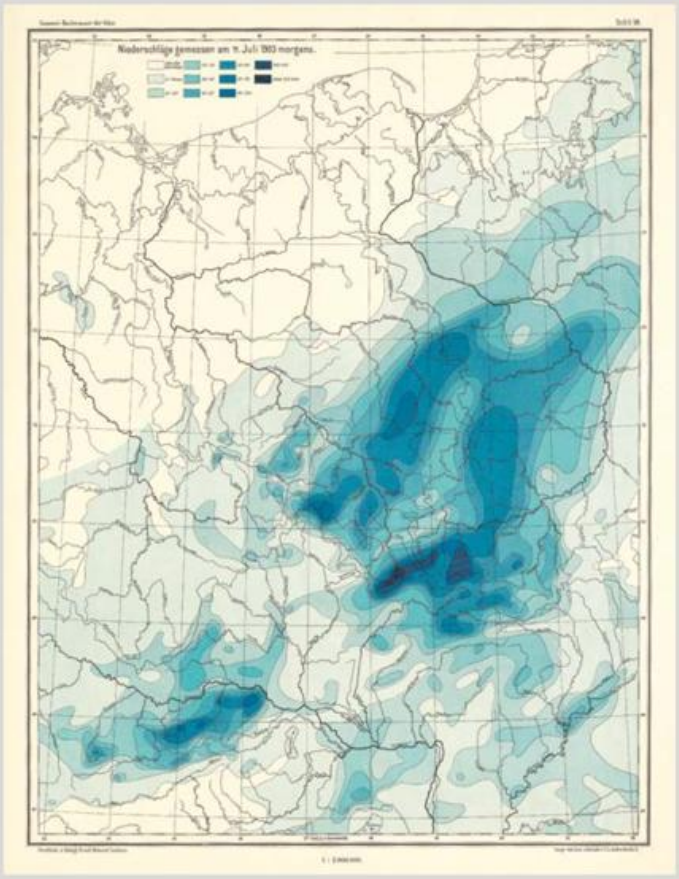
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Geschichte der Meteorologie in Deutschland 13|2

Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe

Eine Werkschau

von Joachim Pelkowski





Offenbach am Main 2021
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes

Geschichte der Meteorologie in Deutschland

13|2

Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe

Eine Werkschau

von Joachim Pelkowski

Zitationsvorschlag:
Pelkowski, J., 2021: Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe. Teil 2: Eine Werkschau. Geschichte der Meteorologie in Deutschland 13 (2), Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main, 286 S.

Titelbild:
Niederschlagskarte vom 11. Juli 1903 aus Hellmanns Werk über die Überschwemmungen der Oder (1911) und Barometer der Accademia del Cimento aus seinem Aufsatz über die „Anfänge der meteorologischen Beobachtungen und Instrumente" (1890).

ISSN: 0943-9862
ISBN: 978-3-88148-525-8

Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Deutschen Wetterdienst geht das Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich des Rechts der fotomechanischen oder digitalen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung an den Deutschen Wetterdienst über.

Die in dieser Reihe veröffentlichten Texte werden allein von ihren jeweiligen Autoren verantwortet; die darin zum Ausdruck gebrachte Meinung entspricht nicht notwendig der Meinung des Herausgebers (Deutscher Wetterdienst).

Herausgeber und Verlag:
Deutscher Wetterdienst
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes
Bildungszentrum
Am DFS-Campus 4
63225 Langen
selbstverlag@dwd.de
www.dwd.de/selbstverlag

Korrespondenzanschrift des Autors:
Dr. Joachim Pelkowski
Schloss Ziegenberg
61239 Ober-Mörlen
jo-ellen.pelkowski@t-online.de

Druck:
Kraus print media
GmbH & Co. KG
Am Angertor 11
97618 Wülfershausen
info@kraus-print-media.de

Inhalt **Seite**

5 Hellmanns Niederschlagsforschungen Teil II **5**
Hellmanns kürzere niederschlagsbezogene Schriften **5**

6 Hellmanns weitere Untersuchungen im Spiegel deutscher Blätter des naturwissenschaftlichen Fortschritts **41**

7 Hellmanns Inauguraldissertation 1875 **83**

8 Hellmanns Repertorium **95**
Vorgeschichte des *Repertoriums* **96**
Ergänzungen und Beispiele für die Wirkungsgeschichte des *Repertoriums* **104**

9 Bibliographisches Kleinod: *Schneekrystalle* (1893) **111**
Ergänzendes **116**

10 Hellmanns Neudrucke (1893-1904) **119**
Neudruck Nr. 1 (1893) **120**
Neudruck Nr. 2 (1893) **122**
Neudruck Nr. 3 (1894) **124**
Neudruck Nr. 4 (1895) **126**
Neudruck Nr. 5 (1896) **129**
Neudruck Nr. 6 (1896) **131**
Neudruck Nr. 7 (1897) **132**
Neudruck Nr. 8 (1897) **134**
Neudruck Nr. 9 (1897) **136**
Neudruck Nr. 10 (1898) **137**
Neudruck Nr. 11 (1898) **139**
Neudruck Nr. 12 (1899) **141**
Neudruck Nr. 13 (1901) **143**
Neudruck Nr. 14 (1902) **144**
Neudruck Nr. 15 (1904) **146**

11 Hellmanns Regenwerk **149**

12 Das Oderwerk **169**
Über die Niederschlagsentstehung bei einer Vb-Depression – Eine Unterredung **192**
Spätere Ansichten zu den Oderhochwasserwetterlagen **195**

13 Abhandlungen zur Geschichte der Meteorologie (und Erdmagnetismus) **199**
Einleitende Bemerkungen zu dieser Werkschau **199**
Werkschau historischer Arbeiten **200**

14 Hellmanns Klimawerk **243**
1921-1923 **247**

Anhang: Verzeichnis von Hellmanns Schriften **263**
Quellen- und Literaturnachweise **283**

5 Hellmanns Niederschlagsforschungen Teil II

Sokrates: Es gibt keinen Zeus!
Strepsiades: Ei, was sagst du? Und wer regnet denn dann?
[Sokrates zeigt auf die Wolken]
Strepsiades: Sonst freilich, da glaubt ich: wenn Zeus durch ein Sieb sein Wasser abschlage, dann regnet es.

Aristophanes (Die Wolken)

The important contribution of rain and its variations to Earth's climate system is clear, but now it is not known within a factor of two, making global warming calculations quite risky.

Joanne Simpson[1]

Hellmanns kürzere niederschlagsbezogene Schriften

Im Folgenden werden diejenigen Aufsätze Hellmanns in zeitlicher Abfolge aneinandergereiht, die sich hauptsächlich mit dem Regen (bzw. Schnee) befassen. Um eine Vorstellung von ihrem Inhalt zu vermitteln, werden Referate oder Besprechungen aus einigen der wichtigsten zeitgenössischen Zeitschriften wiedergegeben, gelegentlich gekürzt, um Wiederholungen zu vermeiden. In Klammern finden sich die Namen – sofern ich sie ermittelt habe – der Referenten, darunter solcher, die in diesem Werk sonst erwähnt oder zur Sprache kommen[2]. Kleins Jahrbuch der Astronomie und Geophysik ist weitgehend von Klein redigiert worden. In einigen Fällen erschien das Referat erst ein Jahr nach einer Veröffentlichung Hellmanns. Es werden die referierten Titel aufgeführt, nicht aber bibliographische Angaben gemacht. Diese finden sich im Schriftenverzeichnis Hellmanns im Anhang. Nach eigenem Ermessen wurden in den einfachsten Fällen Anpassungen der Rechtschreibung stillschweigend vorgenommen.

Die Abkürzungen der referierenden Zeitschriften, die das Referat umklammern, haben folgende Auflösung:

DN: Die Naturwissenschaften. Hrsg. von Arnold Berliner und August Pütter.

FdP: Fortschritte der Physik. Hrsg. von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

JAuG: Kleins *Jahrbuch der Astronomie und Geophysik.* Hrsg. von Hermann Josef Klein.

JdN: Jahrbuch der Naturwissenschaften. Hrsg. von Max Wildermann.

NR: Naturwissenschaftliche Rundschau. Hrsg. von W. Sklarek.

1875

Die Verbreitung der Gewitter in Norddeutschland

FdP. *Die wichtigsten Resultate Hellmanns über die Verbreitung der Gewitter im nördlichen Deutschland sind die folgenden:*

1) Die mittlere jährliche Anzahl der Gewitter nimmt in Deutschland im Allgemeinen von NO nach SW zu. An den Gestaden der Ostsee, besonders in Ostpreußen, ist sie am kleinsten, in Südwestdeutschland, besonders in der oberrheinischen Ebene, am größten (Memel 9, Darmstadt 30).

2) Im östlichen Teile der Ostseeküste, beobachtet man im Jahre durchschnittlich 12, im westlichen 16, an der Nordseeküste 15 Gewitter.

3) Erheblicher sind die Unterschiede der Gewitterhäufigkeit im Binnenlande, wo die Gewitter des aufsteigenden Stroms, begünstigt durch lokale Verhältnisse in der Grundfläche der Atmosphäre, vorherrschend sind. Als allgemeines Mittel ergibt sich die Zahl 20.

1 Angeführt nach FLEMING (2020), aus einer Dankesrede, die nicht lange vor 1990 gehalten wurde. Im Zusammenhang einer neuen Mission, Tropenregen von Satelliten aus zu messen, schrieben 1988 Simpson, Adler und North im *Bulletin of the American Meteorological Society*, dass die Messung des Niederschlags immer noch zu den schwierigsten unter den meteorologischen Elementen gehört, besonders über den Ozeanen. Mehr als zwei Jahrtausende später nach Aristophanes wissen wir sicher, dass nicht Zeus harnt, wenn es regnet, aber 100 Jahre nach Hellmanns Bemühungen wissen wir nicht genau, wieviel es weltweit regnet. Die Biographie der leidenschaftlichen Tropenmeteorologin Joanne Simpson, alias Malkus, habe ich mit Gewinn lange nach Fertigstellung des Kapitels gelesen.

2 Einigen sind Kurzbiographien im ersten Teil des Bandes gewidmet, den Anfangsbuchstaben ihrer Vornamen unterdrücke ich hier.

4) *Der Einfluss der Seehöhe auf die Anzahl der Gewitter zeigt sich darin, dass dieselbe bis zur Höhe von 1300 m bis 1400 m zu-, dann rasch abnimmt.*

5) *Das Maximum der Gewitterhäufigkeit fällt auf die drei Sommermonate Juni, Juli, August, jedoch zeigt sich zwischen dem Westen und Osten insofern ein Unterschied, als*

6) *mit Ausnahme der Küsten die größte Gewitteranzahl im östlichen Norddeutschland dem Juni, im westlichen dem Juli zukommt. Die Richtung Stettin, Berlin, Torgau bildet etwa die Scheidelinie beider Gebiete.*

7) *Die Wintergewitter fehlen an der Küste der Provinz Preußen ganz, im Januar und Februar auch im anstoßenden Binnenlande. Ihre Anzahl ist am größten an der Nordseeküste und den angrenzenden Ländern Hannover und Oldenburg. Im übrigen nimmt die Anzahl der Wintergewitter in Deutschland im Allgemeinen von Norden nach Süden ab. (Oberlehrer Dr. Hutt.)* FdP.

1876

Die Sommerregenzeit Deutschlands

FdP. *Aus einer Berechnung der fünftägigen Mittelwerte der Regentage und Regenmenge in den Monaten Juni, Juli und August für den 23jährigen Zeitraum, 1848-1870, an 16 über Norddeutschland verteilten Stationen leitet [Hellmann] das Vorhandensein eines zweifachen Maximums der Regenhäufigkeit her: das erste fällt Anfang Juli, das zweite sekundäre in den Monat August. Als wahrscheinlichste Sommerregentage kann man für ganz Norddeutschland den 1. Juli und den 17. August bezeichnen. Das erste oder Hauptmaximum der Niederschlagsmenge ist als der eigentliche Beginn von Deutschlands Sommerregenzeit zu betrachten, den Dove schon öfters mit den Kälterückfällen des Juni in Verbindung gebracht hat, welche nach [Hellmann] von NW nach SO sich fortbewegen und durch kalte aus NW über Mitteleuropa vom atlantischen Ozean hereinbrechende Luftströmungen veranlasst werden; dieses Vorherrschen der NW-Winde in Norddeutschland ist durch Beobachtungen an 43 Stationen nachgewiesen. Das zweite, sekundäre Maximum findet nach [Hellmann] seine Erklärung darin, dass erst Ende Juli und Anfang August, wenn die Wärmeunterschiede und damit auch die des Luftdrucks in NW- und SO-Europa sich einigermaßen ausgeglichen haben, der wasserreiche SW-Strom häufiger auf Deutschlands Boden sich herniederlässt und beim Zusammentreffen mit Luftströmungen aus dem nördlichen Quadranten zu zahlreichen Kondensationen seines Wasserdampfes Veranlassung gibt. (G. v. Boguslawski.)* FdP.

1877

Feuchtigkeit und Bewölkung auf der iberischen Halbinsel

FdP. *Den Eingang bilden zahlreiche Tabellen: Täglicher Gang der absoluten Feuchtigkeit in San Fernando 1870-1874, in Lissabon 1864-73, in Coimbra und Madrid 1860-74; täglicher Gang der relativen Feuchtigkeit für dieselben Stationen, Windrosen der absoluten und relativen Feuchtigkeit für Madrid; täglicher Gang der Bewölkung und Windrose derselben für Madrid; jährlicher Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit für 17 Stationen, absolute und mittlere Extreme der Feuchtigkeit zu Lissabon und Coimbra aus den stündlichen Aufzeichnungen; jährlicher Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit, durch Abweichungen vom Jahresmittel dargestellt für 28 Stationen, mittlere Zahl der Tage mit unbedecktem, teilweise und ganz bedecktem Himmel; mittlere Bewölkung; mittlere Zahl der Tage mit Nebel; täglicher Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit in Madrid und der absoluten in Funchal und Campo Major nach Jahreszeiten. Hieran schließt [Hellmann] eine eingehende Diskussion der einzelnen Punkte. Hervorzuheben ist in dem Gange der relativen Feuchtigkeit die Zunahme im Mai, die auch für die Bewölkung charakteristisch ist. (B. Schwalbe.)* FdP.

Über die Sommerregenzeit Deutschlands

FdP. *[Hellmann] gelangt aus den von ihm aus der „Preuss. Statistik XV, Berlin 1871" zusammengestellten zehn- und fünftägigen Summen der Regentage und den zehntägigen Summen der Regenmenge in den 23 Jahren von 1848 bis 1870 an 13 Stationen des norddeutschen Beobachtungsnetzes zu folgenden Schlüssen. 1) Es existiert ein doppeltes Maximum sowohl in der Regenhäufigkeit, als auch in der Regenmenge der Sommermonate (Juni, Juli, August) Norddeutschlands. 2) Das erste Maximum fällt bei der Regenmenge auf den Anfang der zweiten Junihälfte, bei der Regenfrequenz auf den Anfang Juni, das zweite Maximum tritt für beide Elemente Mitte August ein. 3) Das erstere Maximum ist bei der Re-*

genhäufigkeit das intensivere, bei der Regenmenge das schwächere. Das erste Maximum der Niederschlagsmenge bezeichnet den eigentlichen Beginn von Deutschlands Sommerregenzeit, welche Dove mit den Kälterückfällen im Juni in Verbindung gebracht hat. (G. v. Boguslawski.) FdP.

1884

Rainfall in Heligoland[3]

FdP. *Der mittlere Regenfall von Helgoland ist auf 1 841 mm angegeben – ein Irrtum, welcher ohne Schuld [Hellmanns] entstanden und von diesem selbst später berichtigt ist: die richtige Jahresmenge ist 773 mm. Interessant ist die Tatsache, dass in Helgoland das Niederschlagsmaximum auf den November fällt, während die deutschen Nordseeküsten dasselbe allgemein im September haben. [Hellmann] ist geneigt, dies auf den im November herrschenden größten Temperaturunterschied zwischen Land und Meer zurückzuführen. (Aßmann.)* FdP.

Größte Niederschlagsmengen in Deutschland, mit besonderer Berücksichtigung Norddeutschlands

FdP. *Für 46 Stationen Nord- und Mitteldeutschlands mit 24- bis 64jährigen Beobachtungsreihen werden die größten Monatsmengen des Niederschlages gegeben. Mengen über 200 mm kommen wiederholt, über 300 mm nur selten vor, dieselben sind im Allgemeinen unabhängig von der mittleren Regenmenge desselben Monats, kommen aber im Juli und August am häufigsten vor; der August ist der niederschlagsreichste, der Januar der ärmste Monat. Die größten täglichen Niederschlagsmengen ergaben sich aus 40 nord- und mitteldeutschen, sowie 12 süddeutschen Stationen; ein Tagesmaximum von 100 mm ist hiernach im ebenen Norddeutschland überall zu erwarten; die größten gemessenen Mengen betrugen 248 mm am 23. Juli 1885 am Büchenberge im Harze – doch dürfte dieser Wert, da nicht unmittelbar gemessen, nicht ganz sicher sein – und am 18. Juli 1882 227 mm auf der Schneekoppe. Außerdem werden Tabellen der größten Mengen nach Monaten und Jahren, ferner die mittlere Größe der Maxima der täglichen Niederschlagsmenge mitgeteilt. Hiernach wird die in jedem Monat wahrscheinlich zu erwartende Maximalgröße des Niederschlages für 13 Stationen ermittelt: im Sommer beträgt dieselbe 20, im Winter in NW Deutschland 13, im übrigen Nord- und Mitteldeutschland 7-10 mm. Für 56 größere Regengüsse wird die Regendichtigkeit auf die Stunde reduziert angegeben. (Aßmann.)* FdP.

1885

Neue Regen- und Schneemesser

FdP. *Der neue Regenmesser besteht aus einem 45 cm hohen zylindrischen Gefäß aus Zinkblech, dessen 1/50 m² große Auffangfläche von einem scharfkantigen, auf seine Dimensionen geprüften Messingringe umgrenzt wird. Der flach konische Boden endigt in einem mittelst Drückers zu öffnenden Hahn. In 15 cm Höhe vom Boden, scheidet ein flacher Trichter das eigentliche Auffanggefäß von dem unteren Sammelgefäß, in welchem das Wasser gegen Verdunstung möglichst geschützt ist. Mittelst zweier am Mantel des Regenmessers angebrachter Ösen wird derselbe an einer eisernen Klammer, welche an einem im Erdboden eingesetzten Pfahl festgeschraubt ist, eingehakt, so dass die Auffangfläche 1 Meter über dem Erdboden sich befindet.*

Für schneereiche Gegenden ist es zweckmäßig, um das Verwehen des Schnees zu verhindern, das eigentliche Auffanggefäß 20 cm tief in ein zweites hineinragen zu lassen, welches 35 cm tief und 30 cm weit ist. Bei Regenfall wird ein leichter Bodendeckel mit zentraler Öffnung auf den etwas vorspringenden Rand am unteren Rande des Auffanggefäßes gesetzt um die Verdunstung zu hindern. FdP.

1886

Bericht über das Regenmesser-Versuchsfeld bei Berlin

FdP. Hellmann hatte dem Berliner Zweigverein der deutschen Meteorologischen Gesellschaft zur Beantwortung der Frage, wieweit man in der Verdichtung eines Regennetzes im Flachlande gehen müsse, den Vorschlag gemacht, zwischen der Stadt Berlin und den im Westen davon befindlichen Waldungen auf einem etwa 40 km² großen Terrain eine Reihe von Regenstationen zu schaffen. Der Verein beschloss demgemäß und so wurden i. J. 1885 an 9 verschiedenen Orten freiwilligen Beobachtern Regenmesser anvertraut, sodass mit den in der Stadt selbst befindlichen offiziellen Stationen 12 Regenstationen auf einem sehr beschränkten Gebiet funk-

3 In Hellmanns Werkverzeichnis findet sich unter 1884 kein Aufsatz dieses Titels (vgl. Anhang). 1885 erscheint in *Nature* eine kurze Mitteilung von ihm über "Observations regarding the rain conditions prevailing in Heligoland".

tionieren konnten. Hellmann gibt nun einen Bericht über die Resultate der mit Juli 1885 beginnenden Beobachtungen. Allgemein folgt aus den Vergleichungen der einzelnen Messungen, dass bei den sogenannten Landregen die Übereinstimmung der Angaben eine fast vollkommene ist, während die sommerlichen „Strichregen" beträchtliche Differenzen in den Niederschlagssummen aufweisen (bei einem Gewitter am 7. August 1885 verhalten sich in kaum 2 km Entfernung die Extreme wie 1 : 3). Aber auch bei den Niederschlägen in fester Form zeigen sich bedeutende Verschiedenheiten, welche jedoch von [Hellmann] nicht auf natürliche Tatsachen, sondern auf die mehr oder minder ungeschützte Aufstellung der Regenmesser zurückgeführt werden.

10 Stationen welche ohne Unterbrechung vom August bis Dezember in Tätigkeit waren, hatten in der genannten Zeit bzw. folgende Niederschlagsummen (mm).

Niederschlagssummen (mm)	Niederschlagstage
261.1	66
255.4	65
270.9	61
293.8	68
275.9	64
270.7	71
263.9	67
287.9	62
272.0	63
271.3	64

(Kremser.) FdP.

Beiträge zur Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse von Deutschland. I. Die regenärmsten und regenreichsten Gebiete Deutschlands

FdP. *Trotz der fleißigen und anerkennenswerten Bearbeitungen der Regenverhältnisse Deutschlands von v. Möllendorf, van Bebber und besonders von Töpfer wird noch eine recht eingehende Kritik des Urmaterials nötig sein, ehe eine wirklich wahrheits- und naturgetreue Kenntnis derselben erreicht sein wird. An zwei besonderen Fällen, der Bestimmung der regenreichsten und regenärmsten Gegenden, zeigt der Verfasser die Notwendigkeit einer ausgedehnten Kritik sehr deutlich. Als Resultate der vorliegenden Untersuchung seien folgende Sätze hervorgehoben, wobei bemerkt werden muss, dass Gegenden mit weniger als 50 cm Jahressumme des Niederschlags als regenärmste, solche mit mehr als 100 cm Niederschlagssumme als regenreichste bezeichnet werden.*

A) Regenärmste Gegenden
Von den bei Töpfer verzeichneten 13 regenärmsten Gebieten in Deutschland bleiben nach sorgfältiger Prüfung nur sechs bestehen, nämlich 1) im Kulmer Land, 2) um Bernburg, 3) bei Riesa a. d. Elbe, 4) der westliche Teil von Rheinhessen, 5) das mittlere Böhmen, 6) an der Grenze von Mähren und Niederösterreich.

B) Regenreichste Gebiete
Als solche sind folgende anzusehen: Oberstes Tal der Mangfall (200 cm), Südabhänge der Vogesen (100 cm), das Hochfeld in den Mittelvogesen (170 cm), Südabhänge im Schwarzwalde nahe Feldberg und Belchen (150-170 cm), das Murggebiet (140 bis 170 cm), die Schneekoppe, die West- und Nordwestabdachung der Allgäuer Alpen (110-140 cm), einzelne Punkte in den bayerischen Voralpen (130 cm), Gipfel des Westerwaldes (130 cm), die hohe Venn; die höchst gelegenen Gebiete des Böhmer und Bayerischen Waldes, Quellgebiet der Müglitz, die Höhen des Thüringerwaldes (110 cm), das Rothaargebirge (110 cm), die Höhen des Spessart (110 cm), die Schwäbische Alp (110 cm), die hohe Röhn (110 cm), der Teutoburger Wald (100-130 cm), kleinere zerstreute Gebiete.

Außerdem ergibt sich, dass die Linien gleicher Niederschlagsmengen in den deutschen Mittelgebirgen von Westen nach Osten hin beträchtlich ansteigen, und dass eine Maximalregion des Niederschlags, oberhalb welcher derselbe wieder geringer wird, sich für die Deutschen Mittelgebirge noch nicht nachweisen lässt, dagegen scheine der Wendelstein bereits über jene Zone hinauszuragen. (Kremser.) FdP.

NR. *Als ersten Beitrag zur Kenntniss der Niederschlagsverhältnisse von Deutschland gibt [Hellmann] eine Untersuchung der regenärmsten und der regenreichsten Gebiete, soweit dieselben sich aus dem vorliegenden zuverlässigen Beobachtungsmaterial bestimmen ließen. Unter Zugrundelegung der von den bisherigen drei Bearbeitern der Regenverhältnisse Deutschlands aufgestellten, mittleren jährlichen Niederschlagshöhen (resp. 67, 71 und 66 cm) werden die Orte mit einer mittleren jährlichen Regenhöhe von weniger als 50 cm als regenärmste und diejenigen, deren Jahressumme 100 cm übersteigt, als regenreichste bezeichnet. Die Lage wie den Umfang dieser Gebiete festzustellen, war die Aufgabe, die Herr Hellmann zunächst zu lösen*

suchte. Ausgehend von der letzten und relativ besten Regenkarte, welche Herr Töpfer im Jahre 1881 entworfen hatte, prüfte er die von diesem Forscher angegebenen 13 Trockengebiete Deutschlands an dem vorliegenden Beobachtungsmaterial, unter Berücksichtigung ihrer Zuverlässigkeit, und kam dabei zu dem interessanten Resultate, dass in Norddeutschland wahrscheinlich nur drei kleine Trockengebiete mit einer jährlichen Regenhöhe von weniger als 50 cm existieren, nämlich eins in Westpreussen nordöstlich von Thorn, welches höchstens bis zur Drewenz und Liebe reicht, ein zweites im Anhaltischen um Bernburg und ein drittes noch kleineres bei Riesa an der Elbe.

In Süddeutschland ist die regenärmste Gegend der westliche Teil von Rheinhessen. Die größten und zugleich intensivsten Trockengebiete nehmen das ganze mittlere Böhmen und die Grenzlande von Mähren und Nieder-Oesterreich ein; hier sinkt die jährliche Regenhöhe an einzelnen Orten bis auf etwa 38 cm herab, was sonst nirgends in Mitteleuropa vorkommt. Von den 13 Trockengebieten Deutschlands, die man bisher allgemein angenommen, haben also nur sechs vor einer eingehenden Prüfung bestehen können; die übrigen sieben verschwanden, weil die zu Grunde liegenden Beobachtungen mit ungünstig (teils im Regenschatten von Häusern, teils in zu großer Höhe über dem Boden) aufgestellten Regenmessern gemacht worden waren.

Die regenreichsten Gebiete kommen weder im eigentlichen norddeutschen Flachlande, noch an den Meeresküsten vor; erst mit den Bodenerhebungen treten mittlere Regenmengen von mehr als 100 cm auf. Die eingehende Untersuchung derselben führte zu nachstehenden allgemeineren Ergebnissen: Je weiter man in der Richtung von Westen nach Osten hin vorrückt, desto höher liegen die Orte des deutschen Mittelgebirges mit gleichen jährlichen Niederschlagsmengen. So geht die Linie der Niederschlagsmenge von 100 cm, über welcher die regenreichsten Gebiete liegen, in den westlich gelegenen Gebirgszügen des Teutoburger Waldes, des Sauerlandes, der Vogesen und des Schwarzwaldes auf der Luvseite bis zu 200 m Seehöhe herab, während dieselbe bei dem Riesengebirge nicht unterhalb 500 und bei dem noch weiter östlich gelegenen Mährischen Gesenke nicht unterhalb 600 m Höhe zu finden ist. In Gebirgen, welche zu den Regenwinden eine ungünstige Lage haben, wie der Schwäbische Jura und das Erzgebirge, wird die Isohyete von 100 cm erst oberhalb 700 m beziehungsweise 800 m Höhe über dem Meere angetroffen. Eine Höhenregion größten Niederschlages, oberhalb welcher derselbe wieder geringer wird, lässt sich für die deutschen Mittelgebirge bis jetzt nicht nachweisen. Die Gipfel der Schneekoppe (1 603 m), des Feldberges (1 495 m) und des Brockens (1 141 m) liegen wahrscheinlich noch unterhalb derselben, da wegen der Schwierigkeit richtiger Messung der winterlichen Niederschläge die für diese Punkte erhaltenen Jahressummen immer nur untere Grenzwerte repräsentiren können. Dagegen scheint der am Nordrande der Alpen vorgeschobene Wendelstein (1 847 m) bereits über jene Zone maximalen Niederschlages hinauszuragen. Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen hat [Hellmann] die folgenden Gegenden Deutschlands als regenreichste ermittelt: [siehe voriges Referat in den FdP*]* NR.

JdN. *Für Deutschland hat Dr. Hellmann die Feststellung der regenärmsten und regenreichsten Gebiete gegeben. Dr. Töpfer hatte eine Regenkarte von Deutschland entworfen und die mittlere Niederschlagshöhe für Deutschland zu 660 mm berechnet. Vor ihm hatte van Bebber 710 mm und Möllendorf 670 mm angegeben. Dr Töpfer hat neuerdings auch eine Regenkarte planimetrisch ausgewertet und daraus die mittlere Regenhöhe Deutschlands zu 653 mm gefunden. Nimmt man mit Hellmann 660 mm als diese mittlere Regenhöhe an, so kann man jene Gebiete von Deutschland als regenarme bezeichnen, welche weniger als 500 mm, und jene als regenreiche, welche mehr als 1 000 mm N aufweisen. Hellmann hat sich diesmal zur Aufgabe gemacht, aus den Originalbeobachtungen die wahren Regenverhältnisse abzuleiten und danach die bisherigen, teilweise irrtümlichen Darstellungen zu korrigieren.*

Was die regenärmsten Gebietes Deutschlands betrifft, so ergibt sich, dass von den 13 derartigen Gebieten, die bisher angeführt zu werden pflegten, nur 6 übrigbleiben. ...

In Betreff der regenreichsten Gebiete Deutschlands zeigt sich, dass das Flachland nirgends dazu zu zählen ist und dass Niederschlagshöhen von 1 000 mm und mehr pro Jahr nur an Gebirgshängen vorkommen. Die Höhe, in welcher diese reichlichen Niederschlagsgebiete beginnen, ist am niedrigsten im Westen und wird immer größer landeinwärts.

Dr. Hellmann hat auch über die Einrichtung und Resultate eines Regenmesser-Versuchsfeldes bei Berlin Bericht erstattet. Der Grund der Errichtung dieses Versuchsfeldes liegt in der Unkenntnis über die Verteilung der Regens in einer großen Ebene; genügt eine Station für einen weiten Umkreis, oder sind die Regenverhältnisse auch da für nahegelegene Stationen sehr verschieden? ... In Berlin selbst befinden sich noch drei Stationen. Die Resultate sind bisher wegen der Kürze der Beobachtungszeit spärlich. Soviel ist aber schon konstatiert, dass

in den Sommermonaten scharf begrenzte Strichregen vorkommen, welche in benachbarten Orten ganz verschiedene Niederschlagsmengen ergeben, während in den Herbstmonaten bei den allgemeinen Regen die Übereinstimmung eine vollkommene ist. (Pernter.) JdN.

1887

Beiträge zur Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse von Deutschland. II. Die jährliche Periode der Niederschläge in den deutschen Mittelgebirgen

JdN. *Dr. Hellmann setzt seine Untersuchungen über die Niederschlagsverhältnisse von Deutschland, deren erster Teil ich [Pernter] im vorigen Jahrbuch besprochen habe, fort. ... Der Nachweis, dass der von älteren Bearbeitern dieses Gegenstandes (von Möllendorf und van Bebber) nicht gefundene oder geleugnete Einfluss der Höhe auf die jährliche Periode des Niederschlags sich in ganz Deutschland in gleichem Sinne geltend macht, wird mittels einer sehr ausführlichen Tabelle erbracht. Die Zunahme der Winterniederschläge mit der Höhe lässt sich in allen Fällen nachweisen, wenn man nicht weit auseinanderliegende Stationen willkürlich nach der Seehöhe gruppiert, sondern die örtlichen Verhältnisse gebührend berücksichtigt. Wir können [Hellmann] an dieser Stelle nicht in der Analyse aller Eigentümlichkeiten der deutschen Mittelgebirge auf seiner Wanderung vom Altvater zum Schwäbischen Jura folgen und wollen nur den Satz, mit welchem er seine Untersuchung schließt, wiederholen: „Wenn gerade im Gegensatze zu den Tiefländern ringsumher, wo die meisten Niederschläge im Sommer erfolgen, in den höheren Gebirgslagen, auf denen alle größeren Flüsse Deutschlands entspringen, die Winterniederschläge sehr verstärkt auftreten oder gar das Übergewicht besitzen, so kann dies nur als eine weise Maßregel im Haushalte der Natur betrachtet werden, der wir den Wasserreichtum unserer Flüsse zu verdanken haben". (Pernter.)* JdN.

1888

Die Regenverhältnisse der iberischen Halbinsel

FdP. *Die Abhandlung bearbeitet das Beobachtungsmaterial von 72 Stationen in Bezug auf die Fragen nach mittlerer jährlicher Niederschlagshöhe, jährlicher Periode der Niederschlagsmengen, Monats- und Jahresextremen, Regenhäufigkeit und Regendichte. Der jährliche Regenfall schwankt zwischen 3 500 mm in der Station Serra da Estrella und 275 mm in Salamanca. Die mittlere Regenhöhe der ganzen Halbinsel beträgt 633 mm; etwa 2/3 der Fläche der Halbinsel bleiben unter diesem Mittel, und nur 1/3 erhebt sich über dasselbe. Die jährliche Periode markiert um so mehr, je weiter man von Norden nach Süden vorgeht, so dass das Verhältniss der größten zur kleinsten Regensumme in Bilbao 2.7, Salamanca 4.9, Coimbra 8, Lissabon 23.8, St. Fernando 54.0, Sevilla 71.0, Gibraltar ∞ ist. Der Verfasser unterscheidet sechs Typen der Jahreskurven: 1. Frühjahrsmaximum, 2. Hauptmaximum im Frühjahr, sekundäres im Herbst, 3. Herbstmaximum, 4. Hauptmaximum im Winter, sekundäres im Frühling, 5. und 6. Wintermaximum; diesen Typen entsprechen bzw. die folgenden Stationen: Zaragoza, Madrid, Palma, Badajoz, Santiago, San Fernando. Die Trockenzeit fällt in den August, nur an den näher zur Nord- und Westküste gelegenen Stationen in den Juli.*

Auch die tägliche Periode des Regenfalles ist sehr scharf ausgesprochen: Maximum in den Morgenstunden 2a bis 10a, Minimum in den Mittagsstunden; Frühling und Herbst haben neben dem Hauptmaximum noch ein sekundäres in den Nachmittagsstunden.

Die größte Monatsmenge (1 200 mm) wurde im Mai auf der Serra da Estrella beobachtet. Das Verhältnis der größten zur kleinsten Jahresmenge nimmt von Norden nach Süden zu. Ganz bedeutend ist im größten Teile der Halbinsel die Wahrscheinlichkeit der Regenlosigkeit; sie erreicht in Tarifa im Juli den Wert 81. Die Wahrscheinlichkeit eines trockenen Jahres nimmt nach Süden hin zu. Ferner zeigt sich eine gewisse Erhaltungstendenz von Jahr zu Jahr, so dass eine längere Reihe trockener Jahre von einer langen Reihe nasser Jahre gefolgt wird und umgekehrt.

Sehr eingehend sind die Verhältnisse von Regenhäufigkeit und Regendichte behandelt. Die längste zu San Fernando beobachtete regenlose Periode umfasst 120 Tage, während die längsten Regenperioden sich nur über 14 bis 16 Tage erstrecken.

Zum Schlusse werden die größten täglichen Mengen untersucht; sie variieren zwischen 57 mm (Madrid) und 838 (!) mm (Gibraltar). In Salamanca wurden an einem Tage des Jahres 1882 147 mm gemessen, d. h. 41 %, der gesammten Regenmenge für dies Jahr und mehr als im ganzen Jahre 1875 (124 mm). (E. Koebke.) FdP.

JdN. *Über den Regenfall der Iberischen Halbinsel hat Hellmann eine ausführliche Untersuchung angestellt. Aus der Regenkarte dieser Halbinsel, welche er zeichnete, ist zu ersehen, dass auf derselben sehr große Gegensätze nahe aneinander liegen. Am Golf von Biskaya bis San Sebastian erstreckt sich eine Zunge hohen Niederschlags von 120-160 cm jährlich den Pyrenäen entlang landeinwärts, aber schon in den Ebenen des Ebro finden wir nur mehr 30 cm jährlichen Niederschlags. Die ganze Ostseite der Halbinsel ist regenarm (40 cm). An der Westseite finden wir im Nordwesten, in Galizien, wieder 160 cm, welche Menge gegen Süden abnimmt, doch fällt sie in ganz Portugal nicht unter 60 cm. Eine schmale Zone von 70 cm schiebt sich von Südwesten der Sierra de Gredos und der Sierra de Guadarrama entlang landeinwärts, in der Ebene von Valladolid fällt der jährliche Niederschlag aber wieder auf 30 cm herab. Die größte tägliche Regenmenge überschreitet aber auf der ganzen Halbinsel kaum 11 cm. (Pernter.)* JdN.

1889

Der Wolkenbruch am 2./3. August 1888 im Gebiete des oberen Queis und Bober

FdP. *Innerhalb 18 Stunden sind allein im Quellgebiete des Queis rund 10 000 000 m³ Wasser gefallen auf einer Fläche von etwa 50 km². Das Hauptniederschlagsgebiet lag zwischen Görlitz und Liegnitz einerseits und zwischen dem Riesengebirge und der Queismündung andererseits; hier fielen über 100 mm Regen. Die Ursache war eine sehr flache Depression auf der Zugstraße Vb.*

Seit 1880 sind die Sudetenländer von folgenden Unwettern heimgesucht worden: 1880, 1882, 1883, 1885, 1886, 1888. (Mit Datum.) (Kaßner.) FdP.

1890

Bericht über vergleichende Beobachtungen an Regenmessern verschiedener Konstruktion zu Gross-Lichterfelde bei Berlin

FdP. *Bei Gelegenheit vergleichender Beobachtungen an verschiedenen Thermometeraufstellungen seitens des preußischen meteorologischen Instituts wurden auch 11 verschiedene Regenmesser miteinander verglichen, und zwar 2 bayerische, 6 Hellmannsche (von 100 bis 500 cm² Auffangfläche), 2 Aßmannsche und 1 von Hottinger in Zürich. Die Messungen wurden um 7a und 7p vom Juni 1886 bis März 1887 vorgenommen. Die Beobachtungen stimmen im Monats- und im Gesamtmittel gut mit einander überein (bis auf 11, bzw. 3,5 % im Maximum) und die Abweichungen sind ziemlich unregelmäßig verteilt. Die häufigsten Minimalbeträge zeigten die bayerischen Regenmesser, demnächst die Aßmannschen. Im Sommer gab das Hottingersche Instrument die besten Resultate; weniger brauchbar erwies es sich im Winter, wahrscheinlich wegen des flachen Auffanggefäßes und des steilen Trichters. [Hellmann] gelangt zu dem Satze, dass die Genauigkeit der Regenmessung umso mehr begünstigt wird, je kleiner die Benetzungsfläche im Verhältnis zur Auffangfläche und je kleiner der Öffnungswinkel des Trichters ist. An einigen warmen Tagen wurden Versuche über das Verdunsten des angesammelten Wassers angestellt. Bei allen Regenmessern war die Verdunstung im Laufe des Tages weniger als 1 % der eingegossenen Wassermenge (250 cm³), nur im Aßmannschen Apparate verdunstete erheblich mehr, wahrscheinlich wegen Mangel eines Ölanstriches. Zum Schlusse gibt [Hellmann] eine Beschreibung des neuen Modells (1886) seines Regenmessers, welches auf den preußischen Stationen eingeführt ist. (Süring.)* FdP.

JAuG. *Über die Aufstellung der Regenmesser hat Prof. Hellmann Studien angestellt. Er kommt zu dem Ergebnisse, dass man einen Regenmesser auch hoch über dem Erdboden aufstellen kann, wenn man ihn nur gegen den störenden Einfluss des Windes sichert. „Das in allen Instruktionen und Anleitungen für meteorologische Beobachter zu findende Verbot, den Regenmesser hoch aufzustellen, muss demnach eine gewisse Einschränkung erfahren. Es gibt Fälle, wo eine solche Aufstellung zugelassen werden darf. Wo man einen geeigneten Hof oder Garten zur Verfügung hat, wird man diesem natürlich den Vorzug geben, aber in enggebauten Städten bleibt oft nichts anderes übrig, als den Regenmesser auf einen höheren Standpunkt zu bringen. Allerdings dürfte es gut sein, jedesmal durch eine Reihe vergleichender Beobachtungen sich von der Brauchbarkeit der Messungen zu überzeugen.“ „Ich hoffe,“ sagt Prof. Hellmann,*

> *dass man die prinzipielle Verurteilung der Aufstellung des Regenmessers in größerer Höhe über dem Erdboden, welche seit Jahrzehnten zum Dogma geworden war, nunmehr allmählich fallen lassen wird. Mit*

der hier erörterten Frage des Einflusses, welchen der Wind auf die Messung der Niederschläge ausübt, steht aber auch noch ein anderer wichtiger Punkt der Instruktion für Regenbeobachter im Zusammenhange. Fast alle derartige Anleitungen enthalten die Anweisung: man stelle den Regenmesser so frei wie möglich auf. Das ist falsch. [...] Ich habe übrigens schon seit einigen Jahren bei Inspektionsreisen die allzu freien Aufstellungen der Regenmesser, die allerdings der noch im Geiste der alten Anschauungen geschriebenen amtlichen Instruktion durchaus entsprechen, möglichst zu beseitigen gesucht. In einigen Fällen konnten eine Zeitlang vergleichende Beobachtungen an der alten (freien) und an der neuen (geschützten) Stelle gemacht werden; und jedesmal zeigte sich, dass hier mehr als dort gemessen wurde. Es scheint mir deshalb auch unzweifelhaft, dass alle an Meeresküsten aufgestellten Regenmesser, die nicht besonders gegen den Wind geschützt sind, erheblich zu wenig Niederschläge auffangen. Ich habe sowohl in Deutschland, wie namentlich in England und in Schweden Regenmesser gesehen, welche fast unmittelbar am Meere, auf ebenem Strande, auf einem Deiche, auf freiem Plateau und dergl. völlig schutzlos da standen. Darum glaube ich auch nicht, dass die Regenarmut mancher Küsten (vgl. z. B. Töpfers Regenkarte von Deutschland) so groß ist, als sie in Tabellen und Karten verzeichnet wird; sie ist zum Teile eine nur scheinbare, verursacht durch die zu freie Stellung des Regenmessers. Ebenso sind alle Niederschlagsmessungen von Berg-, namentlich aber Gipfelstationen durchaus unsicher, weil der störende Einfluss des Windes hier sein Maximum erreicht. Ein weiterer Schluss aus diesen Beobachtungs- und Erfahrungsergebnissen besteht darin, dass nur gleichartig aufgestellte Regenmesser, d. h. solche, welche – ceteris paribus – auch denselben Windschutz genießen, vergleichbare Resultate liefern können.

Diese Erkenntnis ist etwas deprimierender Natur; denn wie soll man eine derartige Gleichartigkeit der Aufstellung ermöglichen an Orten, welche die allerverschiedensten Bedingungen der Besiedelung und Bepflanzung aufweisen? Eine vollständige Übereinstimmung zu erreichen, scheint mir ganz unmöglich, selbst wenn man allgemein den Nipherschen Schutztrichter oder etwas Ähnliches zur Anwendung brächte. Aber wesentlich herabmindern kann man die Verschiedenheiten durch Befolgung des oben gegebenen Ratschlages, den Regenmesser so windgeschützt wie möglich aufzustellen. Herr Cleveland Abbe hat den geistreichen Vorschlag gemacht, für jede Regenmesseraufstellung einen von der Windgeschwindigkeit abhängigen Korrektionsfaktor zu ermitteln, aber bei näherem Eingehen auf seine theoretisch ganz richtigen Anschauungen erweist sich der Vorschlag in praxi als undurchführbar[4], namentlich wenn man es mit einem dichten Netze von mehreren tausend Regenstationen zu tun hat. Machen wir von all diesen Erwägungen und Betrachtungen eine Nutzanwendung auf unser Regenmessversuchsfeld bei Berlin, welches zu denselben eigentlich die Veranlassung gegeben hat, so wird der mit den lokalen Verhältnissen der verschiedenen Stationen Vertraute sofort begreifen, dass auch hier ein gewisser Anteil der gefundenen Differenzen des Regenfalles auf ungleiche Beeinflussung der Regenmesser durch den Wind zurückzuführen sein wird. [...] Man sieht, je mehr man sich in ein solches Problem vertieft, umso komplizierter erscheint die Aufgabe. Feinheiten und Vorsichtsmaßregeln, an die man früher gar nicht gedacht hat, tauchen auf, und die Ermittlung der wahren Niederschlagsmenge, welche man insgemein als die einfachste Aufgabe des meteorologischen Beobachters ansah, wird ebenso schwierig, wie die der wahren Windgeschwindigkeit. Wie man es anzufangen hat, um die Niederschlagsmenge, welche einer bestimmten Stelle der Erde zukommt, richtig zu messen, geht aus dem Vorhergehenden zur Genüge hervor; die Schwierigkeit besteht größtenteils nur darin, dass die Methode zu kompliziert ist, um sie in einem großen Netze von Stationen zur Anwendung zu bringen.

Die Regenverhältnisse Mittel- und Westdeutschlands vom 22.-24. November 1890 sind von Prof. Hellmann dargestellt worden (Zentralblatt der Bauernverwaltung, 1891). Nachdem vom 16. November ab, namentlich in den westlichen Gebietsteilen, fast täglich leichte Regenfälle stattgefunden hatten, begann am 21. der Regen allgemein stärker zu werden und hielt vom Nachmittage des 22. bis zum Abende des 24., besonders aber in der Nacht vom 23. zum 24. in so ungewöhnlicher Stärke an, wie er sonst nur bei sommerlichen Gussregen auf wenige Stunden Dauer vorzukommen pflegt. Der durch die vorhergehenden Regenfälle bereits

4 Hellmann sollte noch 1911 in seinem Eröffnungsvortrag vor der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft Abbes Vorschlag als „utopisch“ bezeichnen (vgl. Kapitel 4).

durchtränkte Erdboden war nicht im Stande, so viel von den überschüssigen Mengen aufzunehmen, als dies im Sommer bei starken Regenfällen nach voraufgegangener trockener Witterung geschieht; und da auch bei der sehr feuchten Novemberluft die durch Verdunstung entführte Wassermenge nur sehr gering sein konnte, waren die Flussbetten vielfach schon am Abende des 23. nicht mehr im Stande, die ihnen von allen Seiten zuströmenden Wassermengen abzuführen; die Flüsse (Saalegebiet, mittlere Weser und rechte Zuflüsse des unteren Rheines) traten aus. Bereits in der Nacht zum 24. stieg die Hochwassergefahr aufs äußerste und hielt an vielen Orten noch bis zum 25., ja an einzelnen noch länger an.

Die Überschwemmungen des November 1890 unterscheiden sich von denen früherer Jahre wesentlich dadurch, dass sie sich gleichzeitig auf ein sehr ausgedehntes Gebiet (Elbe, Weser und Rhein) erstreckten und somit auch viele kleine Flüsse und Flüsschen betrafen, welche bei den sonst zumeist durch Schneeschmelze verursachten Ausuferungen gänzlich unbeteiligt bleiben. Sodann war die Jahreszeit, wenigstens beim Elb- und Wesergebiete, eine für Überschwemmungen ziemlich ungewöhnliche. Dies lag an dem eigentümlichen Verlaufe der Witterung. ... JAuG.

FdP. *Auf dem flachen, etwas trichterförmigen Dache des meteorologischen Institutes zu Berlin waren drei Regenmesser aufgestellt; der eine unmittelbar an der Brüstung, der zweite 4,6 m davon entfernt und der dritte ziemlich in der Mitte des Daches. Letzterer gab eine von der Normalen sehr wenig abweichende Menge, während der an der Brüstung viel zu wenig auffing. [Hellmann] weist nach, dass die Verschiedenheiten lediglich auf einen Einfluss des Windes zurückzuführen sind und zeigt – unter weiterer Bezugnahme auf eine Balkonaufstellung [in seiner Wohnung] –, dass es erlaubt ist, einen Regenmesser hoch aufzustellen, wenn er nur gegen den Wind geschützt ist. Es widerspricht dies den bisherigen Instruktionen, welche auch dahin zu verbessern sind, dass in geringer Höhe über dem Boden ein Regenmesser keineswegs so frei wie möglich aufzustellen ist. Es wird ferner geschlossen, dass nur gleichartig aufgestellte Regenmesser, d. h. solche, welche – ceteribus paribus – auch denselben Windschutz genießen, vergleichbare Resultate liefern können.* FdP.

1891

Die Regenverhältnisse vom 22. bis 24. Nov. 1890 in Mittel- und Westdeutschland.

FdP. *Die Regenfälle waren Begleiterscheinungen einer vom norwegischen Meere langsam über Deutschland nach Osten ziehenden Depression, an deren Vorderseite das betroffene Gebiet während dreier Tage lag. An der Hand der beigegebenen Karte wird dann die Verteilung des Niederschlags besprochen. Die Regenmengen werden für das Sauerland zu rund 150, für den Thüringer Wald zu 90 und für das Kinzigtal zu 9 Millionen Kubikmeter geschätzt. Die größten Mengen in 24 Stunden fielen in Großbreitenbach (100.7 mm), in Oberhof (126.8 mm) und auf der Schmücke (136.8 mm) (Kaßner.)* FdP.

Regenfall in Carcagente 1837 bis 1879.

FdP. *Für sämtliche Jahre werden die einzelnen Monats- und Jahresmengen mitgeteilt. Danach schwankt die Monatsmenge zwischen 0 und 492 mm (Dezember 1853), die Jahressumme zwischen 186 mm (1878) und 1 100 mm (1870).* FdP.

1892

Das Klima von Berlin. I. Niederschläge, Gewitter.

FdP. *Regelmäßige Aufzeichnungen der Witterung haben in Berlin schon 1700 begonnen und sind mit mehrfachen Unterbrechungen von der Familie Kirch bis 1755 durchgeführt. 1728 bis 1739 wurden Messungen atmosphärischer Niederschläge vom Akademiker Grischow ausgeführt. Ferner existieren Aufzeichnungen von 1749 bis 1752 von Ch. Mylius[5], 1756 bis 1794 von Dr. Brand (dreimal tägliche Beobachtungen), 1756 bis 1826 von Gronau, 1768 bis 1793 in der alten Sternwarte von Bequelin und Achard, 1822 bis 1842 von Mädler, 1835 bis 1854 von Encke in der neuen Sternwarte, seit Dez. 1847 unter Leitung des Kgl. Meteorologischen Instituts. In den achtziger Jahren wurden vergleichende Beobachtungen innerhalb und außerhalb der Stadt gemacht und die Zahl der Stationen in der Stadt vermehrt. Seit 1885 ist in und um Berlin ein dichtes*

5 Die folgenden Namen gehören bekannten Persönlichkeiten. Der frühverstorbene Christlob Mylius (1722-1754), schöngeistiger und wissenschaftlicher Schriftseller, Liebhaber der Astronomie, ist vielleicht der am wenigsten bekannte. Er hat an der Preisfrage von 1746 über die Winde auf einem reinen Wasserplaneten teilgenommen. Der Preis ging bekanntlich an Jean-Baptiste Le Rond d'Alembert (1717-1783), der nichts zum Verständnis der Windentstehung beitrug, dafür aber die mathematischen Mittel der Hydrodynamik vorantrieb; zweiter wurde Daniel Bernoulli (1700-1782) mit seiner übernächtigten kartesischen Entstehungserklärung, während Mylius als Dritter „eine Belobigung" der Preußischen Akademie der Wissenschaften mit seiner an Halley (1868) angelehnten thermischen Begründung zuteil wurde (EGGER & PELKOWSKI 2008).

Netz von Regenstationen durch [Hellmann] eingerichtet.

Mit der Beschreibung der Niederschlagsmessinstrumente beginnt die Abhandlung. Dann werden die Niederschlagshöhen, die Niederschlagshäufigkeit (nach Monaten und Pentaden), die Graupeln und Hagelfälle, die Schneehäufigkeit (nach Monaten und Pentaden), die Schneehöhen, die Niederschlagsdichtigkeit, die größten Niederschlagsmengen, die Abweichungen, nasse und trockene Perioden und schließlich die Gewitterhäufigkeit (nach Monaten und Pentaden) ausführlich diskutiert, und am Schluss die Monatssummen bzw. Mittel des langjährigen Beobachtungszeitraumes, mit 1890 abschließend, in 15 Tabellen mitgeteilt. (W. Meinardus.) FdP.

Resultate des Regenversuchsfeldes bei Berlin 1885 bis 1891.

FdP. *Der Zweck des Versuchsfeldes war die Beantwortung der Frage, „wie nahe Regenstationen im Flachlande an einander liegen müssen, damit die an einzelnen Orten gemessenen Niederschlagssummen die wahren Verhältnisse der nächsten Umgebung bis auf eine gewisse Genauigkeitsgrenze repräsentieren, oder mit anderen Worten, welchen räumlichen Gültigkeitsbezirk man für eine Regenstation annehmen darf". Hierbei ergaben sich aber noch mancherlei andere Resultate, die [Hellmann] übersichtlich zusammenstellt und von denen einige hier wiedergegeben werden: Der Wind bewirkt eine umso geringere Regensumme, je stärker er ist oder je freier und höher der Regenmesser steht. Doch kann auch ein hochgestellter Regenmesser richtige Resultate liefern, wenn er genügend windgeschützt steht. Selbst im Flachlande kommen bei benachbarten Orten (weniger als 500 m entfernt) in einzelnen Monaten Unterschiede bis zu 5% vor. Bei böigem Wetter oder Gewitterregen kann der Unterschied 100% und mehr betragen. Der Unterschied ist kleiner im Frühjahr und Herbst, grösser im Winter und Sommer. Westlich Berlins fällt mehr Niederschlag als im Osten und Süden (bis zu 30 mm im Jahre). Westgewitter entladen den meisten Regen unmittelbar vor der Stadt. (Kaßner.)* FdP.

Resultate des Regenmess-Versuchsfeldes bei Berlin 1885/91. (IX. Jahresbericht des Berl. Zweigver. d. deutsch. Meteorol. Gesellsch. 1892)

NR. *Auf Anregung des Herrn Hellmann hatte der Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft im Westen von Berlin eine Reihe von Regenmess-Stationen errichtet, um zu ermitteln, wie nahe Regenstationen an einander liegen müssen, damit die an einzelnen Orten gemessenen Regenmengen die wahren Verhältnisse der nächsten Umgebung darstellen. Nachdem diese Stationen nun 6 bis 7 Jahre in Funktion gewesen, gibt Herr Hellmann eine Darstellung der aus den gemachten Beobachtungen gewonnen Resultate.*

Die Instrumente waren gleichartig: alle waren über dem Erdboden gleich hoch (1 m) aufgestellt, auf jeder Station war die möglichst günstige Lage aufgesucht, die Aufmerksamkeit und Sorgfalt der Beobachter war zwar nicht überall ganz gleich, aber doch auch nicht so verschieden, dass dadurch das Resultat der Beobachtungen wesentlich beeinflusst werden konnte; gleichwohl haben sich auf dem ursprünglich 40 km² umfassenden (später größeren) Versuchsfelde so große Verschiedenheiten in den Niederschlagsmengen ergeben, „dass es schwer war, an die Realität derselben zu glauben". Eingehendere Besichtigung der einzelnen Stationen ließ bald den großen Einfluss erkennen, den der Wind auf die Herbeiführung bedeutender Verschiedenheiten der Beobachtungen, ganz besonders im Winter, ausübt. Um diesen Einfluss möglichst exakt und ziffernmäßig festzustellen, hat Herr Hellmann auf dem Dache des meteorologischen Institutes zu Berlin vergleichende Messungen mit drei ganz gleichen Regenmessern ausgeführt, von denen der eine in der 3.3 m tiefer gelegenen Mitte des flachen Daches, also gegen Winde möglichst geschützt, stand, die beiden anderen hingegen um Gleiches höher aufgestellt waren, aber der eine an der Brüstung des Daches, der andere 4.5 m vom Rande entfernt. Die Beobachtungen ergaben, was bereits von verschiedenen anderen Forschern gefunden war, dass die dem Winde exponierten Regenmesser bedeutend niedrigere Regenmengen ergeben, als die geschützten; und eine 70 Tage hindurch fortgesetzte Beobachtungsreihe zeigte, dass Differenzen der Regenmesserangaben im Verhältnisse stehen zur Stärke der während der Beobachtungszeit herrschenden Winde.

Außer dem Einfluss des Windes machte sich, namentlich im Sommer, das Auftreten von Gewitter und Strichregen in der Verschiedenheit der Regenmengen an den einzelnen Stationen auffallend bemerklich.

Herr Hellmann fasst die Ergsebnisse der 7jährigen Beobachtungen in nachstehenden Sätzen zusammen:

1) Die Genauigkeit der Niederschlagsmessungen wird durch den störenden Einfluss des Windes stark beeinflusst, je mehr ein Regenmesser unter

sonst gleichen Umständen dem Winde ausgesetzt ist, umso weniger Niederschläge fängt er auf. Bei Schneefall und feinem Regen macht sich dieser Einfluss des Windes am meisten geltend. [...]

2) *Selbst im Flachlande kommen an Orten, welche weniger als einen halben Kilometer voneinander entfernt sind, in einzelnen Monaten Unterschiede in der Niederschlagsmenge bis zu 5 % vor. Diese Unterschiede steigern sich an einzelnen Tagen mit böigem Wetter, namentlich aber mit Gewitterregen so ungeheuerlich, dass sie 100 und mehr Prozent betragen können. Es ist daher unmöglich, für solche Tage Isohyeten von 10 zu 10 mm zu ziehen. In einzelnen Jahren wie im Durchschnitt vieler Jahre stimmen die Niederschlagsmengen nahe benachbarter Stationen am besten überein im Frühjahr und im Herbst, während sie im Sommer und im Winter größere Verschiedenheiten aufweisen. Ebenso ist die Übereinstimmung in nassen Jahren grösser als in trockenen.*

3) *Das Spreetal westlich von Berlin hat reichlicher Niederschläge als die nächste Umgebung im Osten und im Süden. Der Unterschied beträgt in der Jahressumme etwa 5 %, d.h. kaum 10 mm. Die aus einem westlichen Quadranten herankommenden Gewitter-Regengüsse haben ihre größte Intensität unmittelbar vor Berlin und erreichen die Stadt im geschwächten Zustande.*

Herr Hellmann hält es für die nächste Aufgabe, den Einfluss des Windes auf die Regen- und Schneemessung experimentell aufs Genaueste zu ermitteln. Er deutet für diesen Zweck einen Plan an, dessen Ausführung nicht mehr Sache des Vereins sein kann, sondern den dazu berufenen Staatsinstituten überlassen werden muss. NR.

Exposure of Rain-Gauges*. Nature 45 *(1892)*. Amer. Met. Journ. 9 *(1892)

FdP. *Die Notiz ist dem Jahresberichte des Berliner Zweigvereins der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft für 1892 entnommen, in welchem Prof. Hellmann die Resultate des Regenmessversuchsfeldes bei Berlin 1885 bis 1891 zusammengestellt hat. In Bezug auf die Aufstellung der Regenmesser sind folgende Schlussfolgerungen hervorzuheben. Je mehr ein Regenmesser unter sonst gleichen Umständen dem Winde ausgesetzt ist, umso weniger Niederschläge fängt er auf. Bei Schneefall und bei feinem (Sprüh-)Regen macht sich dieser Einfluss des Windes am meisten geltend. Man kann, um brauchbare Messungen zu erhalten, einen Regenmesser auch hoch über dem Boden aufstellen, wenn man ihn nur gegen den störenden Einfluss des Windes sichert. Die übliche Vorschrift, die Regenmesser am Boden „so frei wie möglich" aufzustellen, ist unrichtig. Es ergibt sich aus den Vergleichungen, dass man den Einfluss des Windes auf die Regen- und Schneemessung experimentell aufs Genaueste ermitteln muss. Prof. Hellmann schlägt vor, auf einem viele Hektar großen Stücke ganz freien und ebenen Wiesen oder Ackerlandes eine Anzahl von Regenmessern so aufzustellen, dass sie durch verschiedene Vorrichtungen ungleichen Windschutz genießen. Bei jedem Instrumente müsste ein geprüftes selbstregistrierendes Anemometer gleichzeitig funktionieren, um die Windgeschwindigkeit in der Höhe der Auffangfläche kennen zu lernen. Ein daneben aufgestellter Pluviograph würde angeben, für welche Zeitabschnitte man Niederschlagsmenge und Windweg zu vergleichen hätte. (Süring.)* FdP.

1893

Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen in Preußen im Jahre 1893

JAuG. *Infolge der Bemühungen Prof. Hellmanns sind seit mehreren Jahren in Preußen und den unmittelbar benachbarten Bundesstaaten Hessen, Braunschweig, Oldenburg, Mecklenburg usw. fast 2000 Regenstationen eingerichtet worden. Die Beobachter an denselben walten überall freiwillig ihres Amtes, und ihre Tätigkeit besteht darin, täglich um 7 Uhr morgens die von einem besonders konstruierten Regenmesser aufgefangene Niederschlagsmenge zu messen und in ein bestimmtes Formular einzutragen. Die Einrichtung des Netzes der Regenstationen war im Jahre 1892 beendigt, und es liegen für das Jahr 1893 zum ersten Male von allen beteiligten Stationen die Aufzeichnungen während eines Jahres vor. Die Bearbeitung dieses umfangreichen Materials hat Professor G. Hellmann ausgeführt und die Ergebnisse derselben veröffentlicht. Diese Resultate sind bereits von großem Interesse, namentlich auch für gewisse Zwecke der Hydrotechnik. So liefert eine große Tabelle, in welcher die Stationen nach Flussgebieten geordnet sind, u.a. Angaben der größten in einem Tage gefallenen Niederschlagsmengen. Die Stationen sind hierbei in solcher Reihenfolge aufgeführt, dass man bei jeder beliebigen Station eines Flussgebietes die oberhalb gelegenen ohne weiteres übersehen, also*

auch ermitteln kann, welche Niederschlagsmengen bei der Beurteilung der an dem betreffenden Orte zum Durchflusse gelangenden Wassermassen in Betracht kommen. Die bedeutendsten Niederschläge hatte 1893 das Harzgebiet, und zwar fiel die größte Jahresmenge zu Klausthal, 1249 mm, und in dem benachbarten Silberhütte, 1246 mm. Dann kommt Grunwald im Kreise Glatz mit 1221 und Wegeringhausen (Kreis Olpe) mit 1154 mm. Die geringste Niederschlagsmenge hatte Tomken (in Westpreußen), nämlich nur 364 mm. Das Jahr 1893 hat wiederum den Beweis geliefert, dass die Intensität des Niederschlages mit der Dauer abnimmt. Je länger ein Regenfall dauert, umso geringer ist durchschnittlich die Wassermenge, die er in der Minute liefert. Der intensivste Regen des Jahres 1893 fiel am 16. August zu Eisleben, 3.52 mm pro Minute, doch dauerte dieser heftige Guss nur 5 Minuten. Das Frühjahr 1893 zeichnete sich durch eine lange Dürreperiode aus, als welche eine Zeitdauer von mindestens 14 Tagen betrachtet wird, während deren keine messbaren Niederschläge fielen. Zur Beantwortung der Frage wie häufig eine solche Dürreperiode in Norddeutschland eintrete, hat Prof. Hellmann Beobachtungen von 12 Stationen, welche seit 1848 bestehen, benutzt. Es ergab sich, dass die Häufigkeit der Dürreperioden im Allgemeinen von Ost nach West zunimmt. Während in Ostpreußen nur in 2 Jahren durchschnittlich einmal eine Periode von 14 Tagen eintritt, kommen im selben Zeitraume in Westfalen und am Rhein deren 2, in Köln sogar 3 vor. Dreiwöchentliche Dürreperioden sind schon sehr viel seltener, im östlichen Norddeutschland eine in etwa 15 Jahren, im Rheinland alle 3 bis 4 Jahre. JAuG.

FdP. *[Ähnliche Angaben wie im vorigen Referat. Neu ist:] Die Häufigkeit der Dürreperioden nimmt im allgemeinen von Osten nach Westen hin zu. ... Die in dem Zeitraume von 1848 bis 1892 beobachtete längste Dürreperiode betrug 37 Tage, 1893 dagegen 49 Tage, und die längste Trockenperiode gar 77 Tage.* FdP.

JdN. *Da man bisher noch gar nicht wusste, inwieweit die großen Verschiedenheiten in der Regenmenge, die selbst ganz benachbarte Orte geben, von der Aufstellung und Art des Regenmesser abhängen, hat der Berliner Zweigverein der Meteorologischen Gesellschaft ein eigenes Regenmessversuchsfeld eingerichtet, und die hier gewonnen Resultate hat jetzt Hellmann veröffentlicht. Es ergab sich dabei, dass selbst bei Regenmessern, die in der Ebene in verhältnismäßig nicht großen Entfernungen aufgestellt sind, die Beträge der gemessenen Niederschläge noch sehr beträchtlich schwanken. Wir greifen die Angaben nur einiger wenigen Stationen heraus. Setzen wir die Jahressumme der Station Charlottenburg mit der größten Summe = 100, so gab Plötzensee 99, Martiniquefeld 91.8, Botanischer Garten 89.7 und Steglitz gar nur 88.4. Die Ursache dieser beträchtlich verschiedenen Angaben ist nun zweifellos der größere oder geringere Windschutz, dessen sich der Regenmesser zu erfreuen hatte. Hellmann konnte dies direkt an einem Regenmesser auf dem Dache der ehemaligen Bau-Akademie in Berlin nachweisen. Dieser dem Winde weit stärker ausgesetzte Regenmesser liefert stets zu kleine Angaben, aber der Fehler hing von der jeweiligen Windgeschwindigkeit ab. Bei einer Geschwindigkeit von 0-4 m betrug der Fehler nur 7.8 %; bei einer solchen von über 8 m pro Stunde stieg er bis auf 24.7 %. (Trabert.)* JdN.

1894

Die Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen in Norddeutschland 1894.

JAuG. *Prof. Hellmann hat die Ergebnisse der Beobachtungen an der Regenstation dieses Netzes diskutiert und veröffentlicht 1). Die Messung der Niederschläge erfolgt um 7h morgens, und wird der gefundene Betrag dem Messungstage selbst gutgeschrieben. Die Zahl der Stationen betrug 1793. ... Von Interesse sind die Angaben über große Niederschläge in kurzer Zeit, wie solche z. B. bei Gewitterregen oft vorkommen. Man ersieht daraus deutlich, dass die Intensität des Niederschlages mit wechselnder [wachsender] Dauer desselben regelmäßig abnimmt. Sehr starke Niederschläge fielen vom 15. bis 17. März 1894 im westlichen Teile von Schlesien, Posen und Hinterpommern, meist in Form von Schnee. Nach den Untersuchungen von Hellmann waren sie auf einen schmalen Streifen beschränkt, der vom oberen Elbgebiete über die Sudeten nordwärts bis an die Ostsee verläuft. Die Ursache derselben ist in einer Depression zu suchen, die östlich vom Niederschlagsgebiete von Süden nach Norden gewandert ist.* JAuG.

Vergleichung englischer und deutscher Regenmesser

FdP. *G. J. Symons hat im Jahrgange 1893 des* British Rainfall *eine Vergleichung des Hellmannschen und*

des Symonsschen Regenmessers (Durchmesser der Auffangfläche 16 bzw. 21.6 cm) mitgeteilt. Die Vergleichung erstreckte sich über zwei Jahre, der Hellmannsche Regenmesser wurde jedoch immer nur am Ende jedes Monats abgelesen. Im Jahresmittel gibt das deutsche Instrument 0.09 mm weniger als das englische, in der kalten Jahreszeit liefert es mehr, in der warmen weniger. Die Summe der Abweichungen „Symons – Hellmann" beträgt für die Monate Oktober bis März – 5 mm, für April bis September + 5,9 mm. (Süring.) FdP.

1895

Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1895 und 1896

FdP. *Außer dem üblichen Inhalt wird diesmal ein Abschnitt: „Resultate der Aufzeichnungen selbstregistrierender Regenmesser" gegeben. Die Instrumente waren Hottingerscher Konstruktion und standen in Clausthal, Scheibe, Oberhof, Schreiberhau, Ratibor. Mitgeteilt werden: 1) die stündlichen Regenhöhen, 2) Zahl der Regenstunden, 3) Gesamtdauer des Regens für jedes Stundenintervall, 4) mittlere wirkliche Dauer des Regens in einer Regenstunde, 5) Schwellenwerte der Häufigkeit, 6) Häufigkeit nach ganzen Tagen, 7) Zahl der Tage mit verschiedener Dauer, 8) große Niederschläge in kurzer Zeit. Dabei ist eine Regenstunde jedes Stundenintervall mit Regen, ohne Rücksicht auf dessen Dauer. (Kaßner.)* FdP.

1897

Ein neuer registrierender Regenmesser

FdP. *[Hellmann] war bestrebt, einen zu großer Verbreitung geeigneten, daher möglichst einfachen und sicher funktionierenden Apparat zu konstruieren. Es wurde deshalb mechanische Registrierung gewählt und von der Messung des Schnees (durch Heizvorrichtungen) abgesehen. Dagegen wurde besonderes Gewicht darauf gelegt, dass starke Regenfälle in kurzer Zeit sicher und genau aufgezeichnet würden. Aus dem Auffanggefäß von 200 cm² Oberfläche fließt das Regenwasser in ein zylindrisches Messinggefäß G mit Schwimmer, an dessen Achse ein Hebelarm mit Schreibfeder sitzt. Die Bewegung des Schwimmers wird durch die Schreibfeder auf einer Trommel mit 24 stündiger Umlaufszeit aufgezeichnet. Das Stundenintervall ist 15.9 mm lang, die Vergrößerung 8.2fach. Ist eine Regenhöhe von 10 mm erreicht, so entleert sich die in G angesammelte Wassermenge durch einen seitlich angebrachten Glasheber in eine Kanne, so dass die Gesamt-Regenmenge nachträglich durch direkte Messung geprüft werden kann. Durch die Entleerung von G sinkt der Schreibstift auf 0 herab. Der Apparat – von R. Fuess in Steglitz konstruiert – kostet 160 Mk., und ist somit der billigste selbstregistrierende Regenmesser. (Süring.)* FdP.

Der Wolkenbruch vom 29./30. Juli 1897 im Riesengebirge

FdP. *Am 27. Juli begann es nachmittags langsam, am 28. abends stärker und in der Nacht zum 30. wolkenbruchartig zu regnen. Erst am Mittag des 30. hörte es auf. An vielen Orten der Sudeten fielen Tagesmengen von mehr als 100 mm, an der Schneekoppe von mehr als 200 bis zu 240 mm, die größten Mengen in dortiger Gegend seit 1858. An der Kirche Wang wurden gemessen: [Tabelle mit 12 Zeilen]. Eine umfangreiche Tabelle enthält die Tagesmengen vom 28., 29., 30. und 31. Juli für alle Stationen des preußischen Sudetenanteiles. Die Ursache findet [Hellmann] in einer Depression der Zugstrasse Vb.[6] (Kaßner.)* FdP.

JdN. *Wir wenden uns nun von der Betrachtung der Wolken ab und den Niederschlagsverhältnissen zu und wollen gleich beginnen mit jenen außerordentlichen Regengüssen, welche Ende Juli 1897 zu den enormen Hochwassern der Donau-, Elbe- und Odergebiet Veranlassung gaben. Die Hochwasserkatastrophe in den beiden letztgenannten Gebieten, also insbesondere in Schlesien, haben Hellmann und H. Klein [*Gäa *1897] behandelt, die großen Niederschläge in Österreich Trabert, und E. Herrmann [*Ann. Hydr. *1897] hat eine besondere Untersuchung über die atmosphärischen Verhältnisse angestellt, welche diesen Überschwemmungen zugrunde lagen. [...]*

Hellmann macht wieder darauf aufmerksam, dass diese Wolkenbrüche bei einer Depression auftraten, welche auf der Zugstraße Vb von der Adria über Südsteiermark und Ungarn nordöstlich heraufrückte; und Klein charakterisiert die Gefährlichkeit dieser Vb-Depression sehr gut, wenn er darauf hinweist, dass sie auch die Ursache der berüchtigten Eismänner im Mai sind. (Trabert.) JdN.

6 Siehe Kapitel 12.

1899

Sind die Gewitter an der Deutschen Nordseeküste von den Gezeiten abhängig?

Gewitter und Gezeiten

FdP. *Aus den nach der Periode der Ebbe und Flut geordneten 10jährigen Notierungen in Wyk über den Ausbruch der Gewitter geht hervor, dass letzterer der volkstümlichen Meinung entgegen nicht an Ebbe und Flut vorzugsweise gebunden ist. (L. Weber.)* FdP.

JAuG. *An der ganzen dortigen Küste, vielleicht noch darüber hinaus, ist allgemein der Glaube verbreitet, dass die Gewitter vorzugsweise mit der Flut aufkommen. Sieht es nach einem Gewitter aus, so fürchtet man es nicht, wenn das Wasser fällt, glaubt vielmehr, dass es erst die nächste Flut bringen wird. Dieser Auffassung ist Hellmann an vielen Orten der deutschen Nordseeküste begegnet, und zwar bei den verschiedensten Berufsklassen, ganz besonders aber in Wyk auf Föhr.*

Es war daher längst sein Wunsch, genauer festzustellen, was von diesem Glauben zu halten sei. Nachdem nun von Wyk selbst eine zehnjährige Reihe vorzüglicher meteorologischer Beobachtungen von G. Weigelt vorliegen, hat er diese Untersuchung ausgeführt.

„Wyk, das an der SO-Ecke der Insel Föhr, also ziemlich in der Mitte der nordfriesischen Inselwelt liegt, hatte in den zehn Jahren von 1888-1897 200 Tage mit Gewittern, an denen 209 Einzelgewitter verzeichnet wurden. Für jedes derselben wurde der Zeitunterschied zwischen dem Ausbruche (erster Donner) und dem vorhergehenden Niedrigwasser ermittelt". Indem [Hellmann] diese Differenzen nach einstündigen Intervallen ordnete, fand er folgendes Resultat:

Häufigkeit des Ausbrechens der Gewitter nach Niedrigwasser

0-1h	1-2h	2-3h	3-4h	4-5h	5-6h
10	17	25	12	22	17

6-7h	7-8h	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h
16	21	11	19	22	17

Danach nimmt zwar in den ersten drei Stunden nach Niedrigwasser die Häufigkeit der Gewitter entschieden zu, allein dieselbe ist bei fallendem Wasser im Durchschnitte ungefähr ebenso groß wie bei steigendem. Den 103 Gewittern bei steigendem Wasser (0-6h) stehen 106 bei fallendem (6-12h) gegenüber. Von einer ausgesprochenen Vorliebe der Gewitter für die Flut, wie sie von der Bevölkerung der deutschen Nordseeküste angenommen wird, kann hiernach also keine Rede sein. Gruppiert man obige Zahlen in der Weise, dass die beiden Stunden um Hochwasser, um Niedrigwasser usw. zusammengefasst werden, so ergibt sich folgendes Verhältnis. ...

Hiernach war die Zeit des Niedrigwassers am gewitterärmsten, während in den nächsten beiden Stunden vorher und nachher die Gewitter am häufigsten auftraten. Es muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob diesem Verhalten etwas Gesetzmäßiges zu Grunde liegt, oder ob nur unausgeglichene Zufälligkeiten vorliegen, die bei einer längeren Beobachtungsreihe verschwinden. JAuG.

Regenkarte der Provinz Schlesien

FdP. *Nachdem das Beobachtungsnetz in der Provinz 10 Jahre tätig ist, werden hier die Ergebnisse zusammengestellt. 111 Stationen waren die ganze Zeit hindurch tätig, die außerdem verwendeten 183 kürzeren Reihen wurden reduziert. Die der Karte zugrunde gelegten 10jährigen Mittel werden tabellarisch nach Kreisen angeordnet mitgeteilt. Das Provinzmittel beträgt 680 mm, die niedrigsten Jahressummen gehen bis auf 520 mm im Weida- und unteren Odergebiet herab, die höchsten Mengen nähern sich 1 500 mm im Iser- und Riesengebirge. Die Abweichungen dieser 10jährigen Mittel vom 50jährigen, 1848 bis 1897, schwanken zwischen 0.3 und 12.1 % der Jahressumme, wobei allerdings meist weniger als 50 Jahre hindurch direkt gemessen wurde. Man kann, das normale Jahr gleich 100 % gesetzt, für das zu erwartende nässeste rund 135 und für das trockenste 65 % annehmen. Der regenreichste Monat ist meist der Juli, in Oberschlesien der August und im Glatzer Lande der Juni. Mit zunehmender Meereshöhe verflacht sich die Kurve des jährlichen Ganges. Die größte beobachtete Monatssumme betrug 534 mm (Wang, Juli 1897), die größten Tagesmengen wurden am 30. Juli 1897 mit 240 mm im Riesengebirge erreicht. In sehr ausführlicher Weise werden sodann die intensivsten Regenfälle behandelt; je grösser die Dauer, umso geringer die Intensität. Regenfälle von einer Stunde sind schon selten, 24stündige sind ganz außerordentlich selten.*

Auf der Schneekoppe ist kein Monat schneefallfrei. Im Durchschnitt liefert 1 cm Schneedecke 1 mm Schmelzwasser. Trockenperioden dauern höchstens 40, nasse höchstens 30 Tage. (Kassner.) FdP.

NR. *[Hellmann] hat die Regenverhältnisse Schlesiens aufgrund der Beobachtungen der Jahre 1888 bis 1897 an 294 Orten kartographisch dargestellt. Es geht aus der Arbeit hervor, dass die mittlere jährliche Regenhöhe für Schlesien 680 mm beträgt. Als trockenstes Gebiet muss das Flachland zu beiden Seiten der Oder angesehen werden. Hier beträgt in den trockensten Gegenden im Tal der unteren Oder die jährliche nur 520 bis 530 mm, der größere Teil der schlesischen Ebene hat aber 600 bis 700 mm Niederschlag, der Rand des Berglandes 700 bis 800 mm, während nur das Gebirge selbst mehr als 800 mm aufweist bis zu 1416 bei dem 885 m hoch gelegenen Forsthaus oberhalb Flinsberg. Schlesien hat ausgesprochene Maxima des Niederschlages im Sommer, zumeist im Juli*[7]*, an einigen Stationen im Juni oder August. Dagegen tritt das Minimum des Niederschlages im Winter auf (Januar, Februar). Was die Häufigkeit der Niederschläge anbelangt, so ist die Zahl der Tage mit messbarem Niederschlage im Flachlande 160 bis 185, in Schreiberhau schon 195, in Kirche Wang mehr als 200. Schnee fällt in der Ebene an 35 bis 45 Tagen, in Schreiberhau an 73, auf der Schneekoppe an nahezu 100 Tagen. Wichtig für viele Untersuchungen dürfte noch die Angabe der größten Niederschlagsmenge in kurzer Zeit sein, welche sich auf S. 16 bis 23 finden, inbetreff deren aber auf das Original verwiesen werden mag.* NR.

1900

Zur Frage der „gestrengen Herren" oder „Eismänner"

FdP. *Verf. Macht darauf aufmerksam, dass die alten Wetterregeln, und so auch diejenigen über die Maifröste, noch aus der Zeit vor Einführung des Gregorianischen Kalenders herrühren. Bedenkt man, dass damals nur wenige Tage in jedem Monat mit Heiligen besetzt waren, und dass man am Anfang (1. Philippus Jakobus), in der Mitte (13. Servatius) und noch im letzten Drittel des Mai (23. Urbanus) Frost fürchtete, so kann man daraus entnehmen, dass man sich während des ganzen Monats Mai noch auf Frostwetter gefasst machen muss. (O. Kiewel)* FdP.

Regenkarte der Provinz Ostpreußen

FdP. *Im Sommer 1888 wurde in der Provinz Ostpreußen ein dichtes Netz von Regenstationen eingerichtet. Nachdem die Beobachtungsstationen zehn Jahre in Tätigkeit sind, werden hier die Ergebnisse zusammengestellt. Von den 178 Stationen, deren Beobachtungen zur Konstruktion der Karte benutzt wurden, waren nur 67 das ganze Jahrzehnt 1889 bis 1898 tätig. Die kürzeren Reihen wurden zur Erlangung vergleichbarer Werte reduziert. Die zehnjährigen Mittelwerte von allen Stationen sind tabellarisch nach Kreisen geordnet mitgeteilt. Das Provinzmittel beträgt 600 mm. Das trockenste Gebiet ist das Flachland in der Mitte der Provinz, wo die jährliche Niederschlagshöhe bis auf 530 mm herabgeht. In den niederschlagsreichsten Gegenden steigt die Jahressumme bis auf 750 mm. Die Abweichung dieser zehnjährigen Mittel vom 51jährigen, 1848 bis 1898, ist im nördlichsten Teile der Provinz, einschließlich des Memelgebietes, fast null, nimmt nach Süden hin zu und erreicht im südöstlichen Gebiete, in Masuren, den durchschnittlichen Wert von 10 %. Die Jahressumme des Niederschlags kann zwischen 50 und 165 % des Mittelwertes schwanken. In der Provinz Ostpreußen muss man drei Gebiete mit verschiedener jahreszeitlicher Verteilung der Niederschläge unterscheiden: 1) Der äußerste Norden, Maximum im Oktober; 2) das Gebiet südlich hiervon bis zum Pregel, Maximum im August; 3) das kontinental gelegene Ostpreußen, Maximum im Juli. Die größte beobachtete Monatsmenge beträgt 310 mm (Klaussen, August 1844), die größte Tagesmenge 144 mm (Kurwien, 9. Aug. 1890). Die sehr ausführliche Untersuchung über die starken Regenfälle in kurzer Zeit lehrt, dass an den Maximalregenfällen von kurzer Dauer die Stationen des Binnenlandes viel mehr beteiligt sind als die längs der Küste gelegenen. Von den Niederschlagstagen entfallen auf den Schnee 55 bis 70 Tage. Im Durchschnitt liefert 1 cm Schneedecke 0.8 bis 1.0 mm Schmelzwasser. (A. Coym)* FdP.

JAuG. *Die Regenverhältnisse der Provinz Ostpreußen sind von Prof. G. Hellmann tabellarisch und kartographisch dargestellt worden. In einer Tabelle gibt er die zehnjährigen Mittel (1889-1898) von 178 ostpreußischen Orten, auf deren Daten die Karte beruht. Dieselbe zeigt klar, dass in einem Flachlande schon kleine Bodenerhebungen auf das Ausmaß und die Verteilung der Niederschläge einen merklichen Einfluss ausüben. Für ganz Ostpreußen ist eine mittlere Niederschlagshöhe von rund 600 mm anzunehmen. Der Vergleich mit 51jährigen Mittelwerten einer Anzahl von Stationen zeigt, dass die obigen zehnjährigen Mittel (1889-1898) etwas zu hoch sind, diese Periode also zu nass war. Die Schwankungen der Niederschlagsmengen von Jahr zu Jahr sind überhaupt*

7 Auf Hellmanns feuchte Wiege führe ich sein Interesse für die Niederschlagsforschung (im Scherz) zurück (vgl. Kapitel 2 des ersten Teiles).

groß und erfolgen nach Gesetzen, die wir noch nicht kennen. Das absolute Tagesmaximum des Regens ist auf 70-90 mm zu veranschlagen, ja es kann überall, am häufigsten in den binnenländischen Kreisen eine Tagesmenge von 100 mm und darüber vorkommen, die indessen an einem und demselben Orte alle 50 Jahre kaum einmal zu erwarten ist. Die absolut größte Regenmenge fiel 1898 am 10. Juli zu Goldap bei einem Gewitter und betrug 144 mm. JAuG.

Regenkarte der Provinzen Westpreußen und Posen

FdP. *Die Anordnung des Textes ist genau dieselbe wie bei dem zur Regenkarte von Ostpreußen (s.o.). Es wurden zur Konstruktion der Karte die Beobachtungen von 213 Stationen benutzt, von denen aber nur 83 das ganze Jahrzehnt 1890 bis 1899 in Tätigkeit waren. Das Provinzmittel für Westpreußen ist 541 mm und das für Posen 513 mm. An manchen Orten im Kreise Strasburg i. Westpr. geht die mittlere Jahressumme unter 450 mm herunter. Besonders bemerkenswert ist die große Ausdehnung des Trockengebietes im Kulmer Land. Es ist das räumlich größte Trockengebiet von ganz Norddeutschland. Die Abweichungen des zehnjährigen Mittels vom 45jährigen, 1855 bis 1899, schwanken zwischen −3.8 und +7.3 % der Jahressumme. Die jährliche Niederschlagshöhe beträgt mindestens 60 und höchstens 145 % des Normalwertes. In beiden Provinzen ist der Juli der regenreichste Monat. Die größte Monatsmenge betrug 272 mm (Schönberg i. Westpr., Juli 1855), die größte Tagesmenge 154 mm (Wildgarten i. Westpr., 2. Aug. 1896). Die intensivsten Regenfälle werden auch hier in sehr eingehender Weise behandelt. Im letzten Abschnitt findet man Angaben über die Häufigkeit der Niederschläge. (A. Coym.)* FdP.

Über die Auswertung der Aufzeichnungen selbstregistrierender Regenmesser

FdP. *Um eine intensivere Auswertung der Aufzeichnung selbstregistrierender Regenmesser anzuregen, teilt Hellmann mit, in welcher Weise er die Registrierungen der preußischen Stationen hat bearbeiten lassen. Außer den stündlichen Regenhöhen in Millimetern sind berechnet: Die Zahl der „Regenstunden" (Stunden mit Regen) am Tage; die Dauer des Regens für jedes Stundenintervall; die mittlere wirkliche Regendauer in einer „Regenstunde"; die Häufigkeit der Regenfälle nach ihrer Dauer geordnet; die Zahl der Tage, an denen es 1,2,...n mal geregnet hat; die Zahl der Tage mit verschiedener Regendauer, nach Schwellenwerten geordnet; Angaben über große Niederschläge in kurzer Zeit. (Süring.)* FdP.

1901

Regenkarte der Provinzen Brandenburg und Pommern sowie der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz. Im amtlichen Auftrage bearbeitet.

FdP. *Die Anordnung des Textes ist die gleiche wie bei den anderen von [Hellmann] herausgegebenen Provinz-Regenkarten. Zur Konstruktion der Regenkarte wurden die Beobachtungen von 308 Stationen während des Jahrzehnts 1891 bis 1900 benutzt. Von diesen waren nur 156 das ganze Dezennium in Tätigkeit; die kürzeren Reihen wurden zur Erlangung vergleichbarer Werte reduziert. In Tabellen werden die zehnjährigen Mittelwerte der jährlichen Regenhöhen von allen Stationen nach Kreisen geordnet mitgeteilt. Die Regenkarte stellt mittelst sechs Farbenabstufungen von 50 zu 50 mm die Verteilung der mittleren jährlichen Niederschlagshöhen dar. Trockengebiete mit weniger als 500 mm jährlicher Regenhöhe kommen nur in Brandenburg und Pommern vor; das ausgedehnteste umspannt den ganzen Oderbruch und die Gegend zwischen Prenzlau und dem Südende des Madü-Sees. Gebiete mit einer Jahressumme von mehr als 700 mm gibt es nur in Hinterpommern. Die mittlere Niederschlagshöhe beträgt in Brandenburg 556 mm, in Pommern 599 mm, in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz 602 mm.*

Die Abweichung der 10jährigen Mittel (1891 bis 1900) vom 45jährigen (1856 bis 1900) ist in Hinterpommern +7 %, in Stettin +4 %, in Schwerin 0 %, in Berlin −2 %. Die Jahressumme des Niederschlags kann zwischen 135 bis 62 % des Mittelwertes schwanken. Der regenreichste Monat ist fast überall der Juli, der regenärmste der Februar bzw. der April.

Die größte beobachtete Monatsmenge ist 229 mm (Berlin, Juli 1858); die größten Tagesmengen sind: in Brandenburg 149 mm (Sommerfeld, 7. Juli 1899), in Pommern 85 mm (Gr. Karzenburg, 30. Juni 1893), in Mecklenburg 118 mm (Schwerin, 12. Mai 1890). – Die Maximalregenfälle von kurzer Dauer werden eingehend behandelt. Im letzten Abschnitte findet man Angaben über die Häufigkeit der Niederschläge. (A. Coym.) FdP.

1902

Regenkarte der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten

FdP. *Die Anordnung der Arbeit ist die gleiche wie bei der Regenkarte von Hannover und Schleswig-Holstein. Zur Konstruktion der Regenkarte wurden die an 285 Orten in den zehn Jahren 1891-1900 angestellten Beobachtungen benutzt. Von diesen Stationen weisen 125 eine lückenlose Beobachtungsreihe auf. In der Regenkarte sind die Isohyeten gezogen für die Stufen 500, 550, 600, 700, 800, 1 000 und 1 200 mm. Ein großes Trockengebiet von weniger als 500 mm jährlicher Niederschlagshöhe befindet sich in der Mitte des untersuchten Gebietes und zeichnet sich durch seine langgezogene und verästelte Form längs der Flusstäler von Elbe, Saale, Unstrut und Helme ganz besonders aus. Dieses Gebiet befindet sich im Regenschatten der im Westen vorgelagerten Gebirge. In der Provinz Sachsen umfasst die Regenstufe 500-550 mm den größten Flächenraum. Am niederschlagsreichsten sind der Harz und der Thüringer Wald. In der Ebene ist fast überall der Juli der regenreichste und der Januar, Februar oder April der trockenste Monat. In den höheren Gebirgslagen fällt das Maximum auf den Dezember. In den tieferen Landesteilen ist das absolute Monatsmaximum 239 mm (Sondershausen Juli 1882), das Tagesmaximum 153 mm (Schlanstedt, 16. Mai 1889).*

Eine eingehende Behandlung haben auch hier die stärksten Niederschläge von kurzer Dauer erfahren. Besonders erwähnenswert sind die beiden Regengüsse von Laue (5. Juni 1895 in sechs Minuten 29.8 mm) und von Mücheln (6. Juni 1896 in 3 ¼ Stunden 118.2 mm). Im letzten Kapitel findet man Daten über die Häufigkeit der Niederschläge. (A. Coym.) FdP.

Der Wolkenbruch in Berlin am 14. April 1902

FdP. *Am 14. April 1902 wurde Berlin während eines sehr starken Gewitters von einem von 3-9ª anhaltenden Wolkenbruch heimgesucht, der enormen Schaden verursachte. Ganze Straßenteile wurden teilweise meterhoch mit Wasser überflutet. Die Beobachtungen an den sehr zahlreichen in und um Berlin befindlichen Regenstationen zeigen sehr deutlich die von [Hellmann] schon früher an anderer Stelle hervorgehobene Tatsache, dass ein Wolkenbruch räumlich wie zeitlich von sehr beschränkter Dauer ist. [...] Die größte beobachtete Stundenmenge beträgt 66.4 mm. Von 5-6ª war der Regenfall am stärksten; nach 6-6[40] fiel in der inneren Stadt sehr starker Hagel, der durch die Wassermassen nach tiefer gelegenen Orten und in die Häuser fortgeschwemmt wurde, wo er stellenweise bis zum nächsten Tage noch liegen blieb. [Hellmann] hat von 19 Stationen (8 in der Stadt, 11 in der näheren Umgebung) die gemessenen Niederschlagshöhen mitgeteilt, sowie auch von vier Stationen, an denen registrierende Regenmesser in Tätigkeit waren, die stündlichen Werte. (A. Coym.)* FdP.

JAuG. *Prof. G. Hellmann macht über die ungleiche Regendichtigkeit während dieses Wolkenbruches in Berlin und der Umgebung interessante Mitteilungen. In Berlin selbst schwanken die gemessenen Regenhöhen zwischen 166.0 und 42.1 mm, nördlich bis 9 km Entfernung von Berlin zwischen 98.0 und 14.3 mm, östlich in 7.5 km wurden 4.0, westwärts bis 9 km Entfernung 54.0 mm gemessen.*

Am größten sind die Unterschiede im Regenfalle in der Richtung von W nach E. Am Ostrande der Stadt beträgt die Menge 10-20 mm, in 7 km Entfernung nur 4 mm und östlich einer Linie, die etwa in der Richtung Jüterbog-Zossen-Wriezen, also nur 28 km östlich von Berlin, verläuft, regnete es überhaupt nicht. Das Gebiet des Maximalregenfalles mit beiläufig 150-170 mm liegt im nordwestlichen Teile der inneren Stadt und dürfte kaum einen halben Quadratkilometer groß sein.

Aber auch nach W hin ist der Abfall der Regenmenge groß; denn nur 11 km westlich vom Maximalgebiete, in Ruhleben bei Spandau, werden bloß 29 mm gemessen. Am geringsten sind natürlich die Unterschiede in der Richtung von NNE nach SSW, in der das Unwetter fortgeschritten ist. Während des stundenlangen heftigen Gewitters konnte man ein Fortschreiten desselben allerdings kaum bemerken, es zeigt sich ein solches aber deutlich aus dem Verhältnisse der vor und nach 7a gemessenen Regenmengen. Der Regenfall scheint zwischen 5 und 6a am ergiebigsten gewesen zu sein. Bald nach 6 Uhr (6:10–6:16 wird notiert) fiel in einem Teile der inneren Stadt auch starker Hagel, der bis gegen 6:40 anhielt. Er wurde von den Wasserströmen, die sich auf den Straßen gebildet hatten, nach tiefer gelegenen Orten und in die Häuser fortgeschwemmt, wo er bis gegen Mittag, ja stellenweise bis zum nächsten Tage noch liegen blieb und in Dutzenden von Eimern weggeschafft werden musste. Dieser Hagel hat

durch Verstopfung der Röhren etc. sicherlich auch dazu beigetragen, dass die enormen Wassermassen langsamer abflossen und der durch sie angerichtete Schaden, den man nach vielen Hunderttausenden von Mark bemessen darf, noch grösser wurde, als er bei bloßem Regenfalle gewesen wäre. Der Straßenverkehr erlitt am Vormittag erhebliche Störungen, und sogar der Schulunterricht musste ausfallen, was in Berlin wohl noch nie dagewesen ist.

Die hier dargelegten Verhältnisse bestätigen durchaus die bereits früher von Prof. Hellmann wahrgenommene Tatsache, dass ein Wolkenbruch räumlich wie zeitlich von sehr beschränkter Ausdehnung ist. JAuG.

1903

Regenkarte von Norddeutschland

NR. *Seit dem Jahre 1899 werden von Herrn G. Hellmann Regenkarten der einzelnen preußischen Provinzen im amtlichen Auftrage auf Grund des neuesten Beobachtungsmateriales, wie uns dasselbe durch die Regenstationen geliefert wird, bearbeitet. Nachdem nunmehr auch die letzte dieser Provinzkarten im Druck erschienen ist, ist es möglich, die einzelnen Karten zu einem Gesamtbilde zu vereinigen und so einen Überblick über die Regenverhältnisse ganz Norddeutschlands zu gewinnen, umso mehr, als auch die angrenzenden Staaten, wie Mecklenburg, Oldenburg, die thüringischen Staaten usw., bei der Konstruktion der Karten mitbenutzt werden konnten. Es sei erwähnt, dass die mittlere jährliche Niederschlagshöhe von ganz Norddeutschland 637 mm beträgt. Unter diesem Mittel liegen die Provinzen Posen, Westpreußen, Brandenburg, Sachsen, Pommern, Ostpreußen, über dem Mittel dagegen Schlesien, Hessen-Nassau, Hannover, Schleswig-Holstein, Rheinland, Westfalen. Die größten Jahressummen fallen also durchschnittlich im Westen, die kleinsten im Osten der Monarchie. Die trockenste Provinz ist Posen, die feuchteste Westfalen. Von Einzelheiten sind noch folgende interessante Tatsachen hervorzuheben:*

Wenn trotz des ausgesprochenen Einflusses des Ozeans auf die Vermehrung der Niederschläge, wie ein solcher ja aus der Zunahme des Regens in Richtung von Ost nach West folgt, die dem Meer unmittelbar benachbarten Küstenstriche etwas weniger Regen empfangen als die angrenzenden, mehr landeinwärts gelegenen Gebiete, so ist dies, wie es aus den Zahlen [Hellmanns] auf das schlagendste hervorgeht, daraus zu erklären, dass die Küsten von den heftigen Gewitterregen des Sommers weit weniger heimgesucht werden als das überhitzte Binnenland. Die Gebirge treten durch Regenreichtum außerordentlich hervor. Besonders hervorzuheben sind die heftigen Niederschläge im sogenannten rheinisch-westfälischen Schiefergebirge. Hier, an der Grenze von Rheinland und Westfalen, findet man bereits in der geringen Seehöhe von 200 m eine jährliche Niederschlagshöhe von mehr als 1 000 mm. An Trockengebieten, in welchen der jährliche Niederschlag vielfach unter 500 mm sinkt, seien erwähnt: das mittlere Rheintal, ferner die im Regenschatten der Lüneburger Heide und des Harzes gelegenen Gebiete der Provinzen Hannover und Sachsen, ein kleines Gebiet im Osten der Provinz Brandenburg, der sog. Oderbruch, sowie ein größeres zusammenhängendes Gebiet in Posen und Westpreußen. Auch diese Trockengebiete sind durch den Regenschatten des im Westen vorgelagerten Hügellandes zu erklären. Erwähnt sei noch, dass auch geringe Bodenerhebungen, wie die Lüneburger Heide, einen deutlichen Einfluss auf die Vermehrung der Niederschläge der im Westen und auf dem Höhenrücken selbst gelegenen Orte haben. NR.

FdP. *Auf dem Geographentage in Köln 1903 hatte G. Hellmann auf Grund seiner Provinzregenkarten eine vorläufige Niederschlagskarte von Norddeutschland vorgeführt und besprochen. Sie ist aber nicht veröffentlicht worden, sondern erscheint später in wesentlich geänderter Form. In obigem Referate ist irrtümlich die Veröffentlichung im Verlage der Provinzkarten als schon geschehen angenommen worden und die Karte nach dem Vortrage in Köln besprochen. (Kaßner)* FdP.

Regenkarte der Provinz Westfalen, sowie von Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe-Detmold und dem Kreise Rinteln, der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz

FdP. *Zugrunde liegen die Beobachtungen von 176 Orten in dem Jahrzehnt 1892 bis 1901; die Anordnung ist die gleiche wie früher. Westfalen ist die regenreichste Provinz Preußens mit 804 mm im Mittel, ausschlaggebend ist die südliche Hälfte mit meist über 800 mm, zu einem großen Teile sogar über 1 000 mm. Die nasseste Gegend ist der Kreis Altena (Mühlen-Schmidthausen 1 300 mm). Mehr als ein Drittel erhält über 800 mm. Im Südwesten*

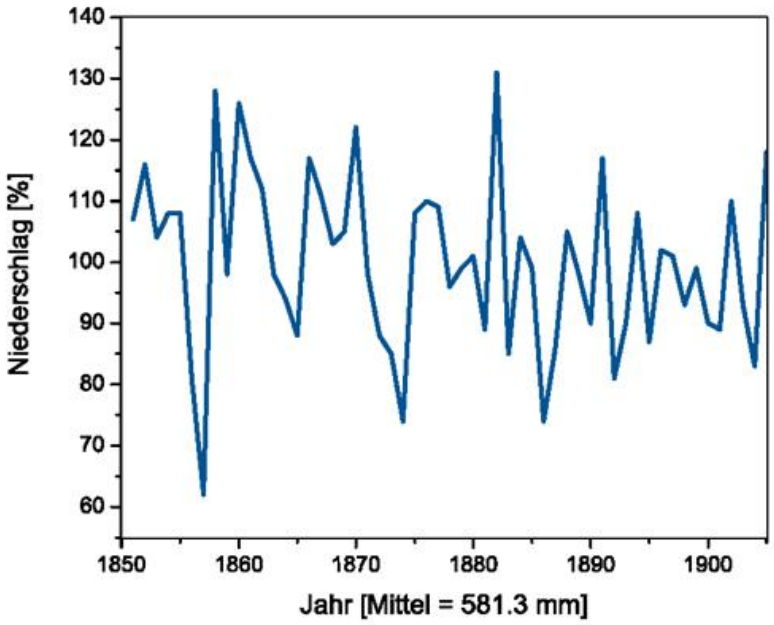


Abb. 5-1: Jährliche Niederschlagsmengen in Berlin, in % des 50-jährigen Mittelwerts (581.3 mm) der „Normalperiode" 1851-1900. In der Abhandlung über „Die Schwankungen der Niederschläge" in Europa (1909) sind die Niederschlagssummen von 28 europäischen Städten, darunter Berlin, nur tabellarisch angegeben.

machen sich die Winterregen sehr bemerkbar und übertreffen stellenweise die Sommerregen. Die größten Tagesmengen bleiben aber unter 115 mm (Maximum 120 mm) gegen 150 mm und mehr in Ostdeutschland. Bei dem intensivsten Regen fielen in drei Minuten 12.9 mm, in einer Minute also 4.3 mm. (Kaßner) FdP.

Regenkarte der Provinz Hessen-Nassau und Rheinland, sowie von Hohenzollern und Oberhessen, auf Grund zehnjähriger Beobachtungen (1893 bis 1902) entworfen

FdP. *Für die Anordnung vgl. frühere Berichte. Benutzt wurden die Beobachtungen von 212 Orten aus den Jahren 1893 bis 1902. Das nasse westfälische Gebiet setzt sich bis nahe an den Rhein fort; ein zweites sehr regenreiches Gebiet ist die Eifel und der Vogelsberg. Im Quellgebiete der Wupper fallen durchschnittlich 1 350 mm, dagegen hat der Rheingau noch unter 500 mm. Die mittlere Jahresmenge der Provinz beträgt 754 mm, letztere ist somit die zweitnasseste Provinz Preußens. In den über 400 m hoch gelegenen Gegenden treten die Winterregen sehr hervor, stellenweise auch in tieferen Lagen die Herbstregen. Die größte Tagesmenge erreichte nur 115 mm. Der intensivste Regen liefert in zehn Minuten 33.2 mm, also in jeder Minute 3.32 mm. (Kaßner),* FdP.

1904

Über die relative Regenarmut der deutschen Flachküsten

JAuG. *Die relative Regenarmut der deutschen Flachküsten hat Prof. Dr. Hellmann untersucht. Der große Einfluss, den das Meer als Wasserdampfspender auf die Bildung der atmosphärischen Niederschläge über dem Festlande ausübt, hat es immer als selbstverständlich erscheinen lassen, dass die Regenmenge von der Küste nach dem Innern des Landes hin abnehmen muss. Ja, es ist geradezu eine landläufige Vorstellung geworden und wird überall als Grundsatz ausgesprochen, dass Küstenstriche regenreicher sind als das anstoßende Binnenland. Diese Anschauung fand ihre Stütze in den Regenkarten der ganzen Erde oder einzelner Erdteile, die bis jetzt nur auf Grund unzureichenden Beobachtungsmateriales in kleinem Maßstabe entworfen werden konnten, und die deshalb bloß die allgemeinsten Grundzüge der räumlichen Verteilung der Niederschlagsmengen wiederzugeben vermögen. Dazu kommt, dass gerade die regenreichsten Gebiete der Erde am Meer liegen, nämlich da, wo sich hohe Steilküsten den vom Meer kommenden Regenwinden entgegenstellen. Erst seit dem Bestehen besonderer und dichter Netze von Regenstationen ist man in der Lage, wenigstens für kleine Erdräume die wahre Regenverteilung genauer dar-*

zustellen. Dabei hat sich nun ergeben, dass jener Grundsatz nicht allgemein richtig ist, dass er sich sogar ins Gegenteil umkehren kann: es gibt Küstengebiete, die weniger Niederschläge erhalten als das unmittelbar anstoßende Flachland.

Bei der Konstruktion der Regenkarten für die preußischen Provinzen hat Hellmann nämlich die Wahrnehmung gemacht, dass der größte Teil der deutschen Flachküsten relativ regenarm ist, d.h. dass die Jahresmenge des Niederschlages von der Küste nach dem binnenländischen Flachlande hin zunimmt. Ein solcher Befund wäre bei einem Küstengebiete, das landeinwärts erheblich ansteigt – wie z.B. in Hinterpommern – ganz selbstverständlich, weil das Aufsteigen feuchter Luftmassen die aus ihnen herausfallende Regenmenge steigert. In einer bis ans Meer reichenden Niederungslandschaft ist er etwas Besonderes.

Zur Feststellung der Tatsachen dienten gleichzeitige zehnjährige Regenmessungen von rund 200 Stationen, die längs der deutschen Küste ziemlich gleichmäßig verteilt sind. Aus der kartographischen Darstellung der so gewonnenen Beobachtungsergebnisse ersieht man nun ohne weiteres, dass der weitaus größte Teil der deutschen Flachküsten relativ regenarm ist, da diese eine kleinere Jahresmenge aufweisen, als das unmittelbar angrenzende Tiefland. Der numerische Betrag des Unterschiedes schwankt zwischen 10 mm und 60 mm, also etwa zwischen 1 ½ und 10 % der Jahresmenge.

Es ergibt sich, dass, sowie die Küste den Charakter der eigentlichen Flachküste verliert und etwas steiler ansteigt, die Regenarmut auch sogleich aufhört. So z.B. auf der Ostseite von Rügen, auf Usedom und Wollin, an der hinterpommerschen Küste, wo es Dünen bis zu 56 m Höhe gibt, in Samland, dessen Küsten noch am ehesten den Namen einer Steilküste verdienen, sowie auf der Kurischen Nehrung, deren hohe Dünen bis zu 62 m aufsteigen.

„Hiernach," sagt Hellmann,

> *lag es nahe, zu untersuchen, ob nicht auch die Flachküsten der Nachbarländer ähnliche Verhältnisse aufweisen, und da zeigte sich in der Tat, dass jene Eigentümlichkeit keineswegs auf die deutschen Küsten beschränkt bleibt. Solche relativ regenarmen Küstenstriche finden sich mehrfach in den russischen Ostseeprovinzen bis in die Gegend von Hapsal, auf Jütland und namentlich auf den Inseln des Kattegats und des Großen Belts (Laesoe, Hesseloe, Samsoe, Langeland), ferner an verschiedenen Punkten der holländischen und belgischen Küste, hier bis gegen Dünkirchen, und an der Westküste Frankreichs bei der Girondemündung. Ungewöhnlich trocken ist auch die ganze Flachküste des Golfes du Lion von Perpignan bis zum Rhonedelta. Man hat es also mit keiner ganz lokalen, sondern mit einer etwas allgemeineren Erscheinung zu tun.*

Zur Ergründung ihrer Ursachen schien es Hellmann zweckmäßig, zunächst zu untersuchen, ob die Unterschiede im Ausmaße des Regenfalles an der Küste und landeinwärts, wie sie die Jahresmengen anzeigen, auch in allen Jahreszeiten bestehen. Zu dem Ende entwarf er von der hierfür am geeignetsten Provinz Schleswig-Holstein auf Grund gleichzeitiger dreizehnjähriger Beobachtungen Monatskarten der Niederschlagsverteilung. Wenn auch diese Monatskarten wegen der großen Schwankungen des Regenfalles von Jahr zu Jahr noch kein so zuverlässiges Bild geben können, wie Jahreskarten aus demselben Zeitraume, so eignen sie sich doch sehr gut zum Vergleiche benachbarter Orte und zur Beurteilung relativer Verhältnisse. Für die in Rede stehenden Fragen lehren nun die Monatskarten folgendes:

> *In den Monaten der kalten Jahreshälfte (Oktober bis März) sind die Unterschiede der monatlichen Regenmengen zwischen den Küsten und den benachbarten Binnenstationen sehr klein, bald in dem einen, bald in dem andern Sinne, je nach der besonderen Lage der Orte. Dagegen tritt in den Monaten der warmen Jahreshälfte die relative Regenarmut der Küste scharf hervor, so zwar, dass im Juli, August und September die Unterschiede am größten werden. Die binnenländischen Stationen erhalten dann erheblich mehr Regen als die Stationen an der Küste.*

„Dieser Befund", sagt Hellmann,

> *steht mit unsern Anschauungen über die Bildung der atmosphärischen Niederschläge in guter Übereinstimmung. Wir wissen nämlich, dass eine ergiebige Kondensation des Wasserdampfes nur dann stattfinden kann, wenn feuchte Luftmassen zum Aufsteigen gezwungen werden und sich infolgedessen ausdehnen und abkühlen. Solche aufsteigenden Luftströme kommen aber in unsern Breiten nur in Luftwirbeln vor. Von diesen gibt es zwei Gattungen. Die einen sind die großen Depressionen, die sich aus der allgemeinen Luftzirkulation ergeben und meist von dem Meere her fertig gebildet an unsere Küsten herankommen. Sie treten zu allen Jahreszeiten auf, hauptsächlich aber in der kalten, und*

bringen uns die sogenannten Landregen, die sich über weite Landgebiete ausbreiten und zugleich den Hauptbestandteil der Jahresmenge des Regenfalles von ganz Mittel- und Nordeuropa ausmachen. Diese Tiefdruckgebilde liefern umso reichlichere Niederschläge, je flacher und stationärer sie sind.

Die im Luv gelegenen Küstengebiete erhalten von dieser Art von Regen einen relativ größern Anteil als das anstoßende flache Binnenland. Wo aber das Terrain ansteigt, wird gerade bei diesen Regenfällen die Menge erheblich gesteigert.

Die andern Luftwirbel sind klein und lokaler Natur. Sie entstehen zumeist bei uns selbst infolge örtlicher Temperaturverschiedenheiten, die sich im Sommer auf dem Festlande leicht ausbilden können, und sind infolge des hohen Wasserdampfgehaltes der Luft von ergiebigen Niederschlägen, oft in der Form von Gewitterregen, begleitet.

Der zur Kondensation nötige Wasserdampf würde auch an der Küste reichlich vorhanden sein, aber es fehlen hier die Grundbedingungen für die Entstehung kleiner Luftwirbel und aufsteigender Luftbewegung. Exzessive Temperaturen können sich örtlich nicht ausbilden, da das bewegliche Wasser und der nur selten fehlende Seewind etwaige Ungleichheiten sofort wieder auszugleichen streben.

Diese Art von Regen kommt also wesentlich dem Binnenlande im Sommer zugute, und ihre geringe Häufigkeit an den Küsten ist es hauptsächlich, welche die gesamte Jahresmenge des Niederschlags an den Flachküsten kleiner ausfallen lässt als im anstoßende Binnenlande.

Hellmann zeigt aus den vieljährigen Beobachtungen zu Westerland und Keitum, von denen die erstgenannte Station am Westrande, die andere am Ostrande der Insel Sylt liegt, dass die Abnahme der Landregen von der Luvseite landeinwärts zu auf eine so geringe Entfernung hin bereits große Werte erreicht. „Wir müssen daraus schließen", sagt er,

dass der Übergang der Depression vom Meere auf das Festland die Kondensation des Wasserdampfes außerordentlich begünstigt. Der Vorgang dürfte folgender sein: Beim Übergange vom Meere auf das Land, und sei es auch noch so niedrig, erleiden die untersten Luftströmungen wegen der vermehrten Reibung eine Verzögerung. Infolgedessen werden die nachdrängenden untern Schichten in die Höhe gehoben und somit der Auftrieb vermehrt. Zieht dann der Wirbel über ebenes Land weiter, so fällt diese Verstärkung der Ursache der Kondensationsbildung fort, und erst, wenn durch orographische Hindernisse das ganze System zum energischen Aufsteigen gezwungen wird, tritt wieder eine wesentliche Steigerung der Niederschlagsbildung auf.

Schließlich zieht Hellmann aus dem Verhalten der eigentlichen Sommerregen den wichtigen Schluss, dass ein großer Teil des Wasserdampfes, der bei diesen sommerlichen Regenfällen zur Kondensation gelangt, nicht unmittelbar ozeanischen Ursprungs sein kann, sondern vom Festlande selbst durch Verdunstung geliefert werden muss. Bekanntlich sind Woeikow, Supan und Brückner auf ganz andern Wegen zu einem ähnlichen Ergebnisse bezüglich der Herkunft der kontinentalen Sommerregen gelangt. JAuG.

1906

Regenkarte von Deutschland. Mit erläuternden Bemerkungen

FdP. *Die Karte beruht auf den Niederschlagsmessungen, die an 3 000 Orten im Jahrzehnt 1893 bis 1902 angestellt wurden, und ist im Maßstabe 1 : 1 800 000 hergestellt. In den beigefügten Erläuterungen werden Angaben über die Grundlagen und die Art der Herstellung der Karte, über die räumliche Verteilung der mittleren Jahresmenge des Niederschlags und über die Extreme gegeben, zwischen denen die mittlere Jahresmenge in Deutschland schwankt. (K. Joester)* FdP.

Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1902. Desgleichen für das Jahr 1903.

FdP. *Der Jahrgang 1903 enthält zum ersten Male die Beobachtungen der einzelnen Niederschlagsmengen von 404 Stationen, die unter Berücksichtigung hydrographischer Gesichtspunkte möglichst gleichmäßig über ganz Deutschland verteilt wurden. Im Anhange: 1) G. Hellmann: Mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 2917 Orten in Deutschland nach Beobachtungen im Jahrzehnt 1893-1902. Gibt die Werte, die der Niederschlagskarte von Deutschland zur Grundlage dienen. 2) G. Schwalbe: Die starken Niederschläge vom 2. Juni 1903 in der Provinz Rheinland. (K. Joester)* FdP.

1908

Über die extremen Schwankungen des Regenfalls

JAuG. *Hierüber verbreitete sich Prof. G. Hellmann auf dem 9. Internationalen Geographenkongresse zu Genf (1908). Während man bei der Temperatur über deren mittlere und absolute Schwankungen (Anomalien) in allen Teilen der Erde ziemlich gut unterrichtet ist, findet man über diejenigen der Niederschläge nur sehr vereinzelte Angaben.*

Zu ihrer Ableitung bedarf es langer und homogener Beobachtungsreihen, die aber viel seltener sind, als man gewöhnlich annimmt. Hellmann hat zunächst, zum Teile auch für andere Zwecke, einige vierzig europäische Stationen mit gleichzeitigen fünfzigjährigen Beobachtungen aus der Periode 1851 bis 1900 nach dieser Richtung untersucht und für diese Orte die mittleren und absoluten Schwankungen der Niederschlagsmenge ermittelt. So ist z.B. die Jahresmenge des Regenfalles der drei Orte Kopenhagen, Genf und San Fernando bei Cádiz durch folgende Zahlenwerte charakterisiert:

		Kopenhagen	Genf	San Fernando
50jähriges Mittel M		560	850	709
Mittlere Abweichung	Absolut (mm)	72.7	128.5	182.4
	Relativ (% des M)	13	15.1	25.7
Größte Jahresmenge	mm	731	1191	1262
	%	131	140	178
Kleinste Jahresmenge	mm	356	537	303
	%	64	63	43

Der Vergleich dieser Angaben untereinander lehrt deutlich, wie Schwankungen des Regenfalles von Kopenhagen nach Genf ein wenig, von da nach San Fernando aber sehr stark anwachsen. Hellmann findet es zweckmäßig, zur Beurteilung der Schwankungen der jährlichen Niederschlagsmenge einen einzigen Zahlenwert zu benutzen, der sich rasch ableiten lässt, nämlich das Verhältnis zwischen der größten und kleinsten Jahresmenge. Er charakterisiert streng genommen nur die extremen Schwankungen, ist aber in Wahrheit den mittleren nahezu proportional.

Er hat in seinem Werke: Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten[8] *des nähern gezeigt, wie diese Größe (Max/Min) innerhalb eines einheitlichen klimatischen Gebietes nur wenig schwankt, und dass sie deshalb auch dazu benutzt werden kann, um eine erste schnelle Prüfung auf die Homogenität einer langen Beobachtungsreihe zu machen. So hat z.B. in Norddeutschland dieser Quotient den durchschnittlichen Wert 2.2, d.h. das nässeste Jahr hat 2.2 mal soviel Niederschlag als das trockenste. Findet sich nun für eine zu untersuchende norddeutsche Reihe ein wesentlich höherer Wert, z.B. 3.2 oder mehr, so kann man daraus schließen, dass die Reihe nicht homogen ist.*

Hellmann nennt diese Zahlengröße den Schwankungsquotienten der jährlichen Niederschlagsmenge und hat ihn im folgenden ausschließlich zur Untersuchung der extremen Schwankungen des Regenfalles benutzt. In dem eben gewählten Beispiele hat er die Werte: Kopenhagen 2.0, Genf 2.2, San Fernando 4.2, woraus sich die große Verschiedenheit zwischen Kopenhagen, bzw. Genf und San Fernando mit einem Blicke ergibt. Die Benutzung des Schwankungsquotienten, der so leicht zu berechnen ist, hat noch den Vorteil, dass man unter Umständen auch kürzere Reihen dazu verwerten kann. Übrigens liegen die extremen Jahrgänge gar nicht selten nahe beieinander, so dass, wenn gerade eine solche Periode vorliegt, die Hinzufügung vieler weiterer Jahre den Wert des Quotienten nicht ändert. Immerhin wird es natürlich am richtigsten sein, wirklich lange Reihen in Betracht zu ziehen. Da aber für viele außereuropäische Länder nur kürzere Reihen vorhanden sind, hat Hellmann durch Benutzung gleichzeitiger Jahrgänge eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen gesucht. Überblickt man die Werte der für eine große Zahl von Orten aus den verschiedensten Klimaten berechneten Schwankungsquotienten Max. : Min., so erkennt man, dass die kleinen Werte von 1.2 bis etwa 2.5 überall auf der Erde vorkommen können, während die hohen Werte an ganz bestimmte, scharf charakterisierte Klimagebiete geknüpft sind. ... Hellmann formuliert die von ihm erkannten Gesetze, [die bereits im ersten Teil dieses Kapitel wiedergegeben wurden und im nächsten Referat kurz aufgezählt werden]. ... JAuG.

8 Im folgenden Kapitel 11 besprochen.

FdP. *Als Maß für die Veränderlichkeit der jährlichen Niederschlagsmenge hat [Hellmann] das Verhältnis zwischen der größten und kleinsten Jahresmenge gewählt und diese Größe als Schwankungsquotient der jährlichen Niederschlagsmenge bezeichnet. Theoretisch können die Werte zwischen 1 und ∞ schwanken, doch kommen kleinere als 1.5 nach dem vorliegenden Material nicht vor. Dagegen fehlt es nicht an Gegenden, in denen die obere Grenze ∞ Gültigkeit hat, da es in den Wüstengebieten der Alten und Neuen Welt Orte gibt, die während des ganzen Jahres manchmal keinen Regen, wenigstens keinen messbaren erhalten. Die kleinen Werte des Schwankungsquotienten 1.5 bis 2.5 können überall auf der Erde vorkommen, dagegen sind die hohen Werte an bestimmte Klimagebiete geknüpft. Quotienten über 3.5 finden sich ausschließlich nur in der Tropen- und Subtropenzone. Für praktische Verhältnisse ist der Quotient sehr günstig, wenn er unter 2.0 bleibt, günstig bei Werten zwischen 2.0 und 2.4, ziemlich günstig zwischen 2.5 und 2.9, wenig günstig zwischen 3.0 und 3.9, ungünstig zwischen 4.0 und 4.9, sehr ungünstig bei höheren Werten. Aus einer größeren Anzahl von berechneten Schwankungsquotienten für die verschiedenen Gebiete leitet [Hellmann] die folgenden Gesetze ab, die er durch mehrere Beispiele erläutert: 1. Die Lage im Luv regenbringender Winde verringert die Niederschlagsschwankungen. 2. Trockene Gebiete haben größere Schwankungen als regenreiche in deren Nachbarschaft, 3. Gebiete mit streng periodischer jahreszeitlicher Niederschlagsverteilung haben größere Schwankungen der Niederschlagsmenge von Jahr zu Jahr als solche mit Niederschlägen zu allen Jahreszeiten. (K. Joester)* FdP.

1909

Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge

FdP. *In dieser Arbeit hat Verf. eine schon in seinem Werke* Die Niederschläge in den deutschen Stromgebieten *begonnene Untersuchung durch Hinzufügung von Beobachtungen, die in ganz Europa in dem Zeitraum 1851-1900 angestellt wurden, erweitert. Besondere Schwierigkeiten bot bei der Untersuchung der Niederschlagsschwankungen die Auswahl gutverteilter homogener Reihen. Es gelang Hellmann 42 nahezu homogene Reihen für den Zeitraum 1851-1900 aufzustellen. Es werden die folgenden Kapitel behandelt: 1. Die jährliche Periode der Niederschlagsmenge und ihre Schwankungen. 2. Mittlere Abweichungen der Niederschlagsmenge. 3. Extreme Schwankungen der Niederschlagsmenge, und zwar der Jahresmenge und der Monatsmengen. 4. Niederschlag und Sonnenflecken. Am Schluss der Arbeit werden die Monats- und Jahressummen des Niederschlages in den Jahren 1851-1905 von 28 europäischen Stationen gegeben. [Darunter die Jahressummen Berlins, vgl. Abb. 5-1.] (K. Joester)* FdP.

JAuG. *In seiner Untersuchung über die Schwankungen der Niederschläge hat Prof. Hellmann die obige Frage [Niederschlag und Sonnenflecken] einer kritischen Prüfung unterzogen. Schon früher machte er darauf aufmerksam, dass der Zusammenhang beider Erscheinungen ein sehr komplizierter sei und in verschiedenen geographischen Breiten verschieden auftreten muss.*

> *Die vermehrte Sonnenstrahlung bewirkt in der Äquatorialregion der Erde eine größere Steigerung der Temperatur, Verdunstung und Niederschlagsbildung als in den höheren Breiten, und die hierdurch besonders in der Äquatorialregion erhöhte Energie der gesamten Zirkulation der Atmosphäre kommt naturgemäß in den höheren Breiten erst später als in den niederen Breiten zur Geltung. Die in der Äquatorialregion und am Orte in höherer geographischer Breite empfangenen Impulse werden also, je nach dessen Lage, entweder eine kumulative (verstärkende) oder eine interferierende, d.h. schwächende Wirkung ausüben, so dass an dem einen Orte mit dem Maximum der Sonnenflecken ein Minimum des Regenfalles verbunden sein kann und an dem andern Orte das Umgekehrte stattfindet. Es besteht eben eine Wechselwirkung zwischen den meteorologischen Zuständen aller Teile der Erdoberfläche untereinander; kein einziges Gebiet ist von den übrigen unabhängig.*

Zur Prüfung dieser Auffassung dienten Prof. Hellmann die Regenmessungen von einigen 30 streng gesichteten Stationen aus fast ganz Europa für die nahezu fünf Sonnenfleckenzyklen 1851 bis 1905. In Europa kommen zwei Grundtypen der Regenverteilung zur Geltung: der ozeanische mit vorherrschendem Winterregen und der kontinentale mit überwiegendem Sommerregen. Der ozeanische Typus greift vom Atlantischen Ozeane auf die Westseite der Britischen Inseln, sowie der Iberischen Halbinsel über und herrscht am ausgesprochensten in der südlichen Hälfte des ganzen Mittelmeeres, wo er sich wegen des trockenen Sommers zu einem be-

sonderen Typus entwickelt, dem subtropischen Regenregime der Alten Welt. Der kontinentale Typus entfaltet sich am reinsten im Innern der kompakten Landmasse des Ostens und nähert sich umso mehr dem ozeanischen, je weiter man nach W oder ozeanwärts vorschreitet. Die schärfsten Gegensätze in der jährlichen Periode des Niederschlages kommen da vor, wo beide Typen am reinsten auftreten, z. B. bei Palermo und Katharinenburg am Ural oder Hermannstadt in Siebenbürgen. Während Palermo mit einem Jahresmittel von 668 m nur 32 mm Sommerregen, aber 263 mm Winterregen hat, sind die bezüglichen Werte für Katharinenburg 374, 201 und 28 und für Hermannstadt 678, 301 und 78. Es ergab sich weiter, dass in Westeuropa in den letzten 55 Jahren eine ganz gesetzmäßige Verschiebung der regenreichen und regenarmen Jahre von S nach N vor sich gegangen ist, wobei die Verlagerung von Algier, bzw. Südspanien über Frankreich und England bis nach Nordschottland zwei bis vier Jahre dauerte. Verfolgt man dieselbe Erscheinung in einem östlichen Streifen, von Süditalien über die Schweiz und Deutschland nach Skandinavien, so bemerkt man öfters ähnliche Aufeinanderfolgen, aber bei weitem nicht so regelmäßig wie in dem ozeanischen Randgebiete, und noch weiter östlich wird das Fortschreiten der Extreme des Regenfalles von S nach N ganz undeutlich. Der Grund hierfür dürfte sein, dass in Westeuropa die Hauptmasse des Regens unmittelbar vom Ozeane stammt und durch die allgemeine Luftzirkulation herbeigeführt wird, während im Innern des Kontinentes die Verdunstung über den Landflächen und die häufigen lokalen Gewitterregen an der Entstehung der Sommerregen großen Anteil haben. Ein ganz ähnliches Verhalten der trockenen Jahre, d. h. für das Ausbleiben oder die mangelhafte Entwicklung des Südwestmonsunregens, zeigt Indien. Wenn Südindien, besonders die Provinzen Madras und Dekan Dürre haben, ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie im nächsten Jahre in einem Teile Nordindiens herrschen wird, wie 5:2.

Die Tatsachen zeigen, dass es in der 55jährigen Periode 1851 bis 1905 in ganz Europa kein einziges Jahr gab, das für das ganze Gebiet allgemein zu nass oder zu trocken war, und dass, wenn überhaupt ein Zusammenhang der jährlichen Niederschlagsmenge mit der Sonnenfleckenhäufigkeit besteht, dieser notwendig regional verschieden ist. Hellmann hat deshalb diese Beziehung auch für jede einzelne Station untersucht und kommt zu folgenden Schlüssen:

1. *Ein für alle Teile Europas gleichmäßig gültiger Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Sonnenflecken und der jährlichen Niederschlagsmenge besteht nicht.*
2. *Infolge des Fortschreitens nasser und trockener Jahre von S nach N verschieben sich auch die Maxima und Minima der Niederschlagsmenge im Sonnenfleckenzyklus; enger begrenzte Gebiete, wie Südspanien und Südportugal, Zentralfrankreich, Mittelengland, Schottland usw., zeigen dabei jeweilig gemeinsame Charaktere.*
3. *Bei der Mehrzahl der Stationen treten innerhalb einer Sonnenfleckenperiode zwei Maxima des Regenfalles auf, die um sechs, bzw. fünf Jahre voneinander abstehen.*
4. *Zur Zeit des Sonnenfleckenminimums tritt an den meisten Stationen ein Maximum des Regenfalles ein.*
5. *Die Schwankungen der jährlichen Niederschlagsmenge innerhalb einer Sonnenfleckenperiode sind im allgemeinen so klein und so unsicher, dass eine Verwertung für praktische Zwecke vorerst ausgeschlossen ist.*

Für die norddeutschen Stromgebiete fand Hellmann schon, dass das Regenmaximum auf das Jahr des Sonnenfleckenminimums und das vorangehende Jahr fällt, und ein sekundäres Maximum sich im Jahre des Fleckenmaximums einstellt. JAuG.

JdN. *Seitdem man weiß, dass der Erdmagnetismus merklich von der Sonnentätigkeit, die unter anderem ihren Ausdruck findet in der Zahl der Sonnenflecke, beeinflusst wird, ist man bestrebt, auch für die meteorologischen Elemente, vor allem für Luftdruck, Temperatur, Bewölkung und Niederschlag, einen etwa vorhandenen Zusammenhang aufzudecken. Über solche Versuche ist in diesen Jahrbüchern schon mehrfach berichtet worden. Neuerdings hat Hellmann den Einfluss der Sonnenflecken auf die Niederschläge zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht. Ein Vorzug, der diese Arbeit besonders auszeichnet, ist der, dass nur äußerst sorgfältig gesichtetes Beobachtungsmaterial verwendet wurde; das Material besteht aus den Messungen von etwa 30 europäischen Orten für den Zeitraum 1851-1905. Hellmann führt etwa folgendes aus:*

Nach den heute am besten gestützten Anschauungen erhält die Erde zur Zeit des Sonnenfleckenminimums mehr Wärme als zu andern Zeiten.[9] *Dadurch wird hauptsächlich in den äquatorialen Gebieten eine Steigerung der Temperatur, der Verdunstung und der Niederschlagsbildung herbeigeführt, so aber auch die Energie der gesamten*

9 Die damals am „besten gestützten Anschauungen" haben sich geradezu ins Gegenteil verkehrt. Heute scheint festzustehen, dass eine im 11-jährigen Sonnenzyklus höhere Sonnenfleckenzahl mit gesteigerter Bestrahlungsstärke einhergeht (vgl. z. B. HOYT & SCHATTEN 1997; BENESTAD 2006).

Zirkulation der Atmosphäre erhöht. Eine Wirkung hiervon kann naturgemäß in höheren Breiten erst später zur Geltung kommen, während anderseits die unmittelbare, gleichzeitige Beeinflussung der Niederschläge durch die Sonnenflecke in diesen Breiten wesentlich schwächer sein wird als in niederen. Es kann nun vorkommen, dass an einem Orte höherer Breite der direkte Einfluss der Sonnenflecke z. B. eine Verminderung der Niederschläge bewirken sollte, dass aber gleichzeitig aus äquatorialen Gegenden ein Impuls eintrifft, der einige Jahre vorher entstanden ist und eine Verstärkung der Niederschläge hervorbringen müsste; in solchen Fällen wird unter Umständen sich kein deutlicher Einfluss der Sonnenflecke wahrnehmen lassen. Anderseits kann eine Verstärkung der Wirkung eintreten, wenn der direkte und der indirekte Impuls gleichsinnig wirken. Es wäre daher sehr wohl denkbar, dass an dem einen Ort mit dem Maximum der Sonnenflecke ein Minimum des Regenfalles verbunden ist, während an einer andern Stelle das umgekehrte stattfindet.

Hellmann kann direkt nachweisen, dass in Westeuropa, das infolge feiner Lage am Ozean den Einwirkungen der allgemeinen Luftzirkulation am meisten ausgesetzt ist, eine Verschiebung der regenreichen und der regenarmen Jahre von Süden nach Norden stattfindet. Ist z. B. in einem Jahre Algier reich an Regen, so finden wir dieselbe Erscheinung im nächsten Jahre im mittleren Teil der iberischen Halbinsel, ein Jahr später in Mittelfrankreich. Je weiter man sich ostwärts vom Meere entfernt, um so weniger ausgeprägt wird die Erscheinung, jedenfalls deshalb, weil im Innern der Kontinente die Niederschläge hauptsächlich als Gewitter und Platzregen niedergehen, die weniger von der allgemeinen Zirkulation bestimmt werden als die Regenfälle der Gebiete mit ozeanischem Klima.

Da die Verschiebung der Jahre mit extremen Niederschlägen von Süden nach Norden im Westen Europas, wenigstens in den letzten 55 Jahren, ganz gesetzmäßig vor sich gegangen ist, dürfen wir natürlich nicht für alle Orte denselben Zusammenhang mit den Sonnenflecken erwarten, wie auch der Zusammenhang sein möge. So erklärt es sich, dass nur begrenzte Gebiete einen übereinstimmenden Jahrescharakter zeigen, wie z. B. Südspanien, Mittelfrankreich usw., dass für ein jedes dieser Gebiete ein bestimmter Zusammenhang mit der Zahl der Sonnenflecke möglich ist, dass aber für alle Teile Europas ein solcher gleichmäßig nicht bestehen kann. Immerhin lassen sich doch gewisse Gesetze formulieren. So findet Hellmann, dass bei der Mehrzahl der Stationen innerhalb der etwa elfjährigen Sonnenfleckenperiode zwei Maxima des Regenfalles auftreten, die um etwa fünf Jahre auseinanderliegen. Und zwar fällt bei den meisten ein Regenmaximum in die Zeit des Fleckenminimums, also in die Zeit stärkerer Sonnenstrahlung[10]*. Im großen und ganzen aber muss man sagen, dass die Schwankungen der jährlichen Niederschlagsmenge innerhalb einer Sonnenfleckenperiode so klein und zudem noch so unsicher sind, dass eine Verwertung für praktische Zwecke, vor allem zur Vorherbestimmung trockener oder nasser Jahre, vorerst ausgeschlossen ist. (E. Kleinschmidt.)* JdN.

1910

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1910

NR. *Aus dem Bericht sei hervorgehoben, dass im Gegensatz zum Jahre 1909 mit seiner sehr geringen Gewitterhäufigkeit das Jahr 1910 nach der Zahl der eingelaufenen Gewittermeldungen das gewitterreichste war seit der Einrichtung des Gewitterbeobachtungsnetzes im Jahre 1886. Insgesamt gingen von 1521 Stationen 54521 Meldungen ein, von denen 42 % auf den Juni, 23 % auf den Mai, 18 % auf den Juli und 9 % auf den August entfielen. Kein Monat blieb ganz gewitterfrei, und entsprechend der großen Gewitterhäufigkeit war auch die Zahl der Meldungen über Unwetter und andere außerordentliche Vorkommnisse verhältnismäßig erheblich. In dem Anhang sind zwölf kleinere Aufsätze abgedruckt, welche Resultate allgemeiner, auf das Material des Institutes gegründete Untersuchungen oder besondere Witterungsereignisse des Berichtsjahres behandeln.* NR.

1911

Der Schwankungsquotient der jährlichen Niederschlagsmenge

FdP. *Maurer [Zur Methodik der Untersuchungen über Schwankungen der Niederschlagsmengen, Meteorologische Zeitschrift 1911] geht näher auf die von Kremer in seiner Arbeit über die Schwankungen der Niederschläge in Deutsch-Ostafrika benutzten Methoden ein, die nach seiner Ansicht mehrfach zu falschen Resultaten führen. Den wesentlichen Inhalt seiner Untersuchung fasst er am Schlusse zusammen: I) Zur Berechnung der Jahresmengen sind die Grenzen des Regenjahres fest-*

10 Vgl. vorige Fußnote.

zusetzen. Sie sind in deutliche Trockenperioden zu legen, wo solche vorkommen, bzw. von Rücksichten auf Vegetation, Kulturen und das praktische Leben abhängig zu machen. II) Um einem einzelnen abnormen Jahre nicht einen ungebührlichen Einfluss auf die Größe des Hellmannschen Schwankungskoeffizienten einzuräumen, empfiehlt es sich, statt dieses Quotienten aus der Regenmenge des feuchtesten und trockensten Kalenderjahres das Verhältnis der Regensummen der nach I. festgesetzten n feuchtesten und n trockensten Regenjahre zu bilden, wo n etwa 3 oder 5 sein mag, oder in Prozenten der Gesamtzahl von Beobachtungsjahren angegeben ist. III) Ein wertvolleres Mittel zur Charakterisierung der Schwankungen der Jahresmengen dürften Angaben prozentischer Häufigkeiten sein; wie oft die Regenmenge in bestimmten Intervallen hauptsächlich in der Umgebung des Minimums und Maximums gelegen hat, wo die Grenzen solcher Intervalle eine feste Reihe absoluter Werte bilden. IV) Für kartographische Darstellungen werden Karten der Minimalmengen (eventuell des Mittels mehrerer sehr trockener Regenjahre) und Karten der unter III. genannten Häufigkeitszahlen brauchbar sein. V) Für die gebräuchlichen Häufigkeitskurven muss die Größe der Intervalle der Anzahl der Beobachtungsjahre angepasst werden. Die Scheitelwerte sind von ganz untergeordneter Bedeutung. Modifizierte Häufigkeitskurven nach den Intervallen von III. sind von Wert. Auf sie lässt sich vielleicht eine praktische Einzelmaßzahl für die Regenvariabilität gründen. VI) Auch bei Schwankungen der Monatsmengen und derjenigen von Regenzeiten werden die unter III. genannten Häufigkeitszahlen gute Dienste leisten. Die Untersuchung von mittleren Abweichungen der Monatsmengen von ihren Mittelwerten kann zu Rechnungsresultaten ohne praktische Bedeutung führen und zu irrtümlicher Interpretation der Regenverhältnisse verleiten, ebenso die Bezeichnung eines Monats als trocken oder nass lediglich nach dem Verhältnis seiner Regenmenge zum Mittelwert. VII) Bei Analogieschlüssen aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Abweichung der Regenmengen von ihrem Mittel ist Vorsicht geboten.

In seiner Entgegnung wendet sich Hellmann dagegen, dass er nirgends ausgesprochen hat, dass der Schwankungsquotient allein zur Untersuchung der extremen Schwankungen dienen soll. Auch er ist der Ansicht, dass in den meisten Fällen die Gruppierung nach Schwellenwerten gute Dienste tun wird, von denen er in seinen Arbeiten über Niederschläge mehrfach Gebrauch gemacht hat. Er ist ferner der Ansicht, dass man bei Spezialstudien über Gebiete mit scharf ausgesprochener Regenzeit gut tun wird, auch die Abgrenzung nach dieser streng periodischen Erscheinung vorzunehmen, vorausgesetzt, dass die entsprechenden Veröffentlichungen dies zu tun gestatten. (K. Joester.) FdP.

Regenkarten der Provinz Ostpreußen mit erläuterndem Text und Tabellen. Zweite vermehrte Auflage

FdP. *Auf Grund der nunmehr vorliegenden 20jährigen Beobachtungen von 1889-1908 wurde eine Neubearbeitung der [von Hellmann] im Jahre 1900 auf Grund 10jähriger Beobachtungen herausgegebenen Regenkarte der Provinz Ostpreußen, die bereits seit langem vergriffen ist, vorgenommen. Gleichzeitig wurde der Versuch gemacht, Regenkarten für die einzelnen Provinzen zu entwerfen. Dem Text ist außerdem eine Karte der Verteilung der größten Monatsmengen von mindestens 250 mm, Karten der Verteilung der Niederschlagsmengen im ungewöhnlich trockenen März 1903 und im ungewöhnlich nassen Juli 1907, sowie eine Karte der Verteilung der größten Tagesmengen von mindestens 100 mm beigegeben. (K. Joester.)* FdP.

1912

Über den Charakter der Sommerregen in Norddeutschland

FdP. *Abdruck der von [Hellmann] unter dem Titel „Über den Charakter der Sommerregen in Norddeutschland" in den Sitzungsberichten d. Akad. d. Wiss. Berlin 1912 veröffentlichten Untersuchung mit einigen Zusätzen, die sich auf ähnliche Verhältnisse an einigen Stationen außerhalb Norddeutschlands beziehen. Außerdem wird in einem Schlusskapitel die Genauigkeit und die Zulässigkeit der Stichprobenmethode zur Ermittlung der Dauer der Niederschläge näher untersucht. Beigefügt sind in der vorliegenden Arbeit für die Monate April bis Oktober die Ergebnisse der zehnjährigen Registrierungen, und zwar für die Regenhöhe in Millimetern, die Zahl der Regenstunden, die Gesamtdauer des Regens in Stunden, die wirkliche Dauer des Regens in einer Regenstunde, die Häufigkeit der Regenfälle nach ihrer Dauer in Prozenten der Gesamtzahl, für die Zahl der Tage mit ... Regenfällen in Prozenten der Regentage und für die Zahl der Tage mit einer Regendauer von ... in Prozenten der Gesamtzahl. (K. Joester)* FdP.

NR. *Die täglichen Terminablesungen der Regenmesser an den meteorologischen Stationen gestatten in der Hauptsache nur die Bestimmung der Menge der atmosphärischen Niederschläge, sie genügen aber nicht, wie die Erfahrung gezeigt hat, zu genaueren Untersuchungen über ihre Häufigkeit und Dauer, weil man hierzu genauer Zeitangaben bedarf. Seit zehn Jahren sind nun in dem norddeutschen Beobachtungsnetz in Memel, Schivelbein, Putbus, Schwerin i. Mecklenburg, Westerland auf Sylt, Lennep, Von-der-Heydt-Grube bei Saarbrücken und Gießen und seit einer kürzeren Reihe von Jahren auch auf den Höhenstationen des Brockens und der Schneekoppe selbstschreibende Regenmesser (Pluviographen) des Hellmannschen Systems aufgestellt, deren Aufzeichnungen Herr Hellmann zur Charakteristik der sommerlichen Regenfälle in den fünf Monaten Mai bis September verwertet hat. Auf die Sommerregen musste sich die Untersuchung vorläufig beschränken, da Registrierapparate für den Schneefall (Chionographen) erst kurze Zeit in Gebrauch stehen*[11]*. Von den Stationen liegt Lennep in einem der regenreichsten Gebiete Norddeutschlands (Jahresmenge 1 270 mm), und diese Station verzeichnet auch die häufigsten und längsten Regenfälle. An den Küsten der Nord- und Ostsee ist die Dauer der sommerlichen Regenfälle viel kürzer, und im Trockengebiet von Gießen erreicht sie ihren kleinsten Wert.*

Die Eigentümlichkeit mancher Wetterlagen ist, dass der Regen an einem Tage zu wiederholten Malen einsetzt. Der Prozentsatz der Regentage mit nur einem Regenfall ist überhaupt überraschend klein; er beträgt etwa 32 % oder knapp ein Drittel aller Regentage und umfasst zu einem großen Teil die Gewittertage, die nahezu 30 % der Regentage ausmachen und deren Anzahl in den Monaten Mai bis September zwischen 60 bis 75, je nach der Gegend, schwankt. An reichlich 22 % aller Regentage regnet es zweimal, an 16 % dreimal und an 11 % viermal. Etwa 1 % aller Regentage weist 9 bis 10 Regenfälle an einem Tage auf, und die überhaupt höchste Zahl wurde in den bisher vorliegenden Aufzeichnungen mit 18 zeitlich getrennten Regenfällen an einem Tage erreicht.

Die Tage, an denen es mit mehr oder minder zahlreichen Pausen regnet, gehören dem in Norddeutschland häufigen Typus der lange dauernden Landregen an, die in Begleitung der meist in west-östlicher Richtung nördlich von Deutschland vorbeiziehenden barometrischen Depressionen eintreten. Sind sie so weit nach Osten vorgeschritten, dass sie sich nördlich oder nordöstlich von der Station befinden, so stellen sich Regenpausen ein, und kommt das sog. Rückseitenwetter noch mehr zur Geltung, dann fällt der Regen in Schauern, die umso seltener werden, je mehr das Minimum sich entfernt und von Westen her hoher Luftdruck heranrückt.

Allgemein neigt man zu einer Überschätzung der Regendauer, weil der Regen als störend empfunden und darum seine Dauer für länger gehalten wird, als sie wirklich ist. Bei allen Stationen des Tieflandes sind Regenfälle bis zu 15 Minuten Dauer und auf der Schneekoppe, dem Brocken und in Flinsberg (Isergebirge) solche von 16 bis 30 Minuten am häufigsten. Im Durchschnitt dauern in Norddeutschland 72 % aller Regenfälle bis zu einer Stunde, nur noch 14 % ein bis zwei Stunden und 6 % zwei bis drei Stunden. Die weitere Abnahme in der Häufigkeit lange dauernder Regenfälle erfolgt dann rasch, so dass auf Regen von mehr als sechsstündiger Dauer nur noch 2 % entfallen. Ein zwölfstündiger Regen ist schon eine große Seltenheit, die vielleicht alle drei bis vier Jahre einmal an einer Station vorkommt, und ununterbrochener Regen über einen vollen Tag ist an den meisten Stationen in der 10jährigen Reihe überhaupt nicht verzeichnet. Reich an lange dauernden Regenfällen ist besonders der September, der sich dadurch als Übergangszeit zur kalten Jahreshälfte erweist, in der die langen anhaltenden Regen häufiger und ausgedehnter als im Sommer sind.

Nahezu alle Regen von mehr als fünf Stunden sind sog. Landregen. Sie treten bei drei typischen Wetterlagen ein: 1) Die Station liegt an der Vorderseite eines von Nordwesten oder Westen heranrückenden barometrischen Minimums, das nahe nördlich vorbeizieht oder unter Änderung seiner Bahn die Station selbst passiert; oder 2) über ganz Zentraleuropa, einschließlich der südlichen Nord- und Ostsee, liegt ein ausgebreitetes flaches Tiefdruckgebiet, aus dem heraus sich Depressionskerne entwickeln, die langsam nach Norden oder Nordosten ziehen, oder 3) bei hohem Druck im Westen befindet sich im Osten von Zentraleuropa ein Tief, das langsam nach Nordosten fortschreitet. Der Regen hält umso länger an, je langsamer die Depressionen ziehen, oder wenn sie stationär bleiben. Im Allgemeinen sind die Landregen nicht sehr wasserreich; solche, die zwei oder mehr Millimeter in der Stunde liefern, sind schon als stark zu bezeichnen. Die ergiebigsten Landregen in ganz Norddeutschland weist nur das schlesische Gebirge, mit mittleren Stundenmengen von 8 bis 10 mm auf.

In der Gesamtdauer des Regens an einem Regentage zeigen alle Stationen mit Ausnahme von dem sehr trockenen Gießen und der feuchten Schneekoppe große Übereinstimmung. An 31 % aller Regentage beträgt die Regendauer bis zu einer Stunde und an 20 % ein bis zwei Stunden, so dass rund die Hälfte aller Regentage eine Regendauer bis zu

11 Weiter unten, unter dem Jahr 1923, konnte Hellmann die Winterniederschläge in Norddeutschland zu einem jährlichen Charakterbild des Niederschlags berücksichtigen.

zwei Stunden hat. Tage mit einer Regendauer von zwei bis drei Stunden (13 %) sind schon seltener als solche, an denen es nur eine halbe bis eine Stunde (14 %) regnet. In Gießen überwiegen die Tage mit kurzer Regendauer (42 % bis zu einer Stunde), und auf der Schneekoppe regnet es an 64 % aller Regentage mehr als zwei Stunden.

Die mittlere Dauer des Regens an einem Regentage beträgt an den meisten Stationen im Durchschnitt knapp 3 Stunden, in Lennep 3.6 Stunden und in Gießen nur 2.3 Stunden. Auch Nürnberg und Wien haben rund 3 Stunden.

In der täglichen Periode des Regens kann man zwei Hauptregentypen, den ozeanischen und kontinentalen, nach den Erdgebieten unterscheiden, in denen sie am ausgeprägtesten vorkommen. Der ozeanische Typus ist durch ein Maximum bei Nacht und ein Minimum bei Tage, der kontinentale durch ein Maximum am Nachmittag und ein Minimum bei Nacht gekennzeichnet. Am häufigsten kommen aber Übergangsformen vor: der ozeanisch-kontinentale Typus mit einem Hauptmaximum in der Nacht und einem sekundären Maximum am Nachmittag und der kontinental-ozeanische Typus, bei dem das Hauptmaximum auf den Nachmittag und ein sekundäres in die Nacht- und frühen Morgenstunden fällt. Diesen beiden Übergangsformen gehören auch die Sommerregen in Norddeutschland an. An den binnenländischen Stationen besteht der kontinental-ozeanische Typus. Es regnet am seltensten in den Vormittagsstunden von 8 bis 10 Uhr, das Hauptmaximum wird um 3 Uhr erreicht, dann sinkt die Regenwahrscheinlichkeit zu einem sekundären Minimum um Mitternacht herab und wächst dann wieder zu einem sekundären Maximum um 6 Uhr morgens an. Die Küstenstationen Memel und Putbus haben ein Hauptmaximum um 6 Uhr morgens und zwei nur wenig davon verschiedene sekundäre Maxima zwischen 1 und 2 Uhr nachmittags und 9 bis 10 Uhr abends; das Minimum fällt zwischen 8 und 10 Uhr vormittags. Der ozeanisch-kontinentale Typus zeigt sich am reinsten auf Sylt, wo einem Maximum zwischen 4 und 5 Uhr morgens ein tiefes Minimum zwischen 2 und 4 Uhr gegenübersteht.

In dem ganzen Gebiet haben die Nachtregen längere Dauer als die Tagregen: der Unterschied ist aber an der Küste kleiner als im Binnenlande, weil die kurzen Platz- und Gewitterregen im Binnenlande in den Mittags- und Nachmittagsstunden häufig, an der Küste aber selten sind. Auch die ergiebigen Gewitterregen sind an der Küste seltener, und der größte Teil der sommerlichen Regenmenge rührt hier von Landregen her, worauf die verhältnismäßige große Regenarmut der deutschen Flachküste gegen das Binnenland zurückzuführen ist. Das Maximum der täglichen Regenmenge geht im Sommer mit den elektrischen Vorgängen der Atmosphäre Hand in Hand. Die starken Regen (Stundenmenge mindestens 5 mm) fallen im Binnenlande hauptsächlich in den Nachmittags- und Abendstunden und auf Sylt in der Nacht und in den frühen Morgenstunden. Im einzelnen zeigen sich aber von Station zu Station große Verschiedenheiten, so dass lokale Verhältnisse hierbei eine viel größere Rolle spielen müssen als bei den Elementen der Häufigkeit und Dauer der Regenfälle.

Will man eine Klassifikation der Sommerregen vornehmen, so gründet man sie am besten auf ihre verschiedene Herkunft. Man kann einen großen und kleinen Kreislauf des Wassers in der Atmosphäre unterscheiden. Bei dem großen Kreislauf rühren die Niederschläge von der Kondensation des Wasserdampfes in den großen Depressionen her, die durch die Winde von dem Ozean herbeigeführt werden. Zu ihm gehören die weitverbreiteten Landregen, die gewöhnlich in Regenschauer und Regenböen übergehen, wenn die Station auf der Rückseite des Tiefdruckgebietes zu liegen kommt. Auch die Graupelfälle des Frühjahrs und Frühsommers, die besonders in Nordwestdeutschland und in den Hochregionen der deutschen Mittelgebirge häufig auftreten, sind hier einzurechnen. Stammt dagegen ein erheblicher Teil des Regens von der Verdunstung des Wassers an Ort und Stelle des Niederschlages her, so kann man von einem kleinen Kreislauf des Wassers sprechen. Charakteristisch für ihn ist, dass er sich mehrere Tage hintereinander in fast derselben Form wiederholen kann, und dass er nur lokale Niederschläge von kurzer Dauer hervorzubringen vermag, wenn keine kräftige Advektion stattfindet. Regen solcher Herkunft sind die strichweise auftretenden Gewitterregen, Gewitterböen und Hagelfälle, sowie die lokalen Platzregen.

Nahezu die Hälfte der vom Mai bis September fallenden Regenmenge rührt im Binnenlande von Gewittern her, obgleich nur der vierte bis dritte Teil der Regentage mit Gewittern verbunden ist. In einigen Berglandschaften Mitteldeutschlands steigt der Anteil der Gewitterregen sogar bis zu 75 % an, in den Küstengebieten, namentlich der Nordsee, ist er dagegen erheblich kleiner. Die Dauer der Gewitterregen beträgt in der Ebene etwas mehr als eine Stunde, im Gebirge ungefähr eineinhalb Stunden. Stundenmengen von 5 bis 15 und mehr Millimeter können bei Frontgewittern auf große Erstreckungen hin niedergehen. Man darf annehmen, dass überall in Norddeutschland, mit Ausnahme der Küstengebiete, ein mehrstündiger Gewitterregen bis zu 150 mm Regen liefern kann und die Maximalstundenmenge 90 mm erreicht. Das sind die eigentlichen Wolkenbrüche, die immer nesterartig [sic] auf

relativ kleinen Gebieten vorkommen und mit Vorliebe in den trockenen Gegenden Ostdeutschlands auftreten, wo sich infolge der hohen Temperaturen leicht ein kräftiger aufsteigender Luftstrom entwickeln kann. Indessen sind sie auch hier so selten, dass mehrere Jahrzehnte vergehen können, ehe sie sich an demselben Orte wiederholen.

Die strichweisen Hagelfälle, die namentlich im Mai und Juni öfters die Gewitterregen einleiten, sind in der Regel noch enger begrenzt als die lokalen Gewitter selbst. Mancher großtropfige Regen der warmen Jahreszeit dürfte nichts anderes sein als Hagelkörner, die geschmolzen sind, ehe sie den Erdboden erreichen. Die kurzen, aber sehr intensiven Platzregen, die sowohl selbständig als auch als Verstärkungsphasen bei Gewitterregen auftreten, betreffen immer nur ein sehr kleines Gebiet.

Die sanft niedergehenden Landregen liefern durchschnittlich nur wenig mehr als einen Millimeter Niederschlag in der Stunde, wegen ihrer langen Dauer erreichen sie aber doch beträchtliche Höhen, so dass ihnen nächst den Gewittern der größte Anteil an der Regenmenge des Sommers zukommt. An der Küste entfällt sogar die Hauptmenge auf sie. Im östlichen Binnenlande treten auch gar nicht selten ungewöhnlich kräftige Landregen auf, welche die gefürchteten Sommerhochwasser der Oder und oft auch solche der Weichsel und Elbe verursachen; die meisten Überschwemmungen der westdeutschen Flüsse Weser, Ems und Rhein rühren dagegen von Winterregen her. (Krüger.) NR.

Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regenfalls in Norddeutschland

FdP. *Der Untersuchung liegen die zehnjährigen Aufzeichnungen von acht Stationen im norddeutschen Flachlande zugrunde, die mit dem von [Hellmann] konstruierten registrierenden Regenmesser ausgerüstet sind. Zum Vergleich wurden auch die kürzeren Beobachtungsreihen der beiden Gipfelstationen Schneekoppe und Brocken herangezogen. Da der Hellmannsche Registrierapparat nur genaue Aufzeichnungen der Regenfälle liefert, musste sich die Arbeit auf die fünf Monate Mai bis September beschränken, die hinsichtlich der Regenverhältnisse einen ziemlich einheitlichen Charakter aufweisen und als sommerliche Regenzeit aufgefasst werden können. Dieses Material wird dazu benutzt, die Frage nach der Anzahl der Regenfälle an einem Regentage und nach der Dauer der Regenfälle zu beantworten. Außerdem wird die tägliche Periode des Regens, und zwar hinsichtlich seiner Häufigkeit, Dauer, Menge und Intensität abgeleitet. Am Schluss der Arbeit gibt [Hellmann] auf Grund der vorliegenden Ergebnisse der zehnjährigen Registrierungen, sowie anderer von ihm früher, besonders aber in den* Niederschlagsverhältnissen in den norddeutschen Stromgebieten *gewonnenen Resultate eine allgemeine Charakteristik und Klassifikation der Sommerregen, die nicht bloß für Norddeutschland, sondern auch für einen großen Teil Zentraleuropas Gültigkeit hat. (K. Joester.)* FdP.

JdN. *Über die Dauer und Häufigkeit der Regenfälle herrschen vielfach durchaus übertriebene Vorstellungen, die wohl zum Teil mit dem subjektiven Unbehagen, das der Regen verursacht, begründet werden können. Genauere Messungen der genannten Größen sind natürlich nur mit registrierenden Regenmessern vorzunehmen, und diese haben erst um die Mitte der neunziger Jahre des 19. Jahrhunderts genügende Verbreitung gefunden. Da zur Beantwortung mancher Fragen eine zehnjährige Beobachtungsreihe ausreicht, hat Hellmann die mit dem von ihm konstruierten registrierenden Regenmesser in den Jahren 1898-1907 in den Sommermonaten Mai bis September erhaltenen Aufzeichnungen eine Reihe von norddeutschen Stationen einer Untersuchung unterworfen, von der hier einiges mitgeteilt sei.*

Die Zahl der Tage mit mindestens 1 mm Regen, d. i. 0.1 Liter pro m² Bodenfläche – kleinere Mengen wurden wegen der Schwierigkeit der Feststellung nicht berücksichtigt –, liegt in unserem Gebiete für die 5 Monate nahe bei 65. Nur an 30 % von diesen Tagen hat es ein einziges Mal geregnet, 22 % der Tage hatten 2, noch 11 % hatten 4, 1 % hatte 9 voneinander getrennte Regenfälle. Die Tage mit nur einem Regenfall sind zu ihrem großen Teil Gewittertage und die mit Platzregen. Die häufig unterbrochenen Regen stellen sich fast ausnahmslos nach dem Vorübergang einer Zyklone ein; sie charakterisieren das sog. Rückseitenwetter mit den zahlreichen Regenschauern.

Was die Dauer der einzelnen Regenfälle anlangt, so währt etwa ein Drittel weniger als eine Viertelstunde, über zwei Drittel bringen es nicht auf eine Stunde, und auf 12 Stunden und mehr kommen bloß noch 0.1 %; solch langdauernde Regen stellen sich demnach im Sommer nur alle paar Jahre an einem Ort ein. Aus der Zahl und Dauer der Regenfälle lässt sich die Gesamtdauer des Regens an einem Regentage ableiten. An 31 % aller Regentage beträgt sie bis zu 1 Stunde, an 20 % liegt sie zwischen 1 und 2 Stunden, sodass also rund die Hälfte aller Regentage mehr als 2 Stunden Regen hat. Eine Gesamt-

dauer von mehr als 10 Stunden Regen haben nur 4 % der Regentage. Im Durchschnitt kommen auf jeden von den rund 65 Niederschlagstagen 2,5 bis 3 Stunden Regen, wobei zu bemerken ist, dass dieser Durchschnitt von der Lage des Beobachtungsortes abhängt; am Westabhang eines Gebirges z. B. ist er natürlich größer als am Ostrande.

Die Häufigkeit *des Regens ist in den einzelnen Tagesstunden verschieden und richtet sich außerdem nach der geographischen Lage. Um 6 a.m. regnet es in Norddeutschland allgemein wesentlich öfter als etwa um 9 Uhr; während dann das Binnenland um 3 p.m. das Hauptmaximum der Häufigkeit zeigt, findet sich an der Nordseeküste in demselben Zeitpunkt das Hauptminimum. Umgekehrt lässt sich kurz vor Mitternacht im Binnenland ein sekundäres Minimum, an der Nordsee ein sekundäres Maximum erkennen. Das Ostseegebiet nimmt eine Zwischenstellung ein, indem es sowohl das Maximum um 3 als auch das kurz vor Mitternacht aufweist, beide jedoch weniger deutlich. Das im Binnenland anzutreffende Maximum 3^{p} ist den um diese Stunde besonders zahlreichen Wärmegewittern zuzuschreiben, die an der Meeresküste erheblich seltener sind. Die* Regenmenge *hat einen täglichen Gang, der in groben Zügen mit dem der* Häufigkeit *übereinstimmt. (E. Kleinschmidt.)* JdN.

DN. *Die Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regenfalls in Norddeutschland können allgemeines Interesse beanspruchen, da sie zeigen, wie wenig vertraut wir mit einer so alltäglichen Erscheinung sind, wie falsch unser Erinnerungsbild ist, wenn wir voreingenommen an ein Ereignis herangetreten waren. Der Regen ist für die meisten Menschen etwas Unangenehmes; daher wird seine Dauer und seine Intensität stets überschätzt. Die objektive Aufzeichnung instrumenteller Registrierung hat nach dieser Richtung manche Überraschung gebracht.*

Schon bei der Niederschlagshöhe werden wir unserer Übertreibung gewahr: Die Zahl der Tage mit weniger als 0.5 mm Niederschlag beträgt 20 und mehr Prozent. Tagessummen von 50 und mehr Millimeter sind bereits recht selten. Die Berechnung der Häufigkeit der Regenfälle ergibt: Tage mit nur einmaligem Regenfall machen etwa 30 % aller Regentage aus, an etwa 22 von 100 Niederschlagstagen regnet es zweimal am Tage, an 16 dreimal usw. Es liegen Registrierungen vor von Tagen, an welchen es in 18maligen Unterbrechungen geregnet hat.

Die Dauer der Regenfälle ist viel kürzer, als wohl allgemein geglaubt wird. Herr Hellmann findet dafür folgende Tabelle.

Dauer des Regenfalls (Stunden)	Gesamtzahl (In %)
0-1	72
1-2	14
2-3	6
3-4	3
4-5	2
5-6	1
> 6	2

Regenfälle von 12stündiger Dauer sind bereits eine große Seltenheit, die etwa alle 3 bis 4 Jahre einmal an einer Station vorkommt [sic], Regenfälle von 24 Stunden Dauer wurden an den meisten Stationen in den zehn von Herrn Hellmann herangezogenen Jahren überhaupt nicht registriert. Was die tägliche Periode der Regenfälle anlangt, so haben wir zu unterscheiden zwischen einem ozeanischen Typus, der sein Regenmaximum bei Nacht hat, und einem kontinentalen, bei welchem der Niederschlag seinen Höchstwert am Nachmittag erreicht. Bekanntlich liegt Deutschland auf der Grenze des ozeanischen Klimas gegen das kontinentale, was auch in dem wechselnden Bilde der Tagesperiode der Niederschläge seinen Ausdruck findet.

Das Nachmittagsmaximum des Niederschlags ist meist an die lokale Gewittertätigkeit gebunden, bei welcher das in der näheren Umgebung verdunstete Wasser der Erde wieder zurückgegeben wird – der sog. kleine Kreislauf des Wassers. Im Gegensatze hierzu stehen die Niederschläge des großen Kreislaufs. Hierbei wird das auf den Meeren verdunstete Wasser durch die aus den täglichen Wetterberichten bekannten atlantischen Depressionen nach dem Kontinente hereingetragen. Im kleinen Kreislauf macht es dort mehrmals die Wandlung: Niederschlag – Verdunstung – Niederschlag durch, bis es durch die Flüsse dem Meere wieder zurückgegeben wird. (A. Schmauß.) DN.

Regenkarten der Provinz Schlesien mit erläuterndem Text und Tabellen. 2. vermehrte Aufl.

FdP. *Ebenso wie für die Provinz Ostpreußen wurde auch für die Provinzen Schlesien, Westpreußen und Posen auf Grund der nunmehr vorliegenden 20jährigen (Schlesien 1888-1907, Westpreußen und Posen 1890-1909) Beobachtungen eine Neubearbeitung der im Jahre 1899 und 1900 erschienenen Niederschlagskarten vorgenommen. Gleichzeitig wurden auch für diese Provinzen Regenkarten für die einzelnen Monate entworfen. Während bei den ebenen Provin-*

zen Ostpreußen, Westpreußen und Posen die Stufe von 10 mm bis zum höchsten Monatswert von 100 bzw. 110 mm eingehalten werden konnte, ließ sich in Schlesien dieses Intervall nur bis 60 mm gleichmäßig durchführen, weil in den Gebirgslandschaften und bei dem kleinen Maßstab der Karte die Zahl der Beobachtungen nicht ausreichte, um die Isohyeten von 70, 90 mm usw. zu zeichnen; es musste oberhalb von 60 mm Stufen von 20 mm gewählt werden. Das Bild der monatlichen Niederschlagsverteilung in Schlesien sieht daher im Vergleich zu den anderen Provinzen einförmiger aus, als es in Wirklichkeit ist, und ebenso zeigen die ebenen Gebiete Schlesiens mit den niederen Stufen gegenüber dem Gebirge, besonders im Winter, ein relativ mannigfaltiges Gepräge. Den Karten von Westpreußen und Posen ist noch eine Karte der Verteilung der größten Tagesmengen von mindestens 80 mm beigegeben. (K. Joester.) FdP.

Über die Entstehung von Eisregen

FdP. *[Hellmann] berichtet über einen Eisregenfall in Berlin am 8. November 1912, bei dem kleine, flache, meist spitzig und eckig geformte Eisstückchen niedergingen. Ihre Entstehung erklärt [Hellmann] dadurch, dass die in einer höheren kalten Luftschicht gebildeten Schneeflocken in eine sich einschiebende warme Schicht geraten, dabei geschmolzen, bald aber wieder in einer darunter befindlichen, bis zum Erdboden reichenden kalten Schicht in Eis verwandelt worden sind. Diese Annahme wird durch die Lindenberger Beobachtungen aus höheren Luftschichten bestätigt. (K. Joester.)* FdP.

JAuG. *Prof. Dr. Hellmann machte in der Preußischen Akademie der Wissenschaften interessante Mitteilung über einen Eisregen, der am 8. November 1912 über Berlin niederging. Bei einer Lufttemperatur von −2° begann es an jenem Tage morgens um 7 Uhr zu schneien, erst schwach, dann stark, und von 8 bis 8:30 Uhr in großen Flocken, die allmählich seltener wurden und gegen 8:30 Uhr von einem Regen abgelöst wurden, der etwa eine halbe Stunde dauerte und dann in einen feinen Sprühregen überging. Die kleinen, flachen Eisstückchen waren sehr unregelmäßig geformt, meist spitzig und eckig, so dass sie als Eissplitter angesprochen und mit Eiskörnern unmöglich verwechselt werden konnten. Eiskörner, die in den Übergangszeiten und im Winter mittlerer und höherer Breiten bisweilen fallen, sind nichts anderes als gefrorene Regentropfen, die sich als flüssige Tropfen in einer oberen warmen Schicht bilden und beim Fallen durch eine dem Erdboden auflagernde sehr kalte Luftschicht zu Eis erstarren. Die Eissplitter vom 8. November hatten die Härte und Durchsichtigkeit mit den Eiskörnern gemein. Sie waren dünn gesät, denn auf einen Quadratzentimeter, den Hellmann mit den Augen gut kontrollieren konnte, fielen gleichzeitig nur vier bis sechs Stück. Ihre Entstehung erklärt Hellmann folgendermaßen: Die in einer höheren, kalten Luftschicht gebildeten Schneeflocken sind beim Herabfallen in eine sich einschiebende warme Schicht geraten, dabei geschmolzen, bald aber wieder in einer darunter befindlichen und bis zum Erdboden reichenden kalten Schicht in Eis verwandelt worden. Zu einer eigentlichen Tropfenbildung des Wassers aus den geschmolzenen Schneeflocken kann es wohl nicht gekommen sein, denn sonst hätten Eiskörner fallen müssen. Es wäre auch denkbar, dass eine starke Luftbewegung in dieser Schicht die sich bildenden Tropfen zerteilt hätte.* JAuG.

1913

Regenkarten der Provinzen Brandenburg und Pommern sowie der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz. Mit erläuterndem Text und Tabellen. 2. verm. Aufl.

Regenkarten der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten. Mit erläuterndem Text und Tabellen. 2. vermehrte Aufl.

FdP. *Ebenso wie für die Provinzen Ostpreußen, Schlesien, Westpreußen und Posen wurde auch für die vorliegenden Provinzen auf Grund 20jähriger Beobachtungen eine Neubearbeitung der im Jahre 1901 und 1902 erschienenen Niederschlagskarten vorgenommen, und gleichzeitig wurden auch für diese Provinzen Regenkarten für die einzelnen Monate entworfen. Während für Brandenburg und Pommern wieder Stufen von 10 zu 10 mm eingehalten werden konnten, ließ sich dieses Intervall bei den Karten für die Provinz Sachsen und für die Thüringischen Staaten nur bis 40 mm durchführen; oberhalb von 40 mm mussten Stufen von 20 mm gewählt werden. (K. Joester.)* FdP.

Die „Thüringische Sündflut" vom Jahre 1613

FdP. *Am 29. Mai 1613 ging über einen großen Teil des Thüringischen Hügellandes um Weimar ein gewaltiger Wolkenbruch, vielfach mit Hagelschlag*

verbunden, nieder, der die Bäche und Flüsse derartig mit Wassermassen anfüllte, dass über 500 Menschen und mehr als tausend Stück Vieh in den Fluten umkamen, und großer Materialschaden an Gebäuden, Brücken, Wegen usw. angerichtet wurde. Da eine [Hellmann] bekannt gewordene Tübinger Predigt gleichfalls am 29. Mai 1613 sich mit dort gefallenem starken Regen beschäftigt, muss es sich um eine ungewöhnlich weit verbreitete Wetterkatastrophe gehandelt haben. [Hellmann] hat ihren Verlauf und ihre Ausdehnung genau feststellen können. Aus der Zusammenfassung aller erhaltenen Nachrichten kommt er zu der Auffassung, dass am 29. Mai 1613 mehrere starke Gewitter mit zeitweiligem Hagel- und ungewöhnlich heftigem Regenfall von der Schweiz über Württemberg und Franken nach Thüringen und der Provinz Sachsen gezogen sind. Alle Gebiete wurden nicht gleichmäßig betroffen. Der Hagel war stark in Württemberg und Thüringen, der Regen weitaus am kräftigsten um Weimar. Auf einer beigegebenen Karte sind für das Hauptgebiet der „Thüringischen Sündflut" um Weimar alle Orte eingetragen, die durch Wasserschäden und Hagel schwer geschädigt wurden. Am Schluss teilt [Hellmann] einen Auszug aus dem Originalbericht von Lange und die gesamte Bibliographie mit, der die Titel der vor 1700 erschienenen Schriften in Faksimile beigegeben sind. (K. Joester.) FdP.


Vier Predigten vom Gewittern
Oder
Thüringische wet-
ter Glocke / durch Gottes des heiligen
Geistes Krafft vnd Hülffe mit dem Schle vnd
Schwaben der heiligen Göttlichen Schrifft bewegt
vnd angezogen.
Vnd was GOtt verursacht / solche
schreckliche verderbliche Gewitter vnd Wasser-
Nöthe im Land kommen zu lassen / Auch was endlichen
darauff zu erfolgen pflege.
Allen seinen lieben Landsleuten Thüringi-
scher Nation zur ernstlichen Warnung in
Druck gegeben.
Durch
Bernhardo Schillingio Pfar-
herrn zu Ilperstadt.
Anno M. DC. XIII.

Abb. 5.1 aus Hellmanns Aufsatz über die „Thüringische Sündflut" im Anhang des Tätigkeitsberichts des Preußischen Meteorologischen Instituts für das Jahr 1912.

1914

Die Niederschlagsverteilung im Harz

FdP. *[Hellmann] geht auf Grund der in der vorstehenden Veröffentlichung erschienenen Karten der monatlichen und jährlichen Niederschlagskarten eingehend auf die Niederschlagsverhältnisse im Harz ein. Es zeigt sich in diesen Karten deutlich, dass die Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Höhe am Gehänge [sic!] langsamer erfolgt als in den Tälern, namentlich in denjenigen, die in der Richtung der Hauptregenwinde (beim Harz SW, Wund NW) verlaufen, und dass ferner die Zunahme auf den Plateaulandschaften des Ober- und des Unterharzes verlangsamt wird. Eine vollständige Umkehr der in der Ebene gültigen jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge, d.h. ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer, tritt auf den höchsten Erhebungen des Harzes noch nicht ein. Die Sommerregen machen sich auch hier noch bemerkbar. Die größten Niederschläge an einem Tage fallen im regenreichsten westlichen Teile des Harzes erheblich kleiner aus als im trockenen östlichen Teile. Dort wurde als Tagesmaximum die Menge von 156 mm in Harzburg, von nur 116 m in der langen Beobachtungsreihe in Clausthal festgestellt, während hier eine Tagesmenge von 233 mm in Wernigerode und von 248 mm in Elbingerode vorgekommen ist. (K. Joester.)* FdP.

Regenkarten der Provinz Westfalen sowie der Fürstentümer Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe und des Kreises Grafschaft Schaumburg. 2. Aufl.

Regenkarten der Provinzen Hessen-Nassau mit Rheinland sowie von Hohenzollern und Oberhessen. 2. Aufl.

FdP. *Mit den vorliegenden Heften ist die Neubearbeitung der in den Jahren 1899-1903 erschienenen Niederschlagskarten auf Grund 20jähriger Beobachtungen abgeschlossen. Für die Monatskarten wurden bis 100 mm wieder Stufen von 10 zu 10 mm, über 100 mm von 20 mm gewählt. Dem ersten Heft sind besondere Karten für die monatliche und jährliche Niederschlagsverteilung im Harz beigegeben, für die bis 60 mm Stufen von 10 mm, darüber von 20 mm genommen wurden. (K. Joester.)* FdP.

1915

System der Hydrometeore

FdP. *Auszug aus einer ausführlichen Abhandlung in den Veröff. Kgl. Preuß. Met. Inst. Nach Mitteilung des Systems wird die Entstehung der einzelnen Hydrometeore kritisch erörtert. (Wegemann.)* FdP.

1916

Häufigkeit und Dauer der Niederschläge

FdP. *Der Untersuchung zugrunde gelegt sind die Beobachtungen von Potsdam für die Jahre 1904-1913. Die in Tabellenform gebotenen Ergebnisse behandeln: 1) Die Häufigkeit der messbaren bzw. unmessbaren Niederschläge, geordnet nach ihrer Dauer. 2) Die Zahl der Tage mit n verschiedenen messbaren bzw. unmessbaren Niederschlägen, ausgedrückt in Prozenten der Gesamtzahl dieser Tage. 3) Zahl der Tage mit messbaren bzw. unmessbaren Niederschlägen, geordnet nach der Niederschlagsdauer. 4) Die Zahl der „Niederschlagsstunden", d. h. die mittlere Zahl der messbaren Niederschläge in den einzelnen Stundenintervallen und daraus abgeleitet die Durchschnittswerte für die warme bzw. kalte Jahreszeit. (Wegemann.)* FdP.

1919

DN. *[Süring: In der Sitzung vom 8. Februar brachte Hellmann zwei kleinere Mitteilungen, darunter eine über die Dauer der Niederschläge:]*

Die Studie über die Dauer der Niederschläge stützt sich auf die Aufzeichnungen des Potsdamer Observatoriums in den Jahren 1904-1913. Der Vortragende hatte schon früher die Sommerregen allein untersucht und nachgewiesen, dass die Ergebnisse einer Flachlandstation über Regendauer zur Charakteristik eines größeren Bezirks genügen. In Potsdam werden Zeit und Menge des Niederschlags mit einer außerordentlich empfindlichen Sprungschen Laufgewichtswage gemessen. Von den durchschnittlich 590 zeitlich bestimmt abgrenzbaren Niederschlägen im Jahre liefern 24 % weniger als 0.05 nun Regenhöhe, so dass sie kurz als nicht messbare Niederschläge bezeichnet werden können. Verglichen mit dem Sommer fällt im Winter nicht nur häufiger, sondern auch länger Niederschlag. Im Sommer hat 1/3 aller Regenfälle nur eine Dauer bis zu einer Viertelstunde, im Winter sind die kurzen Niederschläge bis zu einer halben Stunde ungefähr gleich häufig. Die Gesamtdauer beträgt nach diesen Aufzeichnungen 707 Stunden im Jahr, während Schätzungen nach der sogenannten „Stichprobenmethode" 973 Stunden ergeben hatten. Nach den Ausführungen des vortragenden muss die letztere Zahl als wesentlich zu hoch angesehen werden. (R. Süring.) DN.

Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland

DN. *Die geographische Verteilung der regenärmsten und regenreichsten Gebiete in Deutschland. Auf Grund 20jähriger Beobachtungsreihen an 3700 deutschen Regenmessstationen hat G. Hellmann eine Karte entworfen, auf welcher die regenarmen Gebiete < 500 mm, die regenreichen mit 1000 bis 2000 mm und die regenreichsten > 2000 mm Niederschlag im Jahre eingetragen sind. Regenreiche Orte gibt es nur in Berglandschaften, denn die größten Jahresmengen im Tiefland erreichen nicht ganz 850 mm (in Schleswig-Holstein). Die bekannte Tatsache, dass die Niederschlagsmenge mit der Meereshöhe zunimmt, wird genauer festgestellt, wobei sich ergibt, dass die Fläche, bei welcher die mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 1000 mm erreicht wird, in ganz Deutschland von Westen nach Osten ansteigt. An der Nordwestecke des Rheinisch-Westfälischen Berglandes z. B. liegt die Isohyetenfläche von 1000 mm in einer Meereshöhe von 180 m, am Glatzer Schneeberg dagegen bei 750 m, und dieses Ansteigen nach Osten lässt sich auch an den einzelnen Gebirgen nachweisen, am auffälligsten beim Schwarzwald. Im Allgemeinen sind die regenreichen Gebiete auf den Süden und Westen, die regenarmen auf den Norden und Osten beschränkt. Das regenreichste Gebiet überhaupt sind die Allgäuer Alpen, in denen bei der Kemptnerhütte (1845 m) 2534 mm gemessen wurden. Die größte Regenmenge in Norddeutschland fällt im Harz, wo der Brockengipfel und das oberste Siebertal rund 1700 mm erhalten. [Tabelle.]*

Von den regenarmen Gebieten ist das westpreußisch-posensche das umfangreichste und intensivste. Es reicht vom Weichseldelta über die mittlere Warthe bis zur Obra. Hier geht in der Umgebung von Hohensalza die Jahresmenge bis 380 mm herab. Hellmann erklärt dieses große Trockengebiet durch seine Lage im Regenschatten der Pommerschen Seenplatte, deren geringe Höhen im Flachlande eine derartige Wirkung ausüben müssen. Überhaupt sind die Trockengebiete Deutschlands fast ausschließlich Schattengebiete. (O. Baschin.) DN.

1921

Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. Zweite Mitteilung.

DN. *Hr. Hellmann sprach über die Schneeverhältnisse von Deutschland. Auf Grund der 35jährigen*

Beobachtungen von 1881 bis 1915 wird der Versuch gemacht, die Verbreitung der Schneefälle in Deutschland durch Linien gleicher Zahl der Schneetage (Isochionen) darzustellen. Diese zeigen in ihrem Verlauf große Ähnlichkeit mit den Januarisothermen. Die Zahl der Schneetage schwankt im Tiefland zwischen 19 (Oberrheintal) und 70 (Masuren) und erreicht auf dem Gipfel der Zugspitze die Zahl 191. Es bestehen gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Anzahl der Tage mit Schneefall und mit Schneedecke, die auf die Bildung ewigen Schnees und früherer Eiszeiten einen Schluss zulassen. DN.

Der Nebel in Deutschland

DN. *Hr. Hellmann sprach über den Nebel in Deutschland. Es wird versucht, aus dem vorliegenden nicht immer einwandfreien Beobachtungsmaterial über Nebel dessen Verbreitung und jahreszeitliche Verteilung in Deutschland zu ermitteln. Die Zahl der Tage mit Nebel im Jahre schwankt im Tiefland zwischen rund 20 und 80, während sie auf den höchsten Berggipfeln, wo der Nebel meist Einhüllung in Wolken bedeutet, bis auf 275 ansteigt (Brocken, Schneekoppe). Der nebelreichste Monat ist an der Nordseeküste der Januar, an der westlichen Ostsee der Dezember und im Küstenbereich der östlichen Ostsee der März. Das Binnenland hat die häufigsten Nebeltage im Oktober oder November. Berücksichtigt man nur die Morgennebel, die den Hauptanteil an der Gesamtzahl der Nebel ausmachen, so fällt deren Maximum im Binnenland vielfach auch auf den März, so dass der Glaube des Volkes an die Häufigkeit der Märznebel eine gewisse Berechtigung hat, wenn auch die daran sich knüpfenden langfristigen Wettervorhersagen hinfällig sind. Aus dem räumlichen und zeitlichen Auftreten des Nebels werden sodann noch Schlüsse über die Ursachen der Nebelbildung gezogen.* DN.

1924

Untersuchungen über die jährliche Periode der Niederschläge in Europa

DN. *Herr Hellmann legte vor* Untersuchungen über die jährliche Periode der Niederschläge in Europa. *Es wird gezeigt, dass die dem kontinentalen Typus der jährlichen Periode angehörigen Niederschläge in Breitenzonen angeordnet sind, die vom Mai zum August von Süden nach Norden vorrücken. Im Mai fällt die größte Monatsmenge im Innern von Nordostspanien und von Südfrankreich, in Italien am Südfuß der Alpen, in Gebirgslandschaften Mazedoniens und Bulgariens sowie auf der Südseite des Kaukasus. An diese Zone der Mairegen schließt sich nach Norden eine solche der Juniregen an, weiter nördlich eine solche der Juli- und der Augustregen, die in Skandinavien und Finnland vorherrschen. Auf den September fällt nur in drei kleinen Randgebieten von Europa die größte Monatsmenge. Der ozeanische Typus äußert seinen Einfluss vom Atlantischen Ozean, Mittelmeer und Schwarzen Meer aus und dringt verhältnismäßig tief in den Kontinent ein. Aus der gleichzeitigen Einwirkung beider Typen entsteht die große Mannigfaltigkeit in der jährlichen Periode der Niederschläge in Europa.* DN.

Aus den Sitzungsberichten der Preußischen Akademie

Ehe wir diese Regenarbeiten hinter uns lassen, soll Hellmann selbst noch mit zwei Arbeiten zu Wort kommen, nachdem er sich fast 50 Jahre lang mit dem Regen beschäftigt hatte. In den Sitzungsberichten der Preußischen Akademie der Wissenschaften veröffentlichte er 1923 einen Aufsatz über die „Physiognomie des Regens in der gemäßigten und in der Tropenzone", und 1925 über die „Verbreitung der Hydrometeore auf der Erde".

1923

Physiognomie des Regens in der gemäßigten und in der Tropenzone

Die vorliegende Untersuchung ist eine Fortsetzung und zugleich Erweiterung meiner in diesen Sitzungsberichten 1912 veröffentlichten Arbeit Über den Charakter der Sommerregen in Norddeutschland. *Ich hob dort in der Einleitung hervor, dass unsere Kenntnis von der Häufigkeit und Dauer der Niederschläge noch gering ist, weil zu ihrer Ermittlung Registrierapparate erforderlich sind. Solche funktionieren zwar schon an vielen Orten, aber bei der Auswertung ihrer Aufzeichnungen beschränkt man sich meist auf die Feststellung der Stundenmengen, und nur von einigen wenigen Stationen werden Angaben über die Häufigkeit, Dauer und Stärke der Niederschläge veröffentlicht. Als ich meinen 1897 konstruierten mechanisch registrierenden Regenmesser beschrieb, machte ich auch bald Vorschläge zu einer intensiveren Auswertung der Aufzeichnungen und brachte sie bei den im norddeutschen Beobachtungsnetz tätigen zur Ausführung. Nachdem 10jährige Registrierungen von 10 Stationen vorlagen, suchte ich aus ihnen*

einige Ergebnisse über das Auftreten der Regenfälle zu ziehen. ... Die Untersuchung erstreckte sich auf die von Mai bis September fallenden Regen, da der Apparat nur zur Registrierung flüssiger Niederschläge eingerichtet ist. Mein 1906 konstruierter registrierender Schneemesser wurde zwar an einigen Stationen in Gebrauch genommen, doch liegen von ihm nicht genug Auswertungen vor, um die einschlägigen Verhältnisse bei den Winterniederschlägen ableiten zu können. Das Meteorologische Observatorium bei Potsdam besitzt aber solches Material, das mit dem auf dem Prinzip der Wägung beruhenden Sprung-Fuessschen Laufgewichts-Regen- und Verdunstungsmesser gewonnen wurde. Da ich nun in der genannten Arbeit von 1912 zeigen konnte, dass das Auftreten der Regenfälle an allen 10 Stationen Norddeutschlands im wesentlichen denselben Verlauf nimmt, und dass daher eine zentral gelegene Station in dieser Beziehung das ganze Gebiet repräsentieren kann, darf man ein gleiches Verhalten auch für die Niederschläge der kalten Jahreszeit annehmen und somit die für den Winter in Potsdam gefundenen Verhältnisse als maßgebend für ganz Norddeutschland ansehen. In diesem Sinne kann ich also dem am Schluss jener Untersuchung gegebenen Versprechen, in ähnlicher Weise die Winterniederschläge zu behandeln, jetzt nachkommen.

Die Einführung meines selbstregistrierenden Regenmessers auf vielen tropischen und subtropischen Stationen, wo er das ganze Jahr hindurch funktioniert, war mir besonders erfreulich, weil ich hoffen durfte, von einem solchen Ort einmal die nötigen Angaben zu erhalten, um einen genaueren Vergleich zwischen der Art des Auftretens des Regens bei uns in der gemäßigten Zone und in der Tropenzone anstellen zu können[12]*. Das ist jetzt dadurch möglich geworden, dass das Magnetisch-Meteorologische Observatorium in Batavia, für dessen Errichtung und fortlaufende Indiensthaltung wir der Niederländischen Regierung besonders dankbar sein müssen, die Aufzeichnungen des dort aufgestellten Pluviographen meines Systems in ähnlich ausführlicher Weise bekannt gibt, wie ich es 1900 vorgeschlagen habe. Es wird von jedem einzelnen Regenfall Anfang und Ende, Dauer und Menge mitgeteilt, so dass, allerdings erst nach vielen Zwischenrechnungen, die weiter unten folgenden Zahlenangaben und Tabellen abgeleitet werden konnten. Die Gegenüberstellung der Werte von Potsdam auf der linken und von Batavia auf der rechten Seite ermöglicht die Übereinstimmung, Ähnlichkeit und Verschiedenheit im Auftreten des Regens an beiden Orten genauer zu verfolgen. Man darf zwar nicht annehmen, dass je ein Ort die ganze gemäßigte und die Tropenzone vollständig vertreten kann, aber der allgemeine Charakter der Regenverhältnisse beider Zonen wird in ihnen doch genügend zum Ausdruck kommen, zumal beide Stationen mittlere und nicht extreme Verhältnisse aufweisen. Darin liegt auch die Rechtfertigung für den absichtlich etwas allgemein gehaltenen Titel der vorliegenden Arbeit. [...]*

Aus diesen Zahlen geht schon hervor, dass in der tropischen Regenzeit von Batavia der Regen nicht, wie man wohl öfters annimmt, nahezu unaufhörlich herabfällt, sondern dass er sehr häufig Unterbrechungen erleidet.

Die Dauer der Einzelregen ist in Potsdam durchschnittlich um die Hälfte länger als in Batavia. [...]

Die starken nächtlichen Regenfälle, die viele Reisende in den Tropen erlebt haben, müssen auf einige von ihnen einen so nachhaltigen Eindruck gemacht haben, dass sie ihrer in den Reisebeschreibungen als etwas besonders Charakteristischem ausführlich gedenken. Das kann beim Leser leicht den Glauben erwecken, dass starke Nachtregen eine allgemeine Eigentümlichkeit der Tropen seien. Ich möchte ausdrücklich betonen, dass dies nicht zutrifft. Vom täglichen Gange des Regens in den eigentlichen Tropen hatten wir bis jetzt nur von sehr wenigen Orten, die zufällig meist an oder nahe der Küste liegen, genauere, aus wirklichen Registrierungen abgeleitete, Kenntnis. [...]

Da noch in weiten Kreisen die Meinung herrscht, dass es in den Tropen immer stark regnet, muss hier ausdrücklich hervorgehoben werden, dass auch viele Schwachregen vorkommen, d. h. Regen, die in der Stunde 1 mm liefern. Die Regenintensität wechselt eben auch in den Tropen außerordentlich oft und schnell; an ein und demselben Tage kann es ungewöhnlich stark regnen und kurze Zeit darauf nur ein sanfter Regen herabgehen. [...]

Die langdauernden und dabei wenig ergiebigen Regenfälle in Batavia erinnern ganz an unsere Landregen, die jetzt nach dem Vorgang der norwegischen Meteorologen als ‚Kursregen' [Warmfrontregen] aufgefasst werden. Im Äquatorialgebiet, wo barometrische Depressionen fast ganz fehlen, müssen sie anders gedeutet werden. Zunächst müsste man mit synoptischen Karten untersuchen, ob diese schwachen langdauernden Regenfälle auch eine weite Verbreitung haben. Wir wissen darüber noch nichts. [...]

Will man die Hauptunterschiede in der Art des Auftretens des Regens in der gemäßigten und in der Tropenzone in einem Satz zusammenfassen, so kann man sagen:

Die Regen sind in der gemäßigten Zone im allgemeinen häufiger und von längerer Dauer, aber weniger ergiebig als in der Tropenzone.

Die Ursachen für dieses verschiedene Verhalten sind einerseits die große Zahl der von Regen begleiteten barometrischen Depressio-

12 Es sei hier auf den Brief von Sarasola (Kapitel 2 und Anhang C des I. Teilbandes) erinnert, der Hellmanns mechanischen Pluviographen zwar gelobt, aber für die sehr starken, in wenigen Sekunden oder Minuten herabprasselnden tropischen Regengüsse auf Kuba den elektrischen Pluviographen „bequemer" fand.

nen in der gemäßigten Zone, während sie in den Tropen fast ganz fehlen, andererseits der durch die hohe Temperatur bedingte gleichmäßig große Wasserdampfgehalt und der erhebliche Anteil der Gewitterregen an der Gesamtmenge in der Tropenzone.

Zum Schluss sei noch die bekannte Tatsache in Erinnerung gebracht, dass die Form der Niederschläge in der gemäßigten Zone viel mannigfaltiger als in den Tropen ist, wo neben dem Regen nur noch der Hagel vorkommt.

1925

Die Verbreitung der Hydrometeore auf der Erde

DN. *2. April. Herr Hellmann sprach über die Verbreitung der Hydrometeore auf der Erde. An der Erdoberfläche kann man eine Polargrenze und eine Äquatorialgrenze der Hydrometeore unterscheiden, in vertikaler Richtung auch eine Höhengrenze. Es wird versucht, diese Grenzen aus den vorhandenen Beobachtungen zu bestimmen. Die Hydrometeoration ist am einfachsten im Äquatorialgebiet; dort gibt es nur Tau, Regen und bisweilen Hagel, dessen sporadisches Auftreten im Gegensatz steht zu der großflächigen Ausdehnung des Regens. Die große Mannigfaltigkeit aller Kondensationsformen tritt nur in mittleren Breiten in die Erscheinung.* DN.

Aus diesem Sitzungsbericht sei nur der geschichtlich besonders interessante Abschnitt herausgegriffen:

Die Feststellung der Verbreitung von Graupel und Hagel begegnet großen Schwierigkeiten, weil es in einigen Sprachen, wie Dänisch, Englisch, Holländisch kein besonderes Wort für Graupel gibt, sondern unterschiedslos für beide Erscheinungen das Wort Hagel gebraucht wird. Bei der großen Verbreitung der englischen Sprache fällt dieser Umstand besonders erschwerend ins Gewicht; er hat auch zu manchem Missverständnis Veranlassung gegeben. Ein neuerdings in englischen Meteorologenkreisen zur Bezeichnung von Graupel vorgeschlagenes Wort (soft hail) *hat beim Volk nicht recht Eingang gefunden, und die in Amerika gebrauchten Ausdrücke* winter hail, snow hail, snow-pellets *sind ganz vereinzelt angewandt worden. Nur dann, wenn in englisch-amerikanischen Veröffentlichungen das internationale Symbol für Graupeln benutzt wird, weiß man, dass man es wirklich mit Graupeln zu tun hat, vorausgesetzt natürlich, dass der Beobachter die Erscheinung selbst richtig aufgefasst hat. Das geschieht trotz aller Erläuterungen in den Instruktionen auch bei uns in Deutschland nicht immer. Hier ist das Wort Graupel durchaus nicht allgemein gebräuchlich; in Friesland und in Teilen der Steiermark heißt diese Kondensationsform Grieß, in weiten Gebieten von Süddeutschland und den Alpenländern nennt man sie Schauer, auf der Schwäbischen Alb und in der Schweiz Kiesel. Das Wort Graupel stammt nach Weinhold (Beiträge zu einem schlesischen Wörterbuche S. 29) und Kluge (Etym. Wörterbuch) vom slawischen Wort Krupa und hat von Schlesien und Obersachsen aus in Deutschland Eingang gefunden. Die Japaner haben in ihren, in englischer Sprache erfolgenden meteorologischen Publikationen einfach das deutsche Wort Graupel angenommen und damit jedes Missverständnis vermieden. Im Schwedischen heißt Graupel* trindsnö, *d. h. Rundschnee. Die französische Bezeichnung für Graupel, grésil, soll nach den französischen Wörterbüchern von Darmsteter und Littré von dem altfranzösischen grez und dieses wiederum von dem althochdeutschen griez herkommen. Es findet sich schon in dem aus dem XI. Jahrhundert stammenden Rolandslied, wo es in der Form „pluie et gresilz" auftritt. Dass die lateinische Sprache kein eigenes Wort für Graupel besaß, ist bei der Seltenheit der Erscheinung im Mittelmeergebiet und der damals noch wenig entwickelten Nomenklatur der atmosphärischen Erscheinungen verständlich; erst im XIII. Jahrhundert hat Albertus Magnus* (De passionibus aeris) *die Bezeichnung* granula *dafür gebraucht und sie damit von* grando *unterschieden. Auf denselben Stamm gehen zurück die spanischen und portugiesischen Ausdrücke* granizo *(portug.* graniso*) bzw.* granizo blanco (= soft hail) *[=* granizo blando*] und* nieve granulada, *die damit Graupel deutlich von Hagel* (piedra), pedrisco = *(Hagel-) Stein, portug.* saraiva *unterscheiden. Auf der italienischen Polarexpedition nach Kronprinz-Rudolf-Land (1899/1900) wurde [das entsprechende internationale Symbol] als* nevischio *bezeichnet, was nach dem italienischen Wörterbuch von Tomaseo und Bellini bedeutet: „Spezie di neve minuta, e di natura tra la neve e la grandine". In den slawischen Sprachen wird zwischen* Krupa (Krupy) = *Graupeln und Grad = Hagel streng unterschieden.*

Graupelfälle sind von kurzer Dauer und treten meist mit nachfolgendem bzw. vorhergehendem Regen oder Schnee auf, so dass sie leicht übersehen werden können, weshalb die Mehrzahl der Beobachter zu wenig Graupelfälle notiert. Daher sind die Unterschiede in der Häufigkeit der Tage mit Graupeln an benachbarten Stationen bisweilen auffällig groß.

6 Hellmanns weitere Untersuchungen im Spiegel deutscher Blätter des naturwissenschaftlichen Fortschritts

Das Leben eines Mannes, der sich den Wissenschaften geweiht, muss in seinen Schriften verfolgt werden.
Humboldt

Ein Faktum oder ein Begriff, dessen Bedeutung sich erst später herausstellt, wird in einem Referat aus der Zeit seiner Entdeckung oder Entstehung schwerlich zu finden sein.
Schimank

Die Veröffentlichungen von Hellmanns Regenuntersuchungen wurden im zweiten Teil von Kapitel 5 „ausgestellt", mit Inhaltsbeschreibungen in Gestalt von Referaten aus Zeitschriften oder Jahrbüchern. Hier soll die Werkschau der Untersuchungen, die sich nicht unmittelbar mit Niederschlag oder verwandten Fragen beschäftigen, fortgesetzt werden. Im Anhang findet sich unter dem Jahr und Titel der Ort, wo Hellmanns entsprechender Aufsatz erschien. Es gelten dieselben Abkürzungen der referierenden Zeitschriften wie in Kapitel 5, die ein jeweiliges Referat umklammern:

DN: Die Naturwissenschaften. Hrsg. von Arnold Berliner und August Pütter.

FdP: Fortschritte der Physik. Hrsg. von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

JAuG: Kleins Jahrbuch der Astronomie und Geophysik. Hrsg. von Hermann Josef Klein.

JdN: Jahrbuch der Naturwissenschaften. Hrsg. von Max Wildermann.

NR: Naturwissenschaftliche Rundschau. Hrsg. von W. Sklarek.

PAdW: Preußische Akademie der Wissenschaften.

Für die *FdP* zeichneten viele Namen, denen wir in diesem Werk begegnen: K. Kastner, V. Kremser, C. Kaßner, G. Schwalbe, R. Börnstein, R. Süring, L. Weber, R. Aßmann, W. Meinardus, G. von Boguslawski, u. a. Für das JdN haben insbesondere J. M. Pernter, W. Trabert und E. Kleinschmidt Referate geliefert. Für *DN* hat meist R. Süring Hellmanns Vorträge im Zweigverein referiert. Kleins *Jahrbuch der Astronomie und Geophysik* ist nur von Klein redigiert worden. In einigen Fällen erschien das Referat erst ein Jahr nach einer Veröffentlichung von Hellmann. Gewisse Anpassungen der Rechtschreibung sowie Kürzungen wurden nach eigenem Ermessen vorgenommen.

1875

Ein Beitrag zur Physik der höheren Luftschichten

FdP. *Eine Reihe von Beobachtungen, welche im Mai 1872 gleichzeitig auf dem 1 915 m hohen Gipfel und am Fuße des Mount Washington, New-Hampshire USA (44° 46' NB, 71° 16' W. v. Gr.) angestellt worden sind, werden einer Diskussion unterworfen. An beiden Stationen, welche telegraphisch verbunden und durch eine Höhendifferenz von 1 118 m getrennt sind, wird von 6^h a. m. bis 6^h p. m. stündlich, außerdem noch 9^h und 12^h p. m. beobachtet. Aus der längeren Reihe von Werten heben wir als wichtigste Ergebnisse hervor:*

1) Wie bei Rigi-Zürich und St. Bernhard-Genf zeigt sich auch hier, dass die Temperaturextreme der täglichen Periode, der Zeit und Intensität nach in der Höhe zusammenrücken. Auf dem Gipfel tritt das Minimum 6:36 Uhr, das Maximum 3^h 1^m, am Fuße tritt das Minimum vor 6 Uhr, das Maximum 4^h 41 ein. Die tägliche Schwankung beträgt oben 2.43°, unten 6.27°. Für die Abnahme der Wärme mit der Höhe ergibt sich in °C pro 100 m für die Stunden

6	7	8	9	10
0.48	0.57	0.64	0.65	0.69
11	12	13	14	15
0.74	0.78	0.79	0.79	0.82
16	17	18	21	24
0.83	0.83	0.79	0.52	0.51

Der Wärmeunterschied ist am geringsten des Morgens und Nachmittags 9h und 12h, am größten Nachmittags 3h = 2.44 °C.

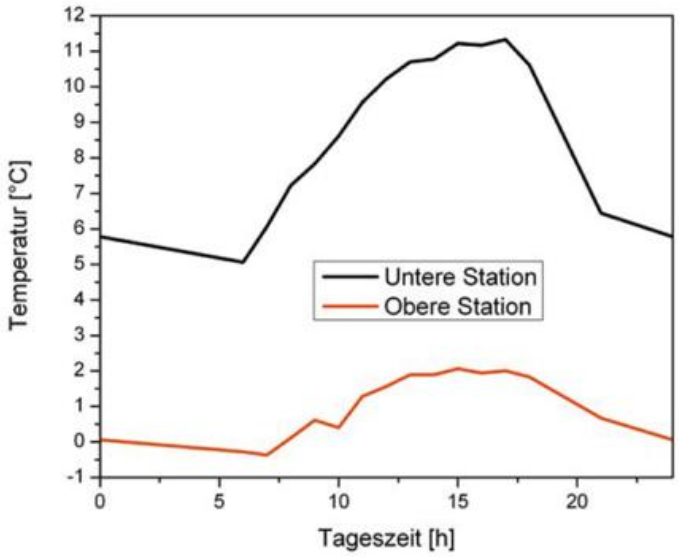


Abb. 6-1: Tagesgang der Temperatur auf dem 1915 m hohen Gipfel des Mount Washington und an dessen um 1118 m tieferen Fuße, für den Mai 1872 (Hellmann 1875). Die von Hellmann tabellarisch angegebenen stündlichen Werte mit nächtlichen Lücken sind hier durch Sehnen verbunden. In seiner Dissertation (vgl. Kapitel 7) schrieb Hellmann, dass der „einfachste aber auch der unsicherste Weg, zu den Nachtstunden zu gelangen", eine gewöhnliche „arithmetische oder graphische Interpolation" sei, deren „Willkürlichkeiten" er durch eine Entwicklung nach trigonometrischen Funktionen zu minimieren suchte.

2) Der tägliche Gang der Feuchtigkeit zeigt, dass in den Morgen- und Abendstunden die Luft an der Erdoberfläche feuchter, als auf dem Gipfel, in der Mittagsstunde hingegen in der Höhe dem Sättigungspunkt näher ist als unten.

3) Die Windstärke zeigt sich an der unteren Station, der früher auch anderwärts gemachten Erfahrung entsprechend, von Morgen bis Mittag allmählich zunehmend und mit der Wärme zugleich ein Maximum erreichend. Die obere Station zeigt das Gegenteil. FdP.

Über die Zurückführung einer kurzen Beobachtungsreihe der Luftwärme auf die Länge einer benachbarten Normalstation

FdP. *Die Arbeit liefert einen direkten Beweis für die Richtigkeit des Doveschen Reduktionsverfahrens, durch welches den aus einer kurzen Beobachtungsreihe gezogenen Mittelwerten, durch Reduktion auf die längere einer benachbarten Normalstation, dieselbe Sicherheit verliehen wird. Das Verfahren der Prüfung besteht darin, dass [Hellmann] von zwei benachbarten Stationen A und B, von denen gleichzeitige m-Jahre umfassende Temperaturbeobachtungen vorliegen, die letzten Jahre (m-n) der Station B als nicht vorhanden ansieht, und die n-jährige Reihe von B auf die m-jährige von A reduziert, und diese mit den wirklich aus den angestellten m-jährigen Beobachtungen zu B erhalten Werten vergleicht. Zu diesem Zwecke sind die 20jährigen Monats- und Jahresmittel von 7 Stationen auf die 25jährigen benachbarter reduziert worden. Das Resultat ergibt eine vollständige Bestätigung der Richtigkeit des Doveschen Verfahrens, denn „der Fehler beträgt zumeist nur einige hundertstel Grade und nur vier von 84 Fehlern überschreiten 1/10 Grad." Die Untersuchungen zeigen weiter, dass die Reduktion einer kurzen Beobachtungsreihe auf die längere einer benachbarten Normalstation in der Ebene mit großer Sicherheit erfolgt, dass aber, wie leicht zu vermuten war, die Sicherheit abnimmt, sobald Orte verschiedener Höhenlage, oder binnenländische mit Küstenorten in Verbindung gebracht werden.* FdP.

1876

Windverhältnisse Norddeutschlands

FdP. *Gestützt auf lange Beobachtungsreihen an 42 Stationen gibt [Hellmann] die Verteilung der Winde auf die 8 Hauptstraßen für die einzelnen Monate. Er gibt hierbei den Unterschied der vorherrschenden Winde in dem westlichen und dem östlichen Norddeutschland. Im Winter ist die mittlere Windrichtung in jenem eine südwestliche, in diesem eine mehr südliche, im Sommer dort eine südwestliche, hier eine westliche bis nordwestliche.* FdP.

1877

Über die Veränderlichkeit der Luftwärme in Nord-Deutschland

FdP. *Durch die 1874 erfolgte Publikation 25jähriger Mittelwerte der Lufttemperatur derjenigen preußischen meteorologischen Stationen, welche während des ganzen Zeitraumes von 1848-1872 tätig gewesen sind, ist unsere Kenntnis von der Temperaturverteilung in Norddeutschland wesentlich erweitert worden, aber erst die Bestimmung der Grenzen der absoluten wie der mittleren, zwischen denen die Temperatur der einzelnen Monate schwanken kann, vermag uns ein deutliches Bild dieser Wärmeverteilung zu geben. Dies hat nun Hellmann in seiner oben erwähnten Abhandlung getan. Die im Original mitgeteilten Tabellen enthalten die Abweichungen der einzelnen Monatsmittel von dem aus der 25jährigen Reihe von 1848-1872 gewonnenen allgemeinen Mittel für 29 Stationen. Wir geben hier im Resümee die Tabelle für die mittlere Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland in °R.* FdP.

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel
Nordost-Deutschland (6 Stationen)	2.25	**2.26**	1.49	1.15	1.34	1.06	0.93	0.89	*0.68	1.09	1.24	2.09	1.37
Westliches Ostseegebiet (6 Stationen)	1.86	**2.11**	1.36	0.95	1.25	0.89	0.93	0.90	*0.61	0.89	0.98	1.70	1.20
Mittleres Norddeutschland (11 Stationen)	2.15	**2.31**	1.54	1.11	1.21	0.88	1.01	*0.81	*0.81	1.06	1.28	1.99	1.35
Rheinland (6 Stationen)	1.74	**1.91**	1.35	0.95	1.15	0.87	1.04	0.91	*0.79	0.83	1.25	1.83	1.22
Allgemeines Mittel für Norddeutschland (29 Stationen)	2.00	**2.15**	1.43	1.04	1.24	0.92	0.98	0.88	*0.72	0.97	1.19	1.90	1.28

Anm.: Die fettgedruckten Zahlen (Spalte Februar) bedeuten das Maximum, die Zahlen mit einem * das Minimum der mittleren Veränderlichkeit. Das erstere tritt nach obiger Tabelle im Februar, das letztere im September ein.

Über die Kälterückfälle im Monat Juni in Mittel-Europa

FdP. *Bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Sommerregenzeit Deutschlands macht Hellmann aufmerksam, dass diese Wärmedepression im Juni, obgleich sie die bedeutendste Anomalie im Verlaufe der thermischen Jahreskurve in Mitteleuropa ist und weit bestimmter auftritt, als die im vieljährigen Mittel sehr unbedeutenden Kälterückfälle im Mai, bisher noch wenig untersucht ist. Verfasser gelangt nun aus dem ihm vorliegenden Beobachtungsmaterial zu folgenden Schlüssen. 1) Die Kälterückfälle im Juni beschränken sich durchschnittlich auf das von NW nach SO sich ausdehnende Gebiet Mitteleuropas, welches das westliche Russland, das Tiefland der unteren Donau, den Balkan, das Adriatische Meer, Oberitalien, das Flussgebiet der oberen Rhone und das der Seine und die Nord- und Ostsee umfasst. 2) In dem westlichen Teile dieses Länderstreifens beginnt die Abkühlung früher, als in dem östlichen, im nördlichen ebenfalls früher, als im südlichen. 3) Die größte Wärmedepression fällt auf den Zeitraum vom 15. bis 19. Juni; die östliche Hälfte weist noch ein sekundäres Minimum der Temperatur in der Pentade vom 25. zum 29. Juni auf. 4) In der westlichen Hälfte dieses Gebietes treten die Rückfälle am intensivsten auf. Die Ursachen dieser Kälterückfälle im Juni sind nach dem Verfasser in den aus NW über Mitteleuropa zu dieser Zeit einbrechenden kalten Luftströmungen zu suchen, welche ihren Ursprung in dem mittleren Teil des Atlantischen Ozeans haben.* FdP.

Aus Gaea. Natur und Leben. 1877, von H. Klein herausgegeben. *Über die Kälterückfälle im Mai machte Hr. Billwiller in der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich folgende Mitteilung: „Bekanntlich hat Dove für die Orte, von welchen längere meteorologische Beobachtungsreihen vorliegen, den häufigen Rückgang der Temperatur in der Zeit vom 8.-16. Mai nachgewiesen und es sind auch bei der Landbevölkerung namentlich die Tage vom 11.-13. Mai (die drei Eismänner) berüchtigt als diejenigen, welche häufig die für die junge Vegetation so verderblichen Spätfroste bringen. Die Ursache dieser Erscheinung hat man lange in kosmischen Verhältnissen gesucht, wie das auch bei anderen Witterungsphänomenen geschah, wo die Meteorologie selbst noch keine Anhaltspunkte für die Erklärung bot. Glücklicherweise erlauben die neuen Fortschritte dieser jungen Wissenschaft sich allmählich auf die eigenen Füße zu stellen. Es ist dies namentlich der für sie allein fruchtbaren Methode der synoptischen Verwertung des Beobachtungsmaterials zu verdanken, wie auch im vorliegenden Falle zu ersehen ist. – Die erwähnte frühere Erklärungsweise war nun die, dass man annahm, der Novembersternschnuppenschwarm (die Leoniden), welcher nach Ermanns Berechnung in den Tagen vom 11. bis 13. Mai zwischen Erde und Sonne zu stehen kommen und von italienischen Astronomen auf der Sonnenscheibe wirklich beobachtet worden sein soll, entziehe der Erde ein solches Wärmequantum, dass man sich die kalten Tage des Mai füglich auf diese Weise zu Stande gekommen denken könne. – Dem entgegen stellen sich nun aber die Tatsachen, dass:*

1) *die Maifröste durchaus nicht immer auf dieselben Tage fallen. Oft treten die Kälterückfälle schon Ende April, oft aber erst nach Mitte Mai, öfters endlich gar nicht ein. Plantamour findet in den 50jährigen Genfer Beobachtungen nicht die leiseste Andeutung, dass eine negative Temperaturanomalie die Tendenz zeige, in einer bestimmten Epoche des Mai aufzutreten, welche Tendenz eine kosmische Ursache doch mit sich bringen muss.*

2) *die Erscheinung eine lokale ist und durchaus nicht die ganze Erdoberfläche berührt. Namentlich müsste in den Tropengegenden, wo der Gang der meteorologischen Elemente sonst ein sehr gleichförmiger ist, die Einwirkung kosmischer Kräfte deutlich hervortreten. Die Beobachtungen aber bestätigen eine solche Vermutung in keiner Weise.*

Die heutige Meteorologie erklärt die Erscheinung sehr natürlich in folgender Weise: Im Frühjahr werden auf den Kontinenten die südlichen Gegenden beträchtlich intensiver erwärmt, als die unter der Nachwirkung eines langen Winters stehenden nördlichen. Es entsteht in Folge dessen eine Störung des atmosphärischen Gleichgewichts, meist in der Weise, dass sich im Süden sogenannte barometrische Minima entwickeln, die ein ganz analoges System atmosphärischer Zirkulation hervorrufen, wie diejenigen, welche so häufig vom Ozean kommend, unseren Kontinent im Westen treffen. Das Buys-Ballotsche Gesetz lehrt, dass die Luftzirkulation um ein solches Luftdruckminimum in dem der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinn erfolgt. Liegt also ein solches barometrisches Minimum (Depression) im Osten, etwa im südlichen Russland, oder im Süden von uns d.h. auf dem mittelländischen Meer, so treffen uns die aus den noch relativ kalten Gegenden wehenden nordöstlichen Winde und verursachen den plötzlichen Rückgang der Temperatur. Damit stimmt denn die Tatsache vortrefflich, dass die Maifröste in den weitaus meisten Fällen bei solchen Winden aus dem nordwestlichen Quadranten und dem die natürliche Ausstrahlung sehr begünstigenden heiteren, trockenen Wetter stattfinden. – Die synoptischen Wetterkarten von Hoffmayer bestätigen diese Erklärung bis ins Einzelne, indem sie für jeden Tag einen klaren Einblick in die gleichzeitigen atmosphärischen Zustände gewähren, und es ist daher kaum zu billigen, dass ein so umsichtiger Forscher, wie Prof. [Siegmund] Günther [von ihm stammen einige Referate in den folgenden Kapiteln], in einer neulich erschienenen Schrift (Der Einfluss der Himmelskörper auf Witterungsverhältnisse. Nürnberg 1876), die kosmische Erklärung der Maifröste nochmals befürwortet“. Gaea.

Über die Veränderlichkeit der Temperatur

FdP. *[Hellmann] macht darauf aufmerksam, dass der Begriff „Veränderlichkeit“ von verschiedenen Meteorologen sehr verschieden aufgefasst wird. Es ist von Einigen untersucht worden, wie groß die mittlere und absolute Abweichung oder Anomalie eines bestimmten Zeitabschnittes von dem Mittelwert für denselben Zeitraum ist (Bujs-Ballot [sic] und Ragona für den Tag und die Pentade, Dove für den Monat). Bezeichnet man mit a die einzelnen Abweichungen, mit M die mittlere, so ist für die Pentade*

$$M = \frac{1}{5\sqrt{5}} \sum a \qquad \text{(Tag)}$$

und für das Jahr:

$$M = \frac{1}{12\sqrt{12}} \sum a \qquad \text{(Monat)}$$

Für diese Gruppe von Größen ist der Name Abweichung oder Anomalie sachgemäß, weniger für die Größe der Veränderungen eines meteorologischen Elementes von einem Tage zum andern (so von Hann angewendet). FdP.

Die tägliche Drehung der Windfahne auf der kastilischen Hochebene

FdP. *Auf dem Tafellande von Kastilien variieren namentlich in der warmen Jahreszeit Richtung und Stärke des Windes mit großer Regelmäßigkeit. Die Windfahne dreht sich gewöhnlich im direkten Sinne (morgens NE, nachmittags SW); die Stärke nimmt mit steigender Sonne zu und erreicht zur Zeit der höchsten Tagestemperatur ihr Maximum und sinkt um Mitternacht zum Minimum herab. Bisweilen verfolgen die Windstärken den umgekehrten Gang, so dass die Luft am Morgen und Abend am bewegtesten, des Mittags am ruhigsten ist. Im Mittel der Jahreszeiten gilt für Madrid (655 m) folgende Drehung. Bis gegen 12 h überwiegen die Luftströmungen aus den östlichen Quadranten, gegen 1 h halten sich östliche und westliche nahe das Gleichgewicht, von da überwiegen die Winde aus den westlichen Quadranten. In den einzelnen Jahreszeiten verschieben sich die Wendepunkte etwas, gleichwie der Scheitel der täglichen Temperaturkurve. Hieraus folgt, dass die Windrichtungen mindestens an drei Zeiten, Vormittag, Mittag, Nachmittag zu beobachten sind, wenn sie nicht wertlos sein sollen. Diese Drehungen erklären sich leicht aus den Erwärmungsverhältnissen und müssen da am deutlichsten auftreten, wo der Ascensionsstrom [die Konvektion] am kräftigsten ist, also in Tief- und Hochebenen niederer Breiten (die Wüstengebiete); auch erklärt sich daraus, weshalb der Wind am Tage häufiger seine Richtung ändert als in der Nacht. Die Umkehr in der Stärke erklärt sich aus schon herrschenden östlichen oder westlichen Strömungen.* FdP.

1878

Über heiße und lokale Winde auf der iberischen Halbinsel

FdP. *Der einheimische Landwind wird als* Terral *bezeichnet. Er weht aus dem Zentralplateau Spaniens, trifft natürlich die äußeren Landstriche in verschiedener Richtung, bringt ihnen aber stets große Wärme und noch größere Trockenheit. Mit dem* Solano *hat er nichts zu tun. Dieser erscheint vielmehr als regenbringender [Ostwind] wenigstens an den östlichen Küsten. Der Wüstenwind wird hier, besonders von den Seeleuten,* Leveche *genannt. Dessen Auftreten verrät sich am südlichen Horizont durch einen langsam aufsteigenden ostwestlichen Wolkenstreifen von gelber bis braunroter Farbe. Windstille herrscht und das Meer ist spiegelglatt. Plötzlich kommen einzelne Stöße trockner heißer mit Staub und Sand beladener Luft, welche die Pflanzen verdorrt, die Tiere erschlafft, den Menschen Schmerzen am Kopf und in den Gliedern macht. Die Wege, welche der selten über 300-400 m, doch auch 700 m ansteigende* Leveche *an der Erde verfolgt, sind rätselhaft, denn in den Weingärten, deren Ernte er oft binnen wenigen Stunden gänzlich vernichtet, werden dicht neben oder durcheinander einzelne Gebiete verschont, andre betroffen. Am häufigsten erscheint er in Almeria, nur 25 Meilen von Afrika entfernt, wo er kaum heftiger wütet. Ähnlich ist der* Leste *Madeiras. Im Ebrotal regieren des Winters trockenkalte Landwinde* (Terral, Cierzo), *im Sommer der feuchtwarme* Bochorno. *Auf NW kommt 66 %, auf SE 30 % der Jahreswinde, sodass für alle anderen Winde bloß 4 % bleibt.* FdP.

Über die auf dem Atlantischen Ozean in der Höhe der Cap Verdischen Inseln häufig vorkommenden Staubfälle

FdP. *Eine Zusammenstellung und kritische Besprechung über 65 Staubfälle von rotem Staube, nach den Angaben aus 1196 Tagbüchern, über welche vom* Meteorological office *in London Mitteilungen gemacht sind. Die kartographische Darstellung der Staubfälle und die Kritik der Angaben weist auf den afrikanischen Ursprung des Staubes hin und nicht wie von verschiedenen Gelehrten angenommen worden ist, auf einen amerikanischen.* FdP.

[Die Darstellung zerfällt in folgende Kapitel:

1. *Chronologisches Verzeichnis von 65 Staubfällen 1854-1871.*
2. *Gleichzeitige Staubfälle und solche längerer Dauer.*
3. *Räumliche Verteilung.*
4. *Zeitliche Anordnung.*
5. *Nach Zeit und Raum.*
6. *Windrichtungen.*
7. *Vorkommnisse in einzelnen Jahren.*
8. *Nähere Charakterisierung.]*

1879

Die Organisation des meteorologischen Dienstes in den Hauptstaaten Europas

FdP. *Der vorliegende erste Teil enthält eine sehr ausführliche Beschreibung von den Einrichtungen und der Organisation der meteorologischen Institute wie Gesellschaften in Frankreich, England, Belgien und Holland, von welchen der Verfasser im Herbste 1877 persönlich Kenntnis nehmen konnte.* FdP.

1881

Kurze Anleitung zur Anstellung der einfachsten klimatologischen Beobachtungen.

FdP. *Den im Auslande lebenden Deutschen, welche Zeit und Neigung haben, zur Kenntnis der klimatischen Verhältnisse ihrer neuen Heimat beizutragen, sollen in dieser Instruktion einige diesbezügliche Winke und praktische Ratschläge erteilt werden.* FdP.

Der südlichste Gletscher Europas

FdP. *Genaue Beschreibung des einzigen Gletschers der S[ierra] Nevada, des Corral-Gletschers und des ihn nährenden Corral de la Veleta. Derselbe kann von Granada aus in 9 Stunden erreicht werden. Die End- und Seitenmoränen sind unbedeutend, am unteren Ende ist er 580 m breit, seine Länge beträgt 250 m, die Neigung ist 20-25°; die Höhe des unteren Endes ist 2 845 m. Das untere Ende ist an der Oberfläche schneefrei und zeigt reines Eis mit Schmutzstreifen und Spalten. Der Gletscher ist nicht als Quelle des Genil zu betrachten, Gletscherspuren sind nicht mit Sicherheit nachweisbar. Eigentlich ewigen Schnee gibt es außer in der Corral de la Veleta nicht, nur bleiben an einzelnen Stellen oberhalb 2 600 m Schneefelder [durch] Ventisqueros (Schneewehen).* FdP.

1884

Über den jährlichen Gang der Temperatur in Norddeutschland

FdP. *Es werden von 26 ziemlich gleichmäßig über das Beobachtungsgebiet des preußischen meteorologischen Instituts verteilten Stationen die 35jährigen Pentadenmittel (1848-82) der Temperatur durch Tabellen und Kurven mitgeteilt, für Breslau außerdem die Kurve der 92jährigen Mittel (1791-1882); ferner die Daten, an welchen die Tagestemperatur zum letzten Mal 0° und zum ersten Mal 5°, 10°, 15° passiert, und die Jahresamplitude, d. h. die Differenz der extremen Pentaden, wobei charakteristische Unterschiede zwischen Binnenland und Küste hervortreten. Die niedrigste Temperatur des Jahres fällt fast überall auf die dritte Januarpentade, ausgenommen sind nur Darmstadt und Tilsit, in welchen der 24. Dezember resp. der 2. Februar ebenso kalt, und Memel, wo der 28. Januar noch 0.1° kälter ist, als der 13. Januar. Die höchste Jahrestemperatur fällt im westlichen, mittleren, östlichen Norddeutschland resp. auf den 17., 22., 27. Juli, wobei das Rheingebiet (17. Juli) sich an Süddeutschland anschließt. An allen Stationen dauert der aufsteigende Ast der Temperaturkurve länger als der absteigende, weil die Unterbrechungen des stetigen Auf- und Absteigens, wie es bei alleiniger Beeinflussung durch den Sonnenstand stattfinden müsste, ungleich häufiger im Frühjahr als im Herbst stattfinden. Es beträgt dieser Unterschied im Rheingebiet 5, im mittleren Norddeutschland 15, in Ostpreußen 25 Tage. Für solche Unterbrechungen, also für Kälterückfälle bei steigender und Wärmerückfälle bei sinkender Temperatur, wird die Wahrscheinlichkeit in jeder einzelnen Pentade berechnet. Aus den Pentadenmitteln folgt für die Kälterückfälle in Anfang und Mitte des Februars, dass sie im Osten früher auftreten als im Westen, dass sie im Osten länger dauern aber nicht intensiver sind, als im Westen, und dass sie durch die Meereshöhe gemildert werden. Sie werden verstärkt durch eine vorausgehende ungewöhnliche Wärmezunahme, welche aber von Westen nach Osten fortschreitet. Diese wird begleitet oder eingeleitet durch rapides Fallen des Barometers, während ein ebenso rasches Steigen desselben während oder gleich nach Eintritt der Kälterückfälle stattfindet. Diese Bemerkungen ergeben sich aus den Kurven der 35jährigen Pentadenmittel des Luftdrucks für Gütersloh und Breslau, welche mitgeteilt werden und sehr übereinstimmenden Verlauf zeigen. Für 15 Stationen sind ferner die größte positive, die größte negative und die daraus gebildete absolute Anomalie der Temperatur*

aus 36jährigen Beobachtungen berechnet, und es fallen die Maxima der größten negativen sowie der absoluten Anomalie gerade auf die Tage der Kälterückfälle im Februar. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Kälterückfällen des März (im 92jährigen Breslauer Mittel 3. Märzpentade), nur finden dann bei dem gewöhnlich ruhigen und klaren Wetter die Temperaturrückgänge meist am Morgen und Abend statt. Die Kälteruckfälle des Mai sind bezüglich ihrer Eintrittszeit großen Schwankungen unterworfen, sie finden sich daher in den 35jährigen Pentadenmitteln nie, wohl aber in der 92jährigen Reihe von Breslau ausgeprägt. Ihre Wahrscheinlichkeit ist nur 0.47 in der 3. Maipentade. Dagegen beträgt die Wahrscheinlichkeit eines Kälterückfalles in der 4. Pentade des Juni 0.57, mehr als bei allen anderen Rückfällen. Hieraus ergibt sich die zeitliche Regelmäßigkeit der Junirückfälle, sie wird bestätigt durch die Übereinstimmung der mittleren Anomalie dieser Pentade mit den Nachbarpentaden. Durch die Junirückfälle wird unsere Sommerregenzeit eingeleitet. Ein Wärmerückfall in der letzten Septemberwoche, der sogenannte Nachsommer, ist in West- und Mittel-Deutschland sehr deutlich, in Ostpreußen noch durch verzögerte Temperaturabnahme erkennbar, und mit raschem Steigen des Luftdrucks verbunden. Die Erwärmung findet hauptsächlich am Tage durch Insolation [Einstrahlung] statt. Ein zu Ende November in den Kurven erkennbarer Wärmerückfall ist mit einem sekundären Luftdruckminimum ursächlich verknüpft. FdP.

Beobachtungen über die Dämmerung

FdP. *Aus Beobachtungen, welche in Spanien in den Jahren 1875 und 76 gemacht worden sind, gelangt [Hellmann] zu dem Ergebnis, dass die Tiefe der Sonne unter dem Horizont am Ende (bzw. Anfang) der astronomischen Dämmerung keine Konstante (18°) ist, sondern eine ausgesprochene jährliche Periode zeigt, mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer. Sie ist ferner für die Morgendämmerung grösser als für die Abenddämmerung und zeigt einen innigen Zusammenhang mit der relativen Feuchtigkeit der Luft, mit deren Zunahme sie ebenfalls wächst. Außerdem entwirft [Hellmann] eine sehr ausführliche Schilderung des physischen Verlaufs der Dämmerung mit genauer Angabe der Farbenentwicklung nach räumlicher Ausdehnung und Stärke und gibt schließlich eine eingehende historische Darstellung der früheren bis ins Altertum zurückreichenden Schilderung des Dämmerungsvorganges.* FdP.

Die milden Winter Berlins seit 1720

FdP. *Der milde Winter 1883/84 gab Anlass zu der Untersuchung, welche in dem eben erwähnten mit einigen Lücken (1722-1727, Mai-Dezember 1729, November 1750, November-Dezember 1751-1752-54, 8 Monate des Jahres 1755) behafteten Zeitraum mindestens 38 milde Winter ergab, nämlich solche, in welchen die Mitteltemperatur des Dezembers und des Januars über der normalen lag. Für alle diese Winter werden die Mitteltemperaturen der Monate Oktober bis August angegeben. Von dem milden Winter 1807/8 sind 13 Jahre, und vom milden Winter 1851/52 14 Jahre bis zum nächsten vergangen, 9mal waren zwei aufeinanderfolgende Winter mild, 6mal lag zwischen zweien ein nicht milder Winter. Es treten also die milden Winter gruppenweise zu zweien oder dreien auf, ebenso wie andere nichtperiodische Witterungserscheinungen. Die 30jährigen Perioden zeigen resp. 9, 5, 12, 6 milde Winter, was vielleicht einen regelmäßigen Wechsel größerer und geringerer Häufigkeit andeutet. Bemerkenswert ist die lange Dauer der milden Winter. Die milde Witterung, welche oft schon im November beginnt, hat das Bestreben, sich als solche den Winter hindurch zu behaupten. Auf einen mäßig milden Winter, in welchem die Anomalie von Dezember und Januar zusammen 0.5° beträgt, folgt häufiger ein kalter als ein warmer Sommer; auf einen sehr milden Winter (Summe jener Anomalien 5-12°) folgt sehr wahrscheinlich auch ein warmer Sommer. Die Zahl der mäßig milden zu derjenigen der sehr milden Winter verhielt sich wie 21 : 16. Da die strenge Winterkälte aus geringer Bewölkung zu entstehen und milde Winter daher trüb zu sein pflegen, kann man die obige Wahrnehmung auch so aussprechen: Je weniger im Winter die Sonne hat scheinen können, umso wahrscheinlicher wird sie häufiger im Sommer scheinen.* FdP.

Meteorologie auf dem Küsten-Friedhof

FdP. *Hellmann hat gelegentlich versucht, die Grabschriften der am Strande von Westerland auf Sylt angeschwemmten und auf dem dortigen „Kirchhof der Namenlosen" beerdigten Leichen zu einer Art Statistik der Stürme auf der Nordsee zu verwerten. Aus den Jahren 1855 bis 1883 befinden sich daselbst im ganzen 38 Gräber von Leichen, welche an 35 verschiedenen Tagen aufgefunden wurden. Von diesen kommen am meisten, nämlich 9 Tage auf den Oktober und keiner auf die Monate Januar und April.* FdP.

Über die tägliche Periode der Gewitter in Mitteleuropa und einige damit zusammenstehende Erscheinungen

NR. *Die zahlreichen Beobachtungen der Gewitter, welche in den letzten Jahren in verschiedenen Gegenden Deutschlands ausgeführt wurden, haben zu dem Resultat geführt, dass in der für das ganze Jahr berechneten täglichen Periode im Ausbruche der Gewitter neben dem längst bekannten, absoluten Maximum, bald nach Eintritt der höchsten Tageswärme, noch ein zweites viel schwächeres, aber doch deutlich markiertes in den ersten Stunden nach Mitternacht sich geltend macht.*

Eine Erklärung für dieses auch aus älteren Beobachtungen sich ergebende, sekundäre Maximum findet Herr Hellmann in einer Tatsache, die er schon vor längerer Zeit beobachtet und durch Lektüre der betreffenden Literatur bestätigt gefunden, dass nämlich die Wintergewitter (oder Gewitter der kalten Jahreszeit, Oktober bis März) in Mittel- und Nordeuropa stets in Begleitung von Wirbelstürmen und mit Vorliebe bei Nacht auftreten. Sie bieten ferner die Eigentümlichkeit, die mit ihrer Wirbelnatur zusammenhängt, dass sie sich vereinzelt, in mehr unterbrochener Aufeinanderfolge und auf räumlich beschränkterem Gebiete zeigen als die meisten Gewitter der warmen Jahreszeit.

Ob die tägliche Periode der Gewitterhäufigkeit im Winter von der im Sommer verschieden sei, hat Hr. Hellmann zwar nicht direkt untersucht, aber im Verlaufe einer anderen Studie konnte er feststellen, dass die Windstärke während der Wintermonate in den Nachtstunden ein sekundäres Maximum zeige, welches dadurch veranlasst wird, dass die Wirbelstürme in den Nachtstunden eine wesentliche Verstärkung erfahren. Dieser Satz hat sich auch in anderen Publikationen meteorologischer Stationen bestätigt, so dass er für Nord- und Mitteldeutschland allgemeinere Gültigkeit beanspruchen darf.

Da nun die Erfahrung gelehrt hat, dass die Wintergewitter unserer Breiten fast ausnahmslos in Begleitung von Stürmen auftreten, lag die Vermutung sehr nahe, dass auch die Gewitter im Winter mit Vorliebe bei Nacht zum Ausbruche kommen. Diese Annahme, welche sich schon bei der bloßen Durchsicht der Beobachtungsjournale ergab, konnte Herr Hellmann durch Beobachtungen aus Glatz, aus Masuren, aus Westrussland, aus Utrecht, Island und durch ältere Aufzeichnungen aus Augsburg direkt beweisen. Dennoch ist es das auf die Nachtstunde fallende Maximum der Wintergewitter, welches das sekundäre Maximum in den Jahressummen veranlasst. Eine weitere Bestätigung dieser Erklärung dürfte in dem Umstande gefunden werden, dass diejenigen Gegenden Deutschlands, in denen Wintergewitter selten sind, ein weniger ausgesprochenes sekundäres Maximum der Jahreskurve zeigen als die Orte mit häufigeren Wintergewittern. (Herr Sprung hat in seinem Lehrbuche der Meteorologie dieselbe Erklärung vermutungsweise aufgestellt, und dies bestimmte Herrn Hellmann, das gesammelte Beweismaterial zu publizieren.)

Nachdem festgestellt worden war, dass die Wintergewitter, welche stets Wirbelgewitter sind, in Mittel- und Nordeuropa mit Vorliebe bei Nacht auftreten, und das wesentlich diesem Umstande das für Deutschland und anderwärts nachgewiesene sekundäre Maximum in der täglichen Gewittertätigkeit zuzuschreiben sei, ergibt sich nachstehende Analogie in der täglichen und jährlichen Periode der Wirbel- und Wärmegewitter: Die Wirbelgewitter treten am häufigsten in der kalten Jahres- und Tageszeit, die Wärmegewitter am häufigsten in der warmen Jahres- und Tageszeit auf.

Zum Schluss werden noch einige Punkte berührt, welche mit dem nächtlichen Maximum in der Häufigkeit der Wintergewitter, bzw. der Wirbelstürme, in Zusammenhang stehen: In Begleitung, bzw. in Folge desselben muss die Bewölkung, der Regenfall und die Temperatur in den nächtlichen Stunden nach Mitternacht gesteigerte Werte annehmen, welche häufig genug selbst noch in vieljährigen Monatsmitteln zu erkennen sein werden.

Für die Bewölkung lässt sich dieser Schluss aus Mangel an Beobachtungen nicht sicher bestätigen; doch hat Herr Wild[1] aus dreijährigen Beobachtungen in Helsingfors ein sekundäres Maximum in der Tageskurve der Wintermonate ermittelt. Für den Regenfall hat Herr Hellmann schon 1875 für eine Station in Schlesien ein absolutes Maximum zwischen 2 Uhr und 4 Uhr morgens in den Wintermonaten nachgewiesen; und in einer demnächst zu publizierenden, größeren Untersuchung hat er gefunden, dass sich in Nord-, West- und Mitteleuropa fast überall ein nächtliches Maximum des Regenfalles, das häufig zum absoluten wird, zu erkennen gebe. Für die Temperatur endlich hat Herr Hellmann gleichfalls schon im Jahre 1875 gezeigt, dass an einigen Stationen Nord- und Mitteleuropas sekundäre Maxima der Temperatur in den ersten Stunden nach Mitternacht in den Monaten November bis Februar zu konstatieren sind. NR.

1 Vgl. seine Kurzbiographie im Anhang E des ersten Bandes.

1886

Beiträge zur Statistik der Blitzschläge in Deutschland

NR. *Durch eine von Herrn v. Bezold im Jahre 1869 veröffentlichte, statistische Untersuchung der Blitzschäden in Bayern sind mehrere Bearbeitungen dieser Frage für einzelne Teile Deutschlands angeregt worden, denen sich die Arbeit des Herrn Hellmann mit einigen wissenschaftlich interessanten Ergebnissen anschließt. Die vorliegende Untersuchung erstreckt sich über die Provinz Schleswig-Holstein, das Großherzogtum Baden und das Großherzogtum Hessen, und zwar umfasst sie für Sch-Hol. die Jahre 1874 bis 1883, für Baden die Jahre 1868 bis 1883 und für Hessen 1873 bis 1883. Außerdem sind noch die Blitzschläge auf Bäume in den Forsten des Fürstentums Lippe von 1874 bis 1885 in die Untersuchung hineingezogen. Das Material zur Untersuchung lieferten die offiziellen Statistiken der Landes-Feuerversicherungs-Gesellschaften. Von den gefundenen Resultaten seien hier die nachstehenden hervorgehoben.*

Während bisher i. a. für große Ländergebiete Deutschlands eine Zunahme der Blitzgefahr in den letzten Jahren sich ergeben hatte, und diese Zunahme sich auch in den allgemeinen Summen der hier untersuchten Landkomplexe zum Teil bestätigte, lehrte die Berücksichtigung der einzelnen Kreise, dass der Zunahme andere mit bedeutender Abnahme der Blitzgefahr gegenüberstehen.

Die Blitzschläge zeigen eine jährliche und eine tägliche Periode, welche sich den analogen Perioden in der Häufigkeit der Gewitter eng anschliesst. Besonders interessant ist, dass an der Westküste Schleswig-Holsteins die meisten Blitzbrände auf die ersten Stunden nach Mitternacht fallen, entsprechend dem nächtlichen Maximum der Gewitter, das besonders bei den Wirbelgewittern beobchtet wird.

Die relative Blitzgefahr nimmt unter sonst gleichen Umständen um so mehr ab, je mehr Häuser zu einer geschlossenen Ortschaft gruppiert sind. An der Bergstraße sind die Gegenden der Tiefebene am gefährdesten, während die Bergkreise des Odenwaldes und des Vogelgebirges am wenigsten durch Blitzschäden leiden.

Den mehrfach behaupteten Zusammenhang zwischen der Zahl der Blitzschläge und der Periode der Sonneflecke hat die vorstehende statistische Erhebung nicht bestätigt; die Ursachen für die Veränderungen der Zahl der Blitzschläge sind in terrestrischen und nicht in kosmischen Verhältnissen zu suchen.

Die geologische Beschaffenheit des Bodens, insbesondere seine Wasserkapazität, hat auf die Größe der Blitzgefahr einer Gegend erheblichen Einfluss. Bezeichnet man die Gefahr für Kalkboden mit 1, so ist diejenige für Keupermergel gleich 2, für Tonboden 7, für Sandboden 9 und für Lehmboden 22. Auf diesen Umstand führt Verfasser die geringe Blitzgefährdung von Süddeutschland und Österreich zurück.

Endlich ist die auffallende und noch ungeklärte Tatsache erwähnt, dass von allen Bäumen Eichen verhältnismäßig am häufigsten, Buchen am seltensten vom Blitze beschädigt werden. Bezeichnet man die Blitzgefahr der Buchen mit 1, so ist dieselbe für Nadelhözer gleich 15, für Eichen gleich 54 und für andere Laubhölzer 40. NR.

FdP. *Auf Grund des Materials kommt Hellmann zu folgenden Ergebnissen:*

1) *Die Zunahme der Blitzgefahr in Deutschland ist nicht für jede einzelne Gegend als richtig anzuerkennen; vielmehr lehrt das Beispiel Schleswig-Holsteins, dass neben Gegenden starker Zunahme auch Gegenden starker Abnahme existieren.*
2) *Jährliche und tägliche Periode der Blitzschläge stimmen mit der jährlichen und täglichen Periode der Gewitterhäufigkeit überein.*
3) *Dachungsart und Gebäudegattung sind von wesentlichem Einflusse auf die Blitzgefahr. Gebäude mit weicher Dachung sind der Gefahr mehr ausgesetzt, als solche mit harter Dachung; von den Gebäudegattungen sind Windmühlen und Kirchen am gefährdetsten.*
4) *In Schleswig-Holstein sind die Marschgegenden am blitzgefährdetsten, die Ostküste am sichersten.*
5) *Die Blitzgefahr ist für geschlossene Ortschaften (Städte) geringer, als für einzelne Gehöfte etc.*
6) *Für Baden ist die Gefahr eines Blitzschlages am geringsten in der Gegend von Heidelberg, am größten in der Gegend von Waldshut.*
7) *In Nordbaden und Hessen hat die Zahl der Blitzschläge abgenommen.*
8) *In Hessen ist die mittelrheinische Tiefebene der Blitzgefahr weit mehr ausgesetzt, als das Bergland.*
9) *Die Ursachen für die Veränderungen in der Zahl der Blitzschläge sind jedenfalls in terrestrischen Vorgängen zu suchen. Ein Zusammenhang dieser Schwankungen mit der Sonnenfleckenperiode scheint nicht vorhanden zu sein.*
10) *Im fünfzehnjährigen Durchschnitte (1869-1883) wurden von je 1.000.000 Menschen durch Blitzschlag getötet, in Preußen 4.4, Frankreich 3.1, Baden 3.8, Schweden 3.0.*

11) *Die Wasserkapazität des Bodens ist von großem Einfluss auf die Blitzgefahr. Letztere ist am geringsten für Kalkboden, am größten für Lehmboden.*
12) *Die Verschiedenheiten in der räumlichen Verteilung der Blitzgefahr sind bedingt durch a) die ungleiche Häufigkeit der Gewitter, b) die Beschaffenheit des Bodens, c) die wechselnde Art der Besiedelung und der Bauart der Häuser.*
13) *Von den Bäumen werden am leichtesten Eichen, am schwersten Buchen vom Blitze getroffen.*
14) *Ebenso sind kranke Bäume oder auch besonders freistehende oder besonders hohe Bäume (16-20 m hohe vorzüglich) in hervorragender Weise der Blitzgefahr ausgesetzt.*
15) *Der Blitz trifft häufiger den Schaft, als die Spitze der Bäume, fährt meist bis zur Erde nieder und springt nur in seltenen Fällen von einem Baum auf den andern über.*
16) *Etwa bei 1/3 aller vom Blitze getroffenen Bäume wird der Stamm zersplittert. Meist fährt der Blitz in grader Linie am Stamme herab und nur in selteneren Fällen ist die Bahn eine gewundene.*

Diese Sätze sind durch ein großes Zahlenmaterial bewiesen, welches seinerseits auf einer sorgfältigen Statistik beruht. Die für jene Gegenden gefundenen Resultate dürften, mit großer Wahrscheinlichkeit wenigstens, auch für andere Gegenden Mitteleuropas maßgebend sein. FdP.

1891

Tägliche Periode der Monatsextreme des Barometerstandes

FdP. *Hellmann untersuchte an 6- bis 13jährigen, der Mehrzahl nach mehr als 10jährigen Beobachtungsreihen von 14 verschiedenen Stationen, in ähnlicher Weise wie Vincent, wie oft zu jeder Stunde des Tages die absoluten monatlichen Luftdruckminima einzutreten pflegen. Die erhaltenen Häufigkeitszahlen entsprachen fast vollkommen den zugehörigen normalen täglichen Barometerkurven und zeigten ein Vorherrschen der tiefsten Barometerstände in den Morgenstunden von 4 bis 6 Uhr. Hann leitete aus ihnen, indem er die Stationen in eine nördliche Gruppe aus den acht großbritannischen Stationen mit 96 Jahrgängen oder 1 128 Fällen und eine südlich Gruppe aus den sechs anderen Stationen mit 55 Jahrgängen oder 660 Fällen einteilte und in beiden Gruppen die Anzahl der Fälle auf 1 200 reduzierte, mittels der Besselschen Formel, ... Gleichungen für die tägliche Periode der Frequenz der Monatsminima des Luftdruckes ab. [...]*

Eine zweite, die Eintrittszeiten der monatlichen Luftdruckmaxima von fünf Orten enthaltende Zusammenstellung Hellmanns zeigte, nachdem der tägliche Gang derselben ebenfalls mit Hülfe der Besselschen Formel berechnet war, dass hier die einfache tägliche Periode sich in Bezug auf ihre Phasenzeiten einigermaßen jener der einfachen täglichen Barometeroszillation nähert; das Maximum fällt auf 8:30 a.m. das Minimum auf 8:30 p.m. Jedoch haben die höheren Glieder einen ebenso großen Einfluss als die einfache, und den weitaus größten Einfluss auch bei der Maximalfrequenz hat die doppelte tägliche Periode, deren Maxima genau wie bei der normalen täglichen Barometerschwankung auf 10 a.m. und 10 p.m., deren Minima auf 4 a.m. und 4 p.m. fallen. Das Vormittagsmaximum der Häufigkeit der monatlichen Luftdruckmaxima ist gerade doppelt so groß als das Abendmaximum, und es hat sich somit ergeben, dass sowohl die Barometerminima wie die Barometermaxima weitaus vorwiegend in der ersten Tageshälfte zwischen Mitternacht und Mittag einzutreten pflegen. FdP.

JdN. *Über den Gang des Luftdruckes handelt eine Arbeit Hellmanns, welche wir hier besprechen müssen. Hellmann hat nämlich eine ganz merkwürdige Methode ausfindig gemacht, um den täglichen Gang des Luftdruckes zu ermitteln. Bei einer Untersuchung der Frage, zu welchen Zeiten die Barometer-Minima am häufigsten eintreten, stellt sich nämlich ein vollkommener Parallelismus zwischen dem täglichen Gang des Barometers und den Häufigkeiten der monatlichen Barometer-Minima zu den einzelnen Tagesstunden heraus. An sich ist nun diese Tatsache wohl nicht sehr merkwürdig, denn es ist ziemlich selbstverständlich, dass die Minima am häufigsten zur Zeit des tiefsten Barometerstandes in der täglichen Periode eintreten müssen. Es geht dies leicht aus der folgenden Betrachtung hervor. [...]* JdN.

Jährliche Periode der Hagelbeschädigungen in Württemberg

FdP. *Aus der Bühlerschen Hagelstatistik für Württemberg leitet der Verfasser die jährliche Periode nach Pentaden ab und findet zwei Maxima Ende Juni und Juli, wie sie in ähnlicher Weise sich bereits für Kärnten und das Rhöndepartement ergeben hatten.* FdP.

1892

Strenge Mittelwinter Berlins im 18. und 19. Jahrhundert

FdP. *Es werden 28 Winter aus beiden Jahrhunderten zusammengestellt, in welchem die Summe der Abweichungen von Dezember und Januar −4° übersteigt, samt einigen Notizen über den strengen Mittelwinter 1890/1891, dessen niedrigste Temperatur −18.5 °C war (Januar 1823: −26.8°C; Dezember 1788: −29.8°).* FdP.

Danach wurden an der Sonne im Ganzen 836 und am Monde 171 Erscheinungen beobachtet, also im Verhältnis 4.9 : 1. Ferner ergibt sich, dass die von der Sonne erzeugten Lichterscheinungen am häufigsten im späten Frühjahre (April bis Juni) und am seltensten im Winter (Dezember und Januar), dagegen die vom Monde bewirkten am seltensten zur Zeit des höchsten Sonnenstandes und am häufigsten im Winterhalbjahre sind. Für die Sonnenringe ist die Tageslänge und für die Mondringe die Nachtlänge von wesentlicher Bedeutung. ... FdP.

1893

Über die Häufigkeit der Halophänomene

JdN. *Die atmosphärische Optik ist von den Meteorologen immer etwas stiefmütterlich behandelt worden, und über den jährlichen Gang der Lichterscheinungen unserer Atmosphäre ist bisher wenig bekannt geworden. Professor Hellmann in Berlin hat nun die Aufzeichnungen von Uppsala, woselbst in den Jahren 1866-1872 stündliche Beobachtungen angestellt und besonderes Gewicht auf Lichterscheinungen in der Atmosphäre gelegt wurde, benutzt und noch von einigen anderen Stationen die Beobachtungen herbeigezogen, um über die Häufigkeit besonders der Sonnen- und Mondringe Aufschluss zu erhalten. Wie sich aus dieser Zusammenstellung ergibt, sind die Sonnenringe sehr viel häufiger als die Mondringe. ...* JdN.

FdP. *Vielfach wird behauptet, dass Mondringe häufiger als Sonnenringe sind, jedoch hat Galle bereits 1840 nachgewiesen, dass bei seinen sehr sorgfältigen Beobachtungen Halophänomene an der Sonne dreimal häufiger notiert sind, als am Monde. Ähnliche Zahlen wurden von wenigen anderen Beobachtern, so von Burney zu Gosport in England, gefunden. Da aber einem Einzelnen manche derartige Erscheinungen entgehen werden, so ist man bei Untersuchungen über die Häufigkeit der Halophänomene auf Stationen angewiesen, wo von mehreren Personen ununterbrochen Himmelsschau gehalten wird. Solcher Stationen gibt es gegenwärtig wohl nur zwei, nämlich Ben Nevis und Tiflis. Sehr sorgfältige Beobachtungen sind unter Rubensons Leitung zu Uppsala 1866 bis 1872 gemacht worden, die [Hellmann] bearbeitet hat. [...]*

NR. *Zuverlässige Daten über die Häufigkeit der Ringe um Sonne und Mond und der damit in Verbindung stehenden Lichterscheinungen können nur aus solchen Stationen erwartet werden, an denen stündliche Beobachtungen angestellt werden und dabei fleißig Himmelschau gehalten wird. Mit der zunehmenden Verbreitung der selbstregistrierenden Instrumente nimmt leider die Sorgfalt, die den optischen meteorologischen Erscheinungen sonst bei den stündlichen Beobachtungen zugewendet wurde, ab, und es wäre sehr erwünscht, dass für die atmosphärischen Lichterscheinungen ein eigener Dienst an den größeren Stationen eingerichtet würde. Herr Hellmann hat, als er durch seine Studien der Schneekristalle auf die Frage nach der Häufigkeit der Haloerscheinungen geführt wurde, in der Tat nur in den meteorologischen Beobachtungen zu Uppsala für die Jahre 1866 bis 1872 das für diesen Zweck geeignete Material gefunden.*

Aus den Beobachtungen der Sonnenringe und Mondringe von 22° und von 46°, der Nebensonnen, Nebenmonde, der oberen Berührungsbögen bei den vier Arten von Ringen, und der vertikalen Lichtsäulen durch Sonne und Mond, deren monatliche Häufigkeiten in einer Tabelle zusammengestellt sind, ergibt sich, dass die Erscheinungen an der Sonne nahezu fünfmal so häufig waren als am Monde. Sonnenringe von 22° (479), Nebensonnen (163) und Mondringe von 22° (123) kamen am häufigsten vor; demnächst vertikale Säulen durch die Sonne (74) und obere Berührungsbögen des Sonnenringes von 22° (71). Dagegen gehörten Sonnenringe von 46° (22), Nebenmonden (22), obere Berührungsbögen der Sonnenringe von 46 (21) und vertikale Lichtsäulen durch den Mond (21) schon zu den selteneren Erscheinungen, während Mondringe von 46°, sowie obere Berührungsbögen an Mondringen von 22° und 46° nur alle drei bis 7 Jahre einmal vorkamen.

Alle diese Lichterscheinungen weisen eine ausgesprochene jährliche Periode auf; die von der Sonne erzeugten sind am häufigsten im späten

Frühjahr (April bis Juni) und am seltensten im Winter (Dezember und Januar), die vom Monde bewirkten sind zur Zeit des höchsten Sonnenstandes am seltensten und kommen im Winterhalbjahr am häufigsten vor. Veranlasst wird diese Periode durch zwei Faktoren: die Häufigkeit der Eisprismen in der Atmosphäre und die wechselnde Länge des Tages. Wäre die erstere das ganze Jahr hindurch gleich groß, so würde, abgesehen von sekundären Ursachen, wie Bewölkung, Niederschläge usw. die Zahl der Sonnenringe und der damit in Verbindung stehenden Erscheinung der Tageslänge nahezu proportional sein. In der Tat nimmt auch die Zahl der Sonnenringe usw. vom Dezember bis zum Mai/Juni regelmäßig zu, der Abfall nach Eintritt der längsten Tage ist aber ein sehr viel rascherer, als der vorhergehende Aufstieg, weil im Hochsommer Schneekristalle in der Atmosphäre am seltensten sind. Die jährliche Periode der Mondphänomene scheint wesentlich durch die Tageslänge bedingt zu sein.

Herr Hellmann führt noch einige andere Beobachtungen (aus New York, den Polarstationen, Japan) an, welche im Wesentlichen die Ergebnisse der Uppsalenser Beobachtungen bestätigen, aber das Bedürfnis nach sorgfältiger Beachtung dieser Phänomene sehr klar hervortreten lässt. NR.

1895

Die Windgeschwindigkeit in Berlin

FdP. *[Hellmann] hat die zehnjährigen Registrierungen, von Februar 1884 bis Januar 1894, eines Schalenanemometers bearbeitet, welches sich in Berlin auf dem Turm des Joachimsthalschen Gymnasiums, 17 m über der Brüstung des Turmes und 33,5 m über dem Erdboden aufgestellt befindet und dessen Umdrehungszahlen nach Eichung auf dem Combesschen Rotationsapparate mittels einer quadratischen Formel in Geschwindigkeitswerte umgewandelt wurden. Als Mittelwerte für die Monate und das Jahr ergaben sich (m/s):*

Jan	Feb	März	April	Mai	Juni
5.5	5.5	6.1	5.3	5.2	4.8

Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
4.6	4.6	4.4	5.2	4.7	5.3	5.1

Das Hauptmaximum fällt hiernach auf den März, wie es nach einer Zusammenstellung Hellmanns auch andere Stationen des mitteleuropäischen Binnenlandes, nämlich Paris, München, Prag, Wien, Krakau und ebenso Keitum und Greenwich zeigen, während Swinemünde und Hamburg ihr Maximum im Dezember, Helgoland im November und Wilhelmshaven je eines im März und im November hat. Das höchste Monatsmittel der einzelnen Jahre übertraf zu Berlin allerdings in den Wintermonaten und auch im November dasjenige im März; letzterer hatte jedoch fast immer eine große mittlere Windgeschwindigkeit, während die Wintermonate eine solche nur bei zyklonalem Witterungstypus aufweisen.

Die mittlere Verteilung der Tage jedes Monats nach Schwellenwerten zeigte, dass der häufigste Wert der Windgeschwindigkeit stets unter dem Mittelwerte liegt. Der Abstand beider Werte ist in den sturmreichen Monaten der kalten Jahreshälfte am größten, während sie im Mai, Juni, August und September fast zusammenfallen. Sturmtage, nämlich solche, an denen die Windgeschwindigkeit während einer oder mehrerer Stunden mindestens 16 m/s betrug, gab es im Jahrzehnt 1884 bis 1893 zu Berlin 56, im Durchschnitt also 5 bis 6 jährlich, Sturmstunden 201, so dass also ein Sturm durchschnittlich 3 ½ Stunden dauerte. Von den einzelnen Monaten hatte:

	Jan	Feb	März	April
Sturmtage	16	5	10	4
Sturmstunden	34	29	38	20

	Mai	Juni	Juli	Aug
Sturmtage	3	3	0	5
Sturmstunden	5	7	0	4

	Sept	Okt	Nov	Dez
Sturmtage	0	5	4	7
Sturmstunden	0	28	19	17

Im Ganzen stimmt diese jährliche Periode der Stürme mit der von Bödige für die deutschen Küsten ermittelten überein. Auffällig ist in Berlin und noch viel stärker in Magdeburg nach den dortigen Anemometeraufzeichnungen von 1882 bis 1893 das rasche Anwachsen der Sturmstunden im Oktober. Soviel scheint daher aus den bisherigen Beobachtungen mit Sicherheit hervorzugehen, dass bei uns der März, also die Zeit um das Frühjahrsäquinoktium, besonders stürmisch ist und dass im Oktober oder, wie [Hellmann] annimmt, bald nach dem Herbstäquinoktium die stürmische Periode der kalten Jahreszeit beginnt. So verhält es sich auch in anderen Teilen Europas, und es steht dies mit dem Volksglauben an die Äquinoktialstürme im

Einklang, welcher nach Hellmann doch nur die Tatsache ausdrücken soll, dass es um die Zeit der Tag- und Nachtgleichen, nicht gerade an diesen selbst, oft stürmisches Wetter gibt.

Das höchste Stundenmittel während des ganzen Zeitraumes wurde mit 22.5 m/s am 5. März 1891, 13 bis 14 Uhr registriert. Während einiger kurz dauernder Böen sind aber Geschwindigkeiten von 25 m/s gemessen worden, und auch bei dem Gewittersturm vom 22. Juli 1886 betrug die Windgeschwindigkeit von 5h 44 bis 57 Minuten 21 m/s. In der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit ist besonders das frühe Eintreten des Maximums bemerkenswert, dass fast das ganze Jahr hindurch auf die Stunde von 13 bis 14 Uhr fällt, und die Neigung zur Bildung sekundärer Maxima in den späten Abend- und Nachtstunden während der kälteren Jahreszeit, welche von [Hellmann] auf die ziemlich hohe Aufstellung des Anemometers zurückgeführt wird. FdP.

Die jährliche Periode der Stürme in Europa

FdP. *Bei dieser Untersuchung wurden, soweit möglich, Stationen mit wirklichen Anemometeraufzeichnungen verwertet, wobei für jede Station eine besondere Sturmnorm aufgestellt wurde. Um jedoch nicht große Gebiete, wie Italien, Frankreich, Dänemark und Norwegen, ganz unberücksichtigt zu lassen, mussten auch Stationen ohne Anemographen zu Hülfe genommen werden, da in Italien und Frankreich zwar zahlreiche Anemographen in Tätigkeit sind, ihre Aufzeichnungen aber leider nicht publiziert werden. Auch aus Dänemark und Schweden standen nur Schätzungsbeobachtungen zur Verfügung. Es wurden nur Stationen mit mindestens zehnjährigen Beobachtungsreihen benutzt, nur eine, St. Martin de Hinx, mit neun Jahren. Den Ergebnissen, welche in Prozenten der Jahressumme mitgeteilt werden, entnimmt [Hellmann] folgende Lehren:*

Im äußersten Südwesten Europas (Atlantischer Ozean an der Enge von Gibraltar, westliches Mittelmeerbecken) ist der März der sturmreichste Monat, welcher in San Fernando bei Cadiz sogar 45 % aller Stürme aufweist. Weiter nordwärts an den Atlantischen Küsten Frankreichs, Großbritanniens und Norwegens macht dieses Märzmaximum allmählich einem ebenso entschiedenen Januarmaximum Platz. Das südliche Norwegen mit einer wesentlichen Steigerung der Oktoberwerte deutet den Übergang an zu dem Gebiete ausgeprägter Herbststürme, welches sich vom Skagerrak bis nach der Küste Kurlands erstreckt. Von deutschen Stationen gehört nur Memel hierher. Am Finnischen Meerbusen sind die Oktoberstürme zwar auch noch häufig, doch prävalieren die des Dezember. Die deutsche Küste von Neufahrwasser bis Kiel hat die meisten Stürme im März, doch sind die Januar- und Oktoberstürme ziemlich ebenso zahlreich. In Hamburg fällt das Maximum auf Oktober und Dezember, in Keitum nur auf Dezember, in den Niederlanden dagegen auf März und Oktober. Welchen Anteil an diesen Verschiedenheiten die Lage der Stationsorte ausübt, bliebe noch besonders zu untersuchen, wobei zu berücksichtigen ist, dass 1) die Richtung der Stürme mit der Jahreszeit wechselt, 2) ein nach Westen frei liegender Ort mehr Weststürme haben wird, als ein benachbarter Ort, der nach Osten sich öffnet, und umgekehrt. In Zentraleuropa sind meistens die Monate März, Januar und Dezember, am Schwarzen Meere anscheinend März, Oktober und Dezember am sturmreichsten. Das Minimum fällt fast überall in den Sommer (Juni, Juli, August, auch wohl Mai). Die sturmreiche Hälfte des Jahres bildet also allgemein die von den Äquinoktien begrenzte Zeit von Oktober bis März. Insbesondere ist der uralte Volksglaube an die Äquinoktialstürme für große Teile Europas als berechtigt erwiesen. Zum Schluss hebt [Hellmann] noch hervor, dass unsere Stürme nicht etwa nur Reste der westindischen Orkane, sondern selbständige Erscheinungen sind; dafür spricht die verschiedene jährliche Periode; denn die westindischen Orkane sind ausgesprochene Sommerphänomene. FdP.

1896

Temperaturkalender von Berlin

NR. *Es ergeben sich aus dem Temperaturkalender, den Herr G. Hellmann als Anhang zum Jahresbericht des Berliner Zweigvereins der deutschen meteorologischen Gesellschaft für 1895 gegeben hat, einige interessante Folgerungen. Die Tagesmittel sind aus den 48jährigen Aufzeichnungen von 1848 bis 1895 berechnet und zeigen die bekannten Unregelmäßigkeiten im jährlichen Gang, unter denen acht wegen ihres numerischen Betrages besonders erwähnenswert sind, nämlich die zu kalten Perioden: 9. bis 14. Februar, 11. bis 16. März, 11. bis 19. Juni, 16. bis 21. Juli, und die zu warmen Perioden: 13. bis 16. August, 27. bis 30. September, 23. bis 25. November, und 13. bis 17. Dezember. Bemerkenswert ist das Fehlen jeder Einwirkung der bekannten Kälterückfälle im Mai (11. bis 13.), woraus Herr Hellmann schließt, dass ihre Eintritts-*

zeit viel größeren Schwankungen ausgesetzt ist, als die Kälterückfälle in der Mitte des Junis zeigen, die den Beginn unserer Sommerregenzeit bezeichnen. Der kälteste Tag ist durchschnittlich der 13. Januar mit −2°C, der wärmste der 23. Juli mit 20°C; die absoluten Extremwerte des Tagesmittels waren einerseits der 22. Januar 1850 (−19.1°C) und der 10. Februar 1855 (−19°C), andererseits der 20. Juli 1865 (29.5°C). Stellt man die Maxima und Minima der Tagestemperatur nach Dekaden zusammen, so erkennt man gewisse längere Abschnitte des Jahres, in denen ungefähr dieselben Extreme eintreten können. So sieht man, dass z. B. vom letzten Drittel des Novembers bis zum ersten des März nahezu gleich hohe Extreme (9.1° bis 11.5°C) erwartet werden können. Von der zweiten Dekade des März bis zur dritten des Mai steigen die Maxima ununterbrochen und stark an, während sie von da bis zur Mitte des Juli wieder annähernd gleich bleiben (25.1° bis 26.8°C); von der zweiten Dekade des August ab tritt sodann ein entschiedener Rückgang der Maxima ein. Die niedrigsten Tagesmittel sind in der wärmsten Periode des Jahres, nämlich von der dritten Dekade des Julis bis zur dritten des August, nur geringen Schwankungen unterworfen. Das Stationärbleiben der Extreme ist in beiden Fällen durch trübes, bewölktes Wetter bedingt, das während der ganzen Winterperiode von Ende November bis Anfang März ungefähr gleich hohe und im Sommer gleich niedrige Tagesmittel bringen kann. NR.

1897

Untersuchungen über die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit

JdN. *Während man so ziemlich bei allen meteorologischen Elementen ihre Verteilung über die Erdoberfläche und ihren jährlichen Gang wenigstens im Allgemeinen kennt, sind diese Verhältnisse vom Wind nur bei der Richtung, keineswegs aber bei der Geschwindigkeit erforscht. Wir besitzen weder Angaben über die Unterschiede der Windgeschwindigkeit in den verschiedenen Gegenden unserer Erde, noch auch solche über den jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit.*

Es ist deshalb sehr zu begrüßen, dass Hellmann, um diese Lücke auszufüllen, das vorhandene Material zu einer eingehenden Untersuchung verwertete. Von einem einheitlichen jährlichen Gange kann kaum die Rede sein, es zeigen sich örtlich ziemlich beträchtliche Verschiedenheiten. In höheren Breiten und bei Küsten, die im Luv liegen, fällt das Maximum der Windgeschwindigkeit auf die kalte Jahreszeit, im Binnenlande meist auf März oder doch auf einen der Monate März bis Juli. Das Minimum fällt bei den Stationen mit Frühjahrsmaximum auf August oder September, bei Stationen mit winterlichem Maximum auf Juni oder Juli. Die Amplitude ist im Binnenlande kleiner, größer an den Küsten und am größten in Gebieten mit streng periodischen Winden, wie es die Monsune Indiens sind.

Viel regelmäßiger ist der jährliche Gang der Windgeschwindigkeit in größeren Höhen; von 300 m Seehöhe an scheint übereinstimmend das Maximum im Januar, das Minimum im Sommer einzutreten.

Was die Verteilung der Windgeschwindigkeit über der Erdoberfläche anbelangt, so nimmt dieselbe im Allgemein mit wachsender geographischer Breite zu, sie nimmt dagegen ab von den Küsten gegen das Innere. Ein wirkliches Bild der Verteilung der Windgeschwindigkeit lässt sich gegenwärtig noch nicht gewinnen, vielleicht ist dies sogar für immer unmöglich, weil eine Vergleichbarkeit der einzelnen Beobachtungen kaum möglich ist. Die Höhe der Windmesser über dem Erdboden, lokale Verhältnisse, Eigentümlichkeiten des Instruments erschweren die Vergleichung ungemein. JdN.

FdP. *Aus den einleitenden Bemerkungen dieser wichtigen Arbeit kann man ersehen, wie alle Anemometerbeobachtungen nur Relativwerte geben, da die Ungleichartigkeit der Reduktion, Instrumentalfehler (Verbiegungen, Abnutzung), die Umgebung, besonders aber die Höhe über dem Erdboden den größten Einfluss auf die Ergebnisse ausüben. Am deutlichsten zeigt sich dieses an den Aufzeichnungen in Paris: In den Jahren 1889 bis 1894 war die mittlere Windgeschwindigkeit auf dem Bureau central météor[ologique], in 21 m Höhe 2.1 m pro Sekunde, dagegen auf dem Eiffelturm in 305 m Höhe 8.6 m , also viermal so groß. Darum ist es unmöglich, aus Anemometeraufzeichnungen die räumliche Verteilung der Windgeschwindigkeit genauer festzustellen; man muss sich damit begnügen, die zeitlichen Perioden zu bestimmen. [Hellmann] hat nun für alle Stationen der Erde, von denen wenigstens zehnjährige Beobachtungsreihen der Windgeschwindigkeit vorliegen, die jährliche Periode abgeleitet und in drei Tabellen zusammengestellt. Die erste enthält die Stationen mit Schalenkreuzanemometern (61 europäische und 127 außereuropäische), die zweite 17 Stationen mit Druckplattenanemometern, die dritte 35 russische*

und sibirische mit Wildscher Windstärketafel. Für 55 dieser Stationen werden die Kurven auf einer Tafel gegeben. Eine zweite Tafel zeigt eine Karte Europas, auf der bei jeder Station der Monat der größten Windgeschwindigkeit angegeben ist.

Aus diesem Beobachtungsmaterial glaubt [Hellmann] folgende fünf Tatsachen von allgemeinerer Gültigkeit entnehmen zu können:

1) *Die Windgeschwindigkeit nimmt mit wachsender geographischer Breite im Allgemeinen zu, von den Küsten nach dem Inneren jedoch ab.*
2) *In der jährlichen Periode fällt das Maximum in höheren Breiten und bei Küstengebieten, die im Luv liegen, auf die kalte Jahreszeit, während es im Binnenlande einem der Monate März bis Juli angehört.*
3) *Der Eintritt des Maximums der Windgeschwindigkeit entspricht gewöhnlich dem des Maximums der Stürme.*
4) *Das Minimum der Windgeschwindigkeit fällt bei denjenigen binnenländischen Stationen, die ein Frühlingsmaximum haben, gewöhnlich auf den August oder September, während es an den Küstengebieten mit winterlichem Maximum schon früher, im Juni oder Juli, eintritt.*
5) *Die Amplitude der jährlichen Periode ist an den Küsten grösser als im Binnenlande, am größten aber in den Gebieten mit streng periodischen Winden (Monsunen).*

Bei der Vergleichung dieser jährlichen Periode mit der des Luftdruckes zeigt sich der zu erwartende enge Zusammenhang; meist entsprechen sich jedoch die beiden Kurven nicht ganz. Vielleicht hängt es mit der Entwickelung der Vegetation und der dadurch verursachten Vermehrung der Reibungswiderstände zusammen, dass im Inneren der Kontinente das Frühjahrsmaximum der Windgeschwindigkeit einen bis zwei Monate früher eintritt, als das Minimum des Luftdruckes.

Zum Schluss werden noch die Aufzeichnungen von sieben europäischen und nordamerikanischen Höhenstationen besprochen. Dieselben zeigen, dass in den höheren Luftschichten nur eine allgemeine Periode besteht, mit einem Maximum im Januar und einem Minimum im Sommer (entsprechend dem nächtlichen Maximum und Tagesminimum). Das Barometer hat dort gerade den entgegengesetzten Gang. Indem [Hellmann] den Temperaturunterschied zwischen dem Gebiete höchster und niedrigster Temperatur auf der Nordhemisphäre für jeden Monat berechnet, findet er, dass der Verlauf dieser Zahlen genau der Windgeschwindigkeitsperiode in der freien Atmosphäre entspricht. FdP.

JAuG. *Er verbreitet sich zunächst ausführlich über den gegenwärtigen, wenig erfreulichen Zustand der Anemometrie und geht dann dazu über, die vorliegenden Aufzeichnungen, welche auf dem Festlande erhalten wurden, zu berechnen, die Meere bleiben dabei außer Acht, weil für diese nur Schätzungen vorhanden sind. Es wurden nur solche Stationen berücksichtigt, für welche mindestens zehnjährige Beobachtungsreihen vorliegen. Bezüglich der Zahlenergebnisse muss auf das Original verwiesen werden.*

Prof. Hellmann kommt zu dem Ergebnisse, dass es ein einziges Gesetz der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit auf der Erdoberfläche nicht gibt. Ja, es hält schwer, einige diesbezügliche höhere Gesichtspunkte herauszuschälen. Er glaubt, dass man aus dem bis jetzt vorhandenen Beobachtungsmateriale nicht viel mehr als folgende fünf Tatsachen von allgemeinerer Gültigkeit entnehmen kann: [vgl. die 5 Punkte im vorigen Referat]. „Wenn man" sagt Prof. Hellmann, „die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit, deren erfahrungsmäßige Grundlagen sich in den Tabellen zusammengestellt finden, auf die ihr zu Grunde liegenden Ursachen zurückführen will, wird man sie natürlich zunächst mit der jährlichen Periode des Luftdruckes in Parallele stellen. Die graphische Darstellung beider Perioden für dieselben Orte lehrt am besten, dass, wie sich ja von vornherein erwarten lässt, unleugbar ein enger Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen besteht: dem Minimum des Luftdruckes entspricht sehr oft das Maximum der Windgeschwindigkeit und umgekehrt. Es gibt auch einzelne Orte, wo die beiden Kurven fast genau einen entgegengesetzten Verlauf das ganze Jahr hindurch befolgen, so dass jemand, der gerade solche Orte untersuchen würde und kein umfassenderes Beobachtungsmaterial zur Verfügung hätte, leicht zu der Anschauung kommen könnte, ein allgemeines Gesetz darin gefunden zu haben. Indessen zeigt die Mehrzahl der Stationen keinen genau entgegengesetzten Verlauf beiderlei Kurven. Das Maximum der Windgeschwindigkeit tritt zumeist einen bis zwei Monate früher ein als das Minimum des Luftdruckes. So hat z. B. Zentraleuropa das Maximum der Windgeschwindigkeit im März, das Minimum des Luftdruckes aber im April; in Sibirien tritt der niedrigste Luftdruck im Juni, die größte Windgeschwindigkeit schon im Mai ein. Im Innern der Vereinigten Staaten Nordamerikas ist das Maximum der Windgeschwindigkeit dem Minimum des Luftdruckes gewöhnlich zwei Monate voraus. Natürlich fehlt es auch nicht an Orten, die das umgekehrte Verhalten zeigen, an denen also die größte Windgeschwindigkeit später als der tiefste Luftdruck eintritt. Ein derartiges Verhalten darf uns nicht Wunder nehmen; denn die jährliche Periode

der Windgeschwindigkeit hängt nicht bloß von derjenigen des Luftdruckes, bzw. der Luftdruckverteilung ab. So muss z. B. im größten Teile der gemäßigten und der kalten Zone der mit der Jahreszeit wechselnde Zustand der Erdoberfläche auch eine jährliche Periode der Reibungswiderstände bedingen, denen der Wind in den untersten Schichten der Atmosphäre ausgesetzt ist: Im Sommer, bei vollster Entwicklung der Vegetation, wird die Reibung des Windes an der Erdoberfläche viel grösser sein als im Winter, wo die Vegetation fehlt, und Schnee den Boden bedeckt. Alsdann ist die im Sommer raue Erdoberfläche gleichsam geglättet. Vielleicht hängt es damit zusammen, dass im Innern des europäischen, asiatischen und des nordamerikanischen Kontinents das Maximum der Windgeschwindigkeit früher eintritt als das Minimum des Luftdruckes. Nach dem Eintritte des ersteren im März, bzw. April nehmen die Reibungswiderstände so zu, dass die Windgeschwindigkeit, entsprechend dem weiten Sinken des Luftdruckes, bis zum April, bzw. Mai (Juni) nicht mehr zunehmen kann, sondern bereits langsam abnimmt. Auch die mittlere Luftdruckverteilung, wie sie Karten der Monatsisobaren uns vorführen, gibt keine ausreichende Erklärung für die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit; wenigstens vermag sie nicht alle bei derselben auftretenden Verschiedenheiten zu erklären. Ebenso geben die mittleren Zugstrassen der barometrischen Minima auch nur einen sehr allgemeinen Anhalt, durchaus aber keinen unfehlbaren Messstab ab für die Beurteilung der jährlichen Veränderungen in der Windgeschwindigkeit. Offenbar rührt diese ungenügende Übereinstimmung in dem Verhalten beider Elemente, der Windgeschwindigkeit und des Luftdruckes, die doch unleugbar besteht, daher, dass wir nur Monatsmittel untereinander vergleichen[2] und noch nicht in der Lage sind, die zahlreichen örtlichen Einflüsse, welche die Angaben des Anemometers weit mehr beeinflussen, als die des Barometers, auch nur einigermaßen in Rechnung zu ziehen. Würde man, was den ersteren Punkt anlangt, mittlere monatliche Gradienten etwa in der Art ableiten, dass man für einen Ort aus den Wetterkarten eines jeden Tages den Gradienten bestimmt und aus diesen Einzelwerten ein Monatsmittel bildet, so würde man Werte erhalten, die sich mit den Monatsmitteln der Windgeschwindigkeit viel eher in Parallele stellen ließen als die mittleren Gradienten, die wir den Karten der mittleren Monatsisobaren entnehmen können. Der störende Einfluss lokaler Verhältnisse, sowie der mit Ort und Jahreszeit wechselnden Reibungswiderstände tritt in den höheren Schichten der Atmosphäre offenbar sehr zurück, so dass wir für diese eine einfachere jährliche Periode der Windgeschwindigkeit ebenso wie einen engeren Zusammenhang derselben mit den Luftdruckverhältnissen erwarten dürfen. Das ist in der Tat der Fall. Die folgende Tabelle zeigt, dass es in den höheren Schichten oberhalb 300 m eigentlich nur ein einziges Gesetz der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit gibt; denn die kleinen Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Stationen dürften später, bei Zugrundelegung längerer Beobachtungsreihen, fast ganz verschwinden. In der freien Atmosphäre gibt es nur ein Maximum im Januar und ein Minimum im Sommer. Bekanntlich hat das Barometer genau den entgegengesetzten Gang.

Ort	Höhe m	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
Eiffelturm	305	10.5	9.9	9.4	8.2	8.1	7.5	7.7	7.9	7.7	9.3	8.7	8.7	8.6
Ben Nevis	1343	10.9	10.4	9.1	8.2	7.5	7.2	6.3	6.3	7.2	8.5	9.6	9.4	8.4
Mt. Washington	1950	19.5	19.2	7.3	14.1	13.3	13.5	12.8	12.7	14.2	14.3	15.9	17.5	15
Obir	2140	5.4	4.7	4.3	3.6	3.7	3.6	3.2	3.3	3.3	3.9	4.3	4.2	4.0
Säntis	2500	8.8	8.7	7.8	6.1	6.6	6.5	8.0	7.8	7.1	7.9	8.0	8.8	7.7
Sonnblick	3105	8.8	8.2	8.9	7.2	6.4	7.0	6.6	7.8	6.9	7.5	7.1	7.5	7.5
Pikes Peak	4308	11.8	11.3	11.1	9.5	9.2	8.4	5.6	5.5	7.4	9.5	10.6	10.5	9.2

Da die primären Ursachen aller Bewegungen in der Atmosphäre Temperaturdifferenzen, sowie die Erdrotation sind, letztere aber das ganze Jahr hindurch unverändert bleibt, so können zur Erklärung der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit in der freien Atmosphäre, die durch die Beobachtungen auf den Gipfelstationen schon ziemlich richtig wiedergegeben sein dürfte, nur die ersteren in Betracht kommen. Ein passendes Maß für die wechselnde Größe dieser Temperaturdifferenzen scheint mir aber der Temperaturunterschied zwischen dem Gebiete höchster und niedrigster Temperatur in jedem Monate zu sein. Ich habe denselben nach den von Buchan veröffentlichten Karten der Monatsisothermen auf der Nordhemisphäre, die für unsere

2 Wenn man Jahreszeiten, also je drei Monate zusammenfasst, so tritt der Zusammenhang zwischen Bodendruckfeld und Windgeschwindigkeit klarer hervor, vgl. dazu ein moderne Darstellung, etwa Abb. 1.7 in WEBSTER (2020), wobei beachtet werden muss, dass zwischen Daten und Darstellung numerische Modelle (sog. Reanalyse) zwischengeschaltet werden, wodurch die „rohen" empirischen Daten nicht unmittelbar zur Darstellung kommen, wie es noch Hellmann mit seien Daten tat. Wäre unser Erzempiriker damit einverstanden?

Untersuchung allein in Betracht kommt, ermittelt und folgende Werte dafür gefunden [°F]:

Jan	Feb	März	April	Mai	Juni
14.5	14	12	10	8	6.5
Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
6	6.5	7	9.5	12	14

Der Verlauf dieser Zahlen ist genau derselbe wie derjenige der Windgeschwindigkeit in den höheren Schichten der Atmosphäre und bestätigt somit unsere Anschauung aufs vollkommenste. Ich möchte auch nicht unterlassen, auf die Analogie hinzuweisen, die zwischen der täglichen und der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit in den höheren Schichten der Atmosphäre besteht: dem Nacht-Maximum dort entspricht hier ein Winter-Maximum, dem Tag-Minimum ein Sommer-Minimum.

Schließlich habe ich zur weiteren Charakterisierung der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit noch für einige Orte mit längeren, homogenen (oder doch wenigstens angenähert homogenen) Beobachtungsreihen die mittlere Abweichung oder Anomalie in den einzelnen Monaten berechnet. Bei den europäischen Stationen fällt die größte Veränderlichkeit auf den Winter (November bis Februar), während in New-York das Maximum der relativen Abweichung mit dem Maximum der Windgeschwindigkeit selbst zusammenfällt (März). Bemerkenswert scheint ferner, dass in den Orten Uppsala, Dorpat, Prag, Greenwich und Stonyhurst, die ein gutes Stück von Nord- und Zentraleuropa repräsentieren, die mittlere Anomalie ihren kleinsten Wert bereits im Mai erreicht und von da zum Winter fast ununterbrochen anwächst. Der sonst so windstille September ist also in dieser Beziehung keineswegs ausgezeichnet, vielmehr relativ großen Schwankungen von Jahr zu Jahr unterworfen. JAuG.

NR. *Die Gesetze, denen die Geschwindigkeit der Winde an der Erdoberfläche unterworfen ist, sind noch wenig erforscht, weil das Beobachtungsmaterial, aus dem dieselben abgeleitet werden könnten, noch ein sehr dürftiges genannt werden muss. Die seit mehr als zwei Jahrhunderten eingeführte, regelmäßige Aufzeichnung der Windstärke beruht nämlich nur auf Schätzungen, die einer wissenschaftlichen Verwertung nicht zur Grundlage dienen können. Aber auch die mittels Anemometer in den letzten Jahrzehnten ausgeführten Messungen sind zum großen Teile wegen der verschiedenen, den Messapparaten zugrundeliegenden Prinzipien nicht miteinander vergleichbar. Die Schwierigkeit, die der Aufstellung der Anemometer entgegentritt, hat veranlasst, dass dieselben nur eine relativ geringe Verbreitung gefunden haben und dem Instrumentarium der Stationen II. Ordnung entzogen werden mussten; in der Form von Registrierapparaten haben sie nur an den Stationen höherer Ordnung sich einbürgern können. Das an einer Reihe von Stationen angesammelte, mindestens zehnjährige Material von Anemometerregistrierungen hat nun Herr Hellmann einer wissenschaftlichen Bearbeitung unterzogen, bei welcher er sich auf die Ermittlung des jährlichen Ganges der Windgeschwindigkeit beschränken musste, da zur Erlangung absoluter Werte und einer ganzen Reihe besonderer Aufschlüsse das Material zu mangelhaft war. Auch bei der Verwertung für die beschränktere Aufgabe waren einige störende Umstände, wie der Einfluss der Höhe des Anemometers über der Erdoberfläche, der besonderen Art seiner Aufstellung, der Art der Reduktion und der instrumentellen Fehler zu berücksichtigen. Die Untersuchung konnte sich nur auf das Festland erstrecken, wo allein Messungen mit dem Anemometer ausgeführt sind; aber auch nur auf einen kleinen Teil desselben, weil die Anemometerstationen noch spärlich gesät sind. So ist für Dänemark, Norwegen und Schweden nur eine Station vorhanden; andere Länder haben zwar viele Stationen, publizieren aber ihre Angaben nicht, während aus anderen Gebieten genügendes Material vorlag. Aus allen Stationen mit mehr als zehnjährigen Aufzeichnungen wurde nun die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit berechnet und das Resultat in drei Tabellen zusammengestellt, von denen die erste die Angaben aus den Stationen mit Robinsonschen Schalenkreuzen enthält, die zweite die aus den Stationen, in denen der Winddruck gemessen wird, und die dritte die aus den russischen Stationen, die mit der Wildschen Windstärketafel ausgerüstet sind. Die Reihenfolge der Stationen wurde so gewählt, dass mit den Azoren begonnen, über Europa nach Asien und Australien fortgeschritten und von da über Afrika nach Süd- und Nordamerika übergegangen wird; die Geschwindigkeiten sind in Meter pro Sekunde angegeben. Eine Durchsicht dieser Tabelle zeigt, dass von einem einzigen Gesetz der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit, das für die ganze Erde Gültigkeit hätte, keine Rede sein kann; doch lassen sich Übereinstimmungen für verschiedene größere und kleinere Gebiete nachweisen. Gewöhnlich zeigen die Kurven der mittleren Windgeschwindigkeit zwei Maxima und zwei Minima, von denen die sekundären Extreme vielfach an Bedeutung zurücktreten. Von größtem Interesse ist die Eintrittszeit der größten mittleren Windgeschwindigkeit, über welche Herr Hellmann folgende Angaben macht: Auf*

den Azoren und auf Island, vermutlich also auch auf dem zwischen diesen Inseln gelegenen Teile des Nordatlantischen Ozeans, ist der Februar der windigste Monat. An der Westküste der iberischen Halbinsel verschiebt sich das Maximum auf den März, weiter landeinwärts auf den April. Frankreich und die östliche Hälfte von Großbritannien, sowie der größte Teil von Zentraleuropa haben im März die größte Windgeschwindigkeit. Dagegen we ist das nordwestliche und ein großer Teil des nördlichen Europa ein entschiedenes Wintermaximum (Dezember, Januar) auf, das sich bisweilen auf den November verschiebt. In dieses Gebiet gehören Irland, die Westhälfte von England und Schottland, die nördlichen Inselgruppen, wahrscheinlich auch der mittlere und nördliche Teil der Westküste Norwegens, Schweden und Finnland, der nördliche Teil von Russland, sowie die Ostseeküste von Libau bis nach Wustrow, während das Küstengebiet von Windau bis Pernau im Oktober die größte Windgeschwindigkeit hat. Weiter westwärts von Wustrow liegt ein Übergangsgebiet mit fast gleich großen Maximis im März und im Winter (November, Dezember) und an den friesischen Küstenstrichen, sowie auf den Kanalinseln ist der November am windigsten.

Je weiter man sich von den ozeanischen Randgebieten Europas nach dem Innern entfernt, umso schwerer wird es, Gebiete mit gleicher, jährlicher Periode der Windgeschwindigkeit richtig abzugrenzen, weil selbst benachbarte Stationen häufig ein verschiedenes Verhalten zeigen. Im Allgemeinen sind März und April die Monate größter, mittlerer Windgeschwindigkeit, letzterer Monat besonders in Italien. Die an der Westküste der Krim und des Kaukasus im Luv gelegenen Küstenorte des Schwarzen Meeres haben wieder ein Wintermaximum, während im Innern Russlands der März, weiter nach Osten der April und im mittleren Sibirien stellenweise der Mai die höchsten Werte aufweist. In Japan haben die nördlich und am Außenmeer gelegenen Stationen das Maximum im Dezember, die südlich und am Innenmeer gelegenen im März. Während von Australien und Afrika wegen ungenügendem Beobachtungsmaterial sich nichts bestimmtes sagen lässt, gestattet die Fülle der nordamerikanischen Beobachtungen die Verteilung der Windgeschwindigkeit in den Gebieten auf einer kleinen Karte anschaulich darzustellen, wobei sich zeigt, dass auch hier bei Orten, die in höheren Breiten oder an Binnenseen im Luv liegen, das Maximum der Windgeschwindigkeit auf die kalte Jahreszeit sich verschiebt. Einer besonderen, kurzen Betrachtung werden dann noch die kleineren, mit zahlreichen Stationen ausgestatteten Gebiete: die iberische Halbinsel, Italien und Ostindien, unterworfen, und als Ergebnis der ganzen Zusammenstellung nochmals hervorgehoben, dass ein einziges Gesetz der jährlichen Periode der Windgeschwindigkeit auf der Erdoberfläche nicht existiere. Aus dem bis jetzt vorhandenen Beobachtungsmaterial kann man nicht viel mehr als folgende fünf Tatsachen von allgemeiner Gültigkeit entnehmen: [vgl. obiges Referat in den FdP]. [...] NR.

Leichtes Reise-Heberbarometer

FdP. *Dieses Reisebarometer, welches mit Futteral nur 1,8 kg wiegt (gegen 4,5 kg des Gefässheberbarometers Wild-Fuess), hat ein Lumen von 8 bis 9 mm und ist in einem leichten Holzrahmen montiert. Die Teilung auf versilberter Messingskala ist so ausgeführt, dass der Nullpunkt in der Mitte des Barometers liegt, die Summe der beiden Ablesungen also die Barometerhöhe angibt. Die Ablesung geschieht mit Diopter und abnehmbarer Feinschraube. Der Verschluss der gefüllten Barometerröhre erfolgt bei einer konischen Verengerung des kurzen Schenkels durch einen passenden Pfropfen, der sich am unteren Ende einer Schieberstange befindet; letztere wird mittels eines einfachen Bajonettverschlusses festgehalten.*

Der mittlere Ablesungsfehler beträgt ±0.04 mm, eine Genauigkeit, welche – wie [Hellmann] zeigt – für die Vergleichung von Stationsbarometern vollkommen ausreicht. FdP.

Wolkenbrüche in Japan, August und September

FdP. *Am 17. August 1893 fielen an der Küste der japanischen Südsee (von Kiushu bis Choshi) Regenmengen von 400 bis mehr als 600 mm und am 14. Okt. in Sama [Saga?] am japanischen Binnenmeer sogar 747 mm.* FdP.

1898

FdP. *G. Hellmann teilt mit, dass Giuseppe Boffito, Bibliothekar des Observatoriums in Moncalieri bei Turin, eine vollständige Bibliographie der in italienischer Sprache erschienenen meteorologischen Literatur herausgeben will. Mitteilung von Titeln meteorologischer Werke italienischer Sprache an Boffito erbeten, soweit sie außerhalb Italiens gedruckt sind.* FdP.

Untersuchungen über milde Winter

FdP. *[Aus zwei Referaten (von Kiewel bzw. Meinardus) zusammengestellt.] Die vorliegende Darstellung, welche durch den ungewöhnlich milden Winter 1897/98 veranlasst wurde, will im Wesentlichen Rückblicke auf ähnliche Erscheinungen in Berlin, mit einigen Nutzanwendungen für die nächste Zukunft bieten. [Hellmann] behandelt die Häufigkeit und die Aufeinanderfolge milder Winter in Berlin, den allgemeinen Charakter derselben und die Frage, welche Sommertemperatur nach einem milden Winter zu erwarten ist. [Er] knüpft an seine frühere Arbeit „Die milden Winter Berlins seit 1720" ... vom Jahre 1884 an und behandelt 1) die Häufigkeit und die Aufeinanderfolge milder Winter in Berlin, 2) den allgemeinen Charakter derselben und 3) die Frage, welche Sommerwitterung nach einem milden Winter zu erwarten steht. Dabei gilt als mild ein solcher Winter, bei dem die Mitteltemperatur des Dezember und des Januar über der normalen liegt und die Summe der Abweichungen beider Monate mindestens + 2°[C] beträgt. Solche Winter hat Berlin seit 1719, dem Beginn regelmäßiger Temperaturbeobachtungen, gerade 50 gehabt. Die Verteilung derselben wird durch eine Zeichnung dargestellt, welche zeigt, dass milde Winter niemals vereinzelt, sondern gern gruppenweise zu zweien oder dreien auftreten, und zwar namentlich dann, wenn eine längere Pause ohne milde Winter vorausgeht. Zwischen je zwei Gruppen milder Winter kamen siebenmal Intervalle von mehr als neun Jahren vor; im Durchschnitt dauerte das Intervall 11.7 Jahre.*

Die Intensität der milden Winter scheint großen Schwankungen zu unterliegen. Im vorigen Jahrhundert bemerkte man ein Ansteigen der Intensität, während diese seitdem allmählich abgenommen hat. Milde Winter sind gewöhnlich von langer Dauer, der Februar pflegt in 79 % der Fälle auch eine positive Temperaturabweichung zu haben. Strenge Nachwinter nach milden Mittelwintern sind selten. Die positive Abweichung ist in der Regel im Januar grösser als im Dezember. Milde Winter sind meist feucht und regnerisch; eine Ausnahme macht der Winter 1897/98, der zum Typus der trocken-milden Winter gehört. Von 16 milden Wintern gehörten nur 5 zu diesem Typus.

Milde Winter pflegen reichliche Niederschläge mit windigem, oft stürmischem Wetter zu bringen. Im Winter 1897/98 blieb jedoch trotz feuchter Luft und ganz bedeckten Himmels das Wetter ruhig und die Niederschläge waren gering, wie denn auch der Barometerstand hoch war. Die Luftdruckverteilung entsprach keinem der beiden im Jahre 1883 von Teisserenc de Bort für milde Winter aufgestellten Typen (D und E); vielmehr zeigen die der Abhandlung beigegebenen, von Less entworfenen Wochenkarten, dass Berlin sich entweder am Nordwest-, oder Nord- oder Nordostrande eines Maximums befand und deshalb vorzugsweise milde und feuchte ozeanische Winde hatte. Da die Zugstrassen der Minima sich oft hoch in NW, N oder NE befanden und man an manchen Tagen ihre Nordseite auf den Wetterkarten gar nicht erkennen konnte, so erklärte sich hieraus die Geringfügigkeit der Niederschläge.

Die vorherrschenden Winde waren meist feuchte ozeanische, aber niederschlagsarme Westwinde. Am Schluss betrachtet [Hellmann] die Beziehungen der milden Winter zu den nachfolgenden Jahreszeiten. Nach einem mäßig milden Mittelwinter (Dezember und Januar-Abweichung < +5°) darf man am wahrscheinlichsten erwarten: einen milden Nachwinter (bis April einschl.), einen entschieden kühlen Mai und eher einen kühlen als warmen Sommer. Dagegen ist nach einem sehr milden Mittelwinter (> +5°) ein langer milder Nachwinter unwahrscheinlich, während man auf einen warmen Juni und noch viel mehr auf einen warmen Juli (77 %) rechnen darf. FdP.

FdP. *Umrechnung in Fahrenheitsgraden. Kleiner Aufsatz mit den Formeln zur Umrechnung.* FdP.

1899

Zur täglichen Periode der Windgeschwindigkeit

JdN. *Von einigen hundert Meter Höhe an ist diese letztere immer um Mittag am kleinsten, während unmittelbar über dem Boden (wegen des Wechselspiels der aufsteigenden und absteigenden Luftströme um die warme Tageszeit [man vgl. die Espy-Köppensche Erklärung dazu in einem früheren JdN]) mittags sie umgekehrt ein Maximum erreicht.*

Wie nun Hellmann an Beobachtungen auf sehr hoch aufgestellten Anemometern zeigt, rückt in der kalten Jahreszeit die Zone des mittäglichen Minimums bis auf etwa 40 m herab. Erstlich reicht also das Wechselspiel der Konvektion in der kalten Jahreszeit jedenfalls nicht höher hinauf und zweitens erklärt sich eine Reihe scheinbarer Anomalien verschiedener Orte ganz einfach durch die abnorme Höhe der Anemometer. JdN.

1900

Zur Frage der »gestrengen Herren« oder »Eismänner«

FdP. *[Hellmann] macht darauf aufmerksam, dass die alten Wetterregeln, und so auch diejenigen über die Maifröste, noch aus der Zeit vor Einführung des Gregorianischen Kalenders herrühren. Bedenkt man, dass damals nur wenige Tage in jedem Monat mit Heiligen besetzt waren, und dass man am Anfang (1. Philippus Jakobus), in der Mitte (13. Servatius) und noch im letzten Drittel des Mai (23. Urbanus) Frost fürchtete, so kann man daraus entnehmen, dass man sich während des ganzen Monats Mai noch auf Frostwetter gefasst machen muss.* FdP.

JAuG. *G. Hellmann macht bezüglich der sogenannten »gestrengen Herren« auf einen bisher nicht beachteten Umstand aufmerksam, der auch für die Beurteilung vieler sogenannter Bauernregeln von Bedeutung ist: Es ist der, dass die Mehrzahl derselben viele Jahrhunderte alt ist, und dass ihre Entstehung vor die Gregorianische Kalenderreform zurückreicht. »Infolgedessen haben alle diejenigen Regeln, welche an bestimmte Kalenderheilige geknüpft sind, eine zeitliche Verschiebung erfahren; denn jene Kalenderreform bestand u. a. bekanntlich darin, dass man zehn Tage ausließ und vom 4. Oktober 1582 gleich zum 15. Oktober überging. Der neue oder Gregorianische Kalender war somit dem alten oder Julianischen um zehn Tage voraus.*

In den zahlreichen Streitschriften, die in jener Zeit für und wider die Kalenderreform veröffentlicht wurden, findet man auch häufig als Argument wider die geplante Kalenderverbesserung den Umstand erwähnt, dass mit der Annahme derselben die alten Wetterregeln ihre Bedeutung verlören, und dass der Landmann alsdann nicht mehr wüsste, woran er sich halten solle.

Bei einigen dieser Regeln war der Einfluss jener Verschiebung allerdings sehr augenfällig. So war z. B. nach einer uralten Bauernregel der 13. Dezember oder St. Lucia der kürzeste Tag, über den es allerlei Memorialverse gab:

Auf Barnabas die Sonne weicht,
Auf Lucia sie wieder zu uns schleicht.

oder

Lutze macht den Tag stutzen,
Denn da hebet er wied'rum an zu langen
Und kommt die Kälte gegangen.

Da nun auch im neuen oder Gregorianischen Kalender St. Lucia den 13. Dezember verblieb, so hatten diese und ähnliche auf den Tag bezüglichen Regeln natürlich ihre Bedeutung verloren. Dasselbe gilt für die übrigen an Kalenderheilige anknüpfende Wetterregeln und somit auch für den Glauben an die Gefahr von Maifrösten, die man am 1. Mai (Philippus Jacobus), am 13. Mai (Servatius) und am 23. Mai (Urbanus) besonders fürchtete. So heißt es z. B. im Calendarium oeconomicum et perpetuum *des Johannes Colerus, das zuerst 1591 in Wittenberg erschien, beim 1. Mai: »Ach Gott, behüt allhier vor Meyenfröste« und: »Der Meye ist selten so gut, er setzt dem Zaunpfal einen Hut« (von Schnee); beim 13. Mai: Für Servatii Tag, sagten die Alten, darf man sich »keines gewissen Sommers versehn«, und vom 25. Mai (Urban) gibt es eine so große Zahl von Merksprüchen, die dessen Gefährlichkeit speziell für den Wein hervorheben, dass Verfasser sie nicht alle anführen will. Dass Servatius als »gestrenger Herr« allein auftritt und noch nicht in Begleitung des Mamertus und Pankratius (11. und 12. Mai), darf nicht Wunder nehmen, wenn man die Entwicklung des Kirchenkalenders in Erwägung zieht. In den älteren christlichen Kalendern, wie sie im XI.-XIII. Jahrhunderte jedem Gebetbuche, Psalter oder Missale beigegeben waren, findet man nur sehr wenige Tage in jedem Monate mit Heiligen besetzt, so dass die Zeitbestimmungen, ungefähre wie genaue, an diese naturgemäß anknüpfen mussten. Nun stand gerade in der Mitte des Mai der heilige Servatius allein im Kalender. Wollte man also zum Ausdrucke bringen, dass um die Mitte des Mai Fröste oder überhaupt kaltes Wetter zu fürchten ist, so verknüpfte man diese Erfahrung oder Befürchtung zeitlich mit Servatius und machte diesen damit zum Eisheiligen. Wie wenig Heiligentage man im Mittelalter als Marksteine für die Zeitbestimmung oder Datierung hatte, geht auch aus dem sogenannten »Cisiojanus« hervor, jener Sammlung von lateinischen oder deutschen Knüttelversen, welche die Schulkinder – bis in die Zeit von Luther und Melanchthon, die selbst solche Memorialverse gemacht haben – auswendig lernen mussten, um zu wissen, wie viel Tage jeder Monat hat, und zu welchen Tagen die verschiedenen Heiligen gehören. So heißt es z. B. in einem deutschen Cisiojanus, in dem jedes Wort einen Tag bedeutet, vom Mai:*

Philippus das Kreuz erfunden hat,
Johannes leidet das Ölbad.
Gordian sprach zu Servatio:
Wir wollen traun nicht baden also.
Gang flugs, und sag er Urban schnell,
Dass er uns bringe Petronell.

Die Kinder lernten hieraus, dass Servatius auf den 13. Mai fällt. Umgekehrt spricht der Umstand, dass Servatius bei Colerus noch allein als Eisheiliger genannt wird, für das hohe Alter des an ihn sich knüpfenden Volksglaubens. Die durch den Gregorianischen Kalender bewirkte Verschiebung dieses Eisheiligen um zehn Tage nach vorwärts wurde vom Landmann kaum störend bemerkt; denn auch am 3. Mai (alten Stils) war die Wahrscheinlichkeit für einen Kälterückfall nicht geringer als am 13. Wenn aber in modernen Arbeiten über die Kälterückfälle im Mai die Frage darauf zugespitzt wird, dass man die Berechtigung des alten Volksglaubens an die »gestrengen Herren« durch Untersuchung des Verhaltens der Tage des 11., 12. und 13. Mai (neuen Stils) zu erweisen oder zu verneinen sucht, so vergisst man eben, dass sich durch die Kalenderreform die Stellung der entsprechenden Heiligen im Solarjahre um 10 Tage verschoben hat. Will man den alten Eisheiligen Servatius retten, so muss die moderne Untersuchung den Anfang des Mai in Betracht ziehen, während die Ergebnisse der zahlreichen Arbeiten über die Tage des 11.-13. Mai dem alten Urban zu Gute kommen. Wer sich in den Geist volkstümlicher Naturauffassung recht zu versetzen weiß und insbesondere noch in Betracht zieht, wie im Mittelalter die Zeitbestimmung durch Anknüpfung an einige wenige hervorragende Kalenderheilige nur eine ganz ungefähre sein konnte und wollte, der wird aus der Tatsache, dass man am Anfange (1. Philippus Jakobus), in der Mitte (13. Servatius) und noch im letzten Drittel des Mai (23. Urbanus) kaltes Wetter und Frost fürchtete, den einfachen Schluss ziehen: Nach alter volkstümlicher Auffassung und Erfahrung muss man sich während des ganzen Monates Mai noch auf Frostwetter gefasst machen. JAuG.

1901

Der größte Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa [Gemeinsam mit Wilhelm Meinardus (1867-1952)]

NR. *Der große Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 ist besonders aus dem Grunde beachtenswert, weil er sich über Gegenden erstreckte, in welchen derartige Erscheinungen zu den größten Seltenheiten gehören und somit die Aufmerksamkeit der weitesten Kreise auf sich ziehen mussten. Eine genauere Untersuchung ließe sich daher schon aus dem Grunde ermöglichen, als große Staubmassen mitten in einem dichten Netze meteorologischer Stationen fielen, in welchem sowohl die Beobachter, als auch das Publikum der Erscheinung ein lebhaftes Interesse entgegenbrachten. Das königlich preußische meteorologische Institut hielt es daher für geboten, aufgrund des vorliegenden Gesamtmaterials das Phänomen erschöpfend zu untersuchen. Die sehr wertvollen Ergebnisse der Untersuchung liegen hier vor. Aus der Fülle der Resultate sei zunächst hervorgehoben, dass das Gebiet des Staubfalles sich in meridionaler Richtung vom südalgerischen Wüstengebiet nordwärts bis zu den süddänischen Inseln erstreckte, also über mehr als 25 Breitengrade oder 2800 Kilometer. Indessen ist das vom Staubfall betroffene Gebiet keine geschlossene Fläche, sondern wird von staubfreien Strecken (z. B. der größte Teil Süddeutschlands) durchsetzt. In Algier und Tunis fiel der Staub trocken bei stürmisch bewegter Luft, in Italien trat außer trockenem Staubfall bei stürmischem Schirokko auch von Staub durchsetzter wässeriger Niederschlag auf. In Österreich-Ungarn und nördlich davon war das Phänomen an atmosphärische Niederschläge (Regen, Schnee, Graupel, Hagel und Eiskörner) gebunden. Sehr wichtig ist ferner der in der vorliegenden Abhandlung unumstößlich gebrachte Beweis, dass der Staub afrikanischen Ursprunges war, dass es Wüstensand war, welcher noch weit im Norden mit dem Regen und Schnee herniedergegangen ist. Unter den Beweisen hierfür sei zunächst hervorgehoben, dass sich das ganze Phänomen von Süden nach Norden fortpflanzte und dass auch die Quantität des auf die Flächeneinheit gefallenen Staubes im Allgemeinen in dieser Richtung abnahm. Allerdings traten stellenweise infolge von Stauwirkungen lokale Verdichtungen auf (z. B. auf der Südseite der Ostalpen und in Holstein). Die mineralogischen Bestandteile des Staubes waren: In erster Reihe Quarz, ferner Ton (Glimmer und Feldspat), Calcit und Eisenoxyde, sowie noch einige seltenere akzessorische Bestandteile, Vulkanische Gemengteile fehlen durchaus. Da ferner der Staub sich als ein äolisches Sediment darstellt und von den Sachverständigen nach seiner mikroskopischen Struktur und seiner Zusammensetzung als trockenes Verwitterungsprodukt, als feinste Abwehung von Wüstensand, als Löss bezeichnet wird, so ist auch hierin ein Beweis dafür zu finden, dass der Staub nicht vulkanischen, sondern afrikanischen Ursprunges war. Die Witterungslage, welche zur Zeit des Staubfalles herrschte, war eine derartige, dass ein Tiefdruckgebiet von Tunis nach der südlichen Ostseeküste in nahezu nordnordöstlicher Richtung sich bewegte. Diese Lage der Depression ist für die Entstehung von Staubstürmen*

sehr günstig, da das Wüstengebiet im Lee des algerischen Hochlandes liegt und von föhnartigen, trockenen Winden getroffen wird, so dass der aufgewirbelte Staub von Niederschlägen nicht wieder zu Boden gebracht, sondern durch die Winde in den östlichen Quadranten der Depression getragen wird. Die Bewegung der Depression von Süden nach Norden deutet auf die Existenz einer allgemeinen sie forttragenden, südlichen Luftströmung hin. Hierauf deutet auch die Luftdruckverteilung in 2 500 m Höhe hin, sowie die zahlreichen Beobachtungen. Unabhängig von dieser Staubverteilung in rein meridionaler Richtung nach dem mittleren Norddeutschland trat weiter östlich eine Staubwolke ein, die offenbar von einem östlicheren Zweig der allgemeinen Südströmung fortgetragen wurde. Die Verbreitung des Staubfalles ist südlich der Alpen auf die östliche Seite der Depressionsbahn beschränkt geblieben, nördlich davon erstreckt sich aber das Gebiet des Staubfalles je nördlicher desto weiter westlich von jener Bahn. Diese Erscheinung lässt sich durch eine von Süden nach Norden zunehmende Verlangsamung der Depressionsbewegung in der Weise erklären, dass der stauberfüllte, südliche Luftstrom vermöge seiner gröberen Geschwindigkeit vorauseilend, von der Ostseite der Depression nach und nach in den nördlichen und westlichen Quadranten des letzteren übergreifen konnte. Von den rein meteorologischen Ergebnissen der Untersuchung sei noch hervorgehoben, dass für die Verteilung der Niederschlagsmengen die Luftdruckverteilung im Meeresniveau in keiner Weise maßgebend war, sondern vielmehr die Luftdruckverteilung in einem oberen Niveau. Das Niederschlagsgebiet an der Nordwestseite der Depression war lang gestreckt und scharf nach Nordwesten gegen ein völlig niederschlagsloses Gebiet abgegrenzt. Der Niederschlagsgradient betrug hier stellenweise nahezu 2 mm auf 1 km. Diese scharfe Grenze beweist den heterogenen Ursprung der Luftmassen zu beiden Seiten dieser Grenze. Die Luftdruckverteilung im oberen und unteren Niveau lässt keinen Zweifel darüber, dass die Luftmassen nordwestlich der genannten Grenze aus einem Hochdruckgebiet im Nordwesten stammten und daher trocken waren. Die ungewöhnlich große und scharf begrenzte Anhäufung von Schnee- und Staubmassen am 11. März im nordwestlichen Deutschland legt die Vermutung nahe, dass hier die südliche obere Luftströmung, die am Vormittag des 11. März Mitteldeutschland überwehte, ohne an Staub- und Wasserdampfgehalt nennenswerte Mengen zu verlieren, eine Hemmung ihrer horizontalen Bewegung zugunsten einer vertikalen erfahren hat, wodurch die Kondensation des Wasserdampfes

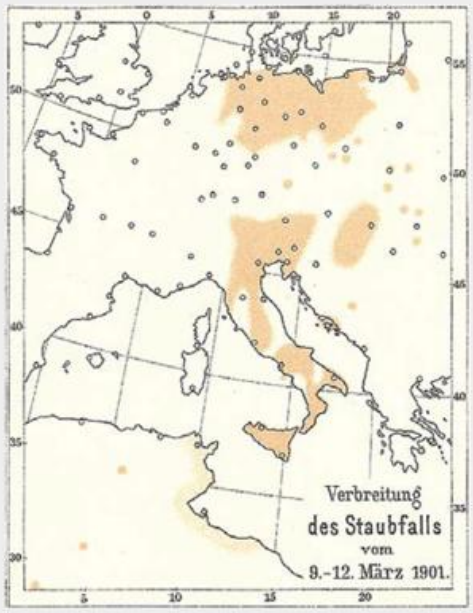


Abb. 6-2: Aus den Abhandlungen des Preußischen Meteorologischen Instituts, II, Nr. 1 (1901).

und damit zugleich reichlicher Staubfall veranlasst wurde. Die Ursache dieser Bewegungsänderung bestand entweder in einem Aufstau jenes Luftstromes an dem heterogenen, aus dem nordwestlichen Hochdruckgebiet kommenden Luftstrome oder in einem Hinaufschieben der wasserdampfreicheren Luftmassen des Südstromes auf die trockenen, kälteren aus Norden stammenden. Letztere Auffassung wird durch die Beobachtung eines Eiskörnerfalles im nordwestlichen Deutschland besonders begünstigt. Die Arbeit ist mit Kartenbeilagen reich ausgestattet, welche die Verbreitung des Staubfalls, die Verteilung der Niederschläge, sowie den Beginn derselben in den verschiedenen Gebieten, die Luftdruckverteilung im Meeresniveau und in 2 500 m Höhe, die Windverhältnisse sowie die Temperaturverteilung im Meeresniveau zur Darstellung bringen. NR.

1903

Der Staubfall vom 21. Bis 23. Februar 1903

FdP. *Vom 21. bis 23. Februar 1903 fiel an vielen Orten von Wales und Südengland, Nordfrankreich, Holland, Belgien, der Schweiz, Österreich, Deutschland (bis zur Weichsel) und Dänemark Staub, dessen Beschaffenheit, nach den in Norddeutschland und in der Schweiz gesammelten Proben, auf afrikanischen Ursprung hinweist. Allerdings kann derselbe, da südlich von dem Staub-*

fallgebiet eine breite Zone hohen Luftdruckes lag, auch Italien von dem Staubfall nicht betroffen worden ist, nicht auf geradem, süd-nördlichem Wege, wie im März 1901, zu uns gelangt sein, sondern nur auf einem großen Umwege, nämlich in weitem Bogen westlich um das über der Iberischen Halbinsel lagernde ungewöhnlich hohe barometrische Maximum. Dass dies möglich war, geht aus der allgemeinen Witterungslage und einzelnen (zum Teil Schiffs-) Beobachtungen hervor. Am 18. und 19. Februar lag zwischen den Kanarischen Inseln und Madeira eine tiefe Depression, welche, offenbar von der nordwestafrikanischen Küste zwischen Cap Blanco und Cap Juby (in Teneriffa und auf offener See zwischen Gomera und Kap Bojador am 19. Februar ungewöhnlich schwerer Staubsturm aus S!), nordwärts zog und am 21. bis in die bis zu den Azoren sich erstreckende breite Südwestströmung gelangt war, welche, durch das oben erwähnte Maximum und ein tiefes Minimum im Nordmeer bedingt, das westliche und mittlere Europa überweht. Dass die Südwestströmung den Staubfall gebracht hat, geht auch daraus hervor, dass derselbe in England mindestens einen halben Tag früher beobachtet wurde als in Norddeutschland. In ursächlichem Zusammenhang mit dem Staubfall stehen offenbar die plötzliche Steigerung der Lufttemperatur und die Abnahme der relativen Feuchtigkeit, welche in Norddeutschland, und zwar zum ersten Male in der Nacht vom 21. zum 22. und dann noch stärker in den Tagesstunden des 23. Februar wahrgenommen wurden und das Gefühl erweckten, als ob man plötzlich nach weit südlicheren Gegenden versetzt worden wäre. FdP.

Über die Eintrittszeiten der täglichen Temperaturextreme

FdP. *Der Hauptzweck dieser Untersuchung Hellmanns ist der Nachweis, dass man aus dem mittleren täglichen Gang der Temperatur auf die Häufigkeit der Eintrittszeiten der täglichen Temperaturextreme keinen Schluss ziehen kann, und dass die Methode der Ermittlung der Häufigkeitswerte einer Erscheinung auch in diesem Falle für das bessere Verständnis derselben von großem Nutzen ist. Zu diesem Zwecke werden von den Stationen Batavia, Brocken, Aachen, Königsberg i. Pr., Potsdam und Helsingfors tabellarisch die Zahlen der Häufigkeit mitgeteilt, mit welcher in den einzelnen 24 Stunden des Tages in jedem Monat die täglichen Temperaturextreme eintreten. Die auffallendste Erscheinung, welche dabei hervortritt, ist die, dass, abgesehen von der Tropenstation Batavia, in den Wintermonaten überall sowohl das Maximum als auch besonders das Minimum der Temperatur mit großer Vorliebe, teilweise sogar mit dem Maximum der Häufigkeit, auf die Mitternachtsstunde fällt. Den Grund dafür findet Hellmann in den aperiodischen Temperaturänderungen, die ja dem Winter der gemäßigten Zonen ihr Gepräge aufdrücken. Diese bringen häufig Erwärmungen oder Abkühlungen mit sich die den ganzen Tag über andauern und erst am folgenden oder gar am dritten Tage in das Gegenteil umschlagen und so das Extrem an den Anfang oder das Ende des Tages verlegen. [Hellmann] knüpft an diese Tabellen noch eine Reihe sehr interessanter Schlussfolgerungen, die aber von Johansson zum Teil als gewagt bezeichnet werden.*[3] FdP.

1907

Internationaler meteorologischer Kodex [gemeinsam mit H. Hildebrandsson]

FdP. *Enthält alle endgültigen Beschlüsse der seit 1872 abgehaltenen internationalen meteorologischen Kongresse und Konferenzen, und zwar nur solche, die jetzt noch Gültigkeit und Bedeutung haben. Als Anhang wird ein Namen- und Sachregister zu den Anhängen der Berichte über die internationalen Meteorologenversammlungen gegeben.* FdP.

1909

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Institutes im Jahre 1909. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann

NR. *Der erste Teil dieses Berichtes (S. 1-55) gibt eine Übersicht über den Beamtenbestand und die Tätigkeit des Institutes. Das Stationsnetz enthielt am Ende des Berichtsjahres neben dem Zentralinstitut in Berlin und dem Observatorium, in Potsdam 190 Sta-*

3 Oskar Johansson hatte eine kritische Studie über die Luftbestimmung der Lufttemperatur in Helsingfors veröffentlicht, die Hellmann für den Hann-Band, wo sein Aufsatz (1906) erschien, nicht mehr verarbeiten konnte, da sie zu spät in seine Hände kam. Aus Hellmanns Aufsatz sei seine Schlussfolgerung hierhergesetzt: „Abgesehen von den tatsächlichen Befunden der vorliegenden Arbeit dürfte sie aufs neue gezeigt haben, dass Mittelwerte allein nur einen sehr einseitigen Aufschluss über viele meteorologische Probleme geben können und dass Angaben über die Häufigkeiten der Erscheinungen mit jenen stets Hand in Hand gehen sollten." In seinen Bemerkungen zu diesem Aufsatz in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1907) weist Johannson darauf hin, dass die Beobachtungen bezüglich Helsingfors, die Hellmann zitiert, „leider ganz ungeeignet für alle theoretischen Untersuchungen über den täglichen Gang der Temperatur" seien. Und er teilt Hellmanns Pessimismus über den Nutzen einer mittleren täglichen Periode „für eine Untersuchung ihrer wahren physikalischen Ursachen" nicht, denn damit „würde gesagt, dass beinahe alle die Kenntnisse und Gesetze über den Gang der Temperatur, die man bisher gefunden hat, ohne Wert wären. Das kann aber keineswegs richtig sein". Hellmann hatte sich früh, in seiner Dissertation, mit diesem „Temperaturgang" beschäftigt, man vgl. das nächste Kapitel 7.

tionen höherer Ordnung, von denen 149 in Preußen und die übrigen in den anderen norddeutschen Staaten mit Ausnahme des Königreichs Sachsen liegen. Neben diesen Stationen waren noch 2 637 Regenmessstellen tätig, so dass das Zentralinstitut im Ganzen von 2 827 Orten Niederschlagsbeobachtungen erhielt. Auf Grund der meteorologischen Beobachtungen von 43 Stationen und der Niederschlagsmessungen an rund 630 Orten gelangen seit Anfang des Jahres 1909 regelmäßige monatliche Witterungsberichte mit Monatskarten der Niederschläge für Norddeutschland als Beilage der „Statistischen Korrespondenz" zur Veröffentlichung, die für mancherlei wissenschaftliche und praktische Zwecke, namentlich der Hydrotechnik und der Landwirtschaft, von großem Werte sind. Ein Probeblatt dieser Berichte ist der Publikation beigelegt. Die Zahl der eingelaufenen Gewittermeldungen betrug 1909 von 1 482 Stationen nur 29 292, d. i. 17 063 weniger als im vorhergehenden Jahre, obgleich die Stationszahl eine kleine Vermehrung erfahren hatte. Von den Gesamtmeldungen entfielen 28 % auf den Juni, dann folgten Juli und August mit 17 und 19 %, und der Mai und September hatten jeder etwa 9 %. Der geringen Gewitterhäufigkeit entsprechend war auch die Zahl der sonstigen Meldungen über Unwetter und andere außerordentliche Vorkommnisse klein. Die meisten Gewitterzüge des Jahres zeigten nur eine geringe Frontentwickelung und waren durchweg von kurzer Dauer. Besonders große Schäden, teils durch Blitzschläge, teils infolge der Heftigkeit des Gewittersturmes und der Menge der Niederschläge verursachten die Gewitter am 12. September. Schon in dem Bericht für 1908, gelangte in einem Anhang eine Anzahl kleinerer wissenschaftlicher Aufsätze zur Veröffentlichung. In dem Bericht für 1909 sind diese Mitteilungen noch weiter ausgedehnt. Zum Abdruck kommen weniger umfangreiche Arbeiten, die sich entweder auf die besonderen Verhältnisse des Berichtsjahres beziehen oder welche die Resultate allgemeiner auf das Material des Instituts gegründeter Untersuchungen enthalten. Der vorliegende Band bringt an erster Stelle Nachrufe auf Adolf Sprung (gest. 16. Jan. 1909) und Victor Kremser (gest. 27. Juli 1909), die sich nicht bloß um das Meteorologische Institut verdient gemacht, sondern auch sonst einen weithin geachteten Namen in der Wissenschaft erworben haben. Von den sonstigen Beiträgen seien noch genannt der Bericht von Herrn G. Hellmann über die Vergleichung der Hauptbarometer deutscher und ausländischer meteorologischer Institute und über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur, der Aufsatz von Herrn C. Kassner über den großen Schneefall am 16. und 17. November 1909 und von Herrn W. Marten über die Registrierungen der Sonnenscheinautographen und ihre Auswertung, sowie die vorläufigen Mitteilungen über die Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam und Seddin im Jahre 1909 von Herrn Ad. Schmidt und über einige Ergebnisse fünfjähriger Registrierungen des luftelektrischen Potentialgefälles in Potsdam von Herrn G. Lüdeling. In einer Tabelle sind die mittleren Jahrestemperaturen und Niederschlagsmengen von 43 Stationen und die Sonnenscheindauer von 30 Orten für 1909 zusammengestellt. Die Tabelle zeigt, dass die Jahrestemperatur durchweg in dem ganzen Beobachtungsgebiet einige Zehntel Grad unter den normalen Werten blieb. Der Niederschlag schwankte zwischen 74 % (Deutsch-Krone) und 115 % (Posen, Hannover) der Normalwerte, wobei im Nordosten und Südwesten Preußens etwas zu wenig Regen fiel und in dem übrigen Gebiet die langjährigen Mittel um 6 bis 7 % im Durchschnitt überschritten wurden. Die Sonnenscheindauer betrug an allen 30 Orten mit geringen Abweichungen gegen 33 % der möglichen Dauer; die höchste Zahl hatte Geisenheim mit 40 % und die niedrigste Hügel bei Essen mit 29 %. NR.

1910

Das Klima von Berlin. II. Teil: Lufttemperatur

JdN. *Wie G. Hellmann in der „Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin" 1910, nach Abschluss des von ihm herausgegebenen Werkes „Das Klima von Berlin" mitteilt, hat sich bei der Vergleichung der neuen mit den alten Temperaturbeobachtungen, die für Berlin bis zum Jahre 1719 zurückreichen, herausgestellt, dass in der Zeit von 1756 bis 1847 die Winter durchschnittlich erheblich kälter, die Sommer dagegen wärmer waren als im Mittel der Jahre 1848 bis 1907. Da schon früher von Hann für Wien und neuerdings von Hamberg für Stockholm ähnliche Temperaturschwankungen ermittelt wurden, so erscheint die Annahme berechtigt, dass in ganz Mittel- und Nordeuropa das Klima in der älteren Periode kontinentaler gewesen ist als seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die Ursache dieser Klimaschwankung, die wohl nicht periodischen Charakters ist, sicherlich nicht mit der 35jährigen Periode oder 11jährigen Sonnenfleckenperiode in Verbindung gebracht werden kann, ist noch nicht klargestellt. Hellmann sucht sie in erster Linie in einer durch die Verlagerung des Golfstromes hervorgerufenen Veränderung der Luftdruckverteilung.*[4] JdN.

4 Hellmanns Erklärung erscheint durch neuere „paläoklimatologische Datenreihen aus dem Nordatlantik" modern. Wie Joachim Müller-Jung in der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung* schreibt, unken Forscher in Potsdam und anderswo, „dass das globale Förderband [wovon der Golfstrom ein Arm ist] der Meeresströmungen durch die dramatischen Veränderungen in der Arktis und im Nordatlantik neben vielen anderen systemrelevanten Teilen des Erdsystems insbesondere auch die Stabilität des europäischen Klimas bedroht" (FAZ vom 3. März 2021).

NR. *Der erste Teil dieser kritischen Bearbeitung des Klimas von Berlin, der schon 1891 erschien, enthält eine Darstellung der Niederschlags- und Gewitterverhältnisse. In dem vorliegenden zweiten Teile sind die Temperaturbeobachtungen von 1719 bis 1907 einer eingehenden Prüfung auf ihre Brauchbarkeit und Homogenität unterworfen und die Ergebnisse in ausführlichen Tabellen zusammengestellt. Auf der beigegebenen Tafel ist der jährliche Gang der Lufttemperatur zu Berlin nach 60jährigen Beobachtungen (1848 bis 1907) im Tagesmittel, mittleren Maximum und mittleren Minimum wiedergegeben. Der große Wert der Arbeit liegt in den zur Anwendung gebrachten Untersuchungs- und Vergleichsmethoden und den ziffernmäßigen Feststellungen der Werte langer Beobachtungsreihen, deren Gesetzmäßigkeiten nicht nur für Berlin, sondern auch im allgemeinen für den mittleren Teil von ganz Norddeutschland gültig sind.*

In wenigen kurzen Sätzen sind die Resultate einer klimatologischen Untersuchung wie der vorliegenden nicht zusammenzufassen, und nur einige allgemeine Ergebnisse können hier hervorgehoben werden. Vergleicht man die Perioden 1756 bis 1847 und 1848 bis 1907 miteinander, so sieht man, dass in der früheren Periode die Winter im Durchschnitt erheblich kälter, die Sommer aber wärmer waren als im Mittel der Jahre 1848 bis 1907. Die negative Abweichung in der älteren Periode macht sich in allen Wintermonaten, am meisten jedoch im Januar (sie erreicht hier 1.5 °C) bemerkbar, und die größere Wärme des Sommers trat hauptsächlich im Mai (0.6 °C) und in zweiter Linie im August ein. Das Mittel des Winterhalbjahres der ersteren Periode liegt 0.7 °C tiefer, das des Sommerhalbjahres 0.2 °C höher als das der zweiten. Im Einzelnen ist hierzu noch zu bemerken, dass die Jahre von 1829 bis 1840 mit Ausnahme des Jahres 1834 zu kalt waren, während von 1861 bis 1884 17 Jahre zu warm und nur sieben zu kalt waren. Das Mittel der Jahre 1829 bis 1840 ist nur 8.5 °C, das der Jahre 1861 bis 1884 dagegen 9.3 °C. Aus der Zeit vor 1822 lässt sich mit einiger Sicherheit nur feststellen, dass die Periode von 1804 bis 1816 zu kalt war. Fasst man die Werte der Reihen 1848 bis 1907, 1822 bis 1907 und 1756 bis 1907 nach Jahreszeiten zusammen, so ergibt sich (in °C):

	Dez/Jan/Feb	März/April/Mai	Juni/Juli/August	Sept/Okt/Nov
1848-1907	0.3	8.5	18.2	9.3
1822-1907	0.0	8.5	18.2	9.3
1756-1907	−0.2	8.5	18.2	9.1

Der Winter war also im Mittel der Jahre 1848 bis 1907 um 0.5° wärmer als in dem der Jahre 1756 bis 1907, während die Wintertemperatur der Periode 1822 bis 1907 in der Mitte zwischen beiden Werten liegt. Die Winter sind also anscheinend allmählich wärmer geworden, und diese säkulare Änderung der Temperatur ist für ganz Mittel- und Nordeuropa nachweisbar. Auf welche Ursache diese über lange Zeiträume sich erstreckende Klimaschwankung zurückzuführen ist, entzieht sich noch der Beantwortung. Mit der wesentlich kürzeren Brücknerschen 35jährigen Klimaperiode oder der 11jährigen Sonnenfleckenperiode scheint sie nichts zu tun zu haben. Eine Betrachtung der Tagesmittel zeigt, dass weder vom 15. Januar bis 23. Juli (189 Tage) ein regelmäßiges Ansteigen, noch vom 23. Juli bis 15. Januar (176 Tage) ein gleichmäßiges Abfallen der Temperatur stattfindet, dass vielmehr der Aufstieg durch Kälterückfälle und der Abfall durch Wärmerückfälle häufig unterbrochen wird.

Aus einer die Jahre 1848 bis 1907 umfassenden Untersuchung über besonders warme und kalte Perioden von mindestens fünftägiger Dauer, deren einzelne Tage um 3° oder mehr zu warm oder zu kalt waren, sind folgende Ergebnisse bemerkenswert. In den Kälteperioden kann die durchgängige Temperaturabweichung der einzelnen Tage ein weit höheres Maß erreichen als in den Wärmeperioden. Die größte Zahl beider Arten von Perioden fällt auf den Januar, doch treten die allerkältesten Perioden in erster Linie im Februar und in zweiter Linie im Dezember auf. Die zu kalten Perioden halten im Durchschnitt etwas länger an als die zu warmen. Die mittlere Dauer der ersteren ist im Februar, die der letzteren im Januar am größten. Auch die längsten ungewöhnlich kalten Perioden fallen ihrer Mehrzahl nach in den Februar. Die Zahl der um mindestens 3, 4 oder 5° zu warmen oder zu kalten Tage überhaupt ist durchweg im Januar am größten und am kleinsten in den beiden ersten Gruppen im September und in der Gruppe für ±5° im Oktober bzw. im August. Auch bei den Tagen mit noch größerer negativer Temperaturabweichung bleibt das Maximum im Januar durchweg bestehen und verschiebt sich nicht wie bei den Kälteperioden schließlich auf den Februar. In den Jahren 1830 bis 1907 dauerte die längste Periode der Eistage (Maximum unter 0°) vom 4. Januar bis 7. Februar 1838 oder

35 Tage, die der Frosttage (Minimum unter 0°) vom 10. Dezember 1847 bis 9. Februar 1848 oder 62 Tage und die der Sommertage (Maximum mindestens 25°) vom 14. Juli bis 4. August 1834 oder 22 Tage. Die überhaupt höchste und niedrigste Temperatur fielen auf den 20. Juli 1865 mit 37.0° und den 29. Januar 1830 mit −25.0°. Bezüglich der Wahrscheinlichkeit des Eintrittes eines Eis-, Frost- oder Sommertages darf man im Januar an ziemlich zwei Drittel aller Tage Frost erwarten, der jedoch nur bei einem Drittel sich über den ganzen Tag erstreckt, und im Juli steigt die Temperatur an mehr als dem dritten Teil der Tage mindestens auf 25°. Die zu warmen Tage im Jahre sind zahlreicher als die zu kalten, dagegen ist die Neigung der zu kalten Tage, in Perioden aufzutreten, wesentlich größer als die der zu warmen. Von den Anomalien im jährlichen Gange der Temperatur sind durch Größe und Häufigkeit besonders bemerkenswert die Kälterückfälle um die Mitte des Februar und des Juni, sowie die Wärmerückfälle gegen Ende September und um die Mitte des Dezembers. Dagegen zeigen im Mai die Tage vom 11. bis 13., die sogenannten Eisheiligen, keine besondere Neigung zu Kälterückfällen. Zwar hat der Mai in den meisten Jahren Kälteperioden, sie verteilen sich aber in den Einzelfällen über den ganzen Monat, so dass sie in den Durchschnittszahlen fast gar nicht hervortreten. Die Kälterückfälle im Februar sind nordischen Ursprungs. Sie gehen aus von dem großen sibirischen Hochdruckgebiet, von dem sich oft ein breitzungiger Ausläufer über Nordrussland bis nach Finnland und Lappland erstreckt. Ihm entströmen kalte Winde, die namentlich dem Randgebiet der nördlichen Ostsee sowie mit abnehmender Intensität auch dem mittleren Norddeutschland und bisweilen sogar noch Westeuropa trockenes Frostwetter bringen oder wenigstens die Temperatur sehr herabdrücken. Die schwächeren Kälterückfälle in der dritten Märzpentade kommen meistens unter denselben Bedingungen zustande wie die des Februar, doch tritt jetzt bisweilen schon der Fall ein, dass ein barometrisches Maximum im Nordwesten, über dem Nordatlantischen Ozean, als die zunächst liegende Ursache erscheint. Sehr häufig trifft das letztere zu für die Maifröste und fast immer für die Kälterückfälle im Juni, die zugleich die größte Anomalie im aufsteigenden Aste der Temperaturkurve darstellen, weil sie in ihrem zeitlichen Auftreten eng begrenzt sind und nicht wie die des Mai hin und her schwanken. Der im Durchschnitt gegen Ende September eintretende „Altweibersommer" verdankt sein Entstehen niedrigem Luftdruck über Nordwesteuropa, während im Südosten des Erdteils ein Hochdruckgebiet längere Zeit verharrt und für Mitteleuropa südöstliche Winde bedingt, die beständige Witterung mit meist heiterem Himmel und hohen Tagestemperaturen herbeiführen. Die Wärmerückfälle um die Mitte Dezember, die gewöhnlich mit starken Niederschlägen verbunden sind, deuten auf eine größere Häufigkeit der atlantischen Barometerminima um diese Zeit hin. NR.

Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1910

NR. *So gibt Herr Hellmann eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. Herr Kassner erörtert die zulässige Genauigkeit der Auffangfläche von Regenmessern und Herr Wussow beschreibt eine Registriervorrichtung zur Wildschen Stärketafel des Windes, Herr Bötel diskutiert die Ergebnisse der Beobachtungen des Zuges der Wolken über Hildesheim, Herr König die großen Regenfälle zu Anfang August 1910 in Norddeutschland, Herr Stade die Niederschlagsmessungen auf dem Brocken usw. ... Beigefügt ist dem Bericht eine ausführliche Bibliographie aller Veröffentlichungen des Institutes aus den Jahren 1847 bis 1910 und eine tabellarische Übersicht über Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein im Jahre 1910 von 54 Stationen in Norddeutschland.* NR.

1911

Vergleichende Übersicht über die klimatischen Verhältnisse der deutschen Nordsee- und Ostseeküsten

FdP. *Um den Ärzten einwandfreie Unterlagen für ihre Untersuchungen über den therapeutischen Wert des Klimas zu geben werden die Beobachtungen des Königlichen Meteorologischen Instituts und der Deutschen Seewarte einheitlich verarbeitet. Der Zusammenfassung ist die Periode 1886-1910 zugrunde gelegt. Die Anzahl der benutzten Stationen beträgt 18. Die Besprechung beschränkt sich auf die Hervorhebung der wichtigsten Punkte und auf kritische Bemerkungen, die zur richtigen Einschätzung und Vergleichung des Materials notwendig ist.* FdP.

Über die Aufstellung von Thermometern zur Bestimmung der Lufttemperatur

FdP. *Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Vergleich der Fenster und der Hüttenaufstellung, mit dem*

Vergleich von „englischen" Thermometerhütten und Aspirationspsychrometern und mit dem Vergleich der Lufttemperatur auf einer Wiese und in einem Gehäuse im Nordschatten eines Hauses. Die Hütte (Observatorium Potsdam) liefert tagsüber höhere Temperaturen als das Gehäuse, während vom Nachmittag bis zu den Morgenstunden das Umgekehrte der Fall ist. Das Jahresmittel ist in der Hütte etwas niedriger, die Jahres- und die Tagesamplitude größer als im Gehäuse. Die nach der Kämtzschen Formel berechneten Tagesmittel zeigen auch nur geringe Abweichungen. Aus Aspirationspsychrometer-Beobachtungen im Hausschatten wird geschlossen, dass es nicht die Eigenwärme eines Gebäudes als solches ist, welche die Unterschiede in den Angaben der Fenster und Hüttenaufstellung bedingt, sondern hauptsächlich die ganz verschiedene Art und Weise, in der die Erwärmung und Erkaltung der unteren Luftschichten an beiden Orten vor sich gehen. Verglichen mit dem Aspirationsthermometer, gaben zwei englische Hütten (Potsdam und Grünberg i. Schl[esien]) um 2p im Sommer 0.2 bis 0.4°, im Winter 0.1 bis 0.2° zu hohe Werte, um 9p im Sommer 0.1 bis 0.2° zu hohe, im Winter 0.1° zu niedrige Werte. Im Nordschatten eines Hauses (Observatorium Potsdam) ist es im Sommer um 2 pm in 2 m Höhe durchschnittlich 0.9° kühler als auf einer – allerdings von Wald umgebenen – Wiese. In einem Schlusskapitel werden die Hauptresultate der vier von Thermometeraufstellungen handelnden Mitteilungen des Verfassers kurz zusammengestellt. FdP.

Witterungsfolge nach heißen Sommern in Berlin

NR. *Über die Witterungsfolge nach sehr heißen Sommern ergibt sich aus der langen Reihe der Berliner Temperaturbeobachtungen, dass nach sehr heißen Sommern sehr häufig (Wahrscheinlichkeit 0.71) einer der Herbstmonate warm ist, selten zwei (Wahrscheinlichkeit 0.23), und dass nur einmal (im Jahre 1748) die positive Anomalie vom Oktober bis zum Februar einschließlich angehalten hat. Dagegen ist es unter 18 Fällen fünfmal vorgekommen (Wahrscheinlichkeit 0.28), dass alle drei Wintermonate Dezember, Januar und Februar zu warm waren. Alsdann ging aber meistens ein ganz oder teilweise kalter Herbst voraus. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines ganz milden Winters nach einem sehr heißen Sommer ist also nicht groß. Dagegen ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein oder zwei Monate des folgenden Winters zu kalt ausfallen, 0.71. Bemerkenswert ist, dass dem heißesten Sommer von 1775, den die Witterungsgeschichte von Berlin verzeichnet, der kälteste Winter, der sogen. „große Winter von 1775-76" folgte, und dass an den heißen Sommer von 1783, berühmt durch den lang anhaltenden trockenen Nebel, der wahrscheinlich von Vulkanausbrüchen auf Island herrührte, sich ein ungewöhnlich kalter Winter anschloss, während im Jahr vorher dem heißen Sommer der sehr milde Winter 1782/83, aber ein kaltes Frühjahr 1783 nachfolgte.*

Die inneren Zusammenhänge zwischen solchen Folgeerscheinungen sind uns noch vollkommen unbekannt. Es handelt sich wahrscheinlich um große und länger anhaltende Verlagerungen der sog. Aktionszentren, die in weit voneinander entfernten Gegenden Anomalien entgegengesetzten Charakters hervorrufen.

In der vorstehend besprochenen Publikation des Meteorologischen Instituts zu Berlin sind die Temperaturverhältnisse von Herrn Schwalbe bearbeitet, die Niederschlagsverhältnisse von Herrn Kassner und die Witterungsfolge von Herrn Hellmann. NR.

1912

Einige Bemerkungen über das Strandklima

FdP. *Neben der in Westerland auf Sylt in rund 1 km vom Strande befindlichen Station des Meteorologischen Instituts wurde Ende August 1911 noch eine zweite Station direkt am Strande errichtet. Leider wurden aber die Parallelbeobachtungen bereits in der Nacht vom 5. und 6. Nov. 1911 unterbrochen, da eine gewaltige Sturmflut die Thermometerhütte am Strande mit dem gesamten Instrumentarium fortspülte. Aus den vorhandenen Temperaturbeobachtungen werden einige Ergebnisse abgeleitet: Durchschnittlich war die Luft am Strande um 0.4° wärmer als an der Hauptstation, ein Unterschied, der hauptsächlich auf die geringere Tiefe der Minima am Strande zurückzuführen ist, während die mittleren Maxima hier nur unerheblich höher als an der Landstation sind. Am Meere waren die Extreme merklich abgestumpft, die mittlere Abweichung der Extreme für September und Oktober betrug am Strande 4.6°, in 1 km Entfernung 5.9°. Richtung und Stärke der Winde sowie die Bewölkung beeinflussten die Größe der Einzelwerte sehr. Bei schwachen Seewinden war der Unterschied groß, bei starken Seewinden und ablandigen Winden sehr gering oder ganz unterdrückt.* FdP.

1913

Psychologisch bedingte Fehler bei meteorologischen Beobachtungen

FdP. *Nach einigen Angaben über Fehler, die in der überwiegenden Mehrzahl von Fällen wirkliche Verlesungen oder auf Verschreibung bei der Eintragung zurückzuführen sind, behandelt Verfasser eingehend eine zweite Art von Fehlern, die auf falscher Schätzung beruht. Zur Prüfung dieser Fehler berechnet er für eine größere Zahl von Stationen, an denen 1/5°-Thermometer gebraucht werden, die Häufigkeit des Vorkommens der Zehntelgrade. Es ergab sich, dass bei fast allen Stationen von einer gleichen Häufigkeit im Vorkommen der Dezimalstellen, die man eigentlich erwarten müsste, keine Rede ist, dass vielmehr die geraden Zehntel erheblich zahlreicher sind als die ungeraden. Eine Prüfung der Beobachtungen an Stationsbarometern, deren Nonius unmittelbar Zehntelmillimeter abzulesen gestattet, für mehrere langjährige Beobachtungsreihen ergab nur sehr geringe Schwankungen in den Häufigkeitswerten der einzelnen Zehntel. Bei den in ½° geteilten Thermometern (Maximum- und Minimumthermometer und Thermometer der Stationen III. Ordnung) lassen sich die auftretenden Fehler in drei Gruppen teilen:*

1. *Zwei deutliche Maxima bei 0 und 5, getrennt durch Minima bei 3 und 7;*

2. *niedrige Häufigkeitswerte bei 0 und 5, hohe bei den zwischenliegenden Zehnteln;*

3. *0 und 5 werden vermieden, 1 und 9 bzw. 4 und 6 werden bevorzugt.*

Während bei der ersten Gruppe der Einfluss der Teilung deutlich hervortritt, gibt bei den beiden anderen das Bestreben des Beobachters Ausschlag, die runden Zahlen 0 und 5 zu vermeiden. Eine Untersuchung der zehnjährigen Beobachtungen in Dundee, wo 1/1°-Thermometer benutzt werden, ergab, dass im wesentlichen Viertelgrade abgelesen, dabei aber die 0 stark bevorzugt und neben der 5 auch gern 6 notiert wird. Für die Praxis der meteorologischen Beobachtungen folgert [Hellmann] aus seinen Untersuchungen, dass das ½°-Thermometer keine größere Genauigkeit der Ablesungen darbringt als das 1/1°-Thermometer, dass aber für genauere psychrometrische Beobachtungen das 1/5°-Thermometer beibehalten werden sollte. Zum Schluss werden dann noch einige Angaben über die bei der Schätzung der Bewölkung und der Windrichtung vorkommenden persönlichen Fehler gemacht. FdP.

Über die Herkunft der Staubfälle im Dunkelmeer

FdP. *Die Behauptung Ehrenbergs, dass die Staubfälle in dem sogenannten Dunkelmeer, zwischen den kanarischen und kapverdischen Inseln, ihren Ursprung nicht in Afrika, sondern in Südamerika hätten, ist von [Hellmann] schon in früheren Arbeiten widerlegt worden. In dieser Untersuchung werden noch zwei Beweisgründe Ehrenbergs als nichtig erwiesen:*

1. *Nach Ehrenberg sollte der Nordostpassat, der zum Transport des Staubes von der Sahara nach dem Dunkelmeer notwendig sei, gar nicht existieren. [Hellmann] weist auf Grund der Beobachtungen einer in neuerer Zeit eingerichteten Station im Wüstengebiet Südmauretaniens, ferner zweier Stationen der nordwestlichen Sahara und endlich zweier südlich gelegenen Stationen der algerischen Sahara nach, dass in der westlichen Sahara, von etwa 18 bis 28° nördl. Br., während der kalten Jahreszeit (der Zeit der häufigsten Staubfälle im „Dunkelmeer") gleichfalls der Nordostpassat weht, dem auch in den übrigen Monaten, bald als Nordost-, bald als Ostwind, eine dominierende Stellung zukommt.*

2. *Auf eigene, am Wüstenrand Oberägyptens und in Arabien gemachte Wahrnehmungen gestützt, hatte Ehrenberg behauptet, dass der im Dunkelmeer fallende rötliche Staub nicht aus dem Wüstengebiet Nordafrikas stammen könne, weil dessen Sand weiß sei. [Hellmann] hingegen weist nach, dass gerade in Mauretanien, dem Hinterland des Dunkelmeeres, roter Sand häufig angetroffen wird, und dass allgemein in dem unteren Teil des Wüstengürtels sowohl der Sahara wie der Lybischen Wüste rötlicher Sand viel öfter vorkommt als am Außenrande.* FdP.

Die Ursache der ungewöhnlichen Trübung der Atmosphäre im Sommer 1912

FdP. *Zunächst gibt [Hellmann] eine kurze Übersicht über die verschiedenen anomalen, durch die Störung verursachten optischen Erscheinungen, sowie über die mutmaßliche Höhe der trübenden Schicht. Was übrigens die Polarisationsstörung betrifft, so war dieselbe zur Zeit des Erscheinens dieses Artikels keineswegs klein, sondern noch recht beträchtlich. Wie es bereits vorher der Referent [Christian Jensen] getan, bringt auch*

[Hellmann] die Störung mit dem am 6. Juni 1912 beginnenden Ausbruch des Vulkans Katmai in ursächlichen Zusammenhang, ohne allerdings Rücksicht zu nehmen auf zweifellos schon vorher bestehende Anzeichen einer allgemeinen Trübung. Dabei wendet er sich gegen die von Kimball ausgesprochene, allerdings von ihm selber am Schluss seines Artikels etwas modifizierte Auffassung, dass die in Washington am 10. Juni konstatierte Schwächung in der Intensität der Einstrahlung des Sonnenlichtes und Störung der Polarisationsverhältnisse auf konvektive Strömungen in der ruhigen Luft eines damals über dem Ort lagernden Hochdruckgebietes zurückzuführen sei, welche viele Staubteilchen in die Höhe gewirbelt hätten. Unter Berücksichtigung der Beobachtungen über die Geschwindigkeit des Wolkenzuges sowie der Resultate von in St. Louis veranstalteten Aufstiegen unbemannter Ballons gelangt [Hellmann] zu dem Ergebnis, dass der am 6. Juni beginnende Aschentransport sehr wohl am 10. Washington erreicht haben konnte. Ferner sucht er den langsameren Transport des Vulkanstaubes über den Atlantischen Ozean zu begründen. Ohne nun den Gedanken einer gewissen Erniedrigung der Lufttemperatur nahe der Erdoberfläche von der Hand zu weisen, wendet sich [Hellmann] unter Bezugnahme auf das Jahr 1783 gegen jede Auffassung, welche die Witterungsanomalie der zweiten Hälfte 1912 jedenfalls im Wesentlichen auf die Trübung der Atmosphäre zurückführen möchte. FdP.

JAuG. *Die merkwürdige atmosphärische Trübung des Sommers 1912, die in Europa und Nordamerika beobachtet wurde, hat zahlreiche Arbeiten und Mitteilungen veranlasst. Besonders eingehend befasst sich mit ihr Prof. Dr. G. Hellmann. Die Störung schien nach ihm in Europa im letzten Drittel des Junis zu beginnen und im Spätherbst in der Hauptsache ihr Ende zu erreichen. Am allgemeinsten ist die mit bloßem Auge wahrnehmbare optische Störung, der blassblaue Himmel und die Rotfärbung der Sonne bei tiefem Stande bemerkt worden, aber es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass die an einigen Observatorien beobachteten Nebenerscheinungen, nämlich die Schwächung der Intensität der Sonnenstrahlung, die verkürzte Zeitdauer in der Registrierung der Sonnenscheindauer und die Störungen in der Polarisation des Himmelslichtes, gleichfalls allgemeiner Natur waren. Dagegen scheinen ungewöhnliche Dämmerungserscheinungen nur vereinzelt und seltener vorgekommen zu sein, jedenfalls nicht wie in der Stärke im Jahre 1883. Zur Erklärung der fraglichen Erscheinungen liegt es am nächsten, an ein absorbierendes Medium zu denken das sich zwischen der Sonne und der Erdoberfläche, mindestens aber mehrere (10-12) Kilometer von letzterer entfernt, befunden hat. Die einen glauben bei seiner Entstehung an kosmische, andere an tellurische Vorgänge. Hellmann schließt sich der letzteren Annahme an. Wir haben es jedenfalls mit einer Wirkung vulkanischen Staubes zu tun. Vom 6. bis 8. Juni 1912 hatte der auf der Halbinsel Alaska gegenüber der Insel Kodiak liegende und bisher als erloschen geltende Vulkan Katmai mehrere gewaltige Ausbrüche mit ungeheurem Aschenregen. Auf Kodiak fielen, 130 km vom Vulkan entfernt, in den drei Tagen 45 cm Asche. Dabei war die Asche außerordentlich fein. Außerdem ist am 10. Juni auf dem Mount Weather in Nordamerika eine ganz plötzlich eingetretene Schwächung in der Intensität der Strahlung und eine Störung der Polarisation aufgefallen. Bei der großen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der höheren Luftschichten über Nordamerika konnte die Asche in vier Tagen sehr leicht vom Katmai bis zum Mt. Weather getragen werden. Die Vulkanasche wird sich mit der allgemeinen Westdrift der oberen Luftschichten ostwärts ausgebreitet haben und scheint nach den bisher vorliegenden Nachrichten zuerst am 21. Juni auf dem Inlandeis von Grönland und vielleicht noch am gleichen Tage in Europa angelangt zu sein, wenn auch die in Potsdam beobachteten Störungen eher für einen etwas späteren Termin (27. Juni) sprechen. Beide zeitliche Feststellungen führen zur Annahme eines langsameren Transportes des Vulkanstaubes über den Atlantischen Ozean, was aber durchaus plausibel erscheint, da die fortschreitende fächerartige Ausbreitung des Staubes und möglicherweise auch das Interferieren ungleich gerichteter Luftströmungen eine solche Verzögerung bedingen mussten. Es wäre auch denkbar, dass die dünner werdende Staubschicht längere Zeit brauchte, um durch Nachschub so stark zu werden, dass sie die genannten Störungen hervorrief. An der regnerischen Witterung des Sommers 1912 war die atmosphärische Trübung jedenfalls nicht die Hauptursache.*

Nach Dr. L. Steiner scheint die Trübung in Fiume nach Aufzeichnungen des Sonnenscheinautographen schon im Mai aufgetreten zu sein, wobei allerdings das Urteil durch den Einfluss der Bewölkung leicht irregeführt werden kann. Am 6. Juni scheint sie stärker zu sein. Nach einer Abnahme war sie gegen den 15. bis 16. Juni wieder intensiver, nimmt ab und tritt vom 25. bis 30. Juni wieder auf. Bis zum 20. Juli ist die Trübung sehr stark. Dann nimmt sie wieder ab, tritt aber nun im östlichen Ungarn stärker auf. Die Zunahme der Trübung scheint mit antizyklonalem Charakter des Wetters in Zusammenhang zu sein. Ebenfalls Sonnenschein-

autographenregistrierungen verwendet R. Billwiller in Zürich. Während in Potsdam der Beginn der Trübung am 27. Juni einsetzte, konnte er hier erst am 28. Juni festgestellt werden. An diesem Tage zeigte auch der aufgehende Vollmond eine auffallend blutrote Färbung. Auch auf dem Säntis zeigte die Brennspur des Autographen am 28. Juni ein deutlich verspätetes Einsetzen. Auch in Lugano hat man die gleiche Bemerkung gemacht.

Bei Ballonfahrten von Innsbruck aus stellte H. v. Ficker am 18. Juli noch in 4550 m Höhe starke Dunstbildung und milchig getrübtes Himmelsblau fest. Am 18. September waren dagegen Himmel und Landschaftsbild von geradezu außergewöhnlicher Reinheit und Klarheit. Am 29. September war dann die Atmosphäre wieder getrübt.

Auch in Norwegen wurde die Trübung beobachtet. Prof. H. Mohn beobachtete Anfang August im nördlichen Norwegen südlich von Narvik, zwischen 67° 17' und 68° 20' nördl. Br., dass die Sonne am Abend rot erschien und ihr Glanz so schwach war, dass man sie mit bloßem Auge ohne Gefahr ansehen konnte. Sie verschwand, ehe sie den Horizont erreicht hatte. In Santiago in Mittelchile schien auch der Himmel gelegentlich weißlich gefärbt zu sein, doch ergab die Nachprüfung des Sonnenscheinautographen durch Dr. W. Knoche, dass hier in der kritischen Zeit keine Trübung der Atmosphäre existierte.

In Heidelberg kann nach Direktor Dr. Wolf die Abschwächung vor dem 20. Juni nur ganz verschwindend gering gewesen sein. An diesem Tage traten dagegen die typischen Wolkenformen auf und auch die anderen Trübungserscheinungen setzten ganz plötzlich ein. Vom 20. Juni bis 21. Dezember konnten acht ausgesprochene Maxima der Trübung festgelegt werden, am 8., 21., 26. Juli, 10., 20. August, 12., 27. September. Am 10. Oktober war der Hochschleier praktisch unwirksam geworden, doch kam noch ein kleines Maximum am 20. Dezember, dem ein letztes vom 10. bis 24. Februar 1913 folgte. Auffällige Dämmerungserscheinungen traten nur in der allerersten Zeit ein, die Sterne in 50° Höhe wurden während der Hauptmaxima um 2.5 Größen abgeschwächt. Die Sonne wurde schon in größerer Höhe über dem Horizonte unsichtbar. Mitte bis Ende August wurde so die Sonnenscheindauer pro Tag um 3.6 Stunden gegen den Durchschnittswert verkürzt.

Dass die Trübung keinen wesentlichen Einfluss auf den Niederschlag des Sommers gehabt haben kann, geht nach A. Wigand daraus hervor, dass trotz des intensiven Dunstes in den größeren Höhen bei einer Hochfahrt nur sehr geringe Mengen von Kondensationskernen gefunden werden konnten (ca. 20 pro Kubikzentimeter). Dabei hatte in 7000 m der Himmel im Zenit eine weißblaue Färbung. JAuG.

1914

Zur Bestimmung der Lufttemperatur

FdP. *Um die schnellen Temperaturschwankungen an sonnigen Tagen systematisch zu verfolgen, wurden auf der Beobachtungswiese des Potsdamer Meteorologischen Observatoriums in 1 und in 2 m Höhe Aspirationsthermometer aufgehängt und in Intervallen von fünf Sekunden zehn Minuten lang abgelesen. Die Ergebnisse von zehn Versuchsreihen sind in einer graphischen Darstellung zusammengefasst und daraus folgende Schlüsse gezogen:*

1. *An strahlungsreichen Tagen ändert sich die Lufttemperatur in geringen Höhen über dem Boden gegen Mittag in einer Minute oft um 1 bis 1.5°, in 10 bis 15 Sekunden um 0.4 bis 0.5°.*

2. *Die Temperaturschwankungen sind in der Zeit der überwiegenden Einstrahlung in 1 m Höhe häufiger und größer als in 2 m Höhe.*

3. *In dieser Zeit liegt die Temperatur in 1 m Höhe meist über derjenigen in 2 m, doch kommen infolge von auf- und absteigenden Luftströmungen sehr häufig Umkehrungen vor.*

4. *In den Morgenstunden (7 bis 9ª) der Sommertage sind große Temperaturänderungen in kurzer Zeit selten, und in der kalten Jahreszeit ändert sich die Temperatur auch zur Mittagszeit viele Minuten lang kaum um 0.05°.*

   Diese raschen Schwankungen sind von großem meteorologischen Interesse. Zur Bestimmung der Lufttemperatur mit dem Aspirationsthermometer darf man sich an strahlungsreichen Tagen nicht mit einer Ablesung begnügen, sondern man muss das Mittel aus mehreren kurz nacheinander vorgenommenen Ablesungen nehmen. Die alte Forderung, die Lufttemperatur bis auf 0.1° genau zu erhalten, ist hiernach in vielen Fällen überhaupt hinfällig. Die Ergebnisse zeigen, dass eine zweckmäßige Hüttenaufstellung, welche die starken Temperaturschwankungen dämpft, für klimatologische Werte recht geeignet ist. Als Höhe der Aufstellung ist 2 m besser geeignet als 1 m. FdP.

Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre

FdP.

1. *Kein meteorologisches Element lässt sich so schwer von Ort zu Ort vergleichen wie die Windgeschwindigkeit, was zum Teil an den Mängeln und Ungleichheiten der Instrumente, in der Hauptsache aber an der außerordentlichen Verschiedenheit ihrer Aufstellung liegt. Deren Einfluss festzustellen und dabei die Änderung der Windgeschwindigkeit in den untersten Atmosphärenschichten zu untersuchen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit. In der Nähe der Telefunkenstation Nauen wurde eine Art Normalanemometerstation eingerichtet, indem auf einem Wiesengelände fern von Gebäuden, Wald usw. drei elektrisch registrierende Schalenanemometer gleicher Konstruktion auf besonders konstruierten Holzgerüsten aufgestellt wurden, und zwar in 2, 16 und 32 m Höhe. Später sollen noch Apparate in 125 und 250 m Höhe folgen.*

2. *Die reduzierten Werte der Windregistrierung vom Dezember 1912 bis November 1913 wurden zunächst auf die Änderung der Windgeschwindigkeit mit der Höhe sowie der täglichen Periode untersucht. Die Zunahme der Windgeschwindigkeit im Jahresdurchschnitt für das Höhenintervall 16 bis 32 m betrug 14 %, von 2 m zu 16 m wegen der größeren Reibungswiderstände aber 48 %. In den einzelnen Monaten erleidet dabei die Zunahme nur geringe Änderungen mit Ausnahme der alleruntersten Schichten, wo die wechselnde Beschaffenheit der Bodenoberfläche auch wechselnde Reibungswiderstände erzeugt. Eine graphische Darstellung ergibt eine Kurve von parabelförmigem Aussehen, deren genauere Gestalt aber erst mit Hilfe der beabsichtigten Registrierungen in größeren Höhen bestimmt werden soll. Als zweckmäßigste Höhe der Aufstellung, um das Instrument den größten störenden Einflüssen eines ebenen Geländes zu entziehen, ergibt sich 16 m oder rund 15 m.*

3. *Der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit wird durch Tabellen und Kurven verdeutlicht. Alle drei Stationen zeigen das mittägliche Maximum. Aber die Amplitude der Periode nimmt mit wachsender Höhe regelmäßig ab, indem schon in 16 m Höhe und erst recht in 32 m die Werte der Windgeschwindigkeit in den Nachtstunden gegenüber denen in 2 m Höhe zu-, in den Tagesstunden abnehmen. Bei der oberen Station ist das mittägliche Maximum schon stark abgeschwächt, namentlich im Herbst und Winter. Es tritt also eine Umkehr vom Bodentyp zum Höhentyp zwar in dieser Höhe noch nicht ein, aber die neutrale Schicht, oberhalb deren die Umkehr auftritt, wird vermutlich nicht viel höher liegen. Bei schwachen Winden ist für die Spitzenstation die Tagesperiode fast ausgelöscht, bei starken dagegen sehr deutlich ausgeprägt. Daher reicht bei schwacher Luftbewegung der Höhentyp namentlich in der kalten Jahreszeit bis auf 16 m herab, bei starker Bewegung liegt die neutrale Schicht sehr viel höher. Diese Ergebnisse werden dann mit den Aufzeichnungen einer Reihe anderer Stationen verglichen.*

4. *In einem besonderen Kapitel wird die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit auf dem Meere nach den bis jetzt vorliegenden Angaben untersucht. Die Kenntnisse in dieser Hinsicht beruhen in der Hauptsache auf Schätzungen der Windstärke an Bord von Schiffen. Bei einem Versuche (Köppen), die auf kleinen ozeanischen Inseln gemessenen Windgeschwindigkeiten heranzuziehen, zeigte sich deutlich der Einfluss des Landes; denn nach allen Schätzungen weist die Windstärke auf dem Meere fast gar keine stündliche Änderung auf. Neueres Beobachtungsmaterial liegt vor in den Registrierungen eines Anemometers auf dem Leuchtturm der kleinen Klippe Porer an der Südspitze Istriens. Die Mittel aus den zehn letzten Jahrgängen ergeben nur eine geringe Amplitude, während das zum Vergleich herangezogene benachbarte Pola den typischen täglichen Gang auf dem Lande aufweist. Eine ebenso schwach ausgeprägte tägliche Periode der Windstärke, nämlich ein wenig stärker bewegte Luft bei Tag als bei Nacht, ergeben die Windstärkeschätzungen auf einer Reihe von dänischen Leuchtschiffen.*

5. *In unseren Gebieten mit vorwiegendem Westwind herrscht für die Hauptmasse der Atmosphäre die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit mit einem Maximum in der Nacht und einem Minimum bei Tage vor; die umgekehrte Periode mit mittäglichem Maximum ist auf die bodennahen Schichten beschränkt. Nach der Theorie Espy-Köppen sollen sowohl die mittägliche Verstärkung am Erdboden wie die Verminderung in größerer Höhe durch tagsüber auf dem Festlande sich entwickelnde auf- und absteigende Luftströme hervorgerufen werden. [Hellmann] meint, dass zur Erklärung der in den unteren Luftschichten sich abspielenden Vorgänge solche Konvektionsströme wohl ausreichten, nicht aber zur Erklärung der Windabnahme in den selbst im Winter noch hohen Erhebungen. Er erblickt vielmehr die Ursache der täglichen Periode der Luft-*

bewegungen in der Hauptmasse der Atmosphäre in der Wärmewelle, welche in 24 Stunden die Erde von Osten nach Westen umkreist, wodurch in der Höhe ein Luftdruckgefälle in der Richtung von Osten nach Westen entsteht. Wenn diese Annahme richtig ist, muss man in Gegenden mit vorherrschendem Ostwind in der Höhe ein Maximum bei Tage erwarten, was in der Tat z. B. für den Nordostmonsun im südlichen Ostindien eintritt. FdP.

FdP. *The diurnal period of the wind velocity.* Month. Weather Rev. *43 (1915). Die Notiz ist eine Besprechung von Hellmanns Arbeit über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre. Sie beschäftigt sich insbesondere mit dessen Theorie, die Ursache der täglichen Periode der Luftbewegungen in der Wärmewelle zu suchen, welche in 24 Stunden die Erde von Osten nach Westen umkreist. Es wird nochmals festgestellt, worauf Hellmann bereits hingewiesen hat, dass, wie nach dieser Hypothese zu erwarten sei, auf den Berggipfeln im südlichen Ostindien während des Nordostmonsuns ein Maximum am Tage vorhanden ist, während zur Zeit der Südwestmonsune die Periode der der Berggipfel Nordamerikas entspricht. Auch in den über Kontinenten liegenden Teilen der Gebiete des Nordostpassats ist eine derartige Periode zu erkennen, indem der Wind doch nachmittags beinahe stürmisch wird, während er abends durch völlig Windstille abgelöst wird.* FdP.

1915

Meeresströmungen und Gewittertätigkeit

FdP. *Dass die Temperatur der Meeresströmungen in Küstenländern unmittelbar parallel mit der Gewitterhäufigkeit geht, fiel [Hellmann] schon früher an der südspanischen Küste in Niederandalusien auf. Dieser Zusammenhang tritt bei näherem Nachforschen auffällig stark hervor, so bei den Küsten Nordamerikas, wo am Pazifik die Zahl der Gewittertage 1 bis 3, in dem vom heißen Golfstrom bespülten Florida 55 beträgt und nach Norden mit abnehmender Temperatur schnell abnimmt. Dieselbe Beziehung findet man längs der ganzen afrikanischen Küste, auch längs der japanischen und koreanischen, und, soweit das Beobachtungsmaterial reicht, auch an der australischen und südamerikanischen. Als Ausnahme erscheint die Gewitterarmut an der Küste von Pernambuco.* FdP.

Über die Kämtzsche Formel (7+2+2 x 9)/4 zur Berechnung der mittleren Jahrestemperatur

FdP. *Die Kämtzsche Formel liefert bessere Resultate als das arithmetische Mittel, da sie im Allgemeinen kleinere Korrektionen erfordert. Immerhin ist bei ihrer Benutzung Vorsicht geboten. Größere Korrektionen waren z. B. im Gegensatz zu reinen Gipfelstationen nötig bei Messungen auf dem Turme des Potsdamer Observatoriums, der Spitze des Straßburger Münsters; solche hoch über dem Erdboden, aber sonst frei liegenden Stationen haben abends eine höhere Temperatur als Stationen am Boden, weil die vom Erdboden ausgehende Ausstrahlung zunächst nur die unteren Schichten abkühlt. Auch bei Großstadtstationen wird die Korrektion der Kämtzschen Formel größer, namentlich im Sommer, infolge der Ausstrahlung der Häusermassen am Abend. Doch ist neben der Lage der Station auch die Aufstellung der Instrumente von Einfluss. Fehler von gleicher Größenordnung würden entstehen, wenn man die aus langjährigen Reihen abgeleiteten Korrektionen an den Monatsmitteln einzelner Jahre anbringen wollte, noch größere, wenn man mit den mittleren Korrektionen die Mittel einzelner Tage auf wahre oder 24stündige Mittel zurückführen wollte. Dies wird an einem Beispiel gezeigt. Ein Vergleich der Kämtzschen Formel mit dem arithmetischen Mittel nach zweijährigen Temperaturregistrierungen hatte folgendes Ergebnis: Die Kämtzsche Formel lieferte im Winter schlechtere, im Sommer bessere Resultate als das arithmetische Mittel. Die mittlere Differenz schwankte bei ihr zwischen 0.3 und 0.6°, beim arithmetischen Mittel zwischen 0.2 und 0.8°. Der Grund für das verschiedene Verhalten in den Jahreshälften ist in den unperiodischen[5] Temperaturschwankungen zu suchen, die im Winter häufiger und stärker auftreten als im Sommer.* FdP.

1916

Zum Klima von Alexandrien

FdP. *Gelegentlich einer Untersuchung über die ägyptischen Witterungsangaben im Kalender des Cl. Ptolemäus hatte sich [Hellmann] mit dem Klima von Alexandrien zu beschäftigen und stellt dabei die Eigentümlichkeit fest, dass dort während eines großen Teiles des Jahres* die nördlichen Winde wärmer als die südlichen sind. *Der Grund liegt in den Temperaturverhältnissen des nördlich gelegenen Teiles des Mittelmeeres und der Tatsache, dass*

5 Hellmann in der *Meteorologischen Zeitschrift* von 1907, S. 34: „Alle Vorgänge, die bewirken, dass der tägliche Gang der Lufttemperatur von seinem ‚normalen' periodischen Verlauf, mit dem Maximum in den ersten Nachmittagsstunden und dem Minimum gegen Sonnenaufgang, eine merkliche Abweichung erfährt, gelten für mich als unperiodische".

die nördlichen Winde besonders häufig und stark in der kalten Jahreszeit wehen. FdP.

Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel

FdP. *Es liegen vom 1. Juli bis zum 11. Oktober 1915 Anemographenaufzeichnungen vor. Um trotz dieser kurzen Beobachtungsreihe einen gewissen Anhalt über die Größe der Luftbewegung zu erhalten, wurde sie auf eine längere zu Magdeburg reduziert, ein Verfahren, dessen Berechtigung an Beispielen Magdeburg-Potsdam und Lindenberg-Potsdam gezeigt wird. Die mittlere Windgeschwindigkeit auf dem Brocken hatte im Juli den Wert 9.96 m/s, im August 7.72, im September 9.93 m/s., in den gleichen Monaten in Magdeburg 4.21, 3.48, 3.96. Das Verhältnis Brocken-Magdeburg hat im Durchschnitt der drei Monate den Wert 2.35. Nimmt man diesen auch als gültig für das Jahresmittel an, so wird man als mittlere Windgeschwindigkeit auf dem Brocken vorläufig einen Wert zwischen 9 und 10 m/s ansehen. Die Umkehr der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit tritt auf dem Brocken in den Monaten nicht deutlich hervor; hierfür ebenso wie für die Frage nach den Höchstwerten der Windgeschwindigkeit ist weiteres Beobachtungsmaterial abzuwarten.* FdP.

DN. *2. März. Gesamtsitzung* PAdW.
(Sekretar: Planck.)

1. *Herr Hellmann las* Über typische Störungen im jährlichen Verlauf der Witterung in Deutschland. *An 60jährigen gleichzeitigen Pentadenmitteln der Temperatur von 31 deutschen Orten und 150jährigen von Berlin werden die Kälteeinbrüche im Februar (Nachwinter), März, Mai und Juni sowie die Wärmerückfälle Ende September und November untersucht.*

2. *Derselbe sprach sodann* Über die ägyptischen Witterungsangaben im Kalender von Claudius Ptolemäus. *Ausgehend von der genügend verbürgten Annahme, dass sich das Klima des Mittelmeergebietes in historischer Zeit nicht geändert hat, werden die zahlreichen Witterungsangaben für Alexandria im Kalender des Claudius Ptolemäus mit den modernen Beobachtungen verglichen und gezeigt, dass jene alten Angaben die wirklichen Verhältnisse nicht wiedergaben.*[6] DN.

1917

Die Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel der Schneekoppe

FdP. *Aus den Angaben auf Grund eines viele Jahre dort gebrauchten Handanemometers ergibt sich als wahrscheinlicher mittlerer Wert der Windgeschwindigkeit im Jahre 11.7 m/s, ein überraschend hoher Wert, da nach Lindenberger Aufstiegsmessungen die mittlere Windgeschwindigkeit in 1500 m Höhe 9.7 m/s beträgt. Es ist anzunehmen, dass infolge Verengung des Luftstrombettes durch den frei aufragenden Gipfel der Schneekoppe eine Verstärkung der Strömungsgeschwindigkeit erreicht wird. Auch die Aufzeichnung eines Anemographen von Juni bis Oktober 1916, die mit gleichzeitigen Messungen in Krietern bei Breslau verglichen werden, ergeben hohe Werte der Monatsmittel. Der jährliche Gang mit einem sekundären Maximum im August*[7] *stimmt mit dem vom Brocken überein. Die tägliche Periode zeigt in den vier Sommermonaten den Höhentypus.* FdP.

Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre. II. Mitteilung

FdP. *Durch Anbringung von fünf Schalenkreuzanemometern an der Telefunkenstation in Nauen in 2, 16, 32, 123 und 258 m Höhe ist es unter Zuhilfenahme der Windmessungen auf dem Observatorium bei Potsdam, die für eine Schicht von etwa 70 m Höhe maßgebend sind, möglich gewesen, den Verlauf der täglichen Periode der Windgeschwindigkeit vom Boden bis zur Höhe von 258 m zu verfolgen. Tabellen und Zeichnungen geben diesen Verlauf an. Die Änderung der Windgeschwindigkeit erfolgt in den bodennahen Schichten nur bei Tage, während die stündlichen Änderungen in der Nacht verschwindend klein sind. Die Windgeschwindigkeit steigt in der Nähe des Bodens in den Mittagsstunden bis auf das Doppelte der Nachtstunden; in höheren Schichten wird dagegen das Verhältnis kleiner. Gar keine merklichen Änderungen im Laufe eines Tages treten in der kalten Jahreszeit in einer Schicht ein, die wohl noch unter 70 m liegt. In der wärmeren Jahreszeit rückt diese Schicht nach oben, bis über die Höhe des Eiffelturmes [rund 320 m] hinaus. Über dieser Umkehrzone ist die Windgeschwindigkeit umgekehrt bei Tage ein Minimum, in der Nacht erfolgt ein Anstieg bis zum 1.5fachen des geringsten Wertes. Zur Erklärung hält [Hellmann] die Espy-Köppensche Theorie für aus-*

6 Hellmann in Nr. 7 (1917) der *Beiträge zur Geschichte der Meteorologie* (vgl. Kapitel 13): „Mir als Meteorologen hat die vorliegende Untersuchung die Erkenntnis gebracht, das ich die in den Parapegmen [Steckkalendern] enthaltenen Witterungsangaben und die ihnen zu Grunde liegende Beobachtertätigkeit bislang zu hoch eingeschätzt habe. Man kann mit ihnen wenig anfangen. Vor allem aber sollte man sie nie zu Untersuchungen über Konstanz oder Änderungen des Klimas benutzen."

7 Unter dem Jahr 1916 hatten wir gerade lesen können: „Die mittlere Windgeschwindigkeit auf dem Brocken hatte im Juli den Wert 9.96 m/s, im August 7.72, im September 9.93 m/s ...", also kein sekundäres Maximum im August.

reichend, allerdings für den nächtlichen Anteil nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse in den untersten Höhen. Er zeigt, dass Temperaturumkehr zu Zeiten, wo sich die Sonne unter dem Horizont befindet, überaus häufig, ja in gewissen Zeiten geradezu die Regel ist. Die durch Ausstrahlung des Erdbodens kälter und schwerer gewordene untere Luftschicht bleibt dann stagnierend am Boden liegen, die Anemometerkurve unten ist dann also in der Nacht eine Gerade. Dagegen können die höheren Luftschichten, da sie nicht mehr durch aufsteigende Luftströme geschwächt sind, über die unten lagernden kalten Luftmassen leichter hinwegfließen. Je zahlreicher und stärker die Inversionen sind, umso größer ist, wie auch Barkow zeigt, die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe; also muss der tägliche Gang der Windgeschwindigkeit in der Nacht ansteigen. Es folgen nun Bemerkungen über den Einfluss der starken und schwachen Winde auf die Gestaltung des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit: bei schwachen Winden Höhentyp, bei starken sehr deutlich der untere Typ mit Maximum bei Tage. Dann wird eine mathematische Form gesucht, die dem oberen Ast der Kurve der Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe gerecht wird. Für Höhen über 16 m kann mit guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen die Formel als gültig angesehen werden, dass die mittleren Windgeschwindigkeiten in verschiedenen Höhen sich wie die fünften Wurzeln aus ihren Höhen verhalten, so dass die Windgeschwindigkeit in 512 m Höhe doppelt so groß sein würde wie in 16 m. Für die jährliche und tägliche Periode der Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe gilt, dass ihr Betrag im Winter größer ist als im Sommer und in der Nacht größer als am Tage. FdP.

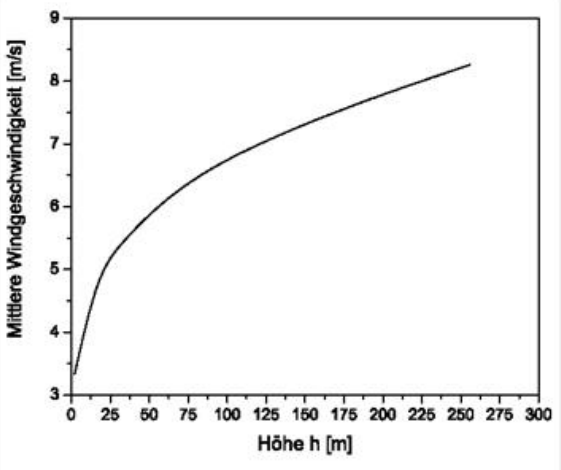


Abb. 6-3: Windprofil aus dem Windmess-Versuchsfeld bei Nauen.

DN. *[Zweigverein Berlin, Süring:] In der Sitzung am 6. März hielt Herr Geheimrat Hellmann einen Vortrag über „Einige Ergebnisse des Windmess-Versuchsfeldes bei Nauen". Herr Hellmann hat seine früheren Untersuchungen über die Windgeschwindigkeit in 2, 16 und 32 m Höhe durch Anemometer-Registrierungen auf zwei hohen Funkentürmen, 123 m und 258 m über dem Boden, ergänzt. Unter Hinzuziehung des Anemographen auf dem Potsdamer Observatorium, für dessen Höhe aber nicht die Entfernung vom Erdboden, sondern die relative Erhebung über das umliegende Gelände eingesetzt wurde (70 m), wurde zunächst die Änderung der täglichen Geschwindigkeitsperiode in verschiedenen Höhen besprochen. In 2 m Höhe ist der Gang sehr regelmäßig mit einem Maximum bald nach Mittag und ganz geringen Schwankungen in der Nacht, bei 16 m tritt eine kleine Verspätung des Maximums ein, und bei 32 m ist zuerst ein sekundäres Maximum in der Nacht angedeutet, das sich nun mit zunehmender Höhe verstärkt und bei rund 100 m schon zum Hauptmaximum wird. Die neutrale Schicht, in welcher keine merklichen Änderungen im Laufe des Tages vorkommen, liegt im Winter bei 50 bis 60 m, im Sommer unterhalb von 120 m Höhe; das Potsdamer Anemometer befindet sich daher im Winter schon in oder über der neutralen Schicht, während es im Sommer den reinen Bodentypus aufweist. Zur Erklärung des letzteren ist die Espy-Köppensche Theorie ausreichend, jedoch mit der Ergänzung, dass die Temperaturschichtungen der untersten Schichten das nächtliche Minimum am Boden unterdrücken; je häufiger und stärker Temperaturumkehr nahe dem Boden eintritt, desto mehr ist darüber ein Ansteigen der Windgeschwindigkeit nachts ausgeprägt.*

Oberhalb von etwa 20 m tritt bei stärkeren Winden der Bodentypus, bei schwachen der Höhentypus mehr hervor. Herr Hellmann zeigte, dass auch diese Erscheinung mit der Temperaturverteilung zusammenhängt; bei starker Advektion ist auch die Konvektion (Ausbildung auf- und absteigender Luftströmungen) stärker, und der untere Typus reicht dann höher hinauf als zu den Zeiten, wenn Temperaturschichtungen überwiegen. Im Winter äußert sich dies darin, dass die windreichsten Monate meist warm und feucht, die windärmsten kalt und trocken sind.

Der Versuch, die Windzunahme mit der Höhe formelmäßig darzustellen, zeigte, dass es sich empfiehlt, zwei Formeln zu wählen. Für die unteren, durch Bodenreibung beeinflussten Schichten erwies sich für die Beziehung zwischen Geschwindigkeit v und Höhe h am brauchbarsten die einfache logarithmische Formel:

$$v = a + b \log(h + c)$$

Für den oberen Teil der Windkurve, von rund 16 m Höhe an, gilt die Beziehung:

$$\frac{v}{v_0} = \left(\frac{h}{h_0}\right)^{1/5}$$

Die Formel lässt sich an den meisten Stationsgruppen, wo Angaben aus verschiedenen Höhen vorliegen (Straßburg, Paris-Eiffelturm), nicht gut prüfen, weil die Anemometer in Städten zu wenig frei stehen; die Vergleichung mit den Aufstiegen am aeronautischen Observatorium zu Lindenberg gab jedoch eine befriedigende Übereinstimmung. Bis zu rund 500 m Höhe scheint bei Mittelwerten der Ausdruck

$$v = 2.7\, h^{1/5}$$

zu genügen. Der jahres- und tageszeitliche Einfluss ist ziemlich groß, denn die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe ist in der kalten Jahreshälfte um Mitternacht doppelt so groß, in der warmen Jahreshälfte sogar dreimal größer als mittags. DN.

Über die angebliche Zunahme der Blitzgefahr

FdP. *Der von v. Bezold aus den Feuerversicherungsstatistiken gezogene Schluss, dass die Blitzgefahr eine zunehmende sei und dass die Gewitter sowohl nach Häufigkeit und Heftigkeit zugenommen hätten, wird als unhaltbar dargestellt im Wesentlichen auf Grund der seit 1871 vorliegenden Statistik der Blitztötungen. Die letzteren haben vom ersten bis zum letzten Jahrzehnt des untersuchten Zeitraumes absolut um 46 v. H. zugenommen. Im Verhältnis zu der gleichzeitigen Bevölkerungszunahme von 70 v. H. bleibt sie dagegen konstant. (Da die überwiegende Mehrzahl der Tötungen die Landbevölkerung betrifft, so wäre der Schluss [Hellmanns] erst zutreffend, wenn auch die prozentische Zunahme der Landbevölkerung in demselben Maße wie diejenige der Gesamtbevölkerung zugenommen hätte, was wohl nicht anzunehmen ist.) Im Übrigen zeigen die jährlichen Schwankungen der Gewitterhäufigkeit und der Zahl der Tötungen einen so bemerkenswerten Parallelismus, dass aus der ziemlich sicher und länger bekannten Kurve der letzteren auf die erstere geschlossen werden kann.* FdP.

Über strenge Winter

FdP. *Hellmann entwickelt in der vorliegenden Abhandlung eine neue Methode zur Bestimmung des Temperaturcharakters der Winter und wendet sie für Berlin auf die 150 Jahre 1766/67 bis 1916/17 an.*

Eine gute Charakterzahl für die Vergleichung der Winter untereinander würde die Summe der an den Eistagen eingetretenen niedrigsten Temperaturen oder die Summe der Mitteltemperaturen der Eistage liefern. Da aber Minimumthermometer in Berlin erst seit 1829 regelmäßig in Gebrauch sind, benutzt [Hellmann] die Summe aller Tagesmittel der Temperatur unter 0° in den 150 bzw. 151 Tagen zwischen dem 1. November und dem letzten März. Für die strengen Winter gilt als Schwellenwert das Tagesmittel von −10°, für die milden das von 6°. In einer Tabelle sind vom November bis März die Summe der negativen Tagesmittel der Temperatur und ihre Zahl für die fünf einzelnen Monate, sowie die Anzahl der Tage mit einem Tagesmittel ≤ −10°, die größte Zahl aufeinanderfolgender Tage und das niedrigste Temperaturmittel gegeben. Ferner enthält sie für die 150 Jahre vom Dezember bis März die Anzahl der Tagesmittel ≥6°, die größte Zahl aufeinanderfolgender Tage und die höchsten Tagesmittel. Aus der Tabelle ergibt sich, daß die Summe der negativen Temperaturmittel in den 150 Wintern zwischen 13 (1821/22) und 683 (1829/30) schwankt und im Mittel 197 beträgt. Als sehr strenge Winter rechnet Hellmann diejenigen, bei denen die Summe der negativen Tagesmittel mindestens 320° und zugleich die Zahl der Tagesmittel ≤−10° mindestens 7 beträgt. In den 150 Jahren seit 1766/67 hat es 24 solche Winter gegeben, die in einer zweiten Tabelle angeführt sind. Die strengsten Winter waren die von 1829/30 und 1788/89, die eingehender beschrieben werden. Die sehr strengen Winter weisen viele gemeinsame Züge im Witterungsverlauf auf:

1. *In sehr strengen Wintern gibt es gewöhnlich mehrere (drei bis vier) Perioden größter Kälte, zwischen denen gelinderes Frostwetter oder leichtes Tauwetter herrscht.*

2. *Wenn auch ein sehr strenger Winter oft schon im November anfängt oder erst im März endet, so tritt doch meistens die größte Kälte im Dezember und Januar ein.*

3. *Zur Ausbildung eines sehr strengen Winters ist eine dicke, lange andauernde Schneedecke notwendig.*

4. *Die tiefsten, in sehr strengen Berliner Wintern beobachteten Temperaturen liegen gewöhnlich zwischen −20° und −25°.*

5. *Sehr strenge Winter sind ausgezeichnet durch viel heiteres Wetter, das namentlich zur Zeit größter Kälte vorherrscht.*

6. *In sehr strengen Wintern haben Winde aus dem östlichen Quadranten das Übergewicht.*

7. *Dass zwei sehr strenge Winter unmittelbar hintereinander vorkommen, ist etwas Seltenes.*

8. *Eine Gesetzmäßigkeit in der Wiederkehr sehr strenger Winter ist nicht nachweisbar.*

9. *Aufs deutlichste zeigt sich eine große Klimaschwankung in dem Sinne, dass die Jahre von etwa 1788 bis 1845 besonders viele strenge Winter hatten, und dass seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ihre Zahl stark abgenommen hat.*

Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden dann noch die Abweichungen der fünftägigen Temperaturmittel in sehr strengen Wintern und den darauf folgenden Monaten gegeben. Aus der Tabelle geht hervor, dass unmittelbar nach dem Ende eines sehr strengen Winters gewöhnlich eine positive Temperaturanomalie von einiger Dauer folgt, so dass man nach einem sehr strengen Winter auf ein teilweise warmes Frühjahr rechnen kann. Die weitverbreitete Meinung, dass auf einen sehr strengen Winter ein warmer Sommer folgen müsse, ist jedoch nicht richtig. Nach einem sehr kalten Winter folgt am wahrscheinlichsten ein kühler Sommer. FdP.

1918

Über milde Winter

FdP. *Die Untersuchung über milde Winter schließt sich der vorigen über strenge Winter eng an. Als Maß für die Milde eines Winters wurde die Summe der positiven Tagesmittel der Temperatur vom 1. Dezember bis zum letzten Februar betrachtet. Diese Summe schwankt in Berlin in den 150 Jahren von 1766/67 bis 1915/16 zwischen den Werte 412° und 22° und beträgt im Durchschnitt 171°. Als sehr milde Winter wurden alle diejenigen betrachtet, bei denen die Summe der positiven Tagesmittel der Temperatur in den drei Wintermonaten mindestens 240° und die zugehörige Summe der negativen Tagesmittel höchstens −100° beträgt. In den 150 Jahren gab es 27 derartige Winter. Der mildeste Winter, den Berlin seit 1766 gehabt hat, war der von 1795/96. In dem Auftreten der sehr milden Winter lassen sich folgende gemeinsame Züge erkennen:*

1. *Sehr milde Winter nehmen gewöhnlich schon im November ihren Anfang und dauern bis in den März hinein.*

2. *In sehr milden Wintern tritt die größte Wärme am häufigsten im Dezember ein, am seltensten im Januar.*

3. *Die höchsten in den milden Berliner Wintern vorkommenden Temperaturen betragen 14 bis 15°, während in den strengsten −28° erreicht wurden.*

4. *Milde Winter haben gewöhnlich starke Bewölkung, hohe Luftfeuchtigkeit, reichliche Niederschläge in Form von Regen oder Regen und Schnee vermischt, windiges, oft stürmisches Wetter. Neben diesen feucht-milden Wintern treten auch trocken-milde mit Neigung zur Nebelbildung auf.*

5. *Die Winde wehen in den sehr milden Wintern vorwiegend aus dem westlichen Quadranten.*

6. *Dass zwei sehr milde Winter unmittelbar aufeinanderfolgen, kommt häufiger vor als bei den sehr strengen.*

7. *Eine Gesetzmäßigkeit in der Wiederkehr sehr milder Winter nach bestimmten Zeitintervallen zeigt sich ebenso wenig wie bei den strengen.*

8. *Nach sehr milden Wintern darf man mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit im März oder April eine zu kalte Periode, die nicht selten als ein kleiner Nachwinter auftritt, erwarten.*

9. *Nach sehr milden Wintern folgt eher ein warmer oder normaler Sommer als ein kühler.* FdP.

Über warme und kalte Sommer

FdP. *In der vorliegenden Untersuchung unterscheidet der [Hellmann] heiße, sehr warme, warme, kühle und sehr kühle Tage nach folgender Abstufung:*

heiß: *Tagesmittel* ≥ *25°*, sehr warm: *Maximum* ≥ *30°*,
warm: *Maximum* ≥ *25°*,
kühl: *Tagesmittel* ≤ *12° (1. bis 15. Juni);* ≤ *13° (16. bis 30. Juni);* ≤ *14° (1. Juli bis 15 August);* ≤ *13° (16. bis 31. August),*
sehr kühl: *Maximum* < *15° (1. Juli bis 31. August).*

Für die Untersuchung wird nur die 90jährige Reihe von 1829 bis 1918 herangezogen, da in Berlin Extremthermometer erst seit 1829 in Gebrauch sind. In einer Tabelle sind die Charakterzahlen der 90 Sommer nach obigem Schema gegeben. Ein Sommer wird als heiß bezeichnet, wenn er zugleich mehr als 6 heiße, mehr als 10 sehr warme und mehr als 35 warme Tage aufweist. Werden nur zwei dieser Bedingungen erfüllt, gilt der Sommer als sehr warm. In der 90jährigen Reihe hat es 3 solche heiße Sommer 1834, 1868, 1911 und 6 sehr warme 1865, 1917, 1889, 1857, 1859, und 1858, nach der Zahl der heißen Tage geordnet, gegeben. Ein Sommer wird als kalt bezeichnet, wenn er keinen heißen und keinen sehr warmen Tag, höchstens 20 warme und mindestens 7 kühle Tage aufweist. In der 90jährigen Reihe hat es 5 solche kalte Sommer gegeben: 1840, 1844, 1871, 1916 und 1913. Als sehr kühl gelten die Sommer, in denen es keinen heißen Tag, höchstens 3 sehr warme und höchstens 25 warme Tage gab. Es sind dies die 9 Sommer 1878, 1907, 1879, 1909, 1918, 1864, 1836, 1888, 1856. Eine gesetzmäßige Regelmäßigkeit in der Wiederkehr extremer Sommer ist nicht aufzufinden. Die Ursachen für das Eintreten extremer Sommer sind sehr ähnlich denen, die das Zustandekommen extremer Winter bedingen: thermische Advektion und Einstrahlung bei jenen, thermische Advektion und Ausstrahlung bei diesen. Kühle Sommer und milde Winter sind feucht, heiße Sommer und strenge Winter dagegen meistenteils trocken. FdP.

Über die nächtliche Abkühlung der bodennahen Luftschicht

FdP. *Zur Ermittlung der nächtlichen Abkühlung der bodennahen Luftschicht wurden auf der Beobachtungswiese des Meteorologischen Observatoriums bei Potsdam von Mitte August 1916 bis September 1917 in 5 cm Abstand von 5 bis 50 cm Höhe Alkohol-Minimumthermometer ausgelegt. Entsprechend der Untersuchung von Budig über Beschirmung von Bodenthermometern gegen nächtliche Ausstrahlung waren über den Thermometergefäßen in 18 mm Entfernung runde Schirme aus dünnem Aluminiumblech angebracht. An 14 ganz heiteren Nächten des August und September, ergab sich von 5 bis 50 cm eine Temperaturzunahme von 2.7°. Die Abkühlung der Luft erfolgt in ganz regelmäßiger Weise nach einem Exponentialgesetz vom Boden aus. Als Differenz zwischen h = 0 und h = 5 cm muss sich dann 1.05° ergeben. Da die Temperaturdifferenz zwischen 50 cm und 2 m Höhe 1.75 betrug, so erhält man in ganz heiteren Nächten zwischen der gewöhnlichen Aufstellungshöhe der Thermometer in der Hütte von 2 m und der unmittelbaren Erdoberfläche die Temperaturdifferenz von 1.05 + 2.70 + 1.75 = 5.5°. In ganz trüben und zugleich ruhigen Nächten herrscht in der Luftschicht von 5 bis 50 cm Höhe fast immer Isothermie. Die Temperaturdifferenzen Δt sind den Bewölkungen B nach der zehnteiligen Skala nahezu proportional, und zwar gilt angenähert die Gleichung (zwischen 5 und 50 cm) $\Delta t=0.27\ (10-B)$. Herrscht jedoch bei ganz bedecktem Himmel windiges und regnerisches Wetter, so geht die nächtliche Temperaturzunahme in eine Abnahme über, die 0.0° bis 0.5° beträgt. Bei heiterem Himmel ist also die Temperaturdifferenz bei geringen Höhenunterschieden recht erheblich. Es ergibt sich daraus die strenge Forderung, dass bei Beobachtung des Bodenminimums das Gefäß des Minimumthermometers sich stets in derselben Höhe über dem Erdboden befinden muss, da Verschiebungen von nur 1 cm schon mehrere Zehntelgrade Unterschied in den Ablesungen verursachen.* FdP.

1919

Die Windgeschwindigkeit auf dem Brocken

DN. *[Vor dem Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologische Gesellschaft, wie Süring berichtet, hat Hellmann in der Sitzung vom 8. Februar zwei kleinere Mitteilungen über Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel (*Meteorologische Zeitschrift *1917) und über Dauer der Niederschläge – siehe dazu Kapitel 5 (II) – gebracht und sodann einen Vortrag über die Entwicklungsgeschichte des meteorologischen Lehrbuchs gehalten (Kapitel 13).]*

Auf dem Brocken sind zuerst in dem verflossenen Sommer fortlaufende Registrierungen von Windgeschwindigkeit und Windrichtung gelungen. Ältere Versuche, auch im Winter Aufzeichnungen zu erhalten, sind hauptsächlich an der Mächtigkeit des Raueisansatzes gescheitert, und es sollen daher fortan die Apparate nur in der wärmeren Jahreszeit laufen. Um zu ermitteln, wie genau sich hierbei Jahresmittelwerte ableiten lassen, wurde zunächst die Frage erörtert, inwiefern sich überhaupt Anemometerangaben von verschiedenen Orten aufeinander beziehen lassen. Die Vergleichung der Aufzeichnungen von Potsdam und Magdeburg ergab eine sehr befriedigende Konstanz des Verhältnisses der Jahresmittel (1.29), desgleichen Registrierungen von Brocken und Magdeburg während der drei Sommermonate (2.31). Daraus wurde für den Brockengipfel (Seehöhe 1 140 m) eine jährliche Windgeschwindig-

keit von rund 10 m/s und, unter Berücksichtigung der Reibungshindernisse an der Erdoberfläche für die Windgeschwindigkeit der freien Atmosphäre in Brockenhöhe 11 m/s abgeleitet. Dieser Wert passt gut zu den naturgemäß etwas höheren Angaben von Drachenaufstiegen in Hamburg; dagegen erscheint der für den Ben Nevis (Seehöhe 1340 m) an der schottischen Westküste gefundene Wert von 8.4 m/s auffallend niedrig.

Die Studie über die Dauer der Niederschläge stützt sich auf die Aufzeichnungen des Potsdamer Observatoriums in den Jahren 1904-1913. Der Vortragende hatte schon früher die Sommerregen allein untersucht und nachgewiesen, dass die Ergebnisse einer Flachlandstation über Regendauer zur Charakteristik eines größeren Bezirks genügen. In Potsdam werden Zeit und Menge des Niederschlags mit einer außerordentlich empfindlichen Sprungschen Laufgewichtswage gemessen. Von den durchschnittlich 590 zeitlich bestimmt abgrenzbaren Niederschlägen im Jahre liefern 24 % weniger als 0.05 mm Regenhöhe, so dass sie kurz als nicht messbare Niederschläge bezeichnet werden können. Verglichen mit dem Sommer fällt im Winter nicht nur häufiger, sondern auch länger Niederschlag. Im Sommer hat 1/3 aller Regenfälle nur eine Dauer bis zu einer Viertelstunde, im Winter sind die kurzen Niederschläge bis zu einer halben Stunde ungefähr gleich häufig. Die Gesamtdauer beträgt nach diesen Aufzeichnungen 707 Stunden im Jahr, während Schätzungen nach der sogenannten „Stichprobenmethode" 973 Stunden ergeben hatten. Nach den Ausführungen des vortragenden muss die letztere Zahl als wesentlich zu hoch angesehen werden. DN.

Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre. III. Mitteilung

DN. *In einer weiteren Sitzung des Zweigvereins der Meteorologischen Gesellschaft (13. Mai 1919), sprach Hellmann über den Bodenwind. Süring berichtete: Der Vortrag bildete eine Ergänzung zu seinen Mitteilungen über die Änderung der Windgeschwindigkeit zwischen 2 und 258 m Höhe auf Grund der Messungen an den Funkentürmen in Nauen. Nach der damals abgeleiteten Formel für die Windzunahme mit der Höhe hätte die Geschwindigkeit unmittelbar am Boden 87 % von derjenigen in 2 m Höhe betragen müssen, was auffallend hoch erscheint. Um die Winddänderungen in den alleruntersten Bodenschichten unmittelbar zu bestimmen, wurden daher im Sommer 1918 auf den Nutbewiesen bei Potsdam kleine elektrisch registrierende Anemometer von 41 mm Schalendurchmesser in 5, 25, 50 cm, 1 m und 2 m Höhe aufgestellt und von Juli bis Mitte Oktober in Tätigkeit gelassen. Aus dem Beobachtungsmaterial ergeben sich schon für diese geringen Höhen ganz gesetzmäßige Änderungen des täglichen Ganges der Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe. Bei Nacht verläuft der Gang in 5 cm parallel dem in 2 m, am Tage wölben sich die Kurven mit zunehmender Höhe immer mehr empor, dabei wächst auch die Amplitude rasch an. Bis zu 2 m gilt für die Amplitude a in der Höhe h die Formel: $a = a_1 \times h^{1/7}$ wo a_1 die Amplitude in 1 m Höhe bedeutet, so dass ¾ cm über dem Boden die Amplitude rund halb so groß ist wie bei 1 m. Da nach den Nauener Messungen die Amplitude für 16 m schon wieder kleiner ist als für 2 m, so muss es über ebenem Gelände zwischen diesen beiden Höhen eine Schicht geben, wo die Amplitude ein Maximum wird, d. h. eine Schicht, wo der Bodentypus des täglichen Geschwindigkeitsganges am stärksten ausgeprägt ist. Das Maximum der Windgeschwindigkeit tritt zwischen 11 a.m. und 1 p.m., das Minimum von 8-9 p.m. ein; im Einklang mit der Espy-Köppenschen Theorie verzögert sich das Maximum in 2 m Höhe schon um etwa eine halbe Stunde gegen die Schichten unterhalb von 1 m.*

Die Untersuchung der Windgeschwindigkeitszunahme mit der Höhe zeigte, dass diese Zunahme bis zu 2 m nach einem anderen Gesetz erfolgt wie darüber. Die folgenden Formeln geben die Beobachtungen bis auf wenige Prozent genau wieder:

$$h < 2\,\mathrm{m}: \quad \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^{1/4}$$

$$16 < h < 500\,\mathrm{m}: \quad \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^{1/5}$$

In 5 cm Höhe beträgt hiernach die mittlere Geschwindigkeit 1.30 m/s (33 % von derjenigen in 2 m), in 1 cm 0.9 und in 0.5 cm 0.75 m/s. Streng genommen müsste in diesen Formeln auch die Tageszeit berücksichtigt werden, da die vertikale Geschwindigkeitszunahme mittags größer ist als nachts. Auch der absolute Betrag der Geschwindigkeit spielt hierbei eine Rolle. Es kann angenommen werden, dass der Reibungswiderstand proportional der Windgeschwindigkeit ist; demgemäß nimmt die Geschwindigkeit bei schwachem Winde langsam, bei starkem Winde rasch mit der Höhe zu.

Auch die Zahl der windstillen Stunden zeigt einen deutlichen täglichen Gang. Während in 5 cm Höhe nur in den ersten Nachmittagsstunden Windstillen fehlen, blieben in 2 m die Stunden von 9a bis 5a ohne Windstillen. Die rasche Zunahme der Stillenhäufigkeit nach Sonnenuntergang (Maximum 7-10 pm) und die ebenso rasche Abnahme nach Sonnenaufgang

tritt besonders in den untersten Schichten hervor. Herr Hellmann bedauerte, dass keine Instrumente zur Verfügung standen, um etwaige absteigende Luftbewegungen, welche hierbei wahrscheinlich eine ausschlaggebende Rolle spielen, feststellen zu können.

Zum Schluss versuchte der Vortragende seine bisherigen Ergebnisse an die Windmessungen auf Berggipfeln und in der freien Atmosphäre bis 3 000 m Höhe anzuschließen. Dabei gelangte er für den Brocken (1 142 m) rechnerisch zu einer Windgeschwindigkeit von 9.15 m/s, während 9.8 m/s registriert worden sind; er äußerte die Ansicht, dass infolge einer Verengerung des Luftstrombettes über dem Harz das Brocken-Anemometer eine etwas höhere Windgeschwindigkeit zeigt, als der freien Atmosphäre in gleicher Höhe entspricht. DN.

1920

Isothermen von Deutschland

DN. *[n der Sitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften vom 18. März trug Hellmann über Isothermen von Deutschland vor. In Kapitel 2 wurde der kurze Bericht schon angeführt. Hellmann kam zu dem Schluss, dass der Verlauf der Monatsisothermen zwar verwickelt sei, dass aber dennoch Gesetzmäßigkeiten zutage gefördert wurden, etwa die in der Januarkarte vom Föhn der deutschen Mittelgebirge und der Bayerischen Alpen geschaffenen Wärmeinseln, oder der in den Juliisothermen hervortretende Zusammenhang zwischen den zu warmen und zu trockenen Gebieten.]* DN.

1921

Der heiße Sommer 1921 in Berlin

DN. *In der Sitzung des Zweigvereins Berlin vom 8. November hielt zuerst Geheimrat Dr.* Hellmann *einen kurzen Nachruf auf* Julius von Hann, *welchen er für den bedeutendsten und fruchtbarsten Meteorologen, der je gelebt hat, erklärte. ... Geheimrat Dr. Hellmann erörterte dann die Frage: Welchen Rang nimmt der heiße Sommer 1921 ein? Nach der von dem Vortragenden 1918 vorgeschlagenen Klassifizierung heißer Sommer gehört er in Berlin an die vierte Stelle. Heißer waren seit 1829 nur die Sommer 1834, 1868 und 1911. Allerdings hatte 1921 einen heißen Tag (Maximum ≥ 30°) mehr als 1911, dafür war aber die Zahl der sehr warmen und warmen Tage (≥ 25°) etwas kleiner, und es hatte der verflossene Sommer auffallend viele kühle Tage (Maximum < 15°), die in den andern drei heißen Sommern ganz fehlten. In West- und Süddeutschland scheint der Sommer erheblich heißer und trockener als in Berlin gewesen zu sein. In Karlsruhe stieg das Thermometer am 28. Juli bis 39.4°, und wenn auch diese Maximaltemperaturen durch Strahlungseinflüsse etwas übertrieben sind, so scheint es doch nicht ausgeschlossen zu sein, dass die Temperatur in Deutschland bis 40° steigen kann.*

Auf Anregung aus dem Kreise der Gesellschaft teilten schließlich Geheimrat Dr. Hellmann und Dr. Knoch einige Ergebnisse mit, die dem vom Meteorologischen Institut herausgegebenen Klima-Atlas von Deutschland zu entnehmen sind. DN

1923

Störungen im jährlichen Gange der Temperatur in Deutschland

Mit dieser Frage setzt sich Hellmann in einer akademischen Schrift auseinander, deren Kern in einer von NEUMANN (1925) erörterten Arbeit Doves aus dem Jahr 1856 über die gefürchteten „Rückfälle der Kälte im Mai" zum Ausdruck kommt:

Für 1851-1910 gelten diese Maistörungen in Deutschland nicht mehr, wie G. Hellmann gezeigt hat. Nach G. Hellmann trat gegen das Jahr 1845 ein Wendepunkt im Auftreten der Maifröste auf: von 1766-1845 sind die Kälterückfälle in der Pentade vom 11. bis 15. Mai in 7 von 8 Jahrzehntmitteln nachweisbar, seitdem in keinem einzigen. Dagegen sind typische Störungen im Jahresverlauf aus Beobachtungen an 30 deutschen Stationen (1851-1910) für Mitte Februar, Mitte Juni, Ende September und Mitte Dezember erkennbar.

Dieses Zitat schrieb ich am 11. Mai 2020 ab, als die Temperatur in Deutschland stark zurückging, ganz wie es der Deutsche Wetterdienst vorhergesagt hatte. Die *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 12. Mai hieß die „Eisheiligen" willkommen und erläuterte, dass nach Angaben des genannten Dienstes die „Frosteinbrüche im Mai im Vergleich zu früheren Jahren seltener geworden" seien – „auch wenn der Frost in dieser Woche genau pünktlich kam und die Natur in etlichen Regionen mit Eis überzog". Hellmanns eisheiligenfreie Epoche im obigen Zitat bezieht sich auf den im 10-jährigen Mittel nicht mehr erkennbaren Frost-

einbruch, was nicht ausschließt, dass in einzelnen Jahren – so im Jahr 2020 – die eisbringenden Heiligen sich in Erinnerung bringen, wie sie es nach Hellmanns Sitzungsbericht etwa während der Lebenszeit eines Wilhelm von Humboldt häufiger taten.

1925

Der Winter 1924/25 in Berlin

DN. PAdW. *Herr Hellmann machte eine Mitteilung Über die Witterungsanomalie des Winters 1924/25 in Berlin. Der Winter 1924/25 ist der zweitmildeste, den Berlin in den letzten 160 Jahren, d. h. soweit zurück sich die Witterungsgeschichte genau verfolgen lässt, gehabt hat. Milder war der Winter 1795/96 und fast ebenso mild der von 1868/69, der aber durch eine Kälteperiode vom 17. bis 26. Januar 1869 unterbrochen war. Gemeinsam ist beiden Wintern die ungewöhnlich hohe Temperatur des Februar, die das langjährige Mittel um 4.3° übertraf. Der Winter 1924/25 gehört zu den trocken-milden Wintern, die viel seltener sind als die feucht-milden; er hatte nur 4 Tage mit Schneefall.* DN.

Grenzwerte der Klimaelemente auf der Erde

DN. PAdW. *Herr Hellmann sprach über die Grenzwerte der Klimaelemente auf der Erde. Es wird der Versuch gemacht, für die wichtigsten Klimaelemente, für die genügendes Vergleichsmaterial vorliegt, nämlich für Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung, Niederschlag und Wind, die Grenzwerte festzustellen, zwischen denen die Jahres- und Monatsmittel, bei der Temperatur auch die Einzelwerte, auf der ganzen Erde schwanken; z. B. Jahresmittel der Temperatur, höchstens 30.2°, niedrigstes −25.8°; größte Jahressumme der Niederschläge 12 609 mm [im Sitzungsbericht finde ich 12 665 mm], kleinste weniger als 1 mm, usw. (s.* DN **13**, *1925). Daraus der Auszug:*

Erster Abschnitt. Zur richtigen Beurteilung des Klimas eines Ortes bedarf es nicht bloß der Kenntnis der mittleren und extremen Werte der zugehörigen Klimaelemente, sondern es ist auch wichtig, die Grenzen zu kennen, innerhalb deren diese Elemente auf der ganzen Erde schwanken. Erst dann lässt sich zuverlässig beurteilen, welche Stellung der betreffende Ort in klimatischer Beziehung einnimmt.

Die Erforschung der Klimaverhältnisse der Erde ist nunmehr so weit vorgeschritten, dass man wagen darf, die Bearbeitung dieser Frage vorzunehmen.

Allerdings muss man von vornherein daran festhalten, dass die jetzt aufgestellten Grenzwerte keine endgültigen sein können, sondern dass, wie bei allen Extremen, auch hierbei nach Einbeziehung weiterer Beobachtungsjahre und -orte eine Erweiterung der Grenzen möglich, ja sehr wahrscheinlich ist. Gerade einige in den letzten Jahrzehnten gemachte Erfahrungen sprechen dafür. So haben uns erst die jüngsten Südpolarexpeditionen den Ort der niedrigsten Jahrestemperatur, außerdem auch die windigste Gegend der Erde kennen gelehrt, und die neuerdings durchgeführte geologische Aufnahme der Hawaiischen Inseln hat die Feststellung einer jährlichen Regenmenge ergeben, die der größten bisher bekannten den Rang streitig macht. Es ist also sehr wohl möglich, dass wir mit weiterer geographischer und damit Hand in Hand gehender meteorologischer Erforschung der Erde von Gebieten Kenntnis erhalten, deren Klimaelemente die jetzt festgestellten Grenzen überschreiten.

In der folgenden Untersuchung konnten natürlich nur die wichtigsten Klimaelemente, für die reichliches Vergleichsmaterial vorliegt, berücksichtigt werden, also Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewölkung, Niederschlag und Wind. Es werden noch viele Jahrzehnte vergehen, ehe wir auch für die übrigen Elemente ein gleiches tun können. [...] DN.

Die Wetterlage bei guter Fernsicht von Bergeshöhen

DN. PAdW, *12. November. Herr Hellmann sprach* Über die Wetterlage bei guter Fernsicht von Bergeshöhen. *Die meteorologischen Beobachtungen von den Gipfeln der Schneekoppe und des Brocken zeigen, dass gute Fernsicht von diesen Höhen nur bei Temperaturumkehr mit der Höhe (Inversion) auftritt. Da diese an das Vorhandensein von barometrischen Hochdruckgebieten gebunden ist, die im Winter häufiger und zugleich auch stärker sind als im Sommer, so erklärt sich daraus die Erfahrungstatsache, dass die Fernsicht von Bergeshöhen im Winter bisweilen besonders gut ist.* DN. PAdW.

Wasserhosen auf dem Atlantischen Ozean

DN. *Sodann sprach Herr Hellmann über* Wasserhosen auf dem Atlantischen Ozean. *Aus den Logbuchaufzeichnungen von 1 159 englischen Schiffen, die in 18 Jahren den Atlantischen Ozean zwischen 20° nördlicher und 10° südlicher Breite befahren haben, ergibt sich ein sehr bestimmtes Häufungs-*

maximum von Wasserhosen mitten im Windstillengürtel (0°-10° N, 20°-30°W). Es wandert mit diesem nach Norden. Die Dauer einer Wasserhose in diesen Meeresteilen beträgt gewöhnlich 15 Minuten. Bezüglich der Entstehung der Wasserhosen sprechen die Logbuchnotierungen am meisten für eine Verknüpfung der mechanischen mit der thermodynamischen Theorie. DN.

7 Hellmanns Inauguraldissertation 1875

Von diesem Standpunkt aus muss man behaupten, dass es in der Meteorologie wohl wenig Vorgänge gibt, auf welche die Besselsche Formel besser und zweckmäßiger anwendbar ist, als die tägliche periodische Änderung der Temperatur.

Paul Schreiber



Die

täglichen Veränderungen der Temperatur

der

Atmosphäre in Norddeutschland.

Meteorologische Untersuchung

von

Dr. Gustav Hellmann.

BERLIN.
Meyer & Müller.
1875.

Abb. 7-1: Titelblatt von Hellmanns Doktorarbeit (Privatbibliothek).

Einer in einem Göttinger Archiv vorhandenen Beurteilung des Physikers Prof. Listing zufolge wurde die Dissertation Hellmanns „mit vollem Lobe zur Annahme empfohlen". Korreferent war der bekannte Astronom (und Meteorologe) Ernst Friedrich Wilhem Klinkerfues (KNOCH 1954).

Es ist sehr gut möglich, dass Gustav Hellmann die Anregung zu dem Thema seiner Dissertation von Heinrich Wilhelm Dove erhalten hat, der sich viele Jahrzehnte mit der Temperatur als das Klimaelement schlechthin beschäftigt hatte. Für die Aufgabe, die Tagesperiode der am Erdboden gemessenen Lufttemperatur zu untersuchen, hatte sich Hellmann mit mathematischen Reihenentwicklungen auseinanderzusetzen, welche umständliche Berechnungen nach sich zogen. Der nicht einmal 20-jährige Hellmann belegt mit seiner Dissertation, dass ihm die mathematische Seite der immer mehr zur exakten Wissenschaft drängenden Meteorologie und Klimatologie nicht von vornherein fernlag. Er verliert sich darin allerdings nicht in den mathematischen Details der zur Ausfüllung (Ausgleichung, wie es damals hieß) fehlender Beobachtungen vorgenommenen Reihenentwicklungen, sondern unterdrückt die weitläufigen Zwischenschritte und beschränkt sich zielstrebig auf die ins Auge gefasste meteorologische Aufgabe – mit einem Wort, er erhebt das mathematische Werkzeug nicht zum Selbstzweck. Er steht auf der Höhe der immer stärker vom mathematischen Gewand abhängigen „exakten" Naturwissenschaften. Es sollte allerdings die einzige seiner zahllosen Abhandlungen bleiben, die eine solche Mönchskutte trug. Die gewählte Methode war damals als die *Besselsche Formel* bekannt.

Über die Verwendung der Besselschen Reihen in der Meteorologie schrieb Adolf SCHMIDT (1894):

Das Verdienst, die trigonometrische Reihendarstellung zum dauernden Besitz der Meteorologie gemacht zu haben, gebührt Bessel. Dies und die Tatsache, dass er die Aufgabe aus einem neuen Gesichtspunkte betrachtete, erklären und rechtfertigen es, dass seine Lösung wenigstens in der Meteorologie den Namen der Besselschen Formel erhalten hat. Die Endformeln, zu denen er gelangte, sind dieselben, zu denen bereits Lagrange (unter der unwesentlichen Beschränkung auf die Sinusreihe) gekommen war. Dieser hatte die Aufgabe indessen als eine bestimmte gelöst, während Bessel sie nicht nur als solche, sondern außerdem als ein Problem der Ausgleichsrechnung behandelte, wobei sich das interessante und wichtige Resultat ergab, dass die einzelnen Koeffizienten voneinander unabhängig und daher mit denen der bestimmten Lösung identisch sind.

Die bekannte und stets angeführte Abhandlung, in der Bessel seine Methode ausführlich darlegte und durch ein eingehend behandeltes Beispiel (die Ableitung des jährlichen Ganges der Temperatur

in Königsberg aus Pentadenmittel) erläuterte, erschien 1828. Doch schon 1814 hatte er in einer Rezension den täglichen Gang des Luftdrucks nach Humboldts und Horners Beobachtungen durch trigonometrische Reihen dargestellt, und im nächsten Jahre hatte er eine zwar kurze, aber alles Wesentliche enthaltende Mitteilung über seine Methode gegeben. Trotzdem Bessel sein Verfahren hier auf ein ganz anderes Problem, die Untersuchung der Teilfehler eines Kreises, anwandte, so ist doch diese *Abhandlung von 1815 zum Ausgangspunkte für die Benutzung seiner Formel in der Meteorologie geworden. Im Jahre 1820 veröffentlichte Walbeck eine mit ihrer Hilfe gewonnene Darstellung des jährlichen Ganges der Lufttemperatur in Cuxhaven und in Åbo auf Grundlage der beobachteten Monatsmittel, dabei bemerkend, dass er ähnliche Formeln auch noch für mehrere andere Orte abgeleitet habe. Vielleicht durch ihn angeregt, entwickelte 1826 Hällström, von dem die Beobachtungen in Åbo herrührten, unter ausdrücklichem Hinweis auf Bessels Abhandlung trigonometrischer Reihen zur Darstellung der täglichen Barometerschwankung an 24 Orten, nachdem er bereits vorher den jährlichen Gang der Temperatur sowohl durch parabolische wir durch trigonometrische Interpolationsformeln ausgedrückt hatte. Die uns jetzt recht eigentümlich anmutende Benutzung eines parabolischen Ausdrucks, die wir um dieselbe Zeit auch bei Kämtz finden, geht auf Tralles zurück, der 1818 einen hier nicht mit Stillschweigen zu übergehenden Versuch machte, die tägliche Veränderung der Lufttemperatur durch vier aneinander gereihte Parallelbogen analytisch auszudrücken. Ungefähr gleichzeitig mit den zuletzt Genannten (1827) benutzte Bouvard, dem Walbecks Arbeit bekannt war, trigonometrische Reihen zur Darstellung der Luftdruckvariationen.*

In demselben Jahre veröffentlichte Dove, der damals in Königsberg, Bessels Wohnsitz, lebte, Untersuchungen über die Abhängigkeit verschiedener meteorologischer Elemente von der Windrichtung, indem er sich zur Darstellung dieser Abhängigkeit der Besselschen Formel bediente. Als Argument der trigonometrischen Funktionen benutzte er also nicht, wie es bis dahin ausschließlich geschehen war, die Zeit, sondern eine unmittelbare Winkelgröße, das Azimut des Windes. Die Vermutung liegt nicht fern, dass Bessel, der im nächsten Jahre (1828) seine bereits erwähnte zusammenfassende und ausführliche Behandlung des Problems lieferte, mittelbar oder unmittelbar durch Dove und seine Arbeit dazu angeregt worden ist.

Hatte so die Besselsche Formel im Verlaufe des dritten Jahrzehnts dieses Jahrhunderts allmählich Eingang in die Meteorologie gefunden, so war doch die Kenntnis ihrer Anwendung und Bedeutung wohl kaum bereits in weitere Kreise gedrungen. Zum wissenschaftlichen Gemeingut und auf lange Zeit zu einem mit Vorliebe benutzten Hilfsmittel der meteorologischen Forschung wurde sie vor allem durch das Lehrbuch der Meteorologie von Kämtz, dessen zwei erste Bände 1831 und 1832 erschienen, und in welchem sie in ausgedehntester und mannigfaltigster Weise verwendet wurde.

Kämtz ... wendet ... solche Reihen in umfangreichem Maße an. ... Bemerkenswert ist es, dass er wohl als erster den täglichen Gang der Temperatur, und zwar zum Teil aus stündlichen Beobachtungen, in Reihenform darstellt.

In seinen Ausführungen kommt die Anschauung zum deutlichen Ausdruck, die damals und noch auf lange Zeit bei den Meteorologen über die Bedeutung der trigonometrischen Reihe herrschte. Die Dürftigkeit und geringe Genauigkeit der ihnen zu Gebote stehenden Beobachtungen erweckte den Wunsch, durch theoretische Behandlung des Materials die Lücken auszufüllen und die Unregelmäßigkeiten zu eliminieren. Da die rein theoretisch abgeleiteten, allein von der geographischen Lage des Beobachtungsortes und vom Stande der Sonne anhängigen Formeln zu kompliziert und dabei unzulänglich erschienen, so suchte man nach einem empirischen *Ausgleichungs- und Rechnungsverfahren und fand das zweckmäßigste in der Entwicklung nach trigonometrischen Reihen. Unter den Fragen, für die man auf diesem Wege eine genauere Lösung zu finden hoffte, tritt von Anfang an (schon bei Walbeck) diejenige nach der Lage der Extreme, des Maximums und des Minimums, hervor; in zweiter Linie ist es die Absicht, aus den ungleichmäßig über die Periode verteilten Beobachtungsdaten den wahren Mittelwert für die ganze, sei es tägliche, sei es jährliche Schwankung abzuleiten, was die Anwendung trigonometrischer Reihen veranlasst.*

Diese wissenschaftsgeschichtliche Beschreibung Schmidts bezeichnet recht zutreffend, was Hellmann in seiner Dissertation mit der Anwendung des 1875 schon klassisch gewordenen Verfahrens geleistet hat, um den Tagesgang der „norddeutschen" Temperatur durch trigonometrische Reihen darzustellen, die es ihm ermöglichten, Beobachtungslücken auszufüllen und Extremwerte der Tagestemperaturen abzuschätzen. Aber Hellmann hatte zunächst ein mehr physikalisches Vorgehen vorziehen wollen. Aus der Einleitung zur Dissertation erfahren wir, was er zu tun gedachte:

Untersuchungen über den täglichen Gang der Temperatur der Erdatmosphäre sind, weil für die Praxis

der Meteorologie als überaus wichtig anerkannt, schon vielfach angestellt worden. Die ersten grundlegenden und bis jetzt auch umfassendsten diesbezüglichen Arbeiten hat Dove in seinen beiden Abhandlungen: „Über die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre" in den Schriften der Berliner Akademie von 1846 bis 1856 gegeben. Seitdem sind mannigfache Spezialuntersuchungen an einzelnen oder mehreren Stationen ausgeführt worden, teils um Korrektionselemente zu liefern, mittels deren man die aus irgend welchen Stundenkombinationen gewonnenen Temperaturmittel auf wahre reduzieren kann, teils um einige, die tägliche Temperaturkurve selbst und ihre analytische Darstellung betreffende Fragen zu erledigen. Eine etwas umfassendere Arbeit der ersten Art hat Jelinek gegeben in der Abhandlung: ‚Über die täglichen Änderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der österreichischen meteorologischen Stationen', welche den Denkschriften der Wiener Akademie von 1867 einverleibt ist.

Die hier vorliegende Untersuchung ist der eben zitierten des Wiener Meteorologen vielfach ähnlich. Sie will das für Norddeutschland sein, was jene für Süddeutschland leistet. Ihr vornehmlicher Zweck ist also, Tafeln zu geben, welche gestatten, alle in Norddeutschland resp. im Bereiche des preußischen meteorologischen Institutes angestellten Temperatur-Beobachtungen wegen des täglichen Ganges derselben zu korrigieren. Zugleich wurde aber auch das zu Grunde liegende Beobachtungsmaterial dazu benutzt, die tägliche Periode der Wärme in Norddeutschland selbst etwas näher zu untersuchen. Da ferner die Berechnung und Ergänzung der unvollständigen Beobachtungen in der folgenden Abhandlung nach einer Methode ausgeführt worden ist, die bisher nur zweimal zur Anwendung gekommen und daher hinsichtlich ihrer rein praktischen Seite noch viel zu wünschen übrig ließ, so konnten einige mathematische Erörterungen nicht wohl unterbleiben; ihre Aufnahme ist auch durch die einfachen und eleganten Beziehungen, welche dieselben ergeben, gerechtfertigt. Zum Schlusse endlich habe ich noch einige Andeutungen über die jährlichen Veränderungen der Korrektionen der Stundenkombinationen gemacht und Methoden in Vorschlag gebracht, welche man anzuwenden hat, wenn man rohe Tages- und Pentadenmittel der Temperatur nicht mit den allgemeinen Monats-, sondern den ihnen eigentümlichen Korrektionen auf wahre reduzieren will.

Was das der Rechnung zu Grunde liegende Beobachtungsmaterial anlangt, so lässt dasselbe in vieler Beziehung zu wünschen übrig. Es ist jetzt eine den Meteorologen geläufige Tatsache – und wir werden weiterhin neue Belege dafür geben – dass ein- oder zweijährige Beobachtungen nicht ausreichen, den mittleren täglichen Gang der Temperatur mit Sicherheit festzustellen; derselbe variiert vielmehr von Jahr zu Jahr so sehr, dass selbst zwei vieljährige, verschiedenen Perioden angehörige Mittel nicht unerhebliche Differenzen zeigen. Es können daher von den elf hier gegebenen Stationen: Stettin, Schwerin, Apenrade, Salzufeln, Utrecht, Krefeld, Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin und Zechen nur die nördlichst gelegenen, Schwerin, Apenrade, Utrecht und Krefeld, an denen mehrere Jahre hindurch vielstündig beobachtet worden ist, auf größere Sicherheit der Resultate Anspruch machen.

Der folgende Abschnitt macht deutlich, was Hellmann grundsätzlich von theoretischen Ansätzen hielt, eine Sichtweise, die sich während seines ganzen Lebens nicht ändern sollte:

Ein anderer Übelstand ist der, dass nur an wenigen Stationen die Beobachtungen ununterbrochen (auch des Nachts) fortgesetzt wurden. Denn wenn auch die im Folgenden angewandte Methode zur Berechnung unvollständiger Beobachtungen in sich selbst sicher begründet und zuverlässig ist, so lässt sich doch nicht leugnen, dass die Rechnung wirkliche Beobachtungen nicht ganz zu ersetzen vermag.

Um nächtliche Datenlücken zu schließen, spricht sich Hellmann im Grundsatz für eine empirisch-physikalische Formel aus. Zunächst bespricht er zwei der seinerzeit bekanntesten Verfahren:

Da die Beobachtungen in Krefeld sowohl als in Zechen in der Nacht nicht fortgesetzt wurden, also die Besselsche Formel zur Ausgleichung der zufälligen Fehler ohne weiteres nicht angewendet werden konnte, entstand die Frage, auf welche Weise die Temperaturen der fehlenden Nachtstunden am besten und zuverlässigsten interpoliert werden könnten. Soweit uns bekannt, sind bisher bei ähnlichen Untersuchungen vier wesentlich verschiedene Methoden zur Anwendung gekommen.

Der einfachste, aber auch unsicherste Weg, zu den Nachtstunden zu gelangen, wäre die gewöhnliche arithmetische oder graphische Interpolation gewesen. Die erstere, welche z. B. auch Kämtz empfohlen hat, ist vielfach gebraucht worden. Welche Willkürlichkeiten dabei aber unterlaufen können, zeigt am besten Dove an der Hällströmschen Berechnung der vielstündlichen Beobachtungen in Rio

de Janeiro. Naturgemäßer ist schon die graphische Interpolation, welche z. B. Graeger auf seine vielstündlichen Beobachtungen in Mühlhausen angewendet hat.

Eine zweite Methode der Interpolation besteht darin, nach Maßgabe des bekannten täglichen Temperaturganges einer benachbarten Normalstation die fehlenden Stunden zu ergänzen. Rothe, Koller und namentlich Jelinek haben im größeren Umfange von diesem Verfahren Gebrauch gemacht. Letzterer macht die spezielle Voraussetzung, dass die stündlichen Veränderungen der Wärme an beiden Stationen proportional seien. Abgesehen davon, dass dieser Methode eine Hypothese zu Grunde liegt, deren Wahrscheinlichkeit noch nicht erwiesen ist, werden bei Anwendung derselben alle etwaigen, einer Station eigentümlichen Verhältnisse im täglichen Wärmegange eliminiert und ein Schema auf alle anderen Stationen übertragen. Bei Orten von nahe demselben klimatischen Charakter scheint das Verfahren noch am zuverlässigsten zu sein; ich halte es aber für völlig unbrauchbar bei Stationen, deren eine See-, die andere Kontinentalklima besitzt. Ich habe daher geglaubt, auch diese immerhin einfache Methode nicht befolgen zu dürfen.

Ein drittes Verfahren, den Gang der Temperatur in der Nacht zu ermitteln, hat in jüngster Zeit Weilenmann [Schweizerische meteorol. Beobachtungen, IX. 1872.] in der interessanten Abhandlung: „Über den täglichen Gang der Temperatur in Bern" gegeben. Ausgehend von dem Lambertschen Satze, dass die Abkühlung der Luft in der Nacht (graphisch dargestellt) in einer einfachen logarithmischen [exponentiellen] Linie vor sich gehe, gelangt er zu folgender Endgleichung für die nächtlichen Temperaturänderungen:

$$\vartheta = \vartheta_0 + Cb^t$$

Hierin bedeutet ϑ_0 die konstant angenommene Temperatur der Luftschicht, nach welcher die Wärmestrahlung der unteren [sic] stattfindet, C eine Konstante, t die Zeit, von Mitternacht an gerechnet, und ist $b = e^{-0.382h}$, wo h das Emissionsvermögen der Erde repräsentiert. Indem Weilenmann weiter zu zeigen sucht, dass h zu allen Zeiten und an allen Orten den konstanten Wert $h = 0.375$ habe, also nur noch die Konstanten ϑ_0 und C zu bestimmen bleiben, gelangt er zu dem Satze, dass zur Ermittlung des Temperaturganges während der Nacht eine Beobachtung am Abend nach Sonnenuntergang und eine vor Sonnenaufgang genügen.

In Krefeld, wo von 7^h morgens bis 11^h abends zweistündlich beobachtet worden ist, hätte diese Methode nur auf die Wintermonate, in Zechen auf fast alle angewendet werden können. Allein einige gewichtige Bedenken, welche mir bei näherer Durchsicht der Weilenmannschen Arbeit aufstiegen, ließen mich auch von der Anwendung dieses Verfahrens Abstand nehmen.

Warum er dann doch zur Besselschen Reihendarstellung zurückgreifen musste, erhellt aus folgendem Absatz in seiner kleingedruckten Dissertation:

Ich benutze diese Gelegenheit, ein paar Bemerkungen über jene Nachtgleichung zu machen. Sie lautete

$$\vartheta = \vartheta_0 + Cb^t$$

ist also die Gleichung einer Logistik. Wenn nun auch, wie eben schon Lambert bemerkte, die Abkühlung der Luft in der Nacht höchst wahrscheinlich in einer logarithmischen Linie vor sich geht, so ist die einfache Gleichung derselben doch noch nicht genügend, den Temperaturgang während der Nacht (gerechnet von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang) darzustellen. Denn einmal dauert die Wärmestrahlung der Sonne auch noch nach Sonnenuntergang fort[1] und beginnt schon vor Sonnenaufgang (Wärmedämmerung), andererseits ist jene Gleichung ihrer Natur nach nicht im Stande, die Frage nach dem Eintritt des Minimums der Temperatur, welches doch in das Bereich derselben gehört, brauchbar zu beantworten. Ihr zu Folge würde die niedrigste Temperatur für $t = +\infty$ eintreten, was eben eine Ungereimtheit ist[2]. Die Gleichung gilt also nur für den Teil der Nacht, in welchem die Ausstrahlung der Erde das die Temperaturkurve allein Bestimmende ist. Demzufolge müssen die nach dieser Gleichung berechneten Temperaturen die größte Abweichung von den beobachteten Werten in den Stunden zeigen, welche in das Bereich der Wärmedämmerung fallen. Das zeigt sich denn auch auf's schlagendste, wenn man die auf Seite XXXVI. der zitierten Abhandlung gegebenen Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung näher ins Auge fasst.

Es spiegelt sich in diesen Bemerkungen Hellmanns Abneigung gegenüber dem „bloßen Theoretisieren" ab, wie er im Brustton tiefer Überzeugung einmal sagen sollte (vgl. Kapitel 1). Hellmann fährt nun mit einer von ihm für selbstverständlich gehaltenen Voraussetzung fort:

1 Hierbei dürfte Hellmann an die Strahlenbrechung gedacht haben. Man könnte sie aber in der Weilenmannschen Formel durch eine astronomisch berechenbare Zeitverzögerung berücksichtigen.

2 Dann wäre ϑ_0 die tiefste Nachttemperatur (vor Sonnenaufgang zu messen); $\vartheta_0 + C$ wäre die höchste Temperatur, die nach (dem scheinbaren) Sonnenuntergang zu messen wäre.

Ein zweiter Umstand, der mich von dem Gebrauch der Weilenmannschen Gleichung abhielt, ist der von ihm ausgesprochene Satz, dass das Emissionsvermögen des Erdbodens zu jeder Zeit und für jeden Ort dieselbe Größe h = 0.375 habe. Es war mir im Gegenteil von vornherein wahrscheinlich, dass der Betrag desselben an einem und demselben Orte einer jährlichen Periode unterworfen sei, da dasselbe, unter sonst gleich bleibenden Umständen, eben von der physikalischen Beschaffenheit des Erdbodens abhängt. Im Sommer, wo der Erdboden locker und porös, außerdem mit einer Vegetationsdecke versehen ist, muss das Ausstrahlungsvermögen grösser sein, als im Winter, wo der Erdboden entweder fest gefroren oder mit Schnee bedeckt oder beides zugleich ist. Ich vermutete daher, dass sich dieses Verhalten auch in den für die Monate geltenden Werten von h bekunden müsste, und fand diese Voraussetzung vollkommen bestätigt. Vereinigt man die Orte zum Mittel, deren Beobachtungen das meiste Vertrauen verdienen, also Bern, Prag, Petersburg, Toronto auf der Nordhalbkugel, so erhält man für die verschiedenen Monate und Jahreszeiten folgende Werte[3]*. Da* $b = e^{-0.382h}$, *so wird log b den umgekehrten Gang von h befolgen müssen.*

Es zeigt sich also übereinstimmend mit dem oben Gesagten, dass das Ausstrahlungsvermögen des Erdbodens eine ganz bestimmte jährliche Periode befolgt; im Winter ist es am kleinsten, im Sommer am größten. Noch mehr spricht für die Richtigkeit dieses Satzes das analoge Verhalten auf der Nord- und Südhalbkugel. Dass auf letzterer h im Frühlinge grösser ist als im Sommer, liegt lediglich an den von Batavia herrührenden Werten, wo gerade in die Sommermonate Dezember, Januar, Februar die Regenzeit fällt.

Man wird daher in der Weilenmannschen Nachtgleichung h nicht für alle Monate konstant annehmen dürfen.

Wir gehen nun zur Besprechung der vierten und letzten uns bekannten Methode der Interpolation über. Sie besteht darin, mit der Besselschen Formel selbst die fehlenden Nachtstunden zu ergänzen. Da die hierbei entstehenden Rechnungsoperationen nicht unbedeutend und sehr mühsam sind, so hat man das Verfahren nur selten in Anwendung gebracht, obgleich gerade diese Methode ihrer Natur nach noch am zuverlässigsten ist. Meines Wissens haben nur Dove und Behrens bisher von ihr Gebrauch gemacht, merkwürdig genug Beide bei dem Beobachtungsmateriale Neubers in Apenrade. Dove entwickelt die betreffenden Formeln bei Gelegenheit der Berechnung der Neuberschen Barometer- und Psychrometer-Beobachtungen für 5 Koeffizienten; Behrens hat den täglichen Gang der Temperatur zu Apenrade nach derselben Methode ermittelt. Da die von beiden Autoren gegebenen Formeln zur praktischen Ausführung der Rechnung noch wenig bequem sind, ist es nicht unangemessen, dieselben in der Gestalt mitzuteilen, wie sie mir für den Gebrauch am zweckmäßigsten erscheinen. [...]

Wir werden daher stets die Besselsche Formel ... zur Anwendung bringen. Das Prinzip der Interpolation der Nachtstunden besteht nun darin, aus den beiden Systemen von Gleichungen, von denen das eine die Koeffizienten p_1 ... q_3 *aus den Beobachtungen, das andere die verbesserten Stundenwerte der Temperatur aus diesen Koeffizienten und dem Stundenwinkel der Sonne berechnen lehrt, die Koeffizienten selbst zu eliminieren und so für die unbekannten Stunden ebenso viele Bedingungsgleichungen aufzustellen. Die nähere Ausführung dieser Operationen übergehe ich hier und gebe nur die Formeln, wie sie nach mannigfachen Reduktionen und Vereinfachungen resultieren. ...*

Mit seiner Inauguraldissertation gehört Hellmann zu jenem Kreis der Meteorologen, von denen Schmidt geschrieben hatte, dass sie den Wunsch hatten, „durch theoretische Behandlung des Materials die Lücken auszufüllen und die Unregelmäßigkeiten zu eliminieren".

Für die von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin herausgegebenen *Fortschritte der Physik* im Jahre 1875 (erst 1880 erschienen) zeigt Prof. Neubert (Dresden) die Dissertation kurz an:

Die Schrift gibt in dem theoretischen Teil die Darstellung des täglichen Ganges der Temperatur durch die Besselsche Formel, in dem praktischen Teile die Korrektionen, welche an die Beobachtungen zu verschiedenen Stunden und deren Kombinationen angebracht werden müssen, um sie auf die wahre Mitteltemperatur zurückzuführen. In Bezug auf die Zeit des Eintritts der Extreme und des Mittels ergibt sich für Krefeld:

Die mittlere Temperatur tritt ein	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Vorm.	9h 43	9h 0	8h 25	9h 0
Nachm.	7h 30	8h 0	7h 53	7h 24

Der Unterschied zwischen der Zeit des Aufganges der Sonne und dem Eintritt des Temperaturminimums beträgt im Mittel der Stationen: Krefeld, Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin und Zechen: [vgl. nachfolgende Besprechung von Hann.]

3 Vgl. die Werte weiter unten in Hanns Referat. Hellmanns Tabelle enthält für den Herbst Zahlenschreibfehler.

In der *Zeitschrift der Österreichischen Meteorologischen Gesellschaft* bespricht kein Geringerer als Julius Hann Hellmanns im Separatdruck erschienene Dissertation:

Die vorliegende Schrift zerfällt in zwei Teile: einen theoretischen, die Darstellung des täglichen Ganges der Wärme durch die Besselsche Formel betreffenden, und einen praktischen, der die Korrektionsgrößen enthält, die an Beobachtungen zu verschiedenen Stunden und deren Kombinationen angebracht werden müssen, um wahre Tagesmittel der Temperatur zu erhalten. Diese Korrektionsgrößen werden für 11 Stationen mitgeteilt: Stettin, Schwerin*, Apenrade*, Salzufflen, Utrecht, Krefeld*, Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin, Zechen*; davon sind die mit * bezeichneten teils zum ersten Male, teils neu berechnet. Für jede dieser Stationen werden zudem die Wendepunkte der täglichen Wärmekurve[4], sowie die mittlere tägliche Wärmeschwankung in den einzelnen Monaten mitgeteilt. Ferner wird für Stettin, Schwerin und Utrecht der jährliche Gang der Korrektion für die Kombination der Beobachtungstermine 6^h, 2^h, 10^h durch die Besselsche Formel dargestellt. Verweilen wir nun etwas bei dem theoretischen Teil. Da in Krefeld und Zechen die Beobachtungen während der Nacht ausgesetzt worden sind, mussten die fehlenden Nachtstunden durch Interpolation ergänzt werden. Da die einfache arithmetische, sowie die graphische Interpolation Willkürlichkeiten unterlaufen lassen, blieb nur die Wahl, die Besselsche Formel selbst dazu zu verwenden oder auf den Vorschlag Herrn Weilenmanns einzugehen, den nächtlichen Temperaturgang durch eine logarithmische Kurve darzustellen, wozu eine Beobachtung nach Sonnenuntergang und eine vor Sonnenaufgang genügen würden. Herr Hellmann macht nun darauf aufmerksam, dass um die Zeiten nach Sonnenuntergang sowie vor Sonnenaufgang die wirkliche Wärme-Änderung nicht so exakt der einfachen Formel folgt: $\vartheta = \vartheta_0 + C \exp(-0.382\, h)$ (worin ϑ_0 und C konstante Größen und h das Wärme-Emissionsvermögen der Erde bedeutet)[5], wie Weilenmann annimmt weil eine Art Wärmedämmerung dieselbe merklich beeinflusst. Weilenmann meinte ferner nachgewiesen zu haben, dass auch h eine Konstante und zwar gleich 0.375 sei. Unser Autor zeigt nun, dass diese Größe eine merkliche jährliche Periodizität zeigt, wie schon von vornherein wahrscheinlich ist. Im Mittel von Bern, Prag, Petersburg, Toronto sind die Werte von h: Winter 0.31, Frühling 0.37, Sommer 0.45, Herbst 0.34. Dasselbe Verhalten zeigen die Stationen der südlichen Hemisphäre.*

Aus diesen Gründen wählt Herr Hellmann den mühsameren Weg der Interpolation durch die Besselsche Formel selbst und entwickelt dabei bequemere Ausdrücke, als die bisherigen Berechner angewendet haben. Er zeigt ferner die Vorteile, welche die zwar etwas weniger elegante und längere Schreibweise der Besselschen Formel mit Beibehaltung der ursprünglichen Rechnungsgrößen p_1, p_2, p_3 und q_1, q_2, q_3 bietet, indem die Korrektionsgrößen für gewisse Kombinationen, ohne vorhergehende Auswertung der Formel selbst, durch dieselbe sich darstellen lassen. [...]

Bei dieser Gelegenheit empfiehlt Herr Hellmann für den praktischen Gebrauch die Beobachtungstermine 5^h, 11^h, 5^h, 11^h als die geeignetsten. Wir erinnern, dass eine ähnliche Kombination in dem Beobachtungsnetz von Bengalen für die Stationen erster Klasse bereits eingeführt ist, nämlich 4^h, 10^h, 4^h, 10^h, letztere Stunden liegen näher den Wendestunden des Luftdruckes und dem Temperaturmaximum. Die Aufgabe, die Zeit des Eintrittes der Extreme und des Mittels im täglichen Wärmegange aus der Formel zu finden, löst Herr Hellmann nach den von Jelinek gegebenen Formeln.

Für Krefeld berechnete der Verfasser einige interessante Epochen im täglichen Wärmegang, die wir nach Mitteln der Jahreszeiten wiedergeben.[6]

Im Winter nimmt die Temperatur etwas früher, im Sommer etwas später nach Sonnenaufgang am schnellsten ab [sic], was Hellmann dem Gange der Bewölkung zuschreibt. Durch die Zunahme der Bewölkung erklärt Hellmann auch das sekundäre Maximum der Temperatur, das an den meisten Stationen im Winter um 2^h a. m. eintritt.

In den Wintermonaten entfernt sich das Minimum der Temperatur am weitesten vom Sonnenaufgange, in den Sommermonaten nähert es sich demselben am meisten. Umgekehrt zeigt sich das Temperaturmaximum vom Winter zum Sommer hin immer mehr verspätet, der Abstand zwischen der Kulmination der Sonne und dem Eintritt der höchsten Wärme ist den Tageslängen somit nahezu proportional. Nur die der See nahegelegenen Stationen machen hiervon eine Ausnahme. Hier tritt das Maximum schon gegen 1^h Nm. [p. m.] ein, weiter gegen das Innere des Kontinentes aber immer später, im Mittel von 11 Stationen in Norddeutschland im Juli gegen 2^h 7^m p. m., in Prag und Wien um 3^h 35^m, in Dées in Siebenbürgen 3^h 55^m.

Der Unterschied zwischen der Zeit des Sonnenaufganges und dem Eintritt des Temperaturminimums beträgt im Mittel der Stationen: Krefeld, Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin und Zechen:

Das Minimum tritt [f Stunden] früher ein als der Sonnenaufgang.

	Dez	Jan	Feb	März	April	Mai
f	1.5	1.4	1.7	1.5	0.7	0.8

4 Es wurde oft Wärme und Temperatur gleichgesetzt, obwohl Joseph Black sie im 17. Jahrhundert zu unterscheiden gelehrt hatte!

5 Hann unterschlägt die Zeit in der Wiedergabe der Formel, die dadurch ihren „logarithmischen" (exponentiellen) Charakter einbüßt!

6 Ich unterdrücke die unübersichtliche Tabelle.

	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov
f	0.9	0.8	1	1.5	1.8	1.6

Eintritt des Temperaturmaximums [Stunden nach Mittag].

Dez	Jan	Feb	März	April	Mai
1.32	1.40	1.48	2.05	2.22	2.39

Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov
2.47	2.38	2.30	2.21	1.46	1.20

Zum Schlusse macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass die Korrektion der Tages- und Pentadenmittel auf wahre Mittel nicht durch die gewöhnlich angewendete Korrektion der Monatsmittel erfolgen soll, indem der jährliche Gang dieser Korrektion für manche Stundenkombination erheblich genug ist, dass die nach dieser Methode entstehenden Fehler grösser werden können, als die, welche von der Unterlassung der Korrektion herrühren.

Über drei Jahrzehnte später, als Hellmann im Hann-Band der *Meteorologischen Zeitschrift* (1906) auf die Eintrittszeiten der Temperaturextreme zurückkam, schrieb er:

Ich habe nämlich in meiner Inaugural-Dissertation (... Berlin 1875) zuerst auf die Existenz eines häufig auftretenden sekundären Maximums der Temperatur in den Nachtstunden während der Wintermonate hingewiesen. Die mittleren Stundenwerte zeigen an manchen Orten Mittel- und Nordeuropas nach Mitternacht statt einer Abnahme eine kleine Zunahme oder bleiben wenigstens stationär. Ich suchte die Anomalie hauptsächlich durch die Bewölkung zu erklären und sagte u. a., „dass sekundäre Einflüsse, welche neben der Ausstrahlung auf die Gestalt der nächtlichen Temperaturkurve bestimmend wirken, durch häufiges Eintreten ein solches Übergewicht erlangen, dass sie selbst im Mittel vieler Jahre noch sichtbar sind". ...

Nunmehr wissen wir durch die vorliegende Untersuchung, dass nicht bloß sekundäre, sondern sehr häufig auch absolute Maxima in den Nachtstunden eintreten. ... Die neueren Arbeiten von Valentin [1901] und Angot [1902] über den täglichen Temperaturgang lassen solche sekundäre Maxima in den Wintermonaten wieder erkennen. ...

Hellmann ist ein geduldiger Zuhörer dessen, was das wachsende empirische Material zu erzählen wusste. Wozu vorschnell Theorien, so physikalisch sie auch begründet sein mochten, aufstellen? Im Übrigen: Was nun die von Hellmann verworfene „dritte Methode", die mehr sein wollte als eine bloße mathematische Interpolationsformel, angeht, so ist es nicht ohne geschichtliches Interesse, aus einem Übersichtsaufsatz von Franz Linke (1878-1944), der bei Bezold promovierte, einige Stellen zu zitieren (LINKE 1943):

1. Wir müssen zurückgehen bis zu dem Vater der Strahlungsmesskunde J. H. Lambert, der ... den Gedanken ausgesprochen hat, dass der Abfall der Lufttemperatur in den Abend- und Nachtstunden ebenso wie der Temperaturabfall jedes erkaltenden Körpers nach einer Exponentialfunktion vor sich gehen muss. Die von J. Maurer zitierte Pyrometrie Lamberts, in der dieser Gedanke enthalten ist, ist im Jahre 1779 (nach Lamberts Tode) veröffentlicht worden.

Fast 100 Jahre später hat der Schweizer Meteorologe A. Weilenmann, von dem sonst nur wenige Veröffentlichungen vorliegen, in einer Abhandlung „Über den täglichen Gang der Lufttemperatur in Bern" vom Jahre 1872 diesen Gedanken Lamberts ausgesponnen. Er machte den Ansatz

$$\vartheta = \vartheta_0 + Cb^t$$

ϑ_0 führt Weilenmann ein als die Temperatur einer benachbarten, kälteren Luftschicht, die nicht genau definiert ist; C sieht Weilenmann als die „Geschwindigkeit", mit der die Temperatur abnimmt, an; C ist aber wohl richtiger ausgedrückt der Wert der maximalen Abkühlung; h [in $b^t = e^{-ht}$] wird als das „Absorptions- oder auch Emissionsvermögen der Luft (bei Strahlungsprozessen) gegen die Erde" angesehen; ϑ_0 ist die Grenztemperatur, der sich ϑ für die Zeit t = unendlich asymptotisch nähert.[7] Mit erschütternd viel Mathematik wird der Nachweis versucht, dass zu h der Faktor 0.382 treten muss. ... Weilenmann ist übrigens der Ansicht, dass nicht die Luft, sondern der Erdboden durch Ausstrahlung abkühlt, und dass sich die Luft erst infolge des benachbarten kalten Erdbodens abkühlt, lässt es aber unklar, ob er diesen Abkühlungsprozess als einen Leitungsvorgang oder lediglich Strahlungsvorgang betrachtet.

2. Mehr als 10 Jahre nach Weilenmann, nämlich im Jahre 1885, hat sich sein Landsmann und Instituts-kollege Julius Maurer wieder mit diesem Problem befasst, dessen Behandlung er jetzt physikalisch zu verbessern sucht.

Zunächst weist Maurer – wahrscheinlich zum ersten Male in der Meteorologie – nach, dass ein reiner molekularer Leitungsvorgang für die Abkühlung der Luft in 2 m Höhe nicht zur Erklärung

7 Fußnote von Linke: Weilenmann schrieb nicht *h*, sondern 0.382 *h* aus Überlegungen, die der Kritik nicht standhalten und von späteren Autoren nicht übernommen sind.

ausreicht. Leider kannte man damals noch nicht den Begriff der „äußeren" Leitfähigkeit oder, wie Wilhelm Schmidt es später nannte, den Austauschvorgang infolge Luftunruhe [Turbulenz]. Maurer stellt sich daher den Abkühlungsvorgang der Luft als reinen Strahlungsvorgang vor, betrachtet also h als einen „Strahlungskoeffizienten der atmosphärischen Luft" oder genauer gesagt, den Strahlungskoeffizienten der Volumeneinheit der atmosphärischen Luft. ...

3. Jetzt vergehen nur 7 Jahre, bis wieder ein namhafter Meteorologe, Wilhelm Trabert[8], auf dieses Problem zurückkommt, als er den täglichen Gang der Temperatur auf dem Sonnblickgipfel bearbeitet. Trabert stellt sich die Frage: Bezieht sich der Strahlungskoeffizient auf die Masseneinheit oder auf die Volumeinheit? ... Aber Trabert schreibt nur leichthin, dass der Wasserdampf eine Ursache des beobachteten (kleinen) jährlichen Ganges des Wertes von h für verschiedene Klimate verschieden sein müsste[9]. ...

4. Linke benutzt die Formel auf Samoa 1907. ... Ich bezweifelte die physikalische Bedeutung der drei Konstanten ϑ_0, C und b und bezeichnete sie als „klimatische Faktoren".

5. Schon im Jahre 1905 ging Tetsu Tamura – in Deutschland unbeachtet – gelegentlich einer großangelegten Arbeit über die nächtliche Abkühlung auch auf die soeben besprochenen Arbeiten ein. Er rügt dabei den Fehler Weilenmanns, denselben Koeffizienten für Strahlungen der Luft gegen den Erdboden und gegen die höheren Luftschichten zu verwenden und entwickelt eine neue Formel für den Wärmeaustausch zwischen Boden und Luft, wobei er die Differentialgleichung für Wärmeleitung verwendete, der er ein Strahlungsglied hinzufügt. Mit allen mathematischen Feinheiten wird diese Gleichung zur Lösung gebracht. ...

6. Angeregt durch Tamuras Arbeit äußert sich auch W. H. Jackson zu dem Thema. ... Eine Exponential-Funktion hält er zur mathematischen Darstellung des Vorganges für recht unpraktisch, zumal h sehr klein sei und t viel größere Werte annehmen könne. Dadurch gewännen die ersten und die letzten Stundenwerte der Nacht, die doch die unsichersten seien, einen zu großen Einfluss auf h. Jackson hält eine Parabeldarstellung für zweckmäßiger: $\vartheta=\vartheta_0+a_1t+a_2t^2+...$[10]. Damit fiele die ganze Vorstellung vom Strahlungskoeffizienten.

7. Nur wenig später, 1909, hat sich Wilhelm Schmidt mit der ihm gewohnten Gründlichkeit des Problems angenommen[11]. [Zu h:] Ein jährlicher Gang mit Minimalwerten im Sommer und Maximalwerten im Frühwinter wird gefunden.[12] ... Schmidt erwähnt zum ersten Male Messungen der effektiven Ausstrahlung eines schwarzen Körpers gegen den Himmel nach den von K. Ångström vorgeschlagenen Methoden, die zwar technisch noch nicht ganz einwandfrei gewesen zu sein scheinen. Immerhin bricht von diesem Augenblick an das ganze Problem des „Strahlungskoeffizienten der Luft" in sich zusammen.

Nach seinem Rückblick fällt Linke das Todesurteil über den geisterhaften Koeffizienten *h*. Zunächst schreibt er:

Berücksichtigt man noch die Feststellungen von W. Schmidt, dass h durchaus nicht konstant während der ganzen Nacht ist, ferner den Hinweis von Linke und Exner, dass es sich um keinen reinen Strahlungs- oder Leitungsvorgang, sondern um einen sehr komplexen – ‚klimatischen' – Vorgang handelt, ferner die Tatsache, dass auch h im Laufe des Jahres [wie Hellmann gefunden hatte], sowie von Ort zu Ort durchaus nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen ist, so kommt man zu dem Schluss, dass die bestechende mathematische Formel eben nur eine mäßig angenäherte Beschreibung ist.

Wie wir sahen, hat sich Hellmann von Weilenmanns Formel nicht bestechen lassen! Linke fährt dann fort: „Der nächtliche Abkühlungsvorgang sieht so aus, als ob er nach einer einfachen e-Funktion abliefe. Er tut es aber nicht." Hellmann (oben): „... so ist die einfache Gleichung ... doch noch nicht genügend, den Temperaturgang während der Nacht ... darzustellen". Schließlich stellt Linke fest: „Und damit kommt man zu der Überzeugung, dass hier viel Geist und Mühe an einem ungeeigneten Objekt vertan ist; allerdings nicht ganz nutzlos vertan ist, da die Suche nach dem Grunde des nahezu konstanten Exponenten h mehrere namhafte Meteorologen zu ganz ergebnisreichen Arbeiten verleitet hat. Aber was man eigentlich suchte, den ‚Strahlungskoeffizienten der Luft', den hat man nicht gefunden und konnte man auch nicht finden." Im Rückblick erweisen sich Hellmanns Bedenken bei der Anwendung der Weilenmannschen Formel in seiner Dissertation als durch und durch berechtigt. Er hat sich deshalb auf die Anwendung der Besselschen Formel beschränkt. Wie sah da die Entwicklung nach 1875 aus?

8 Vgl. seine Kurzbiographie im Anhang E des ersten Teilbandes.
9 Wie wir oben sahen, hatte Hellmann diesen Jahresgang in seiner Dissertation zum ersten Mal nachgewiesen.
10 In obigem Zitat von Adolf SCHMIDT (1894) hatte dieser auf eine Arbeit von Tralles 1818 hingewiesen, der die „uns jetzt recht eigentümlich anmutende Benutzung eines parabolischen Ausdrucks" eingeführt hatte. Soll man ohne Kenntnis des Entwicklungsgangs der Meteorologie diese betreiben?
11 Wie hieß es noch von Wilhelm Schmidt im Gutachten für die Nachfolge von Hellmann auf dem Lehrstuhl der Berliner Universität? „In rein theoretischen Fragen arbeitet er nicht so einwandfrei, wie die Kontroversen beweisen. ... Auch neigt er zur Aufstellung etwas gewagter Hypothesen." (vgl. Anhang F im ersten Teil).
12 Anders als bei Hellmann, vgl. Hanns Besprechung oben.

Im Jahre 1892 hat Paul Schreiber eine „Untersuchung über das Wesen der sogenannten Besselschen Formel sowie deren Anwendung auf die tägliche periodische Veränderung der Lufttemperatur“ veröffentlicht, in der er auf dieses wichtige Verfahren zurückkommt, weil sich zwei extreme Ansichten darüber entwickelt hatten, deren eine – die Formel verdammende – von Heinrich Wild, dessen Präzisionsideal Hellmann stets nachzueifern suchte, stammte. Möglich, dass Hellmann sich von der Methode distanzierte, die von seinem Vorbild kritisiert wurde. Ich zitiere nun einige Stellen aus der Einleitung der Schreiberschen Untersuchung (SCHREIBER 1892):

In der Meteorologie pflegt man die unendliche Reihe

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos x + b_1 \sin x + ...$$

oder deren andere Form

$$f(x) = u_0 + u_1 \sin(x + U_1) + ...$$

kurz als die Besselsche Formel zu bezeichnen, seit Bessel im Maiheft der Astronomischen Nachrichten für das Jahr 1828 eine ausführliche und elegante Entwicklung des Rechnungsverfahrens gegeben hatte.

Man hat seitdem unbedenklich die unbekannten Gesetze der mannigfachen periodischen Witterungsvorgänge annäherungsweise durch die Besselsche Formel darzustellen gesucht.

Schwere Zweifel gegen die Anwendbarkeit des Verfahrens, zunächst auf die Gesetze der täglichen Periode der Lufttemperatur wurden, wie es scheint zuerst von Wild in dem so überaus wichtigen Werke: „Die Temperaturverhältnisse des russischen Reiches“ ausgesprochen. Hier heißt es 1881 ... „dass die Anwendung der Besselschen Formel zur Darstellung des täglichen Ganges der Temperatur bis dahin die Erkenntnis der letzteren weit mehr gehemmt als gefördert hat, und dass die Meteorologen, wenn sie ebensoviel Stunden darauf verwendet hätten, die Beobachtungen in großem Maßstabe graphisch darzustellen, als sie Tage für die Berechnung derselben nach der Besselschen Formel brauchten, nicht bloß eine richtigere Vorstellung von der täglichen Variation der Temperatur gewonnen, sondern zugleich auf diesem Wege eine große Menge von störenden Rechnungs-, Schreib- und Druckfehlern im Beobachtungsmaterial ohne Weiteres erkannt und ausgemerzt hätten.“

Dieser Ansicht scheinen sich in der neueren Zeit mehrere Meteorologen zuzuneigen, es spricht hierfür der Umstand, dass in einigen Lehrbüchern der Meteorologie und an anderen Orten die Wild-schen Darlegungen als wissenschaftlich anerkannte Tatsachen vorgetragen werden.

In Gegensatz hierzu stellen sich aber andere Forscher. Vorzüglich ist die außerordentlich eingehende Arbeit von Prof. Dr. Weihrauch in Dorpat: „Neue Untersuchungen über die Besselsche Formel und deren Verwendung in der Meteorologie“ (1888) zu nennen, in der für eine viel weiter gehende Verwendung der Methode eingetreten wird. Diese Verschiedenheit der Ansichten gab mir die Veranlassung zu der folgenden Untersuchung, welche zu meiner eigenen Information nötig war bei der Entscheidung der Frage, ob die Entwicklung der Koeffizienten der Besselschen Formel für die Vorgänge in der täglichen Periode an unserer Beobachtungsstelle als nötig, wünschenswert oder überflüssig zu erachten sei. Es hat ein jedes Observatorium die Pflicht, seine Beobachtungen in einem bestimmten Umfang zu bearbeiten; man muss dabei aber sich sehr hüten, sich in gar zu umfangreiche und dabei unnütze Rechnungen einzulassen, durch welche nützlichere Arbeiten zurückgedrängt werden.

Schreiber beklagt auf S. 175:

Ich nehme hier die Gelegenheit, mein Bedauern darüber auszudrücken, dass es der Redaktion der meteorologischen Zeitschrift aus gewiss nur zwingenden Gründen nicht möglich gewesen ist, die so eingehende, wichtige und gewiss mühsame Arbeit des Herrn Prof. Weihrauch zur leichten Kenntnisnahme der Meteorologen zu bringen. Es ist höchst bedauerlich, dass bei der jetzigen Einrichtung des Publikationsmodus der meteorologischen Gesellschaft umfangreiche Arbeiten einfach ad acta gelegt werden müssen.

Zu dem von Hellmann benutzten Verfahren heißt es:

Naturgemäß wird die Besselsche Reihe stets einen Näherungsausdruck für eine unbekannte mathematische Formel liefern. *Hierfür sprechen die theoretischen Grundlagen, welche eben mit aller Schärfe nachweisen, dass jede Funktion durch die Sinus-Cosinus-Reihe dargestellt werden kann, wenn die Koeffizienten nach bestimmten Gesetzen abgeleitet werden.* Das Rechnungsverfahren ist also wissenschaftlich voll begründet. ... *Von diesem Standpunkte aus muss man behaupten, dass es in der Meteorologie wohl wenig Vorgänge gibt, auf welche die Besselsche Formel besser und zweckmäßiger anwendbar ist, als die tägliche periodische Änderung der Temperatur.*

Diese Schlussfolgerung bestätigt Hellmanns Entscheidung, sich dieses Verfahrens bei seinem Dissertationsthema zu bedienen. Es sei allerdings eine andere Frage, so Schreiber weiter,

> *in wie weit man die Besselsche Formel als Interpolationsformel wird verwenden können. Es ist bisher öfters die Meinung ausgesprochen worden, dass* ‚die Besselsche Gleichung bloß als gute Interpolationsformel einen Zweck habe'. Dieser Ansicht muss man, *wie ich glaube,* entschieden entgegentreten. *Eine Interpolation ist nur dann mit einiger Aussicht auf Sicherheit der interpolierten Werte möglich, wenn die Beobachtungen ausreichen,* um das Gesetz der Erscheinung in der Hauptsache zur Darstellung zu bringen. *Das eine wird man festhalten müssen,* dass fehlende Beobachtungen durch keine noch so große Rechenkunst ersetzt werden können *und dass jede Missachtung dieser Regel sich selbst strafen muss. Sowie man aber diese Bedingung erfüllt hat, dann muss jeder mathematische Ausdruck, der* korrekt zur Darstellung der Erscheinung auf Grundlage der Beobachtungen konstruiert worden ist, zur Interpolation derjenigen Funktionswerte verwendet werden können, für welche direkte Beobachtungen nicht vorliegen.

Hiermit scheint Schreiber der praktischen Seite der Hellmannschen Dissertation die Berechtigung abzusprechen, wäre nicht die folgende Einschränkung hinzugefügt worden: „Damit soll aber nicht gesagt sein, dass die Besselsche Gleichung nicht unter Umständen eine sehr gute Interpolationsformel sein kann. Sie wird dies bei allen solchen Funktionen sein können, die sich wesentlich als Sinuskurven darstellen, und hierzu gehört die Kurve der täglichen Periode der Lufttemperatur." Und Schreiber kommt zu dem für Hellmann nachträglich schmeichelhaften Schluss:

> *Aus allen diesen Betrachtungen scheint mir Folgendes bestimmt hervorzugehen:*
>
> *1) Die Besselsche Formel ist geeignet, schon durch wenig Glieder die Gesetze der täglichen Periode der Lufttemperatur zur Darstellung zu bringen.*
>
> *2) Die Koeffizienten der Reihe lassen sich aus wenigen passend verteilten Beobachtungen ableiten und es können mittels der so erhaltenen Formel die Zwischentemperaturen gut abgeleitet werden.*
>
> *3) Eine genügende Anzahl von Gliedern gibt die Lage der Extreme hinlänglich übereinstimmend mit den Werten, welche aus den Beobachtungen direkt nach anderen Methoden erhalten werden.*
>
> *In Anbetracht der großen Unsicherheit im Auftreten der Extreme können die Abweichungen, welche sich bei der Verwendung nur weniger Glieder der Reihe ergeben, als Grund zur Verwerfung des Rechnungsverfahrens nicht anerkannt werden.*

Es darf aus all diesen Betrachtungen der Zeitgenossen Hellmanns gefolgert werden, dass der 21-jährige Schlesier bei seinem Dissertationsthema einen sicheren Instinkt bewiesen hat. Es stellt sich allerdings die Frage, warum er sich nicht mehr mit derartigen mathematischen Problemen bei seinen späteren Bearbeitungen des Beobachtungsmaterials beschäftigt hat. War Wilds Kritik an der Besselschen Darstellung ausschlaggebend für seine Abwendung von rein mathematischen Verfahren?

In der *Meteorologischen Zeitschrift*, Jahrgang 1893, äußerst sich Schreiber zu dem Thema mit etwas verlagerter Betonung. Er spricht dort den Wunsch aus,

> *bei aller Hochachtung vor Bessel ..., dass die Herren Autoren von Lehr- und Handbüchern, von der gebräuchlichen Darstellungsweise der Entwicklung der Koeffizienten der Besselschen Formel abweichen und mehr deren Wesen, die ursprüngliche Definition derselben in den Vordergrund stellen. Was den Zweck der Darstellung meteorologischer Gesetze, namentlich der periodischen unter denselben, durch die Besselsche Formel betrifft, so habe ich drei Gesichtspunkte erwähnt. Ich habe dabei wohl mehr als es eigentlich nötig war, ausgeführt, dass man*
>
> *1. dies* nicht *tun soll, um fehlende Beobachtungen zu interpolieren. Die Bezeichnung der Formel als Interpolationsformel ist geradezu falsch. Ich habe mich dahin ausgesprochen, dass eine Interpolation eigentlich dort nur zulässig ist, wo man sie ohne jede Formel ausführen kann. Dabei habe ich aber gezeigt, dass in gewissen Fällen man die Besselsche Formel als Interpolationsformel verwenden darf, dass dies aber stets erst untersucht werden muss.*
>
> *2. Ich habe betont, dass die Besselsche Formel nun und nimmer mehr dazu berechnet werden darf, um mit ihrer Hilfe die Extreme* einer *Funktion zu ermitteln. Wo die Beobachtungen nicht ausreichen, um den Verlauf der Kurve und die Lage der Extreme bestimmt zu kennzeichnen, da wird in fast allen Fällen unserer Forschung jede noch*

so große Rechenkunst keine zuverlässigen Resultate ergeben.

3. *Der Hauptzweck des Rechenverfahrens besteht darin, für eine Anzahl von Zahlenwerten einen mathematischen Ausdruck zu finden, der dieselben innerhalb der Grenzen ihrer Genauigkeit zur Darstellung bringt.*

Das ist ja das Verfahren, das in allen Zweigen der mathematisch-physikalischen Wissenschaften in Tausenden von Fällen zur Anwendung kommt und wobei man sich nie scheut, von den Lehren der Mathematik bezüglich der Reihenentwicklung Anwendung zu machen.

Solche, in Ermanglung der geschlossenen Ausdrücke entwickelte Reihen haben den Vorteil, dass sie uns davor schützen, in dem Ozean von Zahlen zu ersticken; sie lassen sich in Formeln einflechten und sind zu mancherlei Sachen nützlich. Natürlich handelt es sich darum, dass man sich stets dessen bewusst ist, was man macht und die Formeln nicht zu Zwecken verwendet, zu denen sie nicht da sind.

Die „Besselsche Formel" findet heute unter der Bezeichnung „Fourier-Analyse" weitverbreitete Anwendung. Für sog. *lineare* Prozesse ist sie unverzichtbar. Dagegen hat sie auch heute noch Mahner, wenn es sich um *nichtlineare* Prozesse handelt (TENNEKES 1985, übersetzt): „Die klassische Theorie hat, was mich betrifft, einen weiteren ernsten Nachteil: sie entwickelt das Geschwindigkeitsfeld nach Fourier-Koeffizienten, welche Eigenfunktionen linearer Systeme sind. Fourier-Koeffizienten sind allerdings nicht besonders geeignet, um nichtlineare System zu untersuchen."

Gegen Ende von Hellmanns Dienstzeit kommt Würschmidt, in einem Aufsatz über die *Darstellung des mittleren täglichen Temperaturganges durch Fouriersche Reihen* in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1919), auf einen anderen Aspekt zu sprechen, der in Hellmanns Dissertation auch eine Rolle gespielt hatte:

Zur Ermittlung des Tagesmittels der Temperatur ist es bekanntlich seit langer Zeit üblich geworden, die Resultate einiger weniger Beobachtungen, teils sogenannter Terminbeobachtungen, teils derjenigen von Extremthermometern, in passender Weise zu kombinieren und so einen dem Tagesmittel möglichst naheliegenden Wert zu gewinnen. Dieses selbst ermittelt man aus den Aufzeichnungen eines Thermographen, indem man aus 24 äquidistanten Beobachtungen das Mittel bildet; der so gefundene Wert liegt dem wahren, durch Integration des Registrierstreifens zu findenden Tagesmittel hinreichend nahe.

Wenn als Stunden für die Terminbeobachtungen [die von Hellmann in Deutschland durchgesetzten] 7, 14 und 21 Uhr gewählt sind, wie es wohl in der Mehrzahl der meteorologischen Beobachtungsnetze geschieht, so berechnete man das Tagesmittel meist in der Weise, dass man der Abendbeobachtung das doppelte „Gewicht" verleiht, also nach der Formel (7h +2h+ 2 x 9h)/4 [der sog. Kämtzschen Formel, zu der Hellmann eine nicht unkritische Arbeit 1915 schrieb, siehe Kapitel 6], da die Erfahrung lehrte, dass dieser Wert dem wahren Tagesmittel näher steht als der durch gewöhnliche arithmetische Mittelbildung gewonnene.

Dieser für Mitteleuropa geltende Erfahrungssatz darf aber nicht ohne weiteres verallgemeinert werden [was Hellmann 1915 auch festgestellt hatte]; im Gegenteil erhebt sich die doppelte Frage, ob es auch in anderen Beobachtungsnetzen zweckmäßig ist, an den hergebrachten Beobachtungsterminen festzuhalten oder ob man richtiger andere Termine zugrunde legt, zweitens aber, mit welchem Gewicht man in ersterem Falle die beobachteten Werte in Rechnung zu setzen hat. [Hellmann hatte in seiner Dissertation die Zeiten 5, 11 , 17, 23 als die geeignetsten empfohlen.]

Die Beantwortung der Fragen ist nur durch Auswertung eines möglichst umfassenden Beobachtungsmaterials von Registrierapparaten möglich, die, wenn man sich nicht mit Stichproben der einzelnen Stationen und für die verschiedenen Monate zufriedengeben will, eine äußerst zeitraubende Arbeit ist, da ja für jeden Tag nach den bisher geübten Methoden 24 Werte zugrunde zu legen sind, abgesehen von den an ihnen notwendig anzubringenden Korrekturen.

Um diese Arbeit zu erleichtern, liegt der Gedanke nahe, zu versuchen, zur Ermittlung des Tagesmittels aus den Registrierstreifen mit weniger als 24 Werten auszukommen und zu diesem Zwecke zunächst die Form der gewöhnlichen Temperaturkurve mathematisch zu untersuchen.

Das Gesetz des täglichen Temperaturganges mathematisch in einfacher Weise darzustellen, scheitert bekanntlich daran, dass der Vorgang der allmählichen Erwärmung und sich anschließenden Abkühlung der unteren Luftschichten ein ziemlich komplizierter ist, dass infolgedessen die Temperaturkurve aus verschiedenen Teilen zusammengesetzt ist. Als Mittel zur mathematischen Darstellung, das auch in solchen Fällen anwendbar ist, wo das Entstehungsgesetz der Kurve und somit die sie darstellende Funktion [T(t)] nicht bekannt ist, bietet sich die Fouriersche Reihe dar, also die Darstellung in der Form

$$T(t)=A_0+A_1\sin t+A_2\sin 2t+\ldots+B_1\cos t+B_2\cos 2t+\ldots$$

Es fragt sich nun, ob für die Temperaturkurve bereits eine nicht zu große Zahl von Konstanten zur Darstellung genügt.

Wir untersuchen zunächst, ob fünf Konstanten hinreichend sind, wie dies z.B. bei der Kurve des täglichen Luftdruckes mit guter Annäherung geschehen kann...

Da fünf Konstanten [a, b, c, d, e] zu ermitteln sind, sind mindestens fünf beobachtete Werte nötig; die Beobachtungszeiten wählen wir so, dass durch eine von ihnen das Maximum erfasst wird (14 Uhr) und dass sie um 60 oder 90° voneinander abstehen. ... [Nach abgebrochener Reihenentwicklung wird schließlich folgende Formel für das Tagesmittel aus Terminbeobachtungen der Temperatur a bis e abgeleitet:]

$$\bar{T} = \frac{0.5(a+d)(1+\sqrt{3}) + (b+c) + e\sqrt{3}}{3+2\sqrt{3}}$$

Die einzelnen beobachteten Werte sind also für die Mittelbildung mit ganz verschiedenem Gewicht zu belegen!

Diese Formel ist aus einer strengen mathematischen Analyse hergeleitet, sie geht aber ihrem Wesen nach nicht über Hellmanns Empfehlung hinaus, „für den praktischen Gebrauch die Beobachtungstermine 5, 11, 17, 23 Uhr als die geeignetsten" für die Mittelbildung zu wählen.

Das Gesetz des täglichen Temperaturganges mathematisch zu fassen, „scheitert bekanntlich daran, dass der Vorgang der allmählichen Erwärmung und sich anschließenden Abkühlung der unteren Luftschichten ein ziemlich komplizierter ist", sagt Würschmidt zu Recht. Zwei Beispiele aus späterer Zeit mögen diese Behauptung lebhaft verdeutlichen.

Der spätere Direktor der österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Heinz Reuter (1914-1994), hat die nächtliche Abkühlung, die nach der Weilenmannschen empirischen Formel exponentiell erfolgen sollte, theoretisch abzuleiten versucht, mit erstaunlichem Erfolg für den nächtlichen Ast des Tagesganges (REUTER 1947). Horst Philipps (1905-1962), Direktor des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik, hat eine strengere analytische Arbeit zur physikalisch-mathematischen Bestimmung der „täglichen Veränderungen der Temperatur" in hinlänglicher Allgemeinheit veröffentlicht. Unter Berücksichtigung verschiedener, weiter oben schon angedeuteter Faktoren, versucht PHILIPPS (1962) auch die Veränderungen in der „Atmosphäre in Norddeutschland" zu erfassen, gleichsam in Vollendung des Dissertationsthemas von Hellmann. Wie verwickelt die umfassende Lösung ist, das soll uns zum Schluss dieses Kapitels Philipps selbst erläutern:

Der Tagesgang der Temperatur in der bodennahen Luftschicht und in ihrer Unterlage bzw. an der Kontaktfläche zwischen beiden, dem Erdboden, ist bekanntlich von sehr komplexer Natur. Es haben daran sowohl die atmosphärische Strahlung – die kurzwellige solare Einstrahlung ebenso wie die langweilige Wärmestrahlung des Erdbodens – als auch die Wärmeleitung in der Form der molekularen Wärmeleitung wie des durch Turbulenz verursachten ungeordneten Austauschs und nicht zuletzt die Advektion ihren Anteil. Die Rolle der Strahlung besteht dabei – sofern man die recht geringfügige Erwärmung der Luft durch unmittelbare Absorption der Strahlung außer Betracht lässt - im wesentlichen darin, der Kontaktfläche örtlich unterschiedliche und zeitlich veränderliche thermische Energie zuzuführen bzw. zu entziehen. Der ungeordnete (turbulente) Austausch, gegen den die molekulare Wärmeleitung in der Atmosphäre zu vernachlässigen ist, übernimmt die Weiterleitung der Wärme in der Luft, während die Wärmekonduktion in der Unterlage allein durch die molekulare Wärmeleitung bewirkt wird. Schließlich sorgt auch die Advektion für Wärmezufuhr bzw. Wärmeentzug durch horizontale Wärme transportierende Strömungen. Im Zusammenspiel dieser Vorgänge stellt sich dann in der Atmosphäre und in ihrer Unterlage an einem festen Ort ein mit der Tagesperiode veränderlicher Gang der Temperatur ein, der außer von der Zeit und der vertikalen Koordinate noch von einer Reihe von Parametern abhängt, welche die verschiedenen Einfluss nehmenden Faktoren kennzeichnen, nämlich von der Jahreszeit, der geographischen Breite des Ortes, der thermischen Schichtung der Atmosphäre, der Bewölkung, der Trübung der Luft, der Größe des Austausches und der Art und Beschaffenheit der Unterlage. Bezieht man auch die Advektion ein, wird die Zahl der Einfluss nehmenden Faktoren noch größer. Schon diese kurzen Hinweise zeigen, wie vielschichtig de facto das Problem des Tagesganges der Temperatur ist und dass seine theoretische Behandlung, sofern sie einige Exaktheit anstrebt, zu Lösungen führen wird, von denen sich apriori vermuten lässt, dass sie kaum noch die gewohnte Darstellung durch einfache Periodizität erkennen lassen.

Hellmann hat gut daran getan, dieses dornige Thema den mathematisch geschulten Meteorologen späterer Generationen überlassen zu haben. Dafür blieb ihm nach seiner Promotion mehr Zeit für die mannigfachen meteorologischen Untersuchungen, die er ohne mathematische Verschlüsselung veröffentlichen konnte.

8 Hellmanns Repertorium

[E]in Produkt echt deutschen Fleißes.
Das Hellmannsche Repertorium *gehört nicht zu den Werken,*
durch welche eine Umwälzung in der Wissenschaft bewirkt
wird oder doch bewirkt werden soll, wohl aber zu jenen,
für deren Abfassung Hunderte im Stillen dem Autor danken.

Siegmund Günther

[S]o ist das Repertorium ein gutes Beispiel dafür,
was ein Wissenschaftler mit eisernem Willen,
trotz widriger Umstände und allein auf
sich gestellt, zu schaffen vermag.

Karl Knoch



Abb. 8-1: Meteorologische Stationen in Deutschland 1881 (nach der Faltkarte im *Repertorium*.)

Das *Repertorium der Deutschen Meteorologie* erschien 1883 in Leipzig bei Wilhelm Engelmann. Es hat eine besondere Entstehungsgeschichte, die Karl Knoch 100 Jahre nach Hellmanns Geburt in seinem Gedenkaufsatz erzählt hat:

Um dem damals schon sehr fühlbaren Mangel einer meteorologischen Bibliographie abzuhelfen, hatte Hellmann auf dem 2. Internationalen Meteorologen-Kongress in Rom im Jahre 1879 den Vorschlag gemacht, eine allgemeine meteorologische Bibliographie durch die verschiedenen Nationen herauszugeben. Der Kongress billigte diesen Vorschlag und überwies ihn an das Internationale Meteorologische Komitee zur weiteren Bearbeitung. Der Plan scheiterte dann daran, dass die beteiligten Regierungen nicht die Kosten aufbringen konnten. Inzwischen hatte Hellmann für Deutschland mit den Vor-

arbeiten begonnen und brach sie glücklicherweise nicht ab, als er im Januar 1881 die Nachricht von dem Scheitern der internationalen Zusammenarbeit erhielt. So wurde das Werk, in dem eine ungeheure Sammelarbeit steckt, von dem damals 27-jährigen zu Ende geführt. Die Arbeit musste außerdienstlich erledigt werden, und Hellmann hat mir später erzählt, wie er an den Sonntagen, an denen die Staatsbibliothek nicht geöffnet war, morgens von dem Pförtner dort eingeschlossen und abends zu verabredeter Stunde wieder herausgelassen wurde. Hilfskräfte, die ihm helfen konnten, standen ihm nicht zur Verfügung, und so ist das Repertorium *ein gutes Beispiel dafür, was ein Wissenschaftler mit eisernem Willen, trotz widriger Umstände und allein auf sich gestellt, zu schaffen vermag.*

Vorgeschichte des *Repertoriums*

1879

Hellmann berichtete im der Zeitschrift des Königlich Preußischen Statistischen Bureaus (Jahrgang 1879), dem das Meteorologische Institut noch eingegliedert war, über einen Vorschlag, den er in Rom gemacht hatte:

Im Anschluss an diesen Vorschlag [alle Beobachtungen zu veröffentlichen] des permanenten Comités *habe ich mir erlaubt, einen zweiten, nicht minder wichtigen, dem Kongress zu unterbreiten, nämlich: einen systematischen Katalog der bisher publizierten Bücher, Broschüren und Abhandlungen, welche sich auf Meteorologie beziehen, d. h. eine* Bibliographia meteorologica, *herauszugeben.*

Über den Nutzen und die Notwendigkeit eines solchen Unternehmens habe ich mich in der Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie im März 1879 ... des Näheren ausgelassen und auch angedeutet, auf welche Weise man zu einem Teil des Kataloges gelangen könnte.

Die Beratungen dieser Frage in der Kommission II zeigten, dass es am besten sein würde, die schon vorhandenen Kataloge meteorologischer Bibliotheken zu Grunde zu legen und auf jeder Zentralanstalt das hinzuzufügen, was nicht schon in jenen enthalten sei; aus der Vereinigung aller so gesammelten Titel könnte alsdann derjenige Teil des Kataloges gebildet werden, welcher die selbständig erschienenen Bücher und Broschüren betrifft. Der andere Teil, enthaltend die meteorologischen Abhandlungen, müsste durch Extraktion der entsprechenden periodischen Schriften gewonnen werden. In diesem Sinne hat schon Herr Cleveland Abbe [in] Washington vorgearbeitet, da er von der Royal Society in London publizierten Catalogue of scientific papers in Beziehung auf Meteorologie zu extrahieren begonnen hat; er rechnet auf etwa 23 000 Titel. Auch Herr Symons [in] London ist in dieser Richtung eifrig beschäftigt gewesen.

In Anbetracht dieser Verhältnisse wurde vom Kongress folgender Beschluss gefasst:

Der Kongress konstatiert mit Vergnügen, dass sehr wertvolle Vorarbeiten, welche dem Artikel 9 des Programms und dem Vorschlag des Herrn Hellmann entsprechen, zum Teil schon ausgeführt sind. Aber da zu wünschen übrig bleibt, dass dieses Material in einem allgemeinen Katalog vereinigt werde, schlägt der Kongress vor, dass diese Arbeiten in zwei Kategorien geteilt werden:

1. *Katalog der Beobachtungsreihen*
2. *Katalog der meteorologischen Werke und Abhandlungen.*

Was die erste Kategorie betrifft, so bittet man die Direktoren der verschiedenen meteorologischen Netze, einen Katalog der publizierten und nicht publizierten Beobachtungen ihrer Länder zu veröffentlichen und schon jetzt dem Bureau die in dieser Richtung unternommenen Werke anzugeben.

Hinsichtlich der zweiten Kategorie ist der Kongress der Meinung, dass die schon ausgeführten Arbeiten des Herrn Cleveland Abbe und die schon publizierten Kataloge der Bibliothek der „Meteorological Society“ *in London und des Observatoriums in Brüssel sehr wohl als Ausgangspunkte für ausgedehntere Arbeiten dienen könnten, indem man alle Direktoren der übrigen meteorologischen Bibliotheken auffordert, ein Verzeichnis der Werke und Abhandlungen, welche in diesen Katalogen noch nicht enthalten sind, hinzuzufügen.*

Eine Frage ist hierbei leider unerledigt geblieben: Wer wird die Kompilierung des Generalkataloges übernehmen?

In der *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie* hatte Hellmann 1879 dieses Desideratum vorgetragen:

Ein Jeder, der über irgend ein Thema gearbeitet oder geschrieben hat, wird das lebhafte Bedürfnis gefühlt haben, die über den betreffenden

Gegenstand schon vorhandene Literatur kennen zu lernen, entweder um nicht schon Dagewesenes von neuem zu veröffentlichen oder um seine Resultate mit denen anderer vergleichen und, in vielen Fällen, seine ganze Arbeit demgemäß modifizieren zu können. Die Hilfsmittel der Meteorologen dazu sind aber bis jetzt gar geringe und unvollständige, und es wird wohl Jeder die Erfahrung gemacht haben, dass er nach Veröffentlichung einer Arbeit nebenher und oft ganz zufällig von Arbeiten erfährt, die das gleiche Thema behandeln und von ihm unberücksichtigt geblieben waren. Je nach dem wissenschaftlichen Charakter der einzelnen Personen wie ganzer Völker wird das Bestreben, die Resultate anderer auf dem gleichen Arbeitsgebiete kennen zu lernen, freilich ein sehr verschiedenes sein, ja es kann als Rassencharakter einiger Nationen bezeichnet werden, die einschlägige, besonders ausländische Literatur fast ganz unberücksichtigt zu lassen. Daher erklärt sich die so häufige Erscheinung, dass Dinge als neue Entdeckungen und Resultate publiziert werden, die anderwärts schon längst bekannt und vielseitig besprochen sind. Ich glaube also, dass das Bedürfnis einer meteorologischen Bibliographie ein allseitig gefühltes ist und dass mit der Herausgabe derselben auch ein wirklicher indirekter Fortschritt der Wissenschaft selbst gemacht würde. *[...]*

Obgleich schon die Herausgabe von systematischen Katalogen der meteorologischen Bibliotheken ein großer Schritt vorwärts in dieser Richtung wäre, so hat doch nur die „Meteorological Society“ *in London das Verdienst, einen solchen veröffentlicht zu haben.*[1] *Aber wenn auch die Zentral-Anstalten in Wien, St. Petersburg, Hamburg (früher Dovesche Bibliothek), London, Utrecht, welche große Fachbibliotheken besitzen, dasselbe tun würden, so wäre das Bedürfnis einer meteorologischen Bibliographie doch keineswegs schon befriedigt, da keine derselben so vollständig ist, wie z. B. in astronomischer Hinsicht die der Sternwarte in Pulkowa, deren Katalog den beteiligten Fachmännern die Vorteile einer allgemeinen astronomischen Bibliographie nahezu ganz bietet.*

Symons hat im selben Jahr in seiner eigenen Zeitschrift bezüglich einer meteorologischen Bibliographie ähnliche Gedanken geäußert. Während er dabei war, einen Vorschlag für den Kongress in Rom vorzubereiten, „kam das Märzheft unserer hervorragenden Zeitgenossin, Dr. Hanns Zeitschrift, und darin fanden wir einen Artikel von Dr. Hellmann aus Berlin, der ziemlich das Gleiche zum Ausdruck brachte, was wir vorzuschlagen im Begriff waren.“ Symons war so über das Einvernehmen erfreut, mit Hellmann und Hann für die besagte Bibliographie einzutreten, dass er Hellmanns Aufsatz alsbald übersetzte. Dann ging er dazu über, zwischen Wünschenswertem und Möglichem zu unterscheiden: „Es wäre eine unschätzbare Wohltat für die Forscher, wenn sie über einen systematischen Index einer jeden Notiz eines meteorologischen Phänomens oder Untersuchung verfügen könnten. Das würde viel Zeit und viel Arbeit sparen helfen.“ Er bedauerte Hellmanns Meinung, dass die entsprechende Herkulesarbeit „für immer zu wünschen übriglassen werde“, und stimmte die für das viktorianische Zeitalter typische Moritat an: „Es ist eine seltsame Tatsache, ein eher physiologisches Problem, dass von zwanzig Männern, die sich für Meteorologie entscheiden, neunzehn es ablehnen, das Fach zu studieren und stattdessen augenblicklich mit neuen Beobachtungen beginnen. ... Es ist die alte, alte Geschichte; eine weitere Predigt darüber, dass die Beobachtung in keinem Verhältnis zu der denkenden Kraft in der Meteorologie steht.“

1881

Aus dem Bericht über die Verhandlungen des Internationalen Meteorologischen Comités (besorgt in deutscher Sprache von Dr. Neumayer) über dessen Versammlung in Bern vom 9. bis 12. August 1880, erschienen 1881/82 in Hamburg bei Hammerich & Lesser in Altona, kann man ermessen, wie Hellmanns Vorschlag aufgenommen wurde (Protokoll der fünften Sitzung):

Sämtliche Mitglieder des Comités waren anwesend, wie auch Herr Hellmann auf Einladung des Comités.

Der Kongress befindet sich in der angenehmen Lage, erklären zu können, dass sehr schätzbare Vorarbeiten in der Form von Katalogen der Beobachtungen, Abhandlungen und Werke über Meteorologie schon von verschiedenen Seiten ausgeführt worden. Da es aber sein Wunsch ist, dass dieselben in einem General-Katalog zusammengefasst werden, so schlägt der Kongress vor, diese Arbeiten in zwei Kategorien zu teilen:

1. *Katalog der Beobachtungs-Serien,*
2. *Katalog der Werke und Abhandlungen über Meteorologie.*

... In Bezug auf die zweite Kategorie ist der Kongress der Ansicht, dass die schon von Herrn Cleveland Abbé [sic] vorhandene Arbeit und die schon gedruckten Kataloge der Bibliothek der Meteorological Society *in London und des Observatoriums in Brüssel sehr wohl als Ausgangspunkt dienen könnten*

1 Herrn Symons in London weiß ich mit fleißiger Sammlung bibliographischer Notizen über Meteorologie beschäftigt. – Herr Cleveland Abbe in Washington hat kürzlich an den Redakteur dieser Zeitschrift unter anderen folgende Zeilen gerichtet (meine Übersetzung): Wissen Sie von irgendjemandem, der an einer allgemeinen meteorologischen Bibliographie oder ihrer Zusammenstellung interessiert ist? Ich habe eine durch Abschrift und Einteilung von ungefähr 23000 Titeln aus dem Royal Society Index, Bd. I-VI, begonnen, schätzungsweise etwa ein Drittel meiner Arbeit.

für ausgedehntere Arbeiten, er die Direktoren der übrigen meteorologischen Bibliotheken auffordert, eine Liste der in diesen Katalogen noch nicht enthaltenen Werke und Abhandlungen hinzuzufügen.

Herr Hellmann gibt dem Comité ein Résumé seiner Ideen über das Schema für einen Katalog.

Katalog der Bücher

Herr Mascart teilt mit, die Société Météorologique *von Frankreich sei in den Besitz einer Bibliothek gelangt, die an Werken über Meteorologie sehr reich sei, und dass die Anfertigung eines General-Katalogs der französischen Abhandlungen zu erhoffen stehe.*

Herr Scott zeigt an, er hoffe, das Meteorological Council *würde geneigt sein, zu dem Plane seine Beihilfe zu gewähren, sofern dies auf den Katalog in der englischen Sprache Anwendung findet.*

Herr Mohn erklärt seine Bereitwilligkeit, dasselbe zu tun betreffs Norwegens. [Ähnliche „Bereitwilligkeit" erklärten dann noch: Hann für Österreich-Ungarn; Buys-Ballot für Holland; Neumayer für die Seewarte in Hamburg (Katalog von Doves Bibliothek); Hellmann für Preußen; Capello für Portugal; Cantoni für Italien und Wild für Russland.]

Andere Länder mit Zentralinstituten sollen darüber benachrichtigt werden und sollen ähnliche Mitteilungen einsenden.

In Folge einer Aufforderung des Präsidenten [Wild] gibt Hellmann Erklärungen über den von ihm entworfenen Plan zur Katalog-Ausarbeitung und sagt:

a) Die Form der Mitteilungen, welche das Comité von den einzelnen Instituten zu erhalten wünsche, sei in seinem Briefe vom 20. Januar (Anhang VII, S. 37 [vgl. weiter unten] zu finden
b) Die Kosten für die Ausarbeitung des Katalogs schätze er auf L 520 (M 10400), die Druckkosten auf 680 L (M 13600) für 1000 Exemplare.

Der Gegenstand wird Herrn Scott und Herrn Hellmann übertragen, um die Mittel zur Ausführung des Planes zu erwägen und dann dem Comité das Ergebnis ihrer Arbeiten mitzuteilen.

Anhang VII.

Berlin, den 20. Januar 1880.

Behufs Herstellung einer meteorologischen Bibliographie (§ 9 des Programmes) schlug der zweite internationale Meteorologen-Kongress in Rom vor, die bereits gedruckten Kataloge der Bibliotheken des Observatoriums in Brüssel und der meteorologischen Gesellschaft in London als Ausgangspunkt zu wählen und in jeder meteorologischen Zentral-Anstalt die Titel derjenigen Werke hinzuzufügen, welche in jenen nicht schon enthalten seien, hinsichtlich des zweiten Teiles aber, enthaltend die meteorologischen Abhandlungen, sich auf die von Herrn Cleveland Abbé [!] unternommene Arbeit zu stützen. Die mir gemachten Mitteilungen einiger Meteorologen, welche dieser Frage nähere Aufmerksamkeit schenken, sowie eigene, in diesem Sinne angestellte Recherchen veranlassen mich, einige detailliertere Vorschläge dem internationalen Comité für Meteorologie ergebenst zu unterbreiten.

1. Katalog selbstständiger meteorologischer Werke.

Bei näherer Prüfung der eben genannten Kataloge von Brüssel und London überzeugt man sich leicht, dass es nicht praktisch wäre, sie als Ausgangspunkt zu wählen, da dieselben bereits methodisch geordnet sind. Gesetzt nämlich, es besäßen die meteorologischen Zentral-Anstalten entweder einen Zettel-Katalog mit dem Namen des Verfassers als Argument, oder einen methodisch geordneten Katalog, oder einen bloßen Accessions-Katalog, oder endlich nur einen Stand-Katalog, so wäre es in allen vier Fällen gleich umständlich, diejenigen Werke auszusondern, welche in den gedruckt vorliegenden Katalogen jeweilen nicht schon enthalten sind, zumal in diesen viele Werke, ihres mannigfachen Inhaltes wegen, naturgemäß mehrfach aufgeführt sind. Dieses Verfahren wäre nur dann rationell, wenn der gedruckte Katalog, welcher als Ausgangspunkt dienen soll, streng alphabetisch nach Autoren geordnet wäre. Deshalb scheint es mir am besten, von jedem Zurückgehen auf jene Kataloge ganz abzusehen und von jeder Zentral-Anstalt einfach eine Kopie ihres (Manuskript-)Kataloges, wie er auch geordnet sein möge, zu erbitten. Die Vereinigung aller einlaufenden Titel, nachdem die Duplicate gegenseitig geprüft und sodann ausgemerzt worden sind, in Verbindung mit dem in den publizierten Katalogen von Brüssel und London enthaltenen Materiale und dem noch anderweitig sich Darbietenden, würde auf die möglichst billigste Weise einen leidlich vollständigen Katalog der selbständigen meteorologischen Werke ergeben.

Außer diesen Beiträgen der einzelnen Institute wären nämlich auch alle diejenigen publizierten Kataloge zu berücksichtigen, welche, obgleich nicht speziell der Meteorologie gewidmet, doch auch Werke aus dem Gebiete dieser Wissenschaft enthalten. Ich habe mich über den Stand der betreffenden Literatur zu informieren gesucht und kann sagen, dass zum Mindesten gegen 40 solcher Kataloge existieren. Ebenso sind die allgemeinen bibliogra-

phischen Werke, Antiquariats-Kataloge etc., welche zumeist von den Buchhändlern selbst ausgehen, für solche Arbeiten von dem größten Nutzen, und speziell aus den Ländern deutscher Zunge, *in denen der Buchhandel schon seit langer Zeit so geordnete Wege geht, sind die Titel aller Werke meteorologischen Inhaltes, welche im* Buchhandel erschienen *sind, ziemlich leicht zugänglich.*

Eine große Garantie für die Vollständigkeit des projektierten Werkes scheint es mir endlich zu sein, wenn der erstaunlich umfangreiche (Manuskript-) Katalog, welchen Herr J. Symons in London in 24 Folio-Bänden zusammengetragen hat, bei der Herstellung des Kataloges verwertet würde. Ich habe s. Z. bei einem Aufenthalte in London von diesem Werke selbst Einsicht genommen und kann sagen, dass ich nichts Vollständigeres auf diesem Gebiete kenne. Herr Symons hat in einem an mich gerichteten Briefe, von dem eine Kopie beiliegt, die Bereitwilligkeit ausgesprochen, das von ihm gesammelte Material dem Comité zur Verfügung zu stellen, unter der Bedingung, dass die Extraktionskosten der Titel meteorologischen Inhaltes von diesem getragen würden. [...]

Hinsichtlich der Herstellung des Roh-Materiales will ich nur bemerken, dass auch hier Gleichförmigkeit in der Arbeit eine Hauptbedingung des Erfolges ist. Alle Titel müssten auf Kartonzettel von derselben Größe, etwa wie der beiliegende, welchen Herr Cleveland Abbé [!] benutzt hat, kopiert werden und zwar nach richtigen bibliographischen Grundsätzen: 1. Familienname des Autors, 2. Anfangsbuchstaben der beigesetzten Vornamen, 3. genauer Titel des Werkes, 4. Angabe der Ausgabe (Auflage), 5. Ort des Erscheinens, 6. Jahr des Erscheinens (der betreffenden Ausgabe), 7. Anzahl der Bände, Hefte etc., 8. Format des Werkes. Die Titel der Werke, welche in einer der Sprachen:

französisch, italienisch, spanisch, portugiesisch, rumänisch;

deutsch, englisch, holländisch;

dänisch, norwegisch, schwedisch

erschienen sind, brauchten nur in ihrer Originalsprache gegeben zu werden, dagegen müssten dieselben auch in's, sagen wir, Französische übersetzt beigedruckt sein, falls sie in einer anderen Sprache als den eben genannten abgefasst sind.

2. Katalog der meteorologischen Abhandlungen.

Was den zweiten Teil der projektierten Bibliographie, enthaltend die meteorologischen Abhandlungen, welche in Journalen und periodischen Schriften der gelehrten Gesellschaften usw. erschienen sind, betrifft, so erlaube ich mir zunächst auf den in Kopie beiliegenden Brief des Herrn Cleveland Abbé aufmerksam zu machen, welcher zur Zeit, als ich vorschlug, den Katalog der Royal Society *zur Grundlage des Werkes zu machen, diesen Vorschlag bereits ausgeführt hatte. Falls man die Arbeit des Herrn Cleveland Abbé zum Ausgangspunkt wählen wollte – und es scheint mir nichts dagegen zu sprechen, zumal er selbst so bereitwillig dieselbe zur Verfügung stellt – wären ihm dafür die Unkosten im Betrage von 450 Dollar = M 1 800 zu ersetzen. Herr Abbé schätzt die Zahl der aus den ersten 6 Bänden (1800-1863) des genannten Kataloges extrahierten Titel auf rund 23 000. Inzwischen ist der 7. und 8. Band desselben* „Catalogue of scientific papers", *umfassend die Periode von 1864-1873, erschienen, so dass also noch die Extraktionskosten dieser Bände hinzukämen. Da aber bei der Herstellung dieses Werkes alle kleineren Notizen und Bemerkungen, die oft wichtige Mitteilungen enthalten, sowie alle die Artikel, welche im Wesentlichen nur Beobachtungen, ohne längere Diskussion, geben, systematisch ganz weggelassen worden sind, müssten jedenfalls alle speziell der Meteorologie gewidmeten periodischen Schriften in dieser Beziehung noch einmal genau aufgenommen werden, ebenso wie es die Herren Houzeau und Lancaster für die Herstellung der ausgezeichneten* „Bibliographie méthodique de l'astronomie" *mit den astronomischen Zeitschriften getan haben. Ich habe versucht, alle die Journale ausfindig zu machen, welche entweder ganz ausschließlich oder in Verbindung mit einer verwandten Wissenschaft der Meteorologie gewidmet sind, und zähle deren 33, von denen aber einige nur wenige Jahrgänge umfassen und längst eingegangen sind. Immerhin dürfte diese Zahl Manchen in Staunen versetzen.*

Dass trotz des genannten Fehlers des „Catalogue of scientific papers" *derselbe als Basis der Arbeit dienen müsste, ist einleuchtend, wenn man einerseits überlegt, wie die Abhandlungen meteorologischen Inhalts, namentlich in der Vergangenheit, in allen möglichen Journalen geographischen, medizinischen, statistischen, agronomischen und anderen Inhaltes zerstreut zu finden sind, und andererseits weiß, wie groß und mannigfach die Zahl der für jenen Katalog extrahierten Schriften ist.*

Für diesen zweiten Teil der Bibliographie besitzen wir ferner schätzenswerte Vorarbeiten in den bibliographischen Publikationen einiger Akademien, von denen ich namentlich die von St. Petersburg, Berlin und Brüssel (außer der Royal Society*) hervorheben möchte.*

Die letzte und wohl schwierigste Frage des Projektes scheint mir die zu sein: wer wird, falls das Material möglichst vollständig gesammelt ist, dasselbe prüfen, ordnen, drucken lassen, und aus welchen Mitteln sollen die daraus erwachsenden Kosten bestritten werden? Soll vielleicht eine Zentral-Anstalt diese Aufgabe erledigen, während eine zweite, dritte usw. andere Arbeiten internationalen Charakters zur Ausführung übernehmen? Ich wage darüber hier kein Urteil zu fällen, glaube aber durch das im Vorstehenden Mitgeteilte gezeigt zu haben, dass schon bei näherem Eindringen nur in die Frage, wie das Material zur Herstellung einer meteorologischen Bibliographie genommen werden soll, so viele zu erledigende Detailpunkte entgegentreten, dass meines Erachtens das internationale Comité für Meteorologie auf seinen Versammlungen, falls sie denselben Charakter, wie die des früheren permanenten Comités haben, nicht im Stande sein wird, dieselben eingehend zu diskutieren. Soll also etwas Erfolgreiches in dieser Richtung geschehen, so wird es wohl nicht anders möglich sein, als dass das internationale Comité eine spezielle Kommission für diese Frage einsetzt, indem es sich dabei entweder auf seine Mitglieder beschränkt, oder auch außerhalb desselben stehende Fachleute zu Rate zieht. In ähnlicher Weise hat eine Spezial-Kommission der „British Association for the Advancement of Science“ *einen wertvollen Bericht über ein ähnliches Thema (Bibliographie mathematischer Tabellenwerke) vor einigen Jahren hergestellt.*

Ein aufmerksames Studium der vorliegenden Frage hat mich zu diesem Schlusse geführt: ich wollte als Autor des Vorschlages, welchen der Kongress in Rom günstig aufnahm, nicht unterlassen haben, das von demselben eingesetzte internationale Comité für Meteorologie darauf aufmerksam gemacht zu haben.

1883

Hellmann konnte schon 1882 seinen Katalog, nicht nur für Preußen, fertigstellen. Wie so oft in seinem Leben, war er in der Lage, ein ins Auge gefasstes Vorhaben innerhalb einer beschränkten Zeit auszuführen und abzuschließen. Der Katalog erschien 1883 unter dem Titel *Repertorium der deutschen Meteorologie*.

Richard Börnstein hat für die *Fortschritte der Physik* im Jahre 1883 das Buch kurz vorgestellt; allerdings erhielt man von dieser bibliographischen Neuigkeit erst 1890 Kunde, als der von B. Schwalbe herausgegebene entsprechende III. Band, der die *Fortschritte der Physik der Erde* anzeigte, erschien. Erst Richard Aßmann hat später dafür gesorgt, dass der zeitliche Abstand zwischen dem „Fortschritts- und dem Erscheinungsjahr“ erheblich verkürzt wurde.

Der Verfasser schlug auf dem 2. internationalen Meteorologen-Kongress (Rom, April 1879) die gemeinsame Herausgabe einer allgemeinen meteorologischen Bibliographie vor, worauf der Kongress diesen Plan dem von ihm eingesetzten internationalen meteorologischen Comité zur weiteren Beratung überwies. Auf dessen Konferenz zu Bern im August 1880 einigten sich die Delegierten der verschiedenen Staaten dahin, die Beschaffung des Materials unter sich zu verteilen; das vorliegende Repertorium *entstand aus dieser Verabredung. Der erste Teil: Katalog der Schriften und Erfindungen, enthält die Autoren alphabetisch geordnet mit kurzen biographischen Notizen und Angabe ihrer Leistungen, sowie ein Sachregister. Der zweite Teil unter dem Titel „Katalog der Beobachtungen“ enthält die Stationen mit Angabe der Beobachter, der Beobachtungsstunden und der Beobachtungsjahre samt Sach- und Personenregister, in welchem die Stationen und Beobachter der verschiedenen Beobachtungsnetze ersichtlich gemacht sind. Ein dritter Teil „Geschichtliches“ bringt den Umriss einer Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland, chronologische Tabellen zur Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus in Deutschland, und Statistisches; beigegeben sind eine graphische Darstellung der Anzahl meteorologischer Schriften und Erfindungen in den Jahren 1480 bis 1880, und eine Karte der meteorologischen Stationen in Deutschland 1881.*

In *Petermanns Mitteilungen* (aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt, 29. Band 1883) wird, nach Angabe des Titels und Verfassers des *Repertoriums*, zu dem Inhalt noch Folgendes mitgeteilt:

Das inhaltsreiche Buch gliedert sich in drei Hauptabschnitte. Der erste, etwa ¾ des ganzen Werkes umfassend ist ein Katalog der Schriften und Erfindungen. [... 2. und 3. Teil s. voriges Referat.] Aufzeichnungen über auffällige, besonders schädliche Witterungserscheinungen reichen bis ins 8. Jahrhundert zurück, aus dem man außer Chroniken zwei später gedruckte Druckschriften des Mönchs Vergilius besitzt. Das erste Witterungstagebuch aber, welches die deutsche Literatur aufzuweisen hat, wurde 1576 in Dresden von Kurfürst August von Sachsen oder auf dessen Befehl ausgeführt,

während Kolumbus schon 1492 während seiner Entdeckungsfahrt ein solches Wetterjournal führte. Gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts, nach Erfindung des Barometers und Thermometers, beginnen die instrumentalen Beobachtungen, denn auch die früher bekannten Anemometer und Hygroskope kommen erst von da an in regelmäßigen Gebrauch. Die Zahl der meteorologischen Schriften, die im Dezennium 1700-10 noch nicht 100 erreichte, stieg seit 1820 auf 500 bis 1 000 im Jahrzehnt und erreichte 1870-80 sogar die Höhe von 1 275, ein Beweis, wie notwendig Orientierungsmittel wie das vorliegende Buch geworden sind.

Eine ausführlichere Bekanntmachung des *Repertoriums* erschien 1883 in der ein Jahr zuvor gegründeten und von Krebs herausgegebenen Monatsschrift *Humboldt*, aus der flinken Feder des bayerischen Geographen Siegmund Günther:

Wir freuen uns, dieses verdienstliche Werk, ein Produkt echt deutschen Fleißes, im Humboldt *anzeigen zu können. Seine Entstehung dankt dasselbe in erster Linie der zweiten internationalen Meteorologenkonferenz, wo man die Herstellung solcher literarischer Repertorien, wie wir deren eines hier vor uns haben, für etwas Wünschenswertes, ja Notwendiges erklärte. Leider aber scheiterte der Plan, sämtliche Nationen zu dem Unternehmen heranzuziehen, vorläufig noch an dem Geldpunkte, und so sah sich Herr Dr. Hellmann, der bereits mit den Vorarbeiten für Deutschland begonnen hatte, auf sich selbst angewiesen. Umso mehr wissen wir ihm und der wackeren Verlagshandlung es Dank, dass sie sich von der Ausführung nicht zurückschrecken ließen, sondern ein Werk zustande brachten, welches nach zwei Seiten hin von der höchsten Bedeutung für Forschungen auf dem Gebiete der Witterungskunde und des Erdmagnetismus ist. Einmal nämlich ist durch dasselbe jedem selbsttätigen Forscher ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, welches wir wohl mit Recht als ein in Zukunft unentbehrliches bezeichnen dürfen; ist es doch jedermann nur zu wohl bekannt, wie beim eigenen Arbeiten die Beschaffung der Literatur, die Kenntnisnahme von dem, was im betreffenden Fache bereits früher geleistet ist, eine der größten Schwierigkeiten darstellt. Für Deutschland wenigstens überhebt uns Hellmanns Buch aller jener mühsamer Vorarbeiten, deren es früher bedurfte, um nur zum eigentlichen Quellenstudium durchdringen zu können, und wenn, wie zu hoffen steht, mit der Zeit für Frankreich, England, Nordamerika usw. ähnliche Handbücher entstehen werden, so ist den Meteorologen ihre Tätigkeit in einem kaum richtig zu schätzenden Grade erleichtert. Zweitens aber enthält unser* Repertorium *schon vollständig ausgezogen die Grundlinien zu einer dereinstigen Geschichte der Meteorologie, soweit deutsche Kräfte an dem Aufbau dieser Wissenschaft beteiligt gewesen sind.*

In einer ausführlichen Einleitung erstattet der Herausgeber Bericht über die Grundsätze, welche ihn bei der Zusammenbringung und Ordnung des fast erdrückenden Materials geleitet haben, Grundsätze, welche sich völlig mit denjenigen decken, die eben überhaupt von der wissenschaftlichen Bibliographie als die maßgebenden anerkannt werden. Der erste Teil enthält sodann einen vollständigen „Katalog der Schriften und Erfindungen" deutschen Ursprungs auf meteorologischem und erdmagnetischem Gebiete; wer in demselben vielleicht eine oder die andere Notiz vermisst, verfehle nicht, die sich unmittelbar anschließenden Zusätze zu vergleichen, wo er aller Wahrscheinlichkeit nach das Gesuchte findet. Ein mit musterhafter Akribie gefertigtes Sachregister gestattet rasche und vollständige Orientierung in jeder einzelnen Spezialfrage. Was den Katalog selber anlangt, so ist für denselben Poggendorffs Handwörterbuch das Vorbild gewesen, auf jeden der alphabetisch geordneten Autorennamen folgt, wo dies anging, eine kurze Biographie und auf diese Weise wieder das chronologische Verzeichnis sämtlicher einschlägiger Schriften und Abhandlungen (resp. Erfindungen und Entdeckungen). Alle Titel werden vollinhaltlich mitgeteilt, und bei den älteren Universitätsschriften ist auch, was wir nur vollkommen billigen können, neben dem Namen des Präsidierenden, der als der eigentliche Verfasser anzusehen ist, der Name des Verteidigers genannt; schon hieraus erhellt, dass der Herausgeber sich nicht auf die in bereits vorhandenen Repertorien enthaltenen Angaben verließ, sondern allenthalben die Originalien selbst einzusehen bestrebt war. Dass bei einer solchen Zusammenstellung absolute Vollständigkeit zu erreichen sei, wird niemand für möglich halten; gleichwohl ist es dem Referenten, der schon eine sehr große Anzahl von Stichproben angestellt hat, erst einmal – wenn dieser Ausdruck gestattet ist – gelungen, einen kleinen Defekt zu entdecken. Um der Rezensentenpflicht zu genügen, wollen wir denselben hier notieren: in der Rubrik „Magnetische Eigenschaften der Gesteins-(Gebirgs-)Arten" fehlt der Name A. v. Humboldts, welcher sich eingehend mit dem Studium der attraktiven Eigenschaften gewisser Felsarten des Fichtelgebirges beschäftigte und darüber auch einen eigenen Aufsatz schrieb. Wir sind selbstverständlich der Überzeugung, dass bei längerem Gebrauche des Werkes noch die eine oder andere Auslassung oder Fehlangabe sich finden

dürfte, glauben aber nicht, dass aus solchen unvermeidlichen Kleinigkeiten irgend ein Tadel gegen die verdienstvolle Leistung Hellmanns fließen kann.

Als zweiter Teil erscheint der „Katalog der Beobachtungen". Wir erhalten hier in gleichfalls lexikographischer Aufeinanderfolge sämtliche Ortsnamen, die irgendwie mit meteorologischen Aufzeichnungen in Verbindung gebracht werden können. Jeder Ort hat neben sich seine geographischen Koordinaten: auch die Namen der Beobachter treffen wir an und nicht minder die Angabe der Jahrgänge, während welcher observiert wurde. Bei Erlangen ist richtig der Name des langjährigen Beobachters, des Gerichtsarztes Dr. Küttlinger, angeführt, nicht aber die Tatsache, dass auf Grund dieser Tabellen der damalige Professor der Mathematik, Hans Pfaff, eine vollständige Klimatologie für die Gegend Erlangens ausarbeitete. Auch diesem Abschnitt ist ein detailliertes Sach- und Personenregister beigefügt. Der dritte Teil endlich führt die Überschrift „Geschichtliches", und zwar zerfällt derselbe wieder in drei Unterabteilungen. Die erste gibt im Umriss eine Skizze der Entwicklung des meteorologischen Beobachtungswesens, wobei namentlich auf die kundige Schilderung der Societas Palatina hingewiesen sein möge. Ein wenig länger hätte der Verfasser vielleicht bei den ohne Instrumente angestellten Beobachtungen verweilen dürfen; die Namen Keplers und des Ostfriesen Fabricius, der sich bereits ein ordentliches Witterungstagebuch angelegt hatte, k[ö]nnten hier eine Stelle finden. Und da die in den Umständen begründete Ausschließung jeder nicht-nationalen Schrift die Nennung des betreffenden Essays früher nicht gestattete, so hätte es nichts geschadet, wenn an dieser Stelle (Spalte 878) bemerkt worden wäre, dass die eigenartige Stellung des größten deutschen Astronomen zur Witterungslehre durch einen Ausländer, den französischen Ingenieurhauptmann Brocard, eine treffliche Charakteristik erfahren hat (vgl. dessen Météorologie de Kepler, *Grenoble 1879, 1880). Etwas ganz Vorzügliches ist die „chronologische Tabelle zur Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus in Deutschland". Die dritte Unterabteilung endlich enthält eine Statistik der literarischen Produktivität auf meteorologischem Gebiete; eine Kurvenzeichnung führt uns das rapide Anwachsen dieser Literatur deutlich vor Augen und damit auch die Notwendigkeit eines Buches wie des Hellmannschen. Endlich sei noch erwähnt, dass eine Karte der meteorologischen Stationen innerhalb der Grenzen des Kaisertums den gegenwärtigen Stand der praktischen Tätigkeit unserer Nation kennzeichnet.*

Das Hellmannsche Repertorium gehört nicht zu den Werken, durch welche eine Umwälzung in der Wissenschaft bewirkt wird oder doch bewirkt werden soll, wohl aber zu jenen, für deren Abfassung Hunderte im Stillen dem Autor danken. Der Unterzeichnete möchte dies mit vorstehenden Zeilen auch öffentlich getan haben.

1884

In der *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, der „Hann-Zeitschrift", wie sie Symons nannte, erscheint 1884 eine weitere ausführliche Besprechung von Dr. Fr. Jos. Pisco:

Auf dem zweiten internationalen Kongresse der Meteorologen zu Bern im Jahre 1879 schlug der Herr Verfasser dieses Werkes vor, eine allgemeine meteorologische Bibliographie gemeinschaftlich erscheinen zu lassen. ... Leider sollte sich diese Hoffnung nicht erfüllen, wie man nach einigen Monaten erfuhr. Allein inzwischen hatte Herr Hellmann den ihm zugefallenen Teil der Arbeit für Deutschland begonnen. Anstatt nun, wie dies wohl möglich gewesen wäre, das Werk abzubrechen, hat er im Gegenteile mit gutem Mute dasselbe nicht nur fortgesetzt, sondern sogar den Plan seiner Arbeit bedeutend erweitert und energisch durchgeführt, derart, dass er schon jetzt (nach kaum drei Jahren) mit dem oben angezeigten selbständigen Repertorium *der Meteorologie in Deutschland hervortreten konnte. Sagen wir es nur gleich, die Meteorologie hat durch dasselbe ein vorzügliches Werk erhalten, das ihren Pflegern allseitig trefflich zu Statten kommen wird, besonders wenn es darauf ankommt, sich über irgend einen Gegenstand der Witterungskunde und des Erdmagnetismus sowie der atmosphärischen Elektrizität literarisch und historisch zu orientieren oder die Arbeiten kennen zu lernen, welche über eine Frage, die man eben studiert oder mit der man sich beschäftigen möchte, bereits vorliegen. Da findet man in Bezug auf Meteorologie, Erdmagnetismus und Luftelektrizität ein verlässliches Register der Autoren, ihrer Schriften und Erfindungen samt zugehörigem alphabetischen Sachverzeichnis von der frühesten Zeit bis Ende des Jahres 1881. Auf diesen ersten Teil des Buches folgt der zweite mit einer alphabetischen Anzeige der meteorologischen Stationen sowie ihrer chronologisch geordneten Beobachtungsreihen in Deutschland bis zum Schlusse des Jahres 1881 nebst Register über die Verteilung der Stationen nach Staaten, nach der Publikation der Beobachtungen in extenso, nach mindestens sechsmaligen Beobachtungen per Tag*

usw. nach je anderen Gesichtspunkten; hierher gehört die Nachweisung der forstlich-meteorologischen Stationen, der Signalstellen der Deutschen Seewarte, der Standorte für Simultanbeobachtungen, der höchst gelegenen und endlich noch der ältesten Stationen. Überdies bringt eine schöne und deutliche Karte von Deutschland im Maßstabe von 1 : 4 000 000 die bis Ende 1881 tätigen Stationen I. und II. Ordnung vor das Auge. Für Bayern und Württemberg sind jedoch auch die Stationen III. Ordnung in die Karte aufgenommen, weil sie vollständigere Beobachtungen liefern, als die gewöhnlichen Stationen III. Ordnung. Aus einem Karton dieser Karte kann man die Verteilung der meteorologischen Beobachtungsstellen in Deutschland vor einem Jahrhundert (1781) kennen lernen. Ein Namensverzeichnis der Beobachter und ihrer Stationen schließt den zweiten Teil des Buches. Der dritte Teil enthält in Bezug auf Deutschland den Umriss einer Geschichte der meteorologischen Beobachtungen, ferner eine chronologische Tabelle der historisch und literarisch wichtigsten Ereignisse auf dem Gebiet der Meteorologie, des Erdmagnetismus und der Luftelektrizität, sowie schließlich sehr interessante statistische Gruppierungen bezüglich der meteorologischen Schriften und Erfindungen nebst entsprechender graphischer Darstellung auf einer lithographierten Tafel.

Hiermit sind im Allgemeinen der Plan, die Vielseitigkeit und der Stoffreichtum des Hellmannschen Repertoriums der deutschen Meteorologie *kurz angedeutet worden; es wäre nur zu wünschen, dass ähnliche Repertorien auch seitens der übrigen Kulturnationen bald erschienen. Man hätte dann zunächst die Kataloge, welche zu den literarischen Behelfen für historische Studien bezüglich der Meteorologie, des Erdmagnetismus und der atmosphärischen Elektrizität führen. Es wäre dadurch auch leichter die Schriften herbeizuschaffen für die Darstellung einer allgemeinen Geschichte der Meteorologie, an der es bisher leider fehlt. Zum Glück wird dieser Mangel durch die größeren Lehrbücher der Meteorologie von L. F. Kämtz (Halle 1831-1836) und E. E. Schmid (Leipzig 1860) weniger empfindlich, indem dieselben ihre Materie, unter Anführung der Quellen, historisch entwickeln. Weiters erhält man für geschichtliche Studien der Witterungskunde willkommene Winke durch eine chronologische Tabelle der Meteorologie im* Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1878, *woselbst neben den nach Jahreszahlen geordneten meteorologischen Entdeckungen und Erfindungen auch die entsprechende Hauptliteratur und überdies ein chronologisches Verzeichnis bezüglich der Organisation des meteorologischen Netzes zu finden ist. Allein selbstverständlich können derartige Behelfe weder ein Gesamtrepertorium noch eine Bibliographie und am allerwenigsten eine eigentliche Geschichte der Meteorologie genügend ersetzen. Gewiss ist, wie schon erwähnt, dass für die Verfassung einer allgemeinen Geschichte der Meteorologie ein vollständiges Repertorium der Meteorologie ein sehr förderndes Hilfsmittel sein wird. Daraus und auch aus den anderen vielseitigen Diensten eines vollkommenen Repertoriums folgt der Wunsch nach einer baldigen Ergänzung des vorliegenden Hellmannschen* Repertoriums der deutschen Meteorologie. *Zunächst sollte mindestens jene Komplettierung erfolgen, an welche schon Herr Hellmann selbst gedacht hat, wir meinen die Herstellung eines Repertoriums, in welchem hinsichtlich der Meteorologie, des Erdmagnetismus und der Luftelektrizität auch die Leistungen der Deutschen außerhalb des deutschen Reiches – z. B. in Österreich, in den russischen Ostseeprovinzen usw. – in analoger Weise verzeichnet wären, wie in dem vorliegenden Repertorium. Denn nach dem von Herrn Hellmann angenommenen „nationaldeutschen" Standpunkte konnten in seinem* Repertorium *die* Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie *von Dr. J. Hann, das* Repertorium für Meteorologie *von Wild, dann die vielen Monographien, welche außerhalb Deutschlands erschienen sind (z. B. Waehners Hageltheorien, Rotterdam 1877 usw.), keine Aufnahme finden. Herr Hellmann hat das von ihm angenommene Prinzip gerechtfertigt; aber die Tatsache der notwendigen Ergänzung bleibt natürlich trotzdem bestehen und wird nur um so fühlbarer, als beim Benützen des Hellmannschen Werkes jeden Augenblick der Faden abreißt – weil das Gesuchte außerhalb der vom Verfasser gesetzten Grenze liegt. Durch eine solche Komplettierung würde sich das Bild, welches Herr Hellmann von der deutschen Tätigkeit auf dem meteorologischen Felde entwirft, noch freundlicher und achtungsvoller gestalten. Auch dürften dann, durch den Wetteifer angetrieben, bald die übrigen Nationen mit ihren meteorologischen Repertorien folgen. Es ist übrigens auch denkbar, dass das Hellmannsche* Repertorium *den Anstoß dazu gebe, dass eine internationale Einigung bezüglich der vollständigen Ergänzung seines vortrefflichen* Repertoriums *zu Stande komme; möge dies erwünschte Ereignis recht bald eintreten!*

Wladimir Köppen hat im ersten Jahrgang der *Meteorologischen Zeitschrift* es als unabweisbare Pflicht empfunden, darin das bibliographisch so wichtige Werk zu besprechen:

Dieses vortreffliche Buch ist zwar schon vor der Gründung dieser Zeitschrift erschienen und befindet sich bereits in den Händen der meisten Fachleute. Die Zeitschrift der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft würde sich indessen den Vorwurf einer groben Unterlassung zuziehen, wenn sie ein so kurz vor deren Inslebentreten erschienenes Werk mit Stillschweigen überginge, welches eine Übersicht alles bis dahin von deutschen Meteorologen Geleisteten liefert, die durch bewundernswerten Fleiß und Sorgfalt eine Vollständigkeit erhalten hat, welche erst bei näherer Bekanntschaft mit dem Buche recht hervortritt. Das Buch soll, seinem speziellen Titel nach, die „Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881“ *darstellen; der Verfasser will, wie er in der Einleitung sagt, dasselbe „als einen Beitrag zu einer noch herzustellenden internationalen meteorologischen Bibliographie betrachtet wissen“. Dass er dabei, und zwar trotz des Zurückgehens bis auf die ältesten Zeiten, die territorialen Grenzen des heutigen Deutschen Reichs der Abgrenzung des Stoffs zu Grunde gelegt hat, und nicht die deutsche Sprache, muss naturgemäß Anstoß erregen und führt zu empfindlichen Nachteilen; allein der Verf. motiviert es aus äußeren Gründen als für ihn unvermeidbar, indem er zur Erreichung einer ähnlichen Vollständigkeit für die deutsche Literatur Österreichs, der Schweiz und Russlands eingehende Bibliothekstudien an Ort und Stelle hätte ausführen müssen, da dieser Teil der deutschen Literatur auf Bibliotheken im Deutschen Reich ungenügend vertreten ist.*

Das Buch zerfällt in drei Theile: 1. Katalog der Schriften und Erfindungen, 2. Katalog der Beobachtungen und 3. Geschichtliches. Fast ⅔ des Buches (Spalte 5-636) nimmt der erste Abschnitt des ersten Teiles ein, betitelt: Die Autoren, ihre Schriften und Erfindungen, *in welchem nach der alphabetischen Reihenfolge ihrer Namen die Autoren mit kurzen biographischen Daten (soweit solche zu beschaffen waren) und mit vollständiger chronologisch geordneter Liste ihrer Schriften aufgeführt sind; gegen die Schriften treten die Erfindungen, da sie nur ganz kurz bezeichnet sind, völlig zurück. In dieser Weise sind 3137 Verfasser oder sonstige Quellen (Behörden etc.) aufgeführt, nach des Verf. Angabe weist dieser Teil ungefähr 8300 Schriften bzw. Erfindungen von rund 3400 Personen nach, wenn man annimmt, dass ⅔ der Anonyma besondere Verfasser haben. Wie der letzte Abschnitt des Buches,* Statistisches *(SS. 975-992), angibt, haben indessen 60 % von diesen Autoren nur je 1 meteorolog. Schrift geliefert – entsprechend dem großen Vorwalten der nur gelegentlichen Beschäftigung mit meteor. Objekten. 32 % haben je 2-5 Schriften und nur 8 % über 5 geliefert, über 20 haben nur 31 Autoren (1 %) veröffentlicht, aber unter diesen sind 4 mit 100 und mehr Schriften vertreten, nämlich Dove (209), Lamont (190), Mühry (109) und Prestel (100).*

Der zweite Teil (Spalte 745-868) behandelt die Stationen von verschiedenen Gesichtspunkten (geogr. Lage, Zeitdauer, Beobachter, Aufgabe, usw.); die in 1881 bestehenden Stationen sind auf der Karte angegeben. Der dritte Teil bringt einen Umriss einer Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland, eine chronologische Tabelle zur Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus in Deutschland und Statistisches.

Wir können nur wünschen, dass auch von anderen Ländern ähnliche Bibliographien ausgearbeitet werden mögen; dieselben werden die feste Basis abgeben, auf welcher alsdann die Ausführung des riesigen Unternehmens einer allg. meteorologischen Bibliographie möglich werden wird, das der Verfasser i. J. 1879 dem meteor. Kongresse in Rom vorschlug; auch für eine Geschichte der Meteorologie, der wir zur Zeit noch entbehren, würden solche Arbeiten die besten Grundlagen liefern.

Ergänzungen und Beispiele für die Wirkungsgeschichte des *Repertoriums*

1893 fand in Chicago eine Weltausstellung statt. Symons schreibt dazu einleitend in seiner Zeitschrift: „Unsere amerikanischen Freunde sind nie damit zufrieden, die Dinge im Maßstab der Alten Welt zu machen.“ Symons hob als bemerkenswert hervor, dass der Kongress 130 Abhandlungen von Meteorologen aus der Neuen und Alten Welt zusammentragen konnte, die dann auch veröffentlicht werden sollten. Über den meteorologischen Kongress, der vom 21. bis zum 24. August getagt hatte, hat Hellmann in der *Meteorologischen Zeitschrift* von 1894 und 1895 berichtet. Im ersten Bericht schreibt er, dass die Veranstalter des Kongresses Anfang 1893 an „eine große Zahl von Meteorologen das Ersuchen gerichtet“ hätten, „eine oder mehrere ihrem speziellen Forschungsgebiet angehörige Fragen zu bearbeiten und die Elaborate bis zu einem bestimmten Termin einzusenden. Diese Arbeiten sollten sämtlich in englischer Sprache veröffentlicht werden“, was Hellmann begrüßte: „Das war sicherlich ein glücklicher Gedanke; denn wenn auch all' die vielen Themata, die man vorschlug, nicht rechtzeitig bearbeitet wurden, bzw. werden konnten, so sind doch nach der schon früher im *American Meteorological Journal* (1893 …) veröffentlichten Übersicht über die Kongressverhandlungen so viele und so mannigfaltige Arbeiten eingeliefert worden,

dass eine Zusammenstellung und Veröffentlichung aller eine wertvolle Einsicht in den gegenwärtigen Stand wichtiger Gebiete der Meteorologie, der Hydrographie und des Erdmagnetismus gewährt." Der verantwortliche Veranstalter war jedoch nicht in der Lage, die „Verhandlungen aller dieser Kongresse" zu veröffentlichen, und deshalb müsse man dem Leiter des Wetterbureaus in Washington (Harrington, vgl. Kapitel 2) umso dankbarer sein, „dass er die Publikation des Berichtes über den Meteorologenkongress in der Reihe der von seinem Amt herausgegebenen Bulletins ermöglichte. Die Redaktion liegt in den Händen des Herrn Oliver L. Fassig, des Sekretärs des Kongresses, der mit anerkennenswerter Schnelligkeit die Herausgabe des Werkes betreibt." Der erste Teil konnte 1894 erscheinen, der zweite dann innerhalb Jahresfrist, mit einem Abschnitt über Geschichte und Bibliographie (auf Englisch). Aus Hellmanns Referat greife ich nur einige uns interessierende Überschriften der dort vorgestellten Arbeiten heraus, zusammen mit seinen gelegentlichen geschichtlichen Bemerkungen:

Cleveland Abbe: The meteorological work of the U. S. Signal Service 1870 to 1891*; sehr ausführlicher Bericht, der deshalb von hohem Wert ist, weil der Verf. von Beginn an diesem Dienst des Signal Service angehört und hervorragende Dienste geleistet hat. ... A. J. Henry:* Early individual observers in the United States*; bringt viel neues Material für die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in den Ver. Staaten. Der schwedische Pfarrer Campanius hat 1644-45 das erste Wetterjournal geführt. Die ersten instrumentellen Beobachtungen stammen aus dem Jahre 1738 und wurden zu Charleston von Dr. John Lining gemacht. A. McAdie:* Simultaneous meteorological observations in the United States during the eighteenth century, *wurden 1772-77 von Thomas Jefferson, dem späteren Präsidenten der Ver. St. und von James Madison, einem Geistlichen, zu Monticello und Williamsburg in Virginia gemacht. W. M. Davis:* The Redfield and Espy period*; vortreffliche Darstellung der hervorragenden Verdienste von Redfield, Espy und Loomis. F. Waldo:* Some remarks on the theoretical meteorology in the United States, 1855 to 1890*; bespricht die Leistungen von Ferrel und Loomis. O. L. Fassig:* Note concerning a bibliography of American contributions to meteorology*; Verf. hat einen Katalog der amerikan. meteorol. Schriften gefertigt, er umfasst etwa 5 000 Titel von 1 600 Autoren. M. W. Harrington:* History of the weather maps. *Dem Verf., wie andern Schriftstellern über denselben Gegenstand, scheint entgangen zu sein, dass schon 1851 auf der Londoner Weltausstellung tägliche Wetterkarten zum Anschlag kamen. Am 11. September 1863 veröffentlichte Le Verrier die ersten Wetterkarten vom 7. und 10. Sept.; vom 16. Sept. ab erschienen sie täglich. R. Aquilar y Santillan [sic]:* Brief sketch of the development of meteorology in Mexico. *Damit schließt der historische Abschnitt; es folgen nun zwei bibliographische Beiträge. G. J. Symons: English meteorological literature, 1337-1699; enthält die Beschreibung bzw. die Inhaltsangabe von etwa 50 in England vor dem Jahre 1 700 erschienenen meteorologischen Werken im Besitz des Verfassers, darunter einige von großer Seltenheit. G. Hellmann:* Contribution to the bibliography of meteorology and terrestrial magnetism in the fifteenth, sixteenth, and seventeenth centuries*; enthält die genaue bibliographische Beschreibung von 272 vor 1 700 gedruckten Werken im Besitz [Hellmanns], mit beigefügten geschichtlichen Bemerkungen, sowie mit zugehörigem Sach- und Zeitindex.*

Aus dem just erwähnten Beitrag Hellmanns (1894) ist das Folgende hier von Bedeutung (in „Rückübersetzung"):

Die meteorologische Bibliographie steckt noch immer in den Kinderschuhen. ... Besonders die frühere Literatur ist bisher wenig bekannt geworden. Diese kann nicht einfach aus Bibliographien und Katalogen, anders als die meteorologische Literatur jüngeren Datums, ausgezogen werden, denn sie findet sich zerstreut in Werken allgemeineren Charakters, in astronomischen und kosmologischen etwa, deren Titel das Wort Meteorologie oft nicht enthalten. Daher ist es notwendig, diese älteren Bücher zur Hand zu haben, um ihren Inhalt sorgfältig prüfen zu können.

Hellmann erwähnt zu guter Letzt die Aufforderung von Fassig an ihn, für den Kongress eine allgemeine Übersicht der älteren deutschen und italienischen meteorologischen Literatur vorzubereiten, wogegen er freilich große Bedenken hatte, weil angesichts der Kürze der Vorbereitungszeit eine umfassende Bearbeitung des interessanten Themas ihm nicht möglich war, weshalb er sich auf eine kurze Beschreibung der Bücher aus *seiner eigenen* Privatbibliothek in Bezug auf Meteorologie und Erdmagnetismus vor 1 700 beschränken musste. Er wollte auch eigentlich nur Bücher und keine Dissertationen und Broschüren auflisten: „Auch wenn folglich kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann, enthält der folgende Katalog den größeren Anteil an den wichtigsten Schriften des fünfzehnten bis siebzehnten Jahrhunderts. Wie auch immer, so gibt es kein meteorologisches Institut, welches derzeit die *ältere* Literatur in einem solchen Ausmaß besitzt." Von Jobus Fincelius beispielsweise gibt Hellmann in dieser Liste von 272 Werken sehr ausführlich den Titel des

1566 erschienenen Buches: „Wunderzeichen. Wahrhaftige Beschreibung und gründlich Verzeichnis schrecklicher Wunderzeichen und Geschichten …". Er weist auf den hohen Seltenheitswert des Buches hin, vermutet eine zehn Jahre frühere Ausgabe zumindest des ersten Teiles, und kennzeichnet kurz dessen Inhalt als Beschreibung von Überschwemmungen, strengen Wintern, Nordlichtern und dergleichen Extremwetter- oder seltenen Ereignissen. Im Handbuch der Renaissancemeteorologie von HENINGER (1960) oder in der *International Bibliography of Meteorology* (FLEMING & GOODMAN, 1994) sucht man diesen Titel vergebens, obwohl für die letztere Bibliographie Hellmann 5200 Titel beigesteuert hatte. Es dürfte also Hellmanns „Chicagoer-Bibliographie" noch heute nützliche Dienste leisten. Wenngleich dieser Katalog nicht mehr zum Sprachkreis des *Repertorium* zu rechnen ist, so zeigt uns sein Vorhandensein die erstaunliche Spannweite unseres ergiebigen Bibliographen.

Piscos in dem obigen Referat geäußerter Wunsch einer „Komplettierung" der Bibliographie durch Einbeziehung von Schriften jenseits der damaligen Reichsgrenzen wurde 1940 und 1941 aufgegriffen (SPILGER 1940, 1941). Spilger schreibt:

> *Wer Hellmanns Repertorium …, die klassische Bibliographie der deutschen Meteorologie, noch nicht kennen sollte, dem kann sein Studium nicht dringend genug empfohlen werden. Ein wirkliches Verständnis für wissenschaftliche Einzelfragen wie für eine Wissenschaft als Ganzes kann man nur gewinnen, wenn man sich mit der geschichtlichen Entwicklung befasst. Hierzu wird für die Meteorologie Hellmanns Repertorium in Verbindung mit seinen weiteren geschichtlichen Studien [vgl. folgende Kap. 10 u. 13] jedem als beste und zuverlässigste Fundgrube ausgezeichnete Dienste leisten. …*
>
> *Die in folgende mitgeteilten Ergänzungen zu Hellmanns Repertorium gründen sich im wesentlichen auf die Durchsicht der Kataloge und Bestände der Hessischen Landesbibliothek in Darmstadt und wurden durch gelegentliche andere Funde erweitert. Unsere alten Bibliotheken bergen, wie auch aus den späteren bibliographischen Arbeiten Hellmanns hervorgeht, noch eine Fülle unbekannter meteorologischer Schriften, deren planmäßige Erfassung nicht allzu schwer und auch durchaus lohnend wäre, wenn sich mehr Persönlichkeiten fänden, die die ihnen leicht erreichbaren Bibliotheken durchsuchten. Auch kleinere Büchereien, besonders solche von naturwissenschaftlichen Gesellschaften dürfen hierbei nicht unbeachtet bleiben. In alten Fachkatalogen wird man meteorologische Schriften auch unter „Theologie" und „Astrologie" finden. […]*
>
> *Im Gegensatz zu Hellmann habe ich auch Schriften aus Österreich und den übrigen deutschsprachigen Gebieten aufgenommen. Wenn Hellmanns Repertorium eine Neuauflage und eine Weiterführung bis zur Gegenwart erfährt und hierzu muss es bei der Bedeutung der deutschen Meteorologie für unsere Kultur einmal und hoffentlich bald kommen, so wird es zweifellos eine Erweiterung im erwähnten Sinne erfahren.*

Spilgers Wunsch ist noch nicht in Erfüllung gegangen – nicht, was die Schriften deutschsprachiger Meteorologen angeht; auch nicht, was die Beobachtungen betrifft; und noch minder in Bezug auf „die" Geschichte der deutschsprachigen Meteorologie. Ergänzungswünsche wird man wohl weiterhin vortragen. So rufen beispielsweise Peter Winkler und Frank Kaspar (Fachausschuss Geschichte der Meteorologie) in den Mitteilungen der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft dazu auf, unbekannte Beobachtungsaufzeichnungen mitzuteilen[2]:

> *Um einen Überblick über den Bestand unerschlossener meteorologischer Daten zu bekommen, wäre es notwendig, Informationen über die Stationen zu sammeln, von denen die Existenz von Daten und die aufbewahrende Institution bekannt sind. Hellmann hat 1883 den Versuch gemacht, einen Überblick über existierende Datenreihen zu gewinnen, doch ist diese Zusammenstellung keineswegs vollständig.*

Eine dreifache Vervollständigung des *Repertoriums* erforderte die Mitarbeit vieler Meteorolog(inn)en, die sich in sprachlicher und bibliographischer Hinsicht mit Hellmann messen könnten. Trotz seines hohen Alters bleibt sein *Repertorium* das bibliographische Bezugswerk der deutschsprachigen Meteorologie schlechthin!

Abschließend lasse ich noch zwei Nutznießer zu Wort kommen, ihn nur kurz, ausführlicher sie. Die Historikerin beleuchtet den Nutzen des *Repertoriums* von einer ganz anderen Seite.

In seiner unnachahmlichen Geschichte der Regentheorien schreibt der Meteorologe und Historiker W. E. Knowles MIDDLETON (1965), dass ihm eine Abhandlung aus dem Jahre 1745, von Georg Wolfgang Krafft, über die Natur der Wolkenelemente (ob sie Tröpfchen oder Bläschen seien) unbekannt geblieben wäre, wenn er nicht von ihr „im unschätzbaren *Repertorium der deutschen Meteorologie* von Gustav Hellmann …, einer Bibliographie von der höchsten Bedeutung für jeden Historiker der Meteorologie", erfahren hätte.

2 Vgl. *Mitteilungen DMG* 1/2021: Unerschlossene meteorologische Datensätze.

Dass Hellmanns *Repertorium* von der Gilde der Historiker noch beachtet wird, beweist eine gerade erschienene Geschichte der Meteorologie von Linda Richter, welche die (deutschsprachige) Meteorologie während des Jahrhunderts vor Hellmanns Geburt zum Gegenstand hat.

In ihrer recht umfassenden und lehrreichen Geschichte des Wissens vom Wetter in Deutschland während des Zeitraums zwischen 1750 und 1850, widmet Frau RICHTER (2019) dem *Repertorium* gar ein ganzes Kapitel: „Methodische Reflexion zu Hellmanns *Repertorium*", welches nach eigener Aussage „ein zentrales Hilfsmittel" sei, um meteorologische „Diskurse" im genannten Zeitraum quellenmäßig zu erschließen: „Vor allem für bibliografische Anliegen interessant sind die Publikationen des oben bereits erwähnten Gustav Hellmann, dessen *Repertorium der deutschen Meteorologie* (1883) nach wie vor ebenso einschlägig ist wie seine historiografischen Abhandlungen und Quelleneditionen."

Die Historikerin teilt einige der in den obigen Referaten getadelten Unzulänglichkeiten des Hellmannschen Werkes, fügt aber neue Bedenken hinzu, die sich aus einer kritischen Begutachtung dieser Quelle über Quellen ergaben:

> *Dieses* Repertorium *... vereinte im Wesentlichen eine Bibliografie aller meteorologischen Veröffentlichungen [bis 1881], die von ‚deutschen' Autoren veröffentlicht wurden. ... Es ist ein Werk, das Hellmann mit viel Hingabe und Akribie anfertigte. ... Doch brachte seine Verwendung zugleich Probleme mit sich, die in der Absicht und den Umständen begründet liegen, in denen Hellmann es kompilierte. ... Denn obwohl Hellmann bemüht war, seine Sammlung meteorologischen Wissens nach Kriterien anzufertigen, die er für objektiv hielt ..., sind diese Kriterien nach der Vorstellung einer meteorologischen Wissenschaft geformt, wie sie sich eben nicht überzeitlich, sondern konkret im Jahr 1883 darstellte.*

Sie prüft mit verschärftem Blick Hellmanns Maßstäbe bei seiner Auswahl:

> *Eine Vielzahl von Metaphern wäre dazu geeignet, einzelne Eigenschaften des* Repertoriums *zu beschreiben und hervorzuheben. Wollte man gezielt auf seine Selektivität verweisen, ließe sich sagen, es fungierte als Sieb, dessen Maschenweite durch Hellmann festgelegt und kontrolliert wurde. Wollte man hingegen auf den Versuch einer Traditionsbildung hinweisen, könnte man sich ein Gebäude der Meteorologie denken, dessen Fundament Hellmann goss, indem er einen Kanon definierte. Als besonders aufschlussreich hat es sich jedoch erwiesen, über das* Repertorium *als Archiv nachzudenken, da diese Metapher alle Aspekte in sich vereint. Wie ein Archiv beansprucht das* Repertorium *seiner Anlage nach Vollständigkeit. Bei näherem Hinsehen wird hingegen klar, dass es sich bestenfalls um Vollständigkeit eines privilegierten Teilbereiches handelt. Wie ein Archiv besitzt das* Repertorium *eine spezifische Temporalität: Es bildet eine Vergangenheit ab, schuf gleichzeitig aber einen gemeinsamen Referenzrahmen um 1880 zeitgenössischer und zukünftiger Meteorologen. Informationen über meteorologische Veröffentlichungen wurden nach bestimmten Gesichtspunkten gesammelt, sortiert und zugänglich gemacht – es ist ihre Überlieferung, die sowohl historisch informierte meteorologische Forschung als auch eine Historiografie der jungen Disziplin ermöglichte. Und gleichzeitig beschränken sie auf diesem Weg die Zahl der möglichen Geschichten. Denn dass das, was nicht im Archiv verwahrt wird, läuft Gefahr, aus der Überlieferung zu verschwinden.*

Moderne Philosophen (namentlich Foucault und Derrida) lehren, wie man Archivkritik zu üben habe, und Frau Richter unterzieht das *Repertorium* einer solchen Kritik. Dabei habe ich nicht immer folgen können, wenn sie etwa meint, dass Hellmann die Meteorologie „in der Nähe zur Physik verortet" habe: „Die Metaphern, die er dafür verwendete, diesen Zusammenhang zu beschreiben, waren dabei nicht konsistent. Mal sprach er davon, dass die Astronomie die ‚Mutter der Meteorologie' war, mal war die ‚reine Physik' ihr ‚Ausgangspunkt'. Aus seiner eigenen Prägung heraus bevorzugte Hellmann also historische Texte, die diesen beiden Wissensgebieten nahestanden." Aus meiner Sicht, und nach allem, was man über ihn aus vorliegenden Seiten zu erschließen vermag, kann von einer physikalischen oder astronomischen „Prägung" nicht die Rede sein, im Gegenteil. Er erkannte die Bedeutung der Physik als Bereitstellerin von Gesetzen an, er bewunderte, wenngleich aus der Ferne, die Astronomie als exakte Wissenschaft, doch hat er seine Arbeitsmethoden als der Meteorologie eigentümlich angesehen. Er hat sich, anders als Bezold und manch andere Fachgenossen, nie als Physiker verstanden, der sich zur Meteorologie hingewendet habe. Er war sich der Eigenart der Meteorologie stets bewusst. „Dadurch, welche Zeitschriften und Kataloge er hauptsächlich konsultierte, verstärkte er nachträglich die Physik des Wetters, die sich die Erforschung der Naturgesetze zum Ziel gesetzt hatte. Hier wird die Macht des Archonten Hellmann deutlich: Durch die Rückprojektion der eigenen Vorstellungen davon, was die Meteorologie wie zu untersuchen hatte, welches also die legitimen Vorläufer der eigenen Wissenschaft waren, formte er das Archiv

auf eine spezifische Weise. Er schuf der Meteorologie eine Vergangenheit, eine Tradition, einen Kanon." So kommt Frau Richter zu dem Schluss, „dass die anderen historischen Formen des Wissens vom Wetter aus der Überlieferung ausgeschlossen oder marginalisiert wurden". Hellmanns historische Arbeiten, die in den nächsten Kapiteln vorgestellt werden, etwa über Astrometeorologie (Kapitel 13), bieten viele Anhaltspunkte für die Widerlegung einer solchen, seine geistige Spannweite einengenden Sichtweise. Dass Hellmann „legitime" Vorläufer bevorzugt habe, mag aus einer genauen Analyse des *Repertoriums* hervorgehen, ist aber angesichts seiner historischen Ausflüge in abseits gelegene Gefilde der Meteorologie seiner Zeit nicht so recht verständlich. Die folgende Ansicht dürfte allerdings den allgemeinen Zuspruch der Meteorologen finden (RICHTER 2019):

> *Wie andere Archive der Wissenschaften sollte das* Repertorium *dem Ideal nach die Bedürfnisse einer zeitlich transzendenten Forschergemeinschaft befriedigen. Wohlgemerkt handelte es sich dabei wiederum um eine Gemeinschaft, deren Zugangskriterien an der disziplinären Verfasstheit der Meteorologie im Jahr 1883 orientiert waren.*

So sehr derartige „Zugangskriterien" für Historiker verfemt sein mögen, so wichtig sind sie dem forschenden und historisch aufgeschlossenen Meteorologen, der seine kostbare Lebenszeit nicht im Irrgarten der Geschichte vertun kann. Und trotzdem muss man konstatieren und anerkennen, dass Hellmann sich wiederholt mit der Geschichte längst überholter Vorstellungen, Ansätze und Methoden der Meteorologie beschäftigt hat. Von einer (bewussten) Verdrängung „illegitimer Vorläufer" der Meteorologie kann man meines Erachtens bei ihm füglich nicht sprechen.

Es liegt in der Natur der Sache, dass sich die Interessen der Meteorologen und der (unabhängigen) Historiker der Meteorologie unterscheiden. Beide Gruppen werden es aber aufschlussreich finden, Entstehungsprozesse kennen zu lernen: „Es ist ein Glück, dass Hellmann bemüht war, einen recht großzügigen Einblick in seine Werkstatt zu gewähren..." (RICHTER 2019).

Zu den heute fühlbaren Lücken des *Repertoriums* lasse ich wieder Linda Richter zu Wort kommen:

> *Hellmann wurde spätestens im Produktionsprozess bewusst, dass er sich vom Ideal der Vollständigkeit würde verabschieden müssen. ... Das* Repertorium *schloss außerdem nur Veröffentlichtes und kaum Manuskripte ein. Hellmann fürchtete, dass diese zahlreich vorhanden waren, sah aber davon ab, diese gezielt zu erschließen, weil er nicht sicher war, dass ihr Inhalt den erforderlichen Aufwand rechtfertigen würde. [...]*
>
> *Obwohl der Archont Hellmann Vollständigkeit für sein Archiv anstrebte, bemerkte er selbst, dass dies nicht möglich war, und wählte Einträge nach Kriterien aus, die seiner Meinung nach objektiv waren und seiner Vorstellung einer wissenschaftlichen Meteorologie in disziplinärer Nähe zur Physik gerecht wurden. Das* Repertorium *kann also gegenüber gewissen Forschungsfragen ... nur eingeschränkt „opportunistisch" sein, weil Hellmann diese nicht vorausahnte, nicht vorausahnen konnte.*
>
> *...Kann es verwendet werden, obwohl zu erwarten ist, dass es nur einen Teil der historischen Diskurse zugänglich machen kann?*

Für ihre differenzierte Antwort muss ich auf das zweite Kapitel des lesenswerten Buches von Frau Richter verweisen. Nachdem sie einige weitere Archive aufzählt, um Quellenmaterial für andere „Wissensformen" der Wetterkunde zu erschließen, schreibt sie: „Dies wird Hellmanns Befürchtung bestätigen, dass jenseits des veröffentlichten Materials noch viele unbekannte, unveröffentlichte Dokumente existieren, die deshalb aber nicht weniger aufschlussreich über historische Formen des Wissens vom Wetter sind."

Schließlich geht sie auf die „Transformationen des Archivs" ein, woraus ich nur einen Abschnitt über Ergänzungen zum *Repertorium* folgen lasse:

> *Hellmann ließ es sich nicht nehmen, der erste zu sein, der seinem* Repertorium *neue Einträge hinzufügte. Der Druck der ersten Bögen des* Repertoriums *begann bereits im Februar 1882, während das Vorwort erst auf Mai 1883 datiert ist. Innerhalb dieses knappen Jahres setzte er seine Recherchetätigkeit fort und sammelte weitere Literaturhinweise, die in die gebundene und schließlich veröffentlichte Form der ersten [und einzigen] Auflage als „Nachtrag" Eingang fanden. Bestehende Einträge ergänzte oder korrigierte er dort.*
>
> *Weder Hellmann noch andere gaben jedoch zu späteren Zeitpunkten aktualisierte und erweiterte Neuauflagen des* Repertoriums *heraus. Die einzige mir bekannte Veröffentlichung, die sich eine solche Erweiterung ausdrücklich zum Ziel setzte, war eine kleine Reihe in der* Zeitschrift für angewandte Meteorologie. *Der Darmstädter Botaniker Ludwig Spilger (1881-1941) veröffentlichte dort 1940 und 1941 in vier Teilen Zusätze zu Hellmanns* Repertorium, *die er aus den Beständen der Hessischen Lan-*

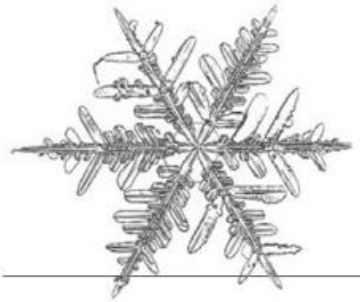
desbibliothek Darmstadt zusammengestellt hatte. Spilger setzte sich allerdings über Hellmanns Selektionskriterien hinweg, indem er österreichische Veröffentlichungen und solche aus „den übrigen deutschsprachigen Gebieten" einschloss.

Über den zeitbedingten Wert des Hellmannschen *Repertoriums* trifft Linda Richter dankenswerterweise eine auch für Meteorologen nützliche Feststellung:

Als ich begann, über das Wissen vom Wetter und die Quellen nachzudenken, die den Zugang zu diesem Feld erschließen können, schien das Repertorium *ein verheißungsvolles methodisches Werkzeug zu sein. ... Je mehr sich allerdings die Existenz der drei Wissensformen [Semiotik, Physik und Organik] abzeichnete, desto deutlicher wurden seine Grenzen. Flößte schon die Aussicht, die über 3000 darin enthaltenen Texte zu lesen, einen gewissen Respekt ein, wurde die Perspektive noch verschlimmert durch die Einsicht, dass es sich womöglich nur um die Spitze eines Eisbergs handelte. Im Rahmen einer einzigen Arbeit Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, wäre vermessen.*

Es kann durchaus als Kompliment betrachtet werden, wenn Historiker:innen dem Hellmannschen *Repertorium* eine anders geschulte Aufmerksamkeit schenken. Meteorologen können dankbar für derartige Hilfestellung sein, nicht nur um sich der Zeitlichkeit seines Quellenwerkes, sondern auch um dessen Löchrigkeit dem historischen Bewusstsein anzuempfehlen.

9 Bibliographisches Kleinod: *Schneekrystalle* (1893)



Sein Buch ist ein epochemachendes.
James Symons (1894)

Es liegt ein vornehm ausgestattetes Werkchen vor uns, wie die Meteorologie in Deutschland wohl kein zweites aufzuweisen hat.
Julius Hann (1894)

Im Jahr 1893 gibt Hellmann eine engere Auswahl von Photographien von Schneekristallen heraus, die in einem dünnen Band von 66 Seiten und VIII Tafeln reproduziert sind (Abb. 9-1). Die *Fortschritte der Physik* zeigen den physikalischen Inhalt der Neuerscheinung knapp an:

> *Mannigfache Studien, sowie eigene Beobachtungen haben [Hellmann] zu vorstehender Arbeit veranlasst, welche in vielen Punkten Neues bringt, so die von [Hellmann] gegebene Einteilung der Schneekristalle. Alle Schneekristalle gehören dem hexagonalen Kristallsystem an. Es sind indessen zu unterscheiden: I) Tafelförmige Schneekristalle mit vorherrschender Flächenentwicklung in der Ebene der Nebenachsen. Unterabteilungen: strahlige Sterne, Plättchen, Kombinationen von beiden. II) Säulenförmige Schneekristalle mit ziemlich gleichmäßiger Entwicklung nach den vier Achsen. Unterabteilungen: Prismen, Pyramiden, und Kombinationen von säulen- und tafelförmigen Kristallen. In Bezug auf die Entstehung der Schneekristalle ist [Hellmann] der Ansicht, dass dieselben sich unmittelbar aus dem atmosphärischen Wasserdampf bilden, ohne den tropfbar flüssigen Zustand zu passieren. Als Ausgangspunkt sind jene in den höheren Schichten der Atmosphäre so häufigen Schneepünktchen anzusehen, an die sich stets neue ankristallisieren.*

Eine bessere Vorstellung vom Inhalt des in Rede stehenden bibliographischen Kunstwerks enthält die *Naturwissenschaftliche Rundschau* aus dem Jahr 1894:

> *Die große Mannigfaltigkeit der Schneekristalle*[1] *und die ungemein schnelle Vergänglichkeit dieser Gebilde waren Veranlassung, dass über diese so allgemein bekannte Niederschlagsformen wenig zuverlässige Daten ermittelt waren. Auch [Hellmann], der sich stets für diese Gestaltungen interessiert, und dieselben teils direkt, teils mit dem Mikroskop studiert und gezeichnet hatte, musste sich überzeugen, dass er auf diesem Wege zu zuverlässigen Resultaten nicht kommen könne; er hat daher den in der mikrophotographischen Technik sehr bewanderten Herrn Neuhauss mit Erfolg dazu interessieren gewusst, Schneekristalle zu photographieren. Im Winter 1892/93 bot sich Letzterem wiederholt Gelegenheit, derartige Aufnahmen zu machen, welche die sichere Basis für die vorliegende Studie bilden.*
>
> *[Hellmann] gibt zunächst einen durch eine Reihe von Abbildungen erläuterten Abriss von der Entwicklung unserer Kenntnisse von den Schneefiguren, welche mit der Beschreibung und Zeichnung der Schneeformen durch Olaus Magnus in Uppsala (1555) beginnt und bis zur Darstellung derselben Gebilde durch J. Glaisher (1855) in ihren Hauptstadien fortgeführt wird. Hieran schließt er eine Beschreibung der Morphologie der Schneekristalle deren mannigfachen Gestalten, Strukturen und Größen an der Hand der auf den acht Tafeln zur Darstellung gebrachten Photographien geschildert werden. Als besonders merkwürdig sei hier*

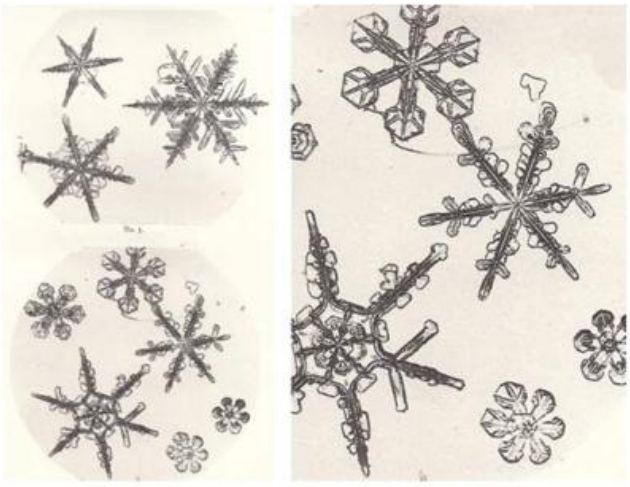


Abb. 9-1: Eine durch Lichtdruck hergestellte Tafel mit Aufnahmen von Neuhauss, rechts vergrößert. Man beachte die Asymmetrien! (Aus Hellmanns *Schneekrystalle*.)

1 Im Text ist die Rechtschreibung angepasst, nur im Titel ist natürlich Hellmanns Schreibweise beibehalten.

auf die kapillaren Hohlräume hingewiesen, welche nicht allein in den sternförmigen Schneekristallen, sondern auch in den plättchenartigen vorkommen und eins der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der Schneekristalle von anderen Eisbildungen zu sein scheinen. Mit Wasser gefüllte Hohlräume in den Schneekristallen sind gleichzeitig mit [Hellmann] auch von Nordenskjöld beobachtet und beschrieben worden.
Auf Grund seiner morphologischen Studien stellt [Hellmann] folgende neue Einteilung der Schneekristalle auf: ... [s. oben]. Der eingehenden Beschreibung dieser verschiedenen Kristallformen folgt ein kurzer Abschnitt über die Entstehung der Schneekristalle, in welchem erwiesen wird, dass der Schnee sich durch direkte Umwandlung des dampfförmigen Wassers in festes, also durch einen Sublimationsprozess bilde. Hingegen ist über die Bedingungen, welche für die Entstehung der so mannigfach verschiedenen Kristallformen maßgebend sind, noch nichts Sicheres ermittelt.

S. 48 bis 64 des Werkchens enthalten Anmerkungen, in denen ausführlichere literarische Notizen über das vorliegende Thema gegeben und einzelne Punkte einer längeren Diskussion unterzogen werden. Der Text ist dadurch für den größeren Kreis der Naturfreunde anziehender geworden, während dem Fachmeteorologen diese vom Text gesonderten Anmerkungen eine sehr wertvolle Beigabe sind.

Die Ausstattung des kleinen Werkes ist eine elegante und wird im Verein mit dem allgemeinen Interesse, dass der behandelte Gegenstand besitzt, wie vor allem mit der klaren, bündigen und leichten Darstellung des Autors, dem Buch sehr bald viele Freunde erwerben.

Hellmanns eigene Einleitung verrät uns die Entstehungsgeschichte des anmutigen Büchleins:

Von je her habe ich mit besonderer Vorliebe die formenreichen Gestalten der Schneekristalle beobachtet. Jeden Winter, wenn die ersten Schneeflocken durch die Luft wirbeln, freue ich mich immer wieder von neuem darüber, die mannigfaltigen und zierlichen Schneefiguren betrachten zu können. Anfangs tat ich dies mit bloßem Auge, wie es ein jeder Spaziergänger tun kann, dem die Schneekristalle auf den (dunklen, womöglich grobhaarigen) Überzieher fallen und da einige Sekunden lang unverändert liegen bleiben. Später nahm ich optische Hilfsmittel dazu, zuerst das Vergrößerungsglas, dann das Mikroskop.

Ich versuchte auch die wechselnden Formen durch Zeichnung festzuhalten. Bei der raschen Veränderung, denen die Schneekristalle durch Abschmelzen und Verdunsten, selbst bei niedrigen Temperaturen, ausgesetzt sind, gelingt es immer nur einen Teil nachzuzeichnen. Das Fehlende sucht man nachträglich nach dem Grundsatz der Symmetrie zu ergänzen. So habe ich wohl manches Dutzend von Schneefiguren gezeichnet. Wenn ich aber diese meine eigenen Zeichnungen, sowie die von anderen gefertigten und publizierten wieder mit den wirklichen Formen verglich, wie man sie unter günstigen Umständen im Mikroskop betrachten kann, erschienen sie mir sämtlich alle zu schematisch und zu steif. Die zahlreichen Details vieler Schneefiguren und die kleinen Abweichungen vom Gesetz, die Asymmetrien, kann man eben durch Zeichnung niemals sicher festhalten.

Es war deshalb schon lange mein Wunsch, die Mikrophotographie hierbei zu verwerten. Da ich dies selbst nicht konnte, trug ich im Herbst 1891 meinen Wunsch Herrn Dr. med. R. Neuhauss vor, dem die Meteorologie bereits eine so wertvolle Sammlung gelungener Wolkenaufnahmen verdankt und der gerade die Mikrophotographie mit großem Erfolge betreibt. Erst im verflossenen Winter 1892/1893 fand Herr Dr. Neuhauss Zeit und Gelegenheit, mikrophotographische Aufnahmen von Schneekristallen zu machen. ... Es sind meines Wissens die ersten bisher veröffentlichten Mikrophotographien von Schneekristallen.

Die *Fortschritte der Physik* haben nur die physikalisch interessanten Aspekte des Büchleins zur Sprache gebracht und dabei den geschichtlich wichtigen Teil gänzlich unterdrückt. Eine gute Vorstellung von diesem Teil vermittelt dagegen George James Symons, der britische „Regenkönig", der 1894 im Januarheft seiner Zeitschrift der Schrift ein Referat widmete[2]:

Wenn Dr. Hellmann über ein frisches Thema schreibt, kann es als selbstverständlich gelten, dass wir eine Bibliographie über dasselbe bekommen, die besser ist als das, was uns irgendjemand sonst geben könnte – und der vorliegende Band bestätigt diesen Ruf. Es ist oft angenommen worden, dass 1555 Olaus Magnus der Erste war, der sowohl die Gestalt der Schneekristalle erwähnt als auch gestochen hat. Doch weist Dr. Hellmann darauf hin, dass Albertus Magnus, der zwischen 1193-1280 gelebt hat, bereits auf die sternartige Form des Schnees aufmerksam gemacht hatte, auch führt er die Worte (figura stellæ) *aus Albertus Magnus' Meteorologie, Buch I, Kapitel 10, an. Buch I, Kapitel 10, handelt von Kometen, also müsste es Buch II, Kapitel 10 heißen; und wir glauben, es wäre gut gewesen,*

2 In meiner Übersetzung. Hellmann galt seit dem *Repertorium* (Kap. 8) als maßgeblicher Bibliograph, aber Symons stand ihm nicht nach.

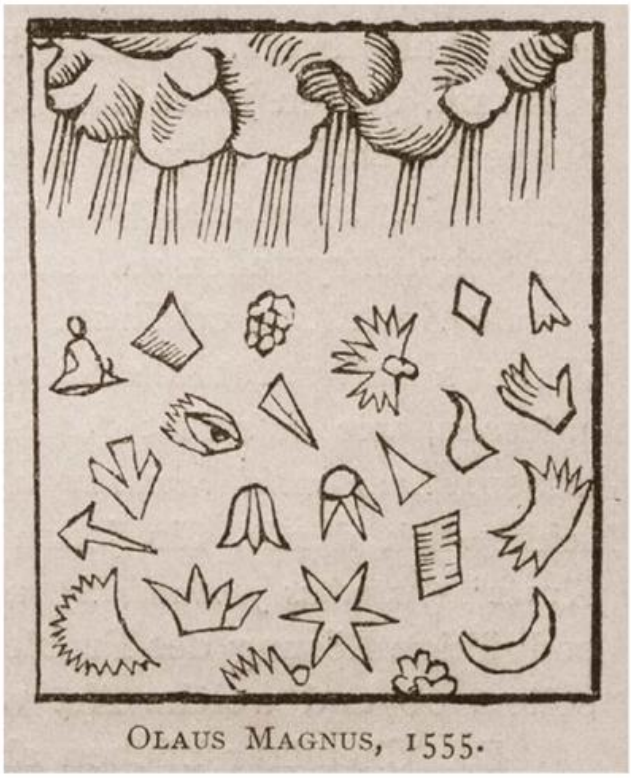


Abb. 9-2: Die ersten Schneefiguren des Erzbischofs Olaus Magnus, der „allerdings der Phantasie viel Spielraum lässt" (Hellmann S. 12).

wenn Hellmann die im selben Kapitel zuvor vollständiger gegebene Beschreibung zitiert hätte.

In der Ausgabe von 1494 (die einzige gedruckte, die wir haben), lauten die Worte:

Sed figura pruine est cut radii qdam ad vnû centrum reducti vel vnam lineam ex vtraque parte circûstantes.

Dies kann man grob als „Die Gestalt des Schnees ist die einer Reihe Speichen, die von einem Mittelpunkt ausgehen, oder Linien von einem Kreisumfang, die sich in der Mitte treffen", wiedergeben.

Auf S. 53 zitiert Dr. Hellmann Bierens de Haans Mitteilung einer Ausgabe von Engelman, datiert 1743, und er sagt, dass es ein solches Buch vielleicht nie gegeben habe. Das ist auch unsere Meinung. Engelmans Ausgabe von 1747 hat keinen Verweis auf irgendeine frühere, und seine Ausgabe von 1771 ist ausdrücklich als die zweite ausgewiesen. Wir glauben, dass Bierens de Haan wahrscheinlich ein anderes holländisches Buch mit dem von Engelman verwechselt hat, das in dem Jahr 1743 veröffentlicht wurde, nämlich: N. Duins Aanmerkingen en Aanteekeningen, van drie meer dan gemeene strenge Winters. *Auch wenn es viele Bezüge auf Schnee enthält, so unterscheidet es sich gänzlich von Engelmans Buch, und wir konnten darin kein Wort zur* Form *des Schnees finden.*

Was die Stiche von Schneekristallen angeht, so bietet Dr. Hellmann getreue Reproduktionen aus den Werken von:

Olaus Magnus	*1555*
Descartes	*1637*
E. Bartholinus	*1660*
Hooke	*1665*
Martens	*1675*
D. Ros[s]etti	*1681*
Scoresby	*1820*
Glaisher	*1855*

Bezüglich einiger späterer [Zeichnungen] scheint er zu glauben, dass sie wohl zu schön seien. Das Vorgehen beim Zeichnen komplizierter Muster ist gewöhnlich dergestalt, dass man die Zweige eines der sechs Strahlen genau und anschließend die anderen fünf identisch zeichnet. Dies bringt freilich vollkommene Symmetrie hervor, nur stellt Dr. Hellmann in Frage, dass eine solche vollkommene Symmetrie gewöhnlich vorkomme.

Die einzige unmittelbare Photographie des Schnees, die wir vor dem Empfang von Hellmanns Buch gesehen hatten, ist die, die von Mr. A. W. Clayden gemacht wurde, und wenn wir uns richtig entsinnen, so war die Mehrheit der Kristalle unvollkommen. Uns erscheint das als eine wahrscheinliche Tatsache, denn sowohl durch Berührung mit anderen Kristallen bei ihrem Fall als auch durch Berührung mit dem Boden, auf den sie fallen, können solche äußerst zerbrechlichen Gefüge erhebliche Schädigungen erleiden. Dazu kommt die immerwährende Schwierigkeit des Abschmelzens; sie dürfen nicht bloß bei tiefer Temperatur gebildet werden, sondern es müssen alle *Schichten, durch die sie fallen, unter 32 °F kalt sein, und auch darf die Luft nicht sehr trocken sein, sonst verlieren die Kristalle einige ihrer feineren Nadeln durch Verdunstung, aber auch nicht zu feucht, sonst wachsen verschiedene Ährchen unregelmäßig an. All dies ist offenkundig, und weil das so ist, glauben wir, dass beim Wissensstand eines Engelman, Scoresby und Glaisher, diese durchaus weise handelten, indem sie in ihren vorzüglichen Stichen vollkommene Kristalle darstellten.*

Da nun die Photographie eingesetzt werden kann, kann auch viel mehr geleistet werden, und das wird zweifelsfrei auch bald der Fall sein. Es ist zwar sehr schön die unbestreitbaren Fotos zu haben, die Dr. Neuhass [sic] aufgenommen hat, und wir wünschen ihm viel Erfolg, doch die Hauptschwierigkeit scheint darin zu bestehen, die Kristalle mit ausreichend starkem Licht zu beleuchten und zugleich zu vermeiden, dass sie erwärmt werden.

Der Raum reicht hier nicht aus, um im Detail die verschiedenen Schlussfolgerungen, die Dr. Hellmann aus den Photographien zieht, aufzuführen, aber sein Buch ist ein epochemachendes. Er schließt den Zeitabschnitt geometrisch-vollkommener Darstellung der Schneekristalle ab und führt uns eine gute Wegstrecke in das neue Zeitalter hinein, in welchem deren Aussehen durch die Photographie verewigt und es möglich sein wird, ihren Lebenszyklus zu studieren – nicht in einem Garten, bei der Temperatur am Nullpunkt, aber in der Bequemlichkeit eines Studios. Dr. Neuhass [sic] muss [!] herausfinden, wie er das Abschmelzen der Kristalle verhindern kann, um so den Nutzen zu vergrößern, den er den Meteorologen gebracht hat, denn so schön die geometrischen Figuren auch waren, so wird es besser sein, die absoluten Tatsachen zu bekommen.

Die Ausgabe kann geradezu eine Luxusausgabe genannt werden – so ausgezeichnet sind Papier, Druck, und die Reproduktionen der Mikrophotographien.

Im *Jahrbuch der Naturwissenschaften* von 1895 berichtet Wilhelm Trabert knapp über diese schmucke Veröffentlichung:

Eine andere Anwendung in der Meteorologie hat die Photographie bei der Abbildung der so überaus zarten und formenreichen Schneekristalle gefunden. Hellmann hat in seinem Büchlein Schneekrystalle *ganz wunderschöne Photographien der mannigfachen Formen der Schneekristalle mitgeteilt, die durch eine geradezu künstlerische Gestaltung überraschen. Hellmann hat auch das Gewicht einer Schneeflocke mittlerer Größe berechnet. Für eine solche der Gestalt eines regelmäßigen Sechseckes und 2 mm Durchmesser findet er ein Gewicht von etwa 2.3 mg!*

Im 11. Jahrgang des genannten Jahrbuchs betont Fritz Westhoff andere Aspekte des Hellmannschen Kleinods:

Neues über Schneekristalle. Unlängst hat Hellmann ein Buch erscheinen lassen, in dem er alles an Altem und Neuem über die Schneekristalle zusammengestellt hat. Einen bedeutenden Fortschritt erlangten die neueren Forschungen durch die trefflichen mikrophotographischen Aufnahmen der Schneekristalle von Dr. Neuhaus [sic]. Aus diesen konnte vermittels genauer Messungen festgestellt werden, dass die bekannten Kristallsternchen durchaus nicht jene mathematische Regelmäßigkeit und ideale Gestalt aufweisen, in der man sie in den Büchern gewöhnlich dargestellt findet, vielmehr zeigen sie viele Unregelmäßigkeiten, und Asymmetrien sind bei ihren Gebilden keineswegs Seltenheiten. Ihrer feinen Struktur nach bestehen die Kristalle nicht aus kleinen „Eisbalken", sondern aus „Eisnadeln", die zum Ansatze ein eigentümliches Stielchen besitzen. Dazu lagern sich bei den sternartigen Gebilden gewöhnlich noch Eisplättchen in der Ebene der Hauptstrahlen ab, weshalb diese Formen als „gefiederte Sternkristalle" bezeichnet werden. Außerdem wiesen die Haupt- und Nebenstrahlen feine kapillare Hohlräume auf, wie schon vor Hellmann Nordenskjöld feststellte, in denen Luft und Wasser gefunden worden ist. Auch Zwillingsbildungen und Parallelverwachsungen sind nicht selten. Die Größe der Kristalle, vielleicht auch ihre Form, wird sehr von der Temperatur beeinflusst; sternförmige Kristalle erreichen eine Größe bis zu 2.35, plättchenförmige bis zu 1.32 mm. Betreffs der Einteilung der Schneekristalle wollen wir auf das Buch selbst verweisen und hier nur noch bemerken, dass viele Anzeichen für eine unmittelbare Entstehung der Kristalle aus dem Wasserdampf der Atmosphäre ohne vorherigen Übergang in den tropfbarflüssigen Zustand sprechen.

Natürlich ist in Österreich die Neuerscheinung nicht übersehen worden. Der Direktor der Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Julius Hann, ließ in der von ihm und Hellmann herausgegebenen *Meteorologischen Zeitschrift* es sich nicht nehmen, dem Büchlein eine längere und wohlwollende Buchbesprechung angedeihen zu lassen:

Es liegt ein vornehm ausgestattetes Werkchen vor uns, wie die Meteorologie in Deutschland wohl kein zweites aufzuweisen hat. Der Gegenstand, den dasselbe behandelt, ist ein außerordentlich populärer, und wohl Tausende schon haben, wie der Verfasser, die mannigfachen und zierlichen Schneefiguren mit Vorliebe und Interesse betrachtet und bedauert, dass diese zarten Gebilde ebenso vergänglich wie schön sind. Prof. H. ist es aber geglückt, in Herrn Dr. Neuhauss einen Mitarbeiter zu finden, der auf photographischem Wege die höchst interessanten Formen der Schneekristalle zu fixieren im Stande war. Die außerordentlich gelungene Reproduktion einer Auswahl der am meisten charakteristischen Schneefiguren bilden den Kern, an den sich die interessanten und wichtigen Studien des Autors angelagert haben.

Wie es bei der großen Literatur-Kenntnis des Verfassers zu erwarten ist, behandelt der erste Abschnitt des Buches die historische Seite des Gegenstandes, das Studium der Schneekristalle von Albertus Magnus bis James Glaisher, in erschöpfender Weise. Die aus den besten Darstellungen der früheren Zeit gegebenen Proben von Zeichnungen der Schneefiguren (nach Scoresby und Glaisher) zeigen, dass in der Tat nur die Photographie im Stande ist, ganz naturgetreue Bilder dieser formenreichen Gebilde zu liefern. Alle Zeichnungen sind zu künstlich, zu stilisiert, da ja vieles aus dem Gedächtnis ergänzt werden muss. Erst die mikrophotographischen Aufnahmen gestatten die wahre Gestalt der Schneekristalle mit aller Muße zu betrachten und zu studieren. Die Ergebnisse einer solchen Betrachtung und eingehender Studien legt uns nun Herr Prof. Hellmann hier vor. Die lineare Vergrößerung der Schneefiguren in den Tafeln ist 12 bis 20. Die Bilder erlauben sogar noch die Anwendung eines guten Vergrößerungsglases und gestatten dann noch mehr in das Detail der Struktur der Schneekristalle einzudringen.

Es ist natürlich in dem beschränkten Rahmen dieses Literaturberichtes nicht tunlich, näher auf den Abschnitt ‚Morphologie der Schneekristalle' einzugehen. Wir können nur auf einzelnes aufmerksam machen. So zeigt der Verfasser, dass alle Formen von Schneekristallen kapillare Hohlräume enthalten können, die mit Luft und Wasser gefüllt sind, letzteres ist selbst noch bei sehr niedrigen Temperaturen beobachtet worden. Was die Größe der Schneekristalle anbelangt, so sind die rein sternförmigen grösser als die mehr plättchenförmigen. Der mittlere Durchmesser ersterer ergab sich zu 2.4, der der letzteren zu 1.3 mm. Die größten Schneesterne erreichen 7-8 mm Durchmesser. Die allgemein angenommene Abhängigkeit der Größe der Schneekristalle von der Temperatur konnte mittelst der Mikrophotographien durch Messungen konstatiert werden. Es ergab sich der mittlere Durchmesser strahliger Schneesterne bei −6° zu 3.4 mm, bei −8° zu 2.2 mm und bei −12° zu 1.2 mm. Mit abnehmender Temperatur nehmen zudem die Sternformen ab, und die kleinen Plättchenformen nehmen zu.

Prof. Hellmann geht dann über zu einer ‚Neuen Einteilung der Schneekristalle'. Er nimmt in engem Anschluss an das hexagonale Kristallsystem, dem alle Schneefiguren zugehören, zwei Hauptformen an: I) Tafelförmige Schneekristalle mit vorherrschender Flächenentwicklung in der Ebene der Nebenachsen und II) säulenförmige Schneekristalle mit ziemlich gleichmäßiger Entwicklung nach den 4 Achsen. In der I. Hauptgruppe kann man wieder unterscheiden: strahlige Sterne, Plättchen, Kombinationen von säulen- und tafelförmigen Kristallen. Diese Formen werden dann mit Hinweis auf die Abbildungen näher charakterisiert.

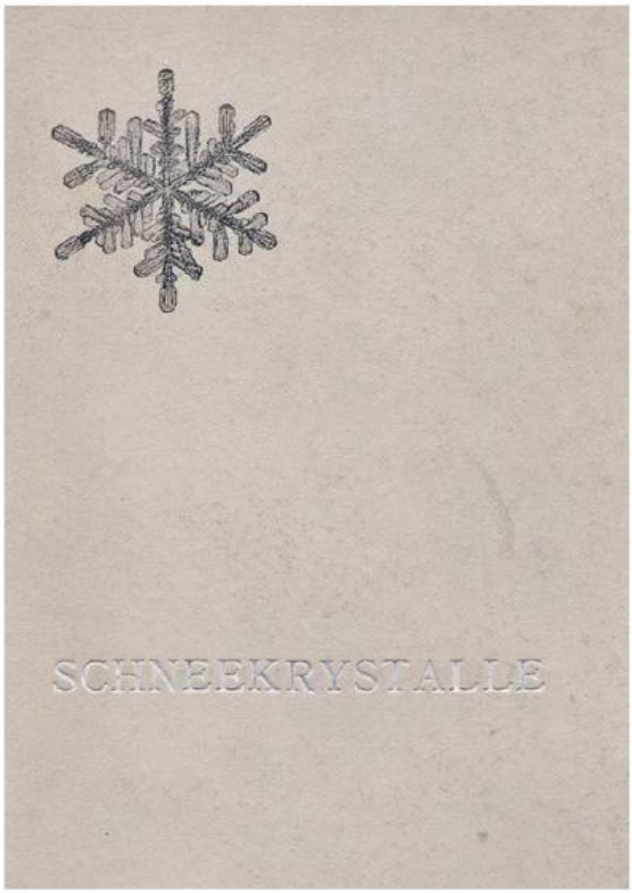


Abb. 9-3: Buchdeckel der *Schneekrystalle* in Silberprägung.

Der letzte Abschnitt ist der ‚Entstehung der Schneekristalle' gewidmet. Der Verfasser konstatiert, dass sich darüber noch wenig Sicheres aussagen lässt. ‚Viele Tatsachen sprechen dafür, dass sich die Schneekristalle unmittelbar aus dem atmosphärischen Wasserdampf bilden, ohne den tropfbar flüssigen Zustand zu passieren. Der Ausgangspunkt oder Keim für die Schneefiguren ist wohl in den mikroskopisch kleinen Schneepünktchen zu suchen, die man in den höheren Luftschichten und in den Polarregionen ziemlich häufig antrifft, an die sich dann immer neue ankristallisieren, bis auf diesem Wege die einzelnen Schneefiguren allmählich entstehen.'

In den ‚Anmerkungen' hat der Verfasser einen Schatz von älteren und neueren Aussagen über die Schneefiguren zusammengetragen, wie dies nur bei seiner alles umfassenden Literaturkenntnis zu leisten möglich war. Es finden sich daselbst nicht bloß Zitate, sondern auch manche Ergänzungen zu den Erörterungen im Texte. Greifen wir z. B. die Berechnung des Gewichtes einer Schneeflocke mittlerer Größe heraus. Für einen Schneekristall von der Gestalt eines regulären Sechseckes mit einem

Durchmesser von 2 mm findet Herr Prof. Hellmann ein Gewicht von circa 2.3 mg, bei 1 mm Durchmesser nur 0.6 mg. Diese Leichtigkeit erklärt das langsame Herabfallen der Schneeflocken, da sie bei so geringem Gewicht eine relativ große Fläche dem Luftwiderstand darbieten. In wie weit die nun geläuterten Kenntnisse über die Gestalt der Schneeflocken auch der optischen Meteorologie zu Gute kommen, darüber findet man bei Hann auf S. 62 und 63 einige Anhaltspunkte.

Für die Lehrer der Physik und Meteorologie ist das schöne Werkchen von Prof. Hellmann eine willkommene Gabe, da dieselben bisher eines ähnlichen vortrefflichen Hilfs- und Demonstrations-Mittels haben entbehren müssen.

Ergänzendes

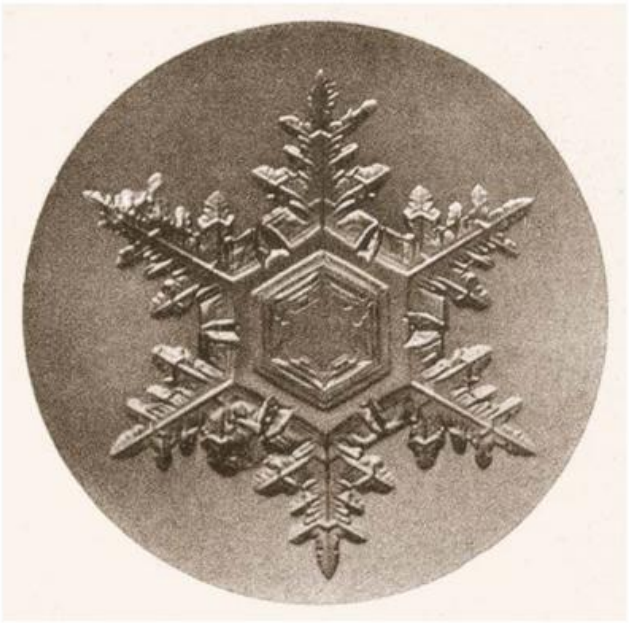


Abb. 9-4: Schneekristall, aufgenommen von Sigson unter seitlicher Beleuchtung. Im Gegensatz zu Neuhauss' Aufnahmen, die bei durchfallendem Licht die Feinstruktur deutlicher erkennen lassen, weisen die Schneekristalle Sigsons eine höhere Symmetrie auf, so der verblüffte Hellmann in der *Meteorologischen Zeitschrift* von 1894.

Im Jahr nach dem Erscheinen der *Schneekrystalle* findet sich in der *Meteorologischen Zeitschrift* folgende Notiz Hellmanns (vgl. Abb. 9-4):

Bald nachdem mein Buch über Schneekristalle erschienen war, erfuhr ich, dass es auch einem russischen Photographen, Herrn A. A. Sigson in Rybinsk, Gouvernement Jaroslaw, gelungen sei, mikrophotographische Aufnahmen von Schneekristallen zu machen. Auf eine diesbezügliche Anfrage war genannter Herr so liebenswürdig, mir Proben seiner Aufnahmen, die zum Teil schon vor Jahren gemacht sein sollen, zu übersenden und später noch eine ganze Sammlung seiner Schneekristall-Photographien nachfolgen zu lassen. Diese sind sämtlich technisch sehr gelungen und geben zumeist wohlausgebildete und schöne Formen wieder. ...

Herr Sigson bedient sich zu den Aufnahmen eines Zeissschen Mikroskops und arbeitet mit stark seitlicher Beleuchtung. Dadurch erhalten die Aufnahmen ein sehr plastisches Aussehen, wogegen die feineren Strukturen im Innern der Kristalle mehr zurücktreten. Diese lassen sich nur bei durchfallendem Lichte erfolgreich studieren.

Die Ursachen für die so regelmäßige und vollkommene Ausbildung der von Herrn Sigson fotografierten Schneekristalle sind wohl in der großen Kälte, vor allem aber in der großen Ruhe der Luft zu suchen, durch die sich der Winter im Innern Russlands auszeichnet. Gleichwohl wird man bei genauerem Studium auch bei diesen Schneekristallen alles das bestätigt finden, was ich über die Asymmetrien, Deformierungen usw. dieser zarten Gebilde in meinem Buche des Näheren ausgeführt habe.

In der *Meteorologischen Zeitschrift* vom Januar 1928 ergänzt Kaßner Hellmanns Geschichte zu den Schneekristallen durch eine von ihm aufgefundene Quelle:

Schneekristall-Zeichnungen vom Anfang des 18. Jahrhunderts. Im Jahre 1726 erschien im Haag ein Prachtwerk des Grafen Luigi Ferdinando von Marsigli in 6 Bänden größten Formates (50 x 60 cm) mit 2 138 Kupfern unter dem Titel Danubius Pannonico-mysicus usw. *[usw.* = Observationibus Geographicis, Astronomicis, Hydrographicis, Historicis, Physicis*]. Dieses Werk hat offenbar so großes Aufsehen erregt, obwohl es wegen seiner Abfassung in Latein weiteren Kreisen verschlossen war, dass der Wunsch einer zweiten Ausgabe in einer allgemein bekannten Sprache entstand, und so erschien es im Haag bei Jean Swart französisch unter dem Titel:* Description du Danube depuis la montagne de Kalenberg en Autriche jusqu' au confluent de la rivière Jantra dans la Bulgarie. *Das Werk ist das Ergebnis von Beobachtungen bei einer mehrmonatigen Donaufahrt (Dezember 1696 bis August 1697) und behandelt erdkundliche, zoologische, botanische, mineralogische usw. Gegenstände und darunter auch meteorologische in dem 1744, d.h. 14 Jahre nach dem Tode des Verfassers erschienenen 6. Bande der französischen Ausgabe, die mir allein vorlag.*

Auf zwei Seiten wird zunächst gesagt, der Verfasser sei sich wohl klar darüber, dass seine Beobachtungen wenig Zweck gehabt hätten, wenn sie ohne Zusammenhang mit gleichzeitigen im ganzen Lande angestellt worden wären; aber von einem englischen Freunde wäre ihm gesagt worden, dass das ganze zivilisierte Europa bereits beobachte! Er stellte zwei Barometer auf der Nord- und Südseite des Schiffes und vier Thermometer je auf dessen Nord-, Ost-, Süd- und Westseite auf; weiter wird über die Instrumente nichts gesagt. Es folgen dann 13 Seiten Einzelbeobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Wind, Bewölkung und Niederschlag und 10 Seiten Besprechungen der Luftdruck- und Temperaturwerte.

Da der Anfang der Reise in den Winter fiel, so finden sich hier nicht nur Angaben über die Zeiten von Schneefällen, sondern auch Zeichnungen von Schneekristallen, die hier an so versteckter Stelle stehen, dass sie auch G. Hellmann entgehen konnten.

Im ganzen handelt es sich um 42 Abbildungen von 2 bis 9.5 mm Größe. Etwa die Hälfte stellen teils reine Sterne, teils Verbindungen von Mittelplättchen mit Sternarmansätzen dar; der Rest kommt auf Eisnadeln und nicht ganz klar zu deutende Erscheinungen: So roh die Zeichnungen auch sind, so zeigen sie doch wissenschaftliche Treue, vor allem darin, dass sie nicht ganz regelmäßige Formen darstellen, wie z. B. noch bei Glaisher, sondern durchaus verschiedene, unsymmetrische Sternstrahlen aufweisen. Auch sind Abschmelzvorgänge wiederholt angedeutet.

Von Karl Knoch möge noch sein kurzer Aufsatz, leicht gekürzt und ohne die Bilder, aus den *Naturwissenschaften* von 1930 übernommen werden:

Seitdem G. Hellmann im Jahre 1893 sein Buch über Schneekristalle mit den von Dr. med. R. Neuhauss gewonnenen mikrophotographischen Aufnahmen veröffentlichte, ist in Deutschland die Schneekristallforschung nicht mehr systematisch betrieben worden. Nur gelegentlich wird von Liebhabern der Mikrophotographie der Versuch unternommen, diese so vergänglichen Kunstgebilde der Natur festzuhalten.

Es dürfte außerhalb des Kreises der Meteorologen nur wenig bekannt sein, dass bereits vor Hellmann ein nordamerikanischer Forscher in stiller rastloser Arbeit darangegangen war, die Schneekristalle zu erforschen; es ist W. A. Bentley in Jericho im Staate Vermont, östlich der großen Seen in den Vereinigten Staaten. Bereits im Jahre 1924 konnte er von einer 40jährigen Tätigkeit auf dem Gebiete der Schneekristallforschung berichten, und er besitzt jetzt eine Serie von mehreren tausend Aufnahmen, die in der ganzen übrigen Welt kein Beispiel findet. Proben dieser ganz ausgezeichneten Aufnahmen finden sich in reichlicher Zahl i[m] ... Monthly Weather Review. ...

Einem glücklichen Zufall verdanke ich es, dass ich durch einen im Herbst 1928 mit dem Weather Bureau *in Washington geführten Briefwechsel mit Herrn W. A. Bentley selbst in Verbindung kam, der mir dann in großer Liebenswürdigkeit eine Serie von 22 typischen Aufnahmen in guten photographischen Abzügen zur Verfügung stellte und mir auch gestattete, sie in einer deutschen Zeitschrift zu veröffentlichen. Äußere Umstände waren daran schuld, dass dies jetzt erst geschieht, und ich bin dem Herausgeber dieser Zeitschrift [Arnold Berliner] außerordentlich dankbar, dass er den notwendigen Raum, wenigstens für einen Teil dieser schönen Mikrophotogramme zur Verfügung stellte. Was sie vor anderen Aufnahmen dieser Art auszeichnet, ist, dass sie die feinsten Details der inneren Struktur mit größter Schärfe wiedergeben. Ich glaube, gerade die Schönheit der Formen rechtfertigt es, auch sie in dieser Zeitschrift einem größeren naturwissenschaftlich eingestellten Leserkreis vorzuführen, trotzdem sie dem engeren Kreis der Fachgelehrten bekannt sind.*

Mit den gezeigten Formen ist der Formenreichtum der Schneekristalle durchaus nicht erschöpft. Die von Hellmann gegebene und hier wiederholte Klassifikation soll wenigstens andeuten, welche Formen bisher zur Beobachtung gekommen sind. Sie zerfallen in die beiden Hauptgruppen der tafelförmigen und der säulenförmigen Schneekristalle.

Die tafelförmigen sind solche mit vorherrschender Flächenentwicklung in der Ebene der Nebenachsen, bei denen die Länge der Hauptachse sehr klein ist, meist kleiner als ein Zehntel der Hauptachse [sic]. Sie teilen sich in die Untergruppen der strahligen Sterne, der Plättchen und einer Kombination von beiden. Die mitgeteilten Mikrophotogramme geben Beispiele davon. Dies sind die Formen, die das künstlerische Empfinden am stärksten befriedigen.

Die säulenförmigen Schneekristalle haben eine ziemlich gleichmäßige Entwicklung nach den vier Achsen. Das Verhältnis Hauptachse zu Nebenachse liegt meist zwischen 1 und 5. Hierzu gehören die Prismen, die Pyramiden, die Kombinationen von tafel- und säulenförmigen Kristallen. Von der letzten Gruppe ist als Beispiel die sog. „Manschettenknopfform" wiedergegeben.

*W. A. Bentley selbst hat seine Aufnahmen als Grundlage einer Systematik der Schneekristalle benutzt. Das gleiche taten vom Standpunkt der Kristallforschung aus J. C. Shedd (*Monthly Weather Review *1919) und E. T. Wherry (ebenda 1920).*

Die Erklärung dieser verschiedenartigen Formen hat A. Wegener (Thermodynamik der Atmosphäre) in Anlehnung an Untersuchungen von O. Lehmann in der Wechselwirkung zweier Vorgänge gesehen, nämlich in der bei wachsender Übersättigung eintretenden Skelettbildung und der bei abnehmender Übersättigung vor sich gehenden Ausfüllung der Skelette, indem sich dann Facetten ansetzen und die Sternform schließlich in die Plättchenform zurückgeführt wird. Nach dieser Anschauung trägt jeder Schneekristall seine Entstehungsgeschichte in seiner Form äußerlich zur Schau. ...

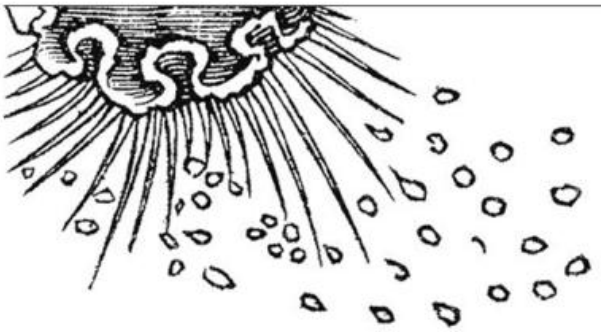
*In Deutschland sind die Beobachtungsmöglichkeiten schöner, regelmäßiger Kristallformen offenbar nicht so groß, da der Schneefall bei uns meist bei verhältnismäßig hohen Temperaturen vor sich geht, die starke Abschmelzerscheinungen hervorrufen. Andererseits haben aber die eingangs erwähnten Neuhaussschen Aufnahmen ergeben, dass wir hier interessante unsymmetrische Formen beobachten können. Auch können zeitweise nur 3 Strahlen, dafür in anderen Fällen auch 12 Strahlen entwickelt sein. Es würde sich daher sehr wohl lohnen, wenn mit der heute sehr weit entwickelten Technik der Mikrophotographie das Studium der Schneekristalle wieder aufgenommen würde. Dabei dürften mit Vorteil die Erfahrungen zu benutzen sein, die W. A. Bentley selbst bezüglich der Methodik der Schneekristallaufnahmen gewonnen und der Öffentlichkeit unterbreitet hat. (*Monthly Weather Review *1918.)*

In dem schönen Katalog mit Schneekristallfotos von BENTLEY und HUMPHREYS (1931), der im Todesjahr des schon oben von Knoch in seinem Kurzbeitrag erwähnten Bentley erschien, wird das Werklein Hellmanns in der Bibliographie aufgeführt. Ob die historischen Mitteilungen aus Hellmanns Werk entnommen sind, wird aber im Text nicht gesagt. Genauso wenig tut es der große englische Wolkenforscher J. MASON (1966), der seine historischen Bemerkungen unmittelbar aus Nakayas Schneekristallwerk, erschienen 100 Jahre nach Hellmanns Geburt, übernimmt, auch wenn Mason, allerdings unter falscher Datumsangabe des hier im Mittelpunkt stehenden Werkes, das ihm wohl nicht vorlag, Hellmanns Einteilung als im wesentlich noch gültig ansieht: „Die Entwicklung der Mikrophotographie führte zu einem erneuerten Interesse in Europa, und viele englische, deutsche und russische Meteorologen machten sehr gute Aufnahmen von Schneekristallen. Der Artikel von Nordenskjöld, veröffentlicht in Stockholm 1893, und der von Hellmann aus Berlin 1894 [!] erschienene, sind von besonderem Interesse insofern sie Schneekristalle in drei Arten klassifizierten: tafelartig, säulenartig, und eine Kombination aus beiden. Die Grundidee dieses Systems besteht bis zum heutigen Tag". NAKAYA (1954) dagegen beruft sich in seiner geschichtlichen Übersicht der europäischen Untersuchungen ausdrücklich auf Hellmanns Büchlein. Masons soeben zitierte Sätze sind fast wörtlich von Nakaya übernommen. In PRUPPACHER & KLETTS (1997) geschichtlicher Übersicht der Wolkenphysik ist Hellmanns Klassiker erwähnt, aber für geschichtliche Quellen in dem fettleibigen Band fand sich kein Platz. Darin halten sie fest: „Ein weiterer Fortschritt wurde gemacht, als Neuhaus [sic!] (1855-1915) die Mikrophotographie einführte, als Hilfsmittel, um Schneekristalle zu untersuchen. Hellmann (1854-1939) wies 1893 darauf hin, dass Schneekristalle eine innere Struktur haben, die er richtigerweise der Anwesenheit von kapillaren Lufträumen im Eis zuschrieb."

Dass man immer noch gut daran tut, auf Hellmanns *Schneekrystalle* zurückzugreifen, beweist die jüngste Übersetzung von Keplers Essay über den sechseckigen Schnee, in der der Übersetzer und Herausgeber Lothar Dunsch bei seiner Übersicht über die Entwicklung der Wissenschaft von den Schneekristallen sich nicht nur von Hellmanns Schrift leiten ließ, sondern trotz Weltnetzwissen aus des Preußens J. E. Guettard, der die Temperaturabhängigkeit der Schneeformen 1762 erstmalig vermutet hatte, J. E. Guitard macht! (KEPLER 2005.)

Das nagelneue Büchlein von GHYS (2021) kann als eine hübsche französische Neuauflage und Aktualisierung des Hellmannschen Kleinods gelten. Moderne Entwicklungen und Erkenntnisse unter Einsatz moderner Technik im letzten Jahrhundert werden bildhaft und ähnlich unterhaltsam wie bei Hellmann dargeboten. Ghys' geschichtliche Übersicht setzt bei Olaf Månsson (Olaus Magnus, 1490-1557) an, worauf Hellmann als Erster hinwies, und er schildert kurz die wesentlichen Fortschritte bis hin zu James Glaischer (1809-1903) und seiner Frau Cecilia (1828-1892), bei denen Hellmanns Übersicht naturgemäß innehält. Dessen Abriss ist freilich bibliographisch genauer und ausführlicher. GHYS (2021) versündigt sich allerdings an Hellmann, weil er den großen Vorreiter nirgends nennt.

10 Hellmanns Neudrucke (1893-1904)



Dr. Hellmann is so thoroughly a master – in fact we may say the master – of his subject.[1]

Symons 1893

It is unnecessary for us to say anything as to the excellence of this series of reprints. If in times to come meteorologists take any interest in the early history of their science, there will be no one to whom they will be so much indebted as to Dr. Hellmann.

Symons 1896

Möchten sich Gelehrte von gleich umfassender Sach- und Bücherkenntnis finden, um Ähnliches auch für andere Zweige der Naturwissenschaften zu leisten!

Günther 1905

Die *Neudrucke* vervielfältigen eine Reihe alter und neuerer, zu Hellmanns Zeit bereits sehr selten gewordener Schriften und Karten in Faksimiledruck. Auf die äußere Ausstattung der Sammlung hinsichtlich Druck und Papier hat Hellmann großen Wert gelegt. Gleichwohl konnte, dank finanzieller Zuwendungen durch die Meteorologische Gesellschaft, der Preis der Neudrucke anfangs niedrig gehalten werden. Die ersten Neudrucke waren für 3 Mark oder nicht viel mehr erhältlich, der letzte, umfangreichere und aufwändigere, für 28 Mark. Die Originalneudrucke sind ihrerseits sehr selten geworden; sie sind 1969 wiederum nachgedruckt worden (Kraus Reprint).

Die *Neudrucke* sind über ihren Quellencharakter hinaus dadurch so außerordentlich wertvoll und lesenswert, weil sie von dem Schlesier mit gehaltvollen Einleitungen versehen wurden. Und wenngleich man nach einem Jahrhundert zu gewärtigen hat, dass manches in der Reihe anders zu gewichten sei, Einzelheiten zu berichtigen und Ergänzungen vorzunehmen sind, so sind die *Neudrucke* nach wie vor eine unverzichtbare Quellensammlung aus der Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus.

In der *Meteorologischen Zeitschrift* des Jahres 1893 fand Wladimir Köppen (1846-1940) vornehme Worte, um das vielversprechende Anliegen Hellmanns wunschgemäß (s. Kap. 2) vorzustellen:

Unter diesem Titel gedenkt Herr Hellmann einige alte und selten gewordene Schriften und Karten aus dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus, welche für die Entwicklung dieser Wissenschaften wichtig sind, oder die einen großen historischen Wert haben, in Neudrucken herauszugeben. Bei sehr seltenen und zugleich in typographischer Hinsicht ausgezeichneten Schriften soll Faksimiledruck gewählt werden. Dem eigentlichen Neudruck wird jedes Mal vorangehen eine Einleitung, die nach einer allgemeinen Charakterisierung des betreffenden Werkes bibliographische, biographische und sonstige geschichtliche Anmerkungen über dasselbe und seinen Verfasser enthält. Auf die äußere Ausstattung in Druck und Papier wird besondere Sorgfalt verwandt; nur bestes holländisches Büttenpapier, sowie starker Büttenkarton (sogen. Torchonpapier) für den Umschlag, kommen zur Verwendung. Das Format ist kl. 4° (20½ x 25½ cm), das sich dem der älteren Drucke am besten anpasst.

In England begrüßte George James Symons (1838-1900), dem sich Hellmann durch eine ähnliche Leidenschaft auf bibliographischem und geschichtlichem Felde sowie als Regenkundler seelenverwandt fühlte, mit zurückweichendem Neid das großartige Vorhaben im 28. Band seiner Zeitschrift *Meteorological Magazine*, unter der Überschrift *New issue of old meteorological books*[2]:

Es ist einigen Menschen gegeben, Träume zu träumen, und anderen, sie zu verwirklichen. Nachdem wir eine beträchtliche Sammlung von Werken über Meteorologie, von ihrer frühesten Kindheit bis zur Erfindung des Drucks, zusammengestellt hatten, war es seit langem unser Tagtraum, einige der seltensten, mit einer bescheidenen wörtlichen Übersetzung und einigen Anmerkungen versehen, neu zu drucken. Unser energischer Briefpartner Dr. Hellmann hat nicht bloß einen geradezu ähn-

1 Übersetzungen der Eingangszitate sind unter den jeweiligen Jahresangaben weiter unten zu finden. Die Abbildungen sind den entsprechenden Neudrucken entnommen.

2 Sämtliche nachfolgende Übertragungen aus dem *Meteorological Magazine* sind von mir.

lichen Traum gehabt, sondern er hat ihn auch verwirklicht. Dank der Unterstützung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und ihres Berliner Zweiges, und zweifellos des zumeist unbezahlten Tuns aufseiten Hellmanns, sowie der Zusammenarbeit wie der Mittel des Verlages A. Asher und Co. in Berlin, wurde eine Reihe von Veröffentlichungen begonnen, die (angesichts der Schönheit ihrer Reproduktion) äußerst mäßig im Preis und von größtem Interesse ist. Dr. Hellmanns Plan unterscheidet sich von dem unseren insofern als er keine Übersetzung gibt, aber andererseits ein vollkommenes Faksimile nachdruckt, dem er eine einleitende Beschreibung von jedem Werk beifügt, so dass es kaum übertrieben sein dürfte, zu sagen, sie sind allem überlegen, was jede andere lebende Person schreiben könnte.

Heute mag man, wenn Sprachreichtum einem nicht gegeben ist, bedauern, dass Übersetzungen, wie sie Symons' vorschwebten, von Hellmann anscheinend als überflüssig angesehen wurden, so dass er seinen gelehrten Fachgenossen nur in wenigen Fällen eine bereits gedruckte Übersetzung (etwa aus dem Arabischen) zugestanden hat. Denn um den Anforderungen des Quellenmaterials wirklich Genüge zu tun, bedarf es der Kenntnis von nicht weniger als 7 Sprachen.

Siegmund Günther, dem wir eine gerechte Besprechung von Hellmanns *Repertorium* verdanken (vgl. Kapitel 8) hat im XX. Jahrgang der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* (1905) die prächtige Neudruckreihe gelobt und eingehend begutachtet:

Vor kurzem hat eine Quellensammlung zur Geschichte der Naturwissenschaften ihren Abschluss gefunden, die nicht nur in der Literatur unseres Volkes, sondern überhaupt völlig einzig dasteht. Professor Gustav Hellmann ist seit mehr denn zwei Jahrzehnten, unbeschadet seiner rastlosen Tätigkeit auf anderen Gebieten, für die Geschichte seiner Berufswissenschaft in unermüdlicher Arbeit begriffen; seit 1883 hat sein „Repertorium der deutschen Meteorologie" dem Fachmanne die schätzbarsten Dienste geleistet. Gerade aber bei der Vorbereitung dieses Werkes mag er bereits die Einsicht gewonnen haben, dass es oft ungeheuer schwer fällt, der Druckschriften und Karten im Original habhaft zu werden, welche eine Etappe in der Entwickelung unseres Wissens darstellen, und so reifte allgemach bei ihm der Plan, jene Sammlung von Neudrucken zu veranstalten, mit der sich die gegenwärtige Notiz zu beschäftigen hat. Die Verlagshandlung Asher & Co. lieh ihre Hilfe, die in einem Falle um so höher zu schätzen ist, in dem auf materiellen Erfolg, auf einen großen Leser- und Käuferkreis nicht gerechnet werden darf. So war dem Unternehmen auch eine dem inneren Werte entsprechende Außenseite gesichert. Dass die Meteorologie und die Lehre vom Erdmagnetismus gleichmäßig berücksichtigt wurden, kann man angesichts der nahen Beziehungen, welche zwischen beiden Disziplinen bestehen, nur vollkommen billigen. Natürlich hat sich der Herausgeber nicht lediglich auf die treue Wiedergabe seiner Texte, zumeist in Faksimilierung, beschränkt, sondern nach der bibliographischen und wissenschaftsgeschichtlichen Seite alle Erläuterungen beigefügt, die zu deren Kennzeichnung irgend erforderlich schienen. ... Bemerkt sei, dass – fast im Widerspruche mit unserer obigen Bemerkung – die vier ersten Hefte, da sehr starke Auflagen sich von selbst verboten, bereits im Buchhandel vergriffen sind.

In der nun folgenden Werkschau erfolgt die Führung anhand von Referenten aus verschiedenen Zeitschriften, die die Neudrucke besprochen oder vorgestellt haben. Die Neudrucke werden in chronologischer Abfolge aufgeführt.

Neudruck Nr. 1 (1893)

***L. Reynmans Wetterbüchlein. Von wahrer Erkenntniss des Wetters* (1510)**

Hellmanns Einleitung belehrt uns über die meteorologische, bibliographische, literar- und kulturhistorische Bedeutung dieses Volksbuches: „Leonhard Reynmans Wetterbüchlein ist das *älteste* meteorologische Werk, welches in *deutscher* Sprache gedruckt wurde."

„Der größere Teil des schön ausgestatteten Heftes wird von einer 41 Seiten langen historischen Einleitung des Herausgebers eingenommen, welche die Bibliographie, die Quellen und den Verfasser des ‚Wetterbüchleins' behandelt", schreibt Köppen in seinem Referat von 1893, und dann fügt er – aus besagter Einleitung zitierend – hinzu, dass das Büchlein

in 34 Jahren 17 verschiedene Auflagen erlebte. Von diesen 17 Auflagen sind 9 in Augsburg, 2 in Worms und je 1 in München, Nürnberg und Zwickau hergestellt, 3 unbekannten Ursprungs, und zwar verteilen sich die 9 Augsburger Ausgaben auf 5 Verleger. Allein im Jahre 1510 wurde das Büchlein zweimal in Augsburg – durch Hans Otmar und Hans Schönsperger – und einmal in München, durch Hans Schobsser gedruckt – eine Lebhaftig-



keit im Nachdrucken, die an die heutigen Zeitschriften erinnert. Diese letzterwähnte Münchener Ausgabe ist es, deren Faksimiledruck hiermit weiteren Kreisen zugänglich gemacht wird.

Von einer späteren Ausgabe – Augsburg 1538 – hat Referent in der Meteorologischen Zeitschrift *Bd. 1, 1884, S. 328-330 nach einem Exemplar der k. öffentl. Bibliothek in Dresden berichtet und einen seiner interessantesten Teile, die Bauernregeln abgedruckt. Die nun reproduzierte Münchener Ausgabe aus der Privatbibliothek von Prof. Hellmann stimmt mit jener in allem Wesentlichen überein, weicht aber mehrfach in der Wahl der Worte oder ihrer Schreibung ab.*

Von allen diesen Ausgaben sind jetzt im Ganzen höchstens 50 Exemplare erhalten[3]*. Nach 1540 scheint das Wetterbüchlein nicht mehr selbständig verlegt worden zu sein, sein Inhalt fand indessen in mehrere weitverbreitete Volksbücher teilweise Aufnahme, so namentlich in die späteren Ausgaben der* Bauern-Praktik *und auch in das in England im 16. bis 18. Jahrhundert sehr verbreitete* Book of Knowledge.

Was die Quellen des Wetterbüchleins betrifft, so weist Hellmann nach, dass Reynman den Hauptteil desselben aus zwei Werken übersetzt hat, nämlich aus dem großen Traktat des italienischen Astrologen Guido Bonatti, der im XIII. Jahrhundert lebte, und dem Opusculum repertorii pronosticon in mutationes aeris *des Firmin de Belleval, eines sonst unbekannten französischen Schriftstellers des 14. Jahrhunderts. Ersteres Werk war 1491, letzteres 1485 zuerst gedruckt worden. Für den letzten Teil des Büchleins, die gereimten Bauernregeln, ist es nicht gelungen, eine Quelle aufzufinden. „Der Inhalt der Reynmanschen Bauernregeln ist ja uralt und größtenteils schon in den Schriften des Altertums (Theophrast, Aratus, Vergil, Plinius) zu finden, aber die Form des gereimten deutschen Spruches, in die sie gekleidet sind, ist neu und originell. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass Reynman an diesen Reimen selbst beteiligt ist; denn die gereimte Einleitung zum Wetterbüchlein, sowie die gereimten Titel von zwei seiner anderen Werke deuten darauf hin, dass er Neigung und auch ein gewisses Talent zum Versemachen besaß". Da diese Verse im 1. Jahrgang der Meteorologischen Zeitschrift S. 330 abgedruckt sind, so können unsere Leser sich von deren derbem, freiwilligem und unfreiwilligem Humor selbst überzeugen.*

Verfasst hat Reynman das Büchlein „auf viel Gesinnen und Begehren" seines Herrn des Grafen Wolfgang des Schönen von Oettingen. Über die Schicksale L. Reynmans hat Hellmann nichts in Erfahrung bringen können, als dass er um's Jahr 1520 in Nürnberg lebte und dort zwei „Nativitäts-Kalender" und eine Praktika auf das Jahr 1524 herausgab, die darauf unverändert, vielleicht ohne Wissen des Verfassers, als Prophecey *für das Jahr 1526 wieder abgedruckt wurde. Durch die Unterstützung des Berliner Zweigvereines der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft ist es möglich geworden, diesen gelungenen Faksimiledruck zu relativ so billigem Preise in den Verkehr zu bringen.*

Symons hat in seiner Zeitschrift, Jahrgang 1893, noch einige Ergänzungen zu bieten:

Wir müssen nun einige Worte verlieren bezüglich der ersten zwei Nummern dieser Reihe – Nummern, von denen wir nicht überrascht sein werden, wenn sie, wie im Falle von Merles Handschrift, in zwei oder drei Jahren drei oder viermal teurer sein werden als die ursprünglichen Preise.

3 Anm. d. Verf.: „Das erstmals 1508 erschienene meteorologische Volksbuch ist in allen Ausgaben außerordentlich selten, da sie ‚vom Leserkreise zumeist verbraucht und vernichtet worden' sind", schreibt Gerhard Gruber in seinem Antiquariats-Katalog 236, dabei Hellmann zitierend. Ich erhielt den Katalog Anfang Januar 2021: Unter der Nr. 109 wird ein Exemplar von dem Verleger Otmar in Augsburg feilgeboten, welches als Erscheinungsdatum „ca. 1515" aufweist, wahrscheinlich aber doch schon 1510 gedruckt wurde, wie ein Vergleich des im Katalog abgebildeten Titelholzschnitts mit Hellmanns Nr. 13 seines Verzeichnisses zeigt, der nach einem Exemplar in Hellmanns Bibliothek abgedruckt ist: „Diese schön und deutlich gedruckte Ausgabe … dürfte gleichfalls ums Jahr 1510 von Hans Otmar gedruckt worden sein". Um eine ungefähre Vorstellung von Hellmanns Investitionen für alte Drucke zu geben, sei verraten, dass das angebotene Bändchen in modernem Halbpergament für 7 000 € einen Käufer suchte und bereits gefunden hat! (Persönliche Mitteilung von Herrn Gruber am 15. März 2021.)

Dr. Hellmann ist ein so vollendeter Meister – ja wir können sogar sagen, er ist der *Meister – dieses Themas, dass es für irgendjemand sehr gefährlich wäre, eine andere Meinung zu äußern, und obgleich wir glauben, dass Dr. Hellmann zeigen konnte, dass Reynman weitgehend aus Bonatus zitiert (wie er selbst sagt), so hätten wir gern hervorgehoben, dass viel von Bonatus in Aratus zu finden ist.*

Gleich Dr. Hellmann haben wir versucht, vergeblich, dem Abschnitt des Titels

> *Das Wetter zuwissen [sic] durch die vier quart des jars, als Liechtenperger setzt*

nachzuspüren. Das Thema ist so ganz im Stil von Alkindus gehalten, dass wir unser Exemplar gleich zur Hand nahmen, doch konnten wir die Stelle nicht finden. Wenn wir aber berücksichtigen, wie sorglos die Menschen drei oder vier Jahrhunderte früher bezüglich der Namenschreibung waren, sind wir gar nicht sicher, dass die unsrige nicht doch die richtige Suchrichtung ist, weil der Abschnitt unzweifelhaft im Schreibstil Alkindus' verfasst ist; noch dazu ist unser Exemplar des Alkindus gedruckt worden von einem Liechten. Hier ist der Titel:

> *Astroru Alkind ... de pluuijs imbribus et indices vetis: ac aeris mutatione*
> *Venetis Anno ... 1507*
> *Ex officina Petri Liechtenstein.*

Ist es möglich, dass Reynman aus dem Gedächtnis schrieb, und des Druckers Namen (fehlerhaft) für den des Autors setzte? Die Lösung müssen wir anderen überlassen.

Neudruck Nr. 2 (1893)

Blaise Pascal*: Récit de la Grande Expérience de l'Équilibre des Liqueurs* **(1648)**

Diese Schrift schien Hellmann von größter Seltenheit zu sein. Er hatte zu dem damaligen Zeitpunkt nur drei Exemplare in Erfahrung bringen können, darunter eines in der „Königlichen und Universitäts-Bibliothek zu Breslau".

Köppen hat auch diesen Neudruck ausführlich in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1893) besprochen:

> *Selten wird die Tragweite von wissenschaftlichen Entdeckungen gleich Anfangs richtig erkannt. Viele Tatsachen und Sätze, auf welche deren Entdecker großes Gewicht legten, haben sich später, wenn*

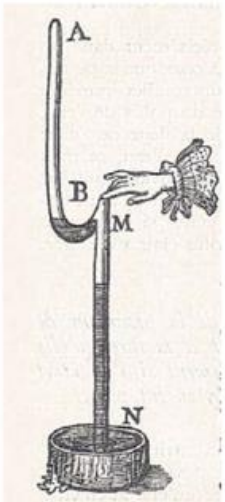


R·E C·I T
DE LA GRANDE
Experience de l'Equilibre
des Liqueurs.

Projettée par le Sieur B. P.

Pour l'accomplissement du Traité qu'il a promis dans son abbregé touchant le Vuide.

Et faite par le Sieur F. P. en vne des plus hautes Montagnes d'Auuergne.



nicht irrig, so doch von geringer Tragweite erwiesen, während die meisten wirklich wichtigen Erkenntnisse beiläufig ausgesprochen worden sind, bevor ihr voller Wert erkannt wurde. Um in der Abschätzung des Neuen so richtig zu greifen, dass nach einem Vierteljahrtausend das Urteil der Wissenden noch dasselbe ist, dazu gehört ein seltenes Maaß von Klarheit und von Glück. Einen solchen Fall führt uns dieser Neudruck vor. In der Entdeckung des Luftdrucks und der Erfindung des Barometers durch das grundlegende Experiment Torricellis vom Jahre 1643 sieht man mit Recht heut zu Tage den Anfang der Meteorologie als Wissenschaft. Und in der ganzen vorliegenden Schrift tritt überall die Überzeugung von der großen Bedeutung der Sache hervor, im Vor- und Schlussworte von Pascal wie in seinem Briefe vom 15. November 1647 an seinen Schwager Périer und in der Antwort des Letzteren vom 22. September 1648, zugleich mit einer exakten Methode bei beiden Männern, welche auch heute als Muster dienen kann. Schon der Titel der Schrift gibt dieser Bedeutung Ausdruck, denn auf S. 2 sagt Pascal: „Je l'ay nommée Ia grande experience de l'Equilibre des liqueurs, parce qu'elle est la plus demonstrative de toutes celles qui peuvent estre faites sur ce sujet, en ce qu'elle fait voir l'Equilibre de l'air avec le vif-argent, qui sont l'un la plus legere, l'autre la plus pesante de toutes les liqueurs qui sont connuës dans la nature."

E. E. Schmid beginnt den Abschnitt „Luftdruck" seines bekannten Grundriss der Meteorologie[4] *mit den Worten: „Von der Anerkennung des Widerwillens, den die Natur gegen den leeren Raum habe, und seiner Begrenzung bis auf ein gewisses Maß ist zwar auch bei Galilei keine Rede; die wahre Ursache erkannte jedoch erst Galileis Schüler, Torricelli." Diese Anerkennung sowohl als deren Begrenzung erklärt dagegen Pascal an mehreren Stellen der vorliegenden Schrift für die*

4 Wir verdanken diesem *Grundriss* die Tatsache, dass Köppen zur Meteorologie hingezogen wurde (Anm. d. Verf.).

Überzeugung der Besten seiner Zeit, und es ist höchst interessant, seine klaren Darlegungen über das Verhältnis dieser „drei Auffassungen" zu einander zu lesen. So wiederholt das Schlusswort au lecteur S. 17 die schon auf S. 3 gegebene Darstellung, wonach die allgemeine Anschauung seiner Zeit dahin ging, dass die Natur „eher ihre Zerstörung, als den kleinsten leeren Raum dulden würde"; „einige von den aufgeklärtesten Geistern haben einen gemäßigteren Standpunkt angenommen, denn wenn sie auch glauben, dass die Natur einen Abscheu gegen die Leere habe, so nehmen sie doch an, dass dieser Widerwille Grenzen habe und überwunden werden könne durch eine gewisse Gewalt; aber es hat sich noch Niemand (?) gefunden, der diesen dritten Standpunkt eingenommen habe: dass die Natur gar keinen Widerwillen gegen die Leere besitze, dass sie gar keine Anstrengung mache, um diese zu vermeiden, und dass sie sie ohne Pein und ohne Widerstand zulässt." Pascal erklärt, die erste Anschauung habe er durch seine früheren Versuche genügend widerlegt, die zweite falle durch dieses neueste Experiment, denn „man könnte doch nicht sagen, dass die Natur die Leere am Fuße des Berges mehr verabscheue, als an seiner Spitze" (S. 6). Er finde also keine Schwierigkeit mehr, die dritte Anschauung anzunehmen, wonach alle die Wirkungen, die man diesem Abscheu zuschrieb, von der „pesanteur et pression de l'air" herkommen. Interessant ist bei der durchaus naturwissenschaftlichen Schlussweise der Schrift die Art, wie sich Pascal mit dem noch immer mächtigen Autoritätsglauben seiner Zeit auseinandersetzt: „Ich bin nicht der Ansicht, dass es uns erlaubt sei, leichthin von den Grundsätzen abzugehen, die wir vom Altertum her besitzen, wenn wir dazu nicht durch unzweifelhafte und unbesiegbare Gründe gezwungen werden; ist letzteres aber der Fall, so würde es nach meiner Ansicht äußerste Schwäche sein, wenn man sich daraus die geringsten Skrupel machen würde" (S. 4), und auf S. 19 betont er, er scheide von den so allgemein angenommenen Auffassungen nicht ohne Bedauern, und er habe sie nur allmählich unter dem Drucke der Evidenz verlassen: von der Annahme des unbesieglichen Widerwillens der Natur gegen die Leere sei er zu jener des überwindbaren Widerwillens übergegangen und dann erst zur Bestreitung auch dieses letzteren. Die naturphilosophische Seite der Frage stellt er in seinem Briefe an Périer (S. 3) so dar: „Meine Meinung frei zu sagen, so finde ich es schwierig, zu glauben, dass die Natur empfänglich sei für den Abscheu, da sie doch unbeseelt und fühllos ist, eine Leidenschaft aber eine Seele voraussetzt, die sie empfinden kann, und bin ich mehr geneigt, alle diese Wirkungen der Schwere und dem Druck der Luft zuzuschreiben, da ich sie nur als spezielle Fälle eines allgemeinen Satzes über das Gleichgewicht der Flüssigkeiten ansehe."

Wie umsichtig Périer den Versuch ausgeführt hat, wie er sich mit Zeugen versehen hat, beim Beginn und nach Schluss der Expedition beide Rohre nebeneinander in demselben Quecksilbergefäß aufgestellt hat, um ihre Übereinstimmung festzustellen, dazwischen aber mit dem einen Rohr den Versuch auf dem Gipfel des Puy de Dôme und auf einer Station am Abhange wiederholt angestellt hat, während das andre Rohr in Clermont fortdauernd beobachtet wurde, dies möge man in der kleinen Schrift selbst nachlesen.

Dass Pascal bei der ausführlichen mehrfachen Darlegung seines Gedankenganges gar keine Namen seiner Vorgänger erwähnt, ist etwas seltsam, besonders die oben mit (?) zitierte Behauptung; zudem hat Descartes behauptet, dass er Pascal die Idee zu diesen Versuchen gegeben habe, während Letzterer ausdrücklich „je meditay l'experience" (S. 1) und „j'ay imaginé une" (S. 5) sagt. Doch wollen wir lieber die Klarheit seiner Darstellung bewundern, als mit ihm darüber rechten, dass er uns die Quellen nicht nennt, wo er seine Anregungen geschöpft hat: denn eine generatio spontanea *ist bei Ideen so wenig vorhanden, wie bei Lebewesen, und ihr Entwicklungsgang ist ein so unendlich verschlungener, dass zwischen dem absichtlichen Raube geistigen Eigentums und der „ureigenen Erzeugung" eines neuen Gedankens eine endlose Stufenleiter von Übergängen besteht. Von dem Werke, dessen schön ausgestattetes Faksimile hier durch die Beihilfe der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft zu einem mäßigen Preis zugänglich gemacht ist, existieren nur noch drei Exemplare, nämlich zwei in Pariser Bibliotheken und eines in der Breslauer Universitäts-Bibliothek, welches letztere dieser Ausgabe zu Grunde liegt.*

Symons unterstreicht die Bedeutung der berühmten Entdeckung, wie es Köppen getan hatte, um am Ende seiner Besprechung auf zwei Lässlichkeiten hinzuweisen:

Da diese Abhandlung in allen drei Ausgaben des „Traitez" (1663, 1664, und 1698), und auch in Pascals gesammelten Werken vorliegt, so kann die Information [über nur drei Bibliotheksexemplare] nicht mit der Seltenheit der Nr. 1 wetteifern, auch wenn sie diese in der Bedeutung übertreffen dürfte, nämlich als Dokument einer der größten Entdeckungen der Welt. In der vorliegenden Ausgabe haben wir zudem den Vorteil von Dr. Hellmanns klarer Einführung.

Es ist ein solches Ereignis, in Dr. Hellmanns Büchern einen Druckfehler zu finden, dass wir ihm

einen mitteilen müssen. Auf S. 7 im Nachdruck des Titelblattes vom „Traitez" hat er „S. Jacques", wo „S. Iacques" stehen sollte. Einige von uns können sich glücklich schätzen, wenn wir nie einen schlimmeren Fehler begehen würden.

Neudruck Nr. 3 (1894)

Luke Howard: ***On the modification of clouds*** **(1803)**



Symons, der für diesen Neudruck seine Original-Ausgabe zur Verfügung gestellt hatte, kann wiederum das englische Leser mit Stolz erfüllende neue Heft in seiner Zeitschrift verkünden: „Wir haben nun das Vergnügen, den Empfang der Nr. 3 anzuzeigen, welche in jeder Hinsicht die Vorzüglichkeit der Vorgängernummern beibehält – im Hinblick auf Schriftbild, Tafeln, Papier – und was den Druck anlangt, so könnte nichts besser sein." Nach einer Erörterung der höchst seltenen ersten Ausgaben von Howards Klassifikation, bewirbt er den Neudruck mit Humor:

Was Hellmanns Anmerkungen betrifft, so sind sie seiner würdig, was viel heißt, denn sie sind klar, zweckdienlich und zutreffend. Diejenigen, die Deutsch lesen können, werden jede erdenkliche Information zu dem Werk bekommen, und alle, die Englisch lesen können, können für ein paar Shillings das erwerben, was Pfunde anders nicht beschaffen könnten, nämlich eine wörtliche faksimilierte Reproduktion der Erstausgabe von Howards Wolken.

Eine ausführliche Besprechung wurde vom gleichaltrigen Schweizer Meteorologen Albert Riggenbach (1854-1921), der sich wie Hellmann viel mit Niederschlag beschäftigt hat, in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1894) veröffentlicht:

Die vorliegende Schrift besitzt mehr als ein historisches Interesse, sie darf heute noch als eine für jede Wolkenforschung unentbehrliche Quellenschrift bezeichnet werden, und es wird darum der Herausgeber des Dankes aller Meteorologen sicher sein, diese nur selten erhältliche Original-Abhandlung allgemein zugänglich gemacht zu haben.

In der fünf Seiten umfassenden Einleitung gibt Herr Professor Hellmann zunächst einige biographische Notizen über Luke Howard (geb. 1772, XI. 28., gest. 1864, III. 21.) und erwähnt besonders seiner [sic] Beziehungen zu Goethe. Nach einer Skizzierung der älteren aber zu keiner weiteren Anerkennung gelangten Lamarckschen Wolkeneinteilung geht der Herausgeber auf die Geschichte der Howardschen Schrift ein. Dieselbe erlebte drei Auflagen 1803, 1832 und 1865, von denen die erste und letzte von Abbildungen begleitet waren, der erste Teil außerdem [mit] Übersetzungen ins Französische und Deutsche. Der vorliegende Neudruck ist nach der ersten Original-Ausgabe erstellt, und zwar nach einem im Besitze von Herrn G. J. Symons befindlichen Exemplare der zuerst in Tilloch's Philosophical Magazine, *Vol. XVI und XVII, erschienenen Abhandlung. Die zugehörigen drei Tafeln, von Howard gezeichnet und von Lowry gestochen, sind in Faksimile nach den Tafeln des Phil[osophical] Mag[azine] reproduziert.*

Howards Abhandlung selbst zerfällt dem Inhalte nach in zwei Teile; der erste behandelt die Beschreibung, der zweite die Entstehung der Wolken. In beiden verrät sich der Verf. als feiner und feinsinniger Beobachter.

„Wären Wolken bloß das Resultat der Verdichtung des Wasserdampfes in den von ihnen erfüllten Luftmassen, wären ihre Veränderungen allein durch die Bewegungen der Atmosphäre hervorgebracht, so erschiene das Studium derselben als nutzloses

Jagen nach Schatten, als ein Versuch, Formen zu beschreiben, die, weil ein Spiel der Winde, stets veränderlich und daher keiner näheren Charakteristik fähig sind ... sie sind jedoch bestimmten Abarten unterworfen, welche stets durch die allgemeinen Ursachen, welche alle Veränderungen in der Atmosphäre hervorrufen, bedingt werden, und sind daher ein ebenso deutliches Anzeichen für die Wirksamkeit jener Ursachen, als das Mienenspiel für die geistige und körperliche Verfassung eines Menschen."

Dieses schon in den ersten Zeiten aufgesteckte Ziel, die Wolken als Hilfsmittel zur Erforschung der atmosphärischen Vorgänge zu benützen, behält der Verf. beständig im Auge und geht ihm besonders im zweiten Teil nach, wo es sich um die Klarlegung der die verschiedenen Wolkenformen erzeugenden Prozesse handelt.

Nicht nach Gestalt und Größe, sondern nach der Struktur will Howard seine drei Hauptformen, Ci., Cu. und Str., unterschieden wissen. Da er aber alle Wolken als aus Wassertropfen und nicht auch aus Eisnadeln bestehend sich denkt, so ist es im Grunde doch das geometrische Prinzip des Ausgedehntseins vorwiegend nach einer, nach drei oder nach zwei Dimensionen, das seine Einteilung beherrscht. In den Definitionen beschränkt sich jedoch Howard nicht auf dieses wesentliche Merkmal, sondern nimmt noch die Art des Wachstums mit auf: der Ci. wachse allseitig, der Cu. aufwärts, der Str. von unten. Überdies gibt er als Anhang zu den lateinisch abgefassten Definitionen in englischer Sprache Merkmale der äußeren Gestalt.

Der Beobachtung, dass eine Wolkenart in eine andere sich umbilden könne, sucht Howard durch Aufstellung der „Zwischenformen" des Ci.-Cu. und Ci.-Str. gerecht zu werden, und da man weiter wahrnehme, dass oft getrennte Wolken verschiedener Art zu einem Gebilde zusammenwachsen, so fügt er jenen Zwischenformen noch die „zusammengesetzten Formen" des Cu-Str. (der jetzt meist Cu.-Ni. genannten typischen Gewitterwolke) und des Ci.-Cu.-Str. oder des Nimbus bei.

Auf die Zusammenstellung und Definition der sieben eben erwähnten Formen folgt eine Schilderung gleichsam der Lebensgeschichte jeder Wolkenart, von ihrem Entstehen bis zu ihrem Vergehen, sowie ihrer Beziehungen zu Wind und Wetter. Mit einem kurzen Hinweise auf die Tafeln und einem auch für die heutigen Verhältnisse praktischen Vorschlage der symbolischen Bezeichnung (Ci.\; Cu. ?; Str.–) schließt der erste Teil ab.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die vorzüglichen Tafeln. Beachtenswert ist, dass auf Tafel VII die als Ci.-Cu. und Ci.-Str. bezeichneten Formen den heutigen Al.-Cu. und Al-St. entsprechen, namentlich letztere zeigt die typische Struktur einer Wogenwolke. Weder aus dem Text noch aus den Abbildungen ist recht ersichtlich, in welche Kategorie Howard die heutigen Str.-Cu. eingereiht hat. Abgesehen von Str. und Ni., über welche eine Einigung bis heute noch nicht erzielt ist, haben sich die Howardschen Definitionen im wesentlichen unverändert erhalten. Den Stratus definiert Howard: „Nubes strata aquae modo expansa, deorsum crescens, *eine weithin sich erstreckende, zusammenhängende horizontale Schicht, von unten wachsend." Würde er nicht später in der speziellen Beschreibung dieser Wolke und auch durch die Abbildung dieselbe als Bodennebel bezeichnen, „dessen Unterfläche gewöhnlich auf der Erde oder Wasser ruht", so könnte jede Schichtwolke mit diesem Namen belegt werden. Dass dies von späteren Autoren auch geschehen, hat Howard gewiss mit veranlasst, wenn er S. 23 sich bei der Besprechung der Bildungsweise des Cu. ausdrückt: „a uniform sheet of cloud (in der Höhenlage des Cu.), in short a stratus only differing in situation from the true one."*

Durch die Unterscheidung des Alto-Str., des Str.-Cu. und des gehobenen Nebels oder Str. schlechthin dürften jetzt die Missverständnisse beseitigt sein; immerhin widerspricht es der Howardschen Auffassung, wenn der Name Str., welcher die flächenhaft getreckte Struktur zum Ausdruck bringen will, auf abgerissene Wolkenfetzen übertragen wird. Flächenhafte Ausbreitung ist das Anzeichen von stabiler Ruhe, oder von rein horizontaler Bewegung der Luft, Wolkenfetzen dagegen verraten auf- und niedersteigende Bewegung und darum schiene es dem Referenten zweckmäßiger, die Fetzen als Fractus vom Stratus abzutrennen.

Die andere viel umstrittene Wolkenform, der Nimbus, wird von Howard in doppelter Weise definiert, einmal als regenergießende Wolke und dann als horizontale Schicht, über welcher Ci. sich ausbreitet und Cu. von der Seite oder von unten eindringt. Howard glaubte beobachtet zu haben, eine einzelne Wolkenart entsende nie Regen, dieser falle nur, wenn mehrere Arten, namentlich Ci.-Str., mit tieferen Wolken vereinigen. Da isolierte Regenwolken unter den Begriff des Cu.-Str. fallen, so bleiben für den eigentlichen Ni. nur Wolken von großer horizontaler Erstreckung übrig, und jeder Meteorologe, der sich in der Natur an der Klassifikation dieser zu üben versucht hat, wird der Schwierigkeit nicht entronnen sein, diese vom Str.-Cu. und Verwandten stets unterscheiden zu können. Da sowohl der Regen als der Cu. das Produkt aufsteigender Luftbewegung sind, so besteht auch kein Grund, warum eine schwach regnende Wolke von einem Str.-Cu., deren Kondensationsprodukte die Erdoberfläche nicht erreichen, merklich verschieden sein sollten. Nur bei starkem Regen wird durch die herausfallen-

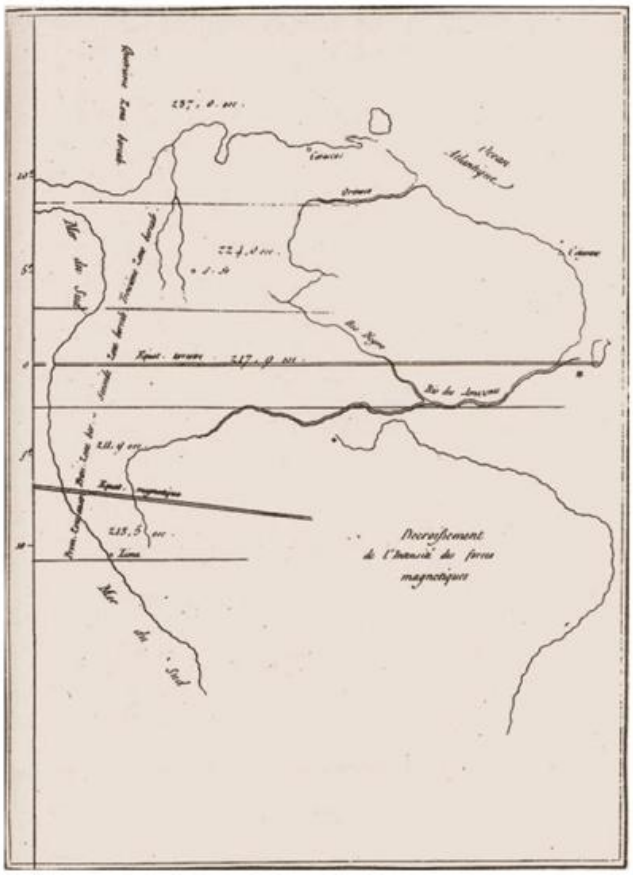
den Tropfen die Wolkenkontur so verwaschen, dass die Cu-Form nicht mehr erkennbar bleibt. Durch photographische Aufnahmen ließe sich zur Genüge erhärten, dass regnende und nicht regnende Str.-Cu. in ihrer äußeren Erscheinung sich vielfach gar nicht unterscheiden; darum möchte Referent vorschlagen, den Ni. als besondere Wolkenart fallen zu lassen und die von vielen als typische Regenfetzen bezeichneten Wolken, die Fracto-Nimbi mit ihren nächsten Verwandten, den Fracto-Cumuli, in eine Gruppe, den vorhin erwähnten Fractus zu vereinigen.

Der zweite Teil von Howards Schrift beginnt mit einem längeren Auszug aus Daltons Experimental Essays on the constitution of mixed gases etc., *durch welchen Howard seine Zurückweisung der chemischen Dissolutionstheorie und seine den modernen Vorstellungen über die Natur der Dämpfe sich nähernden Anschauungen zu begründen sucht. In den nun folgenden Abschnitten, über die Dampfatmosphäre, die Bildung des Taus, die Bildung des Stratus, des Cumulus, des Cirrus, über die Natur der Zwischen- und der zusammengesetzten Formen, führt Howard den Gedanken durch, dass Wolkenbildung an den Stellen der Atmosphäre eintritt, wo die Temperatur nicht mehr hinreicht, die hierbei diffundierende Dampfmenge vollständig in gasförmigem Zustande zu belassen. Dass trotz dieser einheitlichen Entstehungsweise doch Wolken verschiedener Form zur Ausbildung gelangen, sucht er durch verschiedene elektrische Verhältnisse zu erklären, im Cu. werde Elektrizität aufgestapelt, im Ci. finde ein langsamer Ausgleich statt. Gehören diese letzteren Entwicklungen auch der Geschichte an, so bietet doch manches darin eingestreute auch heute noch aktuelles Interesse.*

Neudruck Nr. 4 (1895)

E. Halley, W. Whiston, J. C. Wilcke, A. von Humboldt, C. Hansteen: *Die ältesten Karten der Isogonen, Isoklinen, Isodynamen. 1701, 1721, 1768, 1804, 1825, 1826.*

Im Neudruck Nr. 4 ist die einzige, nicht ausfaltbare Karte die hier abgebildete Tafel IV nach Alexander von Humboldt – von Hellmann im Originalmaßstabe reproduziert. „Die Karte beruht auf den von Humboldt selbst während der amerikanischen Reise (1799-1803) gemachten Messungen, zu denen er durch Borda veranlasst worden war", schreibt er in seiner Einleitung. Humboldt sagte einmal, an einer Stelle, die wiederzufinden mir nicht gelang, dass er „das Gesetz der Abnahme der magnetischen Kraft, vom Pol zum Äquator", für das wichtigste Ergebnis seiner amerikanischen Reise hielt. Die Karte zeigt die Umrisse



des nordwestlichen Südamerika. Die dickere, bei etwa 7° südlicher Breite beginnende und nach unten geneigte Linie, die in der Mitte der Karte endet, bezeichnet den magnetischen Äquator.

In den *Fortschritten der Physik* wird dieser Nachdruck knapp angezeigt, und ebenso knapp schreibt Günther in der oben angeführten Rundschau: „Von beiden Engländern rühren her die ersten Karten zur Veranschaulichung der Verteilung der magnetischen Missweisung; von Wilcke wurde derselbe Gedanke für die Neigung, von Humboldt für die Intensität zur Durchführung gebracht. Mit den in ihrer Art vortrefflichen Karten des norwegischen Astronomen schließt die Vor-Gaußsche Periode in der Erforschung der magnetischen Erdkraft ab".

Im Literaturberichtsteil der *Meteorologischen Zeitschrift* (1895) führt Leonhard Weber[5] folgendes aus:

Dieses vierte Heft der „Neudrucke" interessiert zunächst durch die Wiedergabe der ältesten Isogonenkarte, nämlich der von Halley für 1700 entworfenen. Es war nicht bloß die unmittelbare und große Bedeutung derselben für die praktische Navigation, sondern auch die zum ersten Male auf derselben zur Anwendung gebrachte und für die Folge bahnbrechend gewordene Methode der kartographischen Darstellung, welche dieses Werk zu

5 Leonhard Weber (1848-1919) las über theoretische und experimentelle Physik bis zu seiner Berufung im Jahre 1894 als Max Plancks späterer Nachfolger an der Kieler Universität. Danach las er über theoretische und atmosphärische Physik, Erdmagnetismus, Meteorologie und physikalische Technologie. Vgl. Christian Jensens Nachruf auf ihn in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1919).

einem berühmten und schlechtweg grundlegenden für die erdmagnetische Forschung des ganzen vorigen Jahrhunderts gemacht hat. Wie wir aus den sehr sorgfältigen, im begleitenden Texte enthaltenen Quellenstudien des Herrn Herausgebers entnehmen, befindet sich das Original dieser Karte im British Museum im Formate 122 x 52 cm. Nachdem G. B. Airy die als Unikum betrachtete Karte 1870 in einer beschränkten Anzahl von Exemplaren reproduziert hat, ist von Herrn Hellmann noch je ein Exemplar in Hamburg und Paris aufgefunden, welche nur unwesentliche Unterscheidungen von der Londoner Karte besitzen. Der vorliegende Neudruck ist nach dem Londoner Original gemacht und hat das Format 70 x 30 cm. Was die vor Halley unternommenen Versuche betrifft, Deklinationskarten zu zeichnen, so erfahren wir, dass zuerst Alonso de Santa Cruz in den Jahren 1536-1540 eine Karte entworfen haben soll, welche jedoch von der falschen Voraussetzung ausging, dass die Deklination auf den Längengraden konstant sei. Nach A. Kirchers Bericht soll dann 1620 von dem italienischen Jesuitenpater Christoforo Borri eine Isogonendarstellung für den atlantischen Ozean versucht worden sein. Endlich berichtet W. Whiston aus dem Jahre 1720, dass er bei einem gewissen Mr. Hutchinson eine vor 80 Jahren entworfene Isogonenkarte gesehen habe. Möglicherweise könnte sich diese Karte noch irgendwo in England finden. Bis dahin werden wir die uns nun dauernd erhaltene Halleysche Karte als das älteste Denkmal betrachten dürfen.

Auf Tafel II werden zwei kleinere Karten von W. Whiston reproduziert, welche derselbe 1721 publiziert hatte. Dieselben geben auf Grund eigener Beobachtungen Whistons die Isoklinen eines kleineren, um den Kanal gelegenen Gebietes von England und Frankreich. Es sind dies die ältesten bekannten Isoklinenkarten. Eine derselben wurde im vorigen Jahre in den „Gött. Nachr." von Herrn W. Felgenträger reproduziert. Interessant ist, wie aus den zahlreichen historischen Anmerkungen des vorliegenden Werkes sehr klar hervorgeht, und wie auch der Verfasser ausdrücklich hervorhebt das die gesamten erdmagnetischen Untersuchungen des vorigen Jahrhunderts eigentlich im Dienste der Nautik standen, und dass man speziell das Problem der Längenbestimmungen durch magnetische Beobachtungen zu lösen hoffte. Dies war auch das Leitmotiv für Whistons Arbeiten und für J. C. Wilcke, welche den letzteren im Jahre 1768 in den Stand setzten, die Isoklinen für die ganze Erde zu entwerfen. Tafel III zeigt diese Karte. Sie wurde im Kongl. Vetenskaps Acad. Handlingar för år 1768 publiziert.

Den ersten von A. von Humboldt gemachten Versuch einer Isodynamenkarte zeigt uns Tafel IV. Es sind hier die Resultate der von Humboldt 1799-1803 gemachten südamerikanischen Schwingungsbeobachtungen einer Inklinationsnadel verzeichnet. Zur Ausgleichung der Beobachtungsfehler bildete A. von Humboldt für 5 verschiedene Breitenzonen die Mittelwerte. Demgemäß enthält die Karte keine eigentlichen Isodynamen, sondern Zonen derselben. Die hier zum ersten Mal entdeckte Abnahme der Totalkraft nach dem Äquator findet deutlichen Ausdruck.

Erst Hansteen entwarf die erste Karte der Horizontal-Isodynamen (Tafel V), welche im Magazin for Naturvidenskaberne, *V. Band, Christiania 1825, erschien. Die Zahlenangaben sind noch in Humboldtschen Einheiten gemacht. Während diese erste Karte sich auf die Nordsee und Umgegend beschränkt, konnte 1826 eine Isodynamenkarte der ganzen Erde herausgegeben werden, welche gleichfalls auf Tafel V wiedergegeben ist. Leider ist das Original hiervon mit einer schlechten, stark ausgedruckten Platte hergestellt; die Reproduktion ist daher an dem etwas unscharfen Bilde nicht schuld. Überhaupt ist Papier und Ausstattung der „Neudrucke" vorzüglich.*

In demselben Literaturbericht, der Webers Referat enthält, hat Hellmann einen Zusatz nachgeschoben, den ich nachfolgen lasse:

Zusatz von Hellmann. *Ich benütze die Gelegenheit dieser Anzeige, um einen Zusatz, betreffend die Halleysche Karte, zu machen.*

Im gedruckten Kartenkatalog des British Museum sind, wie ich in Anmerkung 6 der Einleitung angedeutet habe, verschiedene Ausgaben der Halleyschen Isogonenkarte angeführt, darunter eine für den Nord- und Südatlantischen Ozean mit der Jahreszahl 1720 (?). Nach dieser Datierung glaubte ich annehmen zu müssen, dass es sich um eine spätere Ausgabe, beziehungsweise Bearbeitung handle. Nun hat aber Herr Dr. L. A. Bauer, der diese Karten neulich an Ort und Stelle genau verglichen hat, gefunden, dass die Jahreszahl 1720 entschieden falsch ist, da die Karte König William III. gewidmet, dieser aber am 8. März 1702 gestorben ist. Diese Karte muss also 1701 gefertigt sein, während die von Airy und mir reproduzierte, welche eine Widmung an den Prinzgemahl der Königin Anna trägt, etwas späteren Datums (1702) sein wird.

Verwunderlich erscheint es, dass weder die Verfertiger des oben genannten Kartenkatalogs, noch Airy diesen Tatbestand richtig erkannt haben.

Wie mir Herr Dr. Bauer freundlichst mitteilt, ist der Verlauf der Isogonen auf beiden Karten der-

selbe, beschränkt sich aber auf der ersten auf den Atlantischen Ozean. Ein anderes Merkmal dieser Karte ist die Eintragung der Route des Schiffes Paramour Pink, *auf dem Halley die beiden Reisen zur Beobachtung der magnetischen Deklination gemacht hatte. Wir haben somit zwei Halleysche Isogonenkarten zu unterscheiden; eine erste, kleinere aus dem Jahre 1701 und eine zweite, größere (Welt-) Karte, wahrscheinlich 1702 zuerst veröffentlicht und später noch mehrfach ausgegeben. Die erstere Karte scheint wenig beachtet und verbreitet worden zu sein, die letztere dagegen hat größere Verbreitung, namentlich in Seemannskreisen gefunden und den Verfasser Halley selbst bekannt und berühmt gemacht. Dass Halleys erste Karte wirklich schon 1701 und nicht erst 1702 erschien, geht zur Genüge daraus hervor, dass in der Pariser Akademie 1701 von dem Halleyschen Deklinationssystem, insbesondere von der Linie ohne Deklination gesprochen wurde. Dagegen bleibt das Jahr 1702 des Erscheinens der zweiten Karte zunächst etwas unsicher.*

Von der ersten Halleyschen Karte ist zur Zeit nur ein Exemplar, nämlich das im British Museum vorhandene bekannt. Eine Reproduktion derselben in kleinerem Maßstabe findet man in Le Monnier's „Loix du magnétisme" (Paris 1776). Ich kannte diese Reproduktion schon lange, glaubte aber, dass es nur eine teilweise Wiedergabe der großen Halleyschen Karte sei, da der Verlauf der Isogonen in beiden Karten genau übereinstimmt. Nunmehr weiß man, dass der Umfang der Karte und die Route der Paramour Pink *charakteristische Erkennungszeichen für Halleys erste Karte sind.*

Bezüglich der zweiten, großen Halleyschen Karte kann ich noch berichten, dass ich inzwischen durch einen glücklichen Zufall selbst in den Besitz einer solchen Originalkarte gelangt bin. Sie trägt unter der Jahreszahl MDCC die Unterschrift: „Sold by R. Mount and T. Page", umfasst nur 360 Längengrade, kann also den erläuternden Text Halleys, der bei den Exemplaren in Hamburg und Paris am unteren Rande angeklebt ist, nicht besessen haben, da dieser Textstreifen nur auf verlängerte Karten (430 Längengrade) berechnet ist. Es sind also jetzt im Ganzen 8 Exemplare der zweiten Halleyschen Karte bekannt (5 London, 1 Hamburg, 1 Paris, 1 Berlin).

BALMER (1956) kennt diesen Nachdruck und bestätigt diese Ausführungen Hellmanns durch einen weiteren Zusatz: „Früher als in diesem Jahre [1702] kann die Karte nicht erschienen sein, da sie mit einem Gedicht an Königin Anna und mit einer Widmung an deren Gatten, den Prinzgemahl, versehen ist. Anna wurde Königin am 8. März 1702. Sie erhob ihren Mann zum Großadmiral (wann? [JP: kurz nach der Thronbesteigung]); auf der Karte wird der König als Großadmiral bezeichnet. Er starb 1708." Georg von Dänemark, der Gemahl der Königin Anna, „war nicht ohne Interesse für die Wissenschaften. Er ließ sich in die Royal Society aufnehmen, deren Präsident Newton war, und bezahlte den Druck von Flamsteeds Sternkatalog, den Halley herausgab".

Von George James Symons werden wir 1895 in seinem *Review* über die angebliche Seltenheit der Broschüre von Whiston eines Besseren belehrt:

Wir haben so viel hinsichtlich der Vorzüglichkeit der Hellmannschen Neudrucke gesagt, sowohl was Kenntnisreichtum als auch Typographie angeht, dass wir wenig mehr machen müssen, als das Erscheinen der Nr. 4 mitzuteilen. Wir haben dies aber mit dem Titel von Dr. Bauer gekoppelt, der seine Abhandlung vor der Philosophical Society of Washington *vortrug, weil er und Dr. Hellmann, jeder für sich, von Whistons Pamphlet handeln, und beide zu glauben scheinen, dass seine „Entdeckung" etwas Neues sei. Wir sind damit nicht einverstanden. Der übliche Gewährsmann bezüglich elektrischer und magnetischer Werke (zumal solange unsere amerikanischen Freunde ihr Versprechen nicht erfüllen, die Bibliographie der Meteorologie zu veröffentlichen), ist der Ronald-Katalog; Whistons Buch wird darin gebührlich angeführt, und befindet sich selbst in der Ronald-Bücherei. Allein aus den Katalogen in unseren Regalen ersehen wir, dass Exemplare bei der Royal Society, der Royal Astronomical Society, University College, Institution of Civil Engineers vorhanden sind; dies, zusammen mit unserem eigenen Exemplar, macht schon sechs, und das unabhängig davon, ob sich im British Museum und in vielen anderen Bibliotheken noch Exemplare befinden, was wir durchaus erwarten, so dass es wahrscheinlich ein Dutzend Exemplare allein in London gibt. Falls Dr. Hellmann damit recht hat (und es wäre wunderbar, er hätte nicht recht), dass „sie in keinem den Erdmagnetismus behandelnden Werke erwähnt werden", so glauben wir, dass eine Abwandlung von George Stephensons berühmter Antwort betreffs der Kuh auf dem Gleiszug angemessen wäre: „Umso schlimmer für die Werke über den Erdmagnetismus." Vermutlich ist die richtige Erklärung dafür, dass bisher keiner es versucht hat, die Geschichte der Fortschritte in den magnetischen Beobachtungen aufzuzeigen; Dr. Hellmanns wenige Seiten sind, soweit sie reichen, vorzüglich, und Dr. Bauers zweite Arbeit beweist sowohl die Fähigkeit und das Interesse in dieser Richtung, so dass sehr bald eine vollständige Monographie angepeilt werden kann.*

Im Jahre 1909, neun Jahre nach Symons' Ableben, bekommen wir von Hellmann eine solche Geschichte: „Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung", die als Veröffentlichung Nr. 215 des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts erschien. Da ich in anderen Kapiteln kaum (nur ein längeres Referat in Kapitel 13) auf seine erdmagnetischen Arbeiten eingehe, und die Neudrucke ausdrücklich auch den Erdmagnetismus berücksichtigen, seien ersatzweise hier Stellen aus Hellmanns Einleitung wiedergegeben, aus der seine empiristische Grundhaltung einmal mehr zum Ausdruck kommt:

Ein wichtiger Teil der Lehre vom Erdmagnetismus beschäftigt sich mit der Verteilung der magnetischen Kraft an der Erdoberfläche. Man bedient sich hierzu mit Vorteil seit mehr als zwei Jahrhunderten kartographischer Darstellungen, indem auf Karten oder Globen alle diejenigen Punkte durch Linien verbunden werden, an denen ein und dasselbe magnetische Element zu gleicher Zeit, hier Epoche genannt, denselben Wert hat. Die so entstehenden Isoplethen heißen allgemein isomagnetische Linien (Kurven) und nehmen die speziellen Namen Isogonen, Isoklinen, Isodynamen an, je nachdem sie Linien gleicher magnetischer Deklination, Inklination oder Intensität darstellen. Karten mit isomagnetischen Linien nennt man erdmagnetische oder kurzweg magnetische Karten, und die auf diese Karten bezüglichen Lehren will ich unter der Bezeichnung „Magnetische Kartographie" zusammenfassen. Die magnetische Kartographie hat naturgemäß ein etwas geographisches Gepräge, und zwar nicht bloß wegen der geographischen Unterlage der magnetischen Karten, sondern weil auch zur Deutung des Verlaufes der magnetischen Kurven geographische Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen sind. Dazu kommt, dass die magnetischen Karten anfänglich fast ausschließlich zu dem Zweck entworfen wurden, die geographische Ortsbestimmung zu erleichtern, da man aus der magnetischen Deklination die geographische Länge und aus der magnetischen Inklination die geographische Breite (und Länge) ermitteln zu können hoffte. Bei der ungeheuren Wichtigkeit des Längenproblems für die Schifffahrt wird daher die Tatsache verständlich, dass es hauptsächlich diese Hoffnung war, die volle drei Jahrhunderte hindurch das Studium des Erdmagnetismus am meisten gefördert hat. Erst seitdem L. Euler 1757 eine mathematische Theorie des Erdmagnetismus entwickelt hatte, dienten magnetische Karten ganz vereinzelt auch zu theoretischen Untersuchungen, zu denen sie nach dem Erscheinen von Gauß' Theorie (1838) immer häufiger herangezogen wurden. Sie werden auch künftighin in dieser Beziehung eine wichtige Rolle spielen. [...]

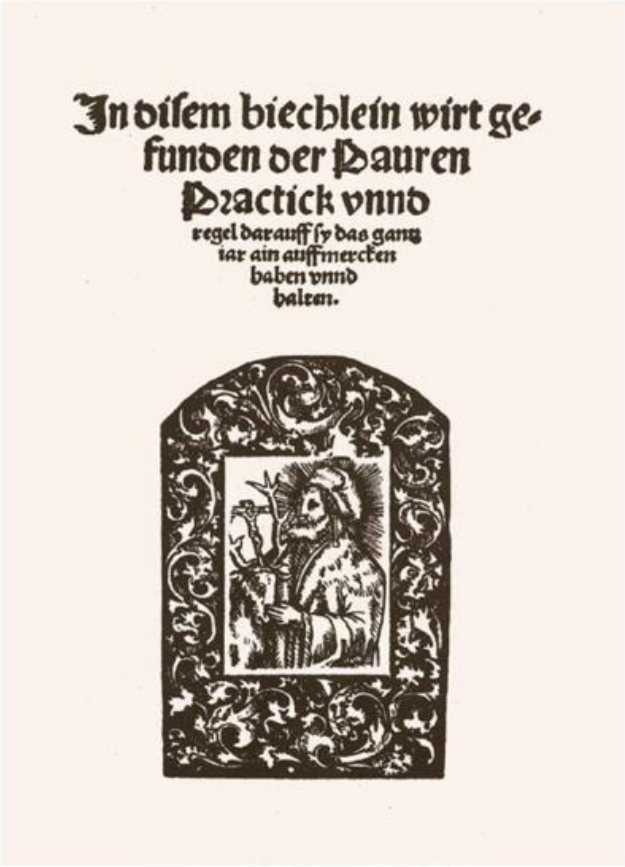
Wenn sich auch die Grundsätze der magnetischen Kartographie später etwas ändern werden, ebenso wie die theoretischen Schlussfolgerungen, die man aus ihr ziehen kann, dürfte doch die Darlegung der geschichtlichen Entwicklung der magnetischen Karten und der Nachweis des vorhandenen Bestandes an solchen auch in der Zukunft ihren Wert behalten. Es gibt zweierlei Arten von magnetischen Karten: solche, auf denen die isomagnetischen Kurven nach Messungen gezeichnet werden, und solche, bei denen die Konstruktion dieser Kurven gemäß einer mathematischen Theorie erfolgt, die von einem allgemeinen Standpunkt aus alle vorhandenen Beobachtungen in Formeln zusammenfasst und auch für Orte, von denen keine Beobachtungen vorliegen, die magnetischen Elemente zu berechnen gestattet. Die ersteren sind weitaus am zahlreichsten. ... Sie ... genügen also einem unmittelbar praktischen Bedürfnis, und sie liefern ferner eine unumgänglich notwendige Grundlage für jede Theorie des Erdmagnetismus. Die letzteren werden hauptsächlich zur Prüfung der ihnen zu Grunde liegenden Theorien entworfen und können erst dann die ersteren ersetzen, wenn sie so genau sind, dass man ihnen die Werte der magnetischen Elemente für jeden beliebigen Ort entnehmen kann. Eine so weit gehende Genauigkeit kann auch die vollkommenste aller bisherigen Theorien des Erdmagnetismus, die Gaußsche, noch nicht gewähren.

Daraus ergibt sich also, dass wir es im Folgenden hauptsächlich mit den auf empirischer Grundlage beruhenden magnetischen Karten zu tun haben werden.

Neudruck Nr. 5 (1896)

Die Bauern-Praktik (1508)

Die Nummer 5 enthält den Nachdruck des „verbreitetsten aller meteorologischen Bücher", der Bauernpraktik. Was ist damit gemeint? Der Hauptinhalt „besteht in der Vorhersage der Witterung des ganzen Jahres aus dem Verhalten des Christtages und der 12 Tage nach Weihnachten bis Epiphanias. Es ist dies ein meteorologischer Aberglauben, der sich in ähnlicher Fassung bis in die Urheimat der Indogermanen zurückverfolgen lässt". Ihre Anfänge „lassen sich nach Herrn Hellmann über Byzanz auf das klassische Altertum (Demokrit etc.) und weiter bis auf die Vedas verfolgen", wie Köppen in seiner ausführlichen Besprechung in der *Meteorologischen Zeitschrift* von 1896 schreibt; hieraus gebe ich das Meiste wieder, zumal das Referat auch viel über Köppens geschichtliche Interessen verrät:



Sie erlebte allein in Deutschland an 60 Auflagen und wurde schon im 16. Jahrhundert ins Französische, Englische und Tschechische übersetzt, im 17. auch ins Dänische und Schwedische, in welchen Sprachen sie noch in unserem Jahrhundert wiederholt neu gedruckt worden ist. In der ausführlichen Liste von Herrn Hellmann ist die letzte Auflage für Norwegen aus Lillehammer 1853, die letzte für Schweden gar aus dem Jahre 1892 nachgewiesen, andere Ausgaben aus den Jahren 1877, 1875, 1860 (zweimal), 1859 (zweimal), 1858, 1857, 1856 (zweimal), 1855, 1854 usw. Das ist lehrreich genug! ... Schon in der vorliegenden ältesten auffindbaren Ausgabe der „Bauern-Praktik" wird uns dieser Aberglaube in fünf Formen nach einander aufgetischt: 1. nach dem Wetter und der Windrichtung in der Christnacht; 2. nach dem Wochentag, auf den das Christfest fällt; 3a. danach, an welchem der 12 Tage die Sonne scheint, 3b. in welcher der 12 Nächte Wind weht, beides für das Jahr im Ganzen; 4. nach dem Wetter der 6 Tage „nach dem Obristen", vor Mittag und nach Mittag für je einen der 12 Monate; 5. danach, in welche Mondphase der Christtag fällt. Auch der übrige Inhalt der „Praktik" besteht aus Regeln über „Lostage, Wahrsagen aus dem Inhalt der Galläpfel im August u. dergl., und nur wenige Zeilen dürfen Anspruch darauf machen, aus der Beobachtung hervorgegangen zu sein. Es ist also zwar nicht reine Meteorologie, aber ein interessantes Stück menschlicher Psychologie, das uns hier geboten wird. Denn wir sehen, wie ein völlig grundloses Scheinwissen Jahrtausende leben kann, und bekommen tatsächlich den Eindruck, dass, je weniger ein Satz mit der Erfahrung zu tun hat, rund heraus: je absoluteren Unsinn er vorbringt, desto zäher seine Erhaltung und desto weiter seine Verbreitung sei. Offenbar übt [sic] eben die absolute Unabhängigkeit der Sätze von Erfahrung und Beobachtung und das Mystische ihres Ursprungs einen faszinierenden Einfluss auf ungeschulte Gemüter aus. Nur in den Dingen, wo der Irrtum direkte Gefahren für das Leben des Irrenden mit sich bringt, sehen wir früh schon den „gesunden Menschenverstand" sich entwickeln; auf anderen Gebieten ist die Kritik eine sehr späte, eben erst allmählich heranreifende Frucht am Baume der Menschheit; die Lust am Wissen wird zunächst ohne sie viel schneller ausreichend befriedigt, der Durst nach Erkenntnis durch wilde Phantasien gestillt, die prüfungslos durch Jahrtausende mit Ehrfurcht durch die Kinder von den Eltern übernommen werden.

In der reichhaltigen Einleitung behandelt die vorliegende Schrift die verschiedenen Ausgaben und Übersetzungen bibliographisch genau. Das interessanteste Kapitel ist das von den Quellen der „Bauern-Praktik". Es ist Herrn Hellmann gelungen, über die älteste gedruckte Ausgabe hinausgehend, noch 10 ältere Handschriften zu ermitteln, die die „Praktik" ganz oder teilweise enthalten. Sie stammen aus den Jahren um 1478, um 1475 und 1450, 1435, um 1410, ferner je eine aus 14., 13., 12. und 10. Jahrhundert. Der Ausgangspunkt ist in diesen bald Weihnachten, bald Neujahr. In der letzteren Form kommt die Prognostik schon in einem Kapitel der Werke des Beda Venerabilis († 732 [735]) vor, das allerdings vielleicht unecht ist, aber jedenfalls schon in einer Beda-Handschrift sich findet, die etwa aus dem Jahre 1020 stammt. Der Übergang des ersten Lostages vom 1. Jan. auf Weihnachten „hängt offenbar mit der wachsenden Bedeutung des Weihnachtsfestes zusammen, welche dasselbe seit seiner Einführung im Jahre 354 allmählig [bei Hellmann: allmählich!] erlangt hatte." Die in vielen Gegenden Europas noch jetzt vom Landvolke, besonders germanischen Stammes, mit mystischen Eigenschaften ausgestatteten „Zwölfnächte" werden meistens von Weihnachten bis Epiphanias gerechnet, in Schlesien aber vom 13. (St. Lucientag) bis Weihnachten, in Bayern vom 21. (St. Thomas), in Mecklenburg, Franken u. a. erst vom 1. Januar ab – was natürlich dem Werte der Prognose keinen Eintrag tut.

Symons nimmt selbstverständlich von diesem volkstümlichen Buch Notiz und schreibt über den Nachdruck:

> *Es erübrigt sich, irgendetwas zur Vorzüglichkeit dieser Reihe der Neudrucke zu sagen. Wenn in kommenden Zeiten die Meteorologen Interesse an der frühen Geschichte ihrer Wissenschaft spüren sollten, so wird es niemand geben, dem sie so viel verdanken werden als Dr. Hellmann. Wer dieses Handbuch der Wetterregeln schrieb, ist nicht bekannt, doch glauben wir, dass Dr. Hellmann recht hat, wenn er es als das weitverbreitetste meteorologische Buch bezeichnet; sechzig Ausgaben davon allein in Deutschland, und es wurde übersetzt und nachgedruckt in Frankreich, England, Dänemark, Norwegen, Schweden, Böhmen, Finnland usw.. Handschriften sind bis zum 10 Jahrhundert zurück nachweisbar.*
>
> *Wir werden uns nicht auf das von Hellmann abgedeckte Feld begeben, wollen aber auf seine Schwierigkeit hinweisen, englische Ausgaben des vorliegenden volkstümlichen Werkes in Deutschland ausfindig zu machen. Obwohl es ihm glänzend gelang, hatte die Jagd für uns einen besonderen Reiz, und so haben wir, statt Hellmanns Neudruck zu besprechen, so gut es ging eine Liste englischer Ausgaben erstellt. Wir sind uns der vielen Unvollkommenheiten bewusst, aber eine Arbeit dieser Art können wir nur in der nach Erledigung praktisch wichtigerer Aufgaben verbleibenden Zeit leisten, und so muss die Liste als das, was sie wert ist, hingenommen werden. Außerdem konnten sich volkstümliche Bücher wie dieses, da auf schlechtem Papier gedruckt und kaum je besser gebunden als zwischen dicken Papierdeckeln, nur selten erhalten. Als Beispiel für die Verlustzahlen können wir darauf hinweisen, dass die Ausgabe von 1806 ? [sic] auf der zweiten Titelseite als 12. Auflage ausgewiesen ist, doch konnten wir von den vorhergehenden 11 kein einziges Exemplar auftreiben.*

Dann geht Symons dazu über, die versprochene Liste mit wörtlichen und „unberichtigten" Titeln abzudrucken, jedoch nicht ohne vorher eine Vorstellung von dem vollständigen Buch, das aus drei Teilen besteht, zum Besten zu geben:

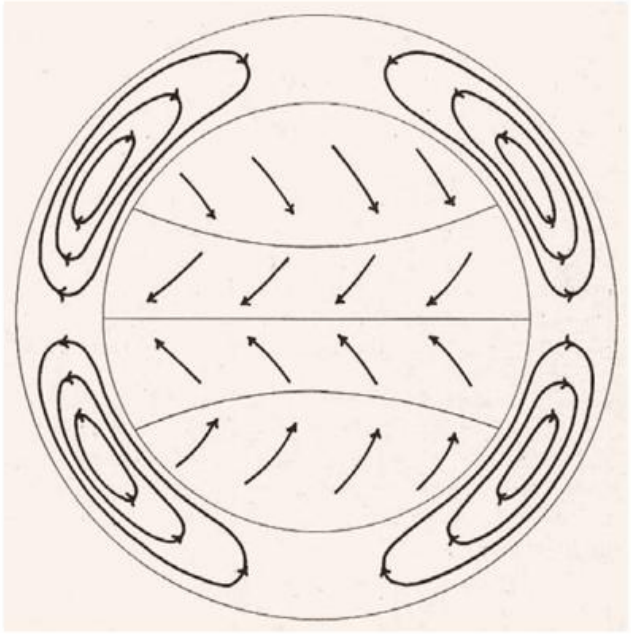
The Book of Knowledge – The Husbandman's Practice – The Shepherd's Prognostication.

Der erste Teil werde Godfridus zugeschrieben, von dem sich aber keine Spur fände, es sei denn, es handele sich um den Londoner Drucker Thomas Godfrey, dessen Erwähnung auf dem Titelblatt nur der Wichtigtuerei diene. Hellmann sollte dies in einem Brief an Symons bestätigen, wie auch bezüglich des dritten Teils, der einem „Melampus", einem griechischen Autor zugeschrieben wurde. Hellmann klärte die Bedeutung von Melampus = Melampous als „Schwarzfuß" (black foot) auf, und war der Meinung, dass dieser Name der Schrift ein größeres Gewicht verleihen sollte. Der zweite Teil dagegen soll auf den Werken folgender Autoren beruhen: Albert (d. h. Albertus Magnus, 1193 [ca. 1200]-1280), Alkind (d. h. Alkindus, Verfasser eines Traktats über den Regen, 1100?)[6], Haly (d. h. Albuassin oder Alboazen Haly, arabischer Astrolog, 1255?), und Ptolomy (d. i. Ptolomäus der Astronom, 120-161).

Die aufgelisteten Ausgaben sind von 1530? [sic], 1585, 1588, 1642, 1649, 1660, 1663, 1664, 1668 [Privatbibliothek Hellmann], 1671, 1673, 1676, 1679, 1685, 1688, 1693, 1697 [Privatbibliothek Symons], 1707 [Privatbibliothek Symons], 1729, 1743, 1750 [Privatbibliothek Hellmann], 1800?, [1806?].

Neudruck Nr. 6 (1896)

George Hadley: ***Concerning the Cause of the General Trade-Winds*** **(1735)**[7]



Diesbezüglich können wir mit Köppen fortfahren, der im selben Literaturbericht in der *Meteorologischen Zeitschrift* von 1896 auch diesen Nachdruck kommentiert:

> *Der Übergang von Nr. 5 zu Nr. 6 führt uns aus törichtem Aberglauben zu streng wissenschaftlichem Denken, ähnlich wie jener von Nr. 1 zu Nr. 2 der Sammlung, wenn auch die kleine Hadleysche*

6 Zu diesem Werk Alkindis und zur Wettervorhersage in der islamischen Welt kann nunmehr auf BOS & BURNETT (2000) und auf den Aufsatz von Charles Burnett in AKASOY & RAVEN (2008) verwiesen werden.

7 Der Neudruck enthält keine Abbildungen. Die untenstehende ist dem Buch von Edward LORENZ (1967) entnommen.

Schrift an Klarheit und Tiefe mit Pascals „Récit de la Grande Expérience" von 1648 sich nicht messen kann. Immerhin ist der Aufsatz von hoher Bedeutung für die Geschichte der Meteorologie als Vorläufer für die Erkenntnis der umfassenden Rolle, welche die mechanischen Folgen der Erdumdrehung in der Meteorologie zu spielen haben. Und er verliert nichts an Interesse durch die Tatsache, dass erst ein Jahrhundert später das von ihm ausgesprochene Prinzip durch das Lehrbuch von Kämtz (Band I, 1831) und Doves „Meteorologische Untersuchungen" (1837) allgemeinen Eingang in die Wissenschaft fand, wobei Kämtz Hadley mit Halley verwechselte, und dass zur selben Zeit (1837) bereits die neue, allgemeinere Darstellung der ablenkenden Wirkung der Erdrotation von Poisson gegeben wurde. Denn diese letztere, richtige Auffassung fand erst mehr als 20 Jahre später (1859 und 1860) zum ersten Mal Berücksichtigung in der Meteorologie und blieb bis auf die neueste Zeit auf die engeren Kreise der Fachleute beschränkt, während die Hadleysche nun eine weite Verbreitung auch in den Schulen fand. Es ist dies ein interessantes Beispiel aus unserer Wissenschaft dafür, wie langsam sich neue Ideen Geltung zu verschaffen vermögen.

In der Einleitung hat der Herausgeber die Vorgänger Hadleys besprochen; man findet da die einschlägigen Aussprüche von J. von Acosta, Galilei, Varenius, Voss, Halley, Hooke und Mariotte im Original nebeneinander gestellt.

In seiner Einleitung zitiert Hellmann eine etwas spätere Arbeit von Hadley (1637/38), die seine Passattheorie zusammenfasst: "In general, all winds, as they come nearer to the Equator itself, will become more and more easterly, and as they recede from it, more and more westerly, unless some other causes intervene." (1737/38)

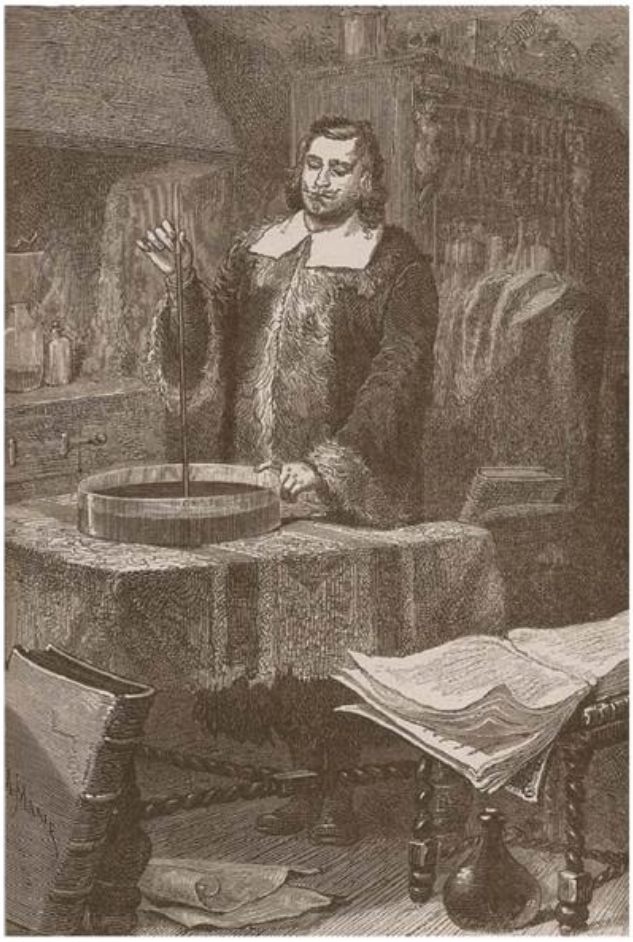
Inzwischen ist diese kleine Schrift von Hadley mehrmals reproduziert und in andere Sprachen übersetzt worden. Als selten kann sie nicht mehr gelten.

Ausnahmsweise hat Symons diesen Neudruck nicht einmal zur Anzeige gebracht. War die Schrift von Hadley in England so selbstverständlich bekannt und erhältlich?

Neudruck Nr. 7 (1897)

Evangelista Torricelli: ***Esperienza dell' Argento Vivo & Accademia del Cimento: Istrumenti per conoscer l'Alterazioni dell'Aria*** **(1644, 1666)**[8]

Moderne Meteorologie beginnt mit der Entwicklung der Messkunst. Italienische Physiker erfinden und vervollkommnen im XVII. Jahrhundert viele Messgeräte, und Florenz ist die Wiege der neuen Beobachtungskunst. Die florentinischen Thermometer leiten das Zeitalter der Messungen in der Meteorologie ein, und dass die Luft mit (schwankender Stärke) drückt, hatte Torricellis „Versuch mit dem Quecksilber" vor aller Augen geführt. Dieser berühmte Versuch ist Gegenstand des ersten Teils des Neudrucks und enthält den Briefwechsel zwischen Torricelli und Ricci über die Messung des Luftdruckes. Im zweiten Teil wird die Beschreibung des neuen Hygrometers sowie des Thermometers aus den *Saggi di naturali esperienze* im italienischen Original abgedruckt, nicht ohne eine vorausgegangene historisch-kritische Einleitung und zahlreiche Anmerkungen. Diese *Saggi* sind 1971 von dem Historiker und Meteorologen W. E. K. Middleton (1902-1998) ins Englische übersetzt worden.



Der Schweizer Riggenbach, der schon den Neudruck Nr. 3 besprochen hatte, macht im Literaturbericht der *Meteorologischen Zeitschrift* 1897 Anzeige der Neudrucke 7 bis 9:

Die vorliegenden Neudrucke enthalten, wie mehrere der früheren, wichtige Dokumente über die Anfangsgeschichte von Instrumenten, Entdeckungen und Methoden, welche in der Folge für die Entwicklung der meteorologischen Wissenschaft von

8 Die beigefügte Abbildung, die „Torricelli" (1608-1647) und sein offenes Barometer zeigt, ist FLAMMARION (1888) entnommen.

größter Tragweite geworden sind. Überdies geben die Einleitungen des Herausgebers eine Fülle historischer und literarischer Nachrichten.

In Nr. 7 sind die Originalbeschreibungen der ersten zu Messungen verwendbaren Barometer, Thermometer und Hygrometer vereinigt. Die Schrift beginnt mit der Korrespondenz zwischen Torricelli und Ricci aus dem Jahre 1644, in welcher ersterer den nach ihm benannten Barometerversuch beschreibt und nach den Prinzipien der Hydrostatik erklärt. Da die drei Briefe vom Herausgeber im Jahrgang 1894 dieser Zeitschrift ... schon vollständig zum Abdrucke gebracht worden sind, verzichten wir hier, auf den Inhalt näher einzugehen; erwähnt möge bloß werden, dass Torricelli das Barometer zur Beobachtung der Luftveränderungen benützen wollte, damit aber nicht ganz zum Ziele kam, weil sich die Höhe der Quecksilbersäule auch vom Wärmezustand abhängig erwies.

Bezüglich des Thermometers ist in der Einleitung zunächst die Stelle aus der „Recréation Mathématique" Jean Leurechons mitgeteilt, welche die erste gute Beschreibung des Galileischen Thermo-Baroskops enthält, sodann im Texte die eingehende, von der Accademia del Cimento *im Jahre 1666 veröffentlichte Beschreibung der Herstellung der berühmten Florentiner Thermometer. Es werden fünf verschiedene Instrumente beschrieben; drei davon sind Stabthermometer, die sich wesentlich nur durch den Grad ihrer Empfindlichkeit unterscheiden und dem entsprechend auch eine verschiedene Bezifferung der Skala tragen. Bei einem vierten, hochempfindlichen Instrumente ist die Röhre kunstvoll zu einer Schraubenlinie aufgewunden; sie endigt zur Verhütung des Zersprengens oben in eine Erweiterung. Das letzte Instrument ist eine Art Fläschchen, in dessen Weingeistfüllung sechs Glaskugeln von der Art abgeglichenem spezifischen Gewichte schwimmen, dass je durch eine Temperaturerhöhung um 10° eine neue Kugel in dem durch die Erwärmung spezifisch leichter gewordenen Weingeist zu Boden sinkt. Eigentliche Fixpunkte im heutigen Sinne wurden zur Festlegung der Skala nicht benützt, gleichwohl brachte es die große Kunstfertigkeit der Glasbläser zustande, durch passendes Abgleichen der Kapazität der Kugel, der Weite der Röhre und der Menge der Füllung, Thermometer herzustellen, bei welchen übereinstimmend „die einfache Kälte des Schnees oder Eises nicht genüge, den Weingeist unter den 20° des Röhrchens zurückzuziehen, und die größte Energie der Sonnenstrahlen selbst im Hochsommer nicht vermöge, ihn über den 80° ‚auszudehnen'".*

Den Schluss des Heftes bildet die ebenfalls den Saggi *der* Accademia del Cimento *entnommene Beschreibung des vom Großherzog Ferdinand II. erfundenen Hygrometers. Es beruht dasselbe auf dem Prinzip der Kondensation. Ein unten spitz zulaufendes Glasgefäß wird durch eine Eisfüllung kühl gehalten; der Beschlag, der sich in feuchter Luft an der kalten Außenfläche bildet, tropft in ein graduiertes Messgefäß ab; die in bestimmter Zeit aufgesammelte Menge gibt ein Maß für den Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Eine Faksimiletafel veranschaulicht das Hygrometer und die vorerwähnten fünf Thermometer.*

Die kleine Schrift dürfte, wie auch die Torricellischen Briefe, nicht bloß um ihres historischen Interesses willen gerne gelesen werden, sondern auch als klassisches Beispiel naturwissenschaftlicher Methodik zur Entscheidung einer präzis und eng umschriebenen Frage für Universitäts-Seminaren einen willkommenen Lesestoff abgeben.

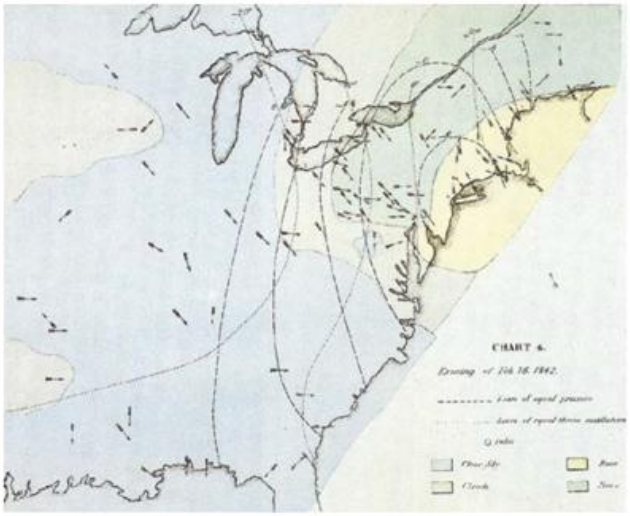
Symons versäumt es diesmal nicht, seine englischsprachigen Leser auf die drei neuen Neudrucke 7 bis 9 aufmerksam zu machen. Von der Nr. 7 sagt er in ernstem Ton:

Nr. 7. Dies kann als Essay über die Erfindung und frühe Geschichte des Barometers, Thermometers und Hygrometers beschrieben werden, und ist vielleicht eines der wichtigsten dieser unschätzbaren Reihe von Werken; nicht wegen der Seltenheit der nachgedruckten Werke, zumal wir, einschließlich der von 1666 und 1841, fünf oder sechs Ausgaben der Saggi der Accademia haben – so dass es schwerlich als sehr selten gelten kann – sondern wegen der Fülle an Auskunft, die Dr. Hellmann in die Bemerkungen hat einfließen lassen. Nichts weniger als sorgfältiges Durchlesen kann dem gerecht werden; als bescheidener Beweis für die gedrängte Information mag jedoch die Erwähnung herhalten, dass Dr. Hellmann auf Griechisch, Latein, Holländisch, Englisch, Französisch, Deutsch und Italienisch zitiert.

Es ist unmöglich innerhalb gewöhnlicher Grenzen eine billige Vorstellung der in diesem Buch zusammengefassten Forschung zu geben. Es scheint uns eine einzige denkbare Klage die zu sein, dass es geradezu unter der eigenen Fülle bestätigender Tatsachen zusammenbricht, so dass man mit dem Gefühl zurückgelassen wird, eher ein Wörterbuch denn ein Buch gelesen zu haben. Keiner, der das Buch nicht gemeistert hat, kann für sich beanspruchen, die frühe Geschichte der drei genannten Instrumente zu schreiben, aber wir glauben, dass die „Einleitung" dadurch hätte gelichtet werden können, dass einige Teile in die „Anmerkungen" versetzt worden wären. Was diese betrifft, ganze acht Quartoseiten füllend, so kennen wir keine anderen acht Seiten, die so viel nützliche Auskunft enthalten. ...

Neudruck Nr. 8 (1897)

E. Halley, A. von Humboldt, E. Loomis, U. J. Le Verrier, E. Renou: Meteorologische Karten (1688, 1817, 1846, 1863, 1564)[9]



Ich lasse Riggenbachs Referat in der *Meteorologischen Zeitschrift*, Jahrgang 1897, folgen, welches eine gute Vorstellung vom Inhalt dieses Neudruckes vermittelt:

> *Nr. 8 enthält auf sechs Lichtdrucktafeln die Karten der im Titel genannten Autoren. Die erste derselben, Halleys Windkarte, bringt den Verlauf der Passate über dem atlantischen und indischen, sowie den Küsten des stillen Ozeans zur Darstellung; sie ist die älteste aller meteorologischen Karten überhaupt. Auf Humboldts Isothermenkarte wird die von Halley (vgl. Neudrucke Nr. 4) eingeführte Darstellungsmethode durch Linien gleichen Funktionswertes zum ersten Mal auf eine meteorologische Größe angewendet. Es überrascht zwar einigermaßen, auf dieser „Karte" das geographische Bild auf acht Parallelkreise, drei Meridiane und einige wenige eingeschriebene Namen reduziert zu sehen, aber dafür tritt umso deutlicher hervor, was die Karte hauptsächlich zu zeigen bestimmt war, die Abweichung der Linien gleicher Jahrestemperatur von der Gestalt der Parallele. Die folgenden vier Karten führen die Anfänge der synoptischen Darstellung vor; die reichste ist Loomis' Karte des Sturms vom 16. Februar 1842 im östlichen Unions-Gebiete [s. die Kopfabbildung]. Luftdruck und Temperatur gelangen durch Linien gleicher Abweichung vom Normalwerte zur Darstellung, mit farbigem Flächendruck wird die Bewölkung in den beiden Abstufungen, ob über oder unter halbbedeckt, und das Gebiet der Niederschläge, nach Regen und Schnee unterschieden, gekennzeichnet; endlich geben Pfeile durch Lage und Länge Windrichtung und -stärke an. Die ersten nach telegraphischen Wetterberichten veröffentlichten synoptischen Karten Le Verriers vom 7., 10. und 16. September 1863 beschränken sich auf die Darstellung des Luftdrucks durch Isobaren und des Windes, die Windstärke wird durch die Befiederung der Pfeile ausgedrückt. Die letzte Tafel, Renous Karte der mittleren Isobaren von Frankreich und dem westlichen Mittelmeere nimmt in der Geschichte der Meteorologie dadurch eine besondere Stellung ein, dass durch sie zuerst der Beweis erbracht wurde, der Luftdruck sei ebenso sehr eine Funktion der geographischen Länge, wie der Breite.*

Zu Letzterem füge ich noch ergänzend Günthers Worte hinzu *(Naturwissenschaftlichen Rundschau 1905)*: „Die Idee der Isobarendarstellung lässt sich auf Brandes und Berghaus zurückführen; praktisch hat aber dieselbe erst Renou verwirklicht, an dessen Versuch wenig später dann Buchan mit einem mehr in die Augen fallenden Ergebnis anknüpfte."

In Symons' *Meteorological Magazine* wird über diesen Neudruck knapp aber lobpreisend berichtet:

> *Sechs faksimilierte Karten, die Dr. Hellmann glücklicherweise als Meilensteine auf dem Weg meteorologischen Fortschritts bezeichnet. ... Und nicht zu vergessen ist noch die übliche Einführung und Bibliographie von Dr. Hellmann, von einer Güte, die kein lebender Mann erreichen kann, und aus denen man immer etwas lernt. Als Beispiel für solche Belehrung erwähnen wir, dass wir jüngst die erste Wetterkarte, die auf der Ausstellung 1851 verkauft wurde, reproduziert haben; nun wiederholt Dr. Hellmann einen Absatz auf Holländisch aus einer Arbeit von Dr. Buijs [!] Ballot, aus dem hervorgeht, dass es ebendiese Karten waren, die bei ihm zur Veröffentlichung ähnlicher Karten in den Nederlandsch. Meteorol. Jaarboek für 1852 geführt hat.*

In seiner kenntnisreichen Geschichte der Wettervorhersage zwischen 1840 und 1910, in der den Isobarenkarten eine herausragende historische Rolle zukommt, wird dieser Neudruck zu Recht, jedoch in einem irreführenden Zusammenhang zitiert. So sagt ANDUAGA (2020), dass in Entwicklungsbeschreibungen der Wetterkartographie aus der Feder von Meteorologen der 1890er Jahre, und in deren Gefolge von Historikern, besonders was Kartierungsverabredungen, Bezeichnungsweisen und „Isolinientechnik" angeht, die Autoren einen logischen Prozess

9 Die beistehende Karte von Loomis (1842) ist in dem Neudruck enthalten. Hier wird sie nach der Originalabhandlung reproduziert.

zu erkennen vermeinen, oder „wenigstens ein rationales Muster". Nach Verweis auf diesen 8. Neudruck glaubt der baskische Historiker neue Kategorien geltend machen zu müssen: „Jüngere Gelehrsamkeit hat dagegen diese Schilderungen in Frage gestellt und sucht stattdessen die Erklärung in der Beziehung zwischen lokalen und globalen Bedingungen, zwischen dem berufsmäßigen Vorhersager und dem Beobachter". Indem er Hellmanns Neudruck ausdrücklich hervorhebt, tut er ihm Unrecht, denn Hellmann hat „logische Gründe" oder „rationale Muster" in seiner Geschichtsschreibung nicht vorausgesetzt, er fühlte sich einer Objektivität verpflichtet, die von „gesellschaftlichen Kräften" nichts zu wissen braucht, um verwässert zu werden. Das verdienstvolle Buch von Anduaga ist trotz solchen Opportunismus sehr zu empfehlen, es beleuchtet zum Beispiel recht ausführlich die im 19. Jahrhundert so vielfach hervorgehobenen Leistungen von Hellmanns frühen Lehrer Heinrich Wilhelm Dove.

Wenngleich eine „externalistische" Kritik ideengeschichtlicher Entwicklungen ihre Berechtigung hat, so ist für den Meteorologen eine „internalistische" Ausweitung und Richtigstellung interessanter, wie etwa jene von H. R. Scultetus (1904-1976) in der *Meteorologischen Zeitschrift* von 1943[10]:

Als erster, der Wetterkarten gezeichnet hat, gilt allgemein H. W. Brandes (1777-1834). Als erster, der synoptische Wetterkarten veröffentlicht hat, gilt der Amerikaner E. Loomis (1811-1889). Beide Ansichten gehen auf G. Hellmann zurück [er verweist auf diese Nr. 8]. Bezüglich der ersteren stützt er sich auf einen Brief [1816] von Brandes an den Herausgeber der Annalen für Physik. ...

Ein näheres Studium der entsprechenden Literatur ergab aber, dass Brandes damals gar keine Wetterkarten gezeichnet hat. Da die Hellmannsche Ansicht von allen Meteorologen übernommen worden ist, was seinen sichtbaren Ausdruck in den meteorologischen Geschichtstabellen von C. Kassner findet [in Linkes Taschenbuch von 1939], erschien es angebracht, diesen Irrtum zu berichtigen. ...

Die heute jedem Wissenschaftler so geläufige Methode kartographischer Darstellung geophysikalischer Skalarfelder ist zum ersten Male von Halley in der ersten Deklinationskarte der Erde angewendet worden [Neudruck Nr. 4]. Auf meteorologischem Gebiete folgte dem Beispiele Halleys erst 1817 AIexander von Humboldt bei der kartographischen Darstellung der Temperaturverhältnisse der Erde [in diesem Neudruck reproduziert]. Auf die klimatologische Anwendung dieses Prinzips folgte die synoptische Auswertung jedoch erst wesentlich später und zögernder. [...]

Brandes hat wohl schon 1817, wie bereits dargelegt wurde, an kartographische Darstellungen gedacht, aber sie entgegen Hellmanns Vermutung [im vorliegenden Neudruck] nicht ausgeführt. ... Übrigens behauptet auch Harrington, Brandes hätte Wetterkarten gezeichnet. ...

*... Die eingehende Durchsicht der Doveschen Arbeiten ergab aber den Hinweis auf eine weitere meteorologische Arbeit von Brandes, die sich als außerordentlich wichtig herausstellte. Sie erschien als Dissertation im Jahre 1826 in lateinischer Sprache und leitete Brandes Berufung an die Leipziger Universität ein. ... In dieser Dissertation behandelt Brandes die Weihnachtsdepression von 1821. Auch damals gab es also diese Singularität schon! Brandes wählte die synoptische Betrachtungsweise und fügte zur Erleichterung des Erkennens der Gesetze der Erscheinungen vier „geographische Tafeln" (*tabulas quatuor geographicas*), Wetterkarten bei. Dies sind also die tatsächlich* ersten Wetterkarten, *die demnach doch von Brandes stammen, aber nicht aus dem Jahre 1816, dem Jahre des Briefes an Gilbert, sondern aus dem Jahre 1826. Diese wichtige Arbeit, die den Nachweis zu führen gestattet, dass die Anfänge der synoptischen Meteorologie in Deutschland gemacht wurden, verdiente eine nähere Beschreibung. [...]*

Wie aber die Darlegungen ergeben haben, hat Brandes gleichwohl als erster Wetterkarten veröffentlicht. Da er außerdem großen Einfluss auf die Vorstellungen der Meteorologen dadurch gewonnen hatte, dass seine Ansicht von der zentripetalen Strömung an Depressionen zahlreiche Anhänger fand, ist er als unmittelbarer Vorgänger Doves, dessen Lehrer er ja auch war, zu bezeichnen und zu würdigen.

Damit hat sich auch die eingangs erwähnte, auf Hellmann zurückgehende Ansicht als unrichtig erwiesen, wonach der Amerikaner Loomis als erster Wetterkarten veröffentlicht habe. Wohl hat er recht, wenn er sagt: „Die auf den nachfolgenden sechs Tafeln in Lichtdruck wiedergegebenen meteorologischen Karten können als Marksteine in der Entwicklung unserer Kenntnisse vom Klima und vom Wetter betrachtet werden". Denn die Loomisschen Karten kann man als solche bezeichnen, obwohl er erst als dritter mit derartigen Veröffentlichungen hervorgetreten ist. Stellen sie doch einen erheblichen Fortschritt gegenüber den Karten seiner Vorgänger dar. Hellmann hat aber nicht mehr recht, wenn er fortfährt: „Es sind dies die ersten Karten der mittleren Wind- Temperatur- und Luftdruckverteilung, sowie die ersten synoptischen Wetterkarten. *Auf Tafel III ist dann eine der 1843 von Loomis veröffentlichten synoptischen Karten wiedergegeben. Brandes war ihm aber wie gesagt bereits 1826 zuvorgekommen.*

10 Scultetus schreibt an Kaßner in einem Brief vom 14.11.1939: „Bei dieser Gelegenheit darf ich Ihnen berichten, dass ich die von Brandes entworfenen Wetterkarten gefunden habe. Sie stammen allerdings nicht aus dem Jahre 1820, sondern aus dem Jahre 1826. Außerdem habe ich synoptische Darstellungen von Dove entdeckt. Leider wurde die letzte Abrundung der Arbeit durch den Kriegsausbruch unterbrochen, weil ich nach Werneuchen gehen musste, um hier die Wetterwarte zu übernehmen". (Brief in der Kaßner-Mappe der Bibliothek des Deutschen Wetterdienstes.)

In einem zweiten Aufsatz verrät Scultetus wer der zweite war, der angeblich synoptische Wetterkarten gezeichnet habe. Aus „Dove und Loomis als Wegbereiter der Synopsis“ möge der Abschluss genügen:

Zusammenfassung. Dove, der der synoptischen Betrachtungsweise des Wetters so ablehnend gegenüberstand, dass er die Einrichtung eines Vorhersagedienstes in Deutschland rund 20 Jahre unterband, hat in seinen jungen Jahren sogar selber Wetterkarten veröffentlicht. Damit ist er der zweite (Brandes war der erste), der derartiges unternahm. Loomis, der von Hellmann als der erste bezeichnet wurde, der Wetterkarten veröffentlichte, rückt damit an dritte Stelle. Eine Wetterkarte von ihm, die noch älter als die von Hellmann als älteste synoptische Wetterkarten bezeichneten ist, wird wiedergegeben.

Auf Hellmanns „Irrtum“ wird erneut aufdringlich hingewiesen und ein weiterer Fehler im Neudruck berichtigt:

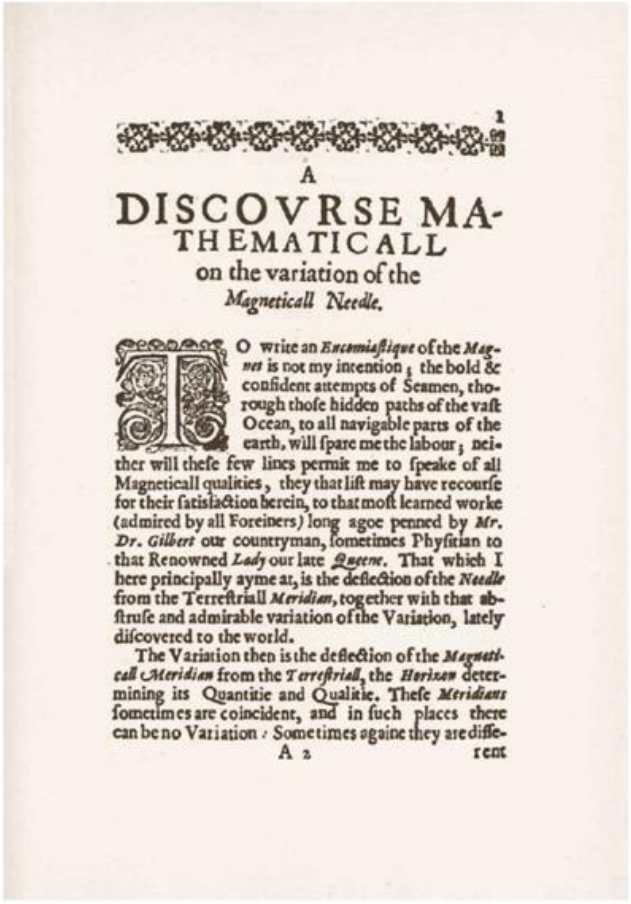
Auf Grund einer Veröffentlichung von Hellmann [Neudruck Nr. 8] galt bisher allgemein der Amerikaner Loomis als derjenige, der uns die erste Wetterkarte bescherte. Wie aber dargelegt wurde, beruht diese Ansicht auf einem Irrtum, da Brandes 1826 bereits einige Wetterkarten veröffentlicht hatte. Da, wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, Dove 1828 folgte, rückt Loomis an die dritte Stelle. Allerdings ist hierbei noch ein Fehler Hellmanns zu berichtigen. Er führt nämlich die von Loomis 1843 erschienene Kartenserie als erste synoptische Karten an. Offensichtlich ist ihm die vorhergehende Arbeit von Loomis entgangen, die im Jahre 1841 erschien und ebenfalls bereits eine Wetterkarte enthielt.

Es spricht für Hellmann, dass seine geschichtlichen Beiträge eine solche Autorität besaßen (und besitzen), dass viele nicht viel mehr tun können, als Fußnoten und Randnotizen hinzuzufügen! Ob alle Behauptungen von Scultetus zutreffen, will ich dahingestellt sein lassen.

Neudruck Nr. 9 (1897)

Henry Gellibrand: ***A Discourse Mathematical on the Variation of the Magneticall Needle*** **(1635)**

Riggenbach setzt seine Besprechung dreier Neudrucke in derselben *Meteorologischen Zeitschrift* von 1897 fort:



1

A

DISCOVRSE MA-
THEMATICALL
on the variation of the
Magneticall Needle.

TO write an *Encomiaſtique* of the *Magnet* is not my intention; the bold & confident attempts of Seamen, thorough thoſe hidden paths of the vaſt Ocean, to all navigable parts of the earth, will ſpare me the labour; neither will theſe few lines permit me to ſpeake of all Magneticall qualities, they that liſt may have recourſe for their ſatisfaction herein, to that moſt learned worke (admired by all Foreiners) long agoe penned by *Mr. Dr. Gilbert* our countryman, ſometimes Phyſitian to that Renowned *Lady* our late *Queene*. That which I here principally ayme at, is the deflection of the *Needle* from the Terreſtriall *Meridian*, together with that abſtruſe and admirable variation of the Variation, lately diſcovered to the world.

The Variation then is the deflection of the *Magneticall Meridian* from the *Terreſtriall*, the *Horizon* determining its Quantitie and Qualitie. Theſe *Meridians* ſometimes are coincident, and in ſuch places there can be no Variation: Sometimes againe they are diffe-

A 2 rent

Nr. 9 ist ein Faksimiledruck der 1635 in London erschienenen Schrift Henry Gellibrands. Dem Titel entsprechend beschränkt sich der Autor auf die Untersuchung der magnetischen Deklination und gibt zunächst einige einfache Methoden an, wie dieselbe zu bestimmen sei. Das Hauptinteresse knüpft sich an drei über ein halbes Jahrhundert verteilte Messungsreihen, aus welchen hervorzugehen schien, dass von 1580 bis 1634 die Deklination in der Nähe Londons allmählich von 11 ¼° östlich auf 4° östlich herabgesunken sei. Durch eine sorgfältige Kritik der älteren Beobachtungen von William Borough (1580) und Gunter (1622), sowie durch eigene mit großer Umsicht 1633 und 1634 ausgeführte Messungen gelang es Gellibrand, entgegen der Gilbertschen Behauptung, die magnetische Deklination eines Ortes sei unveränderlich, die Realität jener Abnahme der Deklination festzustellen und damit die Säkular-Variation dieses Elements zu entdecken.

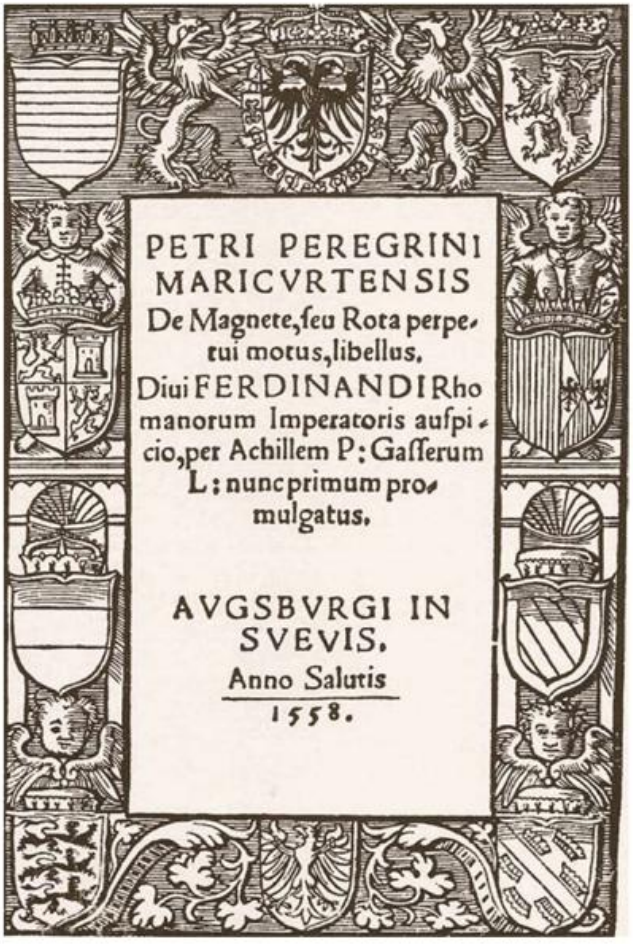
Symons äußert sich knapp unter Hinweis auf den Besitzer der Vorlage (*Magazine* 1897): „Nr. 9. enthält eine faksimilierte Wiedergabe eines Exemplars der seltenen Abhandlung, das Mr. Latimer Clark, FRS, gehört.“ Auch

Günther (a.a.O.) fasst sich kurz: „Der mit Hilfe astronomischer Fixierung der beiden Meridiane gegen W. Gilberts Meinung von der Konstanz der Deklination geführte Nachweis, dass sich die magnetische Missweisung mit der Zeit ändert. Gunter wusste das noch nicht."

Nach diesem Faksimile des altenglischen Textes von Gellibrand, der Astronom am Gresham College war, hat Heinz Balmer eine deutsche Übersetzung besorgt (BALMER 1956).

Neudruck Nr. 10 (1898)

P. de Maricourt, F. Falero, P. Nunes, J. de Castro, G. Hartmann, M. Cortés, G. Mercator, R. Norman, W. Borough, S. Stevin: ***Rara magnetica***



Hellmanns Neudruck hebt mit Petrus Peregrinus de Maricourts Brief aus dem Jahr 1269 über den Magneten an, „die älteste abendländische Abhandlung über den Magnetismus und zugleich eines der frühesten Zeugnisse für die Anfänge experimenteller Forschung im Mittelalter". Der Brief verbreitete sich in Abschriften über Europa und wurde zum ersten Mal lateinisch 1558 gedruckt. „Dieser Brief wurde Keim großer Arbeiten und Entdeckungen. Hartmann und Rheticus, Porta, Gilbert und Kepler griffen auf ihn zurück." (BALMER 1956.)

Die *Fortschritte der Physik* für dieses Jahr geben eine knappe Übersicht des Neudruckes:

> *Die zehnte Nummer der bekannten Sammlung enthält: 1) P. de Maricourts Brief an Foucaucourt, in dem die Eigenschaften des Magnetsteines mit für damalige Zeiten ungewohnter Sachlichkeit dargelegt werden. 2) F. Falero, eine Abhandlung über Bestimmung der Deklination (das Original ist nur in einem Exemplar vorhanden). 3) P. Nunes, Bestimmung der Breiten und Deklinationen nach dem Kompass. 4) Joao de Castros gänzlich vergessen gewesene Logbücher, welche magnetische Messungen mit der Bussole auf Indienfahrten enthalten. 5) Ein Brief von G. Hartmann an den Herzog Albrecht von Preußen, wodurch Hartmanns Priorität der Entdeckung der Inklination endgültig gewahrt ist. 6) Ein Brief G. Mercators, worin zum ersten Male ein magnetischer Erdpol eingeführt wurde. 7) Eine Verteidigung Faleros durch Martin Cortés. 8) Eine Schrift Robert Normanns, in welcher zuerst ein dem heutigen Nadelinklinatorium ähnlicher Apparat beschrieben wird. 9) W. Borough, A discourse of the Variation of the Compasse, or Magneticall Needle. 10) S. Stevinus, Zusammenstellung der Deklination für 42 Orte, von der auch nur noch ein Exemplar vorhanden ist. Die Originale dieser zehn Neudrucke erschienen der Reihe nach in den Jahren 1269, 1535, 1537, 1538, 1544, 1869 (zum ersten Male gedruckt), 1551, 1581, 1581.*

Symons hatte einmal wieder Grund zu freudigem Lob (*Meteorological Magazine* 1898):

> *Dr. Hellmann schreitet stetig voran mit seiner glänzenden Reihe von Nachdrucken, und verleiht einen dauernden Nutzen denjenigen, denen die Geschichte der Meteorologie und des Erdmagnetismus wichtig ist. Die Einleitung und die Anmerkungen sind genauso erstklassig wie in allen vorherigen Nummern, und alle, die die vollständige mehrbändige Reihe ihr Eigentum nennen können, haben dadurch so gute Faksimiles in ihrer Hand, dass wir sie (mit Dr. Hellmanns Anmerkungen) am liebsten an Stelle der Originale hätten, die so gut wie unerhältlich sind. Eine Vorstellung von dieser Knappheit, wie Dr. Hellmann selbst hervorhebt, bekommt man daraus, dass der Titel von Nr. 10 genauso gut hätte lauten können* Rara Magnetica ante Gilbertiana.

In der *Meteorologischen Zeitschrift* 1898 wird recht ausführlich durch Leonhard Weber diese Reihe von Neudrucken besprochen:

Die in Nr. 10 der Neudrucke *enthaltene Sammlung von durchweg überaus seltenen und überaus interessanten Dokumenten eröffnet einen umfassenden Einblick in die Vor-Gilbertsche Periode der magnetischen Forschung. Sie beginnt mit einer vielfach verbesserten Wiedergabe der 1868 von Timoteo Bertelli herausgegebenen Textausgabe des Briefes von Petrus Peregrinus de Maricourt (Pierre de Maricourt). Es ist dies ein 1269 unter den Wällen von Lucera [in Apulien] an [den befreundeten Ritter] Syger de Foucaucourt geschriebener Brief, in welchem der Verfasser mit bewunderungswürdigem Scharfsinn und fast moderner exakter Methode die Eigenschaften des Magnetsteines und die Aufsuchung der Pole (im schwimmenden Gefäße) beschreibt, die Konstruktionsprinzipien des Kompasses durch Figuren erläutert und sich mit im Übrigen vorsichtiger Zurückhaltung von metaphysischen Spekulationen nur zum Schlusse dahin verirrt, mit Hilfe des Magnetsteines und gezahnter an demselben vorbeigehender eiserner Räder ein Perpetuum mobile in Aussicht zu nehmen. Über die Schicksale und die Bedeutung der in jener frühen Periode als grundlegend betrachteten Abschriften dieses Briefes enthält die Einleitung Hellmanns literarisch eingehende Angaben. Zeitlich folgt nun ein großer Sprung zu dem Werke des Francisco Falero [oder Faleiro] aus dem Jahre 1535. In demselben handelt es sich um Bestimmung der Deklination mittelst der an die Konstruktion der Sonnenuhren anlehnenden Bussolen und deren Visiereinrichtungen. Das äußerst selten gewordene Werk Faleros ist in einem Exemplar in Madrid vorhanden. Das Titelblatt desselben:* El Tratado del Esphera y del arte del marear *ist in Faksimiledruck wiedergegeben, und das achte Kapitel* Del Nordestear de las Agujas *abgedruckt. Das Madrider Original ist in gotischen Typen auf 52 Quartblättern gedruckt.*

Zwei Jahre später hatte Pedro Nunes [Nuñez in Spanien] das von Falero beschriebene, durch Felipe Guillen dem Könige von Portugal überreichte Instrument durch Hinzusetzung einer Ablesevorrichtung für Sonnenhöhen verbessert. Die hierauf begründete Methode der Breiten und Deklinationsbestimmung bei jeder beliebigen Tageszeit findet sich in der sehr selten gewordenen Schrift Tratado da Sphera etc *von Nunes, und es wird der entsprechende Passus* Estromento de Sombras *hier in den Neudrucken wiedergegeben.*

Joao [João] de Castro stellte auf seinen Reisen nach Ostindien von 1538-1541 zahlreiche sorgfältige Messungen mit dem obigen Instrumente an und hinterließ die mit großer Sorgfalt geführten Logbücher, die „Roteiros", welche fast drei Jahrhunderte in den Archiven unbenutzt liegen geblieben sind. Die von ihm gemachten Deklinationsbestimmungen, welche durch ihre gute Übereinstimmung vertrauenswürdig sind, dürften wohl die älteste Reihe dieses für den Erdmagnetismus so wichtigen Elementes sein. Auch die erste Entdeckung des Gesteinsmagnetismus ist in seinen Logbüchern enthalten. Der Neudruck ist auf der Grundlage der von Carvalho (1833), Diogo Köpke (1843) und J. de Andrade Corvo (1882) herausgegebenen Schriften João de Castros erfolgt.

Als wertvolles Dokument schließt sich hieran die Faksimile-Wiedergabe des von Georg Hartmann 1544 an den Herzog Albrecht von Preußen gerichteten, im Königsberger Archiv aufbewahrten Briefes von vier Folioseiten Länge. Die Priorität Hartmanns als Entdeckers der Inklination gegenüber Robert Norman (1576) wird durch diesen Brief außer Zweifel gestellt, obwohl das von Hartmann benutzte Verfahren, eine Magnetnadel auf einer Spitze zu balancieren, keiner merklichen Genauigkeit fähig war. Auch die Deklination auf dem Festlande ist von Hartmann erkannt. Seine sonstigen magnetischen Kenntnisse scheinen aus „dem ihm überkommenen alten Pergamentbuche" genommen zu sein, als welches von Hellmann der Eingangs besprochene Brief von Maricourt bezeichnet wird. Der gleichfalls erst in diesem Jahrhundert wieder ans Licht gezogene Brief von Gerhard Mercator an den Bischof von Arras De ratione magnetis circa navigationem *ist in lateinischer Abschrift in der Göttinger Bibliothek vorhanden und von hier aus durch Breusing 1869 in deutscher Übersetzung publiziert. Eine lateinische Reproduktion besorgte Ortroy (1893). Der vorliegende revidierte Neudruck ist gleichfalls lateinisch. Von historischer Wichtigkeit ist dieses Werk des großen Geographen durch die erste Einführung eines magnetischen Erdpoles.*

Martin Cortés hatte in seinem Breve compendio de la sphera y de la arte de navegar *von 1551 die Faleroschen Lehren über die Deklination gegen Pedro de Medina verteidigt. Diese Schrift, in welcher sich eine unklare Andeutung des Erdpols findet, wurde 1556 in zweiter Auflage in Sevilla gedruckt. Die Kapitel 3-5 dieser letzteren sind nun im Faksimiledruck der gotischen Typen mit Titelblatt und Figuren reproduziert.*

Eine weitere, allmählich sehr selten gewordene Schrift ist die des englischen „Hydrographers" Robert Norman. Trotz ihrer fünf Auflagen aus den Jahren 1581, 1585, 1596, 1614 und 1710 scheinen jetzt nur noch Exemplare in fünf englischen Bibliotheken vorhanden zu sein. Der Titel und die schönen

Figuren der ersten Ausgabe sind im Faksimiledruck, der übrige Text dagegen nach der von Whiston besorgten letzten Ausgabe neu abgedruckt, da sich die erste Auflage wegen des dünnen durchscheinenden Papieres zu einer photographischen Reproduktion nicht eignete. In dieser wichtigen Schrift ist von besonderem Interesse die Beschreibung eines mit unserem jetzigen Nadelinklinatorium bereits durchaus ähnlichen Apparates, also eines wesentlich gegen das Hartmannsche vervollkommneten Instrumentes. Die ältere Methode der schwimmend gemachten Nadeln wird gleichfalls für Inklinationsmessungen angewandt.

Den größten Umfang (circa 60 Seiten), im vorliegenden Band hat die nun folgende vollständig im Faksimiledruck wiedergegebene Schrift von William Borough A Discourse of the Variation of the Compasse, or Magneticall Needle. *Dieselbe erschien zuerst auch 1581 und erlebte mehrere Auflagen. Trotzdem ist sie noch seltener geworden wie die Normansche. Die darin enthaltenen, für Seeleute bestimmten Anweisungen der Deklinationsbestimmung sind mit einem größeren Apparat von sphärischen Formeln und Figuren ausgerüstet, nebst vielen der unmittelbaren Praxis entnommenen Rechnungen.*

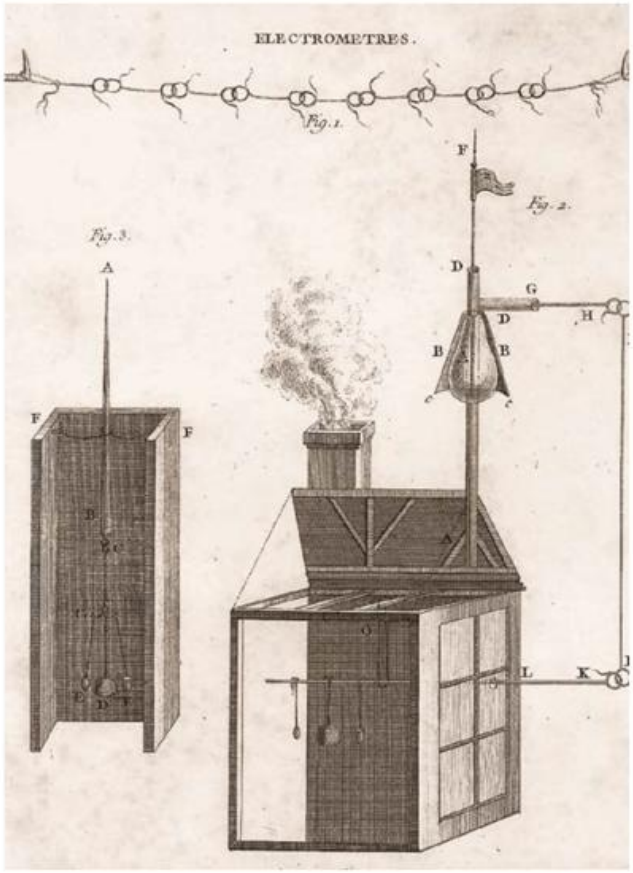
Der Band schließt mit der wohl ersten tabellarischen Zusammenstellung der Deklination für 42 Orte. Dieselbe ist unter dem Titel De Havenvinding *[Das Hafenfinden] auf Veranlassung des Grafen Moritz von Nassau, des Admirals der holländischen Flotte, durch den berühmten Mathematiker und Physiker Simon Stevin besorgt. Seine Quelle ist P. Plancius gewesen, dessen Werk jedoch verloren gegangen ist. Die Reproduktion der Stevinschen Schrift ist deshalb besonders wertvoll, weil zur Zeit nur noch ein einziges Exemplar davon im Haag vorhanden ist.*

Für das Folgende verweise ich auf die Geschichte BALMERS (1956). Balmer hat den lateinischen Text des Peregrinus-Briefes aus Hellmanns Neudruck ins Deutsche übertragen. Das gleiche tat er mit dem schwer leserlichen Brief von Hartmann, den er in „neues Deutsch" übertrug. Den lateinischen Text Mercators in Hellmanns Neudruck hat Arthur Breusing (1818-1892) ins Deutsche übertragen. Normans englischer Text sowie Stevins zugleich in holländischer, lateinischer, englischer und französischer Sprache erschienener Text wurde von Balmer daselbst auch ins Deutsche übersetzt.

Falero bzw. Faleiro war ein Portugiese in spanischen Diensten. „Falero und Nunes, Pedro de Medina und Cortés lehrten in ihren Schriften das von Guillen vorgelegte Verfahren, die magnetische Abweichung zu bestimmen. In Faleros Buch wird im 8. Kapitel des zweiten Teils unter der Überschrift *Del nordestear de las agujas* [Vom Nordöstlich-Wabern der Nadeln] zum erstenmal in einem Druckwerke die Missweisung ausführlich besprochen". „De Castro war ein Beobachter mit wissenschaftlichem Sinn, der auch die Witterung und den Zustand des Meeres aufzeichnete. Seine Tagebücher oder „Roteiros" wurden erst im 19. Jahrhundert in drei Veröffentlichungen herausgegeben. Sie enthalten eine Reihe von 43 Abweichungsbestimmungen". „Martin Cortés, dessen *Breve compendio* schon 1545 abgefasst worden war, aber erst 1551 herauskam, lehrte die Abweichung nicht nur bestimmen, sondern versuchte sie auch zu erklären, indem er einen vom Himmelspole verschiedenen Anziehungsort annahm. Seine Meinung wurde viel besprochen." In der Übersetzung aus Mercators (Kremers) Latein sei noch die schöne Schlussfolgerung zitiert: „Notwendigerweise muss also irgendwo zwischen Europa und Kanada ein dem Weltpole und dem magnetischen Pole gemeinschaftlicher Meridian sich befinden."

Neudruck Nr. 11 (1898)

J. H. Winkler, B. Franklin, T. F. Dalibard, L. G. Le Monnier: *Über die Luftelektrizität 1746 bis 1753.*[11]



Die *Fortschritte der Physik* für das Jahr 1898 geben eine Inhaltsangabe des Neudrucks:

11 Die ausgewählte Kopfabbildung ist dem Werk von Cotte (*Traité de météorologie* 1874) entnommen. Die rechte Figur zeigt einen Apparat nach Franklin, die linke einen von Nollet, der auf Dalibards und Le Monniers Messanordnungen beruht. Cotte nennt sie (Luft-)Elektrometer.

Die historischen Ausgangspunkte der hauptsächlichsten Fragen der Luftelektrizität sind in diesem Bande der Neudrucke in vortrefflicher Auswahl vereinigt. Von J. H. Winkler wird das letzte oder X. Hauptstück seines Werkes: ‚Die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen, welche durch den Musschenbroekschen Versuch bekannt geworden', mitgeteilt. Aus Franklins zahlreichen Arbeiten werden die vier wichtigsten reproduziert. Nämlich 1) Die Opinions and Conjectures, concerning the Properties and Effects of the Electrical Matter, arising from Experiments and Observations made at Philadelphia, *1749, die Franklin einem Schreiben an Collinson vom 29. Juli 1749 beilegte. 2) und 3) Abschnitte aus den Publikationen in den* Philosophical Transactions *von 1751 und 1752* concerning the Effects of Lightning and concerning an Electrical Kite. *4) Derjenige Abschnitt aus der Gesamtausgabe der Briefe (London 1764), welcher die Entdeckung der negativen Gewitterelektrizität und die Theorie derselben und des Blitzableiters enthält. Dann folgt Dalibards Bericht über seine Wiederholung des Franklinschen Experiments vom 13. Mai 1752. Schließlich folgt der Bericht Lemonniers über die elektrischen Anzeichen der auf dem Pariser Observatorium aufgestellten Eisenstange. Zahlreiche literarische Hinweise sind in der Einleitung der Neudrucke gegeben.*

Symons (1898), nachdem er die *Rara magnetica* überschwenglich gelobt hatte, begrüßt diesen Neudruck nüchterner:

Nr. 11 dürfte viel interessanter für Meteorologen sein, was tatsächlich in gesteigertem Maß der Fall ist. Darin befindet sich Winklers Abhandlung (1746) darüber, inwieweit die Funken eines elektrischen Apparats als dem Blitz und Donner ähnlich betrachtet werden können; es folgt Franklins Notiz (1749), Opinions and Conjectures concerning the Properties and Effects of the Electrical Matter, *die Beschreibung seines Drachens, Blitzableiter usw. Als Nächstes erwarten wir Barberets Dijon-preisgekrönte Schrift (1750), doch begnügt sich Dr. Hellmann offensichtlich mit einem Verweis auf S. 6, denn er geht gleich zu Dalibards (1752) Versuchen in Marly-la-Ville, nahe Paris, sowie zu Le Monniers (1752)* Observations sur l'Électricité de l'Air *über.*

Das Referat von L. Weber in der *Meteorologischen Zeitschrift* 1898 war gewohnt ausführlich:

Die grundlegenden Arbeiten unserer Kenntnisse der Luftelektrizität drängen sich in wenige um das Jahr 1750 herum liegende Jahre zusammen. Gewöhnlich wird Benjamin Franklin als der Schöpfer dieses Zweiges der Wissenschaft angesehen. Allein es ist nicht zu verkennen, dass der Glanz seines politischen Wirkens und eine ungeheure Popularität viel dazu beigetragen haben, auch die luftelektrischen Entdeckungen, an denen er in der Tat stark beteiligt ist, ganz auf sein Konto zu setzen. Die erste bahnbrechende Gedankenarbeit, welche erforderlich war, ist jedoch bereits 1746 von dem Leipziger Professor J. H. Winkler getan. Im 10. Kapitel seines Werkes ‚Die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen, welche durch den Musschenbröckischen Versuch bekannt geworden' – Leipzig, Breitkopf 1746, wird zuerst der Gedanke formuliert und mit aller wissenschaftlichen Gründlichkeit bearbeitet, dass Blitz und Donner qualitativ nichts anderes seien, als der künstliche elektrische Funke, sowohl was die Entstehung als auch was die Wirkungen anbetrifft. Der eigenartige Reiz solcher geistigen Geburtsprozesse tritt in dem genannten 10. Kapitel kräftig hervor, und es ist mit Freuden zu begrüßen, dass Herr Hellmann einen Neudruck dieses Abschnittes besorgt hat. Auch die ersten höchst charakteristischen Beschreibungen von Kugelblitzen finden sich hierin.

Franklins Verdienst bestand in der kühnen Tat, an die gewaltigen Kräfte der elektrischen Atmosphäre mit unmittelbarem Experimente heranzugehen. Aus seinen vielfachen Korrespondenzen sind die wichtigsten vier Stücke in der vorliegenden Sammlung wiedergegeben. Das erste derselben ist den von Collinson in London 1751 in besonderer Schrift herausgegebenen Opinions and Conjectures ... 1749 entnommen und enthält die Idee des Blitzableiters und der Drachenversuche. Im zweiten und dritten, den Phil. Transactions entnommenen Stücke wird das Drachenexperiment genau beschrieben. In dem längsten vierten Stück, das der Gesamtausgabe der Briefe entnommen ist, finden wir die Theorie der Gewitterelektrizität entwickelt.

Den ersten erfolgreichen Versuch auf Grund der Franklinschen Anregungen machte T. F. Dalibard am 10. Mai 1752. Die Originalbeschreibung über die an diesem Tage aus einer 40 Fuß langen eisernen Stange gegangenen kräftigen Funken wurde in den Berichten der Akademie nicht abgedruckt und findet sich nur in der 2. Auflage der von Dalibard bewirkten französischen Übersetzung der Briefe Franklins (Paris, Durand 1766). Ein Neudruck dieser Beschreibung ist daher sehr erwünscht gewesen.

Den Schluss des Heftes bildet der Aufsatz von Le Monnier Observations sur l'Electricité de l'Air,

welcher zwar in den Memoiren der Akademie 1752 abgedruckt und daher nicht ganz unzugänglich ist, der aber doch seines hohen inhaltlichen Interesses wegen gerade in diesem Bande der Neudrucke durchaus am Platze ist. Denn es werden hierin nicht bloß die zahlreichen und verbesserten Wiederholungen des Dalibardschen Experimentes beschrieben, sondern es wird auch die Grundlage der sogenannten Schönwetter-Elektrizität geschaffen, indem vielfach abgeänderte Versuchsanordnungen beschrieben werden.

So finden wir in diesem Bande der Neudrucke die historischen Ausgangspunkte der hauptsächlichsten Fragen der Luftelektrizität in trefflicher Auswahl vereinigt. Dass Herr Hellmann es an minutiöser Sorgfalt in der Textkritik und den literarischen Anmerkungen nicht hat fehlen lassen ebensowenig wie an vorzüglicher Ausstattung, bedarf für diejenigen keines besonderen Hinweises, welche sich an den voraufgegangenen zehn Nummern der Neudrucke, insbesondere dem oben besprochenen zehnten Stücke erfreut haben.

Neudruck Nr. 12 (1899)

Wetterprognosen oder Wetterberichte des XV. und XVI. Jahrhunderts

Dieser Neudruck enthält prächtige Faksimiles von Praktiken und Wetterkalendern: „Die meteorologische Literatur des XV. und XVI., ja sogar noch der ersten Hälfte des XVII. Jahrhunderts besteht der Hauptsache nach in Schriften, die Wetterprognosen oder Wetterberichte enthalten“, schreibt Hellmann einleitend. Und nicht nur für den genannten Zeitraum gilt der Gemeinplatz der „ausübenden“ Wetterforscher: „Die Kunst, das Wetter vorherzusagen, hat zu allen Zeiten als das Endziel der meteorologischen Forschung gegolten, ist aber, je nach dem Stande der theoretischen Erkenntnis von den Vorgängen in der Atmosphäre, naturgemäß in verschiedener Weise gehandhabt worden.“ Siegmund Günther schreibt in der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* (1905): „Dieser Zusammenstellung einer Fülle von meteorologischen Raritäten, hauptsächlich Flugschriften, aus den Zeiten langsam sich anbahnender Emanzipation von astrologischen und anderen Vorurteilen kommt vorzugsweise hohe kulturhistorische Bedeutung zu“.

In dem von Richard Aßmann redigierten III. Band der *Fortschritte der Physik* für das Jahr 1899, der unter ihm nicht wie vordem erst mit jahrelanger Verspätung erschien, sondern schon 1900 gedruckt werden konnte, wird dieser Neudruck unter der „allgemeinen Meteorologie“ durch kurze Inhaltsangabe angezeigt und unter der „praktischen Meteorologie“ recht eingehend von Emil Leß (1855-1935) vorgestellt:


La grande Pronostication de Henri de Fine
Extrait de Hellmann, *Neudrucke von Schriften über Meteorologie*, n° 12, 1899.

Diese Neudrucke geben aus verschiedenen Ländern stammende Beispiele der Praktiken und Kalender mit Wetterprognosen, ferner der Flugschriften und Flugblätter mit Wetterberichten im Faksimiledruck wieder, welche der Hauptsache nach die meteorologische Literatur des XV. und XVI., ja sogar noch der ersten Hälfte des XVII. Jahrhunderts ausmachen. In der geschichtlichen Einleitung legt der Herausgeber dar, wie man die Entstehung der Praktiken auf die Parapegmen *des griechischen Altertums zurückführen kann, eine Art von Witterungskalendern, die die durchschnittlichen Verhältnisse der wirklich beobachteten Winde, Wolken usw. wiedergaben. Lediglich zur Zeitbestimmung dienten in ihnen Erscheinungen am Himmel, wie namentlich die Auf- und Untergänge von Sternen, allmählich wurde aber diese Nebeneinanderstellung von Witterungs- und Himmelserscheinungen irrtümlicher Weise als ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden gedeutet, und unter dem Einfluss der alexandrinischen Schule gewann die Astro-Meteorologie als*

ein Zweig der Astrologie immer mehr an Ansehen. Nachdem diese durch die Araber weiter ausgebaut und nach dem christlichen Abendlande getragen worden war, wurde hier seit Ende des 12. Jahrhunderts zuerst versucht, nicht bloß die Witterungsereignisse, sondern auch die Vorgänge auf politischem und religiösem Gebiete gleich den wichtigeren astronomischen Ereignissen für ein ganzes Jahr voraus zu berechnen. So entstanden die Prognostiken oder Praktiken, welche bald nach 1470, wahrscheinlich zuerst in Italien im Druck erschienen, in größter Zahl aber, im Ganzen mindestens 750, in Deutschland veröffentlicht wurden. Die Blütezeit der deutschen Praktiken, die viel mehr als die italienischen sich mit der Wetterprognose beschäftigten, fällt in das Ende des XVI. Jahrhunderts. Etwa von 1640 ab erschienen nicht mehr viele selbständig, doch wurde immer regelmäßiger den jährlich erscheinenden Kalendern als besonderer zweiter Teil eine Praktik beigegeben, so dass sich dieselbe in dieser Form sogar bis zum Anfang des XIX. Jahrhunderts erhalten hat. Die Kalender erschienen anfänglich als Einblattdrucke, aber schon vor Mitte des XVI. Jahrhunderts mehr und mehr in Buchform. Eine besondere Art von Einblattdruckkalendern sind die später auch in Buchform herausgegebenen „Bauernkalender", welche die ältesten meteorologischen Symbole enthalten und die noch heute in den österreichischen Alpenländern sehr häufig verkauft werden. Ein Bauernkalender für das Jahr 1899 ist dem Neudrucke eines solchen von 1548 zum Vergleiche beigegeben.

Die für das Volk bestimmten, jetzt sehr selten gewordenen meteorologischen Flugschriften und Flugblätter, von denen die ersteren in Quadratformat von 2, 4, 6, 8, selten von mehr Blättern Umfang, die letzteren in einzelnen, nur auf einer Seite bedruckten Folioblättern, beide geschmückt mit figürlichen Darstellungen erschienen, behandelten am meisten optische Erscheinungen am Himmel, Gewitter, Überschwemmungen, Stürme und Nordlichter. Außer in Deutschland, wo ihre Zahl nahezu 300 betrug und sie die zuverlässigste Grundlage für eine Witterungsgeschichte des XVI. Jahrhunderts abgeben können, scheint diese Art meteorologischer Literatur nur noch in Frankreich und Italien umfangreich gewesen zu sein.

Von Symons (1899) dürfen wir wieder eine Lobeshymne auf diesen mit teilweise farbtreuen Faksimiles ausgestatteten Neudruck erwarten. Ein letztes Mal hat er in seinem *Meteorological Magazine* dem Hellmannschen Unterfangen freigiebige Bewunderung gezollt, denn er sollte einige Monate später sterben:

Englische Meteorologen, die mit der deutschen Sprache nicht vertraut sind, verpassen einen großartigen Festschmaus, insofern als sie nicht in der Lage sind, der äußerst gelehrten und aufschlussreichen Reihe von Veröffentlichungen zu folgen, aus der uns Band 12 vorliegt.

Er handelt von frühen Wetteralmanachen, und von dem, was wir als Einblattdrucke bezeichnen können, d.h., Papierblätter ungleichmäßiger Größe, gemeinhin etwa 20 mal 12 Zoll, bedruckt nur auf einer Seite und gewöhnlich mit einem großen, groben Holzstich, drei Sonnen [„three sunnes"] oder ein Nordlicht oder eine andere ungewöhnliche Erscheinung darstellend.

Der vorliegende Band enthält Faksimiles (mit einer Sorgfalt ausgeführt, von der nur der Augenschein eine Vorstellung geben kann), die 14 typische Proben von Wetterkalendern (die von 1486 bis 1899 reichen) und 12 Wetterberichte auf Einblattdrucken umfassen.

Diese alten Drucke waren ungemein zahlreich, es sind mindestens 1000 bekannt, und so möchte sich die Gesamtausgabe auf eine Million von Exemplaren belaufen haben; aber sie sind so selten aufgehoben worden, dass sie kaum noch erhältlich sind, es sei denn, zu geradezu fabelhaften Preisen. Vor zwanzig Jahren, bevor Dr. Hellmann darauf aufmerksam machte, wurden zwei verkauft, eines für 1380 Franken (£ 55) und das andere für 650 Franken (£ 27). Dies gibt eine Vorstellung des Geldwertes der 26 in dem Band wiedergegebenen Drucke. Hinzu kommt, dass sich viele Originale in öffentlichen Bibliotheken befinden, woraus sie kein Geld dieser Welt herausholen kann; dergleichen sind die Nationalbibliothek in Nürnberg; die königl. Bibliothek in München; die Nationalbibliothek zu Paris und das Britische Museum.

Wir verlassen die Frage des Geldwertes, und indem wir dies tun, weisen wir darauf hin, dass sie augenblicklich alle Versuche zum Scheitern verurteilt, eine vollständige *meteorologische Bücherei zu erschaffen, zumal Hunderte derartiger Veröffentlichungen, deren jedes Exemplar untergegangen ist, es ebenso unmöglich erscheinen lassen, eine* vollkommene *meteorologische Bibliographie zu erstellen.*

Diese „Prognostika", wie sie allgemein bezeichnet werden, scheinen zu den ersten Druckerzeugnissen gehört zu haben; denn Dr. Hellmann sagt, dass sie kurz nach 1470 erschienen sind; er gibt allerdings keinen Titel eines sehr frühen Druckes; der früheste, den er wiedergibt, ist von 1486, was aber keinesfalls seiner Aussage widerspricht, denn die Wahrscheinlichkeit, dass ein so zartes Papier sich länger als vier Jahrhunderte hätte erhalten können, ist nicht groß. Wir wünschten indes, dass er Datum und Titel des frühesten gedruckten Blattes, das ihm

zur Kenntnis kam, angegeben hätte, und wo es sich befindet.

Wir denken, es wäre gut gewesen, wenn der Index in tabellarischer Form darüber Auskunft gegeben hätte, wo sich das Original eines jeden der 26 Dokumente erhalten habe. Zu vielen von ihnen ist die Information im Text enthalten, aber von manchen haben wir sie nicht gefunden, und es hätte uns Zeit erspart, wenn diese Information zusammengestellt worden wäre.

Was die „Bauern Practica" betrifft, die wir wohl am ehesten mit Weather Almanacs *übersetzen können, war England ungemein hinter dem Rest Europas zurückgeblieben. Dr. Hellmann, mit seiner einzigartigen Kenntnis und seinem Sitzfleisch, hat in diesem hübschen – geradezu unschätzbaren – Band nur eine einzige englischen Ursprungs genannt, nämlich die von A. Askam 1555 herausgegebene.*

Neudruck Nr. 13 (1901)

Meteorologische Beobachtungen vom XIV. bis XVII. Jahrhundert



Den Zweck dieser Neudrucke legt Hellmann gleich zu Anfang dar:

Die vorliegende Veröffentlichung soll über die Anfänge der meteorologischen Beobachtungen neues Licht verbreiten und der irrigen Meinung entgegentreten, dass mit ganz vereinzelten Ausnahmen vor dem Ende des XVII. Jahrhunderts von regelmäßigen meteorologischen Aufzeichnungen nicht die Rede sein könne. Eine solche Ansicht, die gerade in Fachkreisen noch vielfach geteilt wird, hat nur entstehen und sich befestigen können, weil die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen, besonders in den ersten Stufen ihrer Entwicklung, bisher noch nicht erforscht ist.

Wie wir eingangs erwähnten, hat Siegmund Günther in der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* (1905) alle Banditel mit einer Inhaltsangabe zusammengestellt. Zu vorliegendem Nachdruck schreibt er:

Eine wertvolle Ergänzung zur vorhergehenden Nummer, indem jetzt auch die mehr wissenschaftliche Seite der Beschäftigung mit Wind und Wetter zu ihrem Rechte gelangt. Es ist dem virtuosen Suchergeschicke des Herausgebers geglückt, nicht weniger als 26 meteorologische Beobachtungsjournale vom Festlande und 10 von der hohen See zusammenzubringen. Für die letzteren war selbstverständlich zunächst der praktische Zweck maßgebend, obwohl mit der Zeit, so bei den Aufzeichnungen des klugen Schiffarztes Martens im Nördlichen Polarmeere, auch höhere Ziele keineswegs ausgeschlossen erscheinen. Die Landtagebücher beginnen 1337 mit den Notaten des Engländers William Merle; später sind die ausführlichen Tagesangaben von J. Werner (Nürnberg) und T. Brahe (Uranienborg) bemerkenswert. Bezüglich der ersteren darf daran erinnert werden, dass sie bereits früher durch den Referenten der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden sind (... 1878). Aus Brasilien erhielt man 1640 durch Georg Marggraf, aus Nordamerika 1644 durch Johann Campanus einschlägige Berichte. Das außerordentlich reichhaltige, in dieser Lieferung aufgespeicherte Material wird den Historikern der Witterungskunde noch vielfach zu tun geben.

In der *Meteorologischen Zeitschrift* finden sich zu den letzten vier Neudrucken keine Referate mehr, wofür ich allerdings keine Gründe anzuführen vermag. In Symons' *Magazine* werden diese Veröffentlichungen immer noch mit großer Neugierde verfolgt, selbst wenn der 1838 geborene Symons sie nicht mehr zu Gesicht bekommen konnte – er starb 1900: „Stets hatte sich der ungemein rührige und in weiten Kreisen hochangesehene Gelehrte der besten Gesundheit zu erfreuen", heißt es in einem Nachruf in der *Meteorologischen Zeitschrift* aus demselben Jahr, und in der seit 1866 von ihm herausgegebenen Zeitschrift ist gramvoll nachzulesen, dass er starb nach einem Leben, das lang genug für nützliche Arbeit gewesen sei, aber zu kurz angesichts der sonst „zugedachten 70 Jahre". Hugh Robert Mill folgte ihm sehr bald in der Herausgabe des *Monthly Meteorological Magazine*. Im 36. Band war es nun an ihm, sich zu diesem Neudruck zu äußern:

Dies ist die Nummer 13 von Prof. Hellmanns schöner Reihe von Neudrucken, und es ist für englische Leser besonders interessant aufgrund des großen Anteils an Engländern in den frühesten Jahrhunderten der beobachtenden Meteorologie. Leser dieser Zeitschrift werden sich an Professor Hellmanns Brief an Symons aus dem Jahr 1890 erinnern, der zur Entdeckung der Handschrift von William Merles Beobachtungen aus Driby, Lincolnshire, zwischen 1337 und 1344, in der Bodleian Library in Oxford, und anschließend zur Wiedergabe in Faksimile und englischer Übersetzung vor zehn Jahren führte. Zwei Seiten werden hier wiedergegeben, mit transkribiertem Lateintext [das Kopfbild zeigt eine davon]. Eine anonyme Reihe von Aufzeichnungen zwischen Oktober und Dezember des Jahres 1439, irgendwo in England entstanden, wird auch reproduziert. Der Beobachter schreibt an verschiedenen Tagen des Novembers Dies serena et splendidissima, *aber sein Latein versagt gelegentlich, und so schleicht sich das eine oder andere Wort seiner Muttersprache ein, wie etwa am 29. November:* Misty usque ad noctem cum gelu magno et cecidit in nocte ryme. *Die älteste kontinentale Aufzeichnung, die wiedergegeben wird, stammt aus dem Jahre 1502, die älteste aus Südamerika ist von 1610, aus Nordamerika von 1644. Die frühesten wiedergegebenen instrumentellen Beobachtungen aus England, möglicherweise die ältesten, welche angestellt wurden, sind die von Dr. Locke in Oxford, aus den drei Sommermonaten des Jahres 1666. Das verwendete Thermometer, dessen Mängel einfältig in einer begleitenden „Erklärung" auseinandergesetzt werden, war noch ganz im Versuchsstadium. Ein Diagramm des Steigens und Fallens des Barometers für jeden Monat des Jahres 1684 wird nach dem* Philosophical Magazine *nachgedruckt, wahrscheinlich das erste Beispiel der graphischen Methode. Die Neudrucke schließen mit einer Reihe von Beobachtungsaufzeichnungen auf See zwischen 1492 und 1700.*

Professor Hellmanns Einleitung gibt eine Skizze der meteorologischen Beobachtungen und eine kritische Analyse jedes Beispiels, das er veröffentlicht hat. Das Werk als Ganzes ist von dem größten geschichtlichen Wert, und zeigt auf eine sehr interessante Weise wie ähnlich das Wetter jüngster Jahrhunderte gewesen ist, wodurch für eine Verbindung fast persönlicher Erfahrung mit der Vergangenheit gesorgt ist.

Sir Napier Shaw, Hellmanns englischer Fach- und Altersgenosse, hat diesen Neudruck in der Wochenschrift *Nature* (Juni 1901) auch besprochen. Ich beschränke mich auf die Widergabe einiger Stellen:

Des Herausgebers frühere Leistungen in der meteorologischen Bibliographie sind so herausragend, dass es niemanden überraschen dürfte, Auszüge der frühesten regelmäßigen Wetteraufzeichnungen dergestalt von ihm ausgewählt und angeordnet vorzufinden, dass daraus ein höchst interessanter Band geworden ist. Seine Untersuchungen haben beiläufig den Schatz unserer Kenntnisse der Meteorologie Europas in den betrachteten Jahrhunderten beträchtlich vermehrt, zumal durch Bibliotheksnachforschungen das Vorhandensein einer Anzahl nützlicher Wetteraufzeichnungen in Kalenderrändern nachgewiesen werden konnte. Diese verdanken sich, wie Dr. Hellmann vermutet, der seltsamen Verbindung aus der Papierkostbarkeit und dem Vorherrschen der Vorstellung, Wetteränderungen nicht ausschließlichen Sonnenursprungs auf astronomische Ursachen zurückführen zu können – eine noch nicht ganz ausgemerzte Vorstellung. Das Verzeichnis meteorologischer Beobachtungen im fünfzehnten, sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert füllt dementsprechend ganze 26 Seiten und wird so zu einem wichtigen Referenzwerk beim Studium säkularer Klimaänderungen.

Die Auswahl der Auszüge ist ganz und gar weltumspannend. Durch Ausübung einigen Scharfsinns gelingt es Dr. Hellmann, in die Beobachtungen aus Europa, Amerika und zur See, einige Auskunft über die meteorologischen Beobachtungen der Chaldäer einzubetten, die jüngst in Hr. R. Campbell Thompsons Veröffentlichung über die Berichte der Zauberer und Astrologen Ninives und Babylons ans Licht gebracht wurden. Er hat auch etwas zu sagen zu Theophrastus' Buch über die Winde, welches Hr. J. G. Wood übersetzt hat, sowie über einige frühere Regenmessungen in Palästina aufgrund der Mišhna. [...]

Das Buch ist von höchstem, nicht bloß geschichtlichem Interesse. Angesichts der Schwierigkeit, die Originale zwecks Nachforschungen bezüglich der Periodizität von Wetteränderungen einzusehen, ist es schade, dass das Material nur auszugsweise und nicht vollständig nachgedruckt wurde. Allerdings würde ein solcher Nachdruck ein völlig anderes Buch ergeben.

Der Band, gleich den vorangehenden aus derselben Reihe, ist eine Art Luxusausgabe; er ist schön gedruckt auf handgeschöpftem Papier und die Faksimiles sind vorzüglich.

Neudruck Nr. 14 (1902)

Meteorologische Optik. 1000-1836

Obgleich sich die meteorologische Optik um 1900 auf einem sehr hohen mathematischen Entwicklungsstand



befand, trat sie in der allgemeinen Meteorologie gegenüber neueren Feldern etwas in den Hintergrund: „In dem Bestreben, einem etwas vernachlässigten Zweige der Meteorologie, der meteorologischen Optik, auch in den Neudrucken gerecht zu werden, habe ich hier einige wichtige ältere und zumeist auch schwer zugängliche Arbeiten vereinigt, die als Marksteine in der Entwicklung dieses Wissensgebietes gelten können", erklärt Hellmann in seiner Einleitung zu diesem vorletzten Neudruck.

Jenseits des Ärmelkanals versäumt es Mill nicht, in Symons' *Magazine* diesen Nachdruck in gewohnter Euphorie zu begrüßen:

> *Professor Hellmann hat in diesem neuen Band seiner unschätzbaren Reihe von Nachdrucken meteorologischer Klassiker, dreizehn der frühesten oder wichtigsten Beiträge zur meteorologischen Optik reproduziert. Jede Abhandlung ist nach dem heutzutage vielfach schwer zugänglichen Original wiedergegeben, und ist wörtlicher Abdruck der ursprünglichen Worte der Autoren. Professor Hellmann erklärt in einem kurzen Vorwort die besonderen Umstände, die zu der getroffenen Wahl des Inhalts des Heftes geführt haben. Die ersten vier Abhandlungen handeln vom Regenbogen, darunter die älteste, auf Latein und 1311 datiert, vom deutschen Mönch Theodoricus Teutonicus, die anderen rühren von Descartes (1637), auf Französisch, sowie von Sir Isaac Newton (1704) und Sir George Airy (1836) her, beide auf Englisch. Dann folgt eine erste Beschreibung der als Brockengespenst bekannten Erscheinung, durch Ulloa auf Spanisch, der es in den Anden 1748 beobachtete. Es folgen drei Kapitel über Halos, von Hevel auf Latein (1662), Lowitz 1794, und Fraunhofer 1826. Schließlich reihen sich drei Aufsätze über außergewöhnliche Brechungserscheinungen an. Einer von ihnen enthält eine Beschreibung von Luftspiegelungen an der Küste Grönlands, von William Scoresby 1820, dem walfischenden Kapitän, der sich in einem Universitätslehrgang für das Studium arktischer Phänomene qualifiziert hatte und anschließend Mitglied der Royal Society und Geistlicher wurde. Das Juwel der Sammlung ist zweifellos die lateinische Übersetzung von Alhazens Werk über die Dämmerung, das im Jahre 1000 auf Arabisch verfasst wurde. Der Seltenheit dieses Werkes wegen hat Professor Hellmann die erste Druckausgabe von 1542 als Faksimile wiedergegeben.*
>
> *Indem Professor Hellmann die Bemühungen der vorreitenden Meteorologen auf diese Weise zugänglich macht, verpflichtet er seine Brüder in atmosphärischen Studien zu einem Dank, den zu übertreiben es nicht leichtfällt.*

Dem letzten Band der Neudrucke hat Hellmann Ergänzungen und Berichtigungen zu früheren Nummern angehängt. Wegen der Antonio de Ulloa und Pierre Bouguer zugeschriebenen ersten Beschreibung des „Brockengespensts" verweist er auf seine Einleitung (in die Nr. 15), wo es im Zusammenhang mit der Kosmographie al-Qazwînîs (ca. 1203-1283) heißt: „Ein Vergleich mit der drei Jahrhunderte älteren Meteorologie der ‚Lauteren Brüder' zeigt sichtlich Fortschritte. ... Ich weise aber besonders hin auf: die trefflichen Bemerkungen über den Wirbelwind ... sowie auf die eingehende Darstellung der optischen Erscheinungen in der Atmosphäre, wobei, meines Wissens zum ersten Male, das Brockengespenst deutlich beschrieben wird." In einer Endnote hierzu bemerkt er:

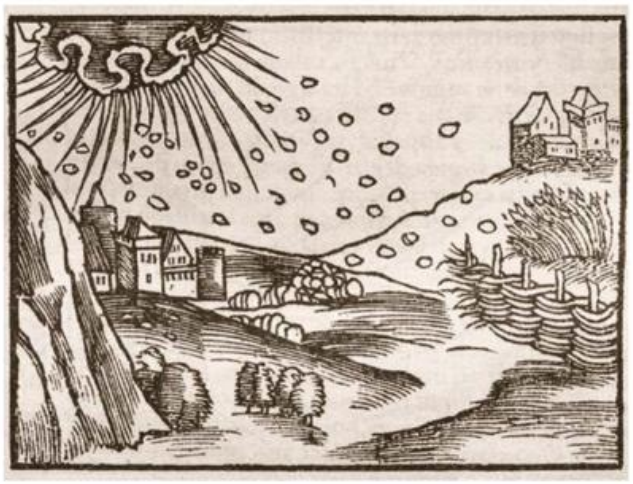
> *Darnach muss ich meine in Nr. 14 der ‚Neudrucke' gemachte Angabe, A. de Ulloa und P. Bouguer hätten zuerst das Brockengespenst beschrieben, dahin berichtigen, dass dies schon nahezu 500 Jahre früher geschehen ist. Jene beiden Forscher haben aber die erste* Abbildung *der Erscheinung gegeben. [Siehe Kopfbild.]*

Eine moderne Teilübertragung ins Deutsche von Alma GIESE (2004) scheint die optischen Teile der Kosmographie ausgelassen zu haben. Bei Hellmann ist aber der entsprechende Auszug zum Brockengespenst in älterer Übersetzung reproduziert.

Was allerdings das „Juwel“ angeht, das Mills Jubel im *Meteorological Magazine* ausgelöst hatte, so kann nunmehr darauf hingewiesen werden, dass die Schrift *Über das Zwielicht* nicht von dem berühmten Ibn al-Haytham (*vulgo* Alhazen), dem ersten „Physiker der Araber“ herrührt, sondern von einem andalusischen Mathematiker namens Abū ʿAbd Allāh Muḥammad ibn Muʿādh, der rund ein halbes Jahrhundert nach Ibn al-Haytham gewirkt hat (SABRA 1967).

Neudruck Nr. 15 (1904)

Denkmäler Mittelalterlicher Meteorologie



Dieser letzte und umfangreichste Band der Neudrucke ist nicht minder schön gedruckt als die vorigen. Für das Mittelalter war und ist die Quellenlage naturgemäß eine ungleich schwierige als die nach der Erfindung des Drucks. Hellmann hat sich nicht gescheut, auch jener „dunklen Epoche“ sein „virtuoses Suchergeschick“ zu widmen. In der Einleitung legt er seine Gründe dar:

> *Nachdem ich in den Nummern 1, 5, 12, 13 und 14 der „Neudrucke“ dargetan habe, wie eifrig schon im XIV., XV. und XVI. Jahrhundert die Meteorologie gepflegt wurde, gehe ich einen Schritt weiter zurück und werde in der vorliegenden Nummer die Beweisstücke dafür liefern, dass auch während des Mittelalters die Beschäftigung mit meteorologischen Fragen kaum eine Unterbrechung erfahren hat.*
>
> *Ich habe mit Absicht dieses Zeitalter gewählt; denn es ist weniger bekannt als das Altertum und es wird gerade in naturwissenschaftlichen Kreisen häufig ungerecht beurteilt. Man will in ihm nur eine Nachtseite menschlicher Geschichte sehen. Sicherlich überwiegt der Schatten das Licht, aber doch leuchtet manch glänzender Stern am dunklen Himmel des Mittelalters uns entgegen.*

Damit mutet Hellmann durchaus zeitgemäß an, wenn man bedenkt, dass in jüngsten Jahren eine breite und vertiefte Beschäftigung mit der „Wissenschaft“ im Mittelalter eingesetzt hat, und noch in vollem Gang ist. Ein Zeugnis der Früchte auf diesem Gebiet ist der zweite Band der *Cambridge History of Science*, der dem Mittelalter gewidmet ist (LINDBERG & SHANK 2013). In ihm werden Bahnbrecher beschworen und ihre Zeitgebundenheit hervorgehoben, aber die mittelalterliche Meteorologie kommt darin nicht vor, geschweige denn, dass Hellmann erwähnt würde. Sie glänzen durch Abwesenheit. Daher bleibt Hellmanns Neudruck Nr. 15 für einen lehrreichen Überblick über die Meteorologie im Mittelalter unentbehrlich. Freilich werden nicht alle Interessierten die in den Denkmälern vertretenen Sprachen zu lesen imstande sein, weshalb es nicht als überflüssig erachtet werden möge, wenn ich im Nachsatz auf einige Übersetzungen aus den letzten Jahren aufmerksam mache, die man neben dem Neudruck selbst zu Rate ziehen könnte.

Wie bereits weiter oben erwähnt, findet sich keine Besprechung dieser Nummer der Neudrucke in der *Meteorologischen Zeitschrift*, dafür aber eine Notiz in *Fortschritte der Physik*, obwohl die Neuerscheinung kaum als Fortschritt der Physik oder Meteorologie zu betrachten ist:

> *In dem vorliegenden letzten Bande der „Neudrucke“ liefert [Hellmann] den Beweis, dass auch während des ganzen Mittelalters die Beschäftigung mit meteorologischen Fragen kaum eine Unterbrechung erfahren hat. Nach einer erklärenden Einleitung über den Charakter der Meteorologie im Mittelalter gibt [Hellmann] 26 Beweisstücke, welche als Denkmäler mittelalterlicher Meteorologie aus dem VII. bis XV. Jahrhundert bezeichnet werden können. Mehrere wertvolle Texte, welche in wenig geläufigen Sprachen niedergeschrieben sind (angelsächsisch, altenglisch, altnorwegisch, arabisch), werden durch Übertragungen ins Deutsche weiteren Kreisen zugänglich gemacht, doch wurde von der Übersetzung von Stücken in spätmittelalterlichem Französisch, Italienisch und Niederländisch abgesehen.*

Siegmund Günther, dessen Reihenbesprechung ich an den Anfang dieses Kapitels gesetzt habe, hat darin von allen Nachdrucken den gegenwärtigen am ausführlichsten referiert:

> *In diesem Schlusshefte begegnen wir einer Reihe literarischer Denkmäler, die in ihrem Zusammenhange einen vortrefflichen Überblick über das vermitteln, was man durch viele Jahrhunderte hindurch unter Meteorologie verstand. Es handelte sich für*

das Mittelalter nicht um die Auffindung neuer Wahrheiten, die nur ganz zufällig und gelegentlich hervortreten konnten, sondern um die Aufbewahrung, Übermittlung und Erläuterung des aus dem Altertum überkommenen Wissensschatzes. Fast nur Kommentatoren kommen in Betracht, bei denen nur selten einmal ein selbständiger Gedanke zu finden ist. An die Spitze ist der Enzyklopädist Isidor von Sevilla gestellt; ihm folgen als Repräsentanten des VII. und VIII. Jahrhunderts die gefeierten Klosterschullehrer Beda Venerabilis und Hrabanus Maurus. Ein angelsächsisches Volksbuch und das Sammelwerk einer arabischen Freimaurersekte („die lauteren Brüder") zeigen, wie sich bei aller Verschiedenheit im Ausdrucke gleichwohl die Anschauung des Abendlandes von der des Morgenlandes nur wenig unterschied. Als volkstümliche Einkleidung wissenschaftlichen Stoffes wird eine Probe aus dem viel gelesenen „Lucidarius" mitgeteilt. Den Standpunkt der rationalistischen Scholastik bringen Wilhelm v. Conches, Thomas v. Cantimpré, Albertus Magnus (mit zwei Mustern) und Vinzenz v. Beauvais zum Ausdrucke; auch Roger Bacon gehört eigentlich hierher, nimmt aber durch seine lebhafte Befürwortung experimenteller Forschung – dieser Abschnitt aus dem „Opus majus" wurde hier abgedruckt – doch eine Ausnahmestellung ein. Das Lehrgedicht „Ymage du monde" fasst um 1245 die scholastischen Lehren im Gebiete der Kosmophysik übersichtlich zusammen. Dass auch im Bereiche des arabischen Schrifttums sich Erkenntnisfortschritte vollzogen, beweist ein Ausschnitt aus der „Kosmographie" des Kazwini (deutsch von Ethé). Die italienische Gelehrsamkeit der Epoche Dantes hat ihre typischen Vertreter in Ristoro von Arezzo und Brunetto Latini, dem Lehrer des großen Dichters. Sehr dankenswert sind deutsche Auszüge aus dem norwegischen „Königsspiegel", die ersten unzweifelhaften Mitteilungen über das Polarlicht enthaltend. Für die altenglische Klimakunde ist das gereimte „Heiligenleben", das um 1300 niedergeschriebn wurde, recht charakteristisch, während des britischen Franziskaners Bartholomaeus Schrift „De proprietatibus rerum" einer weit verbreiteten Enzyklopädie entspricht. Das niederländische Schrifttum kommt in Frater Gerhards „Natuurkunde van het Geheel-Al" zu seinem Rechte. Ebenfalls dem XV. Säkulum gehören Leonardo Datis „Sfera" und Konrad v. Megenbergs „Buch der Natur" an, wogegen des Karthäusers Gregor Reysch „Margaritha Philosophica", von welcher das neunte Hauptstück „De origine rerum" aufgenommen wurde, bereits vor der Wende eines neun Zeitalters steht. Nachträge zu den vorangegangenen Heften bilden den Schluss des stattlichen Bandes; auf Grubers „Physikalische Briefe aus Krain" wird sehr mit Recht noch besonders aufmerksam gemacht.

Unsere Analyse dieses inhaltreichen Werkes wird, wie wir hoffen, die hohe Tragweite desselben für die Geschichte der atmosphärischen Physik in das richtige Licht gesetzt haben. Möchten sich Gelehrte von gleich umfassender Sach- und Bücherkenntnis finden, um Ähnliches auch für andere Zweige der Naturwissenschaften zu leisten!

Nahezu unfehlbar findet sich in Symons' *Magazine* eine Besprechung, von Howard Mills, dem ich hier das letzte Wort zu Hellmanns Reihe erteile:

Dieser schöne Band beschließt die Reihe monumentaler Werke aus der Vergangenheit, die Dr. Hellmann für den Augenblick in Reichweite der Meteorologie-Wissbegierigen bringt. Wir sagen „für den Augenblick", denn die ersten vier Nummern sind bereits vergriffen, und da die ganze Reihe bibliographisch wie wissenschaftlich so interessant ist, wird der Vorrat bald erschöpft sein.

Dr. Hellmann stellt diesem Band eine Einführung voran, in der er den Charakter der Meteorologie im Mittelalter auseinandersetzt, und er sagt, dass die sprichwörtliche Finsternis vom Licht vieler glänzender Sterne durchstochen ist, eine Feststellung, für deren Bestätigung er höchst interessante Bemerkungen zu den für den Neudruck ausgewählten Werken beibringt. Diese sind selbstredend vornehmlich auf Latein, wobei die eigentlichen Handschriften in vielen Fällen reproduziert werden, stets so vollkommen, dass es den Verlegern und Druckereien zur höchsten Anerkennung gereicht. Chronologisch an erster Stelle ist eine Auswahl aus De Natura Rerum *des Isadorus [Isidorus] Hispalensis (A. D. 570-636), eines berühmten Bischofs in Sevilla; das letzte Stück ist aus Gregor Reischs* Margarita Philosophica, *einer Miniaturenzyklopädie, die Anfang des XV. Jahrhunderts verfasst und erst viel später, 1504 gedruckt wurde. Diese Ausgabe, deren meteorologischer Abschnitt reproduziert wird, enthält die ersten meteorologischen Bilder und Diagramme, die je zur Darstellung kamen. Die neun Jahrhunderte zwischen diesen beiden Werken werden durch Werke von 24 Autoren repräsentiert, einschließlich des ersten englischen Historikers, des Ehrwürdigen Beda. Die intellektuelle Seite der Meteorologie wird dank dieser Reihe immerfort in einer köstlichen Schuld gegenüber Dr. Hellmann stehen.*

Im Abstand einiger Jahrzehnte scheint niemand mehr von einer „herrlichen" Schuld gegenüber Hellmann sprechen zu wollen, und die ganz vereinzelten Stimmen zu dieser

Reihe geben sich eher kritisch. Joëlle DUCOS (1998) bedauert, dass die Neudrucke „vertraulich" geblieben und vor allem nicht im Lichte neuerer Arbeit wiederaufgenommen worden seien: „Die zwei Bände G. Hellmanns [Neudrucke 13 und 15] bieten reichlich Auszüge mittelalterlicher Autoren, aber deren Herausgabe ist nicht immer zuverlässig. Außerdem sind die vorgestellten Texte in ihrer Mehrheit aus der Zeit vor den aristotelischen Übersetzungen (Isidor, Beda, Rabanus Maurus ...); es fehlen die Kommentare der *Meteorologika*, oder sind nur in einem Inhaltsverzeichnis vorhanden; schließlich wird kein Autor aus dem XIV. Jahrhundert bedacht." Obwohl Ducos Hellmanns Beiträge 6-10 aus dem Jahre 1917 im Schrifttum aufführt, scheinen ihr die Beiträge Nr. 6 und Nr. 8 entgangen zu sein (vgl. Kapitel 13). Ersterer enthält neben einer Einführung eine Bibliographie der Kommentare zur Meteorologie des Aristoteles, letzterer beschäftigt sich auch mit Autoren und Werken aus dem XIV. Jahrhundert. Und worin die zitierte „Unzuverlässigkeit" bestehen soll, wird leider nirgends verraten. Gleichwohl schließt ihr reichhaltiges Buch eine schmerzliche Lücke bezüglich der französischsprachigen Meteorologie im Mittelalter. Zusammen mit Anne Lawrence-Mathers Buch (2020) wird uns selbander ein umfassenderes und schärferes Bild der mittelalterlichen Meteorologie geboten als je zuvor.

Nachsatz

Wer sich mit mittelalterlicher Meteorologie zu beschäftigen wünscht, tut gut daran, auf Hellmanns Neudruck Nr. 15 zurückzugehen. Dabei dürften folgende moderne Ausgaben der von Hellmann ausgewählten Texte eine willkommene Lesehilfe und Ergänzung sein:

Isidors *De Natura Rerum* (woraus Hellmann 6 Seiten auf Lateinisch entnommen hat) liegt in englischer Übersetzung vor (KENDALL & WALLIS 2016); Bedas *De Natura Rerum* (4 Seiten auf Latein bei Hellmann) liegt ebenfalls in englischer Übersetzung vor (KENDALL & WALLIS 2010); von Rabanus Maurus ist mir keine Übersetzung untergekommen (9 lateinische Seiten bei Hellmann); vom *Angelsächsischen Volksbuch*, aus dem die einschlägigen Abschnitte Hellmann entweder selbst übersetzte oder übersetzen ließ, gibt es eine englische Übersetzung (BLAKE 2009), deren Herausgeber im Gegensatz zu Hellmann den Verfasser des Volksbuchs zu nennen weiß, und welches nunmehr den unter Philologen und Historikern vereinbarten Titel trägt: *Ælfric's De temporibus anni*. Bezüglich der Meteorologie der „Lauteren Brüder" hat Hellmann erfreulicherweise die deutsche Übersetzung der entsprechenden Abschnitte von Dieterici nachgedruckt, und nicht das arabische Original. (Von dem ganzen Werk gibt es wiederum einen Nachdruck aus dem Jahre 1999, in der von Fuat Sezgin herausgegebenen Reihe *Islamic Philosophy*, Bd. 20.) Von Guillaume de Conches hat Hellmann dreizehn Seiten auf Latein aus dem Werk *Dragmaticon Philosophiae* abgedruckt, von dem ich nicht weiß, ob es in eine moderne Sprache übersetzt vorliegt. Immerhin verfügen wir fortan über eine eingehende Untersuchung der französischen Meteorologie im Mittelalter durch Joëlle DUCOS (1998). Dem schwer leserlichen 14-seitigen Auszug auf Latein von Adelardus Bathoniensis' *Quaestiones Naturales* kann man nun die frische Übersetzung ins Französische an die Seite stellen (BURNETT 2016). Von der Meteorologie des Albertus Magnus ist mir keine Übersetzung aus dem Latein bekannt, was genauso bedauerlich ist wie meine fehlenden Lateinkenntnisse. Von einem islamischen Zeitgenossen dieses fälschlicherweise als Grafen von Bollstädt tradierten Dominikaners, El-Kazwîni (al-Qazwînî), reicht Hellmann aus dessen Kosmographie die passenden Abschnitte in der deutschen Übersetzung von H. Ethé aus dem Jahre 1868. Man kann sich, wie schon erwähnt, von weiteren Abschnitten „der Wunder des Himmels und der Erde" jenes Al-Qazwînî, in einer kecken neueren Übersetzung von Alma GIESE (2004) einen Eindruck verschaffen. Von Bartholomaeus Anglicus gibt Hellmann einen 20-seitigen Auszug aus den *Proprietatibus Rerum*, einer Enzyklopädie, „die sich außerordentlicher Beliebtheit erfreute". Eine Zusammenfassung des Inhalts sowie die von ihm benutzten Quellen kann man in dem Buch von SEYMOUR (1992) finden.

11 Hellmanns Regenwerk

In every part of the world reading a rain-gauge is a tedious daily operation and the map represents the repetition of that operation for many years of thousands of places all over the world. I know no other example so effective as a representation of the essential brotherhood of the whole world working toward a common aim.

Napier Shaw

Bei weitem die bisher umfangreichste Kompilation von Niederschlagsstatistik.

Cleveland Abbe

Es liegt von keiner anderen Erdstelle ein ähnliches Werk vor.

Julius Hann

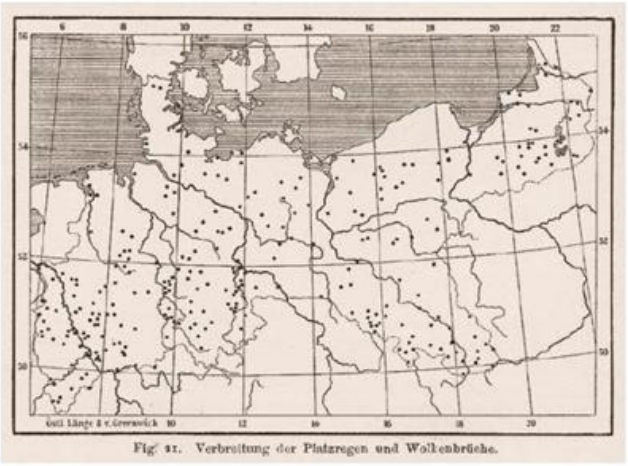


Fig. 21. Verbreitung der Platzregen und Wolkenbrüche.

Abb. 11-1: Beispielkarte aus dem *Regenwerk*: Verteilung der Platzregen und Wolkenbrüche in Norddeutschland.

Im Jahre 1906 erscheint dieses „fundamentale", „monumentale", „unvergleichliche" dickleibige Werk, wodurch „Hellmann ein noch nicht erreichtes Muster geschaffen" hätte. Die Superlative finden sich in den Besprechungen zu Hellmanns dreibändigem Werk über *die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete*, seit jeher kurzweg als Regenwerk bezeichnet. Es ist eine weitläufige, monographische Bearbeitung der Regenmessungen aus dem Regenmessnetz, welches er seit der Neuordnung des Preußischen Meteorologischen Instituts erweitert, ja in seiner ganzen Ausdehnung erst eingerichtet hatte. „Das Hauptwerk über die Regenverhältnisse von Deutschland ist das umfassende Werk von G. Hellmann. Der Textband gibt die eingehendste Auskunft über alle auf die Niederschläge in Deutschland bezüglichen Daten. Vollständigkeit hat er bei der „Nachforschung" nach den Beobachtungen nur dank seines *Repertoriums* (vgl. Kapitel 8) erreichen können, wie es im Regenwerk heißt. Es liegt noch von keiner anderen Erdstelle ein ähnliches Werk vor", so Julius Hann 1911 in der 3. Auflage seines Handbuchs der Klimatologie.

In *der Deutschen Literaturzeitung* vom 30. Juni 1906 wird zufolge des Stizungsberichts der Preußischen Akademie das neue Werk öffentlich bekannt gegeben:

Hr. von Bezold legte vor und besprach ein von dem Abteilungsvorsteher im Meteorologischen Institut von Geh. Reg.-Rat G. Hellmann im amtlichen Auftrag herausgegebenes Werk, das unter dem Titel ‚Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten' bei G. Reimer in Berlin 1906 (3 Bde. Lexikonformat) erschienen ist. Das Werk ist unter der Leitung von Hrn. Hellmann an dem Institut in 15jähriger Tätigkeit fertiggestellt worden. Es umfasst sämtliche zugängliche Niederschlagsbeobachtungen vom Beginn derselben bis in die neueste Zeit für die ganzen Einzugsgebiete der Norddeutschland durchfließenden Ströme bis zur Mündung bzw. bis zum Verlassen der deutschen Grenzen. Die Ergebnisse der Messungen sind mit der äußersten Kritik bearbeitet und unter den verschiedensten Gesichtspunkten zusammengestellt. Eine nach den Beobachtungen von 3000 Stationen auf den gleichzeitigen Zeitraum von 10 Jahren reduzierte Karte gibt ein anschauliches, mit größtmöglicher Zuverlässigkeit entworfenes Bild der Niederschlagsverteilung in Deutschland. Diese Karte ist unter dem Titel ‚Regenkarte von Deutschland' auch getrennt im Buchhandel erschienen.

Die lange Entstehungszeit hatte verschiedene Gründe. Aus v. Bezolds jährlichen Berichten über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts lässt sich der Entstehungszeitraum zu folgendem *Crescendo* verdichten:

1891: Die Arbeiten an dem großen Werk „über die Niederschlagsverhältnisse der deutschen Stromgebiete" wurden mit allen verfügbaren Kräften fortgesetzt, wobei sich

jedoch mehrfache Erkrankungen und Wechsel in dem Personal der dabei beschäftigten Assistenten empfindlich fühlbar machten. Die langjährigen Reihen sind jedoch größtenteils insoweit bearbeitet, dass die sämtlichen Monatssummen unter Zurückgreifen auf die Originalarbeiten geprüft und in die für die weitere Arbeit dienenden Formulare übertragen sind. Bis zum Jahresschluss waren die Ergebnisse von rund 200 Stationen mit ungefähr 4000 Beobachtungsjahren, also 48000 Monatssummen in dieser Weise geprüft und in der ersten Aufarbeitung erledigt.

1892: Das Jahr 1892 bezeichnet einen wichtigen Abschnitt in der Geschichte des Meteorologischen Instituts. In diesem Jahre wurde nämlich nicht nur das Regenstationsnetz in Preußen zum Abschluss gebracht. ... An dem ... großen Werke über die Niederschlagsverhältnisse wurde ... unablässig weiter gearbeitet, und es waren durchschnittlich, abgesehen von dem diese Angelegenheit leitenden Oberbeamten Professor Hellmann, drei wissenschaftliche Assistenten hierbei tätig. Die Aufarbeitung des nichtpreußischen Materiales wurde vorzugsweise in Angriff genommen und etwa zur Hälfte vollendet. Es ist demnach die Reorganisation, auch sofern sie sich auf Messung der Niederschläge bezieht, wenigstens innerhalb der preußischen Grenzen im Berichtsjahre zum Abschluss gebracht worden.

1893: An dem schon in früheren Berichten erwähnten großen Werke ... wurde in den Gebieten der Norddeutschland durchströmenden Flüsse unablässig weiter gearbeitet, und waren durchschnittlich, abgesehen von ... Hellmann, drei wissenschaftliche Assistenten hierbei tätig. Die Aufarbeitung des nichtpreußischen Materiales wurde vorzugsweise in Angriff genommen und etwa zur Hälfte vollendet.

1894: An dem schon in früheren Berichten erwähnten großen Werke ... wurde ... unablässig weiter gearbeitet, und es waren durchschnittlich, abgesehen von ... Hellmann, drei wissenschaftliche Assistenten dabei tätig. Die Aufarbeitung des nichtpreußischen Materiales wurde fortgeführt und bis auf die süddeutschen Staaten vollendet. Es beginnt nun die kritische Sichtung der aus den Journalen ausgezogenen Beobachtungen und deren Vorbereitung zum Druck. Das umfangreiche Zahlenmaterial für die Flussgebiete des [sic] Memel, der Weichsel und der Oder war am Ende des Jahres soweit aufgearbeitet, dass die Drucklegung des zweiten Teiles des Werkes, welches nur die Tabellen enthalten soll, in Angriff genommen werden konnte.

1895: Wie 1894, immer weiter unablässig arbeitend, wurde die Aufarbeitung des nichtpreußischen Materials bis auf einige dem Rhein zugehörige Gebiete vollendet. Ebenso wurde mit der kritischen Sichtung der aus den Journalen ausgezogenen Beobachtungen und deren Vorbereitung zum Druck fortgefahren. Die Drucklegung des zweiten Teiles des Werkes, welches nur die Tabellen enthalten soll, war am Ende des Berichtsjahres bis zur Oder fortgeschritten.

1896: An dem schon in früheren Berichten erwähnten großen Werke ... wurde ... unablässig weiter gearbeitet, und waren durchschnittlich, ... zwei bis drei wissenschaftliche Assistenten hierbei tätig. Die Aufarbeitung des nichtpreußischen Materiales wurde vollendet und mit der kritischen Sichtung der aus den Journalen ausgezogenen Beobachtungen fortgefahren. Die Drucklegung des zweiten Teiles des Werkes, welches nur die Tabellen enthalten soll, war am Ende des Berichtsjahres bis zur Elbe fortgeschritten, der zugehörige geographische Index bis zur Oder vollendet.

1897: Wie im ersten Teil von 1896. Neu: Die Drucklegung des großen Tabellenwerkes war am Ende des Jahres bis zum 33. Bogen vorgeschritten, sodass das umfangreiche Material der etwa 900 böhmischen Elbstationen, dessen Aufarbeitung und kritischen Sichtung nicht geringe Mühe verursacht hat, soweit es die Niederschlagsmengen betrifft, fast ganz zum Abdruck gebracht war. Der zugehörige geographische Index war gleichfalls soweit im Manuskript vollendet und das übrige Elbmaterial für die Drucklegung bereit. Behufs Ermittlung der säkularen Schwankungen und anderer Verhältnisse waren auch die langen Beobachtungsreihen bis zur Elbe rechnerisch und graphisch durchgearbeitet.

1898: Keine Auskunft über die Fortschritte beim *Regenwerk*!

1899: Das schon aus den früheren Berichten bekannt gewordene große Werk über die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete wurde auch im Berichtsjahre um ein erhebliches weiter gefördert. Außer dem dasselbe leitenden Geh. Regierungsrat Hellmann waren meist zwei wissenschaftliche Assistenten daran tätig. Die Aufarbeitung und Drucklegung des großen Tabellenwerkes war am Ende des Berichtsjahres so weit vorgeschritten, dass die erste Tabelle »Niederschlagshöhe« ganz zum Abdruck gebracht war, womit der größere Teil des Tabellenwerkes als vollendet angesehen werden kann. Diese Tabelle I »Niederschlagshöhe« enthält von insgesamt 3963 Orten der genannten Stromgebiete die Monats- und Jahressummen des Niederschlages bis einschließlich des Jahres 1890, soweit sich dieselben bei näherer Prüfung als brauchbar und zuverlässig erwiesen. Während in dieser ersten Tabelle jede auch noch so kurze, aber brauchbare Reihe Aufnahme fand, konnte man sich bei den folgenden Tabellen, welche die größten täglichen Niederschlagshöhen, die Zahl der Tage mit messbarem Niederschlag, die Zahl der Tage mit mehr als 0.2 mm, die Zahl der Schneetage usw. umfassen, auf diejenigen Stationen beschränken, die eine mindestens 15jährige Beobachtungs-

reihe aufzuweisen haben. Der Umfang dieser Tabellen ist deshalb erheblich kleiner geworden als der von Tabelle I, zumal sich wieder zeigte, dass es in früherer Zeit nur sehr wenige Beobachtungsstationen gab, an denen die Niederschläge wirklich regelmäßig täglich gemessen worden sind. Bis zum Schlusse des Berichtsjahres waren ausgedruckt Tabelle II »Größte tägliche Niederschlagshöhe« (150 Oktavseiten) und die Tabelle III »Zahl der Tage mit messbarem Niederschlag« fast bis zum Schluss (90 Oktavseiten). Ferner waren im Manuskript vorbereitet die umfangreichen alphabetischen, geographischen Indices zu dem ganzen Tabellenwerk.

1900: Von dem großen Werke über die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete waren am Schluss des Berichtsjahres die beiden Bände mit den Tabellen fertig ausgedruckt. Sie umfassen 722 bzw. 872 Seiten Gr.-Oktav und enthalten: Die Niederschlagshöhe der einzelnen Monate und Jahre, die größte tägliche Niederschlagshöhe, die Zahl der Tage mit messbaren Niederschlag, die Zahl der Tage mit mehr als 0.2 mm Niederschlag, die Zahl der Tage mit Schnee, und die Schneegrenzen, die Zahl der Tage mit Graupel und Hagel.

Ferner wurden die Bemerkungen zu den einzelnen Stationen, die am Schluss des ersten Bandes Platz finden sollen, vorbereitet, sowie verschiedene Reduktionen und meteorologische Untersuchugen an dem reichhaltigen Material ausgeführt.

Ein Teil der für dieses Werk tätigen Kräfte war auch mit den nötigen Vorarbeiten zur Herstellung der Regenkarten für die einzelnen Provinzen beschäftigt, die der Leiter des ganzen Werkes, Geh. Regierungsrat Professor Dr. Hellmann, als eine Ergänzung zu demselben herauszugeben begonnen hat. Da nämlich das bis zum Jahre 1890, bis zu welchem das Niederschlagswerk reicht, vorhandene Beobachtungsmaterial zur Konstruktion genauerer Regenkarten nicht ausreicht, vielmehr erst abgewartet werden muss, bis das dichte Netz von Regenstationen, mit dessen Organisation in den östlichen Provinzen im Jahre 1887 begonnen wurde, in den einzelnen Provinzen wenigstens ein Jahrzehnt lang in Tätigkeit gewesen ist, so kann entsprechend dem Fortschreiten jener Organisation von Osten nach Westen auch die Herausgabe solcher Regenkarten nur allmählich erfolgen. Erschienen sind bis jetzt die Regenkarten von Schlesien (1888-1897), Ostpreußen (1889-1898), Westpreußen und Posen (1890-1899). Voraussichtlich werden bis zum Jahre 1903 die Regenkarten aller übrigen Provinzen veröffentlicht sein. Der diese Karten begleitende Text ist mit besonderer Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der Landwirtschaft, des Wasserbaues, der Ingenieurkunst sowie der Technik geschrieben und der Preis (1 Mark) für jede Provinzkarte so niedrig bemessen, dass sie in den interessierten Kreisen die weiteste Verbreitung finden können.

1901: Nachdem von dem großen Werke über die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete die beiden Tabellen-Bände von 722 bzw. 872 Seiten ausgedruckt waren, wurde an der Herstellung des Manuskripts für den ersten Textband und der Register weiter gearbeitet; jedoch erlitt diese Arbeit eine starke Beeinträchtigung durch die Ausführung einer umfangreichen Untersuchung über den großen Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa, die ihres aktuellen Interesses wegen alsbald durchgeführt sein wollte und zwei Kräfte der Abteilung fast ein halbes Jahr in Anspruch nahm.

1902: Die Fortführung des großen Werkes über die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete, dessen Tabellenbände ausgedruckt waren, hat nur geringe Fortschritte gemacht, da ein Teil der für das Regenwerk tätigen Kräfte mit den nötigen Vorarbeiten zur Herstellung der Regenkarten für die einzelnen Provinzen beschäftigt war, die der Leiter des ganzen Werkes, Geh. Regierungsrat Professor Dr. Hellmann, als eine Ergänzung zu demselben herauszugeben begonnen hat. ... Erschienen sind bis jetzt die Regenkarten von Schlesien (1888-1897), Ostpreußen (1889-1898), Westpreußen und Posen (1890-1899), Brandenburg, Pommern und den beiden Großherzogtümern Mecklenburg (1891-1900), Sachsen und den Thüringischen Staaten (1891-1900), Schleswig-Holstein und Hannover (1892-1901) sowie von Westfalen (1892-1901). Da Wert darauf gelegt wurde, diese Karten möglichst unmittelbar nach Abschluss des entsprechenden Dezenniums erscheinen zu lassen, so wurden die verfügbaren Arbeitskräfte der Abteilung hierfür stark in Anspruch genommen. Der diese Karten begleitende Text ist mit besonderer Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der Landwirtschaft, des Wasserbaues, der Ingenieurkunst sowie der Technik geschrieben.

1903: Die für die Bearbeitung des größeren Werkes über die Niederschlagsverhältnisse der norddeutschen Stromgebiete verfügbaren Kräfte wurden in der ersten Jahreshälfte noch für die Herstellung der Regenkarten für die einzelnen Provinzen, von denen im vorjährigen Bericht die Rede war, ganz in Anspruch genommen. Es gelang so bis zum Ende des Berichtsjahres die noch fehlenden Provinzen: Westfalen, Hessen-Nassau und Rheinland fertig zu stellen, die auf Beobachtungen des Jahrzehnts 1892-1901 bzw. 1893-1902 gegründet sind. Da die erste derartige Regenkarte, nämlich die von Schlesien, zu Anfang des Jahres erschien, ist also in fünf Jahren das ganze Kartenwerk hergestellt worden. Es wurden also im ganzen die Beobachtungen von 2348 Stationen verarbeitet, von denen 1042 je volle zehn Jahre umfassen, 1306 aber weniger, die reduziert werden mussten. Die im Text der einzelnen Regenkarten gemachten Angaben über langjährige Mittel, über Schwankungen in langen Zeiträumen und über die jährliche Periode der Niederschläge wurden

nur dadurch ermöglicht, dass das eigentliche Tabellenwerk des vorher erwähnten Regenwerkes abgeschlossen vorlag.

In der zweiten Hälfte des Jahres wurde an diesem selbst weiter gearbeitet und die ersten Anfänge der geographischen Indizes zum Druck gebracht.

1904 und 1905: Kein Wort über das *Regenwerk*! Dafür konnte 1906 umso lauter die Erlösung verkündet werden:

1906: Von bemerkenswerten Vorgängen ist in erster Linie der Abschluss und die Herausgabe des großen Werkes über *Die Niederschlagsverhältnisse in den Norddeutschen Stromgebieten* hervorzuheben, an dessen Fertigstellung der Abteilungsvorsteher Geh. Regierungsrat Professor Dr. G. Hellmann mit Unterstützung von zwei Assistenten 15 Jahre gearbeitet hat. Das in drei stattlichen Bänden von insgesamt 2138 Seiten Umfang vorliegende Werk ist nach zwei Richtungen bedeutungsvoll, nämlich einmal wegen der Bewältigung eines ungeheuren Beobachtungsmaterials, sodann aber auch durch die darin niedergelegten Schlussfolgerungen und Tatsachen, die auf Jahrzehnte hinaus die Grundlage unserer Kenntnis von den Regenverhältnissen Deutschlands abgeben dürften.

Neben seiner wissenschaftlichen Bedeutung wird das Werk insbesondere den Zwecken der Wasserwirtschaft von erheblichem Nutzen sein, wobei gerade das Hinausgreifen der Arbeit über das eigene preußische Beobachtungsgebiet von wesentlichem Vorteil ist.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle auf den Inhalt des Werkes und die zahlreichen Ergebnisse, welche in einem besonderen Textbande niedergelegt sind, näher einzugehen. Doch soll wenigstens noch auf die dem Werke beigegebene und auch getrennt erschienene Regenkarte von Deutschland hingewiesen werden, die zum ersten Male auf Grund kritischer Forschung die große Mannigfaltigkeit in der räumlichen Verteilung der Niederschlagsmengen Deutschlands wiedergibt. Darnach sind die äußersten Extreme, zwischen denen die jährliche Niederschlagsmenge schwankt, 410 Millimeter im Kreise Hohensalza in Posen und 2120 Millimeter auf dem Gipfel des Gebweiler Belchen im Elsass. Da aber bei Colmar, das im „Regenschatten" der Vogesen liegt, die Jahresmenge bis auf 480 Millimeter herabgeht, ist das Elsass derjenige Teil Deutschlands, in dem auf kurze Entfernung die größten Gegensätze hinsichtlich der jährlichen Niederschlagsmengen vorkommen.

Es erscheint angebracht, Hellmann über den Sinn des Unterfangens zu Wort kommen zu lassen. Er leitet sein gewaltiges Werk mit einem Abschnitt über die Entstehung und die grenzüberschreitende Anlage des Werkes ein, und schreibt gleich zu Beginn:

Als das Königlich Preußische Meteorologische Institut eben dabei war, nach einem von mir früher entworfenen Plan ein dichtes Netz von Regen-Messstationen oder kurzweg ‚Regenstationen' in ganz Norddeutschland einzurichten, wurde die östliche Hälfte der Monarchie im Jahre 1888 infolge außergewöhnlich starker Regenfälle von so schweren Überschwemmungen heimgesucht, dass an das Institut von allen Seiten umfangreiche Anfragen dieserhalb gerichtet wurden. Während es durch die neu eingerichteten Regenstationen in der Lage war, die notwendigen Grundlagen für eine Untersuchung über die genannten Hochwässer zu liefern und damit zugleich die große Nützlichkeit des neuen Beobachtungsnetzes zu erweisen, fiel es schwer, ja war es oft unmöglich, all den Wünschen gerecht zu werden, die bezüglich der Übermittlung ähnlicher Nachweise aus früheren Zeiten geäußert wurden, selbst wenn sie nur die Zusammenstellung langjähriger Reihen der Niederschlagsmenge für einige Orte betrafen.

Es existierte allerdings eine Veröffentlichung über die Monatsmengen der in Norddeutschland von 1848 bis 1870 gemessenen Regenhöhen, dieselbe war aber aus Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen möchte, mit Rechen- und Druckfehlern so stark belastet, dass von ihrem Gebrauch besser abzuraten war.

So drängte sich von selbst die Notwendigkeit auf, eine möglichst umfassende und kritische Bearbeitung des vorhandenen auf die Niederschläge bezüglichen Beobachtungsmaterials vorzunehmen. Da aber auf die laufenden Fonds und Kräfte des Meteorologischen Instituts, das, wie erwähnt, mit der Organisation des neuen Netzes der Regenstationen noch auf mehrere Jahre hinaus beschäftigt war, eine derartig umfangreiche Arbeit nicht übernommen werden konnte, wurden die zur Vorbereitung und Drucklegung eines solchen Werkes erforderlichen Mittel in der Form eines Extraordinariums erbeten und im Juni 1890 auch gewährt.

Da das Werk insbesondere auch den Zwecken der Hydrotechnik und der allgemeinen Flusskunde zu Gute kommen sollte, war ein Hinausgreifen über das eigene Beobachtungsgebiet durchaus geboten; denn die Wasserführung eines Flusses an irgend einer Stelle seines Laufes wird erst dann verständlich, wenn man auch alle oberhalb dieser Stelle gefallenen Niederschläge kennt. Damit war aber zugleich der unvermeidliche Übelstand verbunden, dass bei der ersten Aufarbeitung nicht immer auf die Originalaufzeichnungen zurückgegangen werden konnte, sondern dass man sich bei den fremden Beobachtungsnetzen zumeist mit dem begnügen musste, was deren Veröffentlichungen in dieser Hinsicht enthielten. Dadurch entstand naturgemäß eine gewisse Ungleichheit. Während die wichtigste

Angabe, die Niederschlagsmenge, für alle in Betracht kommenden Orte beschafft werden konnte, ließen sich gleichmäßig vollständige Angaben über die Zahl der Tage mit Niederschlag, Schnee usw., über größte Mengen in 24 Stunden oder kürzerer Zeit und dergleichen nur für eine beschränkte Zahl von Stationen beschaffen. Auch war infolgedessen eine gleich kritische Verarbeitung des fremden Materials wie die des im Archiv des Meteorologischen Instituts vorhandenen nicht möglich, außer in den Fällen, wo jenes selbst uns handschriftlich zur Verfügung gestellt wurde, wie z.B. das sächsische und das württembergische.

Da die Flüsse Memel, Weichsel, Oder, Elbe und Rhein zum Teil sehr weit außerhalb des Beobachtungsgebietes des Meteorologischen Instituts ihren Ursprung nehmen, mussten die Aufzeichnungen zahlreicher Stationen in Russland, Österreich-Ungarn, Süddeutschland, der Schweiz, Frankreich, Belgien und Luxemburg mit berücksichtigt werden, während der Unterlauf des Rheins in Holland ganz außer Acht gelassen werden konnte.

So erklärt es sich, dass die Gesamtzahl aller in Frage kommenden Stationen rund 4000 beträgt, von denen nur ca. 1700 dem Verband des Preußischen Meteorologischen Instituts angehören bzw. innerhalb seines Gebietes liegen.

Die Beschaffung und die erste rohe Verarbeitung des umfangreichen Beobachtungsmateriales von rund 30000 Jahrgängen, die man der Aufbereitung von Roherzen auf einer Hütte füglich vergleichen kann, hat weitaus die größte Arbeit verursacht und zwei bis drei Assistenten über sechs Jahre lang beschäftigt. Als man dann zur kritischen Sichtung übergehen konnte, zeigte es sich, dass gar viele Beobachtungen unbrauchbar waren und ganz weggelassen werden mussten, namentlich solche bezüglich der Häufigkeit der Niederschläge und der größten Niederschlagsmengen an einem Tage.

Die Drucklegung der zahlreichen Tabellen, über deren Inhalt weiter unten eingehendere Aufschlüsse zu geben sein werden, war 1899 bis auf die umfangreichen Register fertiggestellt, so dass das ganze Werk ein bis zwei Jahre später hätte erscheinen können, wenn mich nicht zahlreiche laufende und dringende Arbeiten abgehalten hätten, den zugehörigen Text zu schreiben und einige der wichtigsten Ergebnisse darin niederzulegen. Eine erschöpfende Ausnutzung des reichen Materiales, das in solcher Fülle noch nie in einem einzigen Werk geboten worden ist[1]*, kann und will die textliche Darstellung nicht geben. Der Hauptwert des Werkes besteht vielmehr meiner Meinung nach in den Tabellen, die zur Beantwortung der mannigfaltigsten wissenschaftlichen und praktischen Fragen Verwertung finden können und werden.*

Auf den Inhalt des *Regenwerkes* einzugehen, wäre zwar angebracht; eine Zusammenfassung unter modernen Gesichtspunkten aber nur bei großem Zeitaufwand möglich gewesen. Stattdessen, wie schon in voraufgegangen Kapiteln, wähle ich behelfsweise Buchbesprechungen oder -anzeigen durch sachverständige Zeitgenossen. Einige der nachstehenden geben über das reichhaltige *Regenwerk* hinreichenden Aufschluss.

Zunächst aber nur die kürzesten Anzeigen, deren erste im dritten Band der *Fortschritte der Physik* für das Jahr 1906 wenig Platz beanspruchte:

Im zweiten und dritten Bande werden die Niederschlagsreihen sämtlicher Stationen in den norddeutschen Stromgebieten von Beobachtungsbeginn bis 1890 gegeben; die ältesten Reihen gehen bis auf das Jahr 1715 zurück. Es folgen Zusammenstellungen des Tagesmaximums, der Tage mit Schnee, Graupel- und Hagelfall. In die letzteren Zusammenstellungen sind bloß Stationen mit längeren Beobachtungsreihen und einwandfreien Resultaten aufgenommen. Zwei Verzeichnisse im ersten Band geben Auskunft über die Lage der Stationen; das eine umfasst alle Stationen in alphabetischer Reihenfolge mit Angabe des Landes, das andere ist nach Ländern geordnet und enthält u.a. die Koordinaten, die Beobachtungsdauer und die Quelle, der das Material entnommen ist.

Der erste Band bringt die eingehende Bearbeitung dieses umfangreichen Materials. Auf den Inhalt der vielseitigen Arbeit näher einzugehen, ist hier nicht möglich. Es mögen daher nur die Überschriften der einzelnen Abschnitte angegeben, im Übrigen aber auf das ausführliche Referat von Swarowsky in der Meteorologischen Zeitschrift *[siehe unten] hingewiesen werden: 1. Die Grundlagen des Werkes. 2. Die Niederschlagsmenge. 3. Die Niederschlagshäufigkeit. 4. Die Niederschlagsschwankungen. 5. Bemerkungen zu einigen Stationen. Als Anhang ist die Regenkarte von Deutschland beigegeben.*

Zur Bekanntmachung des so lange zuvor angekündigten *Regenwerkes* hat Klein (vgl. Anhang E des 1. Teilbandes) beigetragen, indem er in seinem *Jahrbuch der Astronomie und Geophysik* für das Jahr 1906 berichtete:

Die Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten sind von G. Hellmann in einem großen, drei Bände umfassenden Werke dargestellt worden. Von diesem, fast gänzlich aus Tabellen bestehenden fundamentalen Werke kann naturgemäß keine seiner

1 Die größten bisher veröffentlichten „Regenwerke", wie ich solche Monographien über die Niederschlagsverhältnisse eines Landes kurzweg nennen will, sind das russische von H. Wild und das indische von J. Eliot. Ersteres enthält nur die Resultate von 451, letzteres von 456 Stationen. (Anm. von Hellmann.)

Wichtigkeit entsprechende ausführliche Darlegung an dieser Stelle gegeben werden. Es muss genügen, darauf hinzuweisen, dass dieses Quellenwerk in Anordnung und Durchführung mustergültig ist, und dass es in 3983 Stationen die sämtlichen Beobachtungsreihen im Gebiete von Weichsel, Oder, Elbe, Weser und Rhein bis 1890 umfasst. Exzessive Niederschläge sind, wie Hellmann schon früher gefunden, an den deutschen Flachküsten sehr selten, dagegen im entfernteren Binnenlande, z.B. in Böhmen, ziemlich häufig. Sie treten am meisten ein in den Monaten Juni, Juli und August, seltener im Mai und September, noch viel seltener im Oktober und April; diese Verteilung auf die Monate ist verständlich, wenn man sich erinnert, dass die größten Regenfälle bei Gewittern vorkommen. Das absolute Maximum eines Landregens wurde am 29. und 30. Juli 1897 in Neuwiese bei Reichenberg im nördlichen Böhmen registriert und betrug (für den 29. Juli) 345 mm [vgl. Kapitel 12 zum Oderwerk]. In der 50jährigen Periode war 1857 das trockenste, 1882 das nasseste Jahr. In Bremen kamen einmal zehn zu nasse Jahre hintereinander vor, in Klaussen ebenso elf zu trockene Jahre. Die Häufigkeit trockener Jahre ist doppelt so groß als die nasser; am häufigsten ist der Winter zu trocken, am seltensten der Sommer, auch besitzt die Trockenheit eine größere Ausbreitung als die Nässe. Die längste Regenperiode, nämlich 33 Tage, hat Cleve aufzuweisen (1869 13. Oktober bis 14. November), die längste Trockenperiode mit 45 Tagen Trier (1893 20. März bis 3. Mai). Die Vergleichung der mittleren Werte aller Stationen mit den Sonnenflecken ergab, bei Anwendung einer Ausgleichsrechnung [Abb. 11-2], dass innerhalb der elfjährigen Fleckenperiode zwei Maxima des Niederschlages eintraten, die fast genau mit den Wendepunkten der Sonnenfleckenkurve zusammenfallen, ähnlich wie Buchan schon für Schottland gefunden hatte. Die 35jährige Brücknersche Periode tritt wenigstens teilweise hervor, auch erscheint das von Brückner für fast ganz Europa nachgewiesene Niederschlagsmaximum von 1876 bis 1880 und das Minimum von 1861 bis 1865 gut ausgeprägt, freilich nicht so, dass man darauf eine Vorausbestimmung nasser oder trockener Jahre begründen könnte.

Englische Besprechung in *Nature*, April 1907[2]:

Dr. Hellmanns drei Bände enthalten eine Fülle von Auskunft, die den Regen und verwandte Erscheinungen in den Flusseinzugsgebieten Norddeutschlands betrifft. Die hauptsächlichen Beobachtungen sind sorgfältig reduziert und in vielerlei Hinsicht vollumfänglich erörtert. Die Bedeutung dieser Regenfälle in ihrer ausgreifenden Beziehung zum Weltwetter und deren hierdurch wahrscheinlich gemachte Korrelation mit Änderungen auf der Sonne werden anhand wohl angeordneter Daten untersucht. Das namentlich ins Auge gefasste Gebiet ist ausgedehnt, das praktisch aus der großen Ebene besteht, die sich von den Bergketten in Süddeutschland bis zur Nord- und Ostsee erstreckt. Die Richtung der Flussströmung und der Niederschlag des Landes werden weitgehend von dieser Bergkette bestimmt, die Teil des großen Einzugsgebietes Europas ist. Die Bedingungen des Niederschlags in einem solchen Gebiet muten recht einfach an, und einer allgemeinen Behandlung zugänglich. Die örtlichen Bedingungen üben allerdings, wie üblich, einen erklecklichen Einfluss aus, so dass ein „Ereignis" stark von irgendeinem „Mittel" abweicht.

Die drei Bände können als ein Kompendium vieljähriger meteorologischer Arbeit der Regenabteilung für den genannten Bezirk angesehen werden. Ihre Fülle und gewissenhafte Vollständigkeit ist derart, wie man es von der tüchtigen, staatlich-unterstützten meteorologischen Organisation in Deutschland erwartet. Ein Großteil der Beobachtungen stammt von den zahlreichen und gleichmäßig verteilten Stationen, von deren täglichen Meldungen augenblicklicher Gebrauch für kurzfristige Vorhersagen gemacht wird.

Der erste Band, in welchem Beobachtungen und Ergebnisse beschrieben und erörtert werden, ist allgemein gehalten. Dieser Band ist in fünf Abschnitte unterteilt, deren erster, in dem das Beobachtungsmaterial und die Art seiner Anschaffung allgemein behandelt wird, die Verteilung der Stationen und die Güte der Beobachtungen selbst erörtert. Die Feststellung des Einflusses auf letztere durch die Art und Aufstellung der verwendeten Messgeräte ist von Wert. Solche Betrachtungen beeinträchtigen die Vertrauenswürdigkeit älterer Beobachtungen, und erst deren Beurteilung setzt einen in den Stand, die volle Länge der Aufzeichnungen zu verwerten oder eben als unzuverlässig zu verwerfen. Eine lange meteorologische Reihe ist bisweilen, wie des „Vikars Ei", lediglich teilweise brauchbar. Es gibt lange zurückreichende, angenäherte Niederschlagsmessungen. In Breslau angestellte Beobachtungen (1717-1727) ergaben ein Jahresmittel von 576 mm , das sich nicht groß vom heutigen Wert 567 mm unterscheidet. Eine wertvolle Bibliographie der Geschichte der Regenmessungen beschließt diesen ersten Teil.

Die Regenmengen, ihre Reduktionen und Vergleiche untereinander werden als nächstes behandelt. Einfluss und Wert geglätteter Kurven durch Mittelung werden mittels tatsächlicher Kurven und

2 Wie sonst auch, habe ich die Übersetzung aus dem Englischen zu verantworten. Die Besprechung ist nicht gezeichnet.

Tabellen veranschaulicht. Mittelwerte mehrerer Stationen werden angegeben und verglichen, für Perioden zwischen 5 und 45 Jahren, zusammen mit den größten Unterschieden in jeder Mittelwertgruppe. Der Status kurzperiodischer Mittel und die Notwendigkeit einer langen Periode für die Bestimmung eines Normalwerts werden erläutert. Eine wertvolle Tabelle mit Monats-, Jahreszeiten- und Jahresmitteln, sowohl absolut als auch in Prozenten vom Jahresmittel, ist dem Text für rund 100 Stationen beigegeben. Die Verteilung des Niederschlags auf das Jahr, aus zehn- und zwanzigjährigen Mitteln, wird anhand von Kurven für Königsberg und Stettin erörtert und veranschaulicht. Ungewöhnliche Regen und Gewitter werden einigermaßen ausführlich besprochen, während Material für weitere Diskussionen in sehr detaillierten Tabellen geboten wird.

Die Reduktion der Beobachtungen wird im nächsten Abschnitt des Buches auf das Problem der Bestimmung des zu erwartenden größten Niederschlags und der Wahrscheinlichkeit von Niederschlagstagen mit bestimmter Stärke erweitert. Es werden verschiedene mittlere Kurven in Abhängigkeit der Beobachtungsperiode von 19 bis 43 Jahren benutzt. Schneefälle werden in ihrer Beziehung zu Schneetagen betrachtet, und ihre Zahl und Verteilung auf das Jahr werden für eine große Zahl von Stationen, wie gewohnt, in gedrängten Tabellen veranschaulicht. Mittlerer erster und letzter Schneetag, hier nützlich tabelliert, sind wichtige Faktoren bei der Klimaeinschätzung eines beliebigen Ortes. Bis hierher handelt das Werk von den allgemeinen Bedingungen und von den Mittelwerten der besprochenen langen und vertrauenswürdigen Reihen. In der Folge wird die Aufmerksamkeit auf die offenkundigste Eigenschaft des Niederschlages, seine Veränderlichkeit, gelenkt. Die auffälligsten und anscheinend anormalen Züge werden erörtert, und eine sehr vollständige Liste trockener und nasser Jahreszeiten, von 1851 bis 1900, steht hier für eine kritische Durchsicht zur Verfügung. Der Versuch, diese Änderungen zu übergeordneten Ursachen [larger variables], ob zyklisch oder nicht, in Beziehung zu setzen, ist ein höchst wichtiges Geschäft. Der Regenfall, betrachtet in Abhängigkeit von der Sonnenfleckenperiode, scheint darauf hinzuweisen, dass Perioden größten Niederschlags an Maxima der gefleckten Fläche der Sonne gebunden sind [vgl. Abb. 11-2, die aber Regenmaxima eher mit Fleckenminima zeigt!]. Der Verfasser sieht sich jedoch nicht in der Lage, diese als Ursache jener unmittelbar anzusehen, vielmehr findet er Sir Norman Lockyers Ansichten über die Bedeutung der Protuberanzen und verwandter Erscheinungen als der wahren Beziehung näherliegend. Der Leser wird in Sonderheit auf Sir Norman Lockyers „Report on Simultaneous Solar and Terrestrial Changes" als die beste Darlegung der allgemeinen Beziehung zwischen den beiden Klassen von Erscheinungen verwiesen. Der zweite und der dritte Band enthalten Tabellen mit Zahlen, geordnet nach Beobachtungsstationen in den Stromgebieten. Das Werk setzt der wissenschaftlichen Organisation und Betriebsamkeit ein Denkmal, es illustriert den hohen Wert, langzeitige, zuverlässige und ununterbrochene meteorologische Beobachtungsreihen zu sammeln.

Es folgt nun die vollständige und ausführliche Buchbesprechung von Dr. A. Swarowsky in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1906).

Es hat eine Zeit gegeben, die kaum ein halbes Jahrhundert hinter uns liegt, in der die atmosphärischen Niederschläge wegen ihrer großen Veränderlichkeit von der Meteorologie vernachlässigt wurden, und ist dieser Umstand dafür maßgebend, dass nur ganz vereinzelt säkulare Beobachtungsreihen dieses wichtigen Elementes angetroffen werden. Förmlich als Reaktion hiergegen sind in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts Beobachtungsnetze entstanden, die sich speziell nur die Messung der Niederschläge zur Aufgabe stellten. Diese wurden vielfach auf Initiative land- und forstwirtschaftlicher Kreise (Böhmen, Mähren, Galizien) oder für Zwecke hydrographischer Untersuchungen (Baden, Ungarn, Preußen, Österreich, Schweiz, Bayern) eingerichtet und entfalteten alsbald eine rege Tätigkeit. Speziell in Preußen begann man im Jahre 1887 mit der Einrichtung von Regenstationen, im Jahr 1893 war die Organisationsarbeit, welche G. Hellmann in sehr umsichtiger Weise geleitet hatte, abgeschlossen. Der Gedanke lag nahe, das gesamte auf die Niederschlagsverhältnisse Bezug nehmende Material, welches vor Errichtung dieses engmaschigen Netzes aufgehäuft war, einer Aufarbeitung zu unterziehen und eine Übersicht zu schaffen, um später die Detailaufnahme folgen zu lassen.

Da die preußische Regierung die für diesen Zweck erforderlichen Geldmittel in munifizenter Weise in Form eines Extraordinariums bewilligte, war es möglich, eine Arbeit zu liefern, wie sie bis jetzt kein Staat aufzuweisen hat.

Die große Bedeutung des Werkes liegt zunächst in der für so mannigfache Zwecke überaus wertvollen Beistellung der Niederschlagsreihen sämtlicher Stationen des Weichsel-, Oder-, Elbe-, Weser- und Rheingebietes vom Beobachtungsbeginn bis 1890, dann aber in der exakten methodischen Behandlung, wodurch G. Hellmann ein noch nicht erreichtes Muster geschaffen hat.

Was das Material anbelangt, so finden wir insgesamt 3983 Stationen verwertet. Assistenten hatten durch sechs Jahre 30000 Jahrgänge zu verarbeiten, die Beobachtungswerte vielfach nach dem Urmaterial kritisch zu prüfen, Auszüge verschiedenster Art sowie Zusammenstellungen für den Text vorzubereiten. Zwei Verzeichnisse geben Auskunft über die Lage der Messstellen; das eine umfasst alle Stationen in alphabetischer Reihenfolge (S. 99 bis 133, 1. Bd.) mit Angabe des Landes und der Seite im Tabellenteile, das andere nach Ländern geordnet und bringt gleichfalls die alphabetisch geordneten Stationsnamen, daneben das engere Verwaltungsgebiet (Kreis, Bezirkshauptmannschaft, Kanton), die Koordinaten, die Beobachtungsdauer, die Seite im Tabellenteile, sowie die Quelle, der das Material entnommen ist. In letzterer Hinsicht kamen für die ausländischen Stationen (Russland 84, Österreich 1240, Ungarn 5, Schweiz 339, Frankreich 87, Belgien mit Luxemburg 8) einerseits die amtlichen Veröffentlichungen in Betracht, andererseits wurden auch Ergänzungen aus den handschriftlichen Aufzeichnungen vorgenommen. Sehr unvollkommene und offenbar unrichtige Beobachtungen blieben aus, einigermaßen zweifelhafte sind durch Kursivdruck gekennzeichnet. Für mindestens 10jährige Resultate wurden die Summen, Mittel, Maxima und Minima beigegeben, während bei fünfjährigen bloß die Mittel verzeichnet sind. Die Monatssummen sind sämtlich in ganzen Millimetern, die Mittel und die Tagesmaxima aus rechnerischen Gründen in Zehnteln abgedruckt. Wie ich mich gelegentlich mehrfacher Verwendung des Tabellenmaterials überzeugen konnte, ist dasselbe auch für den ausländischen Teil sehr gewissenhaft angelegt. Während der II. und die Hälfte des III. Bandes den Monats- und Jahressummen gewidmet sind, ist der Rest des III. Bandes Zusammenstellungen des Tagesmaximums (S. 365 bis 513), der Tage mit messbarem (S. 517 bis 613) und solcher mit mehr als 0.2 mm Niederschlag (S. 617 bis 703), ferner der Tage mit Schnee (S. 707 bis 826), sowie solcher mit Graupel- und Hagelfall (S. 829 bis 862) vorbehalten. In die letzteren Zusammenstellungen sind bloß Stationen mit längerer Beobachtungsreihe und einwandfreien Resultaten einbezogen. Wer diese Tabellen bei der Arbeit zu Rate zieht, wird infolge der Übersichtlichkeit, des klaren Druckes, der leichten Auffindbarkeit, kurz der vollständig bequemen Einrichtung derselben seine Freude über den Bienenfleiß und die Aufmerksamkeit der Mitarbeiter nicht unterdrücken können.

Der methodische Teil, bzw. der im I. Bande von S. 1 bis 347 enthaltene Text gibt der Zahlenmaterie den Geist. Nach seinen zahlreichen Vorarbeiten, nach seinen meteorologisch-historischen Kenntnissen, nach seiner Stellung in der Organisation des neuen Netzes war G. Hellmann wie kein anderer berufen, in dieser Sache das Wort zu führen, und es ist ihm gelungen, das Zahlenheer zu beherrschen, ohne monoton zu werden. Dies ist nur der Vielseitigkeit der Gesichtspunkte, die zur Entwickelung gelangen, zuzuschreiben.

Der Text gliedert sich in fünf Abschnitte. Der erste, mehr formaler Natur, behandelt auf S. 1 bis 36 die Entstehung des Werkes, das Beobachtungsmaterial und seine Beschaffung, die Verteilung der Stationen, wobei die Orte mit alten Beobachtungsreihen und langen Serien S. 16 und 17 gesondert hervorgehoben werden; ferner finden sich Angaben über die Art der Verarbeitung, über die Konstruktion und Aufstellung des Regenmessers und endlich über die vorhandene Literatur.

Der zweite Abschnitt, welcher sich auf S. 37 bis 164 mit der Niederschlagsmenge beschäftigt, liefert zunächst einen kritischen Beitrag zu dem üblichen Reduktionsverfahren kürzerer Reihen auf längere, wobei sich als bemerkenswertes Resultat ergibt, dass bei extremen Niederschlagssummen, besonders aber bei sehr geringen, die Reduktion das ungünstigste Ergebnis liefert, und dass ferner nur in sich homogene Beobachtungsreihen für Reduktionszwecke Verwendung finden sollen. Diese Untersuchung führt zur Berechnung von 50jährigen Mitteln für die Periode 1851 bis 1900, die für 167 Orte mitgeteilt sind; darunter befinden sich 39 Stationen mit vollständiger Beobachtungsserie. Die für Prag angegebene Zahl ist, wie aus den Bemerkungen zu einigen Stationen S. 372 (Aufstellung auf dem Dache der Sternwarte) hervorgeht, absolut genommen, sicher zu gering, da die gesamte Umgebung Prags, sowie andere Prager Stationen im 25jährigen Mittel (1876 bis 1900) 10 bis 20 % höhere Werte ergeben. Eine ebenso eingehende Behandlung wie die Jahressummen erfahren die Monatsniederschläge, welche in 35jährigen (1866 bis 1900) und 50jährigen Mitteln zur Darstellung gelangen. Die hieraus abgeleitete jahreszeitliche Verteilung, welche auf vier Textkärtchen ersichtlich gemacht wird, lässt den Frühling und Sommer im Süden und Osten als niederschlagsreicher erkennen als den Norden und Westen, wogegen im Herbst und Winter das umgekehrte Verhältnis Platz greift. Die maximalen Monatssummen treten ziemlich einheitlich im Juli entgegen, nur die Nord- und Ostseeküsten erscheinen auch im Oktober, Süddeutschland im Juni mit maximalen Summen bedacht. Am niederschlagsärmsten ist in West- und Norddeutschland der April, in Ostdeutschland der Februar und im Süden der Januar. Die sekundären Maxima des März, Oktober und Dezember sind hauptsächlich auf den Westen beschränkt. Von großem praktischen Werte sind

ferner die Nachweise über die größten Niederschlagshöhen eines Tages und überhaupt kürzerer Zeiträume; als allgemeines Ergebnis lässt sich das Paradoxon anführen, dass gerade trockene Orte zu exzessiven Niederschlägen neigen und dass das absolute Maximum in allen Stationen eine sehr seltene Ausnahme darstellt. In der Texttabelle 19, S. 124 bis 135, sind alle Tagesmaxima mit mindestens 100 mm Niederschlag zusammengestellt und ist ferner ihre Verbreitung durch ein Kärtchen skizziert. Da zeigt sich nun die von Hellmann schon früher gefundene, überraschende Tatsache, dass die exzessiven Niederschläge an den deutschen Flachküsten sehr selten, dagegen im meerfernen Binnenlande, Böhmen, häufig entgegentreten. Ihr Erscheinen fällt auf die Monate Juni, Juli und August, seltener auf Mai und September, ganz selten auf Oktober und April. Der größte Landregen wurde für den 29. und 30. Juli 1897 registriert und konnte damals eine Station (Neuwiese bei Reichenberg in Nordböhmen) ein Tagesergebnis von 345 mm liefern (für den 29. Juli).

Ein für mannigfache technische Zwecke berechnetes Kapitel handelt über starke Güsse von kurzer Dauer. Schon seit einer Reihe von Jahren hat Hellmann Zusammenstellungen über Dauer und Intensität starker Regen geliefert, die nun zur Mittelbildung verwendet wurden und folgende Zahlen ergaben:

Abgestufte Dauer in Minuten	1-5	6-15	16-30	31-45	46-60	1-2 St	2-3 St	>3 St
Mittlere Dauer in Minuten	4.4	11.8	25.6	41.5	58.0	1.30 St	2.37 St	4.31 St
Intensität in mm pro Minute	1.81	1.23	0.93	0.76	0.60	0.45	0.33	0.20

Zwischen Zeit und Intensität besteht nach den vorstehenden Zahlen eine derartige Beziehung, dass es Hellmann möglich wurde, dieselbe in eine mathematische Formel zu kleiden, die folgenden Ausdruck annimmt:

$$i = -0.311 + \frac{3.522}{\sqrt[3]{t}}$$

Da i = h/t, wobei h die in der Zeit t gefallene Regenmenge bedeutet, so ist auch

$$h = -0.311t + 3.522\sqrt[3]{t^2}$$

Diese Beziehung ist auch graphisch mittels einer Kurve dargestellt. Zur Illustrierung der heftigen Güsse sind in Tabelle 21, S. 149 bis 159, viele starke Regenfälle kurzer Dauer einzeln angeführt, die meisten haben sich im Juli, demnächst im Juni und August ereignet.

Im dritten Abschnitt, S. 165 bis 241, behandelt der Autor die Niederschlagshäufigkeit; dabei wird zunächst zwischen Tagen mit messbarem und solchen mit mehr als 0.2 mm Niederschlag unterschieden. Für letztere sind in Tabelle 28 die Mittelzahlen der einzelnen Monate und des Jahres gebildet. Man kann Orte, die ungefähr 150 solcher Tage im Jahre zählen, abgesehen von den Gebirgslagen, als mittelfeucht bezeichnen; Orte, wo diese Zahl unter 140 herabsinkt, sind als trocken, und wo sie über 160 ansteigt, als feucht anzusehen. Dieser Abschnitt bringt ferner sehr eingehende Nachweise über die jährliche Periode der Niederschlagswahrscheinlichkeit, über die größte und kleinste monatliche Zahl der Regentage: über Tages- und Pentadenmittel der Niederschlagshäufigkeit, über die Häufigkeit der einzelnen Niederschläge nach Stufenwerten, und alle diese Einzelheiten sind durch instruktive Tabellen unterstützt. Ähnlich wie bei den Regenfällen kurzer Dauer besteht auch bezüglich der mittleren Häufigkeit der Niederschlagstage verschiedener Intensität zwischen Höhe und Dauer eine bestimmte Beziehung, welche sich in Form einer Parabel ausdrücken lässt. Dieser Abschnitt beschäftigt sich außerdem auch mit dem Schnee, und sind wieder zahlreiche Zusammenstellungen über den mittleren, ersten und letzten Schneefall und über die mittleren Schneemengen beigefügt. Daraus ist zu entnehmen, dass im Osten der prozentuelle Anteil des festen Niederschlages viel größer ist als im Westen (Warschau 18, Trier 5%), und dass in den gebirgigen Teilen Deutschlands eine regelmäßige Zunahme des prozentuellen Anteiles des Schnees mit der Höhe zu konstatieren ist. Die separat für den Graupelfall angeführten Nachweise ließen erkennen, dass dieser hauptsächlich im April und März vorwaltet, und dass im Oktober ein sekundäres Maximum entgegentritt. Der Hagel zeigt, entgegen den gewöhnlichen Hagelstatistiken, welche den Juni oder Juli als den gefährlichsten Monat anführen, das Maximum im Mai.

Ein so umfangreiches, um mehrere Dezennien zurückreichendes Material reizte natürlich auch, der Frage der Schwankungen näher zu treten. Hellmann hat im vierten Abschnitte seines Werkes diesen Gegenstand mit aller Kritik und Sorgfalt behandelt. Die zunächst notwendige Prüfung der Beobachtungsreihen hat ergeben, dass sehr wenige als homogen zu betrachten sind. Bezüglich dieser einwandfreien Stationen wurden die mittleren Abweichungen der monatlichen und jährlichen Nie-

derschlagshöhen vom vieljährigen Mittel, ebenso die extremen Abweichungen dargestellt und das nasseste (1882) und trockenste Jahr (1857) der 50jährigen Periode hinsichtlich des Überschusses, bzw. des Fehlbetrages kartographisch fixiert. Dabei ließ sich die auffallende Tatsache feststellen, dass die größte Niederschlagsmenge durchschnittlich 39 % über – und die kleinste 38 % unter dem Jahresmittel stand, oder dass das nasseste Jahr 2.2 mal so viel Feuchtigkeit empfing als das trockenste. Für noch längere Zeitperioden würden sich diese Werte naturgemäß etwas höher stellen. Was die Aufeinanderfolge von zu nassen oder zu trockenen Monaten anbelangt, so wird man aus Tabelle 65 dahin orientiert, dass die zu niederschlagsreichen Monate sich öfter wiederholen als die trockenen, dass dagegen die Trockenheit durchschnittlich länger dauert als der Niederschlagsreichtum. Bezüglich des die Aufeinanderfolge zu feuchter und zu trockener Jahre Angeführten sei hervorgehoben, dass sich in Bremen einmal 10 zu nasse Jahre hintereinander einstellten und dass andererseits in Klaussen 11 sich unmittelbar folgende Jahrgänge als zu trocken erwiesen. Eine ähnliche Behandlung ist auch den Jahreszeiten zuteil geworden und hat das Ergebnis gezeitigt, dass die Häufigkeit trockener Jahreszeiten gerade doppelt so groß erscheint wie die nasser. Am häufigsten ist der Winter zu trocken, am seltensten der Sommer. Die Trockenheit besitzt eine größere Verbreitung als die Nässe. Aus der Zusammenstellung der Dauer einzelner Niederschlags- und Trockenperioden ist folgendes bemerkenswert: Fünftägige Niederschlagsperioden kommen ebenso zahlreich vor wie fünftägige Trockenperioden; nimmt man jedoch eine längere Dauer, dann ist die mittlere Länge der Trockenperioden größer als die der nassen. Als Extreme repräsentieren sich die 33tägige Niederschlagsdauer von Kleve (13. Oktober bis 14. November 1869) und der 45tägige Regenmangel von Trier (20. März bis 3. Mai 1893). Letztere Zeit war fast in ganz Zentral- und Westeuropa bedeutend zu trocken und hatte mannigfache wirtschaftliche Missstände zur Folge. Der Schwankung der Niederschlagsmenge ist im Werke Hellmanns das Schlusskapitel vorbehalten. Für diese Untersuchung standen 21 Stationen mit kritisch geprüften Reihen zur Verfügung. Eine Vergleichung der mittleren Werte aus allen Stationen mit der Sonnenfleckenperiode ergab bei Anwendung der Ausgleichsrechnung nach der Formel (a + 2b + c) /4, dass innerhalb einer solchen Fleckenperiode zwei Maxima des Niederschlages eintraten, die fast genau mit den Wendepunkten der Sonnenfleckenkurve zusammenfallen [vgl. Abb. 11-2], ein Resultat, wie es ähnlich schon von Buchan für Schottland erhalten worden war. Auch die 35jährige Periode Brückners tritt im Beobachtungsmaterial wenigstens teilweise entgegen. Das von Brückner fast für ganz Europa nachgewiesene Niederschlagsmaximum von 1876/80, sowie das Minimum 1861/65 erschienen in der Kurve „säkulare Schwankungen der Niederschlagsmenge" gut ausgeprägt. Doch ist der Verlauf dieser Kurve ein solcher, dass sie für praktische Bedürfnisse der Prognose noch nicht Verwendung finden kann.

Im Anhang ist die dem Werke beigegebene Regenkarte Deutschlands 1 : 1 800 000, welche auf 10jährigen Mitteln (1893 bis 1902) beruht, besprochen. Dieselbe wurde auf Grund der Messungen von rund 3 000 Stationen entworfen. Das Kartenbild lehrt, wie die Niederschlagsmenge sowohl im Flachlande als auch im Gebirge von West nach Ost abnimmt, und wie stark sich der Einfluss der Bodenerhebungen bemerkbar macht. Die niederschlagsreichsten Gebiete sind die höheren Teile der Vogesen und des Berchtesgadener Landes, wo über 2 m Regenhöhe gefunden werden. Am trockensten erscheinen die Flachlandschaften der Provinz Posen und der mittlere Teil von Westpreußen, denen im Jahresdurchschnitt nicht viel über 40 cm Niederschlag zukommt. An der unteren Oder und Saale sind kleinere solche Territorien ausgeschieden.

Im vorstehenden konnten nur einzelne Stichproben aus dem so vielseitigen Inhalte des Hellmannschen Werkes reproduziert werden; wer sich genauer orientieren will, wird auf den ersten Band verwiesen, der mit seinen vielen Texttabellen, graphischen Darstellungen und Tafeln ein klares Bild des Gegenstandes entwirft. Diese wichtige klimatologische Arbeit wird künftighin jeder, der sich mit Niederschlag befasst, zur Hand nehmen und um Rat fragen müssen. Vergleichbar einer geologischen Übersichtskarte, die einen vorläufigen Abriss über das Ganze zu geben hat, wird das Hellmannsche Werk die Grundlage bilden für eine spätere Detailaufnahme, wie eine solche aus den ex- und intensiven Niederschlagsmessungen des neuen Regennetzes hervorgehen wird. Dann wird das Element der Fläche, welches gegenwärtig hinter einzelne Beobachtungspunkte zurücktreten musste, kräftiger erscheinen als bisher und die räumliche Verteilung eine größere Rolle spielen.

Wir sind G. Hellmann und seinen gewissenhaften Mitarbeitern für die große Arbeitsleistung zu aufrichtigem Danke verbunden; besonders ist dies bei den österreichischen Fachgenossen der Fall, denen dauernd eine große Arbeit erspart worden ist, da für 1 240 österreichische Stationen mit rund 10 400 Beobachtungsjahrgängen das Material mit publiziert wurde. Den Dank darf man aber auch der preußischen Regierung, welche die Mittel beisteuerte, sowie der Verlagsfirma D. Reimer (E. Vohsen),

welche für eine tadellose Ausstattung des Werkes sorgte, nicht vorenthalten.

Schließlich darf Cleveland Abbes insgesamt nicht minder ausführliche und sachkundige Besprechung, in dem von ihm herausgegebenen *Monthly Weather Review*, als ein Beispiel für die Beachtung, die das *Regenwerk* in Nordamerika gefunden hat, nicht fehlen. Amerikas „erster Wetterprophet" (POTTER 2020) hat sich der Mühe unterzogen, das *Regenwerk* Schritt für Schritt zu kommentieren, wovon ich das Meiste in meiner Übertragung unmittelbar oder zusammenfassend wiedergebe.

Cleveland Abbe, *Monthly Weather Review* (1906)

Der Umfang dieses Werkes ist nicht gänzlich durch den Titel angezeigt. Unter norddeutschen Flüssen versteht Doktor Hellmann alle deutschen Ströme, die in die Ost- und Nordsee münden. Folglich wird nur ein Flusssystem, das der Donau, aus den Betrachtungen in dieser Abhandlung ausgelassen.

In drei wuchtigen Bänden hat der Autor das Material bezüglich des Niederschlags der deutschen Einzugsgebiete, ausgenommen die Donau, bis zum Jahr 1890 zusammengetragen, als dieses große Werk begonnen wurde. Im Falle derjenigen Flüsse, die außerhalb Deutschlands ihren Ursprung haben, wird das obere Einzugs- und Quellgebiet einbezogen; folglich wird eine Fülle von Beobachtungen aus Russland, Österreich-Ungarn, der Schweiz, Frankreich und Belgien berücksichtigt, so dass dieses Werk bei weitem die bisher umfangreichste Kompilation von Niederschlagsstatistik darstellt. Die Gesamtzahl der in Tafeln dargestellten Stationen ist 3983, von denen 2220 sich innerhalb des Deutschen Reiches befinden.

Die tabellierten Daten enthalten, für alle oder einen Teil der Stationen, den monatlichen und jährlichen Niederschlag für jedes Beobachtungsjahr; größte Tagesmenge in jedem Monat; Anzahl der Tage mit messbarem Niederschlag; Zahl der Tage mit mehr als 0.2 mm; Schneetage; Tag des ersten bzw. letzten Schneefalls; Anzahl der Tage mit Graupel [sleet] und Hagel.

Die mittlere Länge einer Reihe ist siebeneinhalb Jahre. Dann werden Stationen aufgeführt, deren Beobachtungen sich über 50 Jahre und länger erstrecken.

Wegen verschiedener Reihenlängen und der verschiedenen Perioden, auf die sie sich beziehen, und wegen anderer Umstände, die eine Vergleichbarkeit vereiteln, wurden keine Karten gezeichnet. Nur eine Regenkarte für Deutschland wurde erstellt, auf der Grundlage von Beobachtungen in 3000 Stationen zwischen 1893-1902, aus dem Jahrzehnt, in dem sich gleichförmigere Beobachtungsmethoden durchgesetzt hatten. Die Karte zeigt: Der Niederschlag in Deutschland nimmt von Westen nach Osten ab, sowohl an der Küste als im Binnenland; die Küstenebenen haben weniger Niederschlag als das Binnenland.

Der Niederschlag hängt in auffälliger Weise von der Höhe ab, so dass die Karte das Relief recht treu wiedergibt. Tief dunkle Gebiete, starken Regen darstellend, zeigen den Ort der wichtigsten Bergketten – Harz, Schwarzwald, Bayerische Alpen usw. – aber kleinere Erhebungen werden hervorgehoben durch die Tatsache, dass die relative Höhe größeren Einfluss als die absolute Höhe auf den Zuwachs des Regens hat. Die Wirkung der vorherrschenden Westwinde ist klar erkennbar durch erhöhten Niederschlag an den westlichen Flanken der Berge.

Den ersten Band von Doktor Hellmanns Werk bildet die Textdiskussion der Ergebnisse, die in Band 2 und 3 tabelliert sind; darin kann der Niederschlagsforscher vieles finden, was suggestiv ist und von allgemeiner Anwendung. Die Schwankungen des Niederschlages in Deutschland während des 18. und 19. Jahrhunderts sind vollständig behandelt.

Im Jahr darauf macht Cleveland Abbe in derselben Zeitschrift weitere Bemerkungen zu Hellmanns *Regenwerk*. Nach Schilderung der Schwierigkeiten, sogenannte homogene Reihen zu erzeugen und darzustellen, schreibt Abbe: „Interessante technische und historische Details werden von Prof. Dr. George [!] Hellmann in seiner erschöpfenden Abhandlung über der Niederschläge der Einzugsgebiete norddeutscher Flüsse gegeben, veröffentlicht in Berlin 1906. ... Er wählt 1851-1900 als Grundintervall oder Grundperiode für alle seine Untersuchungen und Karten." Er gesteht Hellmann zu, dass

[d]ie Zeitreihen nicht zu einem vollkommen befriedigenden System verknüpft werden können, weil die Beobachter verschiedene Gesichtspunkte vertraten. Einige haben allein dem starken Regen mehr Aufmerksamkeit geschenkt, andere sowohl dem leichten als auch dem starken. Einige haben die Tiefe des Schnees in Zoll verzeichnet, andere die Tiefe des Wasseräquivalents. Einige haben die Zahl der Niederschlagstage verzeichnet, oberhalb einer beliebigen unteren Grenze, z.B. 1 mm, andere haben den leichtesten Spritzer verzeichnet. Einige haben nach Gewicht gemessen, andere nach Volumen, wiederum andere nach der Tiefe des Niederschlags. Das gesamte gesammelte Material muss deshalb unterteilt und nach bestimmten Besonderheiten der Beobachter und ihrer Reihen untersucht werden. Hell-

mann sagt, dass in der Meteorologie nirgends eine geringere Gleichförmigkeit als beim Niederschlag zu finden wäre.

Abbe erörtert anschließend solche Fragen, die das Messgerät betreffen [*style of gage*], wobei das damals sehr oft gebrauchte Wort „Reduzierung" eine Methode bezeichnet, wie man Lücken in den Datenreihen schließen oder diese zeitlich verlängern kann (vgl. Kapitel 5): „In seinen Bemühungen, die Daten auf ein gleichförmiges System untereinander vergleichbarer Mittelwerte zu reduzieren, beginnt Hellmann mit einer Untersuchung der Gestalt und des Baus der Regenmesser. Hierzu schreibt er, dass die ältesten Messgeräte aus einem einfachen Empfangszylinder bestanden. Da der Niederschlag so leicht aus diesen Geräten verdunstet, so ist die größte Sorgfalt seitens der Beobachter nötig, auch muss der Niederschlag unverzüglich gemessen werden", und darüber hinaus sei wegen der flachen Messgeräte damit zu rechnen, dass der Schnee „immer" herausgewirbelt zu werden drohe.

Eine Aussage aus Hellmanns Werk ist dem in der Meteorologiegeschichte beschlagenen Abbe besonders aufgestoßen, nämlich Hellmanns Randbemerkung, dass der trichterförmige Regenmesser, den die Ärzte Kanold und Kundmann zwischen 1717 und 1727 in Breslau verwendet haben, eine historische Tatsache sei, die ihm unbekannt war, als er seinen eigenen Regenmesser von 1886 dergestalt abwandelte, dass sich der Zylinder im unteren Teil konisch verjüngte, um auch das Einsetzen eines sehr leichten Niederschlags möglichst genau erfassen zu können. Abbe lernte also dazu: „Ein konischer Regenmesser wurde für amerikanische Beobachter durch Simeon de Witt um 1807 eingeführt. ... Wir haben immer angenommen, dies sei eine amerikanische Erfindung", und nun habe die Geschichtsforschung den „älteren deutschen Gebrauch" ans Licht gebracht. Zwar gäbe es keine Belege, dass de Witt (1755-1834) um die Breslauer Vorrichtung, leichte Regen zu messen, wusste, aber er könnte von ihr aus den vielen Schriften, die ihm in Albany und Ithaca zur Verfügung standen, erfahren haben. Abbe erinnert apologetisch daran, dass in Deutschland die Messungen zunächst durch Wägung erfolgten, statt durch die Niederschlagshöhe, und dass ein Messzylinder aus Glas erst viel später eingeführt wurde.

Abbe geht dann auf Hellmanns Erörterung der Aufstellung eines Regenmessers ein, eine wichtige Frage, die besonders in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts verhandelt wurde (vgl. Kapitel 5). Nach Hellmann sei sie wichtiger als Konstruktionsunterschiede der Geräte. Die Abnahme des Niederschlags mit der Aufstellungshöhe des Gerätes war zwar seit dem 18. Jahrhundert bekannt, doch wurde nachgerade klargestellt, dass es sich bei dieser scheinbaren Abnahme um einen Instrumentenfehler handelte, der dem Windeinfluss an der Öffnung des Regenmessers geschuldet war. Hellmann nahm für sich die wichtige Erkenntnis in Anspruch, dass die Anleitung, Regenmesser im Boden oder Bodennähe so frei als möglich dem Wind auszusetzen, falsch sei. Diese Entdeckung sei, so Abbe, umso wichtiger, „als unsere Geräte heute hoch überm Boden aufgestellt werden, während sie früher in geschützten Gärten oder Bauernhöfen standen". Abbe pflichtet Hellmanns Ansicht bei, dass kein allgemeines Gesetz bis dahin gefunden worden sei, um die Menge des aufgefangenen Regens in eine wahre Regenmenge umzuwandeln, doch glaube er einer Lösung näher zu kommen, „wenn mehrere Regenmesser derselben Art auf offenem Feld und in verschiedenen Höhen ähnlich aufgestellt würden, damit die Unterschiede in den Messungen uns die Mittel in die Hand geben, den Windeinfluss in guter Näherung korrigieren zu können". Er führt Beispiele an: „Mit den geschützten Regenmessern Joseph Henrys (1853), F. E. Niphers (1878) und R. Börnsteins (1884), wie mit Hellmanns in der Mitte eingesenkter Dächer aufgestellten oder durch Brustwehr geschützten Messgeräten, erhielte man Ergebnisse, die weitgehend unabhängig sind vom Wind. Die Regel, dass die Regenmesser in Europa 1 m, in Großbritannien 1 Fuß über dem Boden aufzustellen sind, sollte durch die Regel ergänzt werden, dass sie auch vor dem Wind geschützt sein müssen. Hellmann führt Beobachtungen in Deutschland von 1896 an, die insofern mit anderen Beobachtungen übereinstimmen, als der Unterschied zwischen Regenmessern am Boden und in 1 m überm Boden 6 % beträgt, und regelmäßig mit der Höhe abnimmt", eine Abnahme, die nach Hellmann am größten in den kalten Monaten sei.

Cleveland Abbe greift dann die Jahresveränderlichkeit des Niederschlags auf, ausgehend von Hellmanns Frage nach der Zuverlässigkeit der Jahresmittel des Niederschlages, der von der Veränderlichkeit der Witterung von Jahr zu Jahr abhängt. Hellmann zeige klar, dass nur die auf vielen Beobachtungsjahren fußenden Mittelwerte, wie auch auf möglichst gleichzeitigen Beobachtungen, zuverlässige Ergebnisse hinsichtlich der geographischen Verteilung des Niederschlags liefern können. Seine Untersuchung zeige überdies, wie man zu dem Zweck aus kürzeren Reihen Mittelwerte erhalten könne. Diese als Reduktion bezeichnete Methode besteht im ersten Schritt darin, lange Reihen verschiedener Stationen auszuwählen, im *Regenwerk* sind es 14, von denen Hellmann 50-jährige oder längere Beobachtungen hatte. Für jede wird der Mittelwert berechnet, aus Perioden von 5, 10, 20, 30 und 40 Jahren, um sie dann mit dem Mittel für 60 Jahre zu vergleichen. Hellmann stelle fest, so Abbe weiter, dass: die Fünfjahresmittel sich um 5 bis 10 % von denen für ein anderes Jahrfünft unterscheiden; die Veränderlichkeit der Jahresmittel vom Ozean aus ins Landesinnere hin entschieden zunimmt; die Schwankungsbreite 20-jähriger Mittel 15 bis 30 % des Gesamtniederschlags betragen kann; um ein mehr oder

weniger als 2 % genaues Niederschlagsmittel zu berechnen, es einer vollständigen Reihe von über 30 Jahren und in vielen Fällen gar über 40 Jahren bedürfe. Die Methode dieser Art statistischer Untersuchung wurde zuerst von Koch 1887 und von Blandford im Jahre 1892 veröffentlicht, „und wenn sie auf das stärker veränderliche Klima der Vereinigten Staaten von Amerika zur Anwendung käme, so würde das unzweifelhaft bedeuten, dass wir warten müssten, bis 50 Jahre Beobachtungen unter gleichförmigen Bedingungen vorlägen, bevor wir den Mittelwerten eine Genauigkeit von ± 2 % zuschreiben könnten".

Abbe beschließt den Abschnitt mit dem Hinweis auf S. 41 des *Regenwerkes*, wo eine gleichermaßen wichtige Untersuchung der relativen Häufigkeit trockener und feuchter Jahre zu finden sei. Am Beispiel von Gütersloh werden aus einer langen Beobachtungsreihe des Niederschlags die zehn nassesten Jahre und die 10 trockensten herausgegriffen, sie unterscheiden sich um 51 % voneinander. Abbe seufzt: „Wenn man nur voraussehen könnte, wann diese extrem feuchten und trockenen Jahre vorkommen! Allein, das ist noch nicht möglich, weder in Europa noch in Amerika."

Der wichtigen Frage nach der sogenannten „Reduktion auf die Fundamentalperiode" widmet Abbe einige Bemerkungen im nächsten Abschnitt. Er erklärt: „Hellmann standen nur 109 Stationen zur Verfügung, um im Hinblick auf die Fundamentalperiode von 50 ununterbrochenen Jahren, die vor 1900 vorlagen, Jahresmittel des Niederschlags zu berechnen; nur genügen diese Stationen nicht, um eine zuverlässige Regenkarte Deutschlands anzufertigen. Es erwuchs infolgedessen die Aufgabe, die kürzeren und bruchstückhaften Reihen zu reduzieren auf das, was sie gewesen wären, wenn man die Beobachtungen über die ganze Dauer der Fundamentalperiode fortgesetzt hätte". Sodann erwähnt er eine auf Seite 42 des *Regenwerkes* angeführte Regel aus dem Jahre 1864, die von dem französischen Wasserbauingenieur Fournié aufgestellt wurde, zufolge deren das Verhältnis der jährlichen Niederschlagsmenge an benachbarten Stationen näherungsweise von Jahr zu Jahr konstant sei, allerdings nur, wenn sie nicht zu weit voneinander entfernt sind, „ein Prinzip, das lange von den Ingenieuren in Gebrauch war, ehe es von den Meteorologen angenommen wurde". Hellmann macht in seinem Werk darauf aufmerksam, dass 1872 J. Karsten als erster die Frage erörtert habe, ob die Methode, Temperaturen auf eine Normalstation zu reduzieren nicht auch beim Regen Verwendung finden könne. In seinen Untersuchungen des Niederschlags benutzte Karsten an Stelle von Verhältnissen die Differenz der Werte benachbarter Stationen, und fand recht gute Ergebnisse, sofern die Regenfälle gleichmäßig verteilt waren, die Extremwerte verworfen wurden und die benachbarten Stationen ähnliche Bedingungen aufwiesen. Im Sommer würden starke lokale Gewitter solche Regelmäßigkeiten stören. Um 1880 hatten Hann und auch Hellmann Karstens Idee aufgenommen und abgewandelt. Hellmann schreibt auf S. 43: „Die innere Berechtigung zu dieser Reduktionsmethode liegt in der Tatsache, dass, ähnlich wie bei der Temperatur und beim Luftdruck, auch die großen Schwankungen des Regenfalls über weiten Gebieten gleichzeitig auftreten", fügt aber warnend hinzu: „Allerdings wird man beim Niederschlag keinen so parallelen Gang zwischen Nachbarstationen erwarten dürfen, wie bei der Temperatur, weil bekanntermaßen namentlich starke Regen sehr lokaler Natur sind und die Übereinstimmung trüben. Es wird deshalb diese Reduktionsmethode innerhalb engerer Grenzen und mit mehr Vorsicht angewandt werden müssen…". Grundlage der Karstenschen Methode ist die Annahme, dass die großen Veränderungen des Niederschlags gleichzeitig und weiträumig stattfinden, was bei konvektiven Niederschlägen höchstens im Mittel der Fall ist. Ehe Hellmann sich der Methode Karstens bediente, untersuchte er die Quotienten von Paaren von Stationen, die 1, 2 oder 3 km entfernt waren, wie in Fourniés Methode, und fand, obwohl sie im Idealfall von der Einheit nicht abweichen sollten, dass sie zwischen 1.144 und 0.930 in den 44 Fällen, die er anführt, schwankten. Diese Stationen wurden ausgewählt, weil die Regenmesser ähnlich waren und die besten Aufstellungen hatten, doch bei schlechten Aufstellungen sind die Quotienten viel veränderlicher und unregelmäßiger, und ebenso wenn die Regenmesser weiter voneinander entfernt waren. Die Unregelmäßigkeiten nehmen natürlich auch zu, wenn es Änderungen in der Homogenität der Reihe gibt durch einen Wechsel des Regenmessers, der Aufstellung, der Beobachtungsstunden oder der Beobachter, so dass bei Prüfung der Beziehungen zwischen zwei Stationen man die Werte der verschiedenen Teile der Reihe feststellen kann. Abbe bringt als Beispiel eine kleine Tabelle mit vier Stationspaaren, deren Verhältniszahlen der jährlichen Niederschlagsmenge zwischen 1.43 und 0.75 schwanken, d.h. eine Station eines Paares hat bald 43 % mehr, bald 25 % weniger Niederschlag als die andere Station. Die Schwankungen des Verhältnisses können recht groß sein, etwa 67 % für das Stationspaar Berlin-Torgau, für das beste Paar betragen sie 47 %. Die Zeitintervalle hängen nicht in einfacher Weise von den Entfernungen der Stationen ab. Auch wenn die Verhältniszahlen nicht für einzelne Jahre, sondern für Fünfjahresperioden berechnet werden, so haben sie immer noch eine große Schwankungsbreite, so dass sie im Allgemeinen weder für einzelne Jahre noch für einzelne Lustren mit Gewinn auf die Fundamentalepoche der 50 Jahre reduziert werden können.

Um den Einfluss der Entfernungen von Stationspaaren genauer bestimmen zu können, wurden die Reihen aus Berlin verglichen mit solchen von 20 anderen Stationen, die zwischen 94 und 655 km entfernt waren, die meisten in einem Gürtel von ONO bis WSW, nahezu parallel zur Küste Deutschlands und Hollands. Die mittlere Abwei-

chung jedes Jahresverhältnisses vom Mittel wächst von 12% für nahe Stationen bis zu 18 % für die entfernteren. Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass in Norddeutschland die Reduktion am vorteilhaftesten ist, wenn man Stationen im Westen als Normalstationen heranzieht.

Abbe beschließt den Abschnitt mit folgender Zusammenfassung:

Die Fehlergrenzen durch die Reduktionen mittlerer Regenmengen kurzer Periode auf die der Fundamentalperiode wird von Hellmann herausgearbeitet nach der Methode, die er 1875 anwandte auf die Reduktion französischer Beobachtungen, und er schließt, dass seine Isohyetenkarte für 1851-1900 an einigen Stellen bis zu 8 bis 12 % des lokalen Niederschlags fehlerhaft sein könnte, wenn die Stationen nur 10 oder 15 Jahre lange Beobachtungen aufwiesen, aber weniger als 5 %, wenn 30jährige Reihen vorhanden sind.

Dann fährt Abbe mit der jährlichen Periode des Niederschlags fort, die auf monatlichen Mittelwerten aller Stationen fußt,

welche mehr als 35 Jahre lange Beobachtungen aufweisen. Hier müssen wir wieder der Tatsache ins Auge sehen, dass die Monatsmittel wegen der unterschiedlichen Monatslängen untereinander nicht vergleichbar sind, und daher muss eine Berichtigung angebracht werden, ehe man den Charakter der jährlichen Periode feststellen kann. Der Unterschied zwischen den 28 Tagen des Februar und den 31 Tagen einiger anderer Monate ist in der Tat gleichbedeutend mit einer 10 % Menge des Monatsbetrages. Hellmann zieht es vor, die monatlichen Niederschläge als prozentuale Werte vom jährlichen Niederschlag einer bestimmten Station auszudrücken, ohne andere Korrekturen vorzunehmen. Renou reduzierte die Niederschläge für jeden Kalendermonat auf den Wert eines Monats normaler Länge, nämlich 30,42 Tage; H. Meyer reduzierte jeden Monat auf ein Äquivalent von 30 Tagen; Quetelet und Kreil nahmen den Quotienten der Zahl der Niederschlagstage zu den Monatstagen, und schrieben das mittlere Tagesmittel jenem Tage des Jahres oder jener Länge der Sonne zu, die der Monatsmitte entsprach. Sogar Angots Methode der relativen Überschüsse oder seine pluviometrischen Koeffizienten (anscheinend auf Renou zurückgehend) können auch nur unvollkommen das Problem der Unregelmäßigkeiten wegen der Monatslängen überwinden. Hellmann weist darauf hin, dass alle diese Methoden zu gleichen Ergebnissen führen, wenn statt der tatsächlichen Regenfälle die monatlichen Niederschläge, in Prozent der Jahressumme ausgedrückt, verwendet werden.

Abbe weist alsdann auf Hellmanns Untersuchung der prozentualen Niederschlagsverteilung in Deutschland in allen vier Jahreszeiten hin, die den Gegensatz zwischen kontinentalen und ozeanischen Einflüssen sehr deutlich hervortreten lässt, und auf Figur 7 in Hellmanns Werk, die den prozentischen Anteil der kalten Jahreshälfte, von Oktober bis März, an der gesamten Niederschlagsmenge zeigt. Die Isolinien gleicher winterlicher Prozentzahl zeigen eine stetige Abnahme zwischen 50 % im Westen und Nordwesten und 30 % im Südosten. So ist im niederen Rheintal der Niederschlag ebenmäßig auf den Sommer und Winter verteilt, aber im Tal der oberen Oder ist der Sommerregen fast doppelt so häufig wie im Winter. Die relativen Mengen des Niederschlags, lässt Abbe einfließen, „sind die lebenswichtigen Faktoren für die Forst-, Land- und Wasserwirtschaft", aber auch „in der Eiszeitklimatologie". Er fügt hinzu, dass ähnliche Untersuchungen bezüglich des Nils, des Mississippi, und der großen Flüsse in Indien und China eine unmittelbare Bedeutung für die Probleme der Schifffahrt und der Bewässerung hätten.

Anschließend geht Abbe auf die Karten auf S. 84 des Regenwerkes ein, die die Eintrittsmonate der größten und kleinsten Monatsmittel der Niederschlagsmenge aufweisen, August etwa für Dänemark und den Nordwesten Deutschlands, wobei „der Monat September als unwichtig erscheint, während Meteorologen allgemein behauptet haben, dass dieser der Monat maximalen Niederschlags in Schleswig-Holstein sei, ein Irrtum, der wohl auf zu kurzen Beobachtungsreihen beruht". Er bemerkt dann, dass die jährlichen Bewegungen der Gebiete niedrigster und größter Regenmengen nicht durch „irgendeine" Untersuchung der Bewegungen der Gebiete tiefer und hoher Drücke erklärt werden können.

Die nächste interessante Frage, die Abbe referiert, ist die nach einer vereinfachten Mittelwertbildung: „So wie man mittlere Tagestemperaturen aus den Minima und Maxima bestimmen kann, so untersucht Hellmann, inwieweit die jährliche Niederschlagsmenge durch die Aufzeichnungen der drei trockensten und der drei feuchtesten Monate bestimmt werden könne". Dank der Unterstützung von W. Meinardus (1867-1952), der rund 30 Stationen von diesem Gesichtspunkt aus untersucht hatte, konnte festgestellt werden, dass die Hauptzüge des Jahresniederschlags ähnlich denen der feuchtesten und trockensten Monate sind, so dass es ein annähernd konstantes Verhältnis zwischen dem mittleren Jahresniederschlag und jenen der Monate stärksten Niederschlags gibt. „Im 50-jährigen

Mittel hat der Monat stärksten Niederschlags etwa 18 % des jährlichen Niederschlags, der Monat mit dem nächst niederen Niederschlag etwa 14.5 %, und der nächst niedrige 12% des jährlichen Niederschlags, so dass die Gesamtsumme der drei feuchtesten Monate im Mittel 42.44 % der Jahresmenge aufweisen".

Abbe bemerkt noch, dass die vorhergehenden Untersuchungen keinen Hinweis auf andere Periodizitäten gäben als die täglichen und jährlichen Perioden, und dass sie sich auf die sogenannten unregelmäßigen oder aperiodischen Abweichungen bezögen, die man angesichts beschränkter Kenntnisse als zufällige Veränderungen zu bezeichnen beliebe. Anschließend kommt er auf Hellmanns Suche nach echten Perioden zu sprechen.

Da ich Gefahr laufe, die Abbeschen Begriffsbestimmungen in meiner Übersetzung denjenigen Hellmanns nicht deckungsgleich wiederzugeben, sei unmittelbar aus Hellmanns Text geschöpft (S. 96): „Eine für den Charakter der Jahreskurve der Niederschlagsmenge maßgebende Zahl ist die mittlere Schwankung, worunter die Differenz zwischen dem mittleren höchsten und niedrigsten Monatsmittel verstanden wird." Ein anderes Ergebnis erhält man bei einer anderen Mittelungsreihenfolge: „Diese mittlere oder periodische Schwankung (Amplitude) darf natürlich nicht verwechselt werden mit derjenigen, die man erhält, wenn man jedes Jahr die Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Monatswert bildet und aus den so erhaltenen Zahlen den Durchschnitt nimmt. Das liefert die sogenannte aperiodische Schwankung, die in unserem Untersuchungsgebiet erheblich größer ist als die periodische, weil, wie wir oben sahen, die Extreme des Niederschlags im Jahre auf sehr verschiedene Monate fallen können." So findet Hellmann für Königsberg eine mittlere periodische Breite, die 7.5 % des Jahresmittels des Niederschlags ausmacht, während die aperiodische Breite 15.9 % beträgt; die maximale Breite für irgendein Jahr ist 27.3 %, das Minium ist 6.4 %. Im Allgemeinen ist der Minimalwert der aperiodischen Breite an irgendeiner Station genauso groß wie dessen mittlere periodische Breite.

Wir folgen nun wieder den Ausführungen Abbes:

> *Die mittlere periodische Amplitude wird durch eine Kurve monatlicher Werte gezeigt, welche mit wachsender Höhe überm Meeresspiegel flacher wird, da Sommerregen mit zunehmender Höhe ab- und Winterregen zunehmen. An solchen Stellen der Niederschlagskarte Deutschlands, wo 50% des Niederschlags an niedrigen Stationen in der kälteren Jahreshälfte vorkommen, brauchen wir uns nur ein wenig zu erheben, um eine Umkehrung in der Kurve der jährlichen Niederschlagsmenge wegen des Bergeinflusses zu finden, was dank der ausreichenden Höhe unserer Bergstationen möglich ist, um das Phänomen zu erkennen. Auf deutschen Bergen ist der Winterniederschlag auf der Windseite bedeutender denn auf gleicher Höhe in der Leeseite. Aber es gibt eine Ebene oder Höhe, oberhalb deren die Jahreskurve tiefer liegender Stationen umgekehrt wird; wo folglich der Winterniederschlag bedeutender ist als im Sommer. Die Gipfel der östlichen Berge Norddeutschlands erreichen kaum diese Höhe, da die Messungen auf der Schneekoppe (1603 m) und auf anderen ähnlichen Gipfeln zu unsicher erscheinen, um den Winterwert zu fixieren. Auf der anderen Seite, im westlicheren Teil Nord- und Süddeutschlands ist die Höhe der Umkehrebene bei etwa 500 oder 600 m, doch sind zehn weitere Beobachtungsjahre vonnöten, um die genaue Höhe zu erhalten. In den Alpen, wenigstens an den nördlicheren Hängen, scheint es keine Inversion zu geben.*

Abbe geht dann zu den örtlichen Regen in Hellmanns Untersuchung über: „Hellmann hat ein besonderes Augenmerk auf die starken Ortsregen kurzer Dauer gerichtet, die sogenannten ‚platzregen' [sic]. In seiner Definition übermäßigen Regens, weicht er gänzlich von früheren Autoren ab (Goodman, Riggenbach, Les)". Um solche Platzregen zu definieren, muss nach Hellmann gleichzeitig Dauer und Intensität berücksichtigt werden. Abbe erwähnt in einer Fußnote, dass „Doktor Hellmanns System wesentlich mit demjenigen des *Weather Bureaus* übereinstimme." Hellmann habe sein früheres System von 1891 modifiziert und in der großen Regenarbeit nur solche Lokalregen betrachtet, deren Intensität je Minute und deren Dauer nach acht Klassen eingeteilt wurde, ausgehend von einer Dauer zwischen 1 und 5 Minuten mit einer minütlichen Intensität von 1 mm bis hin zu einer Dauer über drei Stunden mit einer Intensität von 0.1 mm pro Minute. Abbe gibt eine kleine Tabelle wieder, mit der „Gesamtzahl der Fälle in jeder dieser 8 Klassen in Norddeutschland zwischen 1891 und 1902, gemäß den stetigen Aufzeichnungen" der Hellmann-Fuess Regenschreiber [vgl. Abb. 5-2].

Die Beziehung zwischen der mittleren Intensität (i) in jeder dieser Gruppen und der Dauer (t) des Regens in Minuten, wird ungefähr durch folgende empirische Formel ausgedrückt:

$$i = -0.311 + 3.522/\sqrt[3]{t} \qquad (1)$$

i wird als das Verhältnis zwischen der Niederschlagstiefe (h) und der Zeitdauer (t) definiert, und so kann die Formel als

$$h = -0.311t + 3.522\,t^{2/3} \qquad (2)$$

umgeschrieben werden (s. Abb. 11-3), die nach Hellmann eine „unmittelbare Beziehung zwischen der durchschnittlichen Regenmenge und Dauer eines Platzregens" darstellt. Abbe sieht in dieser Formel eine Grenzlinie, die solche Fälle mit Platzregen von außergewöhnlichen Regenfällen trennt, die zwar denkbar sind, aber praktisch nie vorkommen. „Es wird deshalb ein angemessenes Problem für den physikalischen Meteorologen sein, festzustellen, welche physikalischen Bedingungen in der Atmosphäre existieren, die eine solche Grenze oder Grenzlinie erzwingen, oder herauszufinden, was stärkere oder länger andauernde Regenfälle verhindert. Eine Karte solcher Starkregen zeigt, dass sie gleichmäßig über ganz Deutschland verteilt sind, aber häufiger in trockeneren Gegenden sind. Überdies kommen sie fast ausschließlich im Sommer oder der wärmeren Hälfte des Jahres vor, 80 % im Juni, Juli und August."

Cleveland Abbe greift nun eine besondere Erscheinung heraus: „Ein langanhaltender Schauerregen ist sowohl in Deutschland als auch in Amerika als Wolkenbruch [„cloudburst"] bekannt", wofür er Hellmanns eigene Definition in seiner englischen Übersetzung wiedergibt. Ich führe stattdessen Hellmanns etwas längere Erklärung hier an (*Regenwerk*, S. 162): „Längere andauernde Platzregen pflegt man Wolkenbrüche zu nennen und verbindet damit noch den Begriff einer besonders großen Regenintensität. Über die Zeitgrenze zwischen einem Platzregen und einem Wolkenbruch ist noch keine Vereinbarung getroffen. Unter Berücksichtigung des hier vorliegenden reichlichen Materials, sowie rein praktischer Gesichtspunkte scheint es mir zweckmäßig, Wolkenbruch einen Platzregen von mindestens einer Stunde Dauer und von der Intensität der oben definierten „stärksten" Platzregen zu nennen. Ein Wolkenbruch von 1 Stunde Dauer muss also wenigstens 56 mm, ein solcher von 2 Stunden 69 mm Niederschlag liefern". Abbe fügt hinzu: „Ein solcher von drei Stunden, 90 mm", und entnimmt aus einer kleinen Tabelle mit acht derartigen Wolkenbrüchen den bemerkenswertesten, der in Berlin am 14. April 1902 sich ereignet hatte, und nach dreieinhalb Stunden 143 mm, oder 5.63 Zoll, fallen ließ.

Am Ende des Abschnitts schneidet Abbe noch eine „sehr interessante Frage" an, nämlich die über die geographische Ausdehnung oder Gebietsgrenze eines Lokalregens, wobei eine Klärung der Frage verfrüht sei: „Hellmann sagt schlichtweg, dass man auf ein dichteres Netz von selbstregistrierenden Regenmessern warten müsse, was aber nicht nur für Deutschland wahr ist, sondern auch für die dichtesten Netze, wie das in England und das von Barbados"[3].

Am Ende seiner ausführlichen Besprechung des Hellmannschen Hauptwerks geht Abbe auf periodische Veränderungen ein: „Nachdem Hellmann die Häufigkeit der Niederschläge, sowohl die tägliche wie die jährliche, untersucht hatte, greift er die Abweichung von der Normalität auf, die gewöhnlich ausgedrückt wird als mittlere Abweichung pro Monat oder pro Jahr, und die entweder periodisch oder aperiodisch ist. Falls periodisch, so sollte man einige Regelmäßigkeit im Vorkommen aufeinander folgender feuchter oder trockener Jahre, Monate und Tage finden können. Nachdem er gründlich die zufälligen Vorkommen untersucht hatte, widmet Hellmann einige Seiten den periodischen Veränderungen an 21 Stationen mit langen Reihen. Hinsichtlich des 11-Jahreszyklus der Sonnenflecken sagt er..." – ich lasse lieber Hellmanns eigene Worte folgen (S. 335):

Einige Autoren leugnen einen derartigen Zusammenhang, andere glauben ihn gefunden zu haben. Die Ergebnisse dieser letzteren stimmen aber nur wenig unter einander überein, da einem Maximum der Sonnenflecken bald ein Überschuss, bald ein Fehlbetrag der Niederschläge entsprechen soll. Man hat diese Tatsache zumeist als einen Beweis gegen die Richtigkeit der Theorie angesehen. Ich glaube indessen, mit Unrecht; denn man kann sich sehr gut vorstellen, dass die Vorgänge auf der Sonne in verschiedenen Teilen der Erde auch eine sehr verschiedene Wirkung, nicht unmittelbar und direkt, sondern indirekt und in kumulativer bzw. interferierender Weise ausüben. Eine vermehrte oder verminderte Sonnenstrahlung in der Äquatorialzone muss die Energie des ganzen Kreislaufes der Atmosphäre modifizieren, dessen Folgewirkungen in den übrigen Zonen aber erst nach Jahren und in mannigfach veränderter Weise zum Ausdruck kommen können. Außerdem wird auch eine direkte Beeinflussung stattfinden müssen. Die in der Äquatorialregion und am Orte selbst empfangenen Impulse werden also, je nach der Lage, entweder eine zweifache oder eine verstärkende oder eine schwächende Wirkung ausüben. Es wäre also denkbar, dass an einem Orte mit dem Maximum der Sonnenflecken ein solche des Regenfalls verbunden ist, während an einem zweiten dieses letztere zwischen Maximum und Minimum der Sonnenflecken und an einem dritten Orte sogar zur Zeit des Minimums fiele. Ich werde in dieser Ansicht durch die an anderer Stelle näher zu erörternden Tatsache bestärkt, dass wenigstens in Westeuropa, dass ich daraufhin untersuchen konnte, die größten Anomalien der Niederschlagsmenge (nasseste und trockene Jahre) sich häufig in meridionaler Richtung allmählich verschieben, sodass sie in Südspanien und Portugal ein bis zwei Jahre früher eintreten als in Schottland.

3 Probleme zuverlässiger Messungen von Platzregen mit (automatisierten) Regenmessern bestehen noch heute. So schreibt Magdalena Bertelmann bei Vorstellung des DWD-Berichts 253 (Mitteilungen DMG 1/2021), in dem Ergebnisse von zwölf sogenannten „Klimareferenzstationen" mit gleichzeitigen Messungen herkömmlicher und automatischer Messgeräte für den Zeitraum 2008-2018 verglichen werden, dass die Übereinstimmung meist gut sei, es aber bei Niederschlägen noch Abweichungen gäbe: „Bei den Messungen der Niederschlagshöhe konnte eine geringe, jedoch systematische Unterschätzung starker Niederschlagsevents des automatischen Messgerätes PLUVIO im Vergleich zum manuellen Messgerät nach Hellmann festgestellt werden. Für das aktuelle operationelle automatische Messgerät Rain[e] zeigte sich für flüssigen Niederschlag eine gute Übereinstimmung zu den manuellen Hellmann-Messungen, jedoch bei festem Niederschlag eine starke Unterschätzung der Niederschlagsmenge gegenüber der manuellen Referenz."

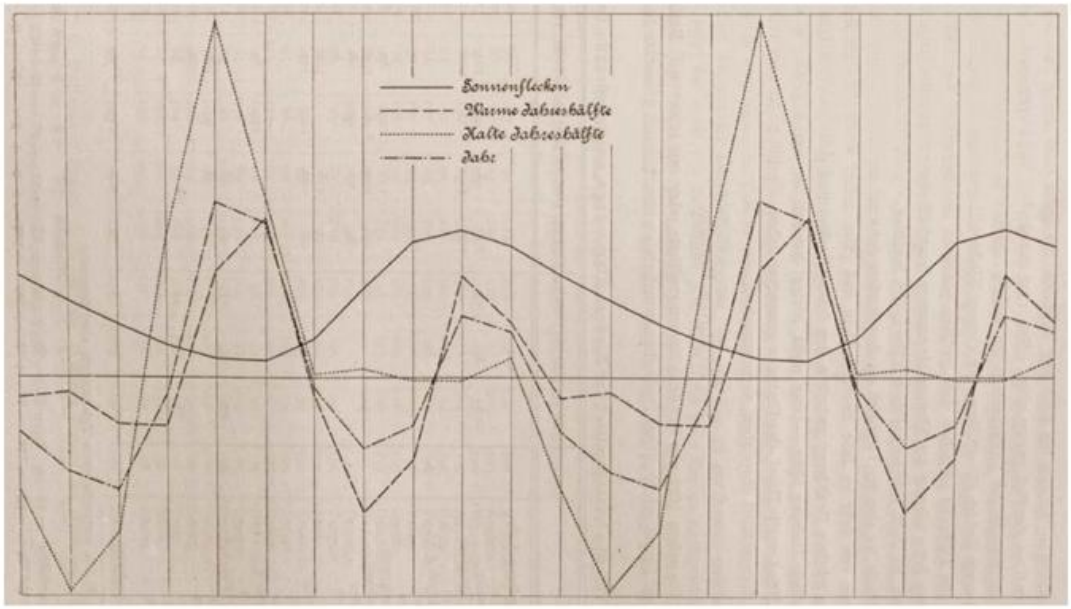


Abb. 11-2: Beziehungen zwischen den Sonnenflecken und der Niederschlagsmenge (im Jahr, in der warmen und kalten Jahreszeit). (Aus Hellmanns Regenwerk, Fig. 47, dort ohne Beschriftung. Zwei Sonnenfleckenperioden sind dargestellt.)

Hellmanns Nachweis erläutert Abbe so (vgl. Abb. 11-5):

Die Periode 1851-1900 umfasst vierundeinhalb Sonnenfleckenperioden, die Hellmann von Minimum zu Minimum zählt, wie Hann auch. Die Niederschläge von 21 ausgewählten Stationen, in Prozent der entsprechenden Mittelwerte, werden dann zusammengefasst, und die Gesamtmenge für ganz Deutschland wird verglichen mit der relativen Fleckenzahl von Wolf und Wolfer. Indem er die Mittelwerte der mittleren Prozente bildet und sie nach der Formel (a + 2b + c) /4 glättet, erhält Hellmann eine ziemlich regelmäßige Reihe von Zahlen, die eine doppelte Periode des Niederschlags innerhalb eines Sonnenfleckenzyklus aufweist. Das Hauptmaximum des Niederschlags eilt leicht dem Minimum an Sonnenflecken voraus, aber ein sekundäres Maximum des Niederschlags fällt mit dem Fleckenmaximum zusammen [Abb. 11-2]. Ähnliche Ergebnisse haben auch andere erzielt, und um die physikalische Verbindung besser zu verstehen, wiederholt Hellmann die Rechnungen für die warmen und kalten Jahreshälften der Jahre 1851-1900, aber die Ergebnisse für beide Jahreshälften sind genauso wie die fürs ganze Jahr. Die gesamte Amplitude des Niederschlags innerhalb des Fleckenzyklus ist 8 % im Sommer und 16 % im Winter, und ist daher viel kleiner als die unregelmäßigen Schwankungen des Niederschlags von Jahr zu Jahr.

Hellmann schreibt nach dieser Feststellung auf S. 344: „Die Amplitude ist also im Vergleich zu den großen Schwankungsmengen von Jahr zu Jahr ziemlich klein und gäbe, selbst wenn die hier festgestellte mittlere Beziehung zwischen den Sonnenflecken und den Niederschlägen im Einzelfalle Geltung hätte – was nicht immer der Fall ist – noch kein Mittel an die Hand, das Eintreten exzessiver Jahre, die bis zu 30 oder 40 % vom Normalmittel abweichen, vorauszusehen".

Am Ende erwähnt Abbe, dass Hellmann die Brücknersche 35-jährige Periode nach seinen eigenen Angaben teilweise bestätigt gefunden habe:

Hellmann macht von 24 für diese Untersuchung geeigneten Reihen Gebrauch, beginnend 1816 und endend 1900. Er stellt Fünfjahresmittel zusammen, in Prozent des mittleren Niederschlags der Fundamentalperiode 1851-1900 und findet ein allgemeines Maximum des Niederschlags im Jahrfünft 1876-1880, und ein allgemeines Minimum in dem von 1861-1865; allerdings wird dieses Maximum 35 Jahre früher nicht wiederholt an vielen Stationen, sondern findet eher später statt, nämlich 1851-1855. Das Minimum von 1861 wiederholt sich 35 Jahre früher, 1826-1830. Hellmann folgert, dass diese Beziehungen zwischen Niederschlag und möglichen kosmischen Einflüssen keine praktische Bedeutung haben können, weil, wenn man Einzelfälle betrachtet, die Regeln ebenso oft versagen wie sie zutreffen. Um bei diesen Untersuchungen mehr Sicherheit zu erlangen, können die Meteorologen nichts besser tun, als für die gesamte Erde längere und höchst homogene Beobachtungen sicherzustellen.

Zum Schluss mögen einige wenige willkürliche Stellen aus dem Textband zitiert werden, um einen Eindruck der Probleme und Bedeutung seiner genauen Regenmessungen zu vermitteln:

Bei der großen praktischen Bedeutung genauer Angaben über den absoluten Betrag des mittleren und absoluten Tagesmaximums des Regens, der natürlich nur aus längeren Beobachtungsreihen mit genügender Sicherheit abgeleitet werden kann, habe ich für eine große Zahl von Stationen noch die Aufzeichnungen nach dem Jahre 1890 und zwar bis 1902 einschließlich verwerten lassen. [...]

*Irgendwelche Gesetzmäßigkeiten in der zeitlichen Aufeinanderfolge der verschieden hohen Tagesmaxima des Niederschlags haben sich nicht auffinden lassen, und in der Tat, wenn man sich in den ausführlichen Tabellen dieses Werkes die einzelnen Werte genauer ansieht, möchte man zweifeln, ob jemals solche aufgedeckt werden können. Mit einer an Launenhaftigkeit grenzenden Unregelmäßigkeit schwanken die Beträge von Jahr zu Jahr auf und nieder, und nur die eine Regel zeigt sich fast gleichmäßig bei allen Stationen (mit langen Reihen), dass das allergrößte Tagesmaximum (*maximum maximorum*) fast immer bloß eine seltene Ausnahme darstellt. [...]*

Die Kenntnis der größten Tagesmengen des Regenfalles, die wir soeben ausführlich besprochen haben, reicht indessen für viele Zwecke des praktischen Lebens nicht aus.

... So ist namentlich für alle Fragen der Be- und Entwässerung, der Kanalisation, der Drainage usw. eine genauere Einsicht in das Verhalten der starken Niederschläge von kurzer Dauer eine unentbehrliche Grundlage aller diesbezüglichen Entwürfe. ...

Abgesehen von der Konstruktion eines einfachen und wegen seines niedrigen Preises verbreitungsfähigen selbstschreibenden Regenmessers (Hellmann-Fuess), schien es mir vor allem notwendig, die große Zahl der Regenbeobachter zur Mitarbeit hierbei zu gewinnen. Denn ein Pluviograph kann doch niemals eine so große Verbreitung finden, dass jede Station mit einem solchen ausgerüstet ist. Andrerseits aber haben gerade die Platzregen eine so geringe räumliche Ausdehnung, dass die Mehrzahl von ihnen in einem weitmaschigen Netz von Pluviographenstationen unbemerkt vorübergehen würde. Aus diesem Grunde habe ich in der Instruktion für die Beobachtung und Aufzeichnung der Niederschläge im preußischen Netz die Beobachter von vornherein darum ersucht, bei starken Regenfällen (Gewitterregen, Platzregen, Sturzregen, Gussregen, Regengüssen, Wolkenbrüche und wie sie sonst genannt werden mögen) die Messung der Regenmenge sofort nach dem Aufhören des Regenfalls vorzunehmen und das Messungsresultat nebst der Dauer des Platzregens im Regentagebuch (und auf der dem Meteorologischen Institut einzusenden Regenkarte) besonders zu notieren.

Eine sehr große Zahl von Beobachtern, die bekanntlich alle freiwillig ihres Amtes walten und an der Sache vielfach ein weitgehendes Interesse nehmen, ist dieser Aufforderung nachgekommen, und so hat sich in den letzten 12 Jahren ein ziemlich umfangreiches Material von mehreren Tausend Einzelmessungen angesammelt, das ich alljährlich in den »Ergebnissen der Niederschlagsbeobachtungen« veröffentlicht und auch für den Text der bereits mehrfach genannten Regenkarten der preußischen Provinzen verwertet habe.

Schon 1892, als die ersten Jahrgänge der von den Regenbeobachtern gelieferten Aufzeichnungen über starke und kurze Regenfälle durchgearbeitet waren, kam ich zu der Einsicht, dass die Intensität des Regenfalls mit der Dauer ziemlich regelmäßig abnimmt, dass also schon aus diesem Grunde eine einzige kurze Definition des Platzregens nicht möglich sei. Ich schied daher die starken Regenfälle nach ihrer Dauer in acht verschiedene Gruppen. ... Ich hob auch hervor, dass das namentlich bei Ingenieuren beliebte Verfahren, starke Niederschläge von weniger als einer Stunde Dauer auf die Stunde als Zeiteinheit zu reduzieren, aus diesem Grunde (der ungefähren umgekehrten Proportionalität von Intensität und Dauer des Regens) ungerechtfertigt und irreführend sei; denn man erhält dadurch ungewöhnlich hohe Intensitäten, die in Wirklichkeit nie vorkommen. Das Extrapolieren ist also ein ganz verwerfliches Verfahren.

Nachdem ich diese beiden Grundsätze über die starken Regenfälle in kurzer Zeit Jahr für Jahr in Publikationen wiederholt hervorgehoben habe, ist es mir in der Tat gelungen, in den Kreisen vieler Ingenieure und Techniker ihnen Nachachtung verschafft zu haben, wenn ich auch leider konstatieren muss, dass oft genug noch die alte falsche Rechnungsweise der Extrapolation befolgt wird.

Wenn wir also den Platzregen definieren wollen, so müssen wir gleichzeitig die Dauer und die Intensität (ausgedrückt in Millimetern pro Minute) berücksichtigen und in jeder der oben genannten Gruppen eine untere Grenze für die Regenintensität festsetzen. [...]

Um den Zusammenhang zwischen beiden Größen des nähern zu ermitteln, wurden die Zahlen [e. Tab., s. Abb. 11-3] in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen, dessen Abszissenachse die Zeitdauer (t) und dessen Ordinatenachse die mittlere Intensität der Regenfälle bildet. Die durch die jeweils gegebenen acht Punkte frei gezogenen

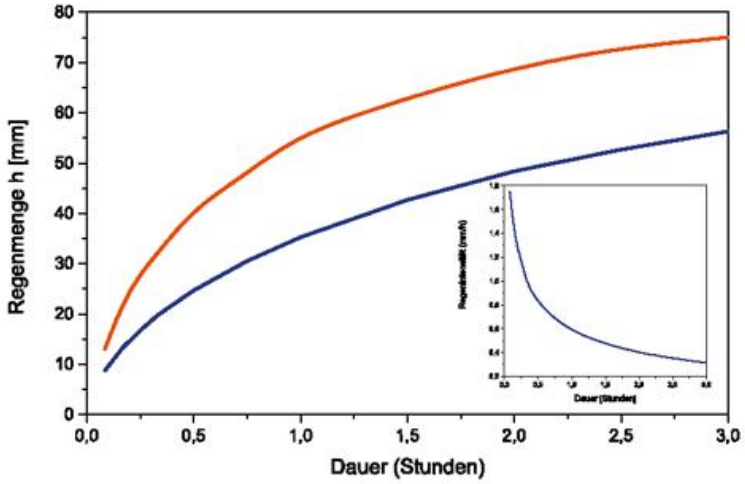


Abb. 11-3: Hellmanns norddeutsche „Landeskurven“: Die blaue Kurve zeigt den mittleren Platzregen nach Formel (2), die obere rote Kurve stellt eine untere Grenze des stärksten Platzregens dar. Zwischen beiden liegen die starken Platzregen. Abfallende Kurve *i(t)* nach Gl. (1).

Kurven haben für die Provinzen dieselbe Gestalt wie für ganz Norddeutschland, so dass man berechtigt ist, in der Landeskurve eine allgemeiner gültige Gesetzmäßigkeit zu erblicken, für die es sogar lohnend erschien, einen mathematischen Ausdruck zu finden. Nach einigen vergeblichen Versuchen, eine möglichst einfache Formel dafür aufzustellen, ergab sich folgende, immerhin nicht kompliziert zu nennende Beziehung zwischen der mittleren Intensität (i) und der Dauer (t) der starken Regenfälle [Formel (1) supra*]. Die Formel genügt den Beobachtungen sehr gut und ergibt nur für die 5. und 6. Gruppe (46–60 Minuten, 1–2 Stunden Dauer) nennenswerte Abweichungen, die vielleicht bei noch zahlreicheren Beobachtungen und genaueren Bestimmungen der Dauer der Regenfälle verschwinden würden. Da i = h/t ist, wobei h die in der Zeit t gefallene Regenmenge bedeutet, so ergibt sich aus obiger Formel auch eine unmittelbare Beziehung zwischen der durchschnittlichen Regenmenge und Dauer eines Platzregens, nämlich [Formel (2) und Abb. 11-3]. In der Praxis fragt man mehr nach der Regenmenge als nach der Regenintensität, und deshalb habe ich in [Abb. 11-3] auf Grund der für Norddeutschland gültigen Zahlenwerte der Tabelle 30 diejenige Kurve konstruiert, welche die Beziehung zwischen der mittleren Regenmenge eines Platzregens und seiner Dauer darstellt.*

Eine jüngere geschichtliche Übersicht über empirische Beziehungen zwischen Regenintensität und Regendauer gibt DURRANS (2010): „Intensität-Dauer-Häufigkeitskurven (IDF), oder Tabellen, sind vielleicht die meist benutzte Methode, um die Charakteristiken extremer Regenfälle darzustellen“. In einem Abschnitt über vorgeschlagene Gleichungen für „IDF-Kurven“ werden einige der meistgebräuchlichen Formeln aufgelistet. Die meisten dieser Kurvengleichungen sind angeblich durch die allgemeine Form

$$i = \frac{aT^d}{t^c + b}$$

erfassbar, worin *i* die Regenintensität, *t* die Dauer, *T* eine Wiederkehrzeit, und *a, b, c, d* ortsabhängige Koeffizienten bedeuten. Durrans verweist noch auf die „alternativen Gleichungen“ [nach *Haestad Methods*, in Computer Applications in Hydraulic Engineering, Haested Press 2002]:

$$i = \frac{aT^d}{(t + b)^c}$$

$$i = a + b \ln t + c(\ln t)^2 + d(\ln t)^3$$

Die erste dieser Gleichungen stimmt für $d = 0$ auch mit der von DYCK & PESCHKE (1995) angegebenen überein. Es ist auffällig, dass Hellmanns Gleichung (1), die „für die Provinzen dieselbe Gestalt wie für ganz Norddeutschland“ hatte, und worin er „eine allgemeiner gültige Gesetzmäßigkeit zu erblicken“ glaubte, in diesen modernen Formeln nicht enthalten ist! Eine grobe Ähnlichkeit mit Hellmanns Formel (1) kann mit a = 2.5, b = 0, c = 1/3, d = 0 in den zwei vorstehenden, nicht-logarithmischen Ausdrücken erzielt werden. Hellmann wird in dem geschichtlichen Abschnitt nirgends genannt, nur die von einem gewissen A. N. Talbot 1899 veröffentlichten Beziehungen zwischen Intensität und Dauer werden erwähnt: „Obgleich diese keine IDF-Kurven sind, wie wir sie heute kennen, sind Talbots Ergebnisse klarerweise ein Vorläufer der heutigen IDF-Kurven.“ Von Hellmanns gleichberechtigter Vorreiterrolle keine Spur![4]

Im bereits zitierten Buch von DYCK & PESCHKE (1995) wird die zeitlose Bedeutung von Hellmanns frühen Bemü-

4 Ich erinnere daran, dass Abbes sehr ausführliches Referat in der damals angesehensten nordamerikanischen Zeitschrift für Meteorologie gedruckt wurde!

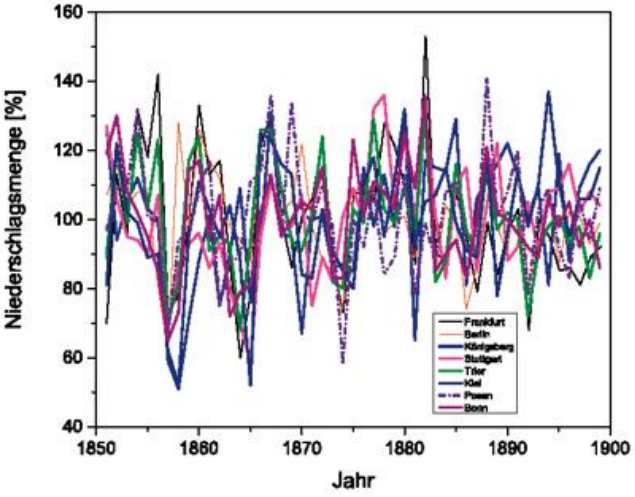


Abb. 11-4: Für Abb. 11-2 hat Hellmann 21 europäische Regenreihen ausgewählt, die er durch „Ausgleich" (gleitende Mittelwerte) so gruppieren konnte, dass „sich ziemlich regelmäßig verlaufende Zahlenwerte" ergaben, „die eine doppelte Periode des Regenfalls innerhalb einer Sonnenfleckenperiode anzeigen". In dieser Abbildung sind die jährlichen Niederschlagsschwankungen (in % der jeweiligen Mittelwerte) während der Normalperiode (1851-1900) von acht der 21 homogenen Reihen dargestellt.

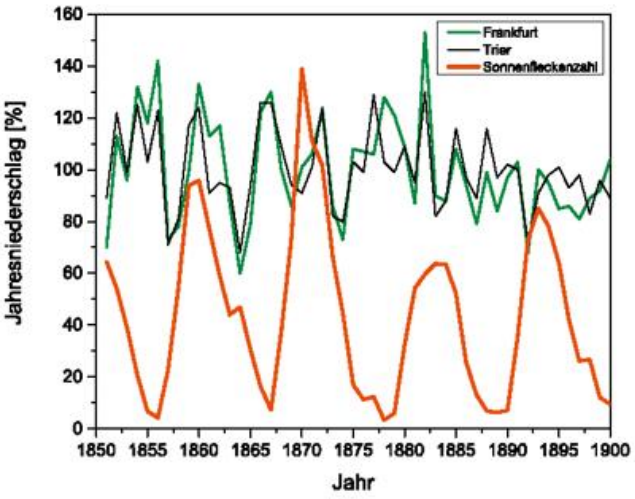


Abb. 11-5: Zwei Reihen aus der Abb. 11-4 werden zusammen mit der Sonnenfleckenzahl (aus PRIESTLEY 1989) gezeigt. Hellmann konnte „sich sehr gut vorstellen, dass die Vorgänge auf der Sonne" eine zwar nicht direkte, aber „kumulative bzw. interferierende" Wirkung ausüben könnten. Trotzdem stellte er im *Regenwerk* fest, dass die „gesamte" Schwankung der Niederschlagsmenge innerhalb einer Sonnefleckenperiode nur durschnittlich 8% betrug, also „ziemlich klein" im Vergleich zu den jährlichen Niederschlagsschwankungen war.

hungen, ja von seinem großen *Regenwerk* für die damals als solche noch nicht bestehende Hydrometeorologie deutlich: „Der Niederschlag ist die wichtigste Eingangsgröße für den Wasserhaushalt hydrologischer Systeme. Er zeichnet sich durch hohe räumliche und zeitliche Variabilität aus. Wir verstehen unter Niederschlag sowohl den Prozess des Ausscheidens des in der Luft vorhandenen Wasserdampfs in flüssiger oder fester Form an der Erdoberfläche als auch die Niederschlagsmenge als Element in der Wasserbilanz, meist ausgedrückt als Niederschlagshöhe in mm. … Die Komplexität der Prozesse der Niederschlagsbildung ist Hauptursache dafür, dass sie noch nicht ausreichend verstanden werden." Hellmann ist anscheinend unter Hydrometeorologen eher in Erinnerung geblieben denn unter Meteorologen, aber sein *Regenwerk* wird auch dort nicht mehr zitiert.

12 Das Oderwerk

Die berüchtigte Zugstraße Vb
Heinrich Mann

Ex omni malo aliquid bonum
Hellmann

Mit diesem herzhaften Sprichwort eröffnet Hellmann das Vorwort zum sogenannten *Oderwerk*. Dessen Entstehung verdankt sich einer Naturkatastrophe in seiner Heimat (Abbildung 12-1): „Ich las in der Zeitung, dass aus Anlass der verheerenden Überschwemmung in Schlesien im August 1903, über die eine große Anzahl von Berichten erschien, in Breslau auch eine ‚Hochwasserpredigt' gehalten worden sei", erinnert sich Hellmann in seinem 1914 erschienenen Beitrag zur *Theologisch-meteorologischen Literatur* (vgl. Kapitel 13, Beitrag Nr. 4). Der Geistliche, der die Predigt gehalten hatte, teilte ihm „freundlichst mit, dass er die Freude gehabt habe, von der schlichten Anregung dieser Predigt aus über 1 100 Mk für die Überschwemmten zu erhalten". Für das Preußische Meteorologische Institut hatte die Überschwemmung die Einrichtung einer „Schlesischen Abteilung" zur Erforschung der meteorologischen Bedingungen solcher Oderhochwasser zur Folge. Sie war von 1904 an mit wechselnden Mitarbeitern besetzt, ab 1908 (bis zum Erscheinen des Werkes) hauptsächlich mit dem „Observator" Georg von Elsner (1861-1939), wie aus den Tätigkeitsberichten hervorgeht: „Unter der unmittelbaren Leitung des Direktors stand die außerordentliche Abteilung, in der Observator von Elsner, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. Knoch und außerordentlicher wissenschaftlicher Hilfsarbeiter Dr. Koch tätig waren" (1907), aber schon ab 1908 war nur noch Elsner in der außerordentlichen Abteilung tätig, nach wie vor „unter der unmittelbaren Leitung des Direktors", der er im Vorwort bekennt:

> *Schon früh hatte der Zusammenhang zwischen den schlesischen Sommerfluten und der gleichzeitigen Wetterlage meine Aufmerksamkeit erregt. Sicherlich nicht unbeeinflusst durch die eigene Anschauung, die ich in den Jugendjahren in meiner Heimat an der Glatzer Neiße gewonnen hatte und die durch Erzählungen über die gewaltigen Neiße-Hochwasser der Jahre 1829 und 1854 ergänzt worden war, besaß ich von jeher für diese Erscheinungen ein tieferes Interesse.*



Abb. 12-1: Hellmanns Geburtsort bei Hochwasser der Neiße. Aus dem *Oderwerk*: „Unter den hier behandelten Fällen stand am besten im Einklang mit einem katastrophenartigen Charakter der Niederschläge die Größe des Hochwassers im Juli 1903, bei dem die Hauptregenmengen im Bereich der Glatzer Neiße und im Quellgebiet der Oder fielen". (Bildquelle: Banik & Kochler: Lewin Brzeski – Monografia Miasta, 2005.)

Im Tätigkeitsbericht des Instituts für das Jahr 1911 kann Hellmann die erfreuliche Mitteilung machen:

Die seit 1904 im Institut geführten Untersuchungen über die meteorologischen Bedingungen der Sommerhochwasser der Oder kamen im Berichtjahre ganz zum Abschluss. Die dabei gewonnenen Ergebnisse sind in einem Textband Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder *nebst Atlas von 55 Großfolio-Tafeln niedergelegt. Um die Möglichkeit praktischer Maßnahmen für die Voraussage starker Regenfälle im oberen Einzugsgebiet der Oder anzubahnen, in dem Sinne, wie sie im Schlusskapitel des genannten Werkes begründet sind, begab sich der Berichterstatter im Frühjahr nach Wien und Budapest, um zu ermitteln, wieweit auf die Mitwirkung der dortigen Schwesteranstalten bei einem dafür einzurichtenden Nachrichtendienst zu rechnen wäre. Er fand daselbst das größte Entgegenkommen und hofft über die weiteren diesbezüglichen Verhandlungen im nächsten Jahr berichten zu können.*

An anderer Stelle des Berichts fügt er bezüglich der 55 Foliotafeln die Bemerkung hinzu, dass der Tafelband „nur eine kleine Auswahl der zahlreichen in großem Maßstabe gezeichneten Manuskriptkarten, die in dem Archiv des Meteorologischen Instituts aufbewahrt bleiben und allen Interessenten zur Einsicht zur Verfügung stehen" enthält.

Hugh Robert Mill (1861-1950), Geograph und Meteorologe, dem wir schon öfter (besonders als Referent von Hellmanns Neudrucken) begegnet sind, lobt das Werk in einer geographischen Zeitschrift (MILL 1911):

Verfolgt man die Entfaltung des verwickelten Wechselspiels von Agenzien im Text und in den Karten, so wird man zunehmend von der Tatsache beeindruckt, dass ein bloßer Meteorologe, so gelehrt er in atmosphärischer Physik auch sein möge, die beim vorliegenden Problem sich darbietenden Schwierigkeiten nicht mit der von den Autoren erreichten Klarheit und Vollständigkeit hätte entwirren können. Die Einübung, die aus Hellmann den Nachfolger Bezolds in der Direktion des Preußischen Meteorologischen Instituts werden ließ, war für dieses Unterfangen notwendig, aber nicht minder waren es solche Neigungen, die ihn zum Nachfolger v. Richthofens im Vorsitz der Berliner Gesellschaft für Erdkunde bestimmten. Ich will nicht behaupten, dass das ganze Problem der Zyklonen, die Mitteleuropa vom Süden her kreuzen, in dieser Untersuchung gelöst worden wäre, aber es wirft ein grelles Licht auf etwas, was einst im Dunkeln lag. ... Es lehrt uns, dass eine bessere Kartendarstellung der Wetterbedingungen – eine Verrichtung, die sicherlich allen Geographen zusagt –, die beste Aussicht bietet, um derartige Katastrophen vorherzusehen und also vorzusorgen, bei Katastrophen eines Ausmaßes, welches in den Flussgebieten unserer Inseln glücklicherweise unbekannt ist.

Für die Zusammenstellung der meteorologischen Verhältnisse bei den Sommerhochwassern der Oder wurde das gesamte Beobachtungsmaterial aus dem Sudeten- und Karpatenraum in mühevoller, kritischer Arbeit zusammengetragen, gesichtet und verarbeitet. Im Atlas sind alle bei den Hochwassern aufgetretenen Wetterlagen und die Niederschlagsverteilungen auf Grund eines reichhaltigen Beobachtungsmaterials dargestellt, wie es vorher noch nie geschehen war und in gleicher Ausführlichkeit seither nicht wieder versucht wurde, wie Knoch bemerkt, als er an die große Bedeutung des Werkes für „die gewässerkundlichen Untersuchungen und Hochwasserschutzmaßnahmen im Odergebiet" erinnerte (KNOCH 1924). Die „im Textband gezogenen Schlussfolgerungen und die 55 Foliotafeln des Atlas zeigten, in welchem Umfang neben den Depressionen der so genannten Zugstrasse Vb auch noch andere Umstände an der Herausbildung der katastrophalen Niederschläge mitwirkten. Die streifenförmige Anordnung der Niederschläge, die wir in schöner Ausbildung vor 45 Jahren feststellen konnten, hat übrigens in letzter Zeit die Aufmerksamkeit der Meteorologen wieder auf sich gezogen" (KNOCH 1954).

Den Hochwassern in Schlesien kam nicht nur eine „wasserwirtschaftliche", sondern auch eine historische Bedeutung zu. Im preußischen Gedächtnis war besonders das Hochwasser von 1813 haften geblieben. So schreibt der in Stroppen in Schlesien 1875 geborene Heinrich Mann in seiner Inaugural-Dissertation von 1904:

Dem Hochwasser vom August/September 1813 sichern seine für die Volkswirtschaft und den Gang der Kriegsereignisse gleich einschneidenden Wirkungen besondere Aufmerksamkeit. Den mächtigen Eindruck, den die Zeitgenossen von den ausgiebigen Regengüssen, der Ursache der Hochflut, empfingen, spiegeln die Tagesblätter wieder [sic], und im Munde des ganzen Heeres war Blüchers Wort: ‚Unser Alliierter von der Katzbach' [...]. Am schwersten aber fielen Regengüsse und Hochwasser für die Vorgänge nach der Schlacht ins Gewicht. ... Rückzug über die erst im Anschwellen begriffenen Flüsse ... der Bober schon zum Strome angeschwollen ... Bataillone, die gar nicht ins Feuer gekommen waren, schmolzen in der auf die Schlacht

folgenden Regennacht auf die Hälfte ihres Bestandes zusammen. [...] Die entscheidende Bedeutung, mit der ungewöhnliche Naturereignisse an der Vernichtung des letzten feindlichen Heeres mitwirkten, das Schlesiens Boden betrat, forderte zu dem gewiss gerade dem Kundigen kühn erscheinenden Wagnis auf, die noch erreichbare Überlieferung über die Wetterkatastrophe des August 1813 zu einer Darstellung zu vereinen, welche die Ausdehnung und den Verlauf der Witterungserscheinungen möglichst genau feststellen und einerseits den meteorologischen Ursachen der gewaltigen Regengüsse nachspüren, anderseits ihre Wirkungen auf das Wassernetz der betroffenen Landschaften verzeichnen sollte. Die Verwertung des schon gesammelten Stoffes für einen eingehenderen Nachweis der Einwirkung der Witterung auf die Kriegsereignisse der entscheidungsvollsten Tage des großen Freiheitskrieges bleibt einer späteren Gelegenheit vorbehalten.

In einer im ersten Band des *Jahrbuchs für die Gewässerkunde Norddeutschlands* veröffentlichten und erweiterten Fassung des Dissertationsthemas geht Mann auf die Ursachen des Hochwassers von 1813 ein (MANN 1905/07):

Zum Schluss noch einen Blick auf den ursächlichen Zusammenhang zwischen der Wasserkatastrophe und der Witterungslage! Es versteht sich von vornherein von selbst, dass er nicht zu einem Fortschritt des allgemeinen Verständnisses der Klasse von Wetterkatastrophen führen kann, welcher die Ereignisse des August 1813 einzureihen sind. Was bisher den Untersuchungen der berufensten Fachmänner auf Grund eines unvergleichlich besseren Materials nicht gelungen ist: diejenigen Momente ausfindig zu machen, welche eine auf der Zugstraße Vb sich bewegende Depression zu einer gefährlichen auszugestalten imstande sind gegenüber der überwiegend größeren Zahl ähnlicher Witterungslagen, die wohl denselben Weg verfolgen, aber durchaus friedlich verlaufen, das konnte natürlich nicht in dieser Monographie erstrebt werden, die auf ein recht lückenhaftes und wissenschaftlich keineswegs gleichwertiges Material angewiesen ist. Hier gilt es einzig und allein, die als sicher anzusehenden Ergebnisse noch einmal in kurzer Zusammenfassung hervorzuheben und mit den aus der Erforschung ähnlicher Wasserkatastrophen desselben Schauplatzes gewonnenen Erfahrungen in Vergleich zu stellen.

Als Hauptergebnis der vorliegenden Untersuchung der meteorologischen Verhältnisse des August 1813 darf die auch für die strengste Kritik der Einzelheiten unumstößliche Tatsache gelten, dass bei der Herrschaft eines Maximums im Westen Europas sich während der letzten Dekade des August in den östlichen Gebieten dieses Erdteils, zwischen der mittleren Donau und der oberen Weichsel, ein Luftdrucktief befunden hat, welches in der Art seiner Gestaltung und Fortbewegung unverkennbar dem Typus der Zugstraße Vb zuzurechnen ist. Um diejenige Wetterlage hat es sich somit gehandelt, welche, wie Hellmann nachgewiesen hat, für die Sudeten- und Beskidengewässer eine gewisse Hochwassergefahr bedingt[1]. „Eine solche besteht stets," sagt Hellmann, „wenn ein flaches Tief des Luftdruckes im S, SO oder O von Schlesien in der Nähe der als Zugstraße Vb (van Bebber) bekannten Linie vom Adriatischen Meere bis zum Finnischen Meerbusen weilt."

In der Tat war auch die Wetterlage vom August 1813, und das steht als nächstes Resultat fest, von ganz außergewöhnlich schweren Niederschlägen begleitet, und durch dieselben wurde sie die Veranlassung zu einer Hochwasserkatastrophe allerersten Ranges. Es ist somit durch die gegenwärtige Untersuchung diese Hochfluterscheinung des August 1813 als ein weiterer Fall der Reihe jener Katastrophen hinzugefügt worden, welche bereits von der Forschung als durch ähnliche Witterungsverhältnisse hervorgerufen bezeichnet worden sind. Eine Zusammenstellung dieser übrigen Beispiele findet sich bei Kaßner, der das Hochwasser von 1897 zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht hat. ...

Das strenge Festhalten des oben aufgestellten Zieles einer vergleichenden Betonung wichtiger tatsächlicher Ergebnisse gestattet ferner die Beschränkung auf zwei von den Ansichten, die bisher über die gefahrdrohenden Eigentümlichkeiten derartiger Luftdruckverteilung aufgestellt worden sind. In einem Aufsatze Herrmanns über das Hochwasser von 1897 [im Oderwerk *zitiert] wird als letzte Ursache des Wolkenbruchs dieses Jahres eine Art von Übereinanderlagerung mehrerer Tiefs betrachtet, die in der Weise vor sich ging, dass in eine verhältnismäßig lange andauernde, von N nach S gestreckte Luftdruckfurche (der Gruppe Vb), die sich zu jener Zeit zwischen Donau und Ostsee befand, mehrere kleinere, rasch ziehende Wirbel von Westen her eintraten. Herrmann, der es übrigens nicht für unmöglich hält, dass diese Auffassung sich auch auf die Wolkenbrüche in früheren Zeiten anwenden lassen wird, wollte hauptsächlich zeigen, dass man bei der Zugstraße Vb nicht an Tiefe zu denken habe, welche die Alpen vom Adriatischen Meere aus überschritten, um dann nordwärts weiterzuziehen. Das Gebirge sei ein Grenzwall, der nicht überstiegen werde.*

1 Hellmann hatte seine Vermutung 1888 im Zentralblatt der Bauverwaltung und dann in der *Meteorologischen Zeitschrift* 1889 geäußert, wie wir in Kapitel 5 gesehen haben. (A. d. V.) Fußnote Manns: „Der erste, welcher auf die Bedeutung des Auftretens von Depressionen im Südosten Schlesiens für die Gefahr großer Oderhochwasser hinwies, war Riedel *Die Wasserverhältnisse (Österreichisch-) Schlesiens*. Vgl. Partsch *Schlesien. Eine Landeskunde für das deutsche Volk*. 1. Teil. Breslau 1895".

*Im Gegensatz nun zu dieser Hypothese Herrmanns meint Trabert [*Meteorologische Zeitschrift *1897] jenes Tief vom Ende Juli 1897 sei von Oberitalien allmählich über Südsteiermark, Westungarn und Westgalizien hinaufgerückt und sei (in den nächsten Tagen) „ganz normal" auf der Zugstraße Vb weitergeschritten. Ganz unerwartet habe der weitere Witterungsverlauf dadurch eine Störung erlitten, dass gleichzeitig mit dem üblichen Vorstoß des westlichen Hochdruckgebietes auch ein solcher des östlichen erfolgte. Die Folge sei eine doppelte gewesen: einmal entsprang daraus eine Verschärfung der Druckunterschiede, welche solche gewaltige Niederschläge hervorriefen, anderseits habe das Tief eine mehr westliche Lage bekommen und sein Wirkungsbereich auch auf die österreichischen Alpen, die mährischen und böhmischen Randgebirge erstrecken können.*

Mit jeder dieser beiden Anschauungen hat nun die Wetterlage im August 1813, die ich aus dem in meinen Besitz gelangten Material ableiten zu können geglaubt habe, einen Berührungspunkt gemeinsam. Als gewissermaßen einleitendes Vorspiel zu ihr hat sich zuerst gleichfalls ein Tief von W oder NW her in östlicher Richtung vorbewegt und seine Vereinigung mit einer östlichen Depression vollzogen. Die Frage möge dabei völlig offen bleiben, ob dieses Tief aus W eine selbständige Bildung von vornherein gewesen ist, oder ob es sich erst zu diesem Charakter aus dem Stadium einer sekundären Depression, welche vielleicht dem Südwestrand einer größeren des Nordwestens vorgelagert war, allmählich umgewandelt hat. Soweit die Übereinstimmung mit Herrmann. Abweichend aber von ihm und im Einklang mit Trabert weist mein Material jenem östlichen Tief unverkennbar einen südlicheren Ursprung, eine oberitalische Herkunft. Für das andere Moment freilich, auf welches von Trabert ein besonderer Wert gelegt wird, das Vordringen eines Hochdruckgebietes aus Osten, konnte hier kein Vergleichsmaterial herbeigebracht werden, da ja infolge des gänzlichen Wegfalles von genügend östlich gelegenen Beobachtungsstationen der ganze östliche Teil der Depression des August 1813 ungeschlossen bleiben musste. Immerhin mag nicht unerwähnt bleiben, dass das vom 26. August an entschiedene Zurückweichen des westlichen Hochdruckes der Deutung Raum gewährt, dass der Grund für dieses Westwärtsrücken der Zyklone in einem Andrängen eines Hochdruckes aus Osten gelegen habe.

Jedenfalls schien es mir, sobald ich einmal die schwierige Aufgabe der Untersuchung einer so weit hinter uns liegenden Wetterkatastrophe mich herangewagt hatte, als Pflicht, die darüber erreichbaren Aufschlüsse so vollständig zu geben, dass auch künftige Studien über die Vorgänge auf der berüchtigten Zugstraße Vb nicht völlig zu verzichten brauchen auf die Betrachtung jener ereignisreichen Tage und des „Alliierten von der Katzbach".

Die hierin häufig genannte Zugstraße Vb, auf der der „Verbündete der Preußen" gewandert sein könnte, ist der von van Bebber 1886 auf Anregung Köppens eingeführten Bezeichnungsweise entsprungen (vgl. Abb. 12-2).

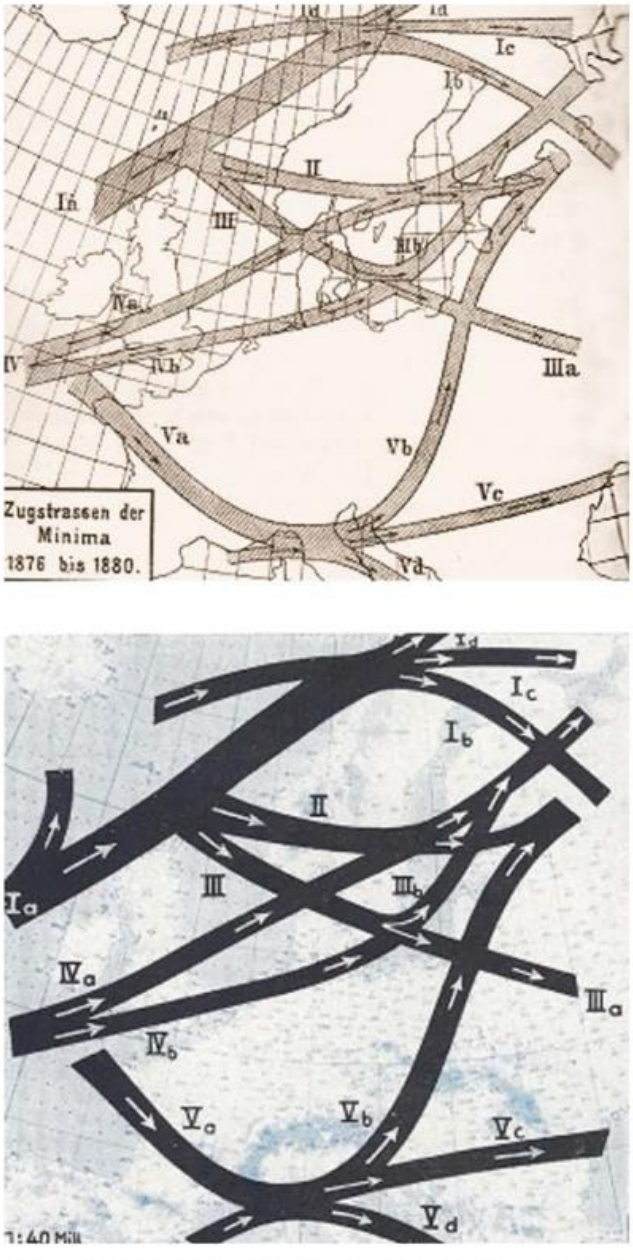


Abb. 12-2: Zugstraßen der Tiefdruckgebiete nach van BEBBER (1886) bzw. SCHERHAG (1948): „Im Gegensatze zu den übrigen Zugstraßen ist bei dieser [Vb] in der wärmeren Jahreszeit die Luftbewegung entschieden stärker als in der kälteren, bei Annäherung an unsere Küste haben wir frische nordöstliche und nördliche Winde zu erwarten. Gewitter sind bei dieser Zugstraße ziemlich selten".

H. Mann hat unter Aufbietung erstaunlicher Mühen versucht, aus seinen Quellenforschungen den Nachweis zu erbringen, dass das große schlesische Hochwasser von 1813, lange vor dem Ausbau meteorologischer Beobachtungsnetze, aus einer Wetterlage der von Hellmann vorgeschlagenen Art hervorgegangen sein könnte. Zur Rekonstruktion der Wetterlage hat er alles ihm zugängliche Material und viele Nachrichten aus dem Odergebiet zusammengetragen, um eine Übersicht der Beobachtungen vermittels der zu je drei Tagesterminen für die Zeit vom 21. bis 29. August nachträglich gezeichneten Wetterkarten zu erhalten, aus denen sich die Bahnen der Depressionen ermitteln ließen. Die Begleiterscheinungen der Tiefdruckgebiete, namentlich die Niederschläge und die Temperaturänderungen werden *in extenso* anhand der gesammelten alten Berichte besprochen. Von den linken Nebenflüssen der Oder, zu denen die Glatzer Neiße gehört, heißt es z. B.: „Für die linken dem Gebirge entströmenden Nebenflüsse der Oder heben alle Nachrichten einstimmig die Wildheit der Flut von 1813 hervor." Und zur Glatzer Neisse ist zu lesen, dass sie „breiter in regenreichem Gebirge wurzelt. … Während ein militärischer Bericht den höchsten Stand des Flusses [4.39 m] schon am 26. [August] bei Glatz eintreten lässt, verzeichnet Lindener noch am 27. ein weiteres Wachsen des Wassers." Wo die Oder „plötzlich seine nordwestliche Richtung verlässt, um südwestlich gewendet bei Paulau an das Hochufer, dem Brieg (brzg = alta ripa) [wo Hellmann als Gymnasiast wohnte] Entstehung und Namen dankt, heranzutreten, durchbrach der hochgeschwollene Strom am 29. August 1813, dem nordwestlichen Zuge der Wasser weiter folgend, den rechtsseitigen Deich …"

Den Sommerhochwassern der Oder, 90 Jahre nach Manns „Jahrhunderthochwasser", wurde im Gefolge der Überschwemmung vom August 1903 erhöhte Aufmerksamkeit zuteil, nicht anders als es in unserer Zeit mit dem „Jahrhundertwasser" von 1997 geschah, das auch auf ein auf der „berüchtigten Zugstraße Vb" spazierendes Tief zurückgeführt werden konnte (MALITZ & SCHMIDT 1997), welches mit sehr ergiebigen Niederschlägen einherging (FUCHS & RAPP 1997). Karl Fischer (1832-1943?), der Hellmann und Elsners *Oderwerk* ausführlich besprochen hatte, schrieb einige Jahre später: „So oft solche in neuerer Zeit eingetreten sind, war die Wetterlage fast stets derart, dass ein Luftdrucktief südöstlich vom oberen Odergebiet im mittleren Teil der von van Bebber mit Vb bezeichneten Zugstraße vorhanden war, die, den Alpenkamm westlich lassend, vom Nordrande des Adriatischen Meeres aus etwa die Richtung nach dem Finnischen Meerbusen hat. Das Tief kommt meist aus Süden oder Südosten; oft wirkt mit ihm ein zweites, von der Nordsee südöstlich vorstoßendes, zusammen" (*Die Naturwissenschaften* 1916). Und dann dichtet er der Natur anhand seiner Ergebnisse mahnende Vorsehung an:

> *Aus meinen Untersuchungen über die Oderhochwasser will ich hier nur ein Ergebnis erwähnen. Das Auftreten so häufiger Oderhochwasser vom Jahre 1880 ab hatte seinerzeit besonders deshalb so befremdet, weil man wohl die unmittelbar vorhergegangenen Jahrzehnte im Gedächtnis hatte, in denen die Oder von größeren Sommerhochwassern frei war, nicht aber die frühere Zeit, in der solche ebenfalls häufiger vorkamen. Ich habe nachweisen können, dass die Unterbrechung der Sommerhochwasser durch die Freijahre 1856/79 mit Schwankungen des Temperaturunterschiedes zwischen West- und Ostdeutschland zusammenhängt, und zwar hatte der Westen in jenen Jahren einen größeren Temperaturüberschuss über den Osten als durchschnittlich [Fußnote: Der Osten war im Vergleich zum Westen also etwas zu kühl]. Merkwürdig ist ferner, dass seit 1892 auch verhältnismäßig oft starke Niedrigwasser eingetreten sind, ohne dass die Sommerhochwasser seltener geworden wären. Vorher waren die Jahresreihen mit überwiegenden Hochwassern dagegen von denen mit überwiegenden Niedrigwassern deutlicher getrennt. Es ist also gleichsam, als wolle die Natur den Nachweis unterstützen, dass die Wasserwirtschaft auf einen Ausgleich zwischen Hoch- und Niedrigwassern bedacht sein muss.*

Nach 1997 hat erneut ein sehr großes Oderhochwasser 2010 Staunen erregt, es soll gar „eine der größten Fluten der Oder seit Beginn der Wasserstandsaufzeichnungen" gewesen sein. „Da alle drei Anrainerstaaten nach dem verheerenden Oderhochwasser 1997 riesige Anstrengungen für den Hochwasserschutz unternommen hatten, blieben die Schäden weit unter denen vom Sommer 1997. Zur selben Zeit und bedingt durch dasselbe Niederschlagsereignis traf auch das Einzugsgebiet der Weichsel ein katastrophales Hochwasser mit riesigen Schäden und Verlust von Menschenleben" (Wikipedia, abgerufen am 15. 05. 2020). Was allerdings noch mehr verwundern muss, ist, dass erst so spät Hochwasserschutzmaßnahmen ergriffen wurden, obwohl fast ein Jahrhundert früher Karl Fischer aus dem *Oderwerk* die richtigen Schlussfolgerungen gezogen hatte. Nach kritischen Anmerkungen bezüglich einer einschlägigen Wettervorhersage, warnte er davor, auf Schutzmaßnahmen zu verzichten:

> *Allein auch dieses vorläufig mehr negative Ergebnis hat seinen positiven Wert. Es lehrt, dass in den Plänen zur möglichsten Einschränkung der Hochwassergefahren an den wohlerwogenen Maßnahmen festgehalten werden muss, die mit dem Erreichbaren rechnen, dass dagegen alle Spekulationen abzuweisen sind, welche zur wesentlichen Voraus-*

setzung haben, dass sich die starken Niederschläge voraussagen lassen, und zwar sogar schon mehrere Tage und für bestimmte Teilgebiete. Und so wird das Werk seinen Teil dazu beitragen, dass nicht nur viel Enttäuschung und nicht nur viel Geld, sondern auch viel Unglück erspart bleibt.

Die Kriege mögen dieser frühen Ermahnung ein (deutsches oder polnisches) Gehör vereitelt haben. Nach dem Jahrhundertwasser von 1997 musste sie wieder mit Nachdruck wiederholt werden. Nach dem zweiten Weltkrieg ist die Oder zu einem deutschen Randfluss geworden, der nicht mehr Hellmanns Heimatgefilde durchströmt, und seinem und Elsners Werk konnte wohl dadurch eine bleibende Beachtung nicht gesichert werden. Ich werde weiter unten kurz darauf eingehen, ob und inwieweit heute die Voraussagen solcher Katastrophen möglich sind.

Auskunft über den in Frage stehenden Strom findet man auf der Informationsplattform *Undine* der Bundesanstalt für Gewässerkunde[2], woraus ich folgende Angaben zusammenstelle. Die Oder entspringt einem Mittelgebirge in der Tschechischen Republik und mündet nach 855 km Lauflänge auf polnischem Gebiet in das Stettiner Haff. Sein Einzugsgebiet umfasst fast 125 000 km², wobei heute 86 % davon auf Polen entfallen, während 6 % des Flussgebietes in Tschechien liegen und 8 % in der Bundesrepublik Deutschland (in Brandenburg, mit Anteilen in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen). Bedeutende Nebenflüsse der Oder sind linksseitig die Glatzer Neiße, an welcher zur Linken Hellmanns Geburtsstadt Löwen liegt; die Katzbach, Preußens Verbündete gegen Napoleon, wie wir oben sahen; der Bober, dessen Anschwellen im Verbund mit Regennächten 1813 Bataillone hat „dahinschmelzen" lassen, wie Mann in seiner Dissertation schrieb; von den rechtsseitigen sei lediglich die Warthe genannt.

Im Jahrgang 1911 der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* fasst Krüger das *Oderwerk* trefflich zusammen:

Schon lange haben die großen Überschwemmungen, welche anhaltende Regenfälle von Zeit zu Zeit im Sommer in den Gebieten der Stromsysteme des östlichen Norddeutschland hervorriefen, die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Namentlich die Oder hat oft katastrophenartige Sommerhochfluten aufgewiesen; aber auch im oberen Einzugsgebiet der Weichsel und Elbe sind sie vorgekommen. Nachrichten über die bemerkenswertesten sommerlichen Hochfluten der Oder liegen seit dem Jahre 1608 vor und lassen erkennen, dass die Überschwemmungen früherer Zeit insofern den heutigen völlig gleichen, dass sie meist einzelne Teile des Odergebietes und nur selten das ganze Gebiet betrafen, da das Regengebiet in der Regel keine so große Ausdehnung hatte, um die Oder und ihre Nebenflüsse insgesamt zu erregen. Aber erst die Errichtung eines engeren Netzes von Regenstationen im Jahre 1887 bot die Möglichkeit, die Verteilung der Niederschläge genau zu übersehen und für die Zeiten großer Anschwellungen der Oder in Beziehung zu den gleichzeitigen Luftdruck- und Temperaturverhältnissen zu setzen. Von 1888 bis 1903 traten 19 Witterungsperioden im Sommer mit starken Niederschlägen und meist erheblichem Hochwasser ein. Die Witterungsvorgänge bei diesen Sommerhochwassern sowie bei der Hochwasserperiode vom 13. bis 15. Juli 1907 und vom 16. bis 22. August 1854 sind in der vorliegenden Arbeit an der Hand genauer Karten der Luftdruck-, Temperatur- und Niederschlagsverteilung einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Zu diesem Zweck wurden 265 Luftdruckkarten, 149 Temperaturkarten und 150 Niederschlagskarten gezeichnet, von denen auf 55 Foliotafeln 20 Niederschlagskarten und 210 Luftdruck- und Temperaturkarten in einem Atlas dem Textbande beigegeben sind. Die kartographische Darstellung ist so gewählt, dass das Odergebiet die Mitte einnimmt, und die Luftdruck- bzw. die Temperaturkarten (Maßstab 1 : 13 000 000) im Westen noch ganz Belgien und im Osten Galizien und Ungarn umfassen, im Norden etwas über Christiania [Oslo] und im Süden etwas über Florenz hinausreichen. Die Regenkarten (Maßstab 1 : 2 000 000) durchschneiden mit ihrem Nordrande das Kurische Haff, enthalten im Osten noch den ganzen Lauf der Weichsel, im Süden den der Raab und im Westen den größten Teil des Laufes der Mulde; sie zeigen also nicht nur die Niederschläge im ganzen Odergebiet, sondern auch in den Nachbargebieten der Elbe, Weichsel und Donau, so dass sie auch dem Studium dieser Gebiete zugute kommen. Die Zahl der zur Darstellung der Luftdruckverteilung verfügbaren Stationen schwankte zwischen rund 370 Stationen im Jahre 1888 und 430 im Jahre 1903, während für die Niederschlagskarten durchschnittlich 1500 bis 2000 Stationen benutzt werden konnten. Der Textband enthält als Einleitung einen historisch-bibliographischen Rückblick auf die früheren schlesischen Sommerhochwasser mit kurzer Inhaltsangabe der zum Teil sehr seltenen alten Drucke (S. 1 bis 14); weiter werden dann die Beobachtungsgrundlagen für die vorliegende Untersuchung erörtert (S. 15 bis 44) und dann die Wetterlagen bei den näher behandelten Hochwassern beschrieben (S. 45 bis 130) und im einzelnen analysiert (S. 131 bis 222). Den Schluss bildet die Besprechung der Frage, wie weit eine Voraussage großer Niederschläge, die Veranlassung zu Hochwasser geben, möglich ist. Ein völliger Parallelismus zwischen Niederschlägen und Hochwas-

2 http://undine.bafg.de

sern besteht nicht. Auch eine Einheitlichkeit der Erscheinungen, welche die Voraussage einer Hochwassergefahr erleichtern würde, ist nur in beschränktem Maße vorhanden. Jeder Fall bietet seine besonderen Eigentümlichkeiten, und bisweilen sind die Verhältnisse derart verwickelt, dass es schwer fällt, ein einigermaßen klares Bild der Vorgänge zu erhalten. Fast alle Depressionen mit gewaltigen Regenfällen zogen von Süden herauf. Im einzelnen zeigte sich dabei eine große Mannigfaltigkeit der Wege, die von den Minima gewählt wurden, doch lassen sich zwei oder drei Hauptgruppen unterscheiden, nämlich Minima, die der Gegend von Oberitalien entstammten, und solche, die von der Balkanhalbinsel herkamen, oder die erst über Österreich oder Ungarn entstanden. Von 29 in Betracht kommenden Tiefs entfallen ihrem Ursprung nach 52 % auf Oberitalien oder benachbarte Gebiete, 29 % auf die Balkanhalbinsel und 19 % auf Österreich-Ungarn. Die aus Italien stammenden Depressionen nahmen ihren Weg im allgemeinen um den Ostflügel der Alpen herum, und die weitere Bahn verlief dann meist in nördlicher bis nordöstlicher Richtung nach der Ostsee oder Russland zu, so dass sie der van Bebberschen Zugstraße Vb zugerechnet werden können, welche, von der Iberischen Halbinsel oder der Bucht von Biskaya kommend, über Oberitalien nach Nordosten hinauf zu den russischen Ostseeprovinzen führt. Auch von den anderen aus dem Süden stammenden Depressionen trägt die Mehrzahl ihrem ganzen Charakter und ihrer Fortbewegung nach in hohem Maße das Gepräge der auf der Straße Vb ziehenden Tiefs, wenn man dem Begriff dieser Zugstraße nicht zu enge Grenzen gibt. Zu diesen Minima kommen noch wenige seltene mit starken Niederschlägen, die aus anderer Richtung, besonders aus Nordwesten herangezogen, und als Ausnahmefälle angesehen werden dürfen. Von entscheidendem Einfluss darauf, welche Teile des Odergebietes besonders von Niederschlägen getroffen werden, ist die mehr oder weniger östliche oder westliche Bahn der von Süden kommenden Depression. Als Hauptregenherde kommen namentlich das Quellgebiet der Oder mit ihren Nebenflüssen bis zur Olsa, das Gebiet der mittleren Sudeten mit der Glatzer Neisse und das Gebiet der nördlichen Sudeten mit dem Bober als Hauptabflussrinnen in Frage. Eingeleitet werden die Hochwasserperioden durchweg mit Gewitterregen beim Heranrücken der Depression auf deren Vorderseite, die Hauptmasse aber fällt fast immer als Landregen auf ihrer Westseite. In annähernd der Hälfte aller Hochwasserperioden folgten mehrere Depressionen unmittelbar aufeinander, doch trat gerade bei den großen Hochwasserkatastrophen meist nur ein einziges Minimum auf. Ferner ergab sich, dass die Minima im Bereich des Odergebietes Niederschläge von sehr verschiedener Stärke hervorrufen. Günstig für die Bildung reicher Niederschläge erwies sich namentlich eine solche Lage des Minimums zum Odergebiet, durch welche Winde aus nördlichen Richtungen bedingt werden, so dass sie auf die das Odergebiet begrenzenden Gebirge zuwehen, ferner eine Verstärkung der Luftdruckgradienten auf der Westseite der Depression durch Vordringen des westlichen Maximums oder durch die Annäherung des Minimums an dieses oder durch beide Bewegungen gleichzeitig und weiter eine erhebliche Ausdehnung der Depression, besonders nach Norden, so dass die Isobaren auf der Westseite steil nach der Ostsee hinauflaufen. Oft erlitten die Minima in ihrer Fortbewegung eine mehr oder weniger große Verzögerung und bisweilen wurden sie auch völlig stationär. Bei allen raschen Fortbewegungen erreichten die Niederschläge keine besonders großen Höhen, und die Hochwasser hielten sich in mäßigen Grenzen; dagegen waren mit den Verzögerungen immer außerordentlich große Niederschläge verbunden. Je nach dem Zusammentreffen und der gleichzeitigen besonderen Ausbildung dieser Erscheinungen fallen die Niederschläge bald größer, bald kleiner aus; sie geben aber nur eine allgemeine Erklärung für das Entstehen der großen Niederschläge. Im einzelnen treten, namentlich in der bedeutenden Steigerung des Regens in bisweilen ganz eng begrenzten Bezirken, Eigentümlichkeiten auf, über die weder die Luftdruckverteilung noch die verschiedene Bodengestaltung Aufklärung bietet. Diese lokal gesteigerte Niederschlagstätigkeit erinnert sehr an Gewitterregen, obwohl irgend welche Gewittererscheinungen nicht beobachtet wurden. Ein deutlicher Zusammenhang zwischen der absoluten Tiefe der Minima und der Intensität der Niederschläge lässt sich kaum erkennen, und auch die relative Tiefe der Depression, wenn man den Luftdruckunterschied zwischen dem Zentrum und der Gegend, bis zu der die Isobaren eine geschlossene Form zeigen, dabei ins Auge fasst, ist anscheinend für die Größe des Regenfalles nicht maßgebend. Was die Ursachen anlangt, die das Heraufkommen einer Depression aus Süden begünstigen, so scheint hierbei vor allem eine Zunahme der Temperatur von Westen nach Osten oder von Nordwesten nach Südosten in Mitteleuropa mit Einschluss der angrenzenden östlichen und südöstlichen Gebiete maßgebend zu sein. Diese Verteilung ist oft verursacht durch das Bestehen einer Rinne tieferen Druckes zwischen einem westlichen und östlichen Hochdruckgebiet, zuweilen aber auch nur durch eine Zunge niedrigen Druckes, die von einem über Oberitalien liegenden Tief aus im Osten der Alpen nach Österreich-Ungarn hinaufreicht. Das zungenförmi-

ge Vorspringen der Isobaren nach Norden und Osten der Alpen ist ein ziemlich sicheres Merkmal, dass sich das Minimum in nördlicher Richtung in Bewegung setzen wird. Leider reichen aber die Isobarenkarten, wie sie von den Wetterdienststellen gegenwärtig gezeichnet werden, oft nicht aus, um dieses Aufsteigen der Isobaren sicher erkennen zu lassen; auch kommt es vor, dass die Depression sehr rasch heraufkommt, so dass also für den Prognosendienst im Bedarfsfall einerseits genauere Isobarenkarten und andererseits solche für kürzere Zeitintervalle herzustellen wären. Welchen Weg die Depression, wenn sie sich einmal nach Norden in Bewegung gesetzt hat, dann weiter einschlägt, ob sie mehr östlich oder westlich ziehen wird, und ob die besonderen Bedingungen für reiche Niederschläge, wie Verzögerung in der Fortbewegung, Verstärkung des Gradienten oder Ausdehnung der Depression im Odergebiet eintreten werden, ist auf Grund der gewöhnlichen Isobarenkarten kaum möglich, im voraus zu bestimmen. Oft treten sehr überraschende Änderungen in der Zugrichtung ein, und kein Fall stimmt mit einem anderen völlig überein. Für die Voraussage der Depressionen, die von der Balkanhalbinsel oder aus Österreich-Ungarn stammen, sowie der seltenen Minima, die von Nordwesten kommend die Voraussetzung zum Eintritt starker Niederschläge im Odergebiet erfüllen, sind nur sehr unsichere und schwierig zu deutende Merkmale vorhanden.

Der Versuch, nach der Methode der Luftdruckschwankungen von N. Ekholm durch Aufzeichnen der Linien gleicher Luftdruckänderung (Isallobaren) einen besseren Einblick als durch die gewöhnlichen synoptischen Wetterkarten in die bevorstehenden Änderungen der Druckverteilung zu erhalten, versagte für die hier vorliegende Aufgabe ganz. Es ergab sich, dass die Zentren der Fallgebiete und der Depressionen sich oft vollständig decken, und wo dies nicht ganz zutrifft, ist ein sicherer Schluss von der Lage des Fallzentrums auf die bevorstehende Bewegung des Minimums nicht zu ziehen. Über die zeitliche Aufeinanderfolge der Hochwasser lässt sich bei dem ungenügenden Material aus früheren Jahrhunderten nichts Zuverlässiges sagen, so viel ist aber sicher, dass relativ hochwasserarme und hochwasserreiche Perioden vorgekommen sind. Man ist nun von einigen Seiten so weit gegangen, eine regelmäßige periodische Wiederkehr dieser Erscheinungen anzunehmen, sie als wesentlich kosmischen Ursprungs anzusehen und von denselben Ursachen abzuleiten, welche die Sonnenflecken und Nordlichter erzeugen; oder man suchte die Gründe für die Niederschläge, welche die oft ungewöhnliche Höhe der Oderhochwasser verursachten, in ungewöhnlichen Vorgängen innerhalb des Luftmeeres.

Allen diesen Hypothesen haftet der Mangel an, dass sie von einem ungenügenden Quellenmaterial oder nicht zutreffenden Voraussetzungen ausgingen. Der große Wert der vorliegenden Untersuchungen liegt darin, dass hier zum erstenmal auf Grund eines umfangreichen Materials der Verlauf des Niederschlages an Einzeltagen im Zusammenhang mit den gleichzeitigen Luftdruck- und Temperatur-Verhältnissen festgelegt ist und gezeigt wurde, dass die Entstehung der Sommerhochwasser der Oder durch exzessiven Regenfall zu allen Zeiten durch allgemeine meteorologische Verhältnisse bedingt war. Absolut sichere und eindeutige Resultate für die praktische Witterungskunde konnten die Untersuchungen nicht zeitigen, da sie nur eine beschränkte Anzahl von Fällen behandeln und sich lediglich auf die Vorgänge in der untersten Schicht der Atmosphäre stützen, sie decken aber manche neue und wichtige Gesichtspunkte auf, und in dem Atlas kommt eine Fülle von interessanten und wichtigen Tatsachen für weitere Untersuchungen in anschaulicher Form zur Darstellung.

Abbildung 12-3 gibt ein Beispiel der im Referat erwähnten Isobarenkarten, dem *Oderwerk*-Atlas entnommen. Es zeigt den Isobarenverlauf an der Erdoberfläche Mitteleuropas vom 13. August 1854.

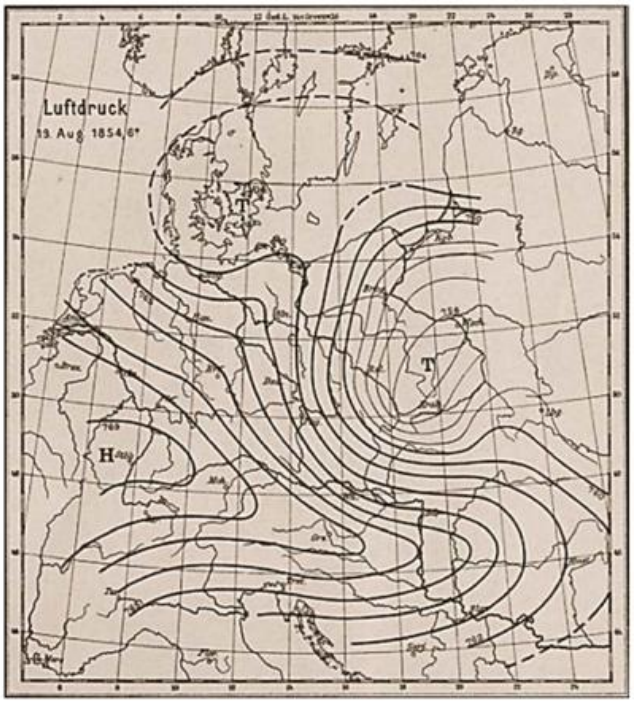


Abb. 12-3: Tiefer Luftdruck liegt über Schlesien am 13. August 1854, 41 Tage nach Hellmanns Geburt (aus dem *Oderwerk*).

Das Referat von Karl Fischer in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1912) ist weit ausführlicher, und gibt eine gute

Vorstellung vom Charakter des Werkes. Hier sei es ohne Fußnoten abgedruckt:

*Vorgeschichte und Veranlassung des Werkes. Die Oder ist wegen ihrer vielen Sommerhochwasser das Schmerzenskind unter den norddeutschen Strömen. Schon J. Riedel wies 1881 darauf hin, dass die schlesische Hochflut im August 1880 durch eine Depression hervorgerufen wurde, die sich über Mittelitalien und Westungarn ausbreitete und nicht „normalmäßig" in östlicher Richtung, sondern nordöstlich nach Ostgalizien und Russisch-Polen zog. Diese Bemerkung scheint aber wenig beachtet worden zu sein. Außer anderen Ursachen hat hierzu wohl beigetragen, dass die Oder vor 1880 längere Zeit von erheblichen Sommerhochwassern freigeblieben war, so dass vorläufig noch die Möglichkeit fehlte, mehrere Fälle zusammenzufassen. Denn an eine Analyse der Wetterlage bei Hochwassern, die um Jahrzehnte zurücklagen, war ja damals noch nicht zu denken. Dagegen blieb die Aufmerksamkeit dem Gegenstande dauernd zugewendet, nachdem Hellmann, unabhängig von Riedel, in der Meteorologischen Zeitschrift 1889 hervorgehoben hatte, dass alle bemerkenswerten Hochwasser in den Sudetenländern von 1880 bis 1888 auf Depressionen zurückzuführen seien, denen die Zugstraße Vb am meisten entspräche. Dieser Hinweis wirkte nicht nur durch seine zutage liegende praktische Bedeutung, sondern zugleich durch die klare Fassung der meteorologischen Aufgabe: Die Depressionen vom Typus Vb waren als notwendige, aber nicht hinreichende Bedingungen für den Eintritt von Sommerhochwassern im Sudetengebiete hingestellt. Dass die meisten Depressionen dieser Art weiterziehen, ohne Hochwasser hervorzurufen, war ja unschwer festzustellen. Somit blieb „nur" noch zu ermitteln, unter welchen besonderen Bedingungen diese Depressionen mit so starkem Regenfalle verbunden sind, dass Hochwasser entsteht oder doch bei entsprechenden Abflussbedingungen entstehen könnte. Wegen der praktischen Wichtigkeit der Frage veranlasste H. Keller nach einer Untersuchung von Entstehung und Verlauf des Hochwassers vom Juni bis Juli 1894, dass der 1892 berufene preußische „Wasserausschuß" Kaßner mit einer Untersuchung betraute, wie häufig die Vb-Depressionen seien und wie sich bei ihrer Annäherung und ihrem Vorübergange die allgemeinen Witterungsverhältnisse in den Quellgebieten der Weichsel, Oder und Elbe zu gestalten pflegten [*Meteorologische Zeitschrift *1897]. Hierbei ergab sich, dass das Erscheinen einer solchen Depression südlich von Wien für das Gebiet zwischen Wien, Prag, Breslau und Krakau wohl stärkere Niederschläge erwarten lasse. Aber die Wahrscheinlichkeit von Hochwasser erwies sich im Vergleich zur Gesamtzahl der Depressionen doch als recht gering, und die Möglichkeit einer meteorologischen Hochwasservorhersage blieb in weiter Ferne. Unter Bezugnahme auf das von Kaßner festgestellte Ergebnis schrieb dann auch Hellmann [ebenda 1897] bei seiner Untersuchung des Wolkenbruches vom 29. bis 30. Juli 1897 im Riesengebirge: Die Depressionen der Zugstraße Vb seien so häufig auch mit geringen bis mäßigen Niederschlägen verbunden, dass es zurzeit nicht rätlich wäre, vor jeder derartigen Depression zu warnen. „Bei fortgesetztem, umfassendem Studium der großen Regenfälle dieses Depressionsgebietes wird es vielleicht aber doch noch gelingen, die für die Bildung sehr starker Niederschläge maßgebenden charakteristischen Kennzeichen der Depression zu finden". Das Studium wurde fortgesetzt, freilich nicht immer „umfassend". Eine erschöpfende Untersuchung war auch schlechterdings nur unter Anwendung der großen wissenschaftlichen Hilfsmittel möglich, über die ein meteorologisches Zentralinstitut im Zusammenwirken mit denen der Nachbarländer verfügt. Den Anlass, alle diese Mittel in Tätigkeit zu setzen und damit ein Ergebnis zu erzielen, das nach dem gegenwärtigen Gesamtstande der Wettervorhersage schwerlich bald zu überbieten sein wird, gab das verheerende Oderhochwasser vom Juli 1903, ebenso wie es auch für die weiteren technischen Maßnahmen zur Einschränkung der Hochwassergefahren an der Oder bestimmend geworden ist, dies allerdings unter der Annahme, dass noch schlimmere Hochwasser kommen können.*

Anordnung des Werkes. Der Textband bringt nach einer kurzen Einleitung zunächst ein Verzeichnis der Oderhochwasserliteratur bis 1829, mit wörtlicher Wiedergabe besonders charakteristischer Stellen. Die in diesen Auszügen erwähnten Hochwasser sind fast alle bereits im Oderstromwerke des Wasserausschusses angeführt, das auf Grund von Chroniken und ähnlichen, nicht in diese Literatur gehörenden Nachrichten auf noch frühere Jahrhunderte zurückgreift. Die Verfasser halten das Verzeichnis gleichwohl mit gutem Grunde für wichtig. Denn sie ziehen aus ihm die Lehre, dass die Ausrottung der Wälder und sonstige menschliche Eingriffe nicht für die Entstehung von Hochwasser verantwortlich zu machen sind. Die Hochwasser sind lediglich durch exzessive Regenfälle hervorgerufen worden und hiermit „zu allen Zeiten durch allgemeine meteorologische Verhältnisse bedingt gewesen, für deren Wandel in den letzten Jahrhunderten auch nicht der geringste Beweis vorliegt". Diese Anschauung, die für die technische Behandlung der Hochwasserfrage offenbar grundlegende Bedeutung hat, ist vom preußischen Wasseraus-

schuss, insbesondere von H. Keller, stets mit Bestimmtheit verfochten worden. Ihre Richtigkeit war naturgemäß aber nicht leicht zu erweisen, namentlich anfangs nicht, und alle neuen Beweismittel sind willkommen.

Auf den historischen Rückblick folgt ein Abschnitt über die Grundlagen der Untersuchung. Letztere erstreckte sich hauptsächlich auf 19 Hochwasser der Jahre 1888 bis 1903. In diesen Fällen entsandten aber immer nur Teile des Berglandes größere Flutmassen, während sich die Hauptentstehungsherde von Sommerhochwassern der Oder über das ganze Bergland des Stromgebietes erstrecken. Deshalb ist noch das Hochwasser vom August 1854 hinzugenommen worden, an dessen Entstehung sämtliche Hauptflüsse des Gebirges (außer der Lausitzer Neiße, die mehr ins Elbegebiet zu rechnen ist) wesentlich beteiligt waren und das zugleich auch durch die Hügel- und Flachlandflüsse in einer Weise verstärkt wurde, wie kein anderes Sommerhochwasser der Oder in den letzten 100 Jahren. Diese ganz ungewöhnliche Ausdehnung des Hochwassergebietes, welche sehr schwere Folgen nach sich zog, ist, um dies gleich vorwegzunehmen, jetzt aufgeklärt: Die entscheidende Depression verließ damals die Zugstraße Vb in nordwestlicher Richtung. Ferner wurde noch ein Hochwasser vom Juli 1907 berücksichtigt, weil die Depression sich bei diesem in einem eigenartigen Bogen bewegte, und zwar unweit des nördlichen Abschnittes von Vb annähernd von N nach S. Für die Hochwasser von 1888 bis 1903 wurden Luftdruck-, Temperatur- und Niederschlagskarten hergestellt, für 1907 nur Luftdruck-, für 1854 Luftdruck- und Temperaturkarten. Dazu kommt noch eine Reihe von Isallobarenkarten. Wegen der Kosten musste der dem Werke beigegebene Atlas freilich auf eine Auswahl aus den Karten beschränkt werden. Jedoch werden sie im Meteorologischen Institute sämtlich zur Verfügung gehalten. Die Luftdruck- und Temperaturkarten (in der Vervielfältigung Maßstab 1 : 13 000 000) umfassen im Westen fast noch ganz Belgien, im Osten Galizien und Ungarn, während sie im Norden etwas über Christiania, im Süden über Florenz hinausgehen. Zur Beurteilung der Wetterlage außerhalb dieser Grenzen schienen die Karten der Seewarte ausreichend. Die Isobaren sind in Abständen von 1 mm und an den entscheidenden Tagen für alle drei Beobachtungstermine, die Isothermen, die ebenfalls aufs Meeresniveau reduziert sind, im Abstande von 2° und nur für den Morgen gezeichnet. Für die Hochwasser vom Juli 1897 und Juli 1903, bei denen der Regen wolkenbruchartig war, sind auch Luftdruckkarten für 2 500 m Höhe gefertigt worden. Für die Reduktion auf 2 500 m aus dem Luftdruck im Meeresniveau und der Mitteltemperatur zwischen 0 und 2 500 m Höhe enthält das Werk eine eigene, sehr bequeme Tabelle. Die Niederschlagskarten (vervielfältigt in 1 : 2 000 000) erstrecken sich von der Mulde bis über die Weichsel und vom Kurischen Haff bis über die Raab. Gerade bei diesen Karten musste die Veröffentlichung sehr eingeschränkt werden. Eine gewisse Entschädigung dafür bietet, dass in die wichtigsten Luftdruckkarten wenigstens die Niederschlagsgebiete mit eingezeichnet sind, wodurch der Zusammenhang zwischen Tiefdruck- und Niederschlagsgebieten sehr übersichtlich wird.

Der nächste Abschnitt des Textbandes bietet eine ausführliche Schilderung der Wetterlage bei den einzelnen untersuchten Hochwassern. Er sei trotz seiner Bedeutung hier übergangen, damit desto mehr Raum zu Auszügen aus den letzten und wichtigsten Abschnitten bleibt, nämlich aus der Analyse der Wetterlagen und der Schlussbetrachtung über die Möglichkeit einer meteorologischen Hochwasservoraussage.

Auszug aus den Hauptergebnissen des Werkes.

1. Die Luftdruckverteilung. *Wie inzwischen schon oft ausgesprochen worden ist, sind die kritischen Minima keinesfalls eng an die Bahn Vb gebunden. Davon ist aber auch in Hellmanns Satz, an den die späteren Untersuchungen angeknüpft haben, nicht die Rede. Es kommt nur darauf an, dass die Minima in die schon damals umschriebene Gegend gelangen. Tatsächlich kommen sie dorthin, aber wirklich meist von Süden aus. Eine Ausnahme machen unter den untersuchten Depressionen, deren Zahl größer ist als die der Hochwassererscheinungen, da gewöhnlich mehrere Depressionen wirksam wurden, nur fünf. Von diesen betreffen zwei, die der Zugstraße III [vgl. Abb. 12-2] zugehören, ein wohl durch die Jahreszeit ungewöhnliches, aber sonst ziemlich belangloses Hochwasser im Oktober, und es kann meines Erachtens nicht wundernehmen, dass mäßige Hochwasser im Herbste anderen Bedingungen unterliegen als starke Hochwasser im Sommer. Ein weiteres der Zugstraße III zuzuweisendes Minimum wirkte nur nebenher mit. Außerdem handelt es sich dabei um eine Hochwassererscheinung Anfang Mai, also auch um eine Zeit, zu der die Abflussbedingungen anders sind als im Sommer. Nur einmal, im Juni 1894, wurde ein solches Minimum für ein größeres wirkliches Sommerhochwasser entscheidend. Außerdem ist noch ein entscheidend gewordenes Minimum zu verzeichnen: Dieses lässt sich in keine Klasse einreihen, es ist das schon erwähnte Minimum vom Juli 1907, das vom Schwarzen Meere her auf einer ganz ungewöhnlichen Bahn in großem Bogen*

über Ostdeutschland, das östliche Mähren und nordwestliche Ungarn nach der Balkanhalbinsel zog. Von den Minima, die von S her in die hochwassergefährliche Gegend zogen (29), entfallen ihrem Ursprunge nach etwa 52 % auf Oberitalien und Nachbargebiete und 29 % auf die Balkanhalbinsel, während 19 % erst in Österreich-Ungarn entstanden. Die aus Italien und Nachbargebieten stammenden Minima nahmen ihren Weg im allgemeinen um den Ostflügel der Alpen herum. Den eigentlichen Alpenkamm scheint keines überschritten zu haben. Vermutlich erstrecken sich diese Depressionen anfangs überhaupt nicht in größere Höhen, sondern wachsen erst aufwärts, wenn sie sich in Bewegung gesetzt haben. Für das Minimum vom Juli 1897 ist dies sicher festgestellt. Ebenso drang das Minimum vom Juli 1903, das sich über Ungarn entwickelte, erst allmählich in die höheren Luftschichten hinauf. Die weiteren Bahnen der von Italien gekommenen Minima schwankten von der Westseite der Oder bis zur Ostseite der Weichsel. Die Extreme sind, dass einige Minima nach der Nordseeküste zogen, eins aber der Zugstraße Vc [Abb. 12-1] folgte. Von den Minima, die von der Balkanhalbinsel kamen, zogen zwei zur Ostsee, eins quer durch Norddeutschland zur Nordsee, während die übrigen im wesentlichen nur bis in die Sudeten-, Beskiden- und Karpathenländer gelangten. Die Depressionen, die sich über Österreich-Ungarn aus Teilminima bildeten, bewegten sich im allgemeinen in Richtungen zwischen N und NE. In annähernd der Hälfte aller Hochwasserperioden folgten mehrere Depressionen unmittelbar aufeinander. Jedoch kam gerade bei den starken Hochwassern meist nur eine in Frage.

Im W, SW oder NW lag immer, auch bei Depressionen der Zugstraße III, im Osten oft ein Hochdruckgebiet. Vom westlichen Hochdruckgebiete aus schob sich fast regelmäßig ein Keil hohen Druckes im Norden der Alpen vor. Im Osten der Alpen macht sich bei den von Italien kommenden Depressionen schon vor ihrem Heranrücken eine Umbiegung der Isobaren nach N bemerkbar. Ähnlich springt vor den von der Balkanhalbinsel kommenden Minima eine Zunge niedrigeren Druckes vor. Bei Annäherung des Minimums an das Odergebiet stößt das westliche Hochdruckgebiet regelmäßig nach E vor. Gewöhnlich weicht das Minimum aber vor dem andringenden Hochdruckgebiete nicht zurück. Im Gegenteil bewegt es sich zuweilen noch auf das Maximum zu. Oft vertieft sich das Minimum dabei noch. Somit bildet sich an der Westseite des Minimums regelmäßig ein Steilgradient aus, während die absolute Tiefe der Minima selbst gewöhnlich nicht groß ist. Das kritische südliche Minimum stand fast immer in Beziehung zu einem Minimum über Nordeuropa. Von letzterem ging gewöhnlich eine Rinne tiefen Druckes aus, und diese war in vielen Fällen mehr als eine bloße Verbindung zwischen nördlichem und südlichem Minimum. Manche, darunter einige besonders folgenschwere Minima haben sich aus Teildepressionen in ihr entwickelt. In der Regel gibt die Rinne die Bahn der von S kommenden Minima ab.

2. Beziehungen zwischen Temperatur- und Luftdruckverteilung. *Im Osten der kritischen Depressionen ist die Temperatur hoch, im Westen niedrig, was sich aus der Richtung der Luftzufuhr (aus SE und NW) ohne weiteres erklärt. Auf der Nordseite streckt sich zuweilen eine Zunge höherer Temperatur nach NW vor. Die Temperaturabnahme mit der Höhe lässt sich nur für zwei Stellen der Westseite, nämlich für den Obir und die Schneekoppe, ermitteln, und zwar konnte sie bei diesen beiden für die verschiedensten Lagen zur Depression berechnet werden. Die hierbei gefundene Temperaturabnahme ist geringer, als nach Wagner für die Ostseite von Depressionen im allgemeinen. Somit muss damit gerechnet werden, dass die Temperaturüberschüsse auf der Ostseite der kritischen Depressionen mit der Höhe noch wachsen. Ein mit der Höhe zunehmender Temperaturüberschuss auf der Ostseite einer Depression begünstigt aber, dass die Depression sich in geschlossener Form bis in große Höhe hinaufstreckt. Denn im Osten sind die Druckunterschiede zwischen Rand und Zentrum in der Höhe dann noch größer als im Meeresniveau; im Westen kann das Druckgefälle aber selbst unter unwahrscheinlichen Annahmen über die Temperaturänderung erst in größerer Höhe verschwinden (zumal bei den hochwassergefährlichen Depressionen, auf deren Westseite sich regelmäßig der erwähnte Steilgradient einstellt). An den beiden besonders niederschlagstarken Depressionen, für welche auch die Luftdruckverteilung in 2 500 m Höhe dargestellt worden ist (Juli 1897 und Juli 1903), hat sich die Erstreckung in große Höhen tatsächlich erwiesen.*

Für eine Wirkung von Temperaturdifferenzen halten die Verfasser, hierin v. Ficker und Trabert folgend, auch den Keil hohen Druckes nördlich vom Alpenkamme. Sekundär könne die allgemeine Wetterlage bei seiner Entstehung mitwirken, nichts deute aber darauf, dass Stauung der Luft ihn herbeiführe. Anders ist es mit den keilartigen, mit der konvexen Seite dem Minimum zugewendeten Einbiegungen der Isobaren, die bei den meisten der betrachteten Wetterlagen in

den Sudeten, mehrfach auch in den benachbarten Mittelgebirgen zu finden sind. Bei ihnen ist nur an eine Deutung als Stauungserscheinung (v. Rohr) zu denken.

Richtung und Art des Fortschreitens der Minima lässt sich in den meisten Fällen mit Hilfe der von Köppen und van Bebber aufgestellten Regeln verstehen. Das Heraufkommen einer Depression von S scheint vor allem begünstigt zu werden, wenn die Temperatur in Mitteleuropa und den angrenzenden östlichen und südöstlichen Gebieten von W nach E oder von NW nach SE zunimmt. Ferner folgen die Minima häufig der Rinne, die von der Depression in Nordeuropa ausgeht, wenn der Druck auf der Westseite so viel steigt, dass auf der rechten Seite kein Überdruck bleibt, kann ein Stillstand oder gar eine Rückwärtsbewegung des Miniums eintreten. Ebenso kann hoher Druck vor dem Minimum sein Vordringen hemmen. Zuweilen zieht das Minimum aber eine Strecke weit unmittelbar in das Hochdruckgebiet hinein. Manche der hierhergehörenden Erscheinungen bleiben selbst bei genauer nachträglicher Analyse unverständlich. Um so weniger ist also zu hoffen, sie während der Entwickelung der Wetterlage rechtzeitig vorherzusagen. Ebenso wie Minima ohne erkennbare Ursache erlöschen, entstehen andere ganz unerwartet, und nicht minder überraschend gestalten sich manchmal die Bahnen.

3. Die Niederschläge. *Die Niederschlagserscheinungen, welche starke Sommerhochwasser im Odergebiete hervorrufen, greifen oft in das Weichsel-, manchmal in Elbe- und wohl fast immer in das Donaugebiet erheblich über. Dies war auch der Grund, die Niederschlagskarten des Werkes auf den oben angegebenen großen Flächenraum auszudehnen. Eine Erwartung, die hierbei gehegt werden durfte, hat sich leider nur in geringem Maße erfüllt: Ein Fortschreiten der Niederschläge von den Alpen her nach N, das die meteorologische Hochwasservorhersage das Odergebiet sehr erleichtern würde, hat sich nur für drei Fälle mit einiger Sicherheit feststellen lassen. Hinsichtlich des Fortschreitens der Niederschläge mit der Depression besteht also ein wesentlicher Unterschied zwischen den gewöhnlichen, von W heranziehenden Depressionen unserer Breiten und den von S kommenden hochwassergefährlichen. Das Werk führt ihn darauf zurück, dass die von W heran-wehenden im allgemeinen bereits auf dem Ozean voll ausgebildet sind und auf dem langen Wege verfolgt werden können, wogegen die von S stammenden bei ihrem Erscheinen meist noch in der Entwickelung begriffen sind.*

Die Frage wird auch dadurch verwickelt, dass anfangs oft Teildepressionen, sei es der nördlichen, sei es der südlichen Depression mitwirken, was zur Folge hat, die Niederschläge durch weitverbreitete Gewitterregen eingeleitet werden. Nur zwei von den untersuchten Hochwasserperioden blieben ohne einleitende Gewitter, und diese Ausnahmen erklären sich durch die Jahreszeit: Ende September und Mitte März. Bei den Starkregen, aus denen die Hochwasser entstehen, kommen Gewitter gewöhnlich nur noch vereinzelt vor.

Die stärksten Niederschläge traten immer auf der Westseite der Depression ein; sie fallen also bei Winden aus nördlicher, manchmal auch mehr westlicher Richtung. Bei den mehr westlich ziehenden Depressionen liegt das Gebiet stärkster Niederschläge im allgemeinen dem Zentrum näher als bei den weiter östlich ziehenden, bei denen die Hauptregenzone schon in das Übergangsgebiet zum Maximum fällt. Dies wird wahrscheinlich dadurch bedingt, dass die auf der Westseite des Minimums in der Nähe des Zentrums vorhandenen Winde bei östlicher Lage der Depression Luft vom Lande, nämlich aus Russland, herbeiführen.

Ein deutlicher Zusammenhang zwischen absoluter Tiefe der Minima und Niederschlagsstärke besteht nicht. Dagegen zieht die Verstärkung des Gradienten auf der Westseite der Depression eine Zunahme der Niederschläge nach sich. Die Erreichung besonders großer Niederschlagshöhen ist ferner an eine langsame Fortbewegung der Minima gebunden, wahrscheinlich auch an eine ziemlich weite Ausbreitung des Depressionsgebietes nach N, wobei die Isobaren auf der Westseite steil nach N verlaufen müssen.

Starke Niederschläge im Odergebiete haben also zur Bedingung 1) eine Lage des Minimums zum Stromgebiete, durch welche Winde aus nördlichen Richtungen herbeigeführt werden, so dass sie auf die das Odergebiet begrenzenden Gebirge zuwehen; 2) eine wesentliche Verzögerung der Bewegung des Minimums in der Gegend des Stromgebietes; 3) eine Verstärkung des Luftdruckgradienten auf der Westseite der Depression durch Vordringen des westlichen Maximums oder durch Annäherung des Minimums an dieses oder durch beide Bewegungen gleichzeitig; 4) eine erhebliche Ausdehnung der Depression besonders nach N, so dass die Isobaren auf der Westseite steil nach der Ostsee hinauflaufen. Daneben besteht 5) die Abhängigkeit von der Jahreszeit. Die äußersten Mengen sind nur im Hochsommer möglich. Einige besonders große Niederschlagshöhen, darunter auch solche, die nicht an und für sich, wohl aber für die Jahreszeit

hervorragend sind, werden zur annähernden Berechnung der Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes benutzt. Es ergeben sich dabei für das Gebirge Beträge zwischen 0.5 und 1.5 m/sec, die auch nach der Geländegestaltung als einleuchtend erwiesen werden. Auch auf diesem Wege bestätigte sich, dass der Eintritt anhaltend starker Niederschläge im Odergebiete allem Anschein nach nicht an ungewöhnliche Voraussetzungen geknüpft ist, sondern an ein Zusammentreffen der vorher erwähnten Bedingungen. Hinsichtlich der Sätze, in denen die Bedingungen für Starkregen im Odergebiet zusammengefasst sind, wurde auch eine Gegenprobe gemacht. Nach den Karten der Seewarte wurden alle Depressionen der Jahre 1899 bis 1905, die in die „hochwassergefährliche" Lage zum Odergebiet kamen, auf die Niederschlagstärke untersucht. Es ergaben sich insgesamt 44 solcher Depressionen. Von diesen erfüllte außer denen, die tatsächlich Hochwasser hervorgerufen haben, nur eine annähernd die Gesamtheit der ausgesprochenen Bedingungen, und diese brachte den Schneesturm vom 18. bis 20. April 1903 (also einen der bedeutendsten Schneefälle neuerer Zeit). Die Gegenprobe erwies die Bedingungen also auch als hinreichend und ergab so ihre restlose Vollständigkeit.

4. Die Möglichkeit einer meteorologischen Hochwasservoraussage. *Am aussichtsreichsten ist es in dieser Hinsicht um die Depressionen in Oberitalien und Nachbargebieten bestellt. Ihr Heraufkommen wird, wie schon angegeben, durch eine lebhafte Temperaturzunahme von W nach E oder NW nach SE in Mitteleuropa begünstigt. Ferner hat man ein ziemlich sicheres Merkmal dafür, wenn die Isobaren im Osten der Alpen nach N vorspringen. Für die Annäherung von Depressionen SE ließ sich ein annähernd gleich sicheres Kennzeichen nicht finden, noch weniger für die Entstehung solcher Depressionen in Österreich-Ungarn. Die Depressionen der Zugstraße III kommen für die Voraussage erst in letzter Linie in Betracht. Es ist überhaupt fraglich, ob schon jemals ein Hochwasser ungewöhnlicher Größe allein infolge eines Minimums entstand, das auf Zugstraße III auf die Ostseite der Oder gelangte. – Die Vorhersage des Eintritts der besonderen Bedingungen für eine Verstärkung der Niederschläge bleibt sehr unsicher.*

Die Benutzung von Isallobaren hilft für die Voraussage nichts, da bei den hier in Betracht kommenden Depressionen das Fallgebiet mit dem der Depression selbst im allgemeinen zusammenzufallen scheint.

Die Anwendbarkeit der Guilbertschen Regeln scheitert an der Unmöglichkeit, festzustellen, inwieweit die Windstärken im Bereich der Depression normal sind oder nicht. Die synoptischen Wetterkarten müssen also die Grundlagen der Vorhersage bleiben.

Schlusswort des Referenten

Jede wissenschaftliche Untersuchung beginnt mit einer Wahl gleichsam des Abstandes und Gesichtswinkels, unter welchem der Gegenstand angesehen werden soll, und die Art der Wahl zwischen einem Überblick aus der Entfernung und einer genauen Analyse der Einzeltatsachen entscheidet oft über Erfolg oder Misserfolg. Die Wetterlagen, aus welchen Oderhochwasser entstanden, waren bisher außer wenigen Ausnahmen in den allgemeinen Umrissen betrachtet worden, die in den täglichen Wetterkarten geboten werden. Jetzt liegt nun eine Analyse einer großen Reihe solcher Witterungserscheinungen vor, welche unter Verarbeitung einer staunenswerten Menge von Beobachtungen den feinsten Fäden des Gewebes nachspürt. Welche Dienste das hierbei niedergelegte Material für rein theoretische Untersuchungen, insbesondere wohl solche über den Zusammenhang zwischen Niederschlagsverteilung, Luftdruck- und Temperaturverhältnissen, vielleicht also auch für die weitere Ergründung der Entstehung von Hoch- und Tiefdruckgebieten noch leisten wird, kann niemand sagen. Sind wir aber dem Hauptziele der Untersuchung: der Einsicht in die Bedingungen für den Eintritt von starken Regen im Odergebiet, wesentlich näher gekommen und hat der Gedanke einer meteorologischen Hochwasservorhersage für das Odergebiet greifbare Gestalt angenommen? Wer die in den vorangehenden Auszügen wiedergegebenen Bedingungen für den Eintritt von starken Regen im Odergebiet überblickt, wird vielleicht zaudern, in ihnen einen wesentlichen Fortschritt zu sehen. Dass die Minima sich dem Odergebiet nähern müssen und in seiner Nähe gewöhnlich stationär werden, hat Hellmann bereits 1889 ausgesprochen. Auf den Steilgradienten an der Westseite ist vom Hydrographischen Zentralbureau in Wien, später auch von mir mehr als einmal hingewiesen worden. Die nordsüdliche Richtung der Isobaren war ebenfalls nicht unbemerkt geblieben. (Ich kann mich jedoch nicht entsinnen, dass auch das Hinaufreichen dieser Richtung bis an die Ostsee schon als notwendige Bedingung ausgesprochen worden wäre.) Und dennoch umschließen die angegebenen Sätze ein Ergebnis, das erst durch die vorliegende Untersuchung gewonnen worden, also neu ist, dass nämlich jene Bedingungen nicht nur notwendig, sondern

auch hinreichend sind, dass es also verfehlt wäre, in dieser Hinsicht noch auf die Enthüllung besonderer Geheimnisse zu hoffen.

Die Anzeichen dafür, ob die entscheidenden Bedingungen bei einer noch in der Entwickelung begriffenen kritischen Wetterlage zur Erfüllung gelangen werden, haben sich nicht so weit klären lassen, dass die Durchführbarkeit einer meteorologischen Hochwasservorhersage schon nahe wäre, obwohl im Werk einige wichtige Vervollkommnungen des Wetterdienstes vorgeschlagen werden können. Allein auch dieses vorläufig mehr negative Ergebnis hat seinen positiven Wert. Es lehrt, dass in den Plänen zur möglichsten Einschränkung der Hochwassergefahren an den wohlerwogenen Maßnahmen festgehalten werden muss, die mit dem Erreichbaren rechnen, dass dagegen alle Spekulationen abzuweisen sind, welche zur wesentlichen Voraussetzung haben, dass sich die starken Niederschläge voraussagen lassen, und zwar sogar schon mehrere Tage und für bestimmte Teilgebiete. Und so wird das Werk seinen Teil dazu beitragen, dass nicht nur viel Enttäuschung und nicht nur viel Geld, sondern auch viel Unglück erspart bleibt.

Nach dieser glänzenden Zusammenfassung des *Oderwerkes*, das 1911 erschien, wollen wir auch noch Hellmann zu Wort kommen lassen. Die ungewöhnliche Hochflut der Oder und ihrer linken Nebenflüsse im Juli 1903 war zwar der unmittelbare Anlass zum Werk gewesen, aber Hellmann hatte schon früher den Grund für eine derartige Untersuchung gelegt, wie er im Vorwort schrieb:

Als daher der August des Jahres 1888 für Schlesien abermals eine große und weiterbreitete Überschwemmung brachte, benutzte ich das eben von mir eingerichtete Netz von Regenstationen sogleich dazu, um zum ersten Mal eine genauere Darstellung der das Hochwasser bedingenden Regenverteilung zu geben, was bei dem Mangel an Beobachtungen bei früheren Hochwassern nicht möglich gewesen war. Und da sich im darauffolgenden September zwei weitere, aber minder große Überschwemmungen unter sehr ähnlichen Witterungsverhältnissen wie im August einstellten, kam ich ... schon damals zu der Überzeugung, dass das Auftreten der schlesischen Sommerhochwasser hauptsächlich an eine charakteristische Depressionsbahn gebunden ist, die der Zugstraße Vb der van Bebberschen Nomenklatur am meisten entspricht. [...]

Als nun das entsetzliche Hochwasser im Juli 1903 die Königliche Staatsregierung zu Beratungen darüber veranlasste, was in Zukunft zur Abschwächung der Schäden solcher Überschwemmungen zu tun sei, erging auch an das Meteorologische Institut die Aufforderung, seinerseits Vorschläge zu machen und darzulegen, inwieweit die meteorologischen Beobachtungen zur Vorhersage der starken Regenfälle im Odergebiet verwertet werden könnten. Es fiel mir die Aufgabe zu, in einer Denkschrift die mögliche Teilnahme des Instituts an solchen Vorkehrungen darzulegen. Als geeignete Maßnahmen zur künftigen Verbesserung der Hochwasserwarnungen in Schlesien und dadurch auch zur Abschwächung der durch die Sommerhochwasser hervorgerufenen Schäden wurde empfohlen erstens: die unmittelbare Nutzbarmachung der Regenmessungen in Schlesien und in den österreichischen Grenzgebieten für diese Warnungen; zweitens: die Schaffung eines noch dichteren Netzes von Regenstationen im Einzugsgebiet der linken Nebenflüsse der Oder, um das eingehendere Studium der Beziehungen zwischen den Niederschlags- und Abflussmengen der dazu berufenen Behörde zu ermöglichen, und drittens: eine umfassende und kritische Aufarbeitung des über die früheren Sommerhochwasser vorliegenden meteorologischen Beobachtungsmaterials aus Preußen und den Nachbarländern Sachsen, Österreich-Ungarn und Russland, um die Erscheinung als ein Ganzes zu erfassen und in ihrem Verhalten richtiger verstehen zu lernen. ... Bezüglich der zweiten der oben genannten Vorschläge ... bedarf es allerdings noch eingehender Vorstudien, namentlich über die Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluss an diesen Flüssen. Um diese zu ermöglichen, wurde die Einrichtung von neuen Regenstationen in den genannten Einzugsgebieten und die Aufstellung von vier weiteren selbstregistrierenden Regenmessern in Aussicht genommen. Da alle Vorschläge von dem vorgesetzten Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten gutgeheißen und die zu ihrer Ausführung erforderlichen Mittel in der Form eines Extraordinariums zur Verfügung gestellt wurden, konnte die Vermehrung des schlesischen Netzes von Regenstationen gleichfalls noch im Jahre 1904 zur Ausführung kommen. ... Zur Ausführung des dritten gemachten Vorschlags, nämlich einer umfassenden Untersuchung über die meteorologischen Bedingungen der Sommerhochwasser der Oder rückwärts bis zum Jahre 1888, für welche Periode genügendes Beobachtungsmaterial vorliegt, wurde im Juni 1904 ... eine eigene kleine Abteilung – die ‚Schlesische Abteilung' – gebildet ... Nachdem das Arbeitsprogramm entworfen, die zu den kartographischen Darstellungen erforderlichen Netzkarten besonders hergestellt und das Beobachtungsmaterial beschafft war, konnte mit der eigentlichen Arbeit des Entwurfes der Luftdruck-, Temperatur- und Regenkarten begonnen werden. ... Bedenkt man, dass die Mehrzahl der Beobach-

tungen kritisch gesichtet oder reduziert werden musste, so wird man es verstehen, dass nahezu fünf Jahre lang, anfangs drei, später zwei Meteorologen mit der Herstellung dieser für die Untersuchung unentbehrlichen Karten zu tun hatten. Es waren zumeist jüngere Assistenten, von denen die meisten schon nicht mehr dem Institut angehören. Da ich befürchten müsste, einen zu vergessen, wenn ich alle nennen wollte, möchte ich nur diejenigen hier namhaft machen, die längere Zeit daran teilgenommen haben. Es sind dies Dr. Hopfner, Dr. Knoch, Dr. Koch und Dr. Stöckigt. Der Observator G. von Elsner hat vom Oktober 1904 bis zum Schluss diese Arbeiten überwacht. Ihm ist auch die Zusammenfassung der Ergebnisse und zum weitaus größten Teile die speziellere Textgestaltung zu danken.

Was ich bezüglich der Erfolge einer Untersuchung über die meteorologischen Bedingungen der Sommerhochwasser der Oder in der obengenannten Denkschrift ausführte, ist in Erfüllung gegangen. Ich wies damals ausdrücklich darauf hin, dass man von einer derartigen retrospektiven Arbeit nicht so absolut sichere und eindeutige Resultate erwarten darf, um daraufhin spätere Hochwasser genau voraussagen zu können. Ein solches Ergebnis wäre bei der komplizierten Natur der Erscheinungen und dem allgemeinen Stande der Wetterprognose sogar sehr unwahrscheinlich. Eine im geplanten großen Umfange geführte Untersuchung verspräche aber jedenfalls die Aufdeckung mancher neuen und wichtigen Gesichtspunkte, die sich für die Erreichung des Zieles, d.h. für die Voraussage gefahrdrohender Regenfälle im Odergebiet, als nützlich erweisen werden. Dieses Ziel ist erreicht worden. Aber auch darüber hinaus dürfte das vorliegende Werk einige bemerkenswerte Resultate allgemeiner Natur gezeitigt haben, da in ihm zum ersten Mal auf Grund eines umfangreichen Materials der Verlauf der Niederschlagsverteilung an Einzeltagen in ihrem Zusammenhang mit den gleichzeitigen Luftdruck- und Temperaturverhältnissen untersucht worden ist. Wer meteorologische Karten zu lesen versteht, wird in dem beigegebenen Atlas eine Fülle von interessanten und wichtigen Tatsachen, außer den im Text niedergelegten, in anschaulicher Form dargestellt finden.

In einer historischen Übersicht zählt Hellmann die bemerkenswerten Hochwasser bis hin zum Jahre 1829 auf, und geht in seiner gewissenhaften Art jene Untersuchungen, die kosmische Ursachen für die Hochwasser ins Feld führten, kritisch an:

Mit dem Jahre 1829 kann dieser historisch-bibliographische Rückblick abschließen, da fachmännische Berichte über die späteren Hochwasser der Oder in Zeitschriften und Zeitungen enthalten sind, über welche die Schlesische Bibliographie von Partsch [der Heinrich Manns Dissertation angeregt hatte] zur Genüge orientiert. Dass aber auch später noch bei ungewöhnlich großen Überschwemmungen zahlreiche populäre Bücher und Flugschriften erschienen sind, beweist die betreffende Literatur der Jahre 1897 und 1903, die mindestens ein Dutzend solcher Schriften aufweist.

Aus der oben wiedergegebenen alten Literatur lässt sich ferner entnehmen, dass die schlesischen Sommerhochwasser früherer Zeit auch insofern den heutigen gleichen, dass sie meist einzelne Teile des Odergebietes und nur selten das ganze zugleich betrafen. Irgendwelche Gesetzmäßigkeit in der Abwechslung kleinerer und umfangreicherer Überschwemmungen kann aus dem vorhandenen Material natürlich nicht abgeleitet werden. Dagegen darf man wohl als sicher annehmen, dass die letzteren, d.h. die ausgebreiteten großen Hochwasser relativ selten vorkommen, weil eben das Regengebiet in der Regel keine so große Ausdehnung hat, dass die Oder und ihre Nebenflüsse zugleich in Erregung geraten. So verhielt es sich auch ehedem; denn wenn auch möglicherweise die eine oder andere kleine Schrift über frühere Überschwemmungen verloren oder uns entgangen sein sollte, so ist es doch ganz unwahrscheinlich, dass diese ein besonders großes Hochwasser behandelt haben sollte, da über ein solches gewöhnlich mehrere Schriften erschienen.

Bei dem ungenügenden Material aus früheren Jahrhunderten lässt sich über die zeitliche Aufeinanderfolge der Hochwasser nichts zuverlässiges aussagen, soviel ist aber sicher, dass relativ hochwasserarme und hochwasserreiche Perioden vorgekommen sind. Man ist nun neuerdings soweit gegangen, eine regelmäßige periodische Wiederkehr dieser Erscheinungen anzunehmen. Zuerst tat dies im Jahre 1883 der Mainzer Professor Paul Reis, der die Hochwasser als wesentlich kosmischen Ursprungs ansah und von denselben Ursachen ableitete, welche die Sonnenflecken und Nordlichter erzeugen. Er glaubte sogar, dass die Vorausbestimmung der Hochwasser durch diesen kosmischen Zusammenhang möglich sei, und ‚zwar für die Regelperioden mit größerer Sicherheit als die Wetterprognose'. Während Reis die Rheinüberschwemmungen zugrunde gelegt hatte, wandte W. Katzerowsky diese Theorie auf diejenigen der Elbe in Böhmen an und meinte gleichfalls einen Zusammenhang mit den Sonnenflecken gefunden zu haben. Schließlich hat noch der Cisterzienserordenspriester Stephan Zach ein ähnliches Werk veröffentlicht, das sich in vielen Teilen eng an das von Reis anschließt, ihm so

große Stücke und Schlussfolgerungen wörtlich entnimmt, dass von eigener Arbeit wenig übrig bleibt.

Eine kritische Prüfung dieser Schriften zeigt, dass die von Reis aufgestellten Sätze über die Beziehungen der Überschwemmungen zu den Sonnenflecken nicht richtig sind. An und für sich wäre ein solcher Zusammenhang durchaus nicht unmöglich, ist er doch auch für die Niederschläge als wahrscheinlich anzunehmen, aber wenn er existiert, hat er jedenfalls einen so komplizierten Charakter, dass er in der einfachen Weise, die Reis annimmt, nicht zu Tage tritt. Auf alle Fälle haben seine Regeln nicht den geringsten prognostischen Wert. Der Hauptfehler der genannten drei Schriften besteht darin, dass die Verfasser von einem ganz ungenügenden Quellenmaterial über das Vorkommen der Hochwasser ausgehen und es ziemlich willkürlich zu Perioden kombinieren. Man könnte auf die Weise auch eine beliebige andere Periode herausrechnen. Ehe weitere derartige Versuche, Gesetzmäßigkeiten in der Aufeinanderfolge der Überschwemmungen zu finden, unternommen werden, müsste erst die wichtige Vorarbeit getan sein, auf Grund historischer und archivalischer Studien ein möglichst vollständiges Verzeichnis dieser Vorkommnisse wenigstens für die letzten drei Jahrhunderte aufzustellen. Bisher wurde eine solche Chronik nur für die Elbe von Pötzsch angefertigt, die aber längst veraltet und außerdem auch nicht ganz vollständig ist.

Im Kapitel über die Wetterlage bei den einzelnen untersuchten Sommerhochwassern der Oder werden verschiedene Hochwasser geographisch-meteorologisch beschrieben. Das erste behandelte Hochwasser ist das von Anfang August 1888, für welches Hellmann schon 1888 und 1889 in der *Meteorologischen Zeitschrift* gezeigt hatte, dass es durch eine sogenannte Vb-Depression verursacht worden war. Die Autoren heben hervor, dass das Hauptregengebiet weiter westlich vom Mittelpunkt des Tiefs lag und bezeichnen dies als eine Tatsache, der allen später behandelten Fälle gemein sei. Anschließend werden das Hochwasser von Mitte August und dasjenige von Anfang September desselben Jahres besprochen.

Als nächste Hochwasser werden die von Ende Juli und Anfang Oktober 1889 angesprochen. Anschließend das Hochwasser zu Anfang September 1890, dasjenige vom Juli 1891, jenes vom Juni 1892, und diejenigen vom März und Juni 1894, auch noch das vom Mai 1896. Das Jahr 1897, das sich besonders durch seine häufigen Regenfälle im Odergebiet auszeichnete, wurde eingehend erörtert, zuerst das Hochwasser vom Mai des in Frage stehenden Jahres und im Anschluss die Witterungsverhältnisse im Vorfeld der „Hochwasserkatastrophe" von Ende Juli und Anfang August, die Gegenstand von vielen Untersuchungen wurde und große Meinungsverschiedenheiten zur Folge hatte. Die Autoren stellen fest, dass die Bahn des Tiefdruckgebildes, das die Niederschläge veranlasste, auf der Zugstraße Vb verlief, „in Übereinstimmung mit den Anschauungen von Hellmann, Trabert und Kaßner über die Ursache der Wetterkatastrophe", wobei „die von Kaßner vertretene Meinung, „dass das Minimum über dem südlichen Ungarn sich entwickelt hätte", keine Bestätigung gefunden habe, „es kann vielmehr nach der vorliegenden, auf einem sehr vollständigen Beobachtungsmaterial beruhenden Untersuchung keinem Zweifel mehr unterliegen, dass es von Oberitalien her gekommen ist, wie dies auch Trabert schon behauptet hat". Hellmann und Elsner fügen hinzu, dass „[d]ie von Herrmann bekundete Anschauung, dass als Ursache der großen Niederschläge überhaupt kein Minimum der Zugstraße Vb anzusehen sei, sondern dass sich eine Anzahl von W nach E durch Deutschland ziehender kleiner, flacher Minima mit einer stationären, zwischen Donau und Ostsee liegenden Depression summiert hätten, ist schon von Kaßner eingehend widerlegt worden und findet auch in der vorliegenden Untersuchung nicht die geringste Stütze".

Es folgen dann Beschreibungen der Hochwasser Anfang und Ende Mai und September des Jahres 1899, die starken Niederschläge im Oktober 1901, das Hochwasser im Juni 1902, und das auffällige von 1903, mit einem Wasserstand, wie er „seit dem Jahre 1813 nicht vorgekommen war". Zu letzterem Hochwasser äußern sich die Autoren wie folgt:

Die Frage, zu welcher Klasse von Depressionen das regenbringende Minimum im vorliegenden Falle zu rechnen ist, kann, wenn die Einordnung in eine bestimmte Zugstraße durchaus erfolgen soll, nur dahin beantwortet werden, dass dann lediglich die Zugstraße Vb in Betracht kommt. Allerdings ist das Minimum nicht von der Adria herangezogen, sondern hat sich eigentlich erst über Ungarn entwickelt, indem zwei flache Minima, von denen das eine ursprünglich eine Teildepression eines über der Nordsee liegenden Minimums war, das andere aber von Rumänien herkam, sich einander näherten, ohne sich aber völlig zu verbinden. Vielmehr blieb das eine und zwar wahrscheinlich das ursprüngliche Teilminimum der Nordseedepression dauernd am Rande des anderen als Teilminimum bestehen und bewirkte eine Erweiterung des ganzen Depressionsgebietes nach S und SW.

Dieses die ganze Untersuchung unmittelbar veranlassende Hochwasser aus dem Jahre 1903 (Abb. 12-1) wurde noch durch das vom Juli 1907 ergänzt, „da die Bahn des regenbringenden Minimums dabei ganz ungewöhnlich verlief".

Es wurden Niederschlagswerte im oberen Bobergebiet bis zu 173 mm beobachtet, und im Vergleich zum Hochwasser im Dreikaiserjahr 1888 die Werte aus Hellmanns näherer Heimat übertroffen: „Im Bereich der Glatzer Neiße lagen die Maxima über 120 mm, und auch im Oberlauf der Oder wurden Gesamtbeträge über 100 mm beobachtet".

Schließlich wird das Hochwasser aus Hellmanns Geburtsjahr in die Untersuchung mit aufgenommen: „Es schien daher angebracht, den Versuch einer Darstellung der Witterungsverhältnisse, zumal der Luftdruckverteilung, für ein Hochwasser ähnlicher Art aus einer Zeit zu wiederholen, zu der schon systematische meteorologische Beobachtungen angestellt wurden. Besonders geeignet erschien hierzu das Hochwasser vom August 1854, da es zu den größten der bisher beobachteten zählte und nicht nur von den Zuflüssen aus den Sudeten und Beskiden, sondern ganz besonders auch von denen des Flachlandes auf der rechten Seite gespeist wurde. Außerdem standen zur Untersuchung dieses letzten der oben erwähnten Hochwasser zahlreichere und bessere meteorologische Beobachtungen zur Verfügung als für die früheren". In der späteren Erörterung der einzelnen Hochwasser wird von diesem im Geburtsjahr Hellmanns stattgefundenen gesagt, dass die Monatsmenge an Regen des August 1854, „wenn man den gemessenen Wert von 212 mm behufs Reduktion auf wahre Mengen um 1/3, also auf 283 mm erhöht, sogar alle bisher im gleichen Monat seit 1799 ermittelten Niederschlagssummen" überstiegen habe, was beweise, „dass im August 1854 auch die in der Ebene gefallenen Regenmengen ungewöhnlich groß waren." Die Monatssumme des Niederschlags in Proskau, nämlich 309 mm, sei „ebenfalls die größte bisher im August beobachtete" gewesen. Es wird als ganz besonderes Merkmal hervorgehoben, „dass die Anschwellungen der Flachlandflüsse dabei eine so große Rolle spielten. Dass sich die starken Niederschläge in diesem Falle so weit in die Ebene hinein erstreckten, hängt offenbar damit zusammen, dass das Minimum am 19. und 20. [August] auf der rechten Seite der Oder ziemlich parallel mit ihr und nur ganz langsam fortschritt. Infolgedessen kam der ganze obere und mittlere Lauf der Oder mit seinen Zuflüssen in den Niederschlagsbereich des Minimums. Im übrigen wirkte auch noch zu dem Eintreten einer so ungewöhnlichen Hochflut der ungünstige Umstand mit, dass schon wochenlang vorher mit geringen Unterbrechungen allenthalben Niederschläge gefallen waren, die den Boden so mit Feuchtigkeit sättigten, dass die großen nach der Mitte des Monats August niedergegangenen Regenmengen nur noch zu einem geringen Teil von ihm aufgenommen werden konnten und daher größtenteils in die Wasserläufe abflossen."

Schon vor seiner Geburt übertraf bereits im Mai und Juni 1854 der Niederschlag in weiten Teilen des Odergebiets das langjährige Monatsmittel. In der ersten Julihälfte fielen dann sehr hohe Mengen, wobei sich das Zentrum des Tiefs im Gebiet der Warthe befand (Plattform *Udine* der Bundesanstalt für Gewässerkunde, vgl. Fußnote 2). Man kann sich leicht ein Psychogram ausdenken, demgemäß Hellmanns recht feuchter Empfang hienieden ihn zum Regenforscher vorherbestimmten!

Im „Analyse der Wetterlage bei den Sommerhochwassern der Oder" überschriebenen Buchabschnitt werden eingehend nacheinander die Luftdruckverteilung im Meeresniveau, in 2500 m Höhe, die horizontale und vertikale Temperaturverteilung sowie die Niederschlagsverteilung im Zusammenhang mit den vorhergehenden Verteilungen besprochen. Es ist der meteorologisch aufschlussreichste Teil der Arbeit, in dem sich die Verfasser als gründliche Kenner der synoptischen Methode erweisen. Auch wenn die Höhenkarten für das Niveau in 2500 m nicht aus damals bereits vorgenommenen, aber unzureichend dichten und systematisierten „aerologischen" Messungen gezeichnet, sondern nach einer 1887 und 1888 von Köppen vorgeschlagenen Methode berechnet wurden, so kann man über die frühe Einbeziehung der höheren Schichten für das Verständnis der Dynamik von Tiefdruckgebieten nur staunen:

> *Es sind allerdings nur für die Hochwasserperioden im Juli 1897 und Juli 1903 entsprechende Isobarenkarten gezeichnet worden, da deren Herstellung so zeitraubend war, dass von einer derartigen Bearbeitung noch anderer Perioden abgesehen werden musste. Jedoch behandeln die betreffenden Karten gerade zwei durch ihren katastrophenartigen Charakter besonders ausgezeichnete Fälle und können, da sie recht gut übereinstimmende Beziehungen zwischen dem oberen und unteren Luftdruck ergeben, wohl als einigermaßen vorbildlich auch für die Verhältnisse bei anderen ähnlichen Wetterlagen angesehen werden.*

Es besteht kein Zweifel daran, dass die Autoren sich aerologischer Beobachtungen bedient hätten, wenn sie in genügender Zahl und zu den passenden Beobachtungsstunden verfügbar gewesen wären. Heinz FORTAKs (geb. 1926) Behauptung (1997), dass Hellmann „[f]ür die Aerologie und die Wettervorhersage [...] wenig Interesse gezeigt habe", oder SCHMAUSS' (1952), „dass ihm die Romantik der Wettervorhersage nicht liegen konnte", sind nach Lektüre des *Oderwerkes* abzuschwächen, obgleich es durchaus zutrifft, dass sich Hellmann mit den höheren Luftschichten weniger beschäftigt hat, was schlechterdings daran lag, dass er das Feld den führenden Aerologen Aßmann und Hergesell überlassen konnte. Hinsichtlich der Wettervorhersage war diese ihm allerdings noch nicht wissenschaftlich genug ausgereift, und noch weniger, wenn sie unter Zeitdruck zu erstellen

war. Ich erinnere aber daran, dass während Hellmanns Institutsleitung eine „außerordentliche Abteilung für wissenschaftliche Fragen betreffend Wetterprognosen" eingerichtet wurde. Wie wenig er es aber eilig hatte, die Wettervorhersagen voranzutreiben, zeigt der letzte Abschnitt des *Oderwerkes*, der von Elsner allein verfasst wurde, und in dem die Möglichkeit der Hochwasservoraussage, die wiederum eine Wettervorhersage voraussetzt, gewissenhaft erörtert wird:

> *Suchen wir uns, nachdem die Witterungsvorgänge in den einzelnen Hochwasserperioden in dem vorstehenden Abschnitt ausführlich geschildert worden sind, jetzt ein zusammenfassendes Bild über sie zu verschaffen, so muss leider festgestellt werden, dass eine Einheitlichkeit der Erscheinungen, welche die Vorausbestimmung des Eintritts einer Hochwassergefahr wahrscheinlich sehr erleichtert hätte, nur in beschränktem Maße besteht. Jeder Fall bietet seine besondere Eigentümlichkeiten, keiner verläuft ganz so wie irgend ein anderer. Bisweilen sind die Verhältnisse derart verwickelt, dass es schwer fällt, ein einigermaßen klares Bild der Vorgänge zu erhalten.*

Aber Hellmann und Elsner wären schlechte Meteorologen, wenn sie das Trennende nicht beiseiteließen und das Verbindende in den synoptischen Karten suchten:

> *Und doch, wenn wir den Ablauf der Erscheinungen in den einzelnen Perioden näher analysieren, treten uns eine Anzahl charakteristischer Merkmale entgegen, die sich in zahlreichen Fällen wiederholen und so wenigstens teilweise den Eindruck einer gewissen Gleichartigkeit der Vorgänge hervorrufen. Allerdings machen sich diese Merkmale in den einzelnen Perioden in recht verschiedenem Umfange und wechselnder Stärke geltend, fasst man sie aber in ihrer Gesamtheit ins Auge, so ergibt sich immerhin ein ziemlich bestimmtes Bild der Witterungsverhältnisse, die als Bedingung für die Entstehung eines Sommerhochwassers der Oder anzusehen sind.*

Es folgt dann eine sehr eingehende Auseinandersetzung der Beziehungen, die unter den verschiedenen Elementen, wie sie in den Karten des Atlas synoptisch dargestellt sind, bestehen oder mutmaßlich bestehen; dabei zeigt sich, dass den Autoren die synoptische Denkweise der Zeit vertraut war, und dass sie die Temperaturänderungen mit der Höhe aus den adiabatischen Zustandsänderungen für zahlenmäßige Abschätzungen anzuwenden verstanden, wie sie insbesondere durch Bezold entwickelt und 1900 von einem seiner Schüler, Otto Neuhoff, in einem verbesserten Hertz-Diagramm zur Darstellung kamen.

Im letzten Unterabschnitt werden noch kurz die „Hochwassererscheinungen" besprochen:

> *Obwohl die vorliegende Untersuchung ihren Ausgangspunkt von den Hochwassern der Oder nahm, so kann doch die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Niederschlägen und Hochwassererscheinungen hier nur gestreift werden, da sie im Grunde genommen nicht mehr in den Rahmen unserer Abhandlung fällt. Die Aufgabe des Meteorologen konnte es nur sein, die Veranlassung zu den großen Niederschlägen im Odergebiet zu erforschen, ohne Rücksicht darauf, wie sich daraus weiterhin Hochwassererscheinungen entwickeln würden. Dies näher zu untersuchen, ist Aufgabe des Hydrographen und Technikers.*

Heute bezeichnet man diese Schnittstelle zwischen Meteorologie und „Hydrographie" als Hydrometeorologie, ein Zweig, der erst nach Hellmanns und Elsners Tod als solcher entstanden ist.

Bevor ich zum letzten Buchabschnitt übergehe, sei der für eine glattes Kausaldenken enttäuschenden Schlussfolgerung gedacht, dass nämlich „die Größe der Hochwassererscheinungen keineswegs proportional ist den Niederschlagsmengen, welche während der Witterungsvorgänge fallen, die den unmittelbaren Anlass zum Hochwasser geben". Es werden noch drei Hauptniederschlagsherde nach Karl Fischer, der einige Jahre vorher die Sommerhochwasser der Oder von 1813 bis 1903 gewässerkundlich untersucht hatte, unterschieden, auch die Flutwellen eines Nebenflusses zur Sprache gebracht, ehe schließlich gefolgert wird,

> *dass ein meteorologisches Ereignis ersten Ranges, wie der wolkenbruchartige Regen im nördlichen Sudetengebiet in den letzten Tagen des Juli 1897, nicht immer einer gleichgroßen Hochwasserkatastrophe in der Oder selbst entspricht, wenn auch die lokalen Einwirkungen verhängnisvoll sein mögen; dagegen können umgekehrt größere Oderhochwasser ohne besonderes Aufsehen erregende meteorologische Vorgänge eintreten. ... Unter den hier behandelten Fällen stand am besten im Einklang mit einem katastrophenartigen Charakter der Niederschläge die Größe des Hochwassers im Juli 1903, bei dem die Hauptregenmengen im Bereich der Glatzer Neiße und im Quellgebiet der Oder fielen. Inwieweit dies*

auch im August 1854 der Fall war, lässt sich nicht mehr ganz sicher beurteilen.

Im letzten Abschnitt des Buches werden von Elsner die Ergebnisse zusammengefasst, indem zunächst aufgrund synoptischer Wetterkarten eine Voraussage der regenbringenden Tiefdruckgebiete auf solche Gruppen von Depressionen beschränkt wird,

die sich nach ihrer Herkunft unterscheiden. Am zahlreichsten sind diejenigen, die von Oberitalien und Nachbargebieten stammen; dann folgen solche, die ihren Ursprung auf der Balkanhalbinsel haben und endlich diejenigen, die erst über Österreich oder Ungarn entstehen. Dazu gesellen sich noch einige Minima, die aus anderer Richtung, besonders aus NW, kommen.

Für die Voraussetzungen besonders heftiger Niederschläge, ohne auf den Einfluss der Jahreszeit zu achten, kommen

besonders folgende Merkmale in Betracht: 1. Verzögerung der Fortbewegung des Minimums in der Gegend des Odergebietes, 2. Verstärkung des Gradienten auf der Westseite der Depression und 3. eine größere Ausdehnung des Depressionsgebietes mit steil nach der Ostsee hin ansteigenden Isobaren auf der Westseite. Endlich ist die mehr östliche oder westliche Bahn des Minimums von entscheidendem Einfluss darauf, welche Teile des Odergebietes besonders von Niederschlägen betroffen werden.

Um starke Niederschläge im Odergebiet voraussagen zu können, sei es unerlässlich, so Elsner, den künftigen Verlauf der Bahn eines Tiefdruckgebietes vorauszusehen, aber

[w]ir sahen zunächst, dass sich wohl in sehr vielen Fällen die Bahn, die das Minimum einschlägt, zur Luftdruck- und Temperaturverteilung in Beziehung setzen lässt, dass aber oft auch ein solcher Zusammenhang nicht deutlich zu Tage tritt, da offenbar nicht allein die Verteilung der betreffenden Elemente am Erdboden, sondern in dem ganzen Luftkörper der Depression für deren Fortbewegung maßgebend ist.

Hier wird früh und deutlich auf die Wichtigkeit der aerologischen Erkundung eines wandernden Tiefdruckgebietes hingewiesen. Ob ein über Oberitalien oder den Nachbargebieten liegendes Tiefdruckgebiet sich nordwärts bewegt, lasse „ziemlich sicher ein Merkmal“ erkennen, nämlich ein

zungenförmiges Vorspringen der Isobaren nach Norden im Osten der Alpen. Sobald sich dieses Anzeichen bei einer im Süden liegenden Depression bemerkbar macht, kann man damit rechnen, dass die Depression weiter heraufkommen wird. Allerdings werden die gewöhnlichen Isobarenkarten, wie sie von den Wetterdienststellen gegenwärtig gezeichnet werden, oft nicht ausreichen, um dieses Aufsteigen der Isobaren sicher zu erkennen.

Für die Tiefdruckgebiete aus anderen „Herkunftsländern“ sind die Aussichten auf Vorhersage weniger gut:

Bei den von der Balkanhalbinsel kommenden Depressionen dürfte freilich die Voraussage, ob sie sich dem Odergebiet nähern werden oder nicht, wesentlich schwerer sein als bei den oben besprochenen, und noch größere Schwierigkeiten bieten sich in den Fällen, wo es gilt, die Entwicklung der erst über Österreich-Ungarn entstehenden Minima vorauszubestimmen.

Die Bahn des tiefsten Druckes im Voraus zu erkennen, das war das Entscheidende für die Hochwasserwarnungen. Aber auch wenn eine bestimmte Gegend in Frage zu kommen schien, so fehlte ein in Raum und Zeit dichteres Beobachtungsnetz:

Welchen Weg ein Minimum, wenn es sich einmal nach Norden in Bewegung gesetzt hat, dann weiter einschlägt, ob es mehr westlich oder östlich ziehen wird, dürfte sich in den meisten Fällen lediglich auf Grund der gewöhnlichen synoptischen Karten nur recht unsicher beantworten lassen. Es treten oft sehr überraschende Wendungen in der Zugrichtung der Depression ein, besonders wenn sie sich plötzlich auf das westliche Hochdruckgebiet zu bewegt, so dass eine Voraussage in dieser Hinsicht mit den üblichen Hilfsmitteln kaum möglich erscheint. Gerade aber diese plötzlichen Richtungsänderungen sind häufig die Ursache dafür, dass die vom Minimum gebrachten Niederschläge für gewisse Teile des Odergebietes gefahrbringend werden.

Auch die Voraussage anderer Merkmale ließ zu wünschen übrig:

Ebenso schwierig dürfte es auch sein, den Eintritt der besonderen Bedingungen für Verstärkung der Niederschläge, also Verzögerung der Fortbewegung des Minimums, Verstärkung des Gradienten und Ausdehnung des Depressionsgebietes vorauszusagen.

Der Gradient nördlich der Alpen schien ein wichtiger Hinweis für stationäre Niederschläge zu sein. Doch

[a]uch die Verstärkung des Gradienten auf der Westseite der Depression wird sich, besonders wenn sie auf Bewegungen derselben nach dem Maximum zu beruht, schwer vorher bestimmen lassen. Ganz unsicher kann natürlich auch nur eine Voraussage sein, ob die Depression sich besonders weit nach Norden ausdehnen wird.

Es folgen noch Betrachtungen über Voraussagen aufgrund anderer Methoden, etwa der damals sehr neuen Druckänderungskarten. Einige wurden gezeichnet und ihr Nutzen von Elsner besprochen, nur war „das Bild, dass die Isallobarenkarten boten, bis zum Erscheinen der eigentlichen Hochwasserdepression eher verwirrender, als das der Isobarenkarten". Solche Karten wurden zwei Jahrzehnte später zu einem wichtigen Hilfsmittel der Synoptik, weil sie anscheinend „reiner und unverfälschter" die Vorgänge in der Höhe darzustellen vermochten, als die gewöhnlichen Druckkarten. So schrieb Elsner ein Vierteljahrhundert später (*Die Naturwissenschaften* 1935): „Nicht unerwähnt dürfen aber die in den Jahren 1904-1907 veröffentlichten Forschungen von Nils Ekholm über Fall- und Steiggebiete des Luftdrucks bleiben, da die Wettervorhersage an sie anfangs große Hoffnungen knüpfte. Unberechtigterweise traten diese Darstellungen der Luftdruckänderungen durch Isallobaren (Linien gleicher Änderung) zunächst wieder etwas in den Hintergrund, spielen aber heute wieder eine bedeutende Rolle." Er selbst hatte 1911 freilich der Ekholmschen Methode den Nutzen für die Oderhochwasser abgesprochen:

Das Ergebnis der vorstehenden vergleichenden Betrachtung kann man also dahin zusammenfassen, dass die Methode der Isallobarenkarten, so nützlich sie sicher oft für die Voraussage der Witterung, zumal von Stürmen, sein mag, besonders sobald es sich um Fallgebiete handelt, die von Westen her Europa nahen, doch in der hier in Frage kommenden Fällen, bei denen von Süden heraufziehende Minima eine Rolle spielen, offenbar versagt.

Mutmaßlich wären die Druckänderungskarten auch für die Voraussicht der Oderhochwasser verwendbar gewesen, wenn sie für kürzere Zeitspannen hätten gezeichnet werden können, nicht nur „für die letzten 24 Stunden, sondern, wie es auch schon aus der Schilderung der jetzigen Wetterberichte der Deutschen Seewarte hervorgeht, solche für einen 3stündigen Zeitraum von 5-8 Uhr (Tendenzkarten), aus denen man meist wichtige Schlüsse über die Bewegungsrichtung der Minima ziehen kann" (ELSNER 1935).

Auch die damals in Mode gekommene Methode der sog. Guilbertschen Regeln über die Bahnen der Tiefdruckgebiete musste mangels Beobachtungen über den Wind verworfen werden.

Von den Zugstraßen überhaupt sollte nur die „berüchtigte Zugstraße Vb" überleben, die bis heute bei Analysen der Oderhochwasser als Orientierungshilfe beibehalten wird. Dazu nochmal ELSNER (1935):

Van Bebber als Praktiker beschränkte sich nur auf die Verhältnisse am Erdboden, da ja damals von einer Berücksichtigung des Zustandes der höheren Luftschichten bei der Wettervoraussage noch keine Rede sein konnte. Auf weitere später aufgestellte Regeln über die Zugrichtung der Minima, wie z. B. die von Guilbert, kann hier nicht näher eingegangen werden. Van Bebber hat auch, nachdem schon ganz ähnliche Untersuchungen von W. Köppen vorausgegangen waren, die hauptsächlichen Zugstraßen der barometrischen Minima bestimmt und nach Nummern unterschieden. Mit der Zeit stellte es sich jedoch heraus, dass dieses Zugstraßenbild doch etwas zu schematisch war und die von den Zyklonen eingeschlagenen Bahnen sehr häufig davon abwichen, so dass sie sich nur schwer in die Klassifizierung einordnen ließen. So gebraucht man jetzt nur noch wenig diese Nummerierung der Bahnen. Man hat sie eigentlich nur für die Zugstraße Vb der Kürze halber beibehalten, obgleich es bei den ihr zugeschriebenen, für das Odergebiet gefährlichen Wetterlagen weniger darauf ankommt, dass die in Frage kommenden Depressionen diese Zugstraße von Anfang an verfolgen, als darauf, dass sie auch bei einer anderen Herkunft in eine bestimmte Lage zum Odergebiet gelangen.

Es hieße zu weit gehen, eine geschichtliche Entwicklung der dynamischen Meteorologie im Hinblick auf Aufbau und Bewegung der Tiefdruckgebiete zu umreißen, um Fortschritte in der Voraussage der Oderüberschwemmungen zu dokumentieren, so reizvoll der Versuch auch wäre. Auf ein kurzes Streitgespräch aus den 20er Jahren,

an dem Elsner beteiligt war, soll indes deshalb eingegangen werden, weil es ein nicht ganz reines Licht auf die Arbeitsmethoden des von Hellmann geleiteten Instituts wirft. Dazu sei eine kurze Skizze der gegen Ende von Hellmanns Amtszeit sich vollziehenden Umwälzung in der dynamischen Meteorologie vorausgeschickt, und zwar aus der Feder von ELSNER selbst (1935):

Nur von der Kenntnis der meteorologischen Vorgänge in der freien Atmosphäre und der weiteren Entwicklung unserer Vorstellungen von dem Aufbau der Zyklonen und Antizyklonen waren noch Fortschritte zu erhoffen. Von großer Bedeutung nach dieser Richtung hin wurden die Untersuchungen des Norwegers V. Bjerknes, sowie seiner Schüler und Mitarbeiter, die man unter dem Begriff der „Polarfronttheorie" zusammenfasst. Es ist hier natürlich nicht möglich, näher auf diese seit dem Jahre 1919 erschienenen Arbeiten einzugehen. Es möge nur erwähnt werden, dass man unter „Polarfront" die südliche Begrenzung der über der Umgebung des Poles lagernden kalten Luftmasse gegenüber der wärmeren Luft der mittleren Breiten versteht. Störungen dieser Polarfront durch Kälteeinbrüche nach Süden werden als die Ursachen der veränderlichen Witterung unserer Breiten angesehen. Es gibt bestimmte Einbruchstellen, von denen für Europa eine im Nordwesten von Ostgrönland her, eine andere von Nordosten, vom Ural oder aus der Gegend von Nowaja Semlja her in Frage kommen. Leider scheint es Bjerknes ganz übersehen zu haben, dass schon fast 10 Jahre vor ihm H. v. Ficker sehr eingehende und wichtige Untersuchungen über die Kälteeinbrüche aus Nordosten und ihre Folgen angestellt hat.

In Verbindung mit den Störungen der Polarfront steht nun anscheinend die Entstehung der außertropischen Zyklonen, wenn man sich auch über die letzten Ursachen dafür noch nicht ganz einig ist. Bjerknes behandelt nun ausführlich den Aufbau und die Entwickelung der Zyklonen, die im ausgebildeten Zustande eine warme und eine kalte Front aufweisen, die zwischen sich einen warmen Sektor einschließen. Diese Frontenlehre ist für die Wettervorhersage sehr wichtig geworden, zumal sie auch für die Niederschlagsbildung von hervorragender Bedeutung ist. Allerdings kommen die westlichen Zyklonen über das Festland schon meist in einem absterbenden Zustande, oder fachgemäß ausgedrückt, in dem der „Okklusion", wodurch die Kenntnis der meteorologischen Vorgänge in den höheren Schichten der Atmosphäre ganz besonders wichtig sind.

Elsner, Vorsteher der unter Ficker neu eingerichteten Abteilung IV (Wetterdienst), trat 1926 bei „ungeschwächter Arbeitskraft" in den Ruhestand, wie es im Tätigkeitsbericht für das entsprechende Jahr heißt. Sein Nachfolger, Willi König (1884-1955), war 1910 in das Institut eingetreten und hatte bei Bezold und Hellmann Vorlesungen gehört und bei letzterem promoviert. Früh hat er in der Aßmannschen Zeitschrift *Das Wetter* (1919) die neuen Erkenntnisse der Bergener Schule unter der Leitung von V. Bjerknes vorgestellt. Als er die Wetterdienstabteilung des Preußischen Meteorologischen Instituts übernahm, führte er die neue „norwegische" diagnostische Arbeitsweise ein, die er auf das im *Oderwerk* aufgeworfene Problem anwandte. Und so findet sich im Anhang zu dem Tätigkeitsbericht des Instituts für 1926 eine Arbeit Königs „über die Niederschläge der Vb-Depressionen", die er in leichter Abwandlung der Bergener Idealzyklone neu aufbaut:

Das an Vb-Depressionen reiche Jahr 1926 hat die Aufmerksamkeit wieder in stärkerem Maße auf diese wegen der Oderhochwassergefahr gefürchteten und zugleich meteorologisch besonders interessanten Witterungsvorgänge gelenkt. Nachdem die Meteorologischen Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder *von G. Hellmann und G. v. Elsner, welche die ausführlichste und gründlichste Behandlung des Gegenstandes darstellen, die Antwort auf die Frage nach der Entstehung der großen Niederschläge noch ziemlich offen gelassen haben, mag sie hier auf Grund inzwischen neugewonnener Erkenntnisse über den Aufbau der Zyklonen versucht werden, wenn auch zunächst nur an der Hand eines geringen Beweismaterials.*

Wie in dem genannten Werke nachgewiesen ist, sind alle bedeutenden Oderhochwasser an das Auftreten von Vb-Depressionen geknüpft. Welche Vb-Depressionen ohne Oderhochwasser vorübergehen und welche dagegen die weiteren notwendigen Vorbedingungen für die Oderhochwasser sind, bedarf noch weiterer Untersuchung, die am hiesigen Institut in Angriff genommen worden ist. Hier soll zunächst nur von Vb-Depressionen die Rede sein, die durch größere Niederschlagsmengen aufgefallen sind, dabei sollen unter Vb-Depressionen nicht nur solche verstanden werden, die sich streng auf der Bahn des bekannten v. Bebberschen Zugstraßen-Schemas halten, sondern in weiterem Sinne auch solche, die nur ähnliche Fortbewegung zeigen, aber offenbar jenen eng verwandte Eigenschaften haben.

Betrachten wir die Fälle dieser Art, so finden wir ausnahmslos eine charakteristische Temperaturverteilung: Wärme auf der Ost-, also der rechten Seite des fortschreitenden Tiefdruckgebietes, Kälte auf der Westseite. Auf dieses Merkmal hat v. Elsner in seinen Untersuchungen der Oderhochwasser ausführlich hingewiesen und im praktischen Wetterdienst ist das Vordringen einer warmen Luftmas-

se von der Balkanhalbinsel oder vom Schwarzen Meere her nach Norden das wichtigste Anzeichen für die Gefahr einer Vb-Depression. Darin zeigt sich zunächst Übereinstimmung mit der bekannten Regel, nach welcher die Tiefdruckgebiete senkrecht zum Temperaturgefälle ziehen und zwar so, dass die höhere Temperatur rechts liegen bleibt. Drehen wir die Wetterkarte einer Vb-Depression im Sinne des Uhrzeigers um einen rechten Winkel herum, so dass der Ostrand nach unten, der Westrand nach oben kommt, so ist die Ähnlichkeit mit dem normalen Verhalten der Tiefdruckgebiete noch einleuchtender. Zugleich aber zeigt sich bei näherer Betrachtung ein charakteristischer Unterschied zum Bjerknesschen Schema der wandernden Zyklonen. Während dieses den spitzwinkligen warmen Sektor enthält, erfüllt bei den Vb-Depressionen die warme Luft die ganze rechte Hälfte der Zyklone, vergl. Figur 1 und 2 [Abbildung 12-4]. Eine erste Staffel wärmerer Luft, in Figur 2 gestrichelt angedeutet, ist mitunter sogar schon auf die linke Hälfte herumgeschwenkt.

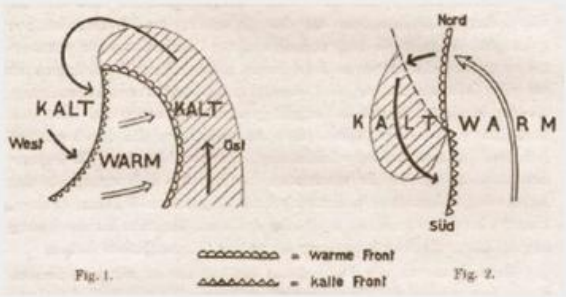


Abb. 12-4: Idealzyklone nach dem Bjerknesschen Schema (Fig. 1) und nach König für die Oderhochwasser (Fig. 2).

Entsprechend diesem Unterschied in der Ausbreitung der warmen Luftmassen finden wir nun auch eine Verschiebung des Hauptregengebietes. Während dieses bei der normalen westöstlich fortschreitenden Depression (Figur 1) auf der Vorderseite liegt, tritt es bei den Vb-Depressionen mit großer Regelmäßigkeit auf der linken Seite auf. Das zeigen nicht nur alle Karten des Oderhochwasserwerkes (...), sondern auch einige nachher zu erwähnenden Fälle des letzten Jahres, die wegen ihrer Verwandtschaft zu den Vb-Depressionen im erweiterten Sinne gerechnet werden können. In Figur 2, welcher zum Vergleich das Bjerknessche Normalschema in Figur 1 gegenübergestellt ist, habe ich diese Verhältnisse (Regengebiete schraffiert) schematisch wiedergegeben.

Versuchen wir uns ein Urteil über den vertikalen Aufbau der Vb-Depressionen zu verschaffen, so ist das bei den älteren Fällen für welche aus der Höhe fast nur die Bergbeobachtungen zur Verfügung stehen, nahezu unmöglich, auch die Verwertung der Karten aus dem Atlas zum Oderhochwasserwerk hierzu verbietet sich leider fast ganz, da sie die Windverteilung gar nicht und die Temperaturverteilung nur als Isothermenkarten für den Meeresspiegel enthalten. Aus den neueren Fällen, für welche allein das Material an Höhenbeobachtungen zu einer solchen Betrachtung ausreicht, gewinnt man folgendes Bild: Die warmen und kalten Luftmassen, die in der Figur 2 erscheinen, sind Teilstücke viel ausgedehnterer Luftströme, welche ähnlich aneinander vorbeistreichen, wie die Luftströme zu beiden Seiten einer normal von Westen nach Osten verlaufenden und noch ungestörten Polarfront. Nur die Orientierung nach dem Azimut ist gegenüber dem von Bjerknes aufgestellten Normalfall derart abgeändert, dass der warme Luftstrom von Süden nach Norden gerichtet ist, der kalte jenseits einer hauptsächlich meridional verlaufenden Begrenzungslinie sich in entgegengesetzter Richtung bewegt. Die Zusammenstellung aller Höhenbeobachtungen (namentlich derjenigen von passend gelegenen Pilotballonstationen) erlaubt nun das Bild dahin zu erweitern, dass man die keilförmig nach Westen hin ansteigende Begrenzung der von Norden nach Süden fließenden kalten Luft erkennt. Der warme Gegenstrom aber, der die rechte Hälfte der Vb-Depression erfüllt, greift in der Höhe über die untere kalte Luft über. [...]

Mit Feststellung dieser Tatsachen bemerken wir nunmehr die Übereinstimmung mit den Verhältnissen an einer idealen, noch nicht deformierten Polarfront. Die Entstehung der Niederschläge an dieser Front kann nun auf zweierlei Art verursacht werden. Ist der Zustand zwischen den beiden heterogenen Luftströmen kein stationärer, so kann entweder die kalte Luft aktiv ins wärmere Gebiet vordringen und die warme Luft emporheben, oder es kann durch zunehmende Neigung der isobaren Flächen innerhalb der warmen Luft diese zum Aufgleiten an dem Kaltluftkeil gezwungen werden. In beiden Fällen entstammt der Niederschlag der warmen Luftmasse und wird das Niederschlagsgebiet westlich der am Boden bemerkbaren Temperaturgrenzlinie liegen, also eine Lage haben, wie sie für alle Fälle als typisch gefunden wurde. Ein besonders schönes Beispiel eines Regengebietes, welches westlich der Temperaturgrenzlinie in langer Erstreckung dieser etwa parallel verläuft, ist der 17. Mai 1926. [Abbildung 12-5.]

In zahlreichen, wahrscheinlich den meisten typischen Vb-Fällen erfährt nun diese einfachste Anordnung der Stromlinien, wie sie sich aus dem bisher geschilderten Verhalten der beiden großen Luftströme ergibt, in der Nähe des Depressionskernes offenbar eine Abänderung. Hier beginnt infolge der zyklonalen Drehbewegung, in welche Teile der



Abb. 12-5: Wetterlage vom 17. Mai 1926; laut König ein „besonders schönes Beispiel“ für eine Vb-Depression nach seinem neuen Schema.

beiden Hauptströme hineingezogen werden, die Front sich in einer Weise zu deformieren, wie wir es vom Entstehungsstadium der Bjerknesschen Normalzyklone her kennen. Dadurch bekommt erstens die kalte Luftmasse auf der Westseite der Depression eine etwa der Kurve einer Radrennbahn ähnliche obere Grenzfläche. Berücksichtigen wir weiter die Neigung der Depressionsachse mit der Höhe nach Westen hin, wie sie der schon erwähnten Verschiebung der Troglinie mit der Höhe in gleicher Richtung entspricht, und nehmen wir die durch v. Elsner (Seite 147 des Oderwerkes) wahrscheinlich gemachte Tatsache hinzu, dass bei diesen Depressionen bis über das Niveau von 2500 m Höhe hinauf sich geschlossene Isobarenform vorfindet, so muss die warme Luft auf der geschilderten Grenzfläche in der Bahn einer Schraubenlinie aufgleiten [Abb. 12-6]. Auf der Westseite der Depression würde sich dementsprechend über der kalten Bodenströmung eine (von einiger Rechtsdrehung abgesehen) gleichgerichtete warme Strömung finden, die ihren Ursprung auf der Ostseite der Depression genommen hat. Wenn überhaupt unsere Vorstellungen über die Aufgleitniederschläge richtig sind, ist diese Annahme einigermaßen zwingend, doch wird sich der Nachweis dieser Übereinanderlagerung nur schwer durch Beobachtungen erbringen lassen, da wir uns hier im Gebiet des allerschlechtesten Wetters befinden. [...]

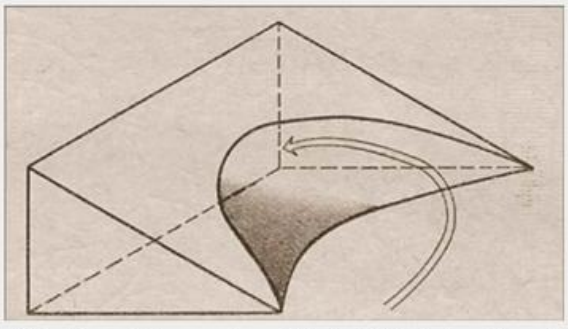


Abb. 12-6: Schema eines „Vb-Aufgleitniederschlages“ nach Willi König (1926).

Wenn Hellmanns Vermutungen gegenüber früher Gründe für die Regenbildung [sic] nur aus dem kalten Luftstrom heraus beigebracht wurden, so scheinen diese nicht stichhaltig. Natürlich werden da, wo die Topographie für Geländeregen vorhanden ist, solche obendrein innerhalb der kalten unteren Luft verursacht werden und zu den Aufgleitniederschlägen hinzutreten, sei es, dass sie bei gleicher Lage wie die Aufgleitniederschläge die zum Boden kommende Regenmenge vermehren (so wird es wohl bei den Oderhochwassern an den Sudeten sein), sei es, dass sie durch Anlagerung an das Gebiet der Aufgleitniederschläge das gesamte Regengebiet vergrößern. Mitunter scheint ein von der Hauptregenzone abgetrenntes Niederschlagsgebiet allein auf Rechnung des durch Gebirge erzwungenen Aufsteigens der Luft zu setzen zu sein, was naturgemäß ebensowohl im Bereich der warmen wie der kalten Luft vorkommen kann.

Die lange Dauer der Regenfälle bei den Vb-Depressionen findet ihre Erklärung ziemlich zwanglos. Die Aufgleitbewegungen sind schon normalerweise ruhig verlaufende und gleichmäßig anhaltende Erscheinungen von langer Dauer. [...]

Bei Hinzunahme der Beobachtungen aus Russland und den Balkanländern wird man zu der Auffassung geführt, dass die durch verschiedene Kombinationen denkbare Entstehung eines kräftigen ostwestlichen Druckgefälles über Südosteuropa und damit die Auslösung eines mächtigeren Südstromes in diesen Gegenden erste Vorbedingung für alle Vb-Depressionen ist. Das übliche Ende derselben wird dadurch herbeigeführt, dass ein Druckanstieg von Westen den Kaltluftkeil vorschiebt. Da dies zuerst im Süden geschieht, wird der warme Luftstrom abgeriegelt und die Depression dadurch dem Untergang geweiht.

Diese Deutung der Oderniederschläge nach dem Bjerknesschen Muster war geradezu ein Frontalangriff auf die Arbeit von Hellmann und Elsner, insbesondere die Verwerfung, ja Verdammung des so mühsam erstellten Kartenmaterials. Es ist nur natürlich, dass sich Elsner, nun im Ruhestand, zu einer Erwiderung herausgefordert fühlte, die uns einen lehrreichen Einblick in einen meteorologischen Paradigmenwechsel gewährt.

Elsner tat dies in der *Meteorologischen Zeitschrift*, zuerst im Jahrgang 1927 und nach Entgegnung durch König im Jahrgang von 1928. Für die empirischen Einzelheiten muss auf die dort erschienenen Aufsätze verwiesen werden, hier möchte ich nur den Kampf der Hypothesen in einer Unterredung der beiden Kontrahenten veranschaulichen. Im Zwiegespräch sind ganze Sätze wörtlich aus den genannten Aufsätzen übernommen.

Über die Niederschlagsentstehung bei einer Vb-Depression – Eine Unterredung

Elsner: Herr König, Sie nehmen in Ihrem neuen Schema für die Oderniederschläge an, dass die auf der Westseite der Depressionen auftretenden starken Niederschläge durch das *Aufgleiten* der auf der Ostseite befindlichen warmen Luft an der keilförmig von Westen her in das Depressionsgebiet hineinragenden Kaltluftmasse stattfindet. Im Gegensatz dazu sieht Herr Hoffmeister, in einer Abhandlung Ihres Instituts, die Hauptursache der Niederschläge in dem *Gegeneinanderfließen* von Luftmassen annähernd gleicher Temperatur auf der Westseite, durch das es zur Stauung und Hebung der Luftmassen kommt. Diese Erklärungen weichen so stark voneinander ab, dass ich mir erlaube, meinen durch sorgfältige Zergliederung der damals darstellbaren meteorologischen Vorgänge bei den Oderhochwassern gewonnenen Standpunkt in dieser Frage zu verteidigen.

König: Verehrter Herr von Elsner! Sie scheinen die Niederschläge auf eine für das ganze Niederschlagsgebiet angenommene Konvergenz der Stromlinien zurückführen zu wollen, welche die Luftmassen zur Stauung und zum Aufsteigen veranlassen soll. Diese Konvergenz wäre demnach vornehmlich in der kalten Westhälfte der Vb-Depressionen zu suchen, in welcher die Niederschläge fallen, und ganz ungeklärt bleibt dann die Frage, weshalb sie immer gerade dort sich einstellen soll, also die Frage nach der merkwürdigen Gesetzmäßigkeit zwischen der Lage des Niederschlagsgebietes und dem charakteristischen Aufbau der Vb-Depressionen.

Elsner: Aber lieber Herr Kollege, so unterschiedlich sind unsere Auffassungen im Grunde genommen nicht! Sie setzen voraus, dass die ganze rechte Seite im Osten der Depression warm sein soll, und dass diese warme Luft dann, aufgleitend und den Isobaren folgend, auf die Westseite der Depression gelangt. Hierzu möchte ich bemerken, dass ich bereits in dem Werk über die Sommerhochwasser der Oder, d.h. zu einer Zeit, als Polarfronttheorie und Aufgleitflächen noch keine Rolle spielten, auf die Möglichkeit hingewiesen habe, dass die warme Luft von Osten her aufsteigend auf die Westseite der Depression gelangt und dadurch eine Verstärkung der Niederschläge herbeiführt. Allerdings wurde der damaligen Anschauung entsprechend das Aufsteigen der Luft nicht auf ein Aufgleiten entlang einer Diskontinuitätsfläche, sondern auf die vertikale Komponente der Luftbewegung in den Zyklonen zurückgeführt. Diese Unterschiede in der Auffassung sind jedoch für die Sache an sich ohne Belang, zumal die Frage über die Bewegung der Luft in den Zyklonen noch keineswegs einwandfrei geklärt erscheint. Es soll gern zugegeben werden, dass die Aufgleittheorie etwas Bestechendes hat und dass sich mit ihrer Hilfe oft Niederschläge erklären lassen, für deren Entstehung sonst schwer eine Ursache zu finden ist. Man geht aber mit ihrer Anwendung oft zu weit, indem man die Niederschläge auch dann auf ein Aufgleiten der Luft zurückführt, wenn die Temperaturverteilung am Erdboden entschieden dagegen spricht.

König: Teuerster Kollege von Elsner, Ihre Hypothese bezüglich des Aufsteigens stützt sich offensichtlich auf das Lehrbuch der Meteorologie von Hann und Süring, aber Sie beachten dabei zu wenig, dass eine lehrbuchhafte mathematische Behandlung der zyklonalen Luftbewegung allgemeinster Art zwar ihre volle Berechtigung hat, um aus ihr erstmalig die Notwendigkeit aufsteigender Luftbewegung im Innern der Zyklone zu folgern, dass aber die genauere Betrachtung wirklicher Strömungskarten in neuerer Zeit zu der wichtigen Erkenntnis geführt hat, dass das Aufsteigen der Luft in den Zyklonen keineswegs aus dem Zusammendrängen der Stromlinien herzuleiten ist, dass also die Konvergenzen nicht flächenhaft auftreten, sondern dass in einem bestimmten Niveau immer nur von Konvergenz*linien* die Rede sein kann, an denen ein Aufsteigen der Luft eingeleitet wird. Die weitere Betrachtung dieser Konvergenzlinien hat dann gelehrt, dass mit ihnen meist andere Diskontinuitäten zusammenfallen, von denen die der Temperaturverteilung die wichtigsten sind, und die Bewegung der durch sie getrennten Luftkörper zu- und gegeneinander führt beim Aufgleitvorgang auch mühelos zur Erklärung großer flächenhafter Regengebiete. Aus dem Beobachtungsmaterial ersieht man daher, wie das Aufsteigen der Luft in den Zyklonen doch ganz anders vor sich geht, als die erwähnte einführende theoretische Behandlung es darstellen muss. Diese wichtige und sonst stets bestätigte Erfahrungstatsache kann man bei einem Erklärungsversuch der Vb-Regen nicht ohne zwingenden Grund beiseiteschieben!

Und lassen Sie mich noch hinzufügen, werter Herr Elsner, dass es ganz außer Zweifel steht, dass gerade bei den Vb-Depressionen durchaus heterogene Luftkörper, die sich schon durch ihre Temperaturen so deutlich unterscheiden, aneinander geraten, wie nur selten in anderen Fällen. Wenn man ferner nach dem allgemeinen Strömungsverlauf die warme Luft etwa senkrecht auf die Grenzlinie gegen die kalte Luft auflaufen sieht, und wenn jenseits dieser Grenzlinie dann das Niederschlagsgebiet entsteht, so drängt sich einem die Vorstellung des Aufgleitregens

von selbst auf, es sei denn, dass man die Möglichkeit des Aufgleitvorgangs überhaupt ableugnet.

Elsner: Ich bin ja nicht an sich gegen ein solches Aufgleiten! Aber sehen Sie sich doch Ihr Bespiel vom frühen 25. November 1926 an! Nichts, aber rein gar nichts spricht dafür, dass die in Ihrer Wetterkarte verzeichneten Niederschläge auf ein Aufgleiten wärmerer Luft über kälterer zurückzuführen sei, da sie fast ausschließlich in dem Gebiet höherer Temperaturen fielen. Sie geben ja selbst zu, dass es schwer sein wird, den Nachweis einer wärmeren Luftströmung über der kälteren am Boden zu erbringen, auch wenn Sie im genannten Beispiel eine Bestätigung zu finden glauben, weil im Entwicklungsstadium einer Vb-Depression auf der Schneekoppe eine von der warmen Front herkommende auffallend warme Strömung vorhanden war, so dass dort eine Temperatur von −1 °C herrschte. Mir scheint aber diese Auffassung doch nicht ganz zutreffend zu sein. Wenn man es genau bedenkt, war die Temperaturabnahme zwischen der Basisstation Arnsdorf und der Schneekoppe nach Maßgabe der im Riesengebirge im November herrschenden Verhältnisse früh und mittags durchaus normal. Auch erinnere ich auf einen in dem Hochwasserwerk behandelten Fall, aus dem mit ziemlicher Sicherheit hervorgeht, dass die gefallenen Niederschlagsmengen nicht durch das Aufgleiten wärmerer Luft über kälterer zu erklären sind. Es finden sich genügend Beispiele gegen das von Ihnen so bevorzugte Aufgleiten!

König: Verzeihen Sie, Herr Professor Elsner, wenn ich Sie darauf aufmerksam mache, dass noch von keiner Seite das Aufgleiten geleugnet worden ist! Sie versuchen, den Beweis für das Fehlen der aufgleitenden warmen Luft mit dem vertikalen Temperaturgradienten zwischen Arnsdorf und Schneekoppe, und zwar mit der rohen Differenz zwischen Basis- und Gipfelstation zu führen – bei einem Höhenunterschied von über 1 200 m! Das ist natürlich nicht angängig, wie auch aus solchen Fällen erhellt, für die aerologisches Beobachtungsmaterial vorliegt. Ich brauche kaum darauf hinzuweisen, dass für den gesamten Temperaturunterschied an beiden Endpunkten der betrachteten Luftsäule, auch bei unbestrittenem Aufgleitvorgang, das vertikale Temperaturgefälle innerhalb der beiden Luftkörper den Ausschlag gibt, ja so entscheidend ist, dass der Nachweis für den Aufgleitvorgang selbst nur aus der Zustandskurve, also aus der Diskontinuität, welche die beiden Luftkörper trennt, erbracht werden. Dass die Schneekoppe in dem von Ihnen bezweifelten Fall vom 25. November 1926 sich offenbar noch im warmen Luftkörper befand, geht aus der Gegenüberstellung der Beobachtungen vom 25. und 26. November hervor, die deutlich den Übergang vom warmen zum kalten Luftkörper erkennen lässt.

Ich will aber gern einräumen, dass im Odergebiet die Vermehrung der Niederschläge durch Stauwirkung am Gebirge hinzukommt. Aber auch diese Stauwirkung wird meines Erachtens von Ihnen unterschätzt, da Sie sie in 12 km Entfernung vom Gebirge nicht mehr gelten lassen wollen!

Elsner: Aber, aber, Herr Kollege! Sie scheinen nicht zu wissen, dass auch ohne das Aufgleiten eines wärmeren Luftstromes in der Höhe ungewöhnlich große Niederschläge fallen können, die nicht durch das Aufsteigen der Luft am Gelände zu erklären sind. Es scheint mir *überhaupt* zweifelhaft, ob gerade unter den bei den gefährlichen Vb-Depressionen bestehenden Bedingungen lediglich durch ein Aufgleiten wärmerer Luft von der Ostseite her auf ihre Westseiten so große Niederschläge entstehen können, wie sie auch in der Ebene noch beobachtet werden.

König: Nun, lieber Herr Elsner, ich gestehe gern zu, dass bei der geringen Neigung der Grenzfläche zwischen kalter und warmer Luft die Vertikalgeschwindigkeit der Luft gering ist, aber bisher hat noch niemand darin einen Beweis gegen die Aufgleitnatur der Warmfrontregen gesehen, zumal man ja die Vertikalbewegungen über große Strecken und in vielstündiger Dauer anzusetzen hat.

Elsner: Noch einmal, geschätzter Herr König, ich wende mich ja nicht grundsätzlich gegen die Vorstellung des Aufgleitens! Wie ich aber an dem Liebenthaler Fall nachgewiesen habe, sind die großen Niederschläge bei Vb-Depressionen nicht unbedingt auf ein Aufgleiten wärmerer Luft über kälterer zurückzuführen; gleichwohl kann dieser Vorgang, besonders im Sommer, als verstärkende Ursache mitwirken. Ich kann mich Ihrer Ansicht, wenigstens teilweise, durchaus anschließen, nur sage ich, dass so große Niederschlagsmengen, wie sie zuweilen bei den genannten Depressionen auch noch weit von den Gebirgen entfernt in der Ebene als Landregen niedergehen, allein durch das Aufgleiten wärmerer Luft nicht erklärt werden können. Es würden dazu wesentlich größere Vertikalgeschwindigkeiten der Luftbewegung nötig sein, als sie tatsächlich bei dem aktiven Aufgleitvorgang vorkommen. Man ist also gezwungen, noch nach einer anderen Ursache zu suchen, und diese kann ich nur in der Verstärkung des Luftdruckgradienten auf der Westseite der Depression sehen. Ihre Untersuchungsergebnisse, auf die Sie zur Begründung Ihrer gegenteiligen Ansicht so eilfertig hinweisen, sind letzten Endes auch nur als Hypothesen zu bewerten. Man kann aber nicht eine Hypothese durch die andere widerlegen, ganz abgesehen davon, dass die Verhältnisse bei den Vb-Depressionen wahrscheinlich ganz anders geartet sind, als in den Fällen, die Sie ins Auge fassen!

König. Verehrter Herr von Elsner, ich will Ihnen gern zugestehen, dass trotz der ausgesprochenen Temperaturunterschiede innerhalb der Vb-Depression die warme Front in ihnen nicht so klar und eindeutig zu zeichnen ist, wie

etwa bei den von Westen ankommenden Wärmeeinbrüchen des Winters. Dazu gibt es indessen zahlreiche Parallelfälle bei anderen Klassen von Depressionen mit Übergangsgebieten der Temperatur, die man durch Staffelung der Grenzflächen deuten kann. Ich räume auch gern ein, dass im Unterschied zu der Normalzyklone die Vb-Depressionen keine warmen Sektoren, sondern eher warme Hälften aufweisen. Ich möchte allerdings, ohne überheblich zu erscheinen, auf das im täglichen Wetterdienst geschulte Auge verweisen, welches trotz der erwähnten Besonderheiten die an Hunderten von Fällen anderer Aufgleitvorgänge gewonnenen Erfahrungen mühelos auf die Vb-Depressionen überträgt, und ich habe unterdessen festgestellt, dass die von mir vertretene Ansicht auch unabhängig von meinem Aufsatz Allgemeingut der praktischen Meteorologen geworden war und ist. Sie wird es wohl bleiben, solange nicht andere Argumente gegen sie und gegen den Aufgleitvorgang überhaupt beigebracht werden können.

Elsner: Na, das ist ja ein Argument! Sie wollen sich doch nicht auf Gewährsmänner und auf das eigene Auge zurückziehen? Ich glaube, ich kann mit demselben Rechte, mit dem Sie sich beim Verfechten Ihrer Meinung auf Ihr im täglichen Wetterdienst geschultes Auge berufen, auf meine Erfahrungen hinweisen, die ich bei einer vieljährigen Beschäftigung mit dem Problem der Vb-Depressionen gewonnen habe!

Ich bezweifle ja keineswegs, dass das Aufgleiten wärmerer Luft über kälterer, das in der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre unstreitig von großer Bedeutung ist, auch in kleinerem Maßstabe innerhalb der Zyklonen stattfinden kann, wenn auch ein schlüssiger Beweis dafür vorläufig fehlt. Ein Beweis des Gegenteils ist jedenfalls mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln auch nicht möglich. Was meines Erachtens beanstandet werden muss, scheint mir der Umstand zu sein, dass man das Aufgleiten der Luft an einer Diskontinuitätsfläche, abgesehen von bestimmten durchweg anerkannten Ausnahmen, durchgängig zur Erklärung der Niederschläge heranzieht. Dass auch Niederschläge durch konvergierende Luftströmungen in dem von mir vertretenen Sinne entstehen können, wird, nach Ihren Ausführungen zu schließen, von den unbedingten Anhängern der Polarfronttheorie offenbar bezweifelt. Bei dem Studium der Wetterkarten findet man jedoch zahlreiche Fälle, in denen sich die Niederschläge nicht aus der Lage gegenüber den Fronten und auch nicht aus den anderen anerkannten Gründen erklären lassen. Man würde jedoch vielfach über diese Schwierigkeiten hinwegkommen, wenn man den älteren Anschauungen entsprechend annimmt, dass die Bewegung der Luft in der Zyklone eine von der Temperatur nicht abhängige vertikale Komponente hat. Allerdings bleiben auch dann noch Fälle übrig, die sich aus den Verhältnissen am Erdboden nicht erklären lassen, die man also auf uns nicht näher bekannte Vorgänge in den höheren Atmosphärenschichten zurückführen muss.

Und nun lassen Sie mich, junger und geachteter Herr Kollege, etwas zu Ihrer Behauptung bemerken, dass nämlich *Ihre* Ansicht Allgemeingut der praktischen Meteorologen geworden sei. Ganz abgesehen davon, dass dieses wohl sicher nicht in solchem Umfange der Fall ist, wie Sie es sich einbilden, bietet die Geschichte der Wissenschaften zahlreiche Beispiele menschlicher Irrtümer, die lange Zeit hindurch so allgemein als unwiderlegliche Wahrheiten aufgefasst wurden, dass ein Ankämpfen dagegen nicht ungefährlich war. Wenn es sich bei der Polarfronttheorie und den damit zusammenhängenden Fragen um Anschauungen handelte, die schon einen nahezu gesetzmäßigen Charakter trügen, könnte ich Ihnen ohne weiteres beipflichten. Bei den vielen Unstimmigkeiten aber, die sich in der Praxis immer wieder bemerkbar machen, ist es eigentlich verwunderlich, dass man diesen Hypothesen vielfach mit so wenig Objektivität gegenübertritt. Besonders die jüngere Generation der Meteorologen, zu der ich Sie zähle, ist teilweise in diesem Vorstellungskreis derartig befangen, dass sie jeden Andersdenkenden gern für rückständig und veraltet ansieht. In dieser Einseitigkeit liegt aber unstreitig eine große Gefahr. Es gibt kaum einen schlimmeren Feind des Fortschrittes in der Wissenschaft als den Autoritätsglauben, der hierbei unstreitig eine Rolle spielt. Gleich dem Scholastiker, der sich auf Aristoteles zu berufen hatte! Daneben will ich jedoch gern zugeben, dass die Polarfronttheorie in äußerst geschickter und anschaulicher Weise die wichtigsten Fragen der Meteorologie zu lösen sucht, und dass darin offenbar eine Hauptursache ihres Erfolges liegt. Solange aber immer noch einwandfreie Beweise für ihre Richtigkeit fehlen, muss das Bestreben der meteorologischen Wissenschaft darauf gerichtet sein, durch Beobachtungen der Wahrheit näher zu kommen. Das ist aber nur durch einen umfassenden Ausbau der aerologischen Beobachtungen zu erreichen. Erst dann wird es sich hoffentlich zeigen, ob man auf den von Bjerknes theoretisch ermittelten Grundlagen weiterbauen kann.

Gut gesprochen, denkt sich Hellmann! Im Publikum hört man seine Jubelrufe unter tosendem Beifall!

Nachspiel

Im selben Jahrgang, ja unmittelbar im Anschluss an Elsners zweite Erwiderung, hat König einen „Beitrag zur Fronttheorie" drucken lassen, in dem er den Widersachern der neuen Anschauungen eine vermeintlich unbeugsame Haltung attestiert:

> *Diese Erkenntnisse hat die Bedeutung der Bjerknesschen Lehren im übrigen keineswegs geschmälert,*

vielmehr bleibt die Tatsache davon unberührt, dass man das von Bjerknes in genialer Weise entworfene Zyklonenschema und seine daraus gezogenen Folgerungen in zahlreichen Fällen bestätigt findet. Selbstverständlich darf man diesem Schema keine starre doktrinäre Form geben, wie es gerade von den Gegnern der Bjerknesschen Anschauungen gern getan wird; Abänderungen und Erweiterungen desselben werden sich in Zukunft noch als notwendig erweisen, wie auch die folgenden Ausführungen im wesentlichen den Versuch einer solchen Erweiterung darstellen sollen.

Zweifel an dem schönen eigenen Schema, vgl. Abb. 12-6, werden offen geäußert, und er fragt sich, „ob das Vordringen der kalten Luft sich immer in der schematischen Keilform abspielen muss, welche die Keilspitze, also die vorderste Front der Kaltluftmasse am Boden aufweist". Vielleicht einsichtiger durch den Streit mit Elsner geworden, schließt König den Aufsatz mit dem Bekenntnis, dass die Wirklichkeit vielschichtiger ist, und den Kritikern kommt er insofern entgegen, als er das ideale Zyklonenschema aufzugeben scheint, weil „die Kaltlufteinbrüche sehr verschiedene Gestalt annehmen können, und dass es von dem Zusammenspiel aller Kräfte abhängt, welche Form im Einzelfall zur Ausbildung kommt. Jedenfalls nimmt ihr stark wechselnder Ablauf weniger Wunder, wenn man von diesen oder noch anderen Möglichkeiten ihres Aufbaues ausgeht; nur unter ganz bestimmten Vorbedingungen kann der Keil so auftreten, wie ihn das Schema kennt."

Im darauffolgenden Jahr erscheint noch eine versöhnende Arbeit über „die Grundlagen der Bergener Wetteranalyse", worin die Streitfrage mit Elsner als eine Art Streit um Worte aufgelöst wird (KÖNIG 1929):

Die Bjerknesschen Veröffentlichungen über den Aufbau der Zyklonen, das Wetter in ihnen, über Zyklonenfamilien und alle die Dinge, die man eine Zeitlang unter dem Sammelnamen ‚Polarfronttheorie' zusammengefasst hat, liegen nun etwa acht Jahre zurück. In dieser Zeit haben die Anschauungen, die den Inhalt der damaligen aufsehenerregenden Arbeiten ausmachten, in der Fachwelt eine sehr verschiedenartige und wechselnde Beurteilung erfahren: neben der Zustimmung begeisterter Anhänger, die namentlich anfangs der Meinung waren, der Schlüssel zum Verständnis aller Witterungsvorgänge und zur Lösung des Problems der Wettervorhersage sei damit gefunden, standen absprechende Urteile solcher Meteorologen, die gestützt auf eigene Arbeiten und die daraus gewonnenen Anschauungen die Frontentheorie überhaupt anzweifelten oder ablehnten. Geht man einmal den Ursachen für diese so auffallend stark voneinander abweichende Beurteilung nach, so wird man zu dem Schluss geführt, dass auf beiden Seiten mit verschiedenen Begriffen operiert wird und dass wegen dieses Fehlens beiderseitiger Einigung auf gewisse begriffliche Dinge eine Diskussion zwischen beiden Parteien eigentlich überhaupt unmöglich ist. Die gemeinsame Basis fehlt aber deshalb, weil die Analyse der Wetterkarten und Wetterlagen an den einzelnen Stellen nach ganz verschiedenen Grundsätzen und Gesichtspunkten vorgenommen wird.

Spätere Ansichten zu den Oderhochwasserwetterlagen

Hellmanns Nachfolger am Preußischen Meteorologischen Institut, Heinrich von Ficker, gab 1932 in einem kleinen Lehrbuch zu dem Thema ein Beispiel einer für das Stromgebiet der Oder gefahrbringenden Wetterlage mit drei Wetterkarten (wovon Abb. 12-7 eine zeigt). Er macht auf die Bedeutung der Temperaturverteilung im Umkreis der Zyklone für deren Fortpflanzungsrichtung aufmerksam und erklärt:

Am 26. Oktober strömt kühle Luft über ganz West- und Mitteleuropa, auf der Rückseite zweier Zyklonen, von denen die eine, und zwar die schwächere, bereits okkludiert, über dem mittleren Skandinavien liegt, während im Süden eine zweite Zyklone – ein jüngeres Glied der gleichen Serie – die Adria, Jugoslawien und Ungarn beherrscht. Diese südliche Zyklone weist noch einen ausgeprägten, gegen Südosten weit geöffneten Warmsektor auf. Es ist deshalb mit einer weiteren Vertiefung der Zyklone und nach der Warmsektorregel mit einem Abwandern nach Norden zu rechnen. Tatsächlich liegt am nächsten Tage die vertiefte Zyklone über Schlesien und Westpolen. Die Kaltluft ist auf ihrer Südseite rasch vorgedrungen, während die von Osten und Nordost andringende, über der Kaltluft aufgleitende Warmluft über den erwähnten Gebieten sehr ergiebige und lang anhaltende Niederschläge erzeugt. Da die nunmehr rasch okkludierende Zyklone ihre Beweglichkeit verliert und ihre Lage bis zum 28. Oktober sich fast nicht ändert [Abb. 12-7], halten die Niederschläge auch noch weiterhin an. Die eintretenden Hochwasser haben demnach ihre Ursache darin, dass die infolge der Temperaturverteilung nordwärts ziehenden Zyklonen sich langsam bewegen und nach der Okklusion stationär werden, so dass die Niederschläge lange Zeit hindurch dem gleichen Gebiet zugeführt werden, während die Niederschlä-

ge an den Fronten normaler, nach Osten abziehender Zyklonen rasch über ein Gebiet hinwegziehen.

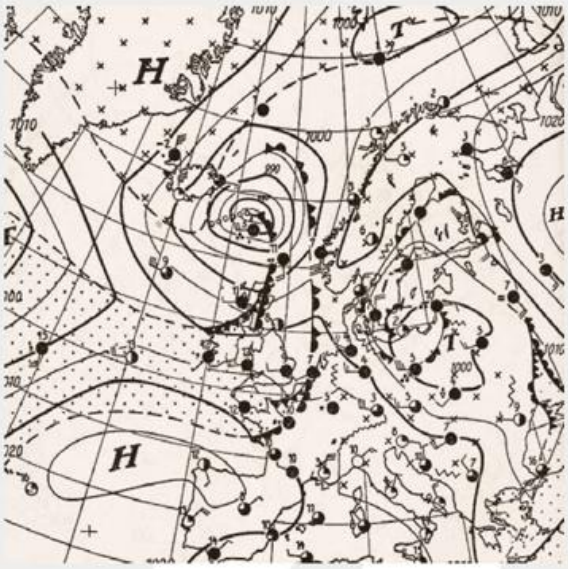


Abb. 12-7: Wetterkarte vom 28. Oktober 1930 (FICKER 1952).

In dem großartigen Werk über *Wetteranalyse* SCHERHAGs (1948), scheint diese Erklärung der Oderhochwasser ihre Synthese aus den zwei in der Unterredung vertretenen Ansichten endgültig gefunden zu haben. Die Niederschläge hatten am 30. Juli 1897 Rekorde gebrochen: „In der meteorologischen Literatur wird auf die größte bisher im mitteleuropäischen Raum gemessene tägliche Niederschlagsmenge von 345 mm in Neuwiese auf der böhmischen Seite des Riesengebirges vom 29. zum 30. Juli 1897 hingewiesen, die in eine Regenperiode fiel, in der vom 27. bis 31. Juli an der gleichen Station 451 mm, auf der Schneekoppe fast 300 mm und in Kirche Wang am Nordhang 355 mm gemessen wurden." Wie aus der Beschreibung der Vb-Zyklone vom 30. Juli 1897 und der entsprechenden von ihm abgedruckten, nachträglich gezeichneten Wetterlage erhellt, ist ersichtlich, „dass es sich um ein verhältnismäßig eng begrenztes Minimum handelt, dessen ausgeprägte Okklusion gerade über dem Riesengebirgskamm verläuft, und das sich langsam oder überhaupt nicht von der Stelle bewegte." Somit haben die „Bergener Begriffe" aus der Bjerknes-Schule ihren Platz behauptet, doch auch Hellmann und Elsners Erklärung des „Aufsteigens der Luft infolge Zusammendrängung der Luftbahnen auf der Westseite des Minimums" fand ihre gebührliche Berücksichtigung: „Charakteristisch für derartige Vb-Zyklonen ist das steile Druckgefälle auf der Westseite gegenüber dem ganz schwachen Gradienten auf der Ost- und Nordostflanke. Wo die Verengung eintritt – das ist gerade längs der Okklusion – ist die Bodenkonvergenz außerordentlich groß, und diese Zone fällt mit dem Starkregengebiet zusammen, das sich ebenfalls auf einen schmalen Raum konzentriert".

Das Aufgleiten feuchtwarmer Luft ist schließlich synoptisches Gemeingut geworden; neben Hellmanns und Elsners Feststellung, dass kaum eine Vb-Wetterlage der anderen gleicht, findet das Königsche Schema in folgender Beschreibung seinen Niederschlag (FLOHN 1954):

Der Begriff der Vb-Lage geht zurück auf die statistischen Untersuchungen van Bebbers, der in den Jahren ab 1880 die Zugstraßen der Tiefdruckgebiete aufsuchte und mit römischen Ziffern bezeichnete. Seine Zugstraße V gabelt sich über dem Mittelmeer in mehrere Zweige, von denen die für Mitteleuropa bedeutsame Zugstraße Vb von der Adria nordwärts über Ungarn nach Mähren, Schlesien oder Polen führte. Während alle anderen Zugstraßen heute im Wetterdienst keine Verwendung mehr finden – obwohl ihre klimatologische Bedeutung gar nicht so gering ist – ist die Bezeichnung Vb-Tief für die aus dem Südosten Mitteleuropas kommenden Tiefdruckgebiete mit ihrem sehr einheitlichen Schlechtwetter auch in weiteren Kreisen gebräuchlich geworden. Diese Wetterlage ist durchaus nicht nur an einen Zyklonenkern gebunden, der sich auf dieser Bahn nordwärts bewegt; entscheidend ist nicht das Bestehen eines Tiefdruckkerns, sondern das Aufgleiten mediterraner Warmluft. Während beim Westwetter kalte Luftmassen aus Norden und warme aus Süden miteinander in Wechselwirkung treten und die an diesen Luftmassengrenzen entstehenden Tiefdrucksysteme westostwärts wandern, verläuft die Grenze zwischen Kaltluft und Warmluft bei Zentraltief- und Troglagen im allgemeinen nordsüdlich [vgl. Abb. 12-5]. Diese Entwicklung begünstigt einen Transport feuchtwarmer Tropikluft vom Balkan, vom Schwarzen Meer oder östlichen Mittelmeer aus nordwärts, über Ungarn und die Karpaten nach dem Warthe- und Weichselraum, bei typischen Vb-Zugbahnen auch dem östlichen Baltikum und Finnland. ... Diese Warmluft aus Südosten gleitet nun an der Grenzfläche auf die Kaltluft auf. Es bilden sich mächtige einheitliche Wolkenmassen, die von unmittelbarer Bodennähe bis auf 7000 m und mehr aufsteigen und verbreitet anhaltende und starke Niederschläge erzeugen. Dieses Wolken- und Niederschlagsgebiet umfasst meist ein Gebiet, das vom bayerischen Alpenrand über Thüringen nach Ostpreußen reicht und im Osten den Warthe- und Weichselraum einbezieht; es verändert seine Lage und seine Intensität während 24 oder 48 Stunden kaum. ... Die Häufigkeit von Vb-Lagen wechselt naturgemäß je nach der engen oder weiten Auslegung des Begriffs; wirklich typische Fälle sind selten und treten nach Baur und van Bebber (Mittel 1876 bis 1937) nur vier- bis fünfmal im Jahr auf. Trotzdem liefern

sie im östlichen Mitteleuropa acht bis zehn Prozent, an der Alpenostseite (Wien) sogar 12 Prozent bis 14 Prozent der Jahressumme der Niederschläge; in typischen Fällen fallen im Alpenvorland im Mittel 12 bis 20 mm Niederschlag pro Tag. Der Jahresgang der typischen Vb-Lagen, aber auch der Vb-artigen Aufgleitvorgänge wird durch einen Hauptgipfel im Frühjahr gekennzeichnet, ein sekundäres Maximum liegt im Herbst, während im Sommer, aber auch im Winter Vb-Lagen selten sind.

Wie schon erwähnt, gab es hundert Jahre nach dem von Scherhag durch „Okklusion" erklärten Jahrtausendhochwasser von 1897 wieder ein aufsehenerregendes Oderhochwasser, das als die größte bekannte Flut der Oder in die Chronik einging, mit über 100 Toten in Polen und Tschechien. Die Ursache der Flut war wieder die von Hellmann 1889 als notwendig erkannte Vb-Wetterlage, die mit weitläufigen, langandauernden Starkniederschlägen in den tschechischen und polnischen Gebirgsregionen (Riesengebirge und Altvatergebirge) einherging. Viele Flüsse traten gleichzeitig über die Ufer, es waren linksseitige und rechtsseitige Zuflüsse beteiligt (vgl. Abb. 12-8), genau wie bei der Hochwasserkatastrophe im Geburtsjahr Hellmanns. Vor der großen Überschwemmung von 1997 gab es einige weniger heftige in den Jahren 1960, 1972 und 1985.



Abb. 12-8: Der vom Jahrhunderthochwasser von 1997 heimgesuchte Geburtsort Hellmanns (Löwen, heute Lewin Brzeski). (Bildquelle: Banik & Kochler: Lewin Brzeski – Monografia Miasta, 2005.)

Im Schlusswort des Oderwerks wird nicht ohne Enttäuschung konstatiert: „Wenn es nicht möglich gewesen ist, die Voraussage der zu Katastrophen im Odergebiet führenden Niederschläge auf eine durchaus sichere Basis zu stellen, so liegt dies einmal daran, dass die Zahl der hier behandelten Fälle immer noch verhältnismäßig gering ist und auch nicht zwei in ihrem Verlauf völlig übereinstimmen, andererseits aber daran, dass die Vorherbestimmung der Entwicklung der hier in Frage kommenden Wetterlagen wohl zu den schwierigsten Problemen der Witterungsprognose überhaupt gehört."

Wie steht es heute um diese „Witterungsprognose"? Werner Wehry (1939-2016), der 1965 an der Freien Universität Berlin mit einer Arbeit über Hochwasserentstehung und -vorhersage zum Meteorologen promoviert wurde, sieht gerade im Zusammenhang mit der Oderflut von 1997 eine glänzende Bestätigung einer Modellvorausberechnung, die letztendlich auf Bjerknesschen Methoden fußt (BALZER et al. 1989):

Im Juli und August 1997 suchte das „Jahrhunderthochwasser" die Regionen von Oder und Neiße in Tschechien, Polen und Deutschland heim. Die Schäden in den betroffenen Gebieten, aber auch die Schlagzeilen in den Zeitungen, waren gewaltig.

Sind derartige Katastrophen vorhersehbar, solche großen Niederschlagsmengen? Immerhin wurde an der Station Lysa Hora, in 1327 m Höhe in den Beskiden liegend, vom 4. Juli 1997 abends bis zum 9. Juli abends, also in genau 5 Tagen, eine Regenmenge von 595 l/m² gemessen; im gesamten Monat kamen an dieser Station 794 Liter zusammen! Durchschnittlich sind dort im Juli 212 Liter zu erwarten. Allein vom 6. Juli morgens bis zum 7. Juli gab es innerhalb von 24 Stunden mehr als die übliche Monatsmenge, nämlich 231 Liter. Und nicht nur in den Beskiden, auch im Riesengebirge sowie in den nördlich wie südlich angrenzenden Gebieten regnete es ergiebig, verbreitet um 200 l/m². Das Bemerkenswerte ist, dass diese Niederschläge das gesamte Einzugsgebiet der Oder überdeckten und deshalb im Ober- und Mittellauf des Flusses Flutwellen mit riesigen Schäden verursachten.

Was haben die Wettervorhersage-Rechnungen gezeigt? Das grobmaschige Europa-Modell (Gitterweite 60 km) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ergab für die vier Tage vom 4. 7. 1997, 06 UTC (Universal Time Coordinated) bis zum 8. 7. 1997, 06 UTC, gerechnet am 4. 7. 1997 00 UTC für die westlichen Beskiden insgesamt z. T. über 300 Liter, für die östlichen 200-300 Liter pro Quadratmeter. Das feinmaschige Deutschland-Modell (Gitterweite 14 km) zeigte wesentlich großräumiger diese hohen Regenmengen. Demnach kamen die Regenflut und das Hochwasser nicht überraschend, die Menschen waren jedoch darauf nicht vorbereitet, z. T. glaubten sie den Warnungen nicht!

Wehry zeigt farbige Bilder der vorhergesagten und der gemessenen Regenmengen für den genannten Zeitraum und frohlockt: „Die Ergebnisse des Deutschland-Modells stimmen sehr gut mit den gemessenen Werten überein."

Wenn dieser Ausruf künftig Bestand haben sollte, so wäre das, was Hellmann und Elsner im *Oderwerk* angestrebt hatten, in Erfüllung gegangen!

Freilich darf man nicht außer Acht lassen, dass es für eine Flutvorhersage nicht ausreicht, rein meteorologische Momente, wie sie im *Oderwerk* allein im Vordergrund standen, vorherzusehen, sondern auch hydrologische und bodenkundliche. Mit anderen Worten, Oderhochwasser vorherzusehen ist eindeutig Aufgabe der Hydrometeorologie.

Schließlich sei auf ein in den obigen Erklärungen fehlendes Element aus einer Studie von MUDELSEE et al. (2004) über „die Rolle der Zugstraße Vb" hingewiesen. In eigener Übertragung lasse ich das fremdartige Element einer „oberen" Welle bei den auslösenden Hochwassern auftauchen:

> *Nur die „Zugstraße Vb" scheint als Erklärungsmittel überlebt zu haben, hauptsächlich in Verbindung mit den Hochwassern in Mitteleuropa. In einer Vb-Lage, wird von einem sich nach Nordosten verlagerndes Tiefdruckgebiet warme und feuchte Luft von der Adria her befördert. Nach Erreichung der niedrigen Bergketten (Böhmisches Massiv, Erzgebirge, Sudeten und Beskiden) wird die Luft weiträumig orographisch gehoben. Um große Niederschlagsmengen in einer Vb-Lage zu erzeugen, bedarf es des Zusammenwirkens von: (1) meridionaler und zyklonischer Luftbewegung, (2) hohem Wasserdampfgehalt, (3) geringer konvektiver Labilität, um gewittrige Zellen zu vermeiden, und (4) anhaltendes (12 Stunden und mehr) Anströmen der Berge im Zusammenhang mit der langen Welle. Die lange oder Rossby-Welle definiert dabei die „Großwetterlage" in Europa. ... Die Großwetterlage „Troglage Mitteleuropa" (TrM) enthält die Vb-Lage als ein Element.*

Hierin fehlt ein Hinweis auf das frühere Aufgleiten über Kaltluft, dafür spielt das neue Element der oberen Welle eine Rolle. Elsner hatte im Abschlussplädoyer seiner Verteidigung gesagt, dass „das Bestreben der meteorologischen Wissenschaft darauf gerichtet sein" müsse, „durch Beobachtungen der Wahrheit näher zu kommen. Das ist aber nur durch einen umfassenden Ausbau der aerologischen Beobachtungen zu erreichen." Und in der Tat haben die späteren Beobachtungen in der Höhe Wellenbewegungen und sogenannte Strahlströme aufgedeckt. Es hat sich gezeigt, dass bei den „Depressionen" mittlerer Breiten die Wechselwirkung mit den in Hellmanns Todesjahr entdeckten Rossby-Wellen, mit dem „mäandernden Strahlstrom" entscheidend sind. Letzterer ist 1926 von dem Japaner Wasaburu Ooishi (1874-1950) entdeckt und 1939 von Heinrich Seilkopf (1895-1968) als Strahlstrom bezeichnet worden (WOOLLINGS 2020). Aus Woollings gelungener Erzählung von den Irrungen und Wirrungen des Strahlstroms seien als Schlusswort folgende Zeilen übersetzt:

> *Obwohl das norwegische Modell immer noch als bemerkenswert zutreffendes Bild besteht, wurde im Laufe der Zeit ein Aspekt in der Lebensgeschichte einer Zyklone abgewandelt. Die Schar von Bjerknes' Mitarbeitern betrachtete die Zyklonen als am Boden entstehend, oft an einer existierenden Front sich bildend. ... Sie führten den Begriff der Polarfront ein, um diesen Temperaturkontrast in den untersten Schichten zu beschreiben, an dem die Stürme aufkeimten. Hoch über ihren Köpfen lauerte allerdings ein anderer starker Temperaturkontrast, den man jahrzehntelang nicht wirklich vollkommen gewürdigt hat.*

13 Abhandlungen zur Geschichte der Meteorologie (und Erdmagnetismus)



Dr. Hellmann is probably the highest living authority on meteorological literature
Symons 1891

Der beste Kenner der historischen Entwicklung seiner Wissenschaft
Siegmund Günther 1914

Einleitende Bemerkungen zu dieser Werkschau

Wir haben uns zur Genüge überzeugen können, dass sich Hellmann Zeit seines Lebens mit der Geschichte der Meteorologie beschäftigt hat. In diesem Kapitel werden wir bestätigt finden, dass fast alle meteorologischen Entwicklungsphasen auf sein Interesse stießen. Wenn dennoch eine Seite der Geschichte der Meteorologie weitgehend unbeleuchtet blieb, so ist es die der Entwicklung der „kartesischen" oder „rationellen" Meteorologie und ihrer begrifflichen Grundlagen. Die Vernachlässigung und Geringschätzung der Rückseite der janusköpfigen Meteorologie ist seiner Baconschen Geistesverfassung geschuldet. Wo solche Missachtung für eine objektive Geschichte untunlich gewesen wäre, so hätte er ohnedies die Zeit nicht erübrigen können – rastlos erfüllte er seine beruflichen Aufgaben und unermüdlich betrieb er in seiner „Freizeit" seine auch auf den Erdmagnetismus sich erstreckende geschichtliche Liebhaberei.

Sieht man jedoch von dieser aus begrenzter Lebenszeit heraus verständlichen Beschränkung des historischen Gesichtskreises ab, so kann man nicht umhin, über die Vielfalt der geschichtlichen Themen zu staunen, mit denen Hellmann sich auseinandergesetzt hat: Er hat dem Steckkalender und den Flugschriften meteorologischen Inhalts kulturgeschichtliche Bedeutung zugesprochen; er hat die Erfindung der Messgeräte in ihren technischen Einzelheiten zu schildern nicht verschmäht; er hat persönliche Aufzeichnungen der Witterung durch Einzelne akribisch katalogisiert, oder aristotelische Kommentare und Lehrbücher der Meteorologie bibliographisch erfasst; auch ging er einer zählebigen wiewohl irrigen Methode zur Wettervorhersage nach. Über die mühsame Entwicklung des mathematischen und begrifflichen Rüstzeugs, vermöge dessen die zu seiner Zeit in rascher Entfaltung begriffene moderne Meteorologie allmählich zur (exakten) Wissenschaft wurde, wird man allerdings vergebens auch nur eine flüchtige Darstellung aus seiner Hand finden.

Im Anhang des dritten Bandes seiner 15 Beiträge zur Geschichte der Meteorologie findet sich ein Verzeichnis seiner zwischen 1883 und 1922 veröffentlichten einschlägigen sowie seiner erdmagnetischen Arbeiten. Daraus werde ich in diesem Kapitel nur diejenigen Arbeiten aufführen, die entweder in den von mir eingesehenen Zeitschriften besprochen wurden oder aber, weil sie in die Kriegszeit fielen und zu einem Gutteil unbesprochen blieben, mir als besonders wichtig erscheinen. Darüber hinaus sollen noch weitere Beiträge nach 1922 berührt werden, während ich dagegen die Beiträge zur Geschichte des Erdmagnetismus nur ausnahmsweise namhaft machen und vorstellen werde, um seine geistige Spannweite anzudeuten. Bezüglich seines „Repertoriums der deutschen Meteorologie" sowie seiner hochangesehenen Reihe von „Neudrucken meteorologischer und erdmagnetischer Schriften und Karten" kann auf Kapitel 8 bzw. 10 verwiesen werden.

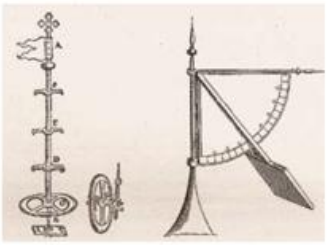
Der Zusammenstellung seiner Beiträge im vorgenannten Anhang geht folgende Erklärung voraus:

> *Als ich vor mehr als vierzig Jahren anfing, geschichtlich-meteorologische Studien zu treiben, trug ich mich, ganz in der Art und mit dem Eifer eines Anfängers, gleich mit dem Gedanken, eine Geschichte der Meteorologie zu schreiben. Als ich aber der Frage näher trat und nach langem Suchen feststellen musste, dass nur unzulängliche Vorarbeiten für ein solches Werk vorlagen, ja dass viele Phasen der Entwicklung ganz unbearbeitet waren, entschloss ich mich, den Gedanken aufzugeben und lieber Einzelforschung zu treiben. Durch Zurückgehen auf die Originalquellen habe ich dann mit Vorliebe den Anfängen der Instrumente, Beobachtungen und Theorien nachgespürt und dabei manche neuen Tatsachen sowie geschichtlichen Zusammenhänge aufgefunden, die vordem unbekannt waren.*

Von einem „Nachspüren" der Anfänge „der Theorien" findet sich in seinen Aufsätzen kaum Systematisches. Seinem Nachruhm hat die Entscheidung, auf eine Geschichte der Meteorologie zu verzichten, bis alle dazu nötige Vorarbeit geleistet sein würde, durchaus geschadet.

Als er wiederholt gebeten wurde, den Ruhestand zu einer Gesamtschau über die Entwicklung der Meteorologie zu nutzen, in Anbetracht seiner geradezu einzigartigen Kenntnis der geschichtlichen Literatur, war wohl von dem „Eifer eines Anfängers“ nicht mehr viel übriggeblieben. Eine Zusammenschau in einem Buch hätte viel dazu beigetragen, ihm als klassischen Historiker seines Faches einen festen Platz in der meteorologischen Historiographie zu sichern. Vielleicht war der Zeitpunkt für einen persönlichen Überblick überschritten oder zumindest ungünstig. Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, dass bei einem solch gewaltigen Unternehmen die fortschreitende Mathematisierung der Meteorologie ihre abschreckende Wirkung auf den lebenslänglichen Vollblutempiriker nicht verfehlt hat. Der damalige Vorsitzende der königlichen meteorologischen Gesellschaft Großbritanniens, Charles John Philip Cave (1871-1950), hielt bei der Dreivierteljahrhundertfeier der Gesellschaft einen Vortrag[1] über den Stand der Meteorologie und meteorologischer Kenntnisse im Jahr 1925. Er behauptete, dass in der Wetterwissenschaft erst seit 1900 „moderne Methoden und Ideen wahrhaftig Gestalt angenommen“ hätten, und glaubte den Grund namhaft machen zu können: „Meteorologie, ursprünglich eine Beschäftigung für Menschen auf dem Lande mit Muße, ist vollkommen durch das Aufkommen der dynamischen Meteorologie umgestaltet worden“. Es habe sich die ganze Sicht auf die Meteorologie gewandelt, und wenn Cave auch glaubte, dass „es noch viele interessante Probleme gäbe, die ein Amateur noch untersuchen könne, so sei es doch sinnfällig, dass auf ihren fortgeschritteneren Feldern ihm das notwendige mathematische und physikalische Rüstzeug wahrscheinlich abgeht“, so dass mitzuhalten eben nur dem Berufsmeteorologen vorbehalten sei. In dem Vierteljahrhundert vor 1925 seien mehr Fortschritte erzielt worden als in den ersten 50 Jahren der *Royal Meteorological Society*, so Cave.

In der folgenden chronologischen Werkschau verfahre ich wie bei früheren Kapiteln, indem ich den Titel und darauf bezügliche Referate aus zeitgenössischen Zeitschriften, die mir zu Gesicht kamen, oder in Ermangelung derselben Hellmann im Original wiedergebe, dabei eigene Zusätze einflechtend. Besprechungen aus *Symons' Meteorological Magazine* werden nach wie vor in eigener Übertragung angezogen. Die Abkürzungen der Zeitschriften sind wie in Kapitel 6 oder 10. Im Schriftenverzeichnis von Hellmann finden sich genauere Angaben zu den Überschriften.





Werkschau historischer Arbeiten

1890

***Die Anfänge der meteorologischen Beobachtungen und Instrumente*[2]**

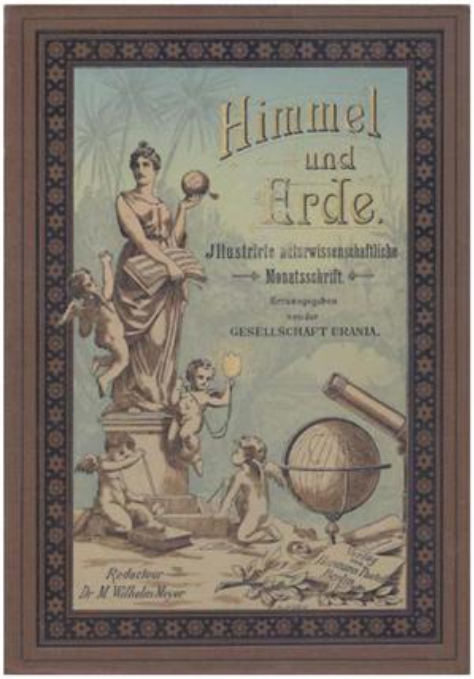
Der 36-jährige Hellmann, der den Ausbau des Regenmessnetzes im Königreich Preußen energisch unter persönlichem Einsatz ins Werk setzt, findet schon früh genug Muße, um sich mit geschichtlichen Fragen der Entwicklung seines Faches zu beschäftigen. Vorrangig jedoch mit solchen, die mit früheren Beobachtungen zu tun haben. In der neugegründeten Zeitschrift der Urania-Gesellschaft, *Himmel und Erde*, eröffnet er in derem II. Jahrgang seinen Reigen historischer Arbeiten mit nachstehenden Worten:

In der Entwicklungsgeschichte der meteorologischen Beobachtungen lassen sich drei deutlich voneinander getrennte Perioden unterscheiden.

Die erste, welche mit den Anfängen menschlicher Kultur anhebt und etwa bis zur Mitte des 15. Jahrhunderts reicht, bietet nur vereinzelte meteorologische Wahrnehmungen, denen die Regelmäßigkeit und eine zielbewusste Ausführung vollständig abgeht. Mit der zweiten Periode beginnen die systematischen meteorologischen Beobachtungen, welche Tag für Tag, bisweilen in noch kürzeren Zwischenräumen, regelmäßig fortgeführt werden. Diese erlangen jedoch erhöhte Bedeutung erst nach der Erfindung der wichtigsten Instrumente, sodass man um die Mitte des 17. Jahrhunderts die dritte Periode, die der systematischen



Fig. 5.
Barometer der Accademia del Cimento.



1 Abgedruckt im *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Jg. 1925.
2 Wenn keine Bildunterschrift und -quelle angegeben wird, so sind die zierenden Beigaben den entsprechenden Aufsätzen Hellmanns entlehnt.

instrumentellen *Beobachtungen, ihren Ursprung nehmen lassen kann. Es bildet deshalb die Erfindung der meteorologischen Instrumente die wichtigste Epoche in der Geschichte der Meteorologie überhaupt; denn, wenn auch die präinstrumentelle Witterungskunde bereits manche Tatsachen richtig erkannt und insbesondere einen reichen Schatz von Erfahrungen auf meteorologischem Gebiete angesammelt hatte, so gestatteten doch erst wirkliche Messungen mit Instrumenten quantitative Werte und Verhältniszahlen an die Stelle von unbestimmten Abschätzungen des Mehr oder Minder zu setzen und somit das Verständnis der Abhängigkeit der einzelnen Witterungsfaktoren voneinander erfolgreich anzubahnen.*

In dem schönen Aufsatz steht die dritte Periode im Vordergrund. Nach wertvollem Überblick über die anderen beiden Perioden geht Hellmann zu den Messgeräten über, darunter ein qualitatives: „Weitaus das älteste aller meteorologischen Instrumente ist die Windfahne". Es wird dann das Wichtigste in der Entwicklungsgeschichte der Windrose seit dem Altertum herausgestellt, um den naheliegenden nächsten Schritt als zähen Fortschritt zu notieren: „Während also schon frühzeitig Apparate zur genauen Beobachtung der Wind*richtung* vorhanden waren, musste fast noch ein ganzes Jahrhundert vergehen, ehe auch ein Instrument zur Messung der Wind*stärke* erfunden war". Die Erfindung des Pendelanemometers, „welches später mehrfach wiedererfunden worden ist und in moderner Gestalt als Wildscher Windstärkemesser auf europäischen meteorologischen Stationen viel gebraucht wird, schreibt man gewöhnlich dem englischen Physiker Robert Hooke [1635-1703] zu. ... Doch wurde dasselbe möglicherweise schon früher durch Rooke [1622-1662] oder Wren [1632-1723] angegeben. Es wird nämlich immer schwer halten, die Erfindungsansprüche der einzelnen Mitglieder der Royal Society in den ersten Jahren ihres Bestehens richtig gegeneinander abzugrenzen, weil ihre Arbeiten, nach dem Muster der noch später zu besprechenden *Accademia del Cimento*, gemeinschaftlich unternommen wurden". Die Luftfeuchtigkeit wurde vor dem 17. Jahrhundert mit einem Hygroskop gemessen: „Die älteste mir bekannte Andeutung eines solchen Instrumentes findet sich in den Werken des Kardinals Nicolaus de Cusa" [1401-1464], der mit einer Waage die Veränderung des Gewichtes von Wolle bei wechselnden Feuchtigkeitsgraden sehen konnte. Der im 15. Jahrhundert wesende Geistliche gab noch den Hinweis, dass man damit auch Wetteränderungen mutmaßen könne, eine Einsicht, „welche für die besonnene Anschauungsweise des Kardinals auf diesem Gebiete spricht", und die Hellmann umso bemerkenswerter schien, „als in jener Zeit alle Wetterprognosen ausschließlich auf astro-meteorologische Grundsätze sich stützen". In einer Textnote zu Cues' Versuche mit der Waage merkt die Herausgeberin MENZEL-ROGNER (1944) an: „Einen ähnlichen Versuch, die Luftfeuchtigkeit mit Hilfe der Waage zu bestimmen, hat der italienische Baumeister Leon Battista Alberti [1404-1472] fast um die gleiche Zeit gemacht. Sein Hygrometer bestand aus einer Waage, auf die ein trockener Schwamm gelegt wurde".

Später kam das Kondensationshygrometer in Italien auf, „welches nach dem Zeugnis mehrerer Zeitgenossen von dem Großherzog Ferdinand II. von Toscana erfunden sein soll". Dieser von dem Großherzog als Feuchtigkeitsanzeiger bezeichnete Apparat gestattete „wirklich vergleichende Messungen, während alle früheren Hygroskope doch nur ein sehr allgemeines Urteil über das Mehr oder Weniger der Luftfeuchtigkeit zu gewinnen erlaubten". Dann wendet sich Hellmann dem „drittältesten" der meteorologischen Instrumente, dem Thermometer zu, dessen Geschichte viele Vorläufer hat, bevor er dem „nächstältesten", dem Regenmesser, aufschlussreiche Zeilen widmet:

Bisher verlegte man dessen Erfindung auf viel spätere Zeit und nahm als erste Regenmessungen diejenigen an, welche etwa ums Jahr 1670 zu Dijon auf Veranlassung Mariottes gemacht wurden. Ich habe indessen gefunden, dass die erste Regenmessung bereits viel früher, nämlich im Sommer 1639, von Benedetto Castelli, dem bereits genannten Freunde Galileis, ausgeführt worden sind.

Hellmann glaubt betonen zu müssen, dass Benedetto Castelli [1578-1643] auf die Entwicklungsgeschichte des Regenmessers keinen Einfluss ausgeübt habe, und dass die ersten fortlaufenden Regenmessungen anscheinend „in Frankreich und England zu gleicher Zeit geschehen" seien. Edmé Mariotte [ca. 1620-1684], Robert Hooke und Richard Townley [1629-1707] sind berühmte Namen, die genannt werden: „Bei allen diesen Beobachtungen wurde das in einem quadratischen oder zylindrischen Auffanggefäß gesammelte Regenwasser dem Gewichte nach bestimmt, während die oben beschriebene erste Regenmessung durch Castelli gleich die Regenhöhe ergab". Schließlich wendet er sich der wichtigen Erfindung Torricellis zu:

Nunmehr bleibt uns noch übrig, die Anfänge des zuletzt erfundenen meteorologischen Instrumentes, des Barometers, zu beleuchten. Dieses hat stets als das wichtigste Werkzeug des Meteorologen gegolten, und es darf in der Tat nicht geleugnet werden, dass erst nach seinem Auftreten die Beobachtungen eine gewisse Vollständigkeit und Abgeschlossenheit verraten.

Er geht noch auf den Großherzog Ferdinand II. ein, der um die Mitte des 17. Jahrhunderts die erfundenen meteo-

rologischen Instrumente in Anwendung bringen wollte, wofür er das erste Stationsnetz überhaupt schuf:

> *Italien ist es, welches den Ruhm für sich in Anspruch nehmen darf, diese Werkzeuge hervorgebracht zu haben. Unbestritten darf es als das Vaterland der instrumentellen Meteorologie gelten, deren Wiege in Florenz stand.*

Die von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin herausgegebenen *Fortschritte der Physik*, deren Herausgabe durch das verspätete Eintreffen einiger Beiträge arg ins Hintertreffen geraten war, hat den Band für die Fortschritte im Jahr 1890 erst 1896 erscheinen lassen. Nach dem Wechsel des Verlags, von Georg Reimer nach Friedr. Vieweg & Sohn, konnte unter der Redaktion von Richard Aßmann die Lücke allmählich geschlossen werden (im Jahre 1899, vgl. Karl Scheel im Vieweg-Jubelband von 1936). Diese Nebenbemerkung soll uns daran erinnern, dass ein anderer Abteilungsvorsteher des Preußischen Meteorologischen Instituts auch Zeit für eine *physikalische* Gesellschaft erübrigen konnte. Zwei Referate von Meteorologen lasse ich aus den *Fortschritten* nun folgen. Das erste schrieb Richard Börnstein[3]:

> FdP. *Drei Perioden werden in der Entwickelungsgeschichte der meteorologischen Beobachtungen unterschieden [vgl. oben]. Das erste regelmäßige Wetterjournal ist nicht, wie man nach A. v. Humboldt gewöhnlich annahm, durch Chr. Columbus geführt worden, welcher nur gelegentliche Aufzeichnungen machte, sondern wahrscheinlich um die Mitte des 15. Jahrhunderts in Italien. Etwas später, zu Anfang des 16. Jahrhunderts, fanden in Deutschland die ersten derartigen Aufzeichnungen durch den Nürnberger Geistlichen Johann Werner statt, von denen aber nur ein Teil veröffentlicht und erhalten wurde. Wirkliche tägliche Notierungen über die Witterung des Jahres 1576 zu Dresden enthält ein in der dortigen Königlichen Bibliothek befindliches Manuskript, welches vom Kurfürsten August von Sachsen selbst oder auf seinen Befehl verfasst sein soll. In einer langen Reihe interessanter Notizen wird die weitere Entwickelung der Beobachtungen, sowie insbesondere die Erfindung der Instrumente zur Untersuchung von Richtung und Stärke des Windes, Feuchtigkeit und Temperatur der Luft, Regen und Luftdruck dargestellt und durch Abbildungen erläutert. Dass solche Untersuchungen nicht bloß historischen Wert haben, ergibt sich aus den Vergleichungen, mittelst welcher Libri fand, dass die mittlere Temperatur von Florenz seit zwei Jahrhunderten sich nicht geändert haben könne, sowie aus der von Paul La Cour angestellten Untersuchung, nach welcher das Klima von Kopenhagen und Umgegend vor drei Jahrhunderten nicht merklich von dem heutigen verschieden gewesen sein kann.* FdP.

Das zweite stammt von Reinhard Süring, der seit dem 1. August 1890 dem Preußischen Meteorologischen Institut zu Diensten stand (s. Anhang D):

> FdP. *Weitaus das älteste meteorologische Instrument ist die Windfahne, als dessen erste Form der „Turm der Winde" in Athen, etwa 100 v. Chr. gebaut, anzusehen ist. 820 ließ der Bischof Rampertus von Brixen in Tirol einen Wetterhahn auf der dortigen Kirche anbringen. Das erste Instrument zur Messung der Windstärke ist das Pendelanemometer von Robert Hooke (1667); es gleicht im Wesentlichen der Wildschen Windstärketafel.*
>
> *Das nächst älteste Instrument scheint das Hygrometer zu sein. Nicolaus de Cusa in Trier hat Mitte des 15. Jahrh. vorgeschlagen, die hygroskopischen Änderungen trockener Wolle mit der Waage zu messen. Das Absorptionshygrometer von Leonardo da Vinci scheint späteren Datums zu sein [von dem Kusaner beeinflusst, so Duhem, vgl. MENZEL-ROGNER (1944)]. Vergleichbare Messungen gestattete erst das Kondensationshygrometer von Ferdinand II. von Toscana (1665).*
>
> *Das erste Thermometer – von Galilei erfunden – wurde 1603 beschrieben. Die erste Regenmessung ist nach den Forschungen von Hellmann nicht erst um 1670 zu Dijon, wie bisher angenommen wurde, sondern schon 1639 von Benedetto Castelli in Perugia ausgeführt. Das zuletzt erfundene der hier beschriebenen Instrumente ist das von Torricelli (1643) herrührende Barometer.* FdP.

1891

Meteorologische Volksbücher. Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie und zur Kulturgeschichte.

Mit den später in seinen „Neudrucken" (vgl. Kapitel 10) teilweise wiedergegebenen und besprochenen Volksbüchern hat sich Hellmann schon früh beschäftigt. Er charakterisiert letztere so:

> *Unter Volksliteratur versteht man Schriften, welche für das Volk geschrieben, von diesem viel gelesen und stark benutzt werden. Volksbücher müssen daher einen Gegenstand sehr allgemeinen Inte-*

3 Für eine Kurzbiographie s. Anhang E im ersten Teil. FdP ist wie in früheren Kapiteln die Abkürzung für *Fortschritte der Physik*.


Prognosticon Astrologicum,
Oder
Teutsche Practica / Von
den vier Zeiten / Finsternussen vnd andern zufellen / diſes nach Chriſti vnſers Herrn vnnd Seligmachers Geburt M. D. LXXX. Jars / Nach Erſchaffung der Welt / 5542. Auß warem grund der Aſtronomey mit ſonderm fleiß vnd auff das kürtzſt beſchrieben vnd geſtellet / zu Glückſeliger Regierung /
Dem Durchleuchtigen / Hochgebornen Fürſten vnd Herrn / Herrn Georgen Friderichen / Marggraffen zu Brandenburg / in Preuſſen / zu Stetin / Pomern / der Caſſuben vnd Wenden / Auch in Schleſien zu Jegerndorff / vnd ꝛc. Hertzogen / Burggraffen zu Nürnberg / vnd Fürſten zu Rügen / ꝛc. Meinem Gnedigen Fürſten vnd Herrn.
Durch M. Georgium Cæſium zu Leutershauſen.
Marꝛ. Finſternuß des Mons im Löwen.

kommen sein, dass wahrlich immer noch viel zu viel von diesen Wetterprophezeiungen dem leichtgläubigen Volke geboten wird. Die Verfasser derartiger Schriften bedenken leider nicht, dass für das Volk nur gerade das Beste gut genug ist, huldigen vielmehr dem alten Spruche, den ich als Motto über die letzten Kapitel hätte setzen können „mundus vult decipi, ergo decipiatur".

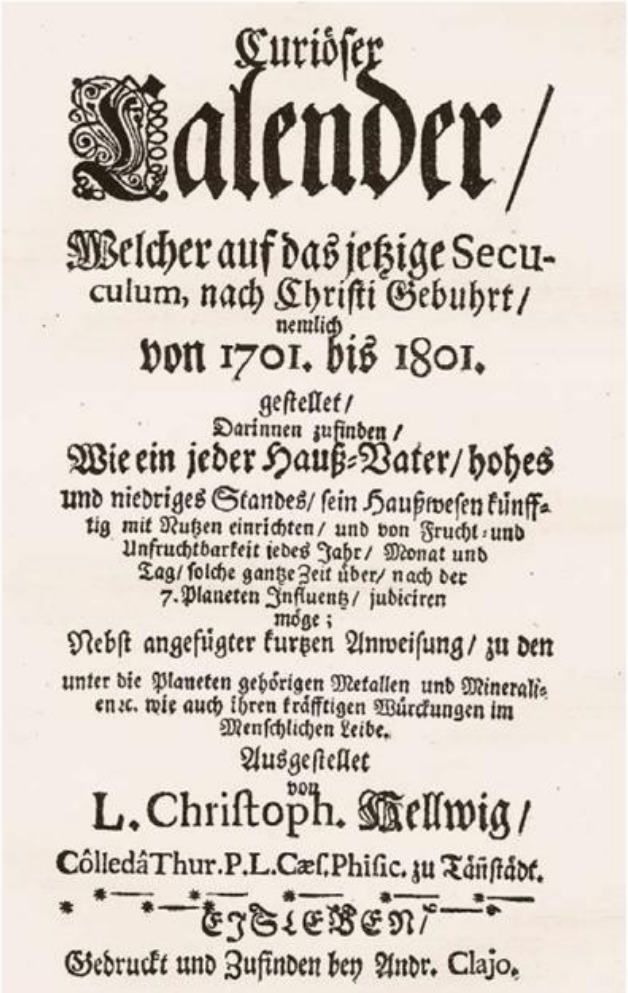
Von Hellmann werden wir aber keine Täuschung zu befürchten haben. Die *Fortschritte der Physik* zeigen nur kurz an:

FdP. *Ausführliche Schilderung der folgenden Werke: Buch der Natur von Conrad von Megenberg (um 1350). Elucidarius, in deutscher Übersetzung um 1470 erschienen. Das Wetterbüchlein von Leonhard Reimann (1508). Bauern-Practica oder Wetterbüchlein (1508). Practica oder Prognostica von Georg Caesius (1501 und später) und Anderen. Hundertjähriger Kalender von Leonhard Thurneisser zum Thurn (1572) und Anderen.* FdP.

resses behandeln, eine durchaus verständliche Sprache führen und dürfen nicht umfangreich sein; denn das Volk hat weder Zeit, dicke Bücher zu lesen, noch Lust, viel Geld dafür auszugeben. Ein weiteres Kennzeichen der Volksbücher besteht darin, dass ihre Verfasser häufig unbekannt bleiben oder sich hinter einem Pseudonym verstecken; sie teilen ferner das gleiche Schicksal, zumeist verbraucht oder vernichtet zu werden. Volksbücher früherer Zeit, namentlich des 15. und 16. Jahrhunderts, sind deshalb sehr selten geworden und stehen auf dem antiquarischen Büchermarkt in hohem Preise. ... Einzelne derselben, auch von denjenigen meteorologischen Inhalts, welche uns hier speziell interessieren, sind trotz früherer massenhafter Verbreitung wahre Unica geworden, von denen nachweislich nur ein Exemplar übrig geblieben ist, welches als literarische Seltenheit ersten Ranges naturgemäß sorgsam gehütet wird.

Der letzte Abschnitt handelt von dem „Wetter im Kalender, insbesondere dem Hundertjährigen Kalender", und dessen Vorläufer im Altertum, wie auch von Wetterkalendern in anderen Ländern:

Ich hätte deren leicht noch mehr aufzählen können; allein man wird auch schon so zu der Ansicht ge-


Curiöſer
Calender /
Welcher auf das jetzige Seculum, nach Chriſti Gebuhrt / nemlich
von 1701. bis 1801.
geſtellet /
Darinnen zufinden /
Wie ein jeder Hauß-Vater / hohes und niedriges Standes / ſein Haußweſen künfftig mit Nutzen einrichten / und von Frucht- und Unfruchtbarkeit jedes Jahr / Monat und Tag / ſolche gantze Zeit über / nach der 7. Planeten Influentz / judiciren möge;
Nebſt angefügter kurtzen Anweiſung / zu den unter die Planeten gehörigen Metallen und Mineralien ꝛc. wie auch ihren kräfftigen Würckungen im Menſchlichen Leibe.
Ausgeſtellet
von
L. Chriſtoph. Wellwig /
Cõlleda Thur. P. L. Cæſ. Phiſic. zu Tännſtädt.
EISLEBEN /
Gedruckt und Zufinden bey Andr. Clajo.

Symons bespricht dagegen wortreicher diese hübsche Abhandlung in seinem volkstümlichen *Magazine* (1891):

> *Dr. Hellmann ist wahrscheinlich die höchste lebende Autorität bezüglich der meteorologischen Literatur, und in diesem Buch werden nicht nur Beschreibungen der frühesten gedruckten Werke über Meteorologie, sondern auch kritische und erklärende Bemerkungen von Meisterhand gegeben.*
>
> *Hellmann widmet seine Aufmerksamkeit dem Buch der Natur von Konrad von Megenberg (1350), das seinerseits auf einem früheren Manuskript von Thomas Cantimpratensis, einem Belgier, beruht.*

Es wird dann hieraus zitiert und eine Übersetzung ins Englische gegeben. Symons bekennt, dass er nicht ausführlich auf Hellmanns Bemerkungen zu *Elucidarius* eingehen könne, oder auf die kleinen Wettervorhersagebücher, bis zu Raspail und Mathieu de la Drôme [19. Jahrhundert] hinab,

> *aber als eine die Vollständigkeit seines Werkes betreffende Stichprobe (auch wenn er nur von einer Auswahl spricht) zitiert er unter den Engländern (die Propheten) Blake, Doxat, Leigh, Murphy, Simmonite und Whistlecraft. Wenige Engländer hätten eine vollständigere Liste geben können.*
>
> *Das Buch ist, wie die meisten von Hellmann, mit Information so angefüllt, dass man es unmöglich aus der Hand legen kann; er überrascht einen beständig mit unscheinbaren Einzelheiten, wo man sie am wenigsten erwartet; Sacro Bosco ... Holywood, ein Engländer. Wir wussten nichts von einem Holywood aus Yorkshire, aber durch Zurateziehen von Poggendorffs unschätzbarem Biographisch-Literarischen Handwörterbuch sehen wir, dass er beschrieben wird als „Joannes de Sacro Bosco (Sacrobusto, Sacrobuschus = Holy wood, Holy bush), geboren in Holywood, jetzt Halifax, in Yorkshire"; das Geburtsdatum wird nicht erwähnt, dürfte aber zwischen 1180 und 1200 liegen. ... Gewährsmänner gehen auseinander, aber wir können außer Sherburn niemanden finden, der Halifax aus Holywood hervorgehen lässt. ...*
>
> *Das Buch ist gut gedruckt wie alle, die von der Urania Gesellschaft herausgegeben werden, und es enthält Faksimiles der Titelblätter einiger der seltensten Pamphlete.*

Ältestes Wetterjournal

In dieser kurzen Mitteilung in *Himmel und Erde*, III. Jahrgang, weist Hellmann auf seine Entdeckung des „ältesten" Wetterjournals hin: „Auf die Autorität Alexander von Humboldts hin hatte man bisher gewöhnlich angenommen, dass das älteste Wetterjournal von Christoph Columbus auf seiner ersten Entdeckungsfahrt im Jahre 1492 geführt worden sei". Dann erwähnt er, dass er in einer früheren Mitteilung in derselben Zeitschrift diese Annahme bezweifelt und über frühere Wetteraufzeichnungen eine Vermutung aufgestellt habe, dass im 15. Jahrhundert solche zu finden sein dürften, „weil der allgemeine Stand der Bildung in Italien damals größer als in anderen Ländern war und weil ein Jahrhundert später fast alle meteorologischen Instrumente von italienischen Gelehrten erfunden worden sind". Er habe aber in einem alten Band der Royal Society zu London „eine höchst merkwürdige Stelle gefunden, welche mich zu der Meinung führte, dass das älteste Wetterjournal in England und zwar schon im 14. Jahrhundert geführt worden ist". Hellmann entdeckte darin, dass die Handschrift eines Walter [richtig: William] Merle in Oxford noch vorhanden sei, worauf er seinen Freund G. J. Symons, der uns als Herausgeber des *Meteorological Magazine* schon vertraut ist, gebeten habe, nach der Handschrift forschen zu lassen: „Schon nach wenigen Wochen hatte ich die Freude zu hören, dass dasselbe dank der eifrigen Bemühungen von des in meteorologischen Kreisen wohl bekanntem Oberst Ward gefunden worden ist", und dass man nun daranginge, „das aus zehn großen Pergamentblättern bestehende Manuskript auf photographischem Wege zu reproduzieren". In der Tat ist es von Symons 1891, mit Übersetzung ins Englische versehen, herausgegeben. Hellmann hat in seinen Neudrucken Nr. 13 zwei Seiten daraus in Faksimile wiedergegeben[4] zusamt einer Zusammenfassung der Beobachtungen, die zwischen 1337 und 1344 angestellt wurden. Ein Farbfoto von einer Seite des Wetterjournals geben BURT & BURT (2019). Soweit ich weiß, gelten sie immer noch als die ältesten, auch wenn Hellmann glaubte, es gäbe sicherlich noch ältere:

> *Ich bin übrigens fest überzeugt, dass damit die Frage nach dem ältesten Wetterjournal noch nicht endgültig abgetan ist. Es kann sehr wohl in einem Archiv oder in der Manuskripten-Abteilung einer großen Bibliothek ein noch älteres derartiges Dokument verborgen liegen und ebenso gelegentlich an den Tag kommen, wie das von mir aus Berlin aus aufgestöberte Oxforder Manuskript Walter [William] Merles. Vorerst aber gebührt „Old England" der Ruhm, das älteste Wetterjournal mit regelmäßigen täglichen Beobachtungen aufweisen zu können.*

Hellmann hat seine „feste" Überzeugung auch in den Neudrucken Nr. 13 wiederholt: „Man hat allerdings keinen Grund zu der Annahme, dass gerade dieses das erste und älteste seiner Art gewesen ist; im Gegenteil scheint es

4 S. Kapitel 10 für die Wiedergabe einer faksimilierten Seite aus der Handschrift.

viel wahrscheinlicher, dass ähnliche Journale aus früherer Zeit verloren gegangen sind. ...“ Anscheinend hat man noch kein älteres auffinden können, im gerade erschienenen Buch von BURT & BURT (2019) heißt es nämlich von der Merleschen Handschrift, dass sie das älteste erhaltene Wetterjournal in Europa sei. Auf Hellmanns Rolle bei der Entdeckung der Handschrift wird allerdings nicht hingewiesen.

Obwohl keinen Fortschritt der Meteorologie oder gar der Physik darstellend, wird Hellmanns Entdeckung in die immer dicker werdenden Bände der *Fortschritte der Physik* nebst einer weiteren Offenbarung mit aufgenommen:

> FdP. *Das älteste Wetterjournal ist nicht wie man bisher annahm, dasjenige des Christoph Columbus aus dem Jahre 1492, sondern auf Grund einer Notiz in den Phil. Trans. von 1685, welche Hellmann entdeckte, und in Folge seiner Anregung wurde in Oxford ein aus zehn Pergamentblättern bestehendes Manuskript aufgefunden, welches Beobachtungen enthielt, die Walter [William] Merle, in Oxford täglich von Januar 1337 bis Januar 1344 angestellt hat.* FdP.

Leibniz und das Aneroidbaromter

> FdP. *Aus dem Briefwechsel zwischen Leibniz und Bernoulli [Johann] weist der Verfasser nach, dass Leibniz schon vor dem 18. Jahrhundert die Idee des Aneroidbarometers gehabt hat, welches erst 1847 von Vidi wirklich konstruiert wurde. Auch über die praktische Ausführung hat Leibniz nachgedacht und luftleere Kapseln vorgeschlagen; es scheint, dass ihm nur ein geeigneter Mechaniker zur Verwirklichung seines Planes fehlte.* FdP.

1892

Die erste Ballonfahrt zu wissenschaftlichen Zwecken

Erneut erweist sich Hellmann als gewiegter Spürhund:

> *Die Bücher über die Geschichte der Aeronautik, an denen eben kein Mangel ist, lehren freilich, dass erst im Jahre 1803 Robertson mit Lhoëst (Hamburg) und im folgenden Jahre Biot mit Gay-Lussac (Paris) die ersten wissenschaftlichen Ballonfahrten ausgeführt hätten. Ich habe aber gefunden, dass dies nicht richtig ist. Diese Ehre gebührt unstreitig dem nordamerikanischen Arzte John Jeffries. ... Jeffries, ein junger Arzt aus Boston (Mass.), welcher seit Jahren in England lebte war ... ganz von dem Gedanken erfüllt, die Natur und die Eigenschaften der Atmosphäre durch Beobachtungen im Ballon näher zu erforschen.*

Die erste Fahrt, mit dem französischen Luftschiffer Jean-Pierre Blanchard (1753-1809), findet am 30. November 1784 von London aus statt, die zweite am 7. Januar 1785, wieder mit Blanchard. Sie war die erste Fahrt über den Kanal. Er hat viele der üblichen meteorologischen Messgeräte dabei.

> FdP. *Der Arzt John Jeffries aus Boston ... führte die erste bekannte wissenschaftliche Luftfahrt mit Blanchard am 30. Nov. 1784 aus. Man stieg um 2p 38 Minuten in London auf und landete 1h 21 später in Dartford, etwa 15 km ostsüdöstlich von London. Die Beobachtungen geschahen am Thermometer, Barometer und Hygrometer; ein Taschenelektrometer von Naira und Blunt war mitgenommen, scheint aber nicht brauchbare Ergebnisse geliefert zu haben. Außerdem waren einige mit destilliertem Wasser gefüllte Flaschen und Körbe vorhanden behufs Entnahme von Luftproben. Die erreichte Maximalhöhe betrug nach Ausweis der Barometerzahlen etwa 2 800 m.*
>
> *Die nämlichen beiden Männer führten am 7. Januar 1785 die erste Ballonfahrt über den Canal aus.*
>
> *Sämtliche vorstehende Einzelheiten sind einem 1786 erschienen Buche entnommen, welches Jeffries am 14. April 1785 der Royal Society vorlegte.* FdP.

Who was Firminus?

Hellmann bittet Symons, den uns schon vertrauten Herausgeber des *Meteorological Magazine*, die Leser seiner Zeitschrift aufzufordern, etwaige Auskunft über einen gewissen Firminus zu geben: „Sie haben durchaus Recht, wenn Sie auf S. 147 Ihres Magazins behaupten, dass Hippokrates nicht der Verfasser der seltenen kleinen Schrift *Opusculū repertorii pronosticon* (Venedig, 1485) sei, und dass die Verfasserschaft in der von Kerver in Paris besorgten zweiten Auflage von 1539 *Firminus* zugeschrieben wird, aber ich habe erhebliche Zweifel, ob er wirklich der Autor war“. Nach einigen Ausführungen über seine Vermutungen und Berichtigungen alter Behauptungen, erklärt Hellmann: „Das *Opusculū* ist von größtem Interesse für die Geschichte der Meteorologie, weil es die früh-

te gedruckte Sammlung von Wetterprognostika ist, zusammengestellt hauptsächlich anhand alter griechischer und arabischer Astrologen. Die ersten sechs Kapitel enthalten nur astro-meteorologische Vorhersagen, das letzte handelt von natürlichen Wetterzeichen. … Das Buch ist in barbarischem Latein geschrieben und, obgleich Blereius es zu berichtigen suchte, enthält es immer noch viele dunkle und unverständliche Stellen. Ich hoffe, dass dieser kurze Vermerk jemanden veranlassen könnte, eine weiterführende Nachforschung über die Autorenschaft des *Opusculū* zu unternehmen."

Es gab drei Reaktionen im darauffolgenden Jahr, wobei die erste von F. Coventry einen Ausschnitt aus dem *Bazaar* vom Februar 1892 schickte: „*Opusula Repertorii Pronosticon*, 1415. Der Titel dieses Buches lautet, glauben wir, wie folgt: *Firmini repertorium de Mutatione Æris* etc. Die Pariser Ausgabe (1539) wurde von Blereius nach dem Tode Firminus' besorgt, eines Astrologen, der gegen Ende des XV. [!] Jahrhunderts gelebt hat. Es ist kaum etwas über ihn bekannt." In der zweiten Antwort, vermutlich von Symons selbst, wird dank Auskunft durch den Hauptverwalter der Bibliothèque Nationale de Paris, Delisle, der Beweis erbracht, dass es sich um „Firmin de Belleval" aus der Mitte des XIV. Jahrhunderts und Autor des *De mutatione aeris*, handelt. „Wir glauben deshalb, dass M. Delisle die Frage, wer Firminus gewesen sei, zufriedenstellend beantwortet hat".

Anne LAWRENCE-MATHERS (2020) weiß Folgendes über ihn zu sagen: „Ein weiterer Sachverständiger der Astronomie und ihrer Anwendungen aus dem XIV. Jahrhundert, dessen Werk die Spanne der zu seiner Zeit aufgeworfenen Fragen widerspiegelt, war Firminus de Bellavalle …; sein Hauptansehen war das des anerkannten *Komputisten* und des Sachverständigen in der Frage der stetig wachsenden Diskrepanz zwischen dem kirchlichen Kalender und den tatsächlichen Positionen der Planeten und insbesondere der Leuchtkörper. … Aber sein beliebtestes Werk war sein Traktat über Astrometeorologie (ca. 1340), ein weiterer Text zu diesem Thema, der für einen frühen Druck ausgewählt wurde". In einer Fußnote weist sie darauf hin, dass er 1485 und wieder 1539 gedruckt wurde, und fügt hinzu, dass nach JENKS (1883) neun Handschriften bisher identifiziert worden seien. Sie beschreibt den Inhalt der ersten sechs Kapitel und den des letzten über Wetterzeichen, welches von dem Ehrgeiz und dem Alles-Einschließenden des Werkes Zeugnis ablege. „Eine Analyse des Textes habe ergeben, dass Firminus sich auf alle etablierten Gewährsmänner berufen hat, mit besonderer Benutzung des al-Kindi, Abu Ma'shar und Ptolemäus". Sie kommt zu dem Schluss, dass „Firminus eine gedankenvolle Darstellung der Schlüsselthemen und Verfahrensweisen der Astrometeorologie" gegeben habe, „auf der Grundlage sowohl der Übersichten des voraufgegangenen Jahrhunderts als auch der Klassiker, unter Aktualisierung des Ganzen durch Verwendung der jüngsten Versionen der berühmten Alfonsinischen Tafeln".

1893

Das älteste Berliner Wetterbuch 1700-1701 von Gottfried Kirch und seiner Frau Maria Margarethe geb. Winkelmann

Diese Veröffentlichung des Berliner Wetterbuchs ist Symons' nicht entgangen. Er schrieb für die Leser des *Meteorological Magazine*:

> *Dr. Hellmann hat gewiss gut daran getan, dieses erste in Berlin verwahrte Wetterjournal zu drucken, aber es überrascht uns sehr, dass es das erste sein soll. Auch wenn wir Merles Handschrift beiseitelassen (die sehr ähnlich aber 350 Jahre älter ist), so haben wir in England regelmäßige Wetterjournale mit instrumentellen Beobachtungen der Regenhöhe, 23 Jahre bevor diese Aufzeichnungen beginnen, und schon drei Jahre später haben wir eine Tabelle mit barometrischen Höhen und Windrichtungen, woraus die allgemeine Form eines zyklonalen Sturmes abgeleitet werden kann. Wir dachten, dass in diesen Dingen England spät dran war, aber die genannten Tatsachen bestärken uns darin nicht. Freilich, das in Rede stehende wird als das älteste* Berliner *Wetterjournal bezeichnet, was keineswegs die Möglichkeit ausschließt, dass es viele ältere an anderen Orten in Deutschland gibt. In der Tat, Dr. Hellmann zitiert in seinem* Repertorium *1576 als Datum der „ersten Wetterbeobachtungen in Dresden". Vielleicht wird er eines Tages einige Seiten daraus drucken lassen.*
>
> *Es ist merkwürdig, dass die Handschrift, die diesem Pamphlet für den Nachdruck zugrunde lag, sich nicht in Deutschland, sondern in der Crawford Library des Edinburgher Observatoriums befindet. Dr. Hellmann hatte erfolglos nach dem Manuskript in deutschen Bibliotheken nachgeforscht, bis er in dem Crawford-Katalog las, dass die Journale von Lord Lindsay (nunmehr Lord Crawford) gekauft worden und Teil des wunderbaren Geschenkes an das Königliche Observatorium in Edinburgh waren. Das gesamte handschriftliche Journal von Kirch und seiner Frau besteht aus 1 000 und mehr Quartoseiten in alter deutscher Schrift; sie zu entziffern und abzuschreiben würde viel Zeit in Anspruch nehmen, und verständlicherweise ist Dr. Copeland nicht in der Lage, das Manuskript ins Ausland zu verschicken. Nichtsdestotrotz hat ein in Edinburgh wohnhafter Deutscher es freundlicherweise unternommen, den Anfang*

abzuschreiben, nämlich von August bis Dezember 1700 und das ganze Jahr 1701. Dr. Hellmanns Vorwort ist sehr interessant, weil es ihm gelungen ist, die frühe Geschichte von Fräulein Winkelmann und ihren Beobachtungen vor ihrer Heirat zu erzählen: ihr Studium der Astronomie mit dem „Bauernastronomen" [peasant-astronomer] Christoph Arnold, ihre Begegnung bei ihm mit ihrem künftigen Gemahl, Gottfried Kirch (der mit Hevelius zusammengearbeitet hatte), die Vermählung mit ihm und die Versetzung von Guben nach Berlin; des Gatten Tod und der Gattin Bemühungen, sich und die Familie zu ernähren. All dies mag wenig mit Meteorologie zu tun haben, aber es ist höchst anmutig erzählt, und vermittelt eine vortreffliche Einsicht in die Bedingungen wissenschaftlicher Arbeit in alten Zeiten.

In dem Teil des Journals, der vom Frost im Dezember 1701 handelt, gibt Kirch einige Temperaturen, von deren Skala Dr. Hellmann sich einen Begriff zu machen suchte, durchaus mit Erfolg, wie wir glauben, aber zur Herkunft des Thermometers äußert er keine Meinung. Es stimmt nicht gerade mit irgendeinem der 15 Skalen in Martines Katalog, doch ähnelt es so sehr II. und III., dass wir glauben, es stammt wahrscheinlich aus Florenz. Mit den Thermometern, die er in späteren Jahren benutzte, brauchen wir uns jetzt nicht zu beschäftigen.

Jahrzehnte später konnte der Inhalt des Berliner Wetterbuchs vollständig durchmustert werden (LENKE 1961):

Eine Prüfung [der Monatsmittel von Mädler 1843] war Hellmann nicht möglich gewesen, weil die Tagebücher der Familie Kirch Mitte des 19. Jahrhunderts aus Berlin verschwunden waren. ...

Erst seit Anfang 1959 sind wir wieder in der Lage, Einsicht in die alten Aufzeichnungen der Familie Kirch zu nehmen, welche insgesamt die Jahre 1700-1774 umfassen. Dank der Vermittlung des Meteor[ological] Office, London, ist es dem Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes gelungen, einen Film von den alten Tagebüchern zu bekommen. Aus diesem Film wurden alle meteorologischen Daten ausgezogen.

Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Südamerika

FdP. *Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Südamerika dürften in dem Werke von Guilielmus Piso:* „De Indiae utriusque re naturali et medica, libri XIV, Amstelodami apud Elzevirios 1658, Fol." *enthalten sein, worin sich eine Abhandlung:* „Tractatus topographicus et meteorologicus Brasiliae" *befindet.* FdP.

1894

Zum 250jährigen Jubiläum des Barometers

JdN.[5] *(Trabert). Auch ein Jubiläum, das 250jährige Jubiläum des Barometers, hat die Meteorologie in diesem Jahre gefeiert. Hellmann hat aus diesem Anlasse in der Meteorologischen Zeitschrift die Briefe, in welchen Torricelli seine Entdeckung einem Freunde in Rom mitteilt, im Wortlaute veröffentlicht. Es ist nun von höchstem Interesse, dass Torricelli schon in seinem ersten Briefe, der vom 11. Juni 1644 datiert ist, sich der ganzen Tragweite seiner Entdeckung bewusst war. Er macht nämlich darauf aufmerksam, dass durch sein, uns als Torricellischer Versuch wohlbekanntes Experiment nicht bloß der Nachweis erbracht worden sei, dass es möglich sei, einen leeren Raum zu schaffen, sondern dass damit auch ein Instrument gefunden sei, welches geeignet wäre, die Veränderungen der Luft, welche bald schwerer und dicker, bald leichter und dünner sei, zu messen. Er hat also schon voll und ganz die Bedeutung seiner Röhren als Barometer, d. i. als Instrument zur Messung der Schwere der Luft, erkannt.*

Ja wir können nur staunen, wenn wir seine Worte vernehmen, in welchen er sich über die Atmosphäre ausspricht. „Wir leben", schreibt er, „am Grunde eines Meeres von Luft, die nach unzweifelhaften Versuchen Gewicht hat, und zwar so viel, dass sie in der Nähe der Erdoberfläche, wo sie am dichtesten ist, ungefähr 400mal leichter ist als das Wasser". Schon vor einem Vierteljahrtausend hatte sich somit Torricelli bereits eine vollkommen richtige Vorstellung von unserer Atmosphäre gebildet, und schon er war sich darüber klar, dass in größeren Höhen über dem Erdboden der Luftdruck ein kleinerer sein müsse. Wenige Jahre später stieg bekanntlich auf Veranlassung Pascals [seinerseits von Descartes dazu angeregt] dessen Schwager Périer auf den Puy de Dôme, um die Richtigkeit dieser Ansicht durch das Experiment zu erweisen. Damit war die barometrische Höhenmessung erfunden. JdN.

5 Die Besprechung im *Jahrbuch der Naturwissenschaften* (JdN) hat W. Trabert (vgl. Kurzbiographie in Anhang E des ersten Teils) beigesteuert.

1895

Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Wien

FdP. *Dieselben dürften in einem bisher unbekannt gebliebenen Werke mit folgendem Titel enthalten sein:* „Aepomanteia *(soll heissen* Aëromanteia*)*, in qua tractatur de mundo, spatio, vacuitate, et aere; tum etiam denso et raro, ac caeteris qualitatibus chthonosphaerae *(= Atmosphäre)* diversimode accidentibus. … Cui adjiciuntur primo quaedam ad justam aërostathmi *(= Barometer)*, et thermocryerometri *(= Thermometer)* structuram summopere necessaria: nec non secundo circa haecce organa factae observationes, ab initio veris anni 1709 usque ad idem instans anni *1715. Per: J.J.W. (= Joh. Ignat. Worb, der eigentliche Name des Verfassers) … 1716.*

Die in diesen drei Teilen in extenso abgedruckten Beobachtungen (1709 bis 1715 einmal, später mehrmals täglich) erstrecken sich auf Luftdruck, Temperatur und Wetter. FdP.

1896

The Book of Knowledge – Isobars – Eschuid

Hellmann stellt im *Meteorological Magazine* die Frage, ob jemand wisse, wer die ersten mittleren Isobaren eines Landes gezeichnet und veröffentlicht habe. Ob es eine frühere Karte gäbe als die von Renou (vgl. Kapitel 10). Und wer als erster das Wort Isobar verwendet habe, ob es Babington in Fitzroys Bureau gewesen sein könnte. Dann erbittet er Auskunft über den Autor der großen astrometeorologischen Schrift, die unter der abgekürzten Überschrift *Summa Anglicana* bekannt und in Venedig 1489 gedruckt wurde. Der Autor werde *Eschuid* genannt, aber das sei ja kein englischer Name. Das Werk sei von einem Mitglied des *Merton Colleges* in Oxford ca. 1347 geschrieben worden, ungefähr zeitgleich mit Merles Wetterjournal. Er führt dann sechs weitere verschiedene Schreibweisen des Verfassernamens auf.

Seine Frage wird mit ausführlichen Antworten in späteren Heften desselben Jahrgangs bedacht. John Ashindon oder Ashinden, auch Eastwood genannt, sei der größte Mathematiker und Astronom, den das Merton College je hervorgebracht habe.

Zu den Isobaren meldet sich Hellmann in der gleichen Zeitschrift selbst wieder zu Wort, denn inzwischen hatte er bei Berghaus (1838) die Bezeichnung im eigentlichen Sinn verwendet gesehen, während „isobarometrische Linien" keine Linien gleichen Drucks seien, wie ein Engländer in seiner Antwort vermutet hatte. Er verweist zudem auf eine frühere Arbeit von Erman, der 1831 die Vorstellung erschüttert haben soll, dass die Isobaren den Breitenkreisen parallel verliefen, wodurch deren Abhängigkeit von der geographischen Länge erwiesen worden sei.

Francis Bacon und die 35jährige Periode der Witterung

Eduard Brückner (1862-1927) hat in seinem den Begriff der „Klimaschwankung" einführenden Vorreiterbuch über die *Klimaschwankungen seit 1700*, erschienen 1890, eine rund 35-jährige Periode auf der ganzen Erde nachzuweisen versucht. In der *Meteorologischen Zeitschrift* des Jahres 1891 hat Viktor Kremser das Buch besprochen. Dieser schreibt:

Diese grundlegende Bedeutung des vorliegenden Werkes wird Niemand leugnen, er mag mit dem Verfasser die von demselben vertretene 35jähr. Periode der Klimaschwankungen als erwiesen ansehen, oder mit dem Referenten [von Hellmann 1883 als Assistent eingestellt] vorläufig derselben noch etwas skeptisch gegenüberstehen. …

Objektiv muss auch zugegeben werden, dass für die vertretene 35jährige Periode ein nicht geringes Maß von Wahrscheinlichkeit errungen wurde; inwieweit indessen ein überzeugender Nachweis gelungen ist, muss individuellem Urteile überlassen bleiben.

Hellmanns Spürsinn konnte bald darauf einen Vorläufer dieser Periode ausmachen (*Meteorologische Zeitschrift* 1896):

In Francis Bacon's bekannter Naturgeschichte der Winde fand ich neulich eine anscheinend in Vergessenheit geratene Stelle, welche für die Anhänger der von Herrn E. Brückner aufgestellten 35jährigen Witterungsperiode von Interesse sein wird. Am Schluss des Abschnittes über die Aufeinanderfolge der Winde heißt es wörtlich: »[Pliny cites Eudoxus to the effect that the series of winds comes back every four years, which seems distinctly implausible, for the revolutions are not so quick. The diligence of others has recorded that great and outstanding periods of weather (heatwaves, snows, freezes, warm winters, and cold summers) generally come round every thirty-five years]«.[6]

Es wäre interessant zu erfahren, wer die fleißigen Beobachter gewesen sind, aus deren Aufzeichnungen sich eine solche Periode von 35 Jahren

6 Hier ist Hellmanns lateinische Stelle durch eine frische englische Übersetzung ersetzt worden, die ich der vorzüglichen historisch-kritischen Ausgabe der *History of the Winds* von REES (2007) entnommen habe.

ergab. Vielleicht kann ein Bacon-Forscher darüber Aufschluss geben.

Über den chaldäischen Ursprung modernen Gewitteraberglaubens

FdP. *Der Gewitteraberglauben, d. h. die an Geistererscheinungen einzelner Kalendertage sich anschließenden Wetterprognosen für die kommenden Jahreszeiten, wie er in der schwedischen noch heute in immer neuen Auflagen gedruckten Sibyllae Prophetia zu Tage tritt und in ähnlicher Form auch bei anderen Nationen sich findet, lässt sich schrittweise zurückführen auf den schottischen Kirchenvater Beda Venerabilis, also bis in den Anfang des achten Jahrhunderts. Dieser Gelehrte übersetzte das Kapitel* De Tonitruis Libellus ad Herefridum *ins Lateinische. [Hellmann] schließt nun aus Vergleichungen zahlreicher alter Handschriften, dass der Bedaschen Übersetzung ein griechisch byzantinischer Text zu Grunde gelegen, vielleicht das Werk von Joa. Laurentius Lydus aus dem sechsten Jahrhundert. Dies führt dann weiter auf Altbabylon zurück, womit dann der Zusammenhang zwischen dem modernen und dem uralten chaldäischen Gewitteraberglauben nachgewiesen wäre.* FdP.

Zu Beda ist in Kapitel 10 schon einiges mitgeteilt worden.

1897

Die ältesten Meteorographen. Das zweitälteste Kondensationshygrometer

FdP. *[Hellmann] hat in den Reisejournalen von B. Monconys (1665-1666) eine Beschreibung und Skizze des ersten, bisher nur dem Namen nach bekannten Meteorographen von Sir Christopher Wren (ca. 1660) gefunden und hier veröffentlicht. Der Apparat registrierte Temperatur, Windrichtung und Niederschlag, letzteren mit Hilfe einer Wippe. Die Beschreibung dieser von R. Hooke konstruierten Wippe, welche man bisher als Hornersche Wippe zu bezeichnen pflegte, hat Hellmann ebenfalls kürzlich aufgefunden. Wren hat auch ein Kondensationshygrometer erfunden, welches gleichfalls im Reisejournal von B. Monconys erwähnt und skizziert ist. Das Instrument besteht im Wesentlichen aus einer einarmigen Wage, welche in einer Schale eine Feuchtigkeit Absorbierende Substanz enthält.* FdP.

Die Anfänge der magnetischen Beobachtungen[7]



Diese Abhandlung erschien nicht nur in der *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde* zu Berlin, sondern als Sonderdruck im Verlag W. H. Kühl. BALMER (1956) schreibt in seinem Buch über die Erkenntnis des Erdmagnetismus, dass deren Geschichte „zwischen 1836 und 1953 in Deutschland der Reihe nach von Humboldt, Peschel, Günther, Hellmann und Hennig in den Kreis der Betrachtung gezogen worden" sei. Die ersten acht Seiten dieser Anfänge handeln von den Sonnenuhren, die Hellmann (vgl. Kapitel 1) mit eigenartiger Vorliebe sammelte. Balmer erhellt den Zusammenhang zwischen Erdmagnetismus und Sonnenstand in einem Abschnitt über deutsche Sonnenuhrenkunde: „Auf dem Festlande Mitteleuropas kannte man in der Magnetnadel weniger die Dienerin der Seefahrt als eine treue Hilfe, um tragbare Sonnenuhren zu richten oder aber um Länder zu vermessen und Karten zu zeichnen." KÖRBER (1962) hat uns weitere Winke über den Sinn von Hellmanns Sonnenuhrensammlung gegeben: „Obwohl verschiedene Gerätetypen in der Hellmannschen Sammlung vereinigt sind, überwiegen doch die Kompass-Sonnenuhren und die Kompasse." Die Lehre von den Sonnenuhren, „die Gnomonik (*gnomon*, griechisch = Zeiger), entwickelte sich sehr früh zu einem selbständigen Wissensgebiet" (RAAK 1970). In Deutschland „waren die Sonnenuhren vom 8. bis ins 18. Jahrhundert hinein verbreitet, vorwiegend als Messuhren an Kirchen, später sogar auch als tragbare mit Lot und Kompass versehene Reisesonnenuhren, und die Gnomonik hat eine eigene reich ausgeschmückte Literatur und war auch Bestandteil eines jeden guten Lehrbuches der Mathematik" (RAAK 1970). Die Zeitmessung ist für die Beobachtungsmeteorologie natürlich von großer Bedeutung, daher auch das Interesse Hellmanns an ihrer Geschichte. Wer die allererste Sonnenuhr erfand, liegt im Dunkeln, aber schon im alten China dürften die Anfänge der Zeitmesskunde zu finden sein. Vielleicht ist Plautus daran schuld, dass „der" Erfinder unbekannt blieb. Im zweiten Jahrhundert vor Christus soll er ausge-

7 Die abgebildete Klappsonnenuhr befand sich in Hellmanns „trefflicher" Privatsammlung von Kompassen und Sonnenuhren. Das farbige Foto stammt von dem Ausstellungskatalog „Gustav Hellmanns verborgene Sammel-Leidenschaft" (11. April bis 2. August 2019), herausgegeben von der Deutschen Meteorologischen Bibliothek des Deutschen Wetterdienstes.

rufen haben: „Mögen die Götter den verderben, der zuerst die Stunde ersann und dazu die Sonnenuhr setzte, die mir Armen den Tag in Stücke reißt. Früher war mein Bauch meine Uhr und unter allen die beste und richtigste. … Überall und jeder Zeit mahnte sie zum Essen, selbst wenn nichts zu essen war, jetzt aber, wird auch was da ist nicht gegessen, wenn es der Sonne noch nicht gefällt." (Zitiert nach LOSKE 1959.)

1908

Über die Kenntnis der magnetischen Deklination vor Christoph Columbus (Nachtrag)

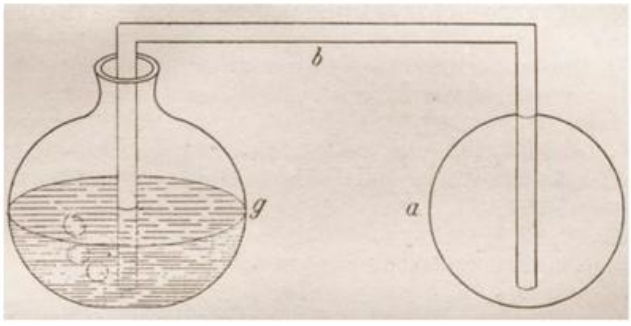
FdP. *Im Anschluss an seine entsprechende frühere Veröffentlichung [1906] beschreibt [Hellmann] eine aus dem Jahre 1463 stammende Sonnenuhr, die wieder beweist, dass die Missweisung der Magnetnadel schon vor Kolumbus bekannt war. Der Notiz sind zwei photographisch hergestellte Abbildungen des Instrumentes beigegeben.* FdP.

Die Anfänge der Meteorologie

FdP. *Vortrag, gehalten zu Hamburg in der öffentlichen Sitzung der XI. Allgemeinen Versammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft.* FdP.

The Dawn of Meteorology

FdP. *In diesem Vortrage wird dasselbe Thema wie im vorstehenden behandelt, jedoch in anderer Fassung und mit besonderer Rücksichtnahme auf die Entwicklung der Meteorologie in England.* FdP.



Mill berichtet im *Meteorological Magazine* über den Vortrag vor der *Royal Meteorological Society*: „Dr. Hellmann begann seinen Vortrag, indem er sagte, dass die Meteorologie als Wissenschaft jung sei, als Wissenszweig aber sehr alt, vielleicht so alt wie das Menschengeschlecht selbst sei." Dieses Hellmannsche Wort mag LINGELBACH (1952) zu seiner Aussage ermutigt haben, der Ursprung der Meteorologie gehe „auf Adam und Eva" zurück. Mill fasst den Inhalt recht gut zusammen. Hellmanns schöner Vortrag wurde in Kapitel 4 vorgestellt. Eine spanische Übersetzung habe ich 2017 veranlasst[8].

1909

Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung

FdP. *(W. Brückmann.) Darlegung der Entwickelung der magnetischen Karten bis zur Gegenwart. Abgesehen von den ersten Eintragungen vereinzelter Deklinationswerte in Landkarten, welche zu Ende des 15. Jahrhunderts begannen, datiert der Anfang der magnetischen Kartographie von der Veröffentlichung der Halleyschen Isogonenkarte des Atlantischen Ozeans für das Jahr 1700. Die erste Periode, die damit anhebt, ist hauptsächlich dadurch charakterisiert, dass im Wesentlichen nur Weltkarten der Deklination gezeichnet wurden, und dass diese nur aus der Zusammenfassung vereinzelter Messungsergebnisse entstanden sind. Die systematische magnetische Vermessung großer Gebiete kennzeichnet die zweite Periode in der Entwicklung. Das erste Beispiel einer solchen Aufnahme gab England in den Jahren 1835-1838, dem die anderen Kulturnationen im Laufe der Zeit folgten. Heute sind in dieser Weise vermessen große Teile von Europa und Nordamerika, Japan; aus neuester Zeit sind die Messungen der Carnegie-Institution auf den Ozeanen zu erwähnen. Die dritte Vermessung von England, durch Rücker und Thorpe, bei welcher an einer großen Zahl von Stationen (210) beobachtet wurde, zeigte zuerst, dass die isomagnetischen Linien nicht den glatten Verlauf haben, wie man früher annahm, sondern einen sehr unregelmäßigen. In dem Abschnitt über den gegenwärtigen Stand der magnetischen Kartographie diskutiert [Hellmann] die Beeinflussung der Genauigkeit der magnetischen Karten durch die Fehler der Messungen, der Ortsbestimmungen, der Reduktion wegen der Variationen und auf gemeinsame Epoche, durch die Unzulänglichkeit des Beobachtungsmaterials und die Methode der Darstellung. Wegen der Ausführungen über diese Punkte, sowie wegen der [von Hellmann] daraus entwickelten Postulate der magnetischen Kartographie muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Hier soll nur erwähnt werden*

8 Als Abschlussarbeit von Aura Lucía Prieto-Wilches unter der Aufsicht von Sergio Bolaños-Cuéllar an der *Universidad Nacional de Colombia* in Bogotá übersetzt, mit einigen Zusätzen von mir: „Los inicios de la meteorología de Gustav Hellmann", Zeitschrift der *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41 (160), 370-380. (Anm. vor Drucklegung: Im April 2021 war dieser Hellmannsche Aufsatz schon 600 Mal abgerufen worden.)

die Forderung von „Säkularstationen", Stationen, an denen in möglichst regelmäßigen Intervallen von neuem gemessen wird, zum Studium der wichtigen und komplizierten Erscheinung der Säkularvariation. Der zweite Teil der Arbeit enthält den speziellen Nachweis der bisher veröffentlichten magnetischen Karten, nach Ländern bzw. Land- und Meeresgebieten und innerhalb dieser nach der Epoche geordnet, und mit Bemerkungen über das zugrunde liegende Beobachtungsmaterial versehen. Die nach Theorien konstruierten Karten sind ebenfalls zusammengestellt. FdP.

In der *Naturwissenschaftliche Rundschau* von 1910 hat F. Krüger dieser Schrift im Heft vom 12. Mai der wöchentlichen Berichte über die „Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften" eine längere Besprechung gewidmet, die hier als Zeugnis von Hellmanns Interesse an der Geschichte erdmagnetischer Erkundung vollständig Platz finden möge:

Die Richtung und Größe des Erdmagnetismus ist für jeden Ort der Erde völlig bestimmt durch die magnetischen Elemente Deklination, Inklination und Intensität. Die Eigenschaft, dass auf Holz gelegte schwimmende Magnete nach Norden zeigen, ist seit dem 12. Jahrhundert in Europa bekannt, und Deklination und Inklination sind seit mehreren Jahrhunderten an einzelnen Orten der Erde gemessen. Am 13. September 1492 beobachtete dann Christoph Kolumbus auf seiner ersten Reise nach Westindien, dass die damals östliche Deklination in Europa auf der Fahrt nach Westen allmählich abnahm, bei den Azoren Null wurde und jenseits derselben in eine westliche überging, die bei der Annäherung an die „Neue Welt" wieder zunahm. Diese Entdeckung ist sicherlich zunächst nur in Seemannskreisen weiter bekannt geworden, und erst über ein Jahrhundert später, in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts, fing man an, die Beträge der magnetischen Deklination in Seekarten mit Zahlen einzutragen. Besonders fruchtbar auf die Sammlung der Deklinationswerte wirkte der naheliegende und schon von Kolumbus ausgesprochene Gedanke, die örtliche Verschiedenheit der Deklination zur Bestimmung der geographischen Länge zu benutzen; und obgleich verschiedene erfahrene Seeleute bald die Unmöglichkeit der Lösung der Längenbestimmungsaufgabe auf magnetischem Wege klar erkannten, hielt man noch jahrhundertelang an dieser Idee fest. Neuerdings versucht man wieder, die magnetische Inklination und Intensität zur Breitenbestimmung im Luftballon zu verwerten, wobei stillschweigend vorausgesetzt wird, dass die isomagnetischen Linien glatt verlaufen und das für die Erdoberfläche gültige Bild in größeren Höhen unverändert bleibt, was aber weder bewiesen noch wahrscheinlich ist. Die beste Übersicht über die Verteilung der erdmagnetischen Kraft liefern die magnetischen Landkarten, auf denen alle Punkte durch einen Linienzug verbunden sind, an denen dasselbe magnetische Element zur selben Zeit (Epoche) denselben Wert hat, und man unterscheidet Isogonen-, Isoklinen- und Isodynamenkarten, je nachdem sie Linien gleicher Deklination, Inklination oder Intensität darstellen. Der Entwurf erfolgt entweder auf Grund von Messungen oder an der Hand einer mathematischen Theorie, die von einem allgemeinen Gesichtspunkt aus alle vorhandenen Beobachtungen in eine Formel zusammenzufassen sucht, aus der man die Elemente berechnen kann. Die empirischen Karten dienen in erster Linie dem wichtigen Zweck der Orientierung der Schiffer, Markscheider, Topographen usw., und ferner liefern sie die notwendige Grundlage für die Theorie des Erdmagnetismus. Bezüglich der theoretischen Karten hat auch die bis jetzt vollkommenste aller Theorien, die Gaußsche Potentialtheorie (1838), zu keiner befriedigenden Übereinstimmung der berechneten Werte mit der wahren Verteilung der erdmagnetischen Kraft geführt. Nur in den Grundzügen gibt diese Theorie die Verteilung richtig wieder, und sie ist deshalb vielfach benutzt, die empirischen Weltkarten, namentlich in den Polargegenden, zu ergänzen.

Das erste Lehrbuch des Erdmagnetismus mit einer Anleitung zur Herstellung einer Isogonenkarte verfasste der gelehrte Jesuit Athanasius Kircher (1641); aber erst 60 Jahre später veröffentlichte Edmund Halley die erste Isogonenkarte des Atlantischen Ozeans. Diese Karte scheint großen Anklang gefunden zu haben, so dass Halley ihr schon im folgenden Jahre (1702) eine auf die Meere der ganzen Erde ausgedehnte große Sea Chart *(Maßstab 1 : 32 000 000) folgen ließ, die, wie schon ihr Name sagt, in erster Linie für den Seemann bestimmt war. Im Jahre 1770 versuchte dann J. H. Lambert in seiner kleinen „magnetischen Abweichungskarte" die Isogonen auch überall auf dem Lande aufzuzeichnen, und man fing an, immer mehr auf Einzelheiten einzugehen. Besonders wichtig für die magnetische Kartographie erwies sich der von Whiston gemachte Versuch, Isoklinen für Südengland für 1719 bis 1720 zu zeichnen, dem die erste Isoklinenkarte der ganzen Erde für 1768 von Wilcke nachfolgte. Im Jahre 1803 erschien dann A. v. Humboldts Versuch eines ersten Entwurfes isodynamischer Zonen, die namentlich Hansteen, der von etwa 1819 bis 1833 im Mittelpunkt aller erdmagnetischen Forschungen stand, weiterentwickelte und zu wirklichen Isodynamenkarten ausbaute. Fast alle bis zum Jahre 1835 gezeichneten Karten gingen in der Hauptsache aus der Zusammenfassung verein-*

zelter Messungen hervor. Mit dem Jahre 1835 setzen dann die systematischen Landesaufnahmen ein, deren erstes Beispiel 1835 bis 1838 in England durchgeführt wurde. Es werden dabei an einer größeren Zahl von Orten Deklination, Inklination und Intensität bestimmt und nach den auf die gleiche Epoche reduzierten Messungsergebnissen die magnetischen Karten gezeichnet. Besondere Verdienste um diese Arbeiten erwarben sich hauptsächlich Kreil (seit 1843) für Böhmen und ganz Südosteuropa und Lamont, dessen Vermessung Bayerns 1849 begann und schließlich in einer Aufnahme von ganz Zentral- und Westeuropa 1858 endete. Den Vermessungen in Europa reihten sich bald solche in den anderen Erdteilen an, so dass auch die Verbesserung der magnetischen Weltkarten schnell Fortschritte machte. Hierzu lieferte namentlich die erfolgreiche antarktische Expedition unter James Clark Ross (1839 bis 1843) wertvolles Material, und Sabine konnte jetzt in zehnjähriger Arbeit seine wichtigen magnetischen Weltkarten großen Maßstabes für die Epoche 1842 herstellen, die in vier Teilen (Philos. Trans. 1868, 1872, 1875, 1877) erschienen. Sabine fand einen würdigen Nachfolger in Neumayer, der 1891 einen umfassenden Atlas des Erdmagnetismus herausgab. Ein Vergleich dieses Kartenwerkes mit der ähnlichen Arbeit von Hansteen aus dem Jahre 1819 lässt deutlich die in der Zwischenzeit gemachten großen Fortschritte erkennen. Die Fortführung bzw. die Evidenzerhaltung der Neumayerschen Weltkarten hat jetzt um ihres praktischen Nutzens willen das Reichsmarineamt übernommen; die entsprechenden englischen Karten werden von der englischen Admiralität und die amerikanischen vom Hydrographic Office in Washington herausgegeben. Vergleicht man die auf Grund systematischer Aufnahmen entworfenen Karten aus den Jahren 1835 bis 1890 miteinander, so fällt der fast überall glatte, regelmäßige Verlauf der isomagnetischen Linien auf, und nur wenige Karten (Bayern nach Lamont, 1858; Österreich nach Kreil, 1862) zeigen einige Unregelmäßigkeiten, die auf das Vorhandensein regionaler Störungen schließen lassen. Der Grund hierfür ist, dass die Zahl der Beobachtungspunkte im allgemeinen zu klein war, um die wahre Verteilung der erdmagnetischen Kraft erkennen zu lassen, und dass man bei der Zeichnung der Linien Ausgleichungsverfahren anwandte, welche alle vorhandenen Unregelmäßigkeiten verwischten; auch entsprachen „schöne, glatte" Linien am meisten den Vorstellungen, die man sich nach der Gaußschen Theorie von dem notwendigen Verlauf der Kurven machte. Es war daher ein großer Fortschritt, dass die dritte magnetische Aufnahme von Großbritannien (1884 bis 1888) unter Rücker und Thorpe eine so große Zahl von Stationen umfasste, dass die wahre Verteilung der magnetischen Kraft annähernd richtig dargestellt werden konnte. Die Isogonen zeigen nun durchaus nicht den idealen Verlauf wie in den früheren Aufnahmen, sondern die magnetischen Störungen treten so zahlreich auf, dass kaum eine einzige Linie glatt verläuft. Auch alle anderen neuen Karten, die an der Hand engmaschiger Aufnahmen bearbeitet wurden, zeigen dasselbe charakteristische Gepräge der Unregelmäßigkeit oder Störungen, so dass man diese oft für die Regel und den glatten Verlauf der Linien für die Ausnahme halten muss; und nicht nur Länder mit stark gegliedertem Terrain und mannigfaltig gestaltetem Aufbau zeigen ein solches Verhalten wie Großbritannien, Frankreich, Japan, sondern auch Flachländer und geologisch einförmige Gebiete wie Holland und die preußischen Provinzen West- und Ostpreußen. Ob auch auf den Ozeanen bei einer dichten Vermessung derartige Unregelmäßigkeiten zutage treten werden, lässt sich noch nicht entscheiden; für den Nordatlantischen Ozean (40 bis 50° nördl. Br.) hat Littlehales ein solches Verhalten wahrscheinlich gemacht.

Rücker und Thorpe haben das große Verdienst, als erste Forscher den scharfen Gegensatz festgestellt zu haben, der zwischen den „wahren" isomagnetischen Linien und den „terrestrischen", das ist den nach der Gaußschen Theorie berechneten, besteht. Die Größe der Elemente ist bestimmt aus der des normalen Feldes und den störenden Kräften, und aus der Vergleichung der wahren und terrestrischen Linien lässt sich Größe, Richtung und Sitz der die Störung bewirkenden Kräfte ermitteln. Da diese in der Regel auf geologischen Zuständen beruhen, so können uns also die magnetischen Anomalien wichtige Aufschlüsse über die Ausdehnung und Zusammensetzung sonst schwer oder gar nicht zugängiger tiefer Schichten der Erdrinde geben. Erwähnt sei in dieser Beziehung, dass man in Südrussland und Schweden durch magnetische Vermessung erfolgreich die Ausdehnung von Eisenerzlagerstätten bestimmt hat, und dass die magnetischen Anomalien mit solchen der Schwerkraft parallel laufen. Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis von der wahren Verteilung der erdmagnetischen Kraft ist anzuführen, dass erst ein sehr kleiner Teil der Erdoberfläche genügend erforscht ist, und wir sind noch weit davon entfernt, die Verteilung der erdmagnetischen Kraft auf dem Festlande, geschweige denn auf dem Meere in einer der Wirklichkeit möglichst annähernden Form darstellen zu können. Die Genauigkeit der Beobachtungen hat natürlich im Laufe der Zeit mit der Vervollkommnung der Instrumente und der Verbesserung der Methoden ebenfalls erheblich zugenommen, ist aber bei den Schiffsbeobachtungen immer geringer geblieben als bei den Messungen an Land. Gegenwärtig erfolgt die Bestimmung der Deklination und Inklination im Felde bis auf 1 bis 2' genau, und der Fehler bei der Horizontalintensität beträgt 5 bis 10 γ.

Dagegen schätzt Bauer die Genauigkeit der Deklination und Inklination an Bord des eigens für magnetische Vermessungen eingerichteten Schiffes „Carnegie" nur auf 6' und den Fehler der Horizontalintensität auf etwa 100 γ. Unter diesen Umständen wird es verständlich, dass die Marinebehörden verschiedener Nationen herausgegebenen Isogonenkarten stellenweise um mehr als 1° voneinander abweichen.

Im weiteren gibt [Hellmann] ein kritisches Verzeichnis der für die Epochen 1700 bis 1910 veröffentlichten magnetischen Karten. Von den beschriebenen behandeln 98 die ganze Erde oder größere Teile derselben, 19 die Ozeane, 111 die Länder Europas, 7 Afrika, 32 Nordamerika, 8 Südamerika, 14 Asien und Australien; die Anzahl der nach Theorien konstruierten Karten ist 10. Alle diese, zum Teil seltenen Karten hat [Hellmann] bis auf ganz vereinzelte Ausnahmen selbst durchgesehen und geprüft. Der wissenschaftliche Wert der alten Karten ist nicht sehr groß und bis vor kurzem entschieden überschätzt, wenn man glaubte, aus dem Vergleich der alten mit den Karten die Säkularvariation genau ermitteln zu können.

1914

Beiträge zur Geschichte der Meteorologie Nr. 1-5

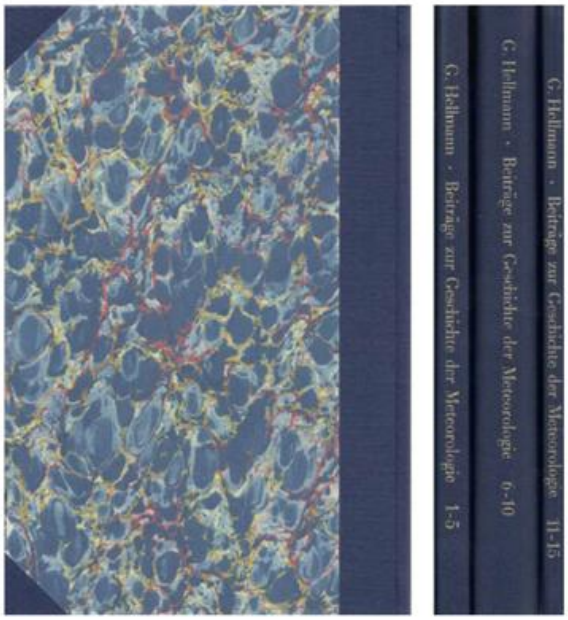


Abb. 13-1: Die drei Bände mit Hellmanns Beiträgen zur Geschichte der Meteorologie (1914; 1917; 1922). Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts Nr. 273; Nr. 296 und Nr. 315 (Privatbibliothek des Autors).

In der *Meteorologischen Zeitschrift* des verhängnisvollen Jahres 1914 erscheint zu diesen Beiträgen ein Literaturbericht von dem uns gut bekannten Berichterstatter Siegmund Günther:

In dieser umfänglichen Schrift bietet uns der beste Kenner der historischen Entwickelung seiner Wissenschaft eine Reihe von selbständigen Beiträgen zur Vermehrung unseres Wissens auf diesem Spezialgebiete. Die Titelbezeichnung Nr. 1 bis 5 lässt wohl der Hoffnung Raum geben [!], dass diese Veröffentlichung fortgesetzt werden wird. Wir skizzieren im folgenden den Hauptinhalt jeder der fünf Abteilungen.

Die Hellmannsche Schrift verdient auch ihrer künstlerischen Seite halber beachtet zu werden. Wir hoffen sehr, dass eine Fortsetzung in nicht zu ferner Zukunft folgen möge.

Diese „Skizzen" Günthers finden sich jeweils unter den nun nacheinander vorzustellenden Beiträgen.

Nr. 1 – Aus der Blütezeit der Astrometeorologie



Diese erste Nummer seiner insgesamt 15 Beiträge eröffnet Hellmann mit einem Hinweis auf die in Europa Aufsehen erregenden astronomischen Tafeln mit ihren astro-

logischen Voraussagungen: „Im Jahre 1499 veröffentlichte der Tübinger Astronom Justus Stöffler zusammen mit Jakob Pflaum aus Ulm ein umfangreiches Ephemeridenwerk", welches „die Ephemeriden gleich für 32 Jahre im voraus (bis 1531) in großer Ausführlichkeit angibt". „Dieses Werk hat, wie ich schon früher gezeigt habe [Neudrucke, Nr. 13], der Meteorologie insofern einen großen Nutzen gebracht, als es oft zu handschriftlichen Eintragungen von Wetterbeobachtungen benutzt wurde, so dass ich Dutzende solcher Beobachtungsreihen aus dem ersten Drittel des 16. Jahrhunderts nachweisen konnte. Es hat aber auch die Veranlassung zum größten literarischen Streit auf dem Gebiete der Astrologie bzw. Astrometeorologie gegeben, dessen nähere Untersuchung und Darstellung den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildet."

Von den 98 Seiten sind 20 dem literarischen Streit gewidmet, über 40 enthalten eine Bibliographie der Stöfflerschen Prognosen für 1524 und 32 zeigen die Titel einiger in der Bibliographie aufgeführten Druckschriften, „die besonders selten oder typographisch bemerkenswert sind".

S. Günther. *(J. Stöfflers Prognose für das Jahr 1524). Die Überzeugung, dass Wind und Wetter ausschließlich durch den Stand der Gestirne bestimmt seien, war im XVI. und auch noch in der Hauptsache im XVII. und XVIII. Jahrhundert unerschütterlich, wenngleich sich die naive Auffassung der früheren Zeit etwas geändert hatte*[9]*. So war auch der damalige Pfarrherr von Justingen und nachherige Mathematikprofessor zu Tübingen Justus Stöfler – oder Stöffler, der Name schwankt, wie üblich, in der Rechtschreibung – wohl berechtigt, seinen zusammen mit J. Pflaum 1499 zu Ulm herausgegebenen astronomischen Ephemeriden eine Prognose von sehr folgenschwerer Bedeutung beizufügen: anno 1524 würden sich merkwürdige Planetenkonjunktionen im Zeichen der Fische ergeben, und daraus müsste dann* indubitata mutatio, variatio ac alteratio *auf der Erde entspringen. Die Schicksale dieser Warnung, die an die Christenheit erging, um sie auf das, was bevorstand, rechtzeitig hinzuweisen* (levate igitur viri christianissimi capita vestra)*, werden nun mit bekannter bibliographischer Akribie im einzelnen verfolgt. Zuerst scheint man in Italien auf die schlimme Botschaft aufmerksam geworden zu sein, wo nicht weniger als sieben Auflagen des Stöfler-Pflaumschen Werkes aus der Presse hervorgingen, und wo dann A. Nifo mit einer Bekämpfung jener Voraussage 1517 hervortrat, die selbst wieder eine ganze Reihe von Auflagen erlebte und den Anstoß zu einer heute kaum mehr verständlichen gelehrten Diskussion gab, über deren einzelne Phasen wir hier vollständig unterrichtet werden. Man identifizierte die allgemeinen Äußerungen Stöflers schon frühzeitig mit einer „Sündflut", und dieser galten wesentlich die 133 erschienenen Druckschriften (54 von Deutschen, 50 von Italienern, 10 von Spaniern, 6 von Polen, 5 von Belgiern, 3 von Franzosen, 2 von Holländern, 1 von einem Portugiesen und 2 von nicht schärfer zu bestimmenden Autoren verfasst). Meist sind das polemische Traktätchen der bekannten Gattung; einen etwas höheren Standpunkt nimmt nur ein das* Pronosticon *des auch sonst viel genannten Johann Virdung, das „als ein erster Grundriss der meteorologischen Optik gelten kann". Die zahlreich beigefügten Faksimile-Bilder der Titelblätter kennzeichnen trefflich das Wesen jener so üppig ins Kraut geschossenen Literatur.*

In einer monographischen Behandlung von Heike TALKENBERGER (1990) wird diese Hellmannsche Schrift oft zitiert[10]. Es ist dies ein Beweis, dass Hellmanns geschichtliche Arbeiten heute mehr gelesen werden als seine fachmeteorologischen. Auch wenn man damit rechnen muss, dass einige Einzelheiten der Berichtigung bedürfen, so bilden sie nach wie vor den Ausgangspunkt für weitergehende historische Arbeiten. Talkenberger lobt:

Bibliographisch zuverlässig und fast vollständig ist die Flugschriftenliteratur zur Sintflutfrage durch Gustav Hellmann erschlossen worden. Seine Bibliographie, die 32 Titelblätter abbildet, dient im folgenden als Grundlage. Daneben hat auch die italienische Historikerin Paola Zambelli ... 53 deutsche und italienische Drucke mit kurzen bibliographischen Angaben versehen. Hier finden sich auch teilweise die aktuellen Fundorte der Schriften – Hellmanns Angaben sind des Öfteren überholt – und 15 Abbildungen der Titelholzschnitte.

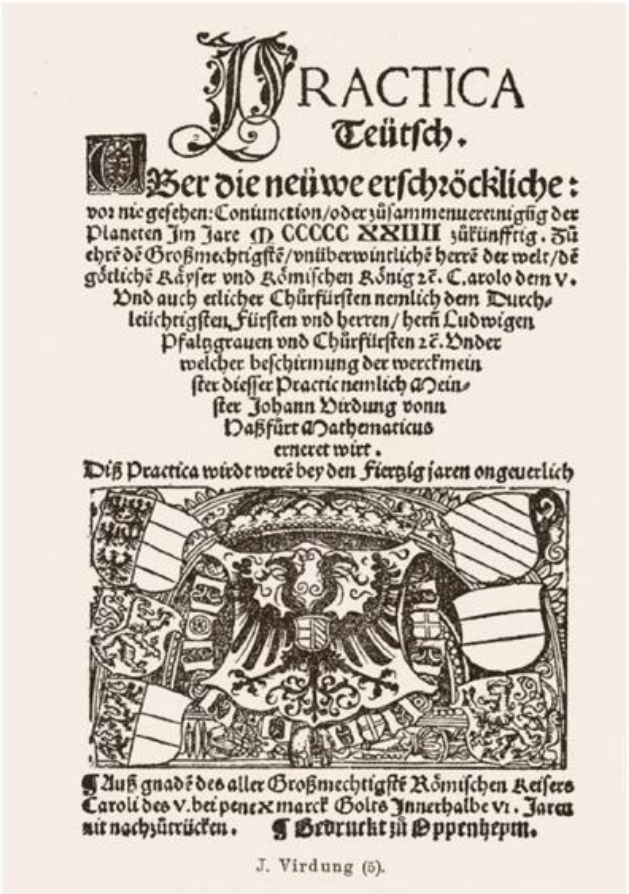
Es ist nicht überraschend, wenn sich nach so vielen Jahrzehnten mancherlei Neues finden lässt: „Gegenüber der

9 Über die Bestrebungen, welche darauf abzielten, die Meteorologie, wenn möglich, zu einer ebenso exakten Wissenschaft wie die Astronomie zu erheben, sucht zu orientieren eine Schrift des Berichterstatters „Der Einfluss der Himmelskörper auf Witterungsverhältnisse", 2. Aufl., Nürnberg 1884.

10 Ich habe nach Abschluss dieses Kapitels einen Aufsatz von Paola ZAMBELLI (1992) zu Gesicht bekommen, worin sie sich kritisch mit Talkenbergers Buch auseinandersetzt. Sie macht dabei auf Thorndikes Berichtigung von Hellmanns falscher Datierung der Schrift des Agostino Nifo, ‚De falsa diluvii prognostictione', aufmerksam, sowie auf einige bibliographische Unterlassungen Hellmanns, hebt indes seine Pionierleistung hervor: „[I]hm gebührt das Verdienst, mehr als 20 Jahre lang die Bibliotheken ganz Europas durchgekämmt zu haben, um seine 1914 veröffentlichte Bibliographie zusammenzustellen". Der bekannte Wissenschaftshistoriker Lynn Thorndike (1882-1965) hatte im 5. Band seiner *History of Magic and Experimental Science* 1941 geschrieben, dass er Hellmanns Abhandlung nicht nur als einen äußerst nützlichen Leitfaden gefunden habe, sondern sie gelegentlich auch dann heranzog, wenn er keinen Zugang zu bestimmten, von Hellmann zitierten Schriften hatte. Zambelli geht recht weit, wenn sie konstatiert: „Und obwohl es heute niemand für opportun hielte, Thorndike wieder auf den Markt zu bringen, erfreut sich Hellmann einer plötzlichen Renaissance".

Aufstellung von Hellmann über europäische Drucke ergeben sich Ergänzungen … außerdem konnte als Verfasser einer anonymen Schrift, die Hellmann verzeichnet, Alexander Seitz ermittelt werden". Bezüglich der Sintflutschriften setzt Talkenberger 150 an: „Hellmann ging noch von 133 aus, doch inzwischen sind mehr Auflagen der verschiedenen Schriften gefunden worden, sodass Zambelli von 160 Drucken spricht". Meist sind es eher kleinere Zusätze, die nötig sind: „Zu den von Hellmann genannten 17 Autoren treten Alexander Seitz sowie Conradus Gallianus als deutschsprachiger Autor hinzu (Hellmann hatte ihn unter unbekannter Nationalität eingestuft)".

Das Buch von Talkenberger behandelt in epischer Breite die ganze Tragweite der Schreckensnachrichten über die prophezeite Sintflut: „Die Studien zur Sintflutdebatte haben ergeben, dass sie eine Intensivierung und Popularisierung der astrologischen Vorhersage mit sich brachte, unterstützt durch gezielten Einsatz visueller Mittel und in enger Verzahnung mit der reformatorischen Öffentlichkeit, aus der heraus ihr auf der anderen Seite auch heftige Kritik erwuchs". Allerdings, wie Hellmann in seiner hübschen Schrift vermerkt, sollte man „nicht glauben, dass der große Misserfolg der Prognose fürs Jahr 1524 die Astrologen kleinlaut und das Publikum misstrauisch gemacht hätte. Keineswegs. Der Glaube an die Richtigkeit der Astrologie blieb ungeschmälert".



PRACTICA
Teütſch.
Vber die neüwe erſchröckliche:
vor nie geſehen: Conjunction/oder zůſammenuereinigůg der Planeten Im Jare (1) CCCCC XXIIII zůkünfftig. Zů ehrē dē Großmechtigſtē/vnüberwintlichē herrē der welt/dē göttlichē Käyſer vnd Römiſchen König zc. Carolo dem V. Vnd auch etlicher Chürfürſten nemlich dem Durchleüchtigſten Fürſten vnd herren/ herń Ludwigen Pfaltzgrauen vnd Chürfürſten zc. Vnder welcher beſchirmung der werckmeiſter dieſſer Practic nemlich Meiſter Johann Virdung vonn Haßfürt Mathematicus erneret wirt.
Diß Practica wirdt werē bey den Fierzig jaren ongeuerlich
Auß gnadē des aller Großmechtigſtē Römiſchen Keiſers Caroli des V. bei pene X marck Golds Innerhalbe VI. Jaren nit nachzürücken. Gedruckt zů Oppenheym.
J. Virdung (5).

Nr. 2 – Die ältesten instrumentellen meteorologischen Beobachtungen in Deutschland

S. Günther. *Bislang galt Camerarius in Tübingen als der erste, der (1691) eine diesen Namen wirklich verdienende Beobachtungsreihe ins Werk gesetzt habe (Hellmanns Repertorium, Sp. 882). Nunmehr aber erfahren wir, dass sich in der Kgl. Bibliothek zu Hannover ein Manuskript befindet, welches gewisse Barometerbeobachtungen enthält, die Leibniz anstellen ließ, um über die Verwendbarkeit des neuen Instrumentes als „Wetterglas" Anhaltspunkte zu gewinnen. Die Aufzeichnungen sind sehr unvollständig, aber Leibniz ist es auch gewesen, der den Kieler Professor Reyher (bekannt durch seine Untersuchungen über das spezifische Gewicht des Meerwassers) dazu bestimmte, von 1679 bis 1714 das Barometer stetig zu kontrollieren. Wie die Originale seiner Tagebücher beschaffen waren, wissen wir nicht mehr, aber aus Albert Meyers von Bremen* Dissertatio mathematica de Observationibus aërometricis *(Kiel 1681) können wir wichtige Schlüsse in dieser Hinsicht ziehen. Es zeigt sich, dass der große deutsche Gelehrte den Anstoß von seinem Freunde Mariotte erhalten hatte und infolgedessen Korrespondenzbeobachtungen im Sinne des bereits von Großherzog Ferdinand II. von Toscana entworfenen Planes in die Wege zu leiten suchte. Reyher stellt für die einzelnen Tage die Ablesung des Baroskops, Thermometers, Hygroskops und der Windfahne zusammen, wozu dann eine kurze allgemeine Notiz über den Wettercharakter tritt. Zu der Einsicht freilich, dass die Ablesungstermine konstant bleiben müssen, war man noch nicht durchgedrungen.*

Hellmann berichtigt nach seinem Auftakt des Beitrages eine seiner früheren Behauptungen:

Wenn das Florentiner Thermometer, das im Jahre 1654 das Jesuitenkollegium in Osnabrück vom Großherzog Ferdinand II von Toskana zum Zweck der Anstellung von Beobachtungen erhielt, wirklich in Gebrauch genommen wurde, dürften dies die ältesten instrumentellen meteorologischen Aufzeichnungen in Deutschland sein, wobei von dem schon viel früher gemachten Gebrauch der Windfahne abgesehen werden wird. Trotz eingehender Nachforschung in Osnabrück und in Florenz haben sich aber solche Beobachtungen nicht auffinden lassen.

Ich hatte in meinem 1883 erschienen Repertorium der deutschen Meteorologie angenommen, dass die erste instrumentelle Beobachtungsreihe in Deutschland diejenige sei, die R. J. Camerarius

zu Tübingen im Juli 1691 begann. Seitdem habe ich aber gefunden, dass schon früher an zwei Orten in Norddeutschland, nämlich Hannover 1678 und in Kiel 1679, instrumentelle Beobachtungen gemacht wurden, zu denen beiden Leibniz die Anregung gab.

Nr. 3 – Die älteste gedruckte Nordlichtbeschreibung


Auslegung Peter
Creutzers/etwan des weytbe-
rhümbten Aſtrologi/M. Jo. Liechtenbegers diſci-
pels/vber den erſchrecklichen Cometen/ſo in Weſtrich vnd
vmbligenden grentzen erſchynen/am.xj. tag Weynmonats/
des M. CCCCC.xxvij.jars/zu ehren den wolgebornen
Herren/Herr Johan/vnd Philips Frantzen/
beyde/Will vnd Reyngrauen/etc.

Aus der Einleitung Hellmanns:

Verschiedene Stellen in den Schriften des Altertums weisen darauf hin, dass das Nordlicht damals nicht unbekannt war, obwohl es im Mittelmeergebiet natürlich relativ selten vorkommt. Jedoch findet sich die älteste gute Beschreibung des Nordlichtes, die an der wahren Natur der Erscheinung kein Zweifel mehr lässt, erst im nordischen „Königsspiegel", der dem 13. Jahrhundert angehört.

Hellmann hat in den Neudrucken Nr. 15 den diesbezüglichen Abschnitt in deutscher Übersetzung abgedruckt. „Man nahm bisher an, dass die erste gedruckte Nordlichtbeschreibung aus dem Jahre 1561 stammt (...). Ich habe aber gefunden, dass eine solche schon aus dem Jahre 1527 vorliegt". Die Erscheinung wird aber nicht als Nordlicht bezeichnet: „Man ist vielmehr mit ihr so wenig vertraut, dass man sie für einen Kometen hält".

Hellmann lässt die Titel von drei Schriften in Faksimile folgen, und zum Schluss lässt er sich über den Gebrauch des die Erscheinung beschreibenden Wortes aus: „Das Wort Nordlicht stammt aus dem oben genannten „Königsspiegel", wo es ausdrücklich heißt: ‚...was die Grönländer Nordlicht nennen ...' (‚Graenlendingar kalla nordurljós'). Es scheint aber erst zu Anfang des 18. Jahrhunderts in Deutschland sich eingebürgert zu haben; denn ich kann es nicht früher als bei einigen Beschreibungen des großen Nordlichts vom 17. März 1716 nachweisen, mit dem sozusagen die wissenschaftliche Nordlichtliteratur ihren Anfang nimmt." Unter der Nr. 13 der „Beiträge" finden sich weitere Bemerkungen zum Thema.

S. Günther. *Dem Schweizer Gesner hatte man bisher durchgängig die erste Erwähnung eines Polarlichtes zugeschrieben, und zwar findet sich dieselbe in einem 1561 zu Zürich gedruckten Schriftchen. In ein paar Berichten des Astrologen Peter Creutzer, dessen Personalverhältnisse zunächst nicht festzustellen waren, wird ein furchtbarer „Komet" geschildert, der auch in zeitgenössischen französischen Flugschriften eine Rolle spielt. Die Einzelheiten der Schilderung passen aber weit besser auf ein Nordlicht*[11]*, welcher Name indessen erst sehr viel später in die wissenschaftliche Terminologie eingeführt worden ist. Das Titelbild, welches uns die hypertrophische Einbildungskraft der Epoche recht klar vor Augen stellt, ist auch in das bekannte* Prodigiorum ac Ostentorum Chronicon *des Konrad Lycosthenes (Basel 1557) übergegangen.*

FdP. *Das Thema bildet einen Abschnitt in [Hellmanns] „Beiträge zur Geschichte der Meteorologie". Das Nordlicht ist zwar schon in Schriften des Altertums erwähnt, aber seinerzeit nicht als solches erkannt worden. Die erste Beschreibung als eines selbständigen Phänomens stammt aus dem Nordischen Königsspiegel, d.h. aus dem 13. Jahrhundert. [Hellmann] hat nunmehr die älteste gedruckte Beschreibung aufgefunden. Eigentlich sind es drei Veröffentlichungen, um die es sich handelt, die aber alle das gleiche Polarlicht betreffen, nämlich jenes vom 11. Oktober 1527. Alle drei reden noch von der*

11 Im „Götz von Berlichingen" lässt Goethe (Anfang des fünften Aktes) den Bauernhauptmann Metzler von einem großen Kometen sprechen, der im Bauernkriege (1525) in Deutschland sichtbar gewesen sei. Wie ein gebogener Arm mit einem Schwert sieht er aus, so blutgelbrot. Spieße und Schwerter könne man auch wahrnehmen. Und Metzlers Gefährte Link weiß auch von „rauchen Häuptern und Bärten" zu erzählen. Das alles stimmt mit Creutzers Abbildungen so vollständig wie möglich überein, so dass man fast meinen könnte, der Dichter habe das Schauergemälde vor sich gehabt. [Fußnote von Günther.]

Erscheinung als einem Kometen. Verf. der ersten beiden ist Peter Creutzer, der letzten Gerhard Geldenhauer aus Nimwegen. Das Nordlicht wurde in Lothringen gesehen; eine entsprechende französische Darstellung wird ebenfalls beigebracht, sie geht auf jene von Creutzer zurück.

Nach 1527 scheint keine Verwechslung mit einem Kometen mehr stattgefunden zu haben. Die Flugschriften der nächsten Zeit brachten keine klaren Darstellungen mehr, bis zu jener des Pfarrers J[ohann] Merkel zu Reichenbach in Sachsen (erschien 1560). Dann erst kommt die seither als älteste gedruckte Beschreibung angesehene von K[onrad] Gessner aus 1561. [...] FdP.

Nr. 4 – Die theologisch-meteorologische Literatur

Nach einer Einleitung bringt Hellmann ein keineswegs erschöpfendes Verzeichnis theologisch-meteorologischer Schriften. Einleitend erläutert er, dass

[i]n jeder Wissenschaft gibt es außer der eigentlichen Fachliteratur Schriften, die, obwohl sie einem ganz anderen Wissenszweig angehören, auf jene Bezug haben. Stehen die beiden sich so berührenden Gebiete einander nahe, wie die Meteorologie und die Physik oder die Meteorologie und die Astronomie, dann ist eine solche Beziehung ganz natürlich. Dagegen kann sie im ersten Augenblick befremdlich erscheinen, wenn beide Wissenschaften weit auseinanderliegen. Das gilt auch von der Meteorologie und Theologie, und doch ist die theologisch-meteorologische Literatur ziemlich umfangreich. Da sie meines Wissens bisher noch nicht besonders behandelt worden ist, soll ein erster Versuch dazu hier gemacht werden.

Er teilt die theologisch-meteorologische Literatur in drei Gruppen: Predigten, Traktate und Gebetbücher. „Ein meteorologischer Gewinn ist nur bei der ersten Kategorie von Wetterpredigten vorhanden, insofern sie uns von Witterungserscheinungen Kenntnis geben, von denen wir sonst nichts Zuverlässiges erfahren würden." Bei der zweiten Gattung, den Traktaten, staunt man, dass „die entsprechenden Schriften von William Derham in England als Vorbild gedient hatten. Dieser Geistliche und Gelehrte, Mitglied der Royal Society, hatte nämlich 1713 eine Physico-Theology und 1714 eine Astro-Theology veröffentlicht, die in viele europäische Sprachen übersetzt wurden. Infolgedessen gab es bald eine Bronto-Theologie, Chiono-Theologie, Hydro-Theologie, Pyrotheologie." Bei der dritten Gruppe handelt es sich um Gebetbücher, mit Gebeten, „die vor, während oder nach gefahrdrohenden Witterungserscheinungen zu beten sind. Viele von ihnen bieten dem Benutzer auch allgemeine Erklärungen über die Natur und die Entstehung der Erscheinungen.

Einige der im Verzeichnis aufgeführten theologisch-meteorologischen Schriften befanden sich in Hellmanns Privatbibliothek. Darin sind zumeist deutsche Schriften aufgeführt: „Ob auch im protestantischen Ausland die Wetterpredigten so häufig wie in Deutschland sind, vermag ich nicht zu sagen, da diese Literatur in unseren Bibliotheken fast ganz fehlt und auch im Ausland, speziell in England, zu den Seltenheiten zählt."

Über diese Art Literatur ist bei Linda RICHTER (2019) noch einiges mehr zu erfahren, deren Geschichte des Wetterwissens ungefähr da ansetzt, wo „physikotheologische Autoren um 1750 einen großen Einfluss auf das Wissen vom Wetter" hatten.

S. Günther. *Ein umfängliches Stück deutschen und fremden Schrifttums, das übrigens doch schon einmal eine etwas sorgfältigere Behandlung gefunden hat (O. Zoeckler, Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft, 2. Abteilung, S. 74 ff., Gütersloh 1879). Allein was hier geboten wird, ist unvergleichlich viel mehr, und zumal die „Wetterpredigten" sind mit einer Vollständigkeit gesammelt worden, die gewiss nicht weit von Lückenlosigkeit entfernt ist. Über ungewöhnliche Hochfluten, Schneefälle, Blitzschläge erfährt man daraus mancherlei Interessantes. Das chronologisch letzte „Gewitterbüchlein" ist 1902 in Würzburg erschienen; es macht seine Leser unter anderem mit dem „Wettersegen" bekannt.*

Nr. 5 – Die Vorläufer der Societas Meteorologica Palatina

S. Günther. *Schon die „Newe Teutsche Astrologia" des Uranophilus Cyriandrus von 1637, hinter welchem Pseudonym sich Landgraf Hermann von Hessen verbarg, bringt eine einschlägige Anregung. Der oben genannte Mediceer Ferdinand ließ durch den Jesuiten Antinori Instrumente und Beobachtungsformulare verteilen, und zeitweise wurde daraufhin an elf Orten wirklich eine systematische Notierung durchgeführt. Weiterhin hat dann der Breslauer Arzt Kanold den Gedanken zu verwirklichen gesucht, und 1723 veröffentlichte der Engländer Jurin eine derartige „Einladung" in der Zeitschrift der Royal Society.*

Ziel dieses Beitrages war es, an die Vorläufer dieser Gesellschaft zu erinnern. Hellmann schreibt:

> *Die* Societas Meteorologica Palatina *oder die Mannheimer Meteorologische Gesellschaft ist der erste gelungene Versuch der Begründung eines internationalen meteorologischen Beobachtungsnetzes. Ihre Tätigkeit hat schon öfters eingehendere Würdigung gefunden. ... Ihre großen Vorzüge und Verdienste kommen aber erst dann recht zur Geltung, wenn man die Versuche kennt, die vor ihr nach dieser Richtung gemacht wurden und die geringeren Erfolg hatten. Diese Vorläufer sollen hier des Näheren geschildert werden.*

Am Ende wird der (spätere) Nutzen der Bemühungen dieser Mannheimer Gesellschaft hervorgehoben:

> *Die 12 starken Quartbände der* Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae *enthalten ein so wertvolles Beobachtungsmaterial, wie es bis dahin nicht gegeben hatte und in einer derartigen internationalen Zusammensetzung seitdem auch nie wieder in einem Werke vereinigt worden ist. Es lieferte dreißig Jahre später dem damals in Breslau wirkenden Professor H. W. Brandes die Unterlagen zur Begründung der synoptischen Meteorologie sowie den Professoren Schön (Würzburg) und Kämtz (Halle) wertvolle klimatologische Angaben.*

Inzwischen ist die Geschichte dieser Gesellschaft zu wiederholtem Male erzählt worden, etwa von KINGTON (1974), CAPPEL (1980) und CASSIDY (1985).

1917

Beiträge zur Geschichte der Meteorologie Nr. 6-10

Weder in der *Meteorologischen Zeitschrift* noch in *Symons' Magazine* finden sich Referate. Ich versuche aus diesem Grund den Inhalt der Beiträge mit ausführlichen Auszügen aus Hellmanns Texten zusammenzufassen.

Nr. 6 – Entwicklungsgeschichte des meteorologischen Lehrbuchs

Diese wertvolle Abhandlung Hellmanns besteht aus zwei Teilen. Im ersten wird die *Meteorologie* des Aristoteles und die zahlreichen Ausleger derselben, einschließlich einer Bibliographie gedruckter Ausgaben, verhandelt; im zweiten sind die aus der aristotelischen Meteorologie allmählich entstandenen meteorologischen Lehrbücher sowie die moderneren, die zwischen 1500 und 1914 gedruckt wurden, Gegenstand einer (kommentierten) Bibliographie. „Das heutige Lehrbuch der Meteorologie ist in mehr als zweitausendjähriger allmählicher Entwicklung aus der Meteorologie des Aristoteles hervorgegangen, die zu Ende des XII. Jahrhunderts dem Abendlande zuerst in lateinischen Übersetzungen bekannt wurde." Der große Stagirit kam dank neuer Vervielfältigungsmöglichkeiten in der eigentlichen Renaissance-Bewegung in Schwang: „Venedigs Druckerpressen haben dem Studium und der Verbreitung Aristotelischer Werke den größten Vorschub geleistet."

Der Bibliographie der gedruckten Ausgaben, Übersetzungen und Auslegungen der Meteorologie des Aristoteles schickt Hellmann eine ungemein prägnante und lesenswerte Geschichte der meteorologischen Werke bis zur Erfindung des Buchdrucks voraus. Nach einer Kurzbeschreibung der aristotelischen Meteorologie, fällt Hellmann folgendes positive Urteil über dieselbe:

> *Ein so nachhaltiger Einfluss spricht an sich schon für die Vortrefflichkeit der Meteorologie des Aristoteles, die mit Recht als eines seiner gelungensten Werke gilt. Es wäre natürlich falsch anzunehmen, dass der ganze Inhalt der Meteorologie das Ergebnis seiner eigenen Forschung gewesen sei. Viele der darin vorgetragenen Theorien und Beobachtungen waren schon vor ihm bekannt, aber er hat es ausgezeichnet verstanden, von dem damaligen Wissen auf meteorologischem Gebiete eine gut aufgebaute und abgerundete Darstellung zu geben. Dieser äußere Vorzug tritt deutlich hervor, wenn man z. B. die Meteorologie des Aristoteles mit einer Schrift seines Schülers Theophrast vergleicht, etwa mit der über die Winde, in der vor lauter Einzelheiten kaum ein großer leitender Gesichtspunkt zu erkennen ist.*

Danach werden die ansehnlichen griechischen Kommentare des Alexander Aphrodisensis (Ende des II. Jahrhunderts unserer Zeit), des Olympiodoros (Mitte des VI. Jahrhunderts nach Christus) und Johannes Philoponus (zweite Hälfte des VII. Jahrhunderts) erwähnt, sowie einige arabische Kommentatoren, Alfarabius (872-950), Averroes (1126-1198), bis schließlich Gerhard von Cremona (1114-1187) bekanntlich die drei ersten Bücher der aristotelischen Meteorologie ins Lateinische übertrug: „Diese Übersetzung war es, die zu Ende des XII. Jahrhunderts das Abendland mit der Aristotelischen Meteorologie bekannt machte."

Kommentatoren aus den XIII., XIV. und XV. Jahrhunderten werden aufgeführt, mit dem Dominikaner Albertus Magnus an der Spitze.

Die Neugründung zahlreicher Universitäten im XIV. und XV. Jahrhundert sicherte den Schriften des Aristoteles weiteste Verbreitung. ... Die Meteora *füllten ein ganzes Semester aus. ... An einigen italienischen Universitäten (Bologna, Padua) scheint frühzeitig der Professor der Astrologie auch die Meteorologie in seinen Vorlesungen behandelt zu haben.*

Kraft der Erfindung des Buchdrucks konnte die Beschäftigung mit der Meteorologie des Aristoteles einen gewaltigen Aufschwung nehmen. Und wie so oft bei Hellmann, dürfen Statistiken nicht fehlen:

Der Anteil der einzelnen Nationen an der Bearbeitung und Herausgabe der Aristotelischen Meteorologie ist sehr verschieden. Am fruchtbarsten waren in dieser Beziehung die Italiener. ... Die Anzahl der Deutschen, Franzosen und Spanier (einschl. der Portugiesen) ist ziemlich gleich groß. ... Belgische und niederländische Autoren sind ganz vereinzelt, skandinavische und englische fehlen ganz, mit Ausnahme von Duns Scotus. ... [M]an benutzte offenbar ausländische Ausgaben.

Unter so vielen Ländern zeichnete sich eines durch allmähliche geistige Befreiung von dem griechischen Denker aus: „Immerhin mussten die frühzeitig dort auftretende Abneigung gegen die Autorität des Aristoteles und die ersten Anfänge zur Experimentalwissenschaft, die zuerst bei Roger Bacon deutlich zum Ausdruck kommen, dem Studium der aristotelischen Meteorologie in England Abbruch tun."

Von dem Eifer, mit dem die Schulmeteorologie in verschiedenen Ländern betrieben wurde, erfahren wir von Hellmann, dass nach 1600 bzw. 1605 „sich in Frankreich und in Deutschland ein plötzliches Nachlassen bzw. gänzliches Aufhören in der Herausgabe von Auslegungen der Meteorologie des Aristoteles" zeige, „während in Italien bis zur Mitte des XVII. Jahrhunderts noch zahlreiche und zum Teil sehr umfangreiche Kommentare" erschienen sind. Ein besonderes Beispiel für die übernächtigten Ausleger aus dem Land der Erfinder meteorologischer Instrumente mag dies illustrieren: „Aus späterer Zeit (1646) muss das vierbändige Werk des römischen Jesuiten Niccolò Cabeo genannt werden, in dem noch der Versuch gemacht wird, die alte Aristotelische Lehre zu retten bzw. mit den Ergebnissen der neuen *philosophia experimentalis* in Einklang zu bringen." Diesem Versuch Cabeos (1586-1650), in seinen *Commentaria in libros Meteorologicorum* (1646, nachgedruckt 1686) eine neue Grundlage für den Aristotelismus zu schaffen, ist ein Kapitel in dem aufschlussreichen Buch über Renaissancemeteorologie von CRAIG (2011) gewidmet[12]. Spanien hat in der Meteorologie auch noch lange an der überkommenen Lehre festgehalten, wenngleich mit weniger dehnbaren Anpassungen als in Italien.

Es ist sehr lehrreich, gerade Hellmanns Urteil über diese Art von Schriften abzuwägen:

Über den Inhalt und die Güte der Erläuterungsschriften zur Meteorologie des Aristoteles ein allgemeines Urteil abzugeben, ist kaum möglich. Natürlich dürfen sie nicht vom Standpunkt der modernen Meteorologie beurteilt, sondern müssen im Geiste der Zeit, in der sie entstanden, betrachtet werden. Ebenso muss ich es unterlassen, die einzelnen Kommentare eingehender zu analysieren. Die allerältesten haben für die ursprüngliche Fassung des Textes sowie für manche geschichtlich-philologische Fragen heute noch Wert. Dagegen sind jetzt sämtliche Kommentare ohne jede meteorologische Bedeutung.

Hiergegen protestiert Joëlle DUCOS (1998), die in ihrer „mittelalterlichen Meteorologie auf Französisch" zu dem Schluss kommt: „Es ist klar, dass die Wichtigkeit des Kommentars in der Ausarbeitung des wissenschaftlichen und meteorologischen Denkens ihnen entgangen ist." Die gemeinten Autoren sind Hellmann, Karl SCHNEIDER-CARIUS (1955) und Alfred FIERRO (1991). Da die zwei letzteren ihre Urteile ganz offenkundig von Hellmann übernahmen, handelt es sich um die meines Erachtens durchaus berechtigte Zurechtweisung des allzu pauschalen Urteils, welches Hellmann von einem überraschend anachronistischen Standpunkt aus fällt, den er andererseits, wie er klar zuvor versichert hatte, für die Kommentare eigentlich nicht gelten lassen wollte. In jedem Fall bleibt die Beschäftigung mit der Meteorologie des Aristoteles und die der Kommentatoren für die Geschichte der Meteorologie unerlässlich, denn die Rezeption des Aristoteles erfolgt nicht einfach passiv, sondern scheint sogar dazu geeignet gewesen zu sein, „Schöpfungen oder originelle Theorien zu zeitigen", und neue Fragen aufzuwerfen (DUCOS 1998):

Die mittelalterlichen Kommentare [der Meteorologica *des Aristoteles] verschärfen [das Studium atmosphärischer Erscheinungen] und rufen die Entwicklung einer meteorologischen Wissenschaft hervor, deren Grundmauern gezimmert werden, die bis zum siebzehnten Jahrhundert Bestand hatten.*

12 In einer Rezension des Craigschen Buches von Arianna BORRELLI (1914) tadelt diese Historikerin, dass Craig sich zu sehr an die aristotelische Tradition anlehnt und es an einer Auseinandersetzung mit der beobachtenden Tätigkeit in der Renaissance fehlen ließ, oder zumindest es versäumt habe, auf die grundlegende „Forschungsliteratur" zu verweisen, als deren Erzvertreter Hellmanns Neudrucke (s. Kapitel 10) an erster Stelle genannt werden. Auch habe Craig andere Traditionen ausgelassen, die doch von Hellmann in den hier vorgestellten *Beiträgen* besprochen worden seien.

Die allgemeinen Debatten der Scholastik leisteten Hebammendienste bei der (Miss)Geburt einer selbständigeren Wissenschaft, die bei ihren Überlegungen sehr wohl vom aristotelischen Text ausging, aber nicht „um ihn zu wiederholen, sondern um ihn zu erörtern und sich von ihm zu befreien". Darum wird man sich heute nicht entschließen können, Hellmanns Verdammung der aristotelischen Kommentare zur vollkommenen Bedeutungslosigkeit ungeprüft übernehmen zu wollen. Die Befreiung von Aristoteles war ein sehr allmählicher, unter häufigen Rückschlägen stattfindender Vorgang, der aber schließlich vollzogen wurde und nach Hellmanns Ansicht eine literarische Bewegung hervorbrachte, die „deutlicher sichtbar vom Anfang des XVII. Jahrhunderts ab" den langsamen „Übergang zum Lehrbuch der Meteorologie, das nicht mehr aristotelisch genannt werden darf" einleitete.

Der zweite Teil dieser langen Abhandlung sucht in der deutschen Sprache seinesgleichen; er gibt einen trefflichen Überblick sowie eine ziemlich vollständige Bibliographie der wichtigsten Lehrbücher oder Monographien während der Entstehungs- und Festigungsphase der neuzeitlichen Meteorologie, allerdings nur bis an die Schwelle der durch zunehmende Mathematisierung gekennzeichneten „modernen" Meteorologie des XX. Jahrhunderts. Eine ähnliche Bibliographie für die Zeit nach dem Erscheinen dieser „Beiträge", etwa nach 1914, ist mir nicht bekannt und kann wohl von einem Einzelnen, der nicht über Hellmanns Sprach- und Fassungsvermögen verfügt, nicht mehr geleistet werden.

Ich lasse nun besonders erhellende Stellen aus der Einleitung folgen, um nacherzählend gewisse Meilensteine in der Geschichte des meteorologischen Lehrbuchs hervortreten zu sehen.

Ein Werk eines Bischofs aus Cambrai (1350-1420), welches in der Anfangszeit des Buchdruckes oft gedruckt wurde, steht in Hellmanns Bibliographie an erster Stelle und behauptet diese in den Anfangsjahren des XVI. Jahrhunderts neben einem frühen Handbuch: „Während die Schrift von Pierre d'Ailly zwar zu den selbständigen Darstellungen der Meteorologie überleitet, aber im Grunde doch ein Auszug mit Paraphrase der Meteorologie von Aristoteles ist, darf das *Decalogium de metheorologicis impressionibus* (1507) von Wellendarffer als das erste Handbuch der Meteorologie angesprochen werden." 40 Jahre später erscheint ein weiterer Meilenstein:

> *Das erste Lehrbuch der Meteorologie, das sich an die Lehre des Aristoteles nicht mehr eng anschließt, sondern ziemlich selbständig auftritt, hat den französischen Arzt Antoine Mizauld* (Mizaldus) *zum Verfasser. Es erschien zuerst 1547 in lateinischer Sprache* (Meteorologia) *und das Jahr darauf in französischer* (Mirouer de l'air). *Damit wurde es zugleich das erste in einer modernen Landessprache geschriebene Lehrbuch dieser Wissenschaft.*

Entsprechende Werke in englischer und deutscher Zunge lassen nicht lange auf sich warten:

> *In dieser Zeit erschien auch zum erstenmal eine Darstellung der Meteorologie in deutscher Sprache (Paracelsus 1566), sie entbehrt aber eines eigentlichen Systems und hat wegen ihres z. T. phantastischen Inhaltes weder auf die Entwicklung der Wissenschaft Einfluss gehabt noch als Lehrbuch irgendwelche Dienste getan. Wenige Jahre vorher (1563) wurde die erste englische Meteorologie gedruckt; ... ihr anonymer Verfasser war der Geistliche W. Fulke, der in dem Werkchen einen volkstümlichen Ton anschlägt und in freier Anlehnung an Aristoteles eine systematische Darstellung der Meteorologie gibt.*

Zu diesem elisabethanischen Meilenstein enthält das Buch von HENINGER (1960) reichliche Auskunft. Die Häutung der Meteorologie zu Anfang des XVII. Jahrhunderts kommt in holländischem Gewande daher:

> *Waren alle bis zum Ende des XVI. Jahrhunderts erschienenen Lehrbücher der Meteorologie mehr oder weniger noch im Geiste von Aristoteles abgefasst, so brachte das kleine Werk des Holländers Cornelis Drebbel von der Natur der Elemente (1604) zum erstenmal neue Ideen über die Entstehung meteorologischer Erscheinungen auf Grund eigener Versuche.*

In der Bibliographie wird die erste Ausgabe und die nachfolgenden mitsamt den Übersetzungen aufgeführt. Hellmanns Fragezeichen nach der Jahreszahl von 1612, ob womöglich eine englische Übersetzung in einem Buch von Thomas Tymme enthalten sei, muss heute getilgt werden. Es handelt sich nämlich um ein Originalwerk von Tymme, wie BORRELLI (2008) herausfand.

In der Loslösung von dem aristotelischen Korsett weist Hellmann dem „Vater der modernen Philosophie" einen wichtigen Platz in der Meteorologie zu:

> *Ein großer Fortschritt in der Entwicklung der Meteorologie und damit auch des meteorologischen Lehrbuches erfolgte 1637 durch die Herausgabe des*

berühmten Werkes von René Descartes, das aber anonym erschien. ... Wie schon der Titel lehrt, kam es dem Verfasser nicht so sehr darauf an, eine Darstellung der Meteorologie zu geben[13], sondern er benutzt diese, ebenso wie die Dioptrik und die Geometrie, um seine philosophischen Anschauungen und Methoden zu veranschaulichen. Der Hauptbegründer der neueren Philosophie, der alles vom Standpunkt gänzlicher Voraussetzungslosigkeit betrachtet, erwähnt weder die Lehren des Aristoteles noch die eines anderen Autors, sondern baut sein Lehrgebäude selbst auf, und zwar auf der Grundlage der allgemeinen physikalischen Gesetze, der Beobachtungen und gewisser Annahmen.

DUCOS (1998) scheint diesmal beizupflichten: „Im Übrigen zeigt Descartes im XVII. Jahrhundert, ausgehend von den *Meteorologika*, die Gültigkeit seiner Methode, dabei den Bruch mit dem aristotelischen Ansatz vollziehend". Wenn man allerdings sich auch nur oberflächlich in *Les Météores* vertieft, und sei es nur in die ersten jüngsten deutschen Übersetzungen (ZITTEL 2006, WOHLERS 2013), wird man sich dem Urteil Hellmanns, es sei „die erste von Aristoteles gänzlich unabhängige Darstellung der Meteorologie", nur widerwillig anschließen wollen: an vielen Stellen riecht es so sehr nach aristotelischer Meteorologie, dass man sich fragen muss, ob Hellmann und Ducos sich nicht von der allgemeinen Einschätzung über Descartes' wichtige Rolle in der „Wissenschaftlichen Revolution" (vgl. etwa Armin HERMANNs Begleitwort 1976) haben zu ihren allzu positiven Urteilen verleiten lassen. Im Übrigen hat ZITTEL (2008) bei seiner genaueren Analyse der kartesischen Meteorologie glaubhaft machen können – meine eigene Lektüre des Briefwechsels mit Mersenne bestätigend –, dass Descartes gerade in dem Versuch über die Meteore viel beobachtet und sich als guter Schüler Bacons gezeigt habe, so dass von einem „Standpunkt gänzlicher Voraussetzungslosigkeit"[14] nicht die Rede sein kann. Das konkret Neue findet sich am ehesten in seinen Schneesternbeobachtungen (die Hellmann 1893 in seinem Bändchen über *Schneekrystalle* herausstellte, vgl. Kapitel 9) oder bei seiner originellen Regenbogenerklärung: „am berühmtesten aber ist der meteorologische Abschnitt des Werkes geworden durch die darin enthaltene Theorie des Regenbogens, die mehr als zwei Jahrhunderte hindurch Geltung hatte"[15], wie dem Historiker Hellmann natürlich bekannt war. Gesamturteil zur eigentlichen kartesischen Meteorologie? Da schließe ich mich nur zu bereitwillig der Meinung Munckes an (in Gehlers Wörterbuch, Band 6/3, 1822): „Die Leistungen des Cartesius [in *Les Météores*] sind daher sehr unbedeutend." Allerdings hat es als Lehrbuch eine besondere Neuerung, „weil das Werk zu den ersten gehört, die bildliche Darstellungen meteorologischer Erscheinungen enthalten". ZITTEL (2008) analysiert die Bedeutung dieser bildlichen Darstellung für das Verständnis des tastenden kartesischen „Systems" im Angesicht verworrener meteorologischer Phänomene.

Von den vielen Werken, die nach diesem berühmten kartesischen Essay erschienen sind, verdient vielleicht eines gesondert namhaft gemacht zu werden, auf dessen besondere Eigenart Hellmann hinweist: „Als ein Gegenstück rein wissenschaftlicher Behandlung darf das kleine Buch des großen Hallenser Gelehrten Christian von Wolff *(Aërometriae elementa)* genannt werden, in dem zum ersten Male eine mathematisch-physikalische Behandlung auf meteorologische Probleme angewandt wird", zweihundert Jahre nach dem *Decalogium* erschienen.[16]

Ich darf daran erinnern, dass der Baconianer Hellmann kein Freund des „bloßen Theoretisierens" (Antrittsrede 1912, s. Kapitel 1) oder des Hypothesenschmiedens (Hellmann über Julius Hann, 1912) war, und so überrascht es nicht im Geringsten, dass folgendes Werk seinen brausenden Beifall erhielt:

Es war das große Verdienst des Pfarrers von Montmorency bei Paris, Louis Cotte, in seinem 1774 erschienenen Traité de météorologie *zum ersten Mal auch die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen aufzunehmen. ... Es war das Werk eines Mannes, der selbst viel beobachtet und ... die Anstellung von Beobachtungen durch andere veranlasst hatte. Von Aristoteles ist nicht mehr die Rede, dagegen werden die in den Schriften der Akademien veröffentlichten meteorologischen Abhandlungen ausgiebig verwertet. ... Als eine Ergänzung seines Lehrbuches gab Cotte im Jahre 1788 zwei Bände* Mémoires sur la météorologie *... heraus. Der erste Band, der sichtlich unter dem Einfluss von Deluc steht und dessen schöne instrumentellen Arbeiten verwertet, beschäftigt sich mit Einzelfragen der allgemeinen Meteorologie und mit den Instrumenten, im zweiten Bande gibt Cotte zum ersten Mal eine größere Sammlung von Klimatabellen für alle Orte der Erde, von denen ihm Beobachtungen zur Verfügung standen.*

13 Anm. d. Verf.: Discours de la methode pour bien conduire sa raison, & chercher la verité dans les sciences. Plus la dioptrique, les météores et la géométrie qui sont des essais de cette methode. Deutsch: Entwurf der Methode. Mit der Dioptrik, den Meteoren und der Geometrie, übersetzt und herausgegeben von Christian WOHLERS (2013). Die erste deutsche Übersetzung der „Meteore", mit einem Faksimile der Erstausgabe von 1637, hat Claus ZITTEL (2006) mit Einleitung und Kommentar herausgegeben.

14 In der Vorrede verwende ich die Gemeinplätze zu Bacon und Descartes, um eine grobe erkenntnistheoretische Charakterisierung der Arbeitsweisen von Meteorologen zu riskieren. Hellmann ist den Baconianern zuzuschlagen, ihm war der „Standpunkt gänzlicher Voraussetzungslosigkeit" in der Meteorologie fremd, unhistorisch und unfruchtbar. Descartes hat diesen Standpunkt jedoch in seiner Meteorologie nicht aufrechterhalten (können).

15 Jose[f/ph] Maria Pernter hat diese Theorie bekämpft (Kaßner, *Naturwissenschaftliche Rundschau* 1909). S. Kurzbiographien beider in Anhang D und E des ersten Teils.

16 Da mein Latein mehr als zu wünschen übriglässt, wäre eine Übersetzung wenigstens in eine der modernen Sprachen höchst willkommen!

Nach kurzer Besprechung von Delucs weitschweifigen Werken, die „keine systematische Darstellung des gesamten Umfanges dieses Wissensgebietes enthielten", und nach ausdrücklicher Hervorhebung dreier deutscher Naturforscher – Knogler, Mayer der Jüngere und Lampadius –, deren jeder für sich im ersten Jahrzehnt des XIX. Jahrhunderts meteorologische Lehrbücher mäßigen Umfangs veröffentlichte, gefolgt noch von dem in den 1820er Jahren von Kastner herausgebrachten dreibändigen Handbuch der Meteorologie – ein „manieriertes und verfehltes Werk" –, kommt Hellmann auf das epochemachende Riesenwerk von Kämtz (1801-1867) zu sprechen:

Dem Hallenser Physiker Ludwig Friedrich Kämtz war es vorbehalten, in einem dreibändigen Werke (1831-1836) eine umfassende, streng wissenschaftliche Darstellung des damaligen Standes der Meteorologie zu geben. Es enthält eine Fülle eigener Untersuchungen und stützt sich durchweg auf die Ergebnisse der Beobachtungen. Die Theorie der meteorologischen Instrumente wird mitgeteilt, jedoch fehlt ein auf die Wettervorhersage bezüglicher Abschnitt. Zum ersten Mal begegnen wir auch Karten der Isothermen und der isobarometrischen Linien, sowie der Anwendung der Mathematik auf einige Probleme; namentlich die Besselsche Formel findet häufige Verwendung.

Nicht viel später erscheint ein eigentliches Lehrbuch von Kämtz, welches Humboldt als weniger gelungen empfunden hatte:

Hatte das dreibändige Werk von Kämtz als erstes vollständiges Lehrbuch der Meteorologie die weitere Forschung auf diesem Gebiete mächtig gefördert, so schuf sein 1840 erschienenes Buch „Vorlesungen über Meteorologie", das weit knapper und wirklich lehrbuchartig gefasst war, dadurch großen Nutzen, dass es durch Übersetzungen in fremde Sprachen zur Verbreitung meteorologischer Kenntnisse außerordentlich viel beitrug. ... Kein anderes meteorologisches Lehrbuch hatte vorher eine so große Verbreitung gefunden.

Mit immer lebhafter ertönendem Beifall, fährt Hellmann mit deutschen Leistungen im XIX. Jahrhundert fort:

Kaum ein Vierteljahrhundert nach der Beendigung des Lehrbuches von Kämtz erschien ein neues derartiges Werk, und zwar wieder in Deutschland: Lehrbuch der Meteorologie von E. E. Schmid (1860). ... Die Gliederung des Stoffes, die knappe Darstellungsweise, die geschichtliche Entwicklung der Probleme, die reichlichen Literaturangaben mit häufigen wörtlichen Textanführungen, die zahlreichen eingestreuten Tabellen, der beigegebene Atlas von 21 Tafeln und anderes mehr sind an dem Werke zu loben und machen es verständlich, dass es nahezu vier Jahrzehnte hindurch als größtes Lehrbuch der Meteorologie seinen Platz behauptet hat. ... Bei der Darstellung der Temperaturverhältnisse wird zum ersten Mal die Lehre von der Strahlung eingehender behandelt ...; wo es angeht, wird eine mathematische Behandlung des Gegenstandes eingeflochten und auch die Instrumentenkunde berücksichtigt.

An dieser Stelle ergreife ich die Gelegenheit, auf eine unbekannte Tatsache hinzuweisen, dass nämlich in diesem klassischen Werk von Schmid die Strahlungslehre von Poisson aus dem Jahre 1835 referiert wird, in welcher sich schon eine Strahlungsübertragungsgleichung findet, die erst Jahrzehnte später von Schwarzschild aufs Neue aufgestellt wurde. Es ist ein historisches Rätsel, dass die in Poissons Werk enthaltene Grundgleichung der Strahlungslehre, die eben auch im Schmidtschen Lehrbuch dem Meteorologen zur Verfügung gestellt ward, nicht verwertet oder benutzt wurde.

Gleich Kämtz hat auch Schmid eine einführende und gekürzte Ausgabe seines Lehrbuches 1862 herausgebracht. Diesem „Grundriss der Meteorologie" verdanken wir es wohl, dass Wladimir Köppen in Russland sich früh für die Meteorologie erwärmte (WEGENER-KÖPPEN 1955).

Von der modernen Richtung der Meteorologie, die während Hellmanns Schulzeit ihren Aufschwung nahm, liest man gebannt folgenden an Treffsicherheit nicht zu übertreffenden Satz:

Die zu Anfang der sechziger Jahre einsetzende Phase in der Entwicklung der Meteorologie, die Darstellung gleichzeitiger Witterungszustände an verschiedenen Orten durch synoptische Karten, kommt zum ersten Mal (1866) in einem Lehrbuch zum Ausdruck, das Marié Davy zum Verfasser hat, also den Mann, der zuerst jahrelang tägliche Wetterkarten am Pariser Observatorium zeichnete und die daraus gewonnenen Gesichtspunkte über die Bewegung der Zyklonen und der Gewitter niederlegte. In diesem Abschnitt bietet das Buch viel Neues, im übrigen hat es keinerlei Vorzüge.

Es reihen sich dann einige beachtliche Lehrbücher an – deren Autoren schnell aufgezählt sind: Buchan (Schottland), Loomis (Vereinigte Staaten von Amerika), Mohn (Norwegen), Scott (England) und Tissandier (Frankreich) – bevor wir auf einen weiteren Meilenstein in der Lehrbuchliteratur stoßen: „Das Jahr 1885 brachte im Lehrbuch der Meteorologie von Sprung zum ersten Mal ein Werk, in dem die theoretischen Teile, soweit sie mathematischer Behandlung fähig waren, eine eingehendere Darstellung erfahren: Statik und Dynamik der Atmosphäre stehen im Vordergrund der Behandlung, und zum Schluss werden auch die periodischen Erscheinungen besprochen." In der Bibliographie notiert er, dass es die „erste theoretische Meteorologie" sei, „nachdem 1883 Miller-Hauenfels einen ähnlichen Versuch gemacht hatte." Dieser Versuch ist wohl daran gescheitert, dass Miller-Hauenfels das Dichtefeld, und nicht das bei synoptisch-theoretischen Betrachtungen dargestellte Druckfeld zu Grunde gelegt hat. Hellmanns Lobpreisung des mathematischen Standpunktes im Sprungschen Lehrbuch überrascht etwas, und erheischt eine Deutung angesichts seiner sonst ablehnenden Haltung gegenüber Theorien. Sie gibt einen Wink darauf, dass Hellmann der Theorie in Wahrheit weniger abgeneigt gegenüberstand, als man auf Grund seiner von mathematischen Entwicklungen weitgehend freigehaltenen Werke oder manch einschlägiger Bemerkungen glaubt annehmen zu müssen. Oder handelt es sich bloß um wohlwollende Anerkennung des im Erscheinungsjahr des Buches zum Vorsteher der Instrumentenabteilung am Preußischen Meteorologischen Institut ernannten Adolf Sprung? Hellmanns Gesamtwerk bezeugt sein fehlendes Verständnis für die gestaltende Rolle der Theorie, aber in seiner Zwiespältigkeit sucht er immerhin doch objektiv zu urteilen. Bezeichnend ist etwa seine Kennzeichnung einer Monographie, kein eigentliches Lehrbuch, gegen Ende seiner Meilensteinbibliographie: „1910 beginnt das große Werk von Bjerknes über die dynamische Meteorologie zu erscheinen". Obwohl er hier nicht umhinkonnte, dieses Gemeinschaftswerk als „groß" zu bezeichnen, merkt er in der Bibliographie mit spürbarer Kühle an: „Rein theoretisch". Im vorigen Kapitel über das *Oderwerk* dürften die Vorbehalte Elsners gegenüber der Frontentheorie der Bjerknesschen Schule deutlich geworden sein, die ersterer als rein hypothetisch bezeichnet hat, und man vermeint, Hellmanns Kopfnicken im Hintergrund wahrzunehmen.

Einen klaren Hinweis auf Hellmanns grundsätzliche Bevorzugung der beobachtenden und nicht bloß rechnenden Meteorologie ist seine Beschreibung des folgenden Klassikers der meteorologischen Literatur:

> *Aber das gesamte meteorologische Wissen an der Schwelle des XX. Jahrhunderts findet erst in dem Lehrbuch der Meteorologie von Hann (1901) eine gründliche und meisterhafte Darstellung. Es ist das vollendetste Werk dieser Gattung der meteorologischen Literatur. Kein eigentliches Lehrbuch, sondern ein Handbuch, zeichnet es sich aus durch Reichhaltigkeit des Stoffes, zweckmäßige und weitgehende Gliederung, Fülle von Ergebnissen eigener Untersuchungen, zahlreiche Literaturangaben, gute Abbildungen sowie durch einen Anhang mit mathematisch-physikalischen Erörterungen. Die Instrumentenkunde und die meteorologische Optik bleiben unberücksichtigt. Hanns Lehrbuch ist auch in der Ende 1914 vollendeten dritten Auflage, zu der Süring einige Kapitel beigesteuert hat, ganz auf der Höhe der meteorologischen Wissenschaft geblieben, soweit diese durch die Beobachtungen wirklich begründet ist. Darin liegt ein Hauptvorzug dieses Werkes, dass es stets von den Ergebnissen der meteorologischen Beobachtungen ausgeht, diese physikalisch zu deuten sucht und bloße Spekulationen ganz vermeidet. Es wird auf Jahrzehnte hinaus das klassische Lehrbuch der Meteorologie bleiben.*

Hellmann hat Julius von Hann, worauf ich schon des Öfteren hingewiesen habe, bewundert und verehrt, ihn gar für den größten Meteorologen gehalten, der „je gelebt" habe. Seine Bewunderung für Hann hatte er 1912 in einem Aufsatz recht ausgewogen kundgetan. Aus diesem möchte ich zum Schluss dieses Abschnitts folgendes Plädoyer zugunsten systematischer Darstellungen in Lehrbüchern der Meteorologie zitieren:

> *In jeder Wissenschaft muss von Zeit zu Zeit eine umfassende, möglichst abschließende Darstellung des vorhandenen Wissens gegeben werden, und in der Meteorologie scheint diese Aufgabe stets deutschen Forschern zuzufallen: 1831 gab Kämtz, 1860 Schmid die beiden einzigen derartigen Werke heraus, die vor Hanns Lehrbuch der Meteorologie erschienen.*

Das Zeitalter des umfassenden Lehrbuchs ist mit der 5. Auflage des Hannschen Klassikers, die zwischen 1939 und 1951 erschien, und an welcher verschiedene Autoren beteiligt waren, zu Ende gegangen. Seit Hellmanns Tod fällt die Aufgabe nicht nur deutschen Forschern schwer, sondern es ist mittlerweile nicht anders möglich, als dass mehrere Verfasser aus vielen Ländern einzelne Zweige bearbeiten, um eine „abschließende Darstellung des vorhandenen Wissens", gewöhnlich mehrbändig als Enzyklopädie, zu versuchen, und damit ist eine höhere Stufe in der „Entwicklungsgeschichte des meteorologischen Lehrbuchs" erreicht worden.

Nr. 7 – Die Witterungsangaben in den griechischen und lateinischen Kalendern[17]



Diese Abhandlung ist einer eigentümlich-altertümlichen Einrichtung gewidmet:

> *Verschiedene Schriftsteller des Altertums, wie der Scholiast zu Aratus, Aelian, Diodor, Vitruv, berichten, dass seit Metons Zeiten (V. Jahrhundert v. Chr.) in griechischen Städten Kalender mit Witterungsangaben auf Tafeln öffentlich aufgestellt wurden. Sie hießen* Parapegmen, *... und erst die neuliche Auffindung eines Stückes eines solchen* Parapegmas *... hat diesen Namen recht verstehen lernen [sic!] sowie Diels veranlasst, den technischen Gebrauch der von ihm ‚Steckkalender' genannten Einrichtungen zum ersten Mal näher zu erläutern.*

In seiner umfangreichen Zusammenstellung von *Parapegmen* definiert LEHOUX (2007) diesen „Steckkalender" folgendermaßen: „Das Wort *Parapegma* (Mehrzahl: *Parapegmata*) beschreibt jedwedes Instrument, um zyklische Erscheinungen mittels eines beweglichen Pflocks zu verfolgen". Im Übrigen ist das Buch von Lehoux eine vortreffliche Weiterführung und Vertiefung des in diesem Beitrag von Hellmann begründeten Forschungszweiges bezüglich der antiken Meteorologie. Hierher gehört auch das sehr schöne Buch von Liba TAUB (2003), *Ancient Meteorology*, welches ich als eine wesentlich erweiterte Darstellung dessen erachte, was Hellmann zu dem Thema geschrieben hat, wenngleich die Vaterschaft verschwiegen wird. Zwar wird im Schrifttum der in Rede stehende Beitrag (und der ihm vorangehende) aufgeführt, aber im Text finde ich keinen Verweis auf Hellmanns Pionierarbeit! Taub geht sehr ausführlich auf die *Parapegmen*-Tradition ein, gleichsam in Fortführung der Hellmannschen Untersuchung, muss aber zugestehen, dass es „unmöglich und schwierig zu erraten" sei, „wie viele Steinkalender her- und zur Schau gestellt wurden". Ebenso eingehend bespricht sie das ptolemäische *Parapegma* – wiederum ohne an Hellmanns Vorarbeit zu erinnern – und verweist auf die Gültigkeitsfragen zu anderen Zeiten nach einem Ortswechsel von *Parapegmen*: „Die Nützlichkeit für künftige Nutzer astronomischer Beobachtungen und der Wettervorhersagen, die an einem bestimmten (möglicherweise verschiedenen) Ort und zu einer bestimmten (auch lang zurückliegenden) Zeit angestellt wurden, ist nicht klar; ja, einige der antiken Autoren haben darüber ihre Bedenken geäußert". Etwa Ptolemäus, der Bedenken zur Übertragung der sich auf bestimmte Orte beziehenden Angaben auf andere Plätze äußerte und der Meinung war, dass es an jedem solchen Ort eigener Auskünfte bedürfte. Hellmann, der die Angaben des Parapegmas mit dem Klima Ägyptens um 1900 verglich, war sehr darüber erstaunt, „dass Ptolemäus Witterungsangaben für Ägypten machte, deren Unrichtigkeit er aus eigener Erfahrung kennen musste". Und weiter: „Trotz der Vorbehalte Ptolemäus' bezüglich der Zuverlässigkeit der Beobachtungen durch seine Vorgänger, und der Beobachtungsbeschränkungen an einem bestimmten Ort, scheint es, dass er die Tradition und Vorgehensweise der *Parapegmen* geschätzt hat." Es ist, als ob auf dem lange brachgelegenen Hellmannschen Acker es noch viel zu entdecken gibt: „Es bleiben noch viele Fragen offen bezüglich der antiken astrometeorologischen *Parapegmata*. In einigen Fällen wissen wir nicht, von wem oder wann sie hergestellt worden sind. Dann ist da auch die Frage, für wen sind sie gemacht worden? ... Wir kennen das konkrete Publikum nicht, für welches die geschriebenen astrometeorologischen Parapegmata erzeugt wurden" (TAUB 2003).

Hellmann hat sich stets für die Entwicklungsgeschichte der Beobachtungen interessiert, und bewunderte anfangs die steinernen Datenträger des Altertums: „Neben den Angaben über die Auf- und Untergänge gewisser Sterne bzw. Sternbilder, die zur Bestimmung der Zeit im Jahre oder, wie wir jetzt sagen, zur Bestimmung des Datums dienten, standen bei einigen auch Witterungsangaben, die aus wirklichen Beobachtungen abgeleitet waren. Da sie mir als ein Beweis früher meteorologischer Beobachtertätigkeit bei den Griechen stets von besonderem Interesse erschienen, habe ich in geschichtlichen Arbeiten und auch in meinen Vorlesungen ihrer wiederholt rühmend gedacht, ohne sie jedoch bisher näher untersucht zu haben." Letzteres holte er in diesem „Beitrag" nach:

> *Die vorliegende Arbeit gliedert sich daher folgendermaßen. Zuerst erscheint der Abdruck (mit einigen kleinen Abänderungen) meiner [in den Sitzungsberichten der Preußischen Akademie der Wissenschaften erschienen] Abhandlung über die ägyptischen Witterungsangaben bei Ptolemäus; darauf*

17 Das Kopfbild ist der deutschen Fassung von Hellmanns „Anfänge der Meteorologie" von 1908 entnommen.

folgen einige von den Bemerkungen, die F. Boll daran geknüpft hat, mit kleinen Zusätzen von mir. Sodann gebe ich eine Analyse der Witterungsangaben in den älteren griechischen Parapegmen, *sowie in den Kalendern von Columella, Polemius Silvius, Aëtios und Clodius Tuscus.*

Hellmanns Ehrgeiz sucht den meteorologischen Wert der auf den Steinkalendern verewigten Beobachtungen zu bestimmen: „Die *Parapegmen* oder astronomisch-meteorologischen Kalender der Griechen enthalten Witterungsangaben, die auf ihren inneren Wert noch nicht geprüft worden sind." Bei der Prüfung der Beobachtungen von verschiedenen Autoren bedauerte Hellmann allerdings, dass die genauen Orte, wo sie angestellt wurden, oftmals nicht mehr ermittelt werden können: „Dagegen eignet sich ausgezeichnet zu einer solchen Prüfung das von Ptolemäus für Unterägypten bzw. Alexandria mitgeteilte reichhaltige Material. ... Da Ptolemäus in Alexandria lebte, darf man die Beobachtungen auch auf diesen Ort beziehen". Hellmann sucht nun durch zeitlich vergleichende Klimatologie den Wert der Angaben im „ägyptischen *Parapegma*" zu ermitteln,

denn die klimatischen Verhältnisse von ganz Unterägypten sind im allgemeinen so einheitlich und zugleich so charakteristisch und bestimmt, dass sie, wenn richtig beobachtet worden ist, genügend zum Ausdruck kommen müssen. Dazu kommt der günstige Umstand, dass wir durch lange und gute neuere Beobachtungsreihen über die meteorologischen Verhältnisse von ganz Ägypten, soweit es Kulturland ist, vortrefflich unterrichtet sind.

Das Gewissen des Klimatologen meldet sich indes mit einem heiklen methodischen Vorbehalt:

Nun drängt sich allerdings die wichtige Frage auf, ob man berechtigt ist, alte und neue Beobachtungen aus Ägypten, die um 1800 Jahre auseinanderliegen, in Parallele zu stellen, d. h. mit anderen Worten, anzunehmen, dass sich das Klima Ägyptens in dieser Zeit nicht geändert hat. Eine solche Annahme ist aber durchaus zulässig. Nachdem man nämlich früher oft über fortschreitende Klimaänderungen im Mittelmeergebiet gesprochen hat, weisen alle neueren und auf gründlicheres Material gestützten Untersuchungen darauf hin, dass in alter wie in neuer Zeit wohl geringfügige Klimaschwankungen von kürzerer Dauer, aber keine dauernden Veränderungen in dem einen oder anderen Sinne eingetreten sind.

Er führt dann einige sehr berühmte Gewährsmänner an, sowie seine eigenen „Beweise" bezüglich des Niederschlages (etwa in den „Anfängen der Meteorologie" von 1908), und folgert erleichtert: „Eine Prüfung der Ergebnisse jener alten in Alexandria gemachten meteorologischen Beobachtungen an der Hand der neuen ist somit gestattet." Nachdem Hellmann verschiedene Elemente des Wetters (Winde, Hitze, Stürme, Niederschlag) verglichen hatte, kommt er zu dem eher enttäuschenden Schluss, dass die Analyse des ägyptischen *Parapegmas* gezeigt habe, „dass die darin verzeichneten Witterungsangaben, die doch einen normalen Witterungskalender darstellen sollen, für Alexandria bzw. Ägypten vielfach gar nicht passen".

Und nach einigen Bemerkungen zu späteren Eintragungen und Veränderungen der *Parapegmen*, verteidigt er seine Voraussetzung eines gleichbleibenden Klimas:

Wollte jemand in Betracht dieser Schwierigkeiten meinen, dass sich doch das Klima geändert habe, so wäre zu erwidern, dass eine so gründliche Änderung der Regen- und Windverhältnisse im Sommer gänzlich ausgeschlossen ist. Das würde bedingen, dass sich in weitestem Umkreise fast auf der ganzen Erde, die meteorologischen Verhältnisse geändert hätten.

Albert Rehm, nach LEHOUX (2007) „einer der unermüdlichsten Erforscher von *Parapegmen*", bemerkt in seinen „Parapegmastudien" von 1941: „G. Hellmann hat in [zwei] Schriften die Richtigkeit der Klimabilder geprüft, die sich in den *Parapegmen* ergeben: mit befriedigendem Ergebnis, was die originalen Alten und Hipparch angeht, mit ganz überraschend günstigem auch für Clodius, aber mit sehr enttäuschendem für alles, was in der Mitte liegt. Die Zusammenhänge und damit wenigstens zu einem guten Teile die Erklärung für diese Tatsachen hat Hellmann bei der Einzeluntersuchung so gut wie völlig ignoriert. Es ist beinahe tragisch zu nennen, wie sich der gelehrte Meteorologe, dem wir für seine Mitarbeit dankbar alle Ursache haben, um ganz naheliegende Erkenntnisse gebracht hat, weil er diese philologische Frage, obwohl er sie sah, so gar nicht verfolgt hat." Hellmann hatte allerdings in einer Stellungnahme zu Bolls Besprechung seiner Arbeit in der Berliner Philologischen Wochenschrift vom 3. Juni 1916 zugegeben: „Dass ich als Nichtphilologe den genannten Papyrus nicht gekannt habe, wird man mir wohl zugute halten."

Von Rehm sagt Lehoux, dass er „einige gute Arbeit über die Texte der *Parapegmen* geleistet habe, aber gleichzeitig eine Handvoll Lieblingstheorien hatte, für die er übereifrig Nachweise in *Parapegmata* gefunden zu haben

glaubte". Über Rehms Untersuchungen heißt es dann weiter, dabei einem harschen Urteil Neugebauers folgend, dass es schwer sei, bloße Hypothesen von Tatsachen zu trennen. SIDER & BRUNSCHÖN (2007) urteilen schließlich, dass Rehms „Standardwerk" von Lehoux' Dissertation „ersetzt" worden sei.

Hellmann geht zunächst von dem ägyptischen *Parapegma* aus, untersucht dann ältere griechische Witterungskalender und schließlich die Witterungsangaben in den lateinischen Kalendern von Columella, Polemius Silvius und Aëtios. Nach einer sehr mühsamen Zergliederung solcher Witterungsangaben, beschließt er seinen geschichtlichen Beitrag nicht ohne bittere Enttäuschung:

> *Mir als Meteorologen hat die vorliegende Untersuchung die Erkenntnis gebracht, dass ich die in den* Parapegmen *enthaltenen Witterungsangaben und die ihnen zu Grunde liegende Beobachtertätigkeit bislang zu hoch eingeschätzt habe. Man kann mit ihnen wenig anfangen, vor allem aber sollte man sie nie zu Untersuchungen über Konstanz oder Änderungen des Klimas benutzen.*

Lehoux ist sich nicht sicher, ob Ptolemäus nicht doch einheimische Quellen verwendet, entgegen der Meinung Neugebauers und Rehms, für welche Meinung er eine Bemerkung Hellmanns verantwortlich macht:

> *Einen Teil dieser allgemeinen Ablehnung einer einheimischen ägyptischen Tradition beruht auf Hellmanns Werk, der gestützt auf modernen Beobachtungen argumentiert, dass die Wettervorhersagen, die man den Ägyptern zuschreibt, im nördlichen Griechenland eher als in Ägypten angestellt worden sein müssen. Das zentrale Problem bei einem solchen Argument ist, dass er die Astrometeorologie in den* Parapegmen *als auf ausschließlich beobachtete Wettererscheinungen über mehrere Jahre hinweg fußend ansieht, wobei das Wetter sich nicht wesentlich unterscheidet vom heutigen Normalwetter an denselben Orten. ... Beobachtung ist nie eine unproblematische Kategorie [Hellmann ist der letzte, der eine solche Belehrung nötig hätte!], und es ist gewiss keineswegs klar, dass man* Parapegmen *als Belege für jahrtausendalte Wettermuster in Griechenland oder Ägypten benutzen kann.*

Anschließend bezweifelt Lehoux, dass man das Klima von Rhodos anhand des Hipparchosschen *Parapegmas* rekonstruieren könne, wobei er Hellmanns hier zuletzt zitierte Schlussfolgerung gänzlich missachtet. Schließlich spricht er das an, was meine Leser sich gefragt haben dürften, ob die Voraussetzung des konstanten Klimas, die ja Hellmanns Untersuchung zu Grunde liegt, berechtigt sei: „Eine ganze Menge Arbeit seit Hellmann zeigt, wie sich das globale Klima über die Jahrhunderte geändert hat", nur gebe es keine paläoklimatologischen Beobachtungen, die anhand täglicher oder wöchentlicher Wettermuster für verschiedene griechische oder ägyptische Gebiete die Ortung eines bestimmten „Astrometeorologen" [oder Parapegmatisten] ermöglichten.

Das Buch von Lehoux bietet einen langen Katalog von auch nach Hellmanns Schrift aufgefundenen oder bearbeiteten *Parapegmen*, und zeichnet die allmähliche Entwicklung solcher Steckkalender aus einer langen Vorgeschichte nach. „Der Kern der *Parapegma*-Überlieferung liegt im Bedürfnis, jahreszeitliche Tätigkeiten zu regeln, wie etwa in der Landwirtschaft, der Seefahrt und vielleicht auch noch der Kriegführung". Gleich dem allerdings angenehmer zu lesenden Buch von Taub, ist die umfangreiche Arbeit Lehoux' anerkennenswert und ein Beweismittel, dass Hellmanns Verdienst ungeschmälert fortbesteht, als erster diese Art Quelle auf ihren meteorologischen Inhalt und Wert näher geprüft zu haben.

Nr. 8 – Die Wettervorhersage im ausgehenden Mittelalter (XII. bis XV. Jahrhundert)

Auch diese sehr wichtige Entwicklungsphase der Meteorologie hat Hellmann in diesem achten Beitrag erstmals recht eingehend untersucht:

> *Bis gegen die Mitte des XII. Jahrhunderts bestand die meteorologische Literatur des christlichen Abendlandes fast ausschließlich aus Schriften, die sich mit dem Wesen und den Ursachen der meteorologischen Erscheinungen beschäftigten, also aus theoretischen Studien. ...Von da an begegnen wir einer neuen Literaturgattung, die mehr und mehr anschwoll, bis sie um die Wende des XVI. und XVII. Jahrhunderts ihren Höhepunkt erreichte. Es waren die astrometeorologischen Traktate, die eine Anleitung zur Voraussage der Witterung bzw. Wetterprognosen selbst enthielten.*

Über hundert Jahre später erscheint Anne LAWRENCE-MATHERS Buch *Medieval Meteorology* (2020), in welchem dieser Geschichtsabschnitt von Hellmann behandelt wird. Dessen Titel ist etwas irreführend, weil es von der Geschichte der mittelalterlichen Wettervorhersage handelt, nicht jedoch von der Meteorologie überhaupt, eine Unterscheidung, wie sie sehr klar aus dem vorigen Zitat nach Hellmann hervorgeht. Die Historikerin erwähnt Hellmanns Namen *nirgends*, es dürfte ihr

dieser Beitrag Hellmanns entgangen sein, wie man auch aus dem Werbetext auf dem Rückendeckel des Buches schließen kann:

> *In dieser bahnbrechenden Untersuchung zeigt Anne Lawrence-Mathers wie ‚Astro-Meteorologie' als eine innovative Form rationaler Wettervorhersage aus dem Zusammenfließen klassischen, arabisch-islamischen und des Volkswissens hervorging. Ihre Darstellung der astrometeorologischen Suche nach genauer und rechtzeitiger Wettervoraussage ist ein tief bedeutsames, bisher unerzähltes Kapitel in der Geschichte europäischer Wissenschaftskultur.*

Mitnichten trifft die geschichtsvergessene Werbung von Faith Wallis zu, weder im englischen Original noch in meiner Übertragung: Als Bahnbrecher muss entschieden Hellmann gelten! Die Bücher von Lawrence-Mathers und von Liba Taub erscheinen wie erweiterte und detailliertere Fortführungen der hier vorgestellten, grundlegenden Beiträge Hellmanns. Sie vermehren wohl die Quellenangaben, gehen aber im Wesentlichen über Hellmanns Grundfeststellungen nicht hinaus.

Natürlich ergeben sich nach einem Jahrhundert neue Erkenntnisse bezüglich schlummernder Quellen, je mehr dazu geforscht wird. So wirft Lawrence-Mathers durchaus neue Fragen auf, die (Hell)man(n) entschieden glaubte. Hellmann hat Richard von Wallingford (1292-1336), „ein guter Wettervorhersager", als Verfasser der Schrift *Exafrenon* angegeben, wie es auch heute einige noch tun, nicht jedoch Lawrence-Mathers, die sich zu einer klaren Autorschaft nicht entschließen konnte, weil diese nicht „abschließend geklärt" sei.

Zwei Jahrzehnte vorher haben BOS & BURNETT (2000) das Buch *Scientific Weather Forecasting in the Middle Ages* veröffentlicht, mit al-Kindi, dem „Philosophen der Araber", im Mittelpunkt, wobei auch sie über eine mittlerweile viel bessere Quellenlage verfügen konnten. Von einschlägigen Quellen bieten sie höchst wertvolle Übersetzungen aus dem Arabischen, Hebräischen und Lateinischen. In einer Fußnote auf der ersten Seite wird immerhin auf Hellmann verwiesen, der „für das lateinische Abendland die richtige Richtung wies", auch wenn unerwähnt bleibt, dass Hellmann auch arabische Quellenschriften zu den Anleitungen, das Wetter vorauszusagen, behandelt hat. Beide Autoren zollen dann der vollständigeren Arbeit von Stuart JENKS (1983) über die Astrometeorologie des Mittelalters Anerkennung. Diese Arbeit hat einen größeren Bekanntheitsgrad erlangt, aber Jenks scheint willentlich Hellmanns große Vorarbeit mitsamt seinem Verzeichnis von Handschriften und gedruckten „Inkunabel-Prognostiken" nicht zur Kenntnis zu nehmen – willentlich, sage ich, denn er kennt Hellmanns „Beitrag", den er an unscheinbarer Stelle zitiert. Um nur ein weiteres Beispiel anzuführen, wie sehr Hellmanns Arbeiten verkannt werden, sei auf Hübners Aufsatz zur Astrometeorologie hingewiesen (HÜBNER 2003), worin er besonders die „Astrometeorologie" des Ptolemäus beleuchtet, ohne Hellmann zu zitieren.

Die Bezeichnung Astrometeorologie dient Hellmann zufolge der Unterscheidung einer bestimmten Methode, um das Wetter vorherzusagen:

> *Die spätmittelalterlichen Anleitungen zur Wettervorhersage enthalten dreierlei Arten von Regeln. Im Vordergrunde stehen die astrologischen, die für Europa etwas ganz neues waren. Sodann kommen die von altersher bekannten sogenannten natürlichen Wetterzeichen, und drittens wird die vermeintliche prognostische Bedeutung gewisser Zeiten im Jahre, insbesondere zu dessen Anfang, zur Vorhersage benutzt.*

Angesichts dieser von einem berufenen Meteorologen gemachten Unterscheidung zwischen dreierlei Methoden, kann man BOS & BURNETT (2000) nicht uneingeschränkt zustimmen, dass „wissenschaftliche Wettervorhersage nie vom Studium der Himmelskörper geschieden" werden könne, so dass „es unnötig erscheint einen neuen Ausdruck –‚Astrometeorologie' – für die Wissenschaft in ihrer mittelalterlichen Phase zu erfinden, wo wir es doch damals wie heute einfach nur mit Arten, das Wetter vorherzusagen, zu tun haben." Aus der weiter unten aufgeführten Abhandlung Hellmanns zur Wettervorhersage im XVI. Jahrhundert, die 1924 veröffentlicht wurde, geht hervor, dass Ende des XV. Jahrhunderts *drei* Methoden, das Wetter vorherzusagen, zur Verfügung standen: die astrometeorologische, die „aus den Gestirnstellungen die Witterungsverhältnisse im Voraus zu berechnen lehrte", dann „die meteorologische, die Anleitung gab, aus den beobachteten „natürlichen Wetterzeichen" einen Schluss auf die nahe bevorstehende Witterung zu ziehen", und schließlich noch eine althergebrachte, auf volkstümlichen Wetterregeln beruhende Vorausfolgerung des zu erwartenden Wetters. Ob die letzteren als „wissenschaftlich" in einem historischen Sinne gelten können, sei dahingestellt. RICHTER (2019) erleichtert eine Einschätzung dieser Frage.

Astrometeorologie beruht auf der Astrologie. Sie machte

> *einen streng wissenschaftlichen Eindruck und musste schon deshalb in große Achtung kommen, lehrte sie doch, aus den Stellungen der Gestirne*

die Witterung auf lange Zeit im voraus zu berechnen. Die neue Kunst war aber nicht Jedermann zugänglich; nur wer in Mathematik und Astronomie gründliche Kenntnisse erworben hatte, konnte diese Methode der Wettervorhersage handhaben. Dadurch gewann sie noch mehr an Ansehen.

Hellmann gewährt uns zwischendurch einen kulturellen Seitenblick auf seine Heimat vor der kopernikanischen Wende – gut vorstellbar, dass er dabei errötete:

An der Universität Krakau hatten seit Mitte des XV. Jahrhunderts die mathematisch-astrologischen Studien einen großen Aufschwung genommen, der viele Schüler auch aus Deutschland dahin führte. Meine schlesischen Landsleute, als nächste Nachbarn, stellten dazu ein großes Kontingent. ...

Kopernikus hat einige Jahrzehnte später in Krakau studiert. Gleich Lawrence-Mathers, die ihr bedeutendes Buch mit dem Aufkommen der Almanache abschließt, so erwähnt Hellmann diese Literaturgattung gegen Ende seines Beitrags:

Wollte man die prognostizierende und zugleich publizierende Tätigkeit der Astrologen des XV. Jahrhunderts nur nach der Zahl der von ihnen herausgegebenen Practica und Prognostica bemessen, so wäre Italien an erster Stelle zu nennen. ... In Deutschland gab es aber eine Form der Veröffentlichung, die, wenn sie auch in anderen Ländern nicht ganz fehlte, in so überwältigender Menge auftrat, dass sie die entsprechenden Leistungen aller übrigen Länder in den Schatten stellt. Es sind dies die Einblatt-Almanache, d.h. die auf einer Seite eines Folioblattes gedruckten Almanache, welche außer ... bisweilen auch Wettervorhersagen enthalten.

Obwohl „eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den ältesten italienischen Prognostiken und den deutschen Einblattdruck-Almanachen" besteht, so sind beide doch recht arm an Wettervorhersagen. Als das Ansehen der Astrologie zu schwinden begann, galt das nicht für beide ihrer Unterarten:

Der Streit über den Unwert der Astrologie dauerte noch lange über das XV. Jahrhundert hinaus an. Ich will hier nur hervorheben, dass viele Gelehrte von der Unrichtigkeit der astrologia judiciaria *überzeugt waren, aber gegen die* astrologia naturalis, *also auch gegen die Astrometeorologie, nichts einzuwenden hatten.*

Für Deutschland sieht Hellmann als verbürgt an, dass die Astrologie „immer weitere Ausbreitung" fand, und dass „speziell die Astrometeorologie ... gegen das Ende des XVI. Jahrhunderts ihren Höhepunkt" erreichte.

Im Jahre 1924 dehnt Hellmann diese Untersuchung der Wettervorhersage im ausgehenden Mittelalter auf die Renaissance aus. Wir kommen weiter unten auf eine Zusammenfassung zurück.

Nr. 9 – Wetterpropheten des XIX. und XX. Jahrhunderts

Was versteht Hellmann unter solchen? Nämlich „Leute, die glauben, das Wetter auf längere oder gar auf beliebige Zeit vorhersagen zu können."

Hellmann hat Wetterpropheten „stets Beachtung geschenkt; natürlich nicht, weil [er] geglaubt hätte, von ihnen richtige Prognosen zu erhalten, sondern weil es [ihm] auf die richtige Auffassung von der geschichtlichen Entwicklung der Wettervorhersage notwendig erschien, auch solche Irrungen dabei zu berücksichtigen." Er hält fest: „Alle bisherigen Versuche der Wetterpropheten sind gescheitert, und der ablehnende Standpunkt, den die wissenschaftliche Meteorologie ihnen gegenüber einnimmt, ist durchaus gerechtfertigt." Auch ist ihm bewusst, dass die Wetterpropheten viel zahlreicher sind, als gewöhnlich angenommen wird. Er erfasst 105 solcher Propheten aus dem XIX. und dem Anfang des XX. Jahrhunderts. Weil naturgemäß ihm die deutsche Literatur leichter zugänglich war, machen diese fast 40 % aus. Vor allem sucht er zu ergründen, wie sie verfahren:

Am meisten interessiert es zu erfahren, auf welchen Grundsätzen und Methoden die Vorhersagen der Wetterpropheten beruhen. Auch da herrscht eine große Mannigfaltigkeit. Zunächst scheiden diejenigen aus, die gar keine Angabe darüber machen; es sind nahezu 20 %. Ihre Methode, wenn sie überhaupt eine haben, bleibt Geschäftsgeheimnis, das übrigens auch bei denen, die ihre Prinzipien im allgemeinen bekannt geben, oftmals nicht ganz preisgegeben wird. Im übrigen lassen sich die angewandten Methoden auf sechs Haupttypen zurückführen: 1. Mond, 2. Gestirnstellungen, 3. Sonne, 4. Mittelwerte, 5. Periodizitäten, 6. Tiere und Pflanzen.

Die Vertreter der Methode 4 ... sind sozusagen die harmlosesten Wetterpropheten, wenn sie sich ausschließlich darauf beschränken. Nicht selten

aber nehmen sie die Methode 1 (Mond) mit zu Hilfe, wie überhaupt die Kombination mehrerer Methoden bei allen Propheten sehr beliebt ist. Wenn die eine nicht hilft, hilft vielleicht die andere, denken wohl die meisten.

... Die organische Welt hat nur zweimal die Grundlagen für Wetterprophezeiungen auf lange Zeit geliefert, nämlich die Spinne und die Paternostererbse.

Die Charaktereigenschaften der Wahrsager fasst er so zusammen:

Im Auftreten und in den Kundgebungen der Wetterpropheten lassen sich mancherlei gemeinsame Züge erkennen, die für sie charakteristisch sind. Sie sind selbstbewusst, zuversichtlich, mehr oder weniger fanatisch, angriffslustig. In der Abwehr gegen ungünstige Kritiken bedienen sie sich gewöhnlich derselben Methode: die für sie günstigen Fälle auszuwählen, die ungünstigen zu verschweigen. Wetterpropheten loben sich gern selbst und drucken mit Vorliebe Anerkennungsschreiben, Lobgedichte und Briefe von hochgestellten Personen, die für sie günstig lauten, ausführlich ab; auf die Fachmeteorologen aber und auf die Akademien der Wissenschaften, die sie ignorieren, sind sie sehr schlecht zu sprechen und hängen ihnen allerlei Spott und Schimpf an.

Diese Beschreibung passt bestens auf die in Spanien so berühmten Saragossaner Joaquín Yagüe und Mariano Castillo, denen jüngst ein ganzes Buch gewidmet wurde (ROCHE & PASCUAL 2015). Hellmann kennt sogar den ersten: „Der richtige spanische Wetterprophet muss aus Zaragoza stammen". Noch heute erscheinen Jahr um Jahr die *Saragossaner Kalender*. Bei einem derartig andauernden Absatz der Kalender wollten die zwei genannten spanischen Autoren in ihrem Buch dem ‚Geheimnis' des Erfolgs auf die Spur kommen. Dabei mussten sie einsehen, dass sie an der Geschichte der Astrometeorologie nicht vorbeikommen (meine Übersetzung):

Wenn man das Werk der Saragossaner verstehen und sich darin vertiefen will, muss man sich in die Geschichte der Meteorologie einführen und die schlecht erzählte Seite und am schlechtesten gedeutete, erforschen ...

In einer Fußnote verweisen sie auf Stuart Jenks' oben zitierten Aufsatz, und glauben, dass er als „erster Europäer einer Universität" auf diese dunkle Seite der Meteorologie und auf die astrometeorologischen Schriften aus dem Mittelalter aufmerksam gemacht habe, was, wie wir gesehen haben, irrig ist. Dabei blieben ihnen – wieder einmal – Hellmanns Untersuchungen verborgen oder verschlossen.

Die Geschichte hinter den Kalendern aus Saragossa ist in dem genannten Buch der spanischen Autoren mit Inbrunst dargelegt, und freimütig teilen sie ihre Erfahrung bei einem „faszinierenden" Ausflug in die Geschichte der Meteorologie mit:

Eine Geschichte voller Helldunkel, in der zuweilen sich Historiker und sogar die nämlichen Meteorologen zwischen Vorurteilen, Halbwahrheiten (die keine sind), Irrtümern, Verdunklungen und, warum es nicht aussprechen: mit einem gewissen Gefühl der Scham bezüglich der Vergangenheit bewegen – der mondlichen Vergangenheit der Meteorologie.

Mit „mondlich" sei die von Hellmann weiter oben bezeichnete Methode 1, die auf den Mond bezogene Methode, übersetzt. Die spanischen Autoren kommen zu der erwartungstreuen Schlussfolgerung:

Falls es noch nicht klargeworden ist, sagen wir zum Abschluss, dass, was die meteorologischen Vorhersagen angeht, wir die Almanache des XIX. und XX. Jahrhunderts mehr als ein verlegerisches und kommerzielles Produkt denn als Werke mit naturwissenschaftlichem Hintergrund ansehen müssen.

Pascual Blázquez, das möge noch erwähnt werden, hatte, als das Buch erschien, den Vorsitz der Spanischen Vereinigung der Lostage und Astrometeorologie seit 2007 inne. Die Astrometeorologie scheint immer noch weltweit viele Anhänger zu haben. Und mit welch rührender Anhänglichkeit sie ihre[18] Vertreter bedenkt! Dem Kalendermacher Castillo, zugleich Astronom und Meteorologe, werden die Blumen auf dem Grab ständig erneuert.

Brückner hat 1886 im Jahresbericht der Berner Geographischen Gesellschaft über solche Wetterpropheten einen Aufsatz veröffentlicht, in dem auch Schweizer Propheten genannt sind[19]. Zu den englischen Wetter-

18 Leider habe ich dereinst, ehe man im Informations-Weltnetz Nachforschungen anstellen konnte, ein Buch mit dem verheißungsvollen Titel „Astronomical Principles of Meteorology" (von Nechit Vinereanu) unbesehen erworben, und glaubte, so etwas wie eine auf den neuesten Stand gebrachte Milanković-Meteorologie zu bekommen. Das schöne Blauleinen-Buch mit Goldprägung aus dem Jahr 1988 enthält z. B. ein Kapitel mit den „astronomischen Gesetzen des Niederschlags". Zwei Stellen daraus mögen hier wertvollen Platz usurpieren: *"For the second and third laws of atmospheric temperatures, and also for the first and second laws of precipitation, I did not find any suggestion in the history of mankind's culture; therefore, I was obliged to make long-time observations and comparisons, until I finally inferred the existence of these laws"*. Dies ist ja noch ganz im Hellmannschen Sinne. Aber eine einzige Schlussfolgerung genügt, um jeden von uns zum Baconianer werden zu lassen (auf das man nicht lache!): *"Both the slow apparent angular geocentric motion and the apparent retrograde angular geocentric motion of one, two, or more planets entering aspects releasing partial cosmic resonance, in accordance with the laws of precipitation, are associated with heavy or very heavy precipitation"*.

19 Ich habe den Aufsatz nicht im Original gesehen, sondern in der englischen Übersetzung (STEHR & VON STORCH 2000).

propheten und den Almanachen der Astrometeorologen kann man bei ANDERSON (2005) weiteren Unterricht erhalten.

Nr. 10 – Kleinere Beiträge:
(1) Die ältesten meteorologischen Symbole.
(2) Ein Streit über das Vorhandensein des Luftdrucks im XIX. Jahrhundert.
(3) Die ältesten Untersuchungen über Windhosen.
(4) Die erste meteorologische Instrumentenkunde.

Nach Beschreibung einiger Versuche, Witterungsaufzeichnungen durch Abkürzungen oder Sinnbilder darzustellen, wobei Musschenbroek vor und J. H. Lambert nach der Mitte des XVIII. Jahrhunderts hervorzuheben sind, belehrt uns Hellmann:

> *Wirklich praktisch verwertbar waren die meteorologischen Symbole, die Hemmer für das großartige internationale Beobachtungsnetz der* Societas Meteorologica Palatina *ausgedacht hatte. Das erste System von Zeichen findet sich im ersten Bande der Ephemeriden, der die Instruktion sowie die Beobachtungen des Jahres 1781 enthält (erschienen 1783). In späteren Jahrgängen kamen einige weitere Zeichen hinzu, und vom Jahrgange 1789 ab bis zum letzten (1792) wurde eine übersichtliche Zusammenstellung aller Symbole vor den eigentlichen Beobachtungen abgedruckt.*

Den Abschnitt beschließt er mit einer Rechtfertigung:

> *Über einige andere, vor und nach dem Wiener Meteorologenkongress (1873) gebrauchte internationale meteorologische Symbole hat C. Fitzhugh Talman im Maiheft 1916 der* Monthly Weather Review *berichtet. Die Unvollständigkeit dieses Artikels nach der historischen Seite gab mir die Veranlassung zu der vorliegenden Studie, die auch noch hie und da der Ergänzung bedürfen wird, da die Literatur nach dieser Richtung noch wenig durchforscht ist.*

Im zweiten Abschnitt darf man sich mit Hellmann darüber wundern, dass übernächtigte Geister Zweifel am Luftdruck hegen konnten:

> *Wenn aber zwei Jahrhunderte später noch lebhaft darüber gestritten wird, ob es einen Luftdruck gibt, so erscheint uns das höchst merkwürdig und zugleich bedauerlich, namentlich wenn man erfährt, dass nicht bloß Laien, sondern auch akademisch gebildete Männer, ja sogar ein Gymnasiallehrer der Mathematik und Physik an einem solchen Streit als Gegner der Lehre vom Luftdruck beteiligt war.*

Es ist drollig bei Hellmann nachzulesen, wie ein Adliger verbissen einen derartigen Streit anzuzetteln wusste und sich am Ende ärgerte, dass Physiker wie Magnus, Poggendorff, August und Helmholtz sich nicht herablassen wollten, ihn zu widerlegen. Hellmann zitiert den Gutsbesitzer, der die öffentliche Diskussion aufzugeben beschloss, „weil sich so viele Unwissende einmischen und die Physiker von Profession doch stumm bleiben".

Im Unterabschnitt über Wasserhosen berichtet Hellmann, nachdem er Schriftsteller aus dem Altertum bemüht hatte, z. B. Plinius d. Ält., der viele Ausdrücke für stürmische und schaftförmige Verwirbelungen zwar benutzte, dass es aber erst zwei allgemeine Beschreibungen der Tromben aus der Mitte des XVI. Jahrhunderts gewesen seien,

> *die das charakteristische der Erscheinung im wesentlichen treffen. Die eine gibt Olaus Magnus in seiner* Historia de gentibus septentrionalibus *(Rom 1555 ...), die andere in Versen von Luis de Camoes in dem Epos* Os Lusiadas.[20] *... Der große Dichter hatte auf der Fahrt nach Ostindien offenbar mehrfach Gelegenheit, Wasserhosen zu beobachten, und weiß ihr Entstehen und Vergehen ausgezeichnet zu schildern, wie er ja überhaupt Naturerscheinungen aufs trefflichste beschreibt.*

Dennoch: „Eigentliche wissenschaftliche Untersuchungen über Wind- und Wasserhosen scheinen zuerst in der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts ausgeführt worden zu sein, und zwar ziemlich gleichzeitig in Frankreich und in Italien."

Im letzten Abschnitt gibt Hellmann eine Bibliographie der Ausgaben und Übersetzungen der 1688 in Amsterdam erschienenen Abhandlung von Joachim d'Alencé (Dalencé): *Traittez des Barométres, Thermométres, Notiométres, ou Hygrométres*[21]:

> *Die klare und allgemein verständliche Darstellung, die geschickte Anordnung des Stoffes und nicht zum wenigsten die guten Abbildungen der Instrumente*

20 Im Werklein über Schneekristalle wird aus der Magnusschen Geschichte der früheste Holzstich mit Schneekristallen gezeigt, vgl. Kap. 9. Luis de Camões (1524/25-1580) schrieb 1572 das berühmteste Epos der portugiesischen Dichtung in zehn Gesängen. Gegenüber Hellmann schränken BEAU und die REDAKTION des Literaturlexikons von Kindler (1989) die „Wahrheitstreue" in *Os Lusiadas* etwas ein: „Zwar schildert Camões als erster bestimmte Grunderfahrungen der Seefahrt (Wasserhose, Elmsfeuer, das Krankheitsbild des Skorbuts), weshalb Alexander von Humboldt die *‚Größe und Wahrheit der Naturbilder'* und Camões als *‚großen Seemaler'* rühmt. Aber selbst im Bereich der Naturschilderung verlässt sich der Dichter weniger auf die eigene Erfahrung als auf seine klassischen Vorbilder; die Beschreibung des Sturms im sechsten Gesang ist Vergil nachgebildet". (Anm. d. V.)

21 Hellmann: „Merkwürdig ist der Gebrauch des accent aigu statt des accent grave auf dem Buchstaben E im Titel".

brachten dem Werkchen, das vielen höchst willkommen war, einen solchen Erfolg, dass es noch in demselben Jahr ins Deutsche, später auch ins Holländische und Italienische übersetzt wurde und sowohl im Original wie in den Übersetzungen mehrere Auflagen erlebte.

1920



Abb. 13-2: Regenmesser von Taiko (so bei Hellmann, die Schreibweise schwankt sehr), oder Regenmesser der Qing-Periode (so KIM 1990). (Aus Hellmanns Abhandlung.)

Beiträge zur Erfindungsgeschichte der meteorologischen Instrumente

Im Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft hatte Hellmann am 8. Februar 1919 einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte des meteorologischen Lehrbuches geboten, der in gedrängter Zusammenfassung das unter 1917 oben bereits Gesagte wiederholt (Süring, *Die Naturwissenschaften* 1919). Im Jahr 1920 wusste Hellmann Neues über die Geschichte meteorologischer Messgeräte zu erzählen. Dazu *Die Naturwissenschaften*:

In der Gesamtsitzung vom 20. Mai legte Herr Hellmann eine Abhandlung vor: Beiträge Meteorologischer Instrumente. *Das Thermometer ist fast gleichzeitig und unabhängig voneinander in Italien von Galilei und in Holland von Drebbel erfunden worden, beide mal in Anlehnung an einen von Heron von Alexandria überlieferten Versuch des Altertums. Santorio hat es als Messwerkzeug in die Wissenschaft eingeführt. – Das für die Lehre vom Barometer entscheidende Experiment auf dem Puy de Dôme ist zwar von Pascal veranlasst worden, der, beeinflusst durch die Ideen Torricellis, den Glauben an den* horror vacui *kurz zuvor aufgegeben hatte, aber die erste Anregung zu einem solchen Versuch rührt von Descartes her. – In Ländern mit streng periodischem Regenfall ist die Abhängigkeit der Ernteergiebigkeit vom Regenfall so augenfällig, dass sie schon frühzeitig die Vornahme von Regenmessungen veranlasst hat. Die ersten derartigen Messungen wurden unabhängig voneinander in Indien im 5. Jahrhundert v. Chr., in Palästina zu Anfang unserer Zeitrechnung und in Korea im 15. Jahrhundert gemacht. In Europa gab erst in der ersten Hälfte des 17. Jhs. die Frage nach der Wasserführung der Flüsse und Seen die Veranlassung zur Regenmessung. – Einer achtteiligen Windrose begegnen wir zuerst in Babylonien im 7. Jh. v. Chr.*

Diese vor der Physikalisch-Mathematischen Klasse der Preußischen Akademie der Wissenschaften vorgelegte Abhandlung ist eine ebenso treffliche wie köstliche geschichtliche Darstellung der Erfindung der ältesten Instrumente der Meteorologie: des Regenmessers, der Windfahne bzw. Windrose sowie des erst später erfundenen Thermometers und Barometers. Ich greife daraus beispielhaft die Geschichte der Regenmessungen heraus, weil seit Hellmanns Aufsatz von 1891 über die frühesten meteorologischen Instrumente in der Zwischenzeit der Ursprung solcher Messungen um Jahrhunderte zurückverlegt wurde – wie ein indischer Gelehrter im *Quarterly Journal der Royal Meteorological Society* 1912 zeigen konnte.

Die frühesten quantitativen meteorologischen Beobachtungen waren Regenmessungen. Allerdings lässt sich nicht sagen, wie sie gemacht wurden, aber die vorhandenen literarischen Quellen lassen mit Sicherheit darauf schließen, dass solche Beobachtungen angestellt worden sind.

Die große Bedeutung des Regens für das Gedeihen der Feldfrüchte hat offenbar zuerst die Anregung dazu gegeben, die Menge des herabfallenden Regens zu messen und zugleich festzustellen, in welchem Ausmaße und in welcher zeitlichen Verteilung er fallen muss, wenn eine gute Ernte erzielt

werden soll. Da in Ländern mit streng periodischem Regenfall der Ausfall der Ernte von dem richtigen Einsetzen der Regenzeit viel mehr abhängt als in solchen mit mehr gleichmäßiger Verteilung über das ganze Jahr, erscheint es ganz begreiflich, dass solche Regenmessungen zuerst in Indien und in Palästina gemacht worden sind.

Der indische Gelehrte Nath Sammadar wies in der genannten Jahrviertelschrift darauf hin, „dass sich in einem indischen Werk aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. Angaben über die Menge des Regens in verschiedenen Teilen Indiens finden. ... Der Verfasser des indischen Werkes, das als eine Art von Staatshandbuch bezeichnet werden kann, ist Kautiliya, auch Visṇingupta und Cāṇakya genannt, der berühmte Minister von Candragupta." Sammadar hat die auf die Regenangaben bezügliche Stelle übersetzt, doch „sei ihm ein Instrument zur Messung des Regens nicht vorgekommen". Anscheinend ist das gleiche Raummaß verwendet worden, womit die Angaben der Regenmenge vergleichbar wären, aber die Regenhöhe lässt sich daraus nicht ableiten.

Der folgende Absatz zu Sammadars englischer Übersetzung ist auch im Zusammenhange mit anderen in diesem Kapitel ausgezogenen Werken Hellmanns von Belang:

Von hohem Interesse ist die Bemerkung über die Möglichkeit der Vorhersage des Regenfalls aus astrologischen Beobachtungen und aus den Anzeichen der Sonne, worunter vermutlich Lichterscheinungen um die Sonne, also sogenannte „natürliche Wetterzeichen", zu verstehen sind. Wenn wirklich die indische Astronomie in späterer Zeit durch die griechische beeinflusst wurde, wie viele europäische Gelehrte annehmen, die indischen aber leugnen, so geht aus jener Bemerkung mit Gewissheit hervor, dass die früheren astrologischen Anschauungen der Inder nicht aus Griechenland stammen; denn in diesem Kulturkreis fand die Astrologie erst im 3. Jahrhundert v. Chr. Eingang, und zwar aus Babylon (durch Berosus). Wenn die indische Astrologie und Astrometeorologie nicht autochthon sein sollten, könnte man gleichfalls an babylonischen Ursprung denken. ...

Wenn das Werk von Cāṇakya erst zu Anfang des 4. Jahrhunderts abgefasst wurde, so müssen doch gerade die uns hier beschäftigenden Angaben, die nur aus langen Beobachtungen und Erfahrungen abgeleitet sein können, sehr viel älteren Datums sein. Man wird sie ins 5. Jahrhundert, wenn nicht gar noch weiter zurückverlegen müssen.

Wir dürfen also annehmen, dass bereits in so früher Zeit der Regenfall in Indien gemessen und die ihn bezüglichen Erscheinungen genauer verfolgt wurden.

Sodann hat Hermann Vogelstein in seiner Dissertation ... (Berlin, 1894) ... nachgewiesen, dass in Palästina in den beiden ersten Jahrhunderten christlicher Zeitrechnung der Regenfall gemessen worden ist. ...

Die in Palästina gemachten Regenmessungen rühren wahrscheinlich gleichfalls aus einer Zeit her, die lange vor der Abfassung der Mišnäh liegt, also möglicherweise schon aus dem ersten oder gar zweiten Jahrhundert v. Chr. Da das Land damals unter römischer Herrschaft stand, ist es wohl denkbar, dass die in Palästina stationierten Beamten und Offiziere von den Regenmessungen Kenntnis erhielten. Es scheint aber niemals der Versuch gemacht worden zu sein, sie auch in Italien einzuführen; denn die römischen Schriftsteller erwähnen nichts Derartiges. ...

Nahezu anderthalb Jahrtausende später scheinen zuerst in Ostasien regelmäßige Regenmessungen gemacht worden zu sein, deren Methode sich von den modernen kaum unterscheidet.

Hellmann fasst noch einen Bericht von Wada, dem damaligen japanischen Leiter des koreanischen meteorologischen Observatoriums in Tschemulpo, zusammen, mit beigegebenem Bild (Abb. 13-2), auf dem ein Regenmesser aus dem Jahr 1770 auf zwei steinernen Sockeln zu sehen ist. Solche Pfeiler fand Wada bei Inspektionsreisen in Korea. Im Jahr 1442 „ließ König Sejo ein Instrument aus Bronze anfertigen, um den Regen zu messen". Das richtige Jahr ist wohl 1441, wie wir sogleich sehen werden.

Während die Mehrzahl der astronomischen Instrumente in Korea aus China eingeführt oder nach chinesischen Mustern angefertigt wurden, glaubt Wada den Regenmesser als eine koreanische Erfindung ansprechen zu müssen. Die große Abhängigkeit der Reisernte habe mit Notwendigkeit zur Messung der Regenmengen geführt.

An eine Beeinflussung Koreas in dieser Beziehung von Indien oder gar von Palästina ist wohl nicht zu denken, sodass in allen drei Ländern die Idee, die Menge des herabfallenden Regens zu messen, selbständig gefasst und zur Ausführung gebracht wurde.

Auch wenn es strittig ist, ob die Chinesen frühe Regenmesser hatten, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch China seinerzeit den Regen gemessen hat. Chu CO-CHING (1954), oder Zhu Ke-Zhenh bei KIM (1990), schrieb 100 Jahre nach Hellmanns Geburt:

Windfahnen und Niederschlagsmaße [rainfall measures] wurden bereits in der Han-Dynastie in China erfunden. Gegen Ende der Herrschaft des Kaisers Yung-Lo, unter der Ming-Dynastie (A.D. 1424), wurden nicht nur Regenmesser an jede Provinz und jeden Distrikt verteilt, sondern einige wurden an so entfernte Orte wie Korea verschickt.

BISWAS (1970) ist auch dieser Meinung. Er schreibt in seiner Geschichte der Gewässerkunde:

Das Problem der Fluss- und Kanalüberschwemmungen ist in China schon immer sehr ernst gewesen, so dass es nicht überraschen kann, wenn Regenmesser so früh, seit mindestens 1247 verwendet wurden. ...

Die Notwendigkeit regelmäßiger Regenfälle während der Zeit des Reisanbaus hat womöglich dazu geführt, dass über ganz Korea im 15. Jahrhundert die Praxis der Regenmessungen aus China eingeführt wurde. Die Wirtschaft des Landes hing von der jährlichen Reisernte ab, so sehr, dass seit ältesten Zeiten die Koreaner bei den Heiligen der Berge und Flüsse um Regen gebetet haben.

Die erste Erwähnung von Regenmessern geschah während der Herrschaft von König Sejong ... im Jahre 1441, im Goldenen Zeitalter koreanischer Zivilisation. ...

Wadas Bericht bezüglich der koreanischen Regenmesser enthielt bedauerlicherweise drei Fehler. Solche Regenmesser waren in Korea in Gebrauch seit spätestens 1441 unserer Zeitrechnung. Die Regenmesser wurden nicht zuerst vom Italiener Benedetto Castelli 1639 entdeckt, wie er annahm, sie waren in Indien in Gebrauch etwa zwei Jahrtausende davor. Schließlich, wie die Mehrheit koreanischer astronomischer Instrumente, wurden die Regenmesser entweder aus China importiert oder nach chinesischem Muster nachgebaut.

Diese geschichtliche Angelegenheit scheint noch strittig zu sein. Sung Sam Kim verteidigt in einem Aufsatz (KIM 1990) die koreanische Erfindung, den *ch'ūgugi*, gegen jüngere chinesische Ansprüche, die angeblich seit Needhams Chinawerk gesichert schienen: „In dem Abschnitt über Meteorologie seines *Science and Civilisation in China* (1959) sagte J. Needham: ‚Auch wenn Regenmesser und geschichtliche Aufzeichnungen über Messungen von Regenfall in Korea erhalten sind, so ist China das Land, das einen Regenmesser erfand'." Kim verweist auf einen Sennossuke Tamura, der in seinen tiefschürfenden Studien zur Geschichte der koreanischen und chinesischen Meteorologie angeblich zeigen konnte, dass Needham, der sich auch auf Co-Ching verließ, seine irrtümliche Ansicht einem Vorurteil verdanke. Kim greift auch Biswas an, weil dieser aus derselben vergifteten Quelle wie Needham geschöpft habe. Dann lässt er eine ausführliche Besprechung der Quellenlage folgen. Er gesteht zu, dass für die Chinesen das Wetter für den Landbau seit alters her von Interesse gewesen sei, und dass Angaben über klare und regnerische Tage vorhanden seien, dass sie aber erstaunlicherweise keine quantitative Messung des Niederschlags entwickelt hätten. Er zieht aus der nach seiner Ansicht klaren geschichtlichen Sachlage den Schluss, dass die Chinesen vor 1849 keine Aufzeichnungen der Menge des Regenfalls aufweisen, und somit keine, bevor die Europäer nach China kamen und in Beijing meteorologische Beobachtungen unternahmen. Es sei „ein Fehler, anzunehmen, dass China vor Korea einen Regenmesser erfunden" habe. Auch stehe es außer Frage, dass „der von Korea erfundene und hergestellte Regenmesser während der Regentschaft von King Sejong der Welt erstes Messgerät seiner Art war. Dies war ungefähr 200 Jahre bevor Benedetto Castelli sein Regenmessgerät 1639 in Italien erfand."

Mit dieser Verteidigung des *ch'ūgugi* wäre Hellmanns Erfindungsgeschichte in diesem Punkt noch gültig, doch es verwundert, dass in China nicht seit Jahrhunderten der Regen gemessen worden sei.

1921

Die Meteorologie in den deutschen Flugschriften und Flugblättern des XVI. Jahrhunderts. Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie

In der Gesamtsitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften vom 10. Februar trug Hellmann über dieses Thema vor, worüber *Die Naturwissenschaften* berichteten:

Ungewöhnliche meteorologische Erscheinungen, die in den Uranfängen der Kultur auf den Menschen allein Eindruck gemacht haben, während die gewöhnliche tägliche Witterung jahrtausendelang unbeachtet blieb, haben auch noch im späten Mittelalter und in der Renaissancezeit, als man bereits angefangen hatte, tägliche Witterungsbeobachtungen zu machen, die Aufmerksamkeit weiter Kreise erregt. Im 15. und 16. Jahrhundert bilden sie den Inhalt von Flugschriften und Flugblättern (Einblattdrucken mit Abbildungen), von denen für Deutschland reichlich 500 nachgewiesen werden können. In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts gehen sie meist von Süddeutschland aus, während in der zweiten Hälfte, unter dem Einfluss der Wittenberger Universität, Norddeutschland das Übergewicht erlangt. Trotz

ihres meist populären Charakters zeigt sich ein deutlicher Fortschritt in der richtigeren Auffassung der beschriebenen Erscheinungen, die in der Mehrzahl der optischen Meteorologie angehören.

Hellmann verweist zunächst auf seine Neudrucke Nr. 13 (vgl. Kapitel 10), mit dem Nachweis, „dass bereits seit dem XIV. Jahrhundert in Europa regelmäßige Witterungsaufzeichnungen gemacht wurden". Für das XVI. Jahrhundert konnten im deutschsprachigen Raum „einige vierzig Wetterjournale als noch vorhanden namhaft gemacht werden". Es wurden, wo immer sich dafür Platz fand, Berichte über ungewöhnliche Witterungsvorfälle in Chroniken aufgenommen.

Nach der Erfindung des Holzschnittes und erst recht nach der des Buchdruckes fing man an, diesen Berichten durch den Druck größere Verbreitung zu geben, da weite Kreise sich für solche aktuellen Nachrichten interessierten. So entstanden die meteorologischen Flugschriften und Flugblätter (d. h. einseitig bedruckte Blätter), die indessen keine selbständige Literaturgattung bilden, sondern nur einen Teil der allgemeinen historischen Flugschriften ausmachen. Bereits in Nr. 12 der ‚Neudrucke' sind Proben von ihnen aus mehreren Ländern Europas mit den nötigen Erläuterungen von mir veröffentlicht worden.

Hier sollen die deutschen meteorologischen Flugschriften und Flugblätter des XV. und XVI. Jahrhunderts eingehend behandelt werden, wobei aber solche über Kometen, Meteore und Erdbeben unberücksichtigt bleiben, da sie nicht mehr zur Meteorologie gerechnet werden.

In dieser Arbeit spiegelt sich der ungeheuerliche Sammeleifer Hellmanns wider: „Der Nachweis der in der später folgenden Bibliographie aufgeführten deutschen meteorologischen Flugschriften und Flugblätter des XV. und XVI. Jahrhunderts ist in einer sich auf mehrere Jahrzehnte erstreckenden Sammelarbeit allmählich zustande gekommen."

1922

Beiträge zur Geschichte der Meteorologie Nr. 11-15

Nr. 11 – Entwicklungsgeschichte des klimatologischen Lehrbuches

Hellmann leistet in diesem Beitrag das Entsprechende für die Klimatologie wie im Beitrag Nr. 6 für die Meteorologie:

Wie sich das meteorologische Lehrbuch aus der Meteorologie des Aristoteles allmählich entwickelt hat, so geht das klimatologische Lehrbuch in letzter Linie auf die Schrift peri aeron, hydaton, topon *[in griechischen Lettern] zurück, die gewöhnlich dem Vater der griechischen Heilkunde, Hippokrates, zugeschrieben wird.*

Nachdem er die Zweifel einiger Philologen an der Autorschaft erwähnt und daran erinnert hatte, dass das Werk dem „vierten vorchristlichen Jahrhundert" angehört, macht er den Unterschied zum meteorologischen Lehrbuch deutlich:

Der Gang der Entwicklung des klimatologischen Lehrbuches war aber ein wesentlich anderer als der des meteorologischen; denn während dieses schon frühzeitig eine feste systematische Form annahm und zahlreiche Bearbeitungen fand, ist das eigentliche klimatologische Lehrbuch ohne Rücksicht auf die medizinische Nutzanwendung erst im XIX. Jahrhundert entstanden.

Was den Inhalt betrifft, können wir uns mit Hellmanns Zusammenfassung begnügen:

Die griechische Schrift über die Luft (Winde), Wasser und Ortslagen behandelt im ersten Teil ein Stück physischer Geographie und medizinischer Klimatologie einschließlich der Frage nach dem Einfluss der Witterungserscheinungen auf den Gesundheitszustand der Menschen, und bringt im kleineren zweiten Teil eine anthropologisch-klimatologische Schilderung einiger Teile von Asien (...) und von Europa (...).

Anne LIEWERT (2015) widmet der griechischen Schrift eine überarbeitete Dissertation, die sie „Meteorologische Medizin des Corpus Hippocraticum" betitelt, wo es mit Hellmann richtiger gewesen wäre, von der „medizinischen Klimatologie" zu sprechen. Von dieser „Schrift über die Umwelt", wie sie nach Liewert seit Pohlenz 1938 im Deutschen bekannt sei, schreibt sie in einer Schlussbetrachtung: „Die meteorologische Medizin des Corpus Hippocraticum nimmt auf diese Weise einen besonderen Platz in der europäischen Wissenschaftsgeschichte ein, zudem ist ihr Thema der Mensch-Umwelt-Beziehung bis zum heutigen Tag höchst aktuell." Hellmann gibt 1526 als das Jahr der ersten Drucklegung (bei Aldus in Venedig) dieser „höchst aktuellen" Schrift an, und stellt eine Bibliographie der gedruckten Ausgaben, Überset-

zungen und Auslegungen übersichtlich zusammen, die 1529 beginnt und 1911 aufhört. Da die Schrift „durch die vielen Sonderausgaben in weiten Kreisen bekannt" wurde, hatte ihre Beliebtheit zur Folge, „dass sich Ärzte, die eine lokalklimatologische Darstellung ihres Ortes geben wollten, das Werk des Hippokrates als Muster nahmen."

Freilich dürfe nicht verkannt werden, dass „[n]eben diesem medizinischen Einfluss" die Klimatologie auch „schon frühzeitig Förderung erfahren hat durch die Geographen, deren Arbeiten der allgemeinen physischen Geographie gewidmet waren." In mittelalterlichen Enzyklopädien finden sich klimatologische Abschnitte, und „die Schrift von Albertus Magnus *De natura locorum* (um 1259) kann schon als eine Art physischer Geographie und Klimatologie angesehen werden."

Als der geographische Gesichtskreis mit der Entdeckung Amerikas eine Erweiterung erfuhr, entstand zum ersten Mal in der *Geographia generalis* (1664) des deutschen Arztes Varenius eine erste „Übersicht über das Klima der einzelnen Erdteile."

Bevor Hellmann Alexander von Humboldt „als den Vater der vergleichenden Klimatologie" zu bezeichnen sich anschickt und seine berühmte Temperaturverteilung nach der Breite und Höhe hervorhebt, führt er aus dem 17. Jahrhundert den Namen Bergman (1766) und die *Physikalische Geographie* von Kant (1801) an, sowie aus dem 19. Jahrhundert die Lehrbücher der „physischen" Geographie von Supan in Deutschland, de Martonne in Frankreich und Davis in Nordamerika.

Von einem badischen Forstrat namens Klauprecht wird gesagt, dass er 1840 zum ersten Mal im Titel seines selbständigen „Lehrbuch[s] der land- und forstwirthsch[aftlichen] Naturkunde von J. Ch. Hundeshagen" kenntlich macht, dass dasselbe ausdrücklich „der Lehre vom Klima gewidmet sei", eine „durchaus originelle Leistung, die in den Kreisen der Meteorologen und Klimatologen anscheinend wenig bekannt geworden ist".

Nach der Feststellung, dass es „[b]is auf den heutigen Tag ... keine selbständige allgemeine Klimatologie in französischer Sprache" gäbe, wundert sich Hellmann, dass „die ersten allgemeinen Darstellungen der Klimatologie, ohne Rücksichtnahme auf ein besonderes Gebiet ... zwei kleine populäre Bücher" gewesen seien: „das deutsche von G. V. Adlersberg (1851), das wohl nur eine sehr beschränkte Verbreitung gefunden hat, und das belgische von Houzeau (1853)", letzteres auch in deutscher Übersetzung. Von dem literarisch so emsigen deutschen Arzt, Ehrenvorsitzenden der Österreichischen und Deutschen Meteorologischen Gesellschaften, Adolf Mühry (1810-1888), der sich mit medizinischer Klimatologie und schließlich mit Meteorologie befasst hat, urteilt Hellmann, dass seine Arbeiten „auf die Entwicklung der wissenschaftlichen Klimatologie nur geringen Einfluss" ausgeübt hätten, weil man „in ihnen vielfach eine systematische Gliederung und die Zurückführung auf physikalische Gesichtspunkte" vermisse.

Bevor er auf die Lehrbücher von Hann und Wojeikow zu sprechen kommt, erwähnt er deutsch geschriebene Lehrbücher, darunter das von Lorenz von Liburnau (siehe Kapitel 3) und Rothe mit ihrer neuartigen Einteilung nach Klimaprovinzen. Dann kommt die Zeit der großen Handbücher:

> *Inzwischen hatten sich die durch die synoptische Methode begründeten neuen Anschauungen in der Meteorologie so befestigt und zugleich die allgemeinen wie speziellen klimatologischen Forschungen solche Fortschritte gemacht, dass zwei Gelehrte fast gleichzeitig es unternahmen, ein wirklich allgemein gehaltenes Lehrbuch der Klimatologie zu schreiben: das Werk von Hann erschien 1883 in deutscher, das von Wojeikow 1884 in russischer Sprache.*

Hanns Handbuch erlebte weitere Auflagen:

> *Das ins Deutsche übersetzte Werk Wojeikows hat weitere Auflagen nicht erlebt, dagegen ist Hanns Klimatologie 1897 in zweiter, 1908 in dritter Auflage erschienen und dabei auf 1566 Seiten (in drei Bänden) angeschwollen. Es ist unbestritten das größte und zugleich das beste Handbuch der Klimatologie, dem in fremden Sprachen nichts Gleiches an die Seite gestellt werden kann.*

Von der 4. Auflage, die von Karl Knoch nach Hanns Tod herausgegeben wurde, erschien nur der erste Band[22]. Ehe Hellmann seine Bibliographie des klimatologischen Lehrbuches zusammengestellt, die bis 1916 reicht, beendet er die gedrängt-nützliche Entwicklungsgeschichte mit den Sätzen:

> *Fassen wir zum Schluss kurz zusammen, was die verschiedenen Nationen in der Abfassung von Lehrbüchern der Klimatologie bis jetzt geleistet haben, so können wir sagen: die größten und besten der allgemeinen Klimatologie sind die deutschen; in englischer und französischer Sprache gibt es nur größere Lehrbücher der medizinischen Klimatologie.*

22 Das Anwachsen des Beobachtungsmaterials geschah so rasch, „dass er auf die Herausgabe der regionalen Bände verzichten musste" (vgl. Kapitel 5).

Nr. 12 – Geschichte des Hundertjährigen Kalenders

Zu diesem Beitrag Hellmanns nur so viel aus seiner Feder:

> *Die Wetterprophezeiungen des hundertjährigen Kalenders haben während des ganzen XVIII. und XIX. Jahrhunderts in Deutschland und zum Teil auch in einigen Nachbarländern so große Beachtung gefunden – sind sie doch aus den jährlich erscheinenden Kalendern auch heute noch nicht ganz verschwunden –, dass eine eingehendere Darlegung seiner Entstehung und Entwicklung für die Geschichte der Meteorologie von Belang ist.*

Der Beitrag endet mit einer „Beschreibung von 85 Ausgaben des hundertjährigen Kalenders". MALBERG (1993) gibt zu dessen Geschichte auch manche neue Einzelheit.

Nr. 13 – Die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Nordlicht

> *Die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Nordlicht weist mehrfach den in der Geschichte der Wissenschaften seltenen Fall auf, dass die Bekanntschaft mit der Erscheinung zeitweilig gänzlich verloren ging und von späteren Geschlechtern von neuem wieder erworben werden musste.*

Hellmann schreibt diese Tatsache der Periodizität des Auftretens des Nordlichts und der durch Bewölkung behinderten Sichtbarkeit zu, und staunt:

> *Wenn man z. B. die langen meteorologischen Beobachtungsjournale von Berlin daraufhin durchsieht, ist man erstaunt darüber, wie häufig im XVIII. Jahrhundert Kirch, Béguelin und Gronau Nordlichte [!] zu verzeichnen haben, während in der Mitte des XIX. Jahrhunderts, die gewiss nicht minder aufmerksamen Beobachter nur selten solche zu notieren hatten.*
>
> *So war die Kenntnis vom Nordlicht, die das Altertum sicherlich besaß, in Vergessenheit geraten, und ebenso sprechen die Zeugnisse aus dem Mittelalter dafür, dass die Erscheinung in Abständen von etwa einem Jahrhundert wiederholt für etwas neues und nie Gesehenes gehalten wurde. Auch in späteren Jahrhunderten kam dies wiederholt vor.*

Hellmann weiß dann zu berichten, dass mit der wachsenden Häufigkeit der Erscheinung die Kenntnis von ihr zunahm, „und führte sogar schon zu dem Versuch, eine Art Lehre vom Nordlicht, eine Chasmologie (Victorius, 1582) zu schreiben. Das an Nordlichten arme XVII. Jahrhundert ließ aber vieles wieder in Vergessenheit geraten." Von Gassendi (1592-1655) wird gesagt, dass er ein Nordlicht beobachtet und in seinem Kommentar epikureischer Meteorologie darüber Bericht erstattete, der für die Namensgebung wichtig wurde. *Aurora Borea* war wohl schon gebräuchlich, so dass durch Gassendis Bericht der Ausdruck „wohl nur zuerst in die Literatur eingeführt wurde". „Die Bezeichnung hat später die Form *aurora borealis* angenommen und in dieser sich in den romanischen Sprachen sowie im Englischen bis heute erhalten."

Hellmann zufolge soll Wilhelm Schickhard, Professor in Tübingen, im Januar 1630 ein Nordlicht beobachtet und in einer kleinen Schrift beschrieben haben. Obwohl dieser den Verlauf der Erscheinung recht genau schilderte, zeige sich dennoch, „wie fremd und gewissermaßen hilflos selbst ein in astronomischen Beobachtungen geübter Gelehrter dem Nordlicht noch gegenüberstand. Das gesteht z. B. Descartes (*Discours de la méthode*, Paris 1637), der aber trotzdem einen Erklärungsversuch macht, und auch Halley hat erst in seinem 60. Lebensjahre (1716) ein Nordlicht zu sehen bekommen." Einige Seiten weiter wird ein Fortschritt in der Beschreibung und Erklärung des Phänomens deutlich:

> *Im denkbar größten Gegensatz zu den beiden genannten anonymen Schriften steht der ausgezeichnete Bericht über die nämliche Erscheinung von Edmund Halley, der damals zum ersten Male ein Nordlicht zu sehen bekam. ... Der in exakten Beobachtungen geübte Verfasser gibt darin eine sehr genaue und eingehende Beschreibung vom Verlaufe der großartigen Erscheinung, die er bis gegen 3 Uhr morgens verfolgt. Er gebraucht dabei wohl zum ersten Male das Wort* corona *zur Bezeichnung der aus der scheinbaren Konvergenz der parallelen Nordlichtstrahlen entstehenden Nordlichtkrone und deutet sie auch richtig als eine rein perspektivische Erscheinung. Zur Erklärung des Nordlichts nimmt er magnetische Ausflüsse aus den Polargebieten an, die er in Anschauung an die von Descartes vermuteten magnetischen Wirbel über einer* Terrella, *d. h. einem kugelförmigen Stahlmagneten, veranschaulicht. An erdmagnetische Beobachtungen mehr als irgendein Zeitgenosse gewöhnt, machte er auch gleich die richtige Wahrnehmung, dass der Scheitel des Nordlichtbogens um den Betrag der magnetischen Deklination vom Meridian abwich.*

Am Ende dieser kurzen Geschichte fasst Hellmann glatt zusammen:

Rückblickend können wir also sagen: von 1560 bis etwa 1590 kannte und beschrieb man in Deutschland das Nordlicht als eine eigene charakteristische Erscheinung, im XVII. Jahrhundert ging diese Kenntnis fast ganz verloren, sie wurde erst 1707 wieder gewonnen und 1716 bis 1721 so befestigt, dass sie seitdem ein dauernder Besitz blieb. In Frankreich und England wurde das Nordlicht seit 1716 in weiteren Kreisen bekannt, in Italien seit 1723 bzw. 1727. In Schweden fand die Erscheinung von 1708 ab wissenschaftliche Beachtung, in Russland seit 1726.

Nr. 14 – Die Meteorologie in außerdeutschen Flugschriften und Flugblättern

Hellmann macht in diesem Beitrag zunächst auf die Abhandlung vom voraufgegangenen Jahr über deutsche Flugschriften und Flugblätter aufmerksam, wo er ausgeführt hatte, was unter einer meteorologischen Flugschrift zu verstehen sei, „nämlich kleine Gelegenheitsschriften und Einblattdrucke über auffällige meteorologische Einzelerscheinungen", welche „auch außerhalb Deutschlands in vielen Ländern Europas erschienen sind". Er macht sodann auf die Schwierigkeit aufmerksam, solche Schriften in deutschen oder ausländischen Bibliotheken nachzuweisen, auch nicht minder durch „Einheimische", und ersucht die Leser seine Zusammenstellung „als ein erster schwacher Versuch einer derartigen Übersicht zu betrachten, den ich nur deshalb zu veröffentlichen wage, weil bisher von keiner anderen Seite im Auslande etwas Ähnliches geboten worden ist. Sein Versuch war auf literarische „Hilfsquellen" aus folgenden Ländern angewiesen: Dänemark, England, Frankreich, Italien, den Niederlanden (mit einer „geradezu erdrückenden Fülle" an Flugschriften), Portugal und Spanien (besonders schwierig nachzuweisen, doch beruht das Wenige, was er bietet, auf Aufnahme von Schriften aus seiner eigenen Bibliothek), Schweden und der Tschechoslowakei.

Er vermerkt zu Form und Inhalt der Flugschriften: „Der allgemeine Charakter der im Ausland erschienenen meteorologischen Flugschriften ist fast derselbe wie der für die deutschen näher gekennzeichnete." Da er 1922 Druckkosten sparen musste, nahm er von einer Bibliographie der aus den genannten Ländern ihm bekannt gewordenen meteorologischen Flugschriften und Flugblätter, wie er sie für Deutschland bereits geboten hatte, Abstand. Die meisten Flugschriften beschäftigen sich mit Überschwemmungen, Stürmen, Lichterscheinungen, Windhosen.

In der Schlussbetrachtung sagte er eingangs, „dass fast alle Kulturländer Europas eine Flugschriftenliteratur meteorologischen Inhalts aufzuweisen haben". Norwegen und slawische Länder seien auszunehmen, weil deren „Druckerzeugnisse spärlich waren". Von anderen Völkern schreibt er:

> *Außerhalb Europas ist diese Literaturgattung nicht vorhanden. Nordamerika hat eine zu junge europäische Kultur, welche die Gewohnheiten und Eigentümlichkeiten vergangener Zeiten nicht mehr angenommen, sondern sich gleich die Fortschritte in der Berichterstattung über meteorologische Vorgänge zu eigen gemacht hat. Dagegen gibt es ein großes Kulturvolk, das von den ältesten Zeiten bis auf den heutigen Tag dafür gesorgt hat, dass alle auffälligen Erscheinungen am Himmel, in der Luft und auf der Erde aufgezeichnet und der Nachwelt überliefert werden. Das sind die Chinesen.*

Hellmann zeigt am Schluss, wie aus wundersamen Beobachtungen allmählich meteorologische wurden:

> *Es besteht somit eine weitgehende Analogie zwischen diesen chinesischen Aufzeichnungen auffälliger Naturerscheinungen, den altbabylonischen selektiven meteorologischen Beobachtungen ... und der Beachtung und Sühnung der als* omnia *und* portenta *angesehenen atmosphärischen Vorgänge (*prodigia*) bei den Römern. Gemeinschaftlich ist allen dreien der Glaube, dass die wahrgenommenen Erscheinungen ein Zeichen dafür sind, dass die Gottheit bzw. die das Weltall beherrschende Gewalt mit den Vorgängen auf der Erde unzufrieden ist und zur Besserung mahnt. Dieser Glaube spricht auch noch aus den europäischen Flugschriften meteorologischen Inhalts des XV. bis XVII. Jahrhunderts. Hier aber hat die Genauigkeit der Wahrnehmung und die Zuverlässigkeit der Berichterstattung im Laufe der Jahrhunderte solche Fortschritte gemacht, dass sie die Anstellung exakter meteorologischer Beobachtungen allmählich anbahnte und brauchbare Grundlagen für eine wissenschaftliche Meteorologie liefert.*

Nr. 15 – Zur Geschichte der meteorologischen Instrumente und Beobachtungen

Diese letzte kleinere Abhandlung enthält fünf Artikel:

(1) Das Anemometer von Huet
(2) Der Rundlauf von Smeaton
(3) Frühe Messungen der Windgeschwindigkeit
(4) Zur Vorgeschichte des Psychrometers
(5) Die älteste meteorologische Instruktion

Artikel (1) ist eine Ergänzung zur Geschichte des Anemometers von J. K. Laughton aus dem Jahre 1882, in der die mehrmalige Erfindung von verschiedenen Arten von Pendelanemometern behandelt wird. Hellmann

macht darauf aufmerksam, dass ein von Lind bekanntgegebenes Druckanemometer einen früheren Erfinder hatte: P. D. Huet (1630-1721), berühmter französischer Theologe,

> *einer der gelehrtesten Männer seiner Zeit, der auch astronomische und meteorologische Studien trieb, wobei der Reiz der Neuheit der eben in Gebrauch gekommenen Instrumente (Thermometer und Barometer) anregend gewirkt zu haben scheint. ... In seiner Selbstbiographie ... sagt er, dass er ein Anemometer (*anemometrum dicere posses – *die Wortbildung war neu; denn man kannte seit Egnatio Danti 1578 nur das Wort* Anemoscopium *für Windfahne) erdacht habe, dass der Pariser Instrumentenmacher Hubin ausführen sollte. Dieser starb jedoch, bevor der Apparat fertig gestellt war.*

Die Zeichnung (vgl. Abb.13-3) und Beschreibung aus einem anderen Werke Huets (von 1723) wird von Hellmann im Original wiedergegeben.

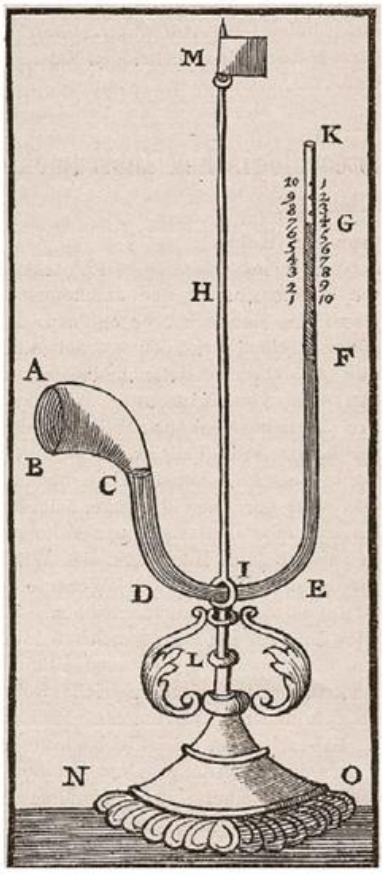


Abb. 13-3: Anemometer von Huet. Aus Hellmanns Beitrag Nr. 15, Zeichnung einer Ausgabe von 1723 entnommen.

Unter (2) berichtigt Hellmann eine andere irrtümliche Ansicht:

> *Man findet fast überall die Angabe, dass der Rundlauf zur Prüfung des Robinsonschen Anemometers von dem französischen Mineningenieur J. Smeaton Ch. Combes herrührt, der 1838 einen solchen Rotationsapparat beschrieb. Ich sehe indessen, dass schon 1759 der englische Ingenieur J. Smeaton eine derartige Vorrichtung zur Messung der Umdrehungsgeschwindigkeit von Windmühlflügeln benützte. ... Smeaton bemerkt übrigens ausdrücklich, dass schon einige Jahre vor ihm zwei* ingenious gentlemen, *Rouse und Ellicot, einen ganz ähnlichen Apparat konstruiert hätten, der aber anscheinend nicht beschrieben worden ist.*

Zu (3) beschreibt Hellmann einige frühe Versuche, die Windgeschwindigkeit zu messen:

> *Während Aufzeichnungen über die Windrichtungen zu den ältesten Witterungsbeobachtungen gehören, sind Notierungen der Windstärke erst spät gemacht worden. Anfänglich waren es nur Schätzungen, seit dem letzten Drittel des XVII. Jahrhunderts dienten dazu aber auch schon einige einfache Anemometer, wie namentlich das oben genannte Pendelanemometer. ... Wirkliche Messungen der Windstärke bzw. der Windgeschwindigkeit haben zuerst zwei holländische Gelehrte in den Jahren 1771-72 gemacht, nämlich ... van Swinden, und der aus Deutschland stammende und in holländischen Diensten stehende Wasserbaudirektor Chr. Brunings. ... Die frühesten direkten Messungen der Windgeschwindigkeit verdanken wir dem Hamburgischen Wasserbaudirektor Reinhard Woltman, dem Erfinder des nach ihm benannten hydrometrischen Flügels, den er auch zur Messung der Windgeschwindigkeit benutze.*

Die Vorgeschichte des Psychrometers in (4) beginnt Hellmann mit einer Kritik an Louis Adolf Großmann (1855-1917), seit 1886 Mitarbeiter und ab 1907 Nachfolger van Bebbers in der Abteilung III des Seewetteramtes tätig:

> *Großmann hat in seiner Studie über das Psychrometer auch eine Geschichte des Instrumentes zu geben versucht, bei der er sich hauptsächlich auf die Arbeit von Symons stützt, dessen Auslassungen und Fehler aber mit übernimmt. Er erwähnt die ersten Versuche über das Verhalten des Thermometers mit benetzter Kugel, aber er und seine Vorgänger (Saussure, Cl. Abbe, Symons) übersehen, dass zur selben Zeit wie Cullen in Edinburgh auch der Danziger Professor M. Chr. Hanow derartige Experimente anstellte, welche die Erkaltung*

als eine Folge der Verdunstung erweisen und aus denen Hanow ferner schließt, dass der Grad der Abkühlung des benetzten Thermometers von dem Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft abhängt, wodurch der erste Anfang zu einer Theorie des Psychrometers gelegt war.

Anschließend gibt Hellmann die einschlägigen Belege für seine Behauptungen. Es dürften daraus die folgenden Zeilen zu Hanows Veröffentlichung von 1756 von Interesse sein:

Tatsache ist jedenfalls, dass die Arbeit unbeachtet geblieben ist. Der Ausdruck Nasskälte erinnert sogar schon an das griechische Wort psychrós *[in gr. Lettern], das dem viel später, nämlich von August 1825, gegebenen Namen Psychrometer zugrunde liegt.*

Hanow stellte eine große Zahl von Versuchen unter den verschiedensten Bedingungen an, darunter auch solche an in der Luft herumgeschwungenen Thermometern (Schleuderpsychrometer!), und kommt u. a. zu folgender Schlussfolgerung: „Da nun die Abkühlung sich gänzlich nach der Wegduftung [Verdunstung] richtet, oder von ihr herrührt: so sieht man die Ursache der geringen und nur wenig betragenden Abkühlung bei feuchter Luft oder Regenwetter. Hingegen auch der mehr betragenden Abkühlung bei trockener Luft, da nur wenig wässerige Dünste in ihr befindlich sind; imgleichen wenn die Luft um das Glas oft erneuert wird".

In (5) führt Hellmann die erste meteorologische Anleitung auf die Royal Society zurück: „Eine wirkliche Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen scheint vielmehr zuerst die junge Royal Society in London ums Jahr 1666 ausgegeben zu haben."

1923

Über den Ursprung der volkstümlichen Wetterregeln (Bauernregeln)

Es will einem nicht ohne Weiteres einleuchten, dass sich manch ein Meteorologe mit streng-wissenschaftlicher Ausbildung nicht zu schade ist, Lebenszeit zur Erforschung der aus grauer Vorzeit allmählich entstandenen Bauernregeln zu „opfern". Vielleicht ist der Glaube, dass der Mensch seit jeher beobachtet und nicht nur dem Götteraberglauben verfallen war, dabei der Antrieb. Ein von mir sehr geschätzter, ja bewunderter Theoretiker der atmosphärischen Thermodynamik hat darüber zwei Bücher geschrieben. In einem heißt es (DUFOUR 1978): „In Wahrheit gibt es nur zwei Kategorien meteorologischer Bauernsprüche: solche magisch-religiösen Ursprungs und jene, die auf Beobachtungen fußen".

Hellmann beginnt seine inhaltsreiche Arbeit mit einer allgemeinen Beobachtung:

Aus alter Zeit überkommen, lebt im Munde des Volkes heute noch fort eine große Zahl von Sprüchen und kurzgefassten Regeln, die sich auf die Vorhersage des Wetters, auf das vom Wetter abhängige Gedeihen der Feldfrüchte, auf landwirtschaftliche Verrichtungen und verwandte Dinge beziehen. Sie bilden ein Gemeingut aller Kulturnationen, aber auch bei primitiven Völkern fehlen sie nicht ganz. In Deutschland werden sie unter dem Namen Bauernregeln *zusammengefasst, und das mit Recht; denn die ländliche Bevölkerung kennt sie am besten und gebraucht sie auch am meisten, während der Städter gewöhnlich nur wenig von ihnen weiß.*

Hellmann fügt in einem Anhang ein nach Ländern geordnetes Verzeichnis von Schriften über volkstümliche Wetterregeln an, von dem er versichert, dass es bis dahin gefehlt habe. Lange Zeit habe er geglaubt, dass es „Eintragungen von Bauernregeln in Handschriften" geben müsse, doch habe er nur sehr wenige gefunden; nach „längerem Nachdenken" über diesen Tatbestand stieß er auf folgende Erklärung:

Die in den Bauernregeln enthaltene Volksweisheit war den Schreibern von Handschriften, die dem gelehrten geistlichen Stande angehörten, nicht gelehrt genug, um auf dem kostbaren Schreibstoff (Pergament, Papier) niedergeschrieben zu werden, mit anderen Worten, sie wurden der schriftlichen Überlieferung nicht für würdig erachtet. Und wenn doch einmal an einem leergebliebenen Plätzchen solche Regeln eingeschrieben wurden, dann mit Vorliebe solche in lateinischer Fassung, die man wohl am besten als Mönchsverse *bezeichnet, da sie wahrscheinlich meist von Mönchen bzw. von der Geistlichkeit herrühren.*

Wie Hellmann in den Neudrucken Nr. 5 zeigen konnte, gab es allerdings eine Ausnahme, nämlich „die an die ‚zwölf Nächte' von Weihnachten bis Epiphanias bzw. an die Kalenden des Januar anknüpfende große Prognose für alle zwölf Monate des nächsten Jahres". Diese Regel ist in zahlreichen Handschriften „sowohl in lateinischer als auch in der Vulgärsprache enthalten".

Nachdem Hellmann auf die in Hesiods „Werke und Tage" ältesten überlieferten griechischen Wetterzeichen, die den Wetterregeln zugrunde liegen, hingewiesen hatte, kommt er zur Schlusserkenntnis:

> *Das Ergebnis der vorstehenden Untersuchung lässt sich also dahin zusammenfassen: Unsere volkstümlichen Wetterregeln sind ein uraltes Erb- und Wandergut. Ihr Inhalt ist zu einem großen Teil derselbe geblieben wie im Altertum, zum Teil auch ihre Fassung; diese hat aber durch die christliche Kirche vielfach eine starke Beeinflussung erfahren.*

In Hinsicht auf die Umwandlung der Bauernregeln im Gefolge der Christianisierung kommt DUFOUR (1978) zu einem ähnlichen Schluss, was die Ähnlichkeit unter vielen von ihnen in den verschiedenen Sprachen erkläre. Im Übrigen zitiert DUFOUR (1948) diese Hellmannsche Arbeit.

In der Abhandlung von 1924 zur Wettervorhersage in der Renaissancezeit gibt Hellmann bündige Fassung dieses Themas:

> *Die Wetterregeln hatten sich bis zum Ende des XV. Jahrhunderts fast ausschließlich mündlich fortgeerbt; denn die wenigen Eintragungen von solchen in Handschriften kamen nur zur Kenntnis einiger Gelehrter. Aber zu Anfang des XVI. Jahrhunderts fängt man an, sie zu sammeln und durch den Druck bekanntzugeben. Das geschah zuerst in Leonhard Reynmanns Wetterbüchlein (1505) und in der Bauernpraktik (1508). ... Die mündliche Überlieferung blieb aber die Hauptquelle der Verbreitung der Wetterregeln, die zum lebendigen Wissensschatz des Volkes gehören und mancherlei Umbildungen noch heute erfahren.*

1924

Versuch einer Geschichte der Wettervorhersage im XVI. Jahrhundert

Am 24. April sprechen in der Gesamtsitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften unter dem Vorsitz von Max Planck zwei Forscher, die man sich unterschiedlicher nicht denken kann: Albert Einstein, 45-jähriger Schwabe und der fast 70-jährige Schlesier Gustav Hellmann. Der Nobelpreisträger sprach *Über den gegenwärtigen Zustand des Strahlungsproblems*, und über eine Theorie der mehrfachen Quanten sowie über seine Bemühungen, das Quantenproblem durch überbestimmte Gleichungssysteme zu lösen, während der Meteorologe einen Quantensprung in die Renaissance vollzieht. Wie *Die Naturwissenschaften* aufzeichneten, legte sodann Hellmann die Abhandlung über den Versuch einer Geschichte der Wettervorhersage im XVI. Jahrhundert vor.

> *Seit dem Ende des XV. Jahrhunderts gab es drei Methoden zur Vorhersage der Witterung: die astrometeorologische, nach der man glaubte, aus den Gestirnstellungen die Witterungsverhältnisse im voraus berechnen zu können; die meteorologische, die lehrte, aus den sog. natürlichen Wetterzeichen in der Luft und am Himmel auf die nahe bevorstehende Witterung einen Schluss zu ziehen, und endlich die alten vererbten Wetterregeln des Volkes. Die erste Methode wurde als ein besonderer Wissenszweig auch an Universitäten gepflegt und stand überall in hohem Ansehen; sie wurde hauptsächlich in den jährlich erscheinenden Prognostiken oder Praktiken betätigt und erreichte im XVI. Jahrhundert den Höhepunkt der Entwicklung. Während von 1470 bis 1500 gegen 300 solcher Schriften erschienen, steigerte sich ihre Zahl im XVI. Jahrhundert auf mindestens 3 000, an deren Abfassung etwa 400 Autoren beteiligt waren. Für die zweite Methode zeitigte das XVI. Jahrhundert 36 Schriften, die Anleitung zur Aufstellung von Wetterprognosen gaben.*

Dieser Versuch Hellmanns stellt die Fortsetzung eines früheren Beitrages dar:

> *Nachdem ich im zweiten Bande meiner ‚Beiträge zur Geschichte der Meteorologie' die Wettervorhersage im ausgehenden Mittelalter (XII. bis XV. Jahrhundert) eingehend behandelt habe und die Anfänge der in dieser Zeit entstandenen astrologischen Methode näher dargelegt habe, will ich in engem Anschluss daran in der vorliegenden Untersuchung die geschichtliche Entwicklung des Problems im XVI. Jahrhundert verfolgen.*

1926

Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland von den ersten Anfängen bis zur Einrichtung staatlicher Beobachtungsnetze

Eine kurze Einleitung macht den Zweck der Abhandlung deutlich:

Ungewöhnliche Witterungserscheinungen wurden bereits im Altertum und während des ganzen Mittelalters in Chroniken häufig verzeichnet, aber fortlaufende Notierungen der Witterung aufeinanderfolgender Tage, die nichts Bemerkenswertes boten, nahmen erst sehr viel später ihren Anfang, in Deutschland in der zweiten Hälfte des XV. Jahrhunderts. Damit begann die Periode der präinstrumentellen meteorologischen Beobachtungen, die in Deutschland im letzten Viertel des XVII. Jahrhunderts von der Periode der instrumentellen Beobachtungen abgelöst wurde. Diese blieben zunächst auf einzelne Orte beschränkt und wurden unabhängig voneinander ausgeführt, bis um die Mitte des XVIII. Jahrhunderts der erste Versuch gemacht wurde, an mehreren Orten die Anstellung korrespondierender Beobachtungen zu veranlassen. Gegen die Mitte des XIX. Jahrhunderts richten die größeren deutschen Staaten eigene Beobachtungsstationen ein, an denen, in jedem Netz für sich, nach gemeinsamen Instruktionen und mit gleichen, geprüften Instrumenten die meteorologischen Beobachtungen ausgeführt werden.

Im folgenden sollen Art und Umfang der Beobachtungen in jeder der genannten Perioden bis zur Einrichtung staatlicher Beobachtungsnetze im einzelnen dargelegt und die am wenigsten bekannten älteren Zeitabschnitte dabei besonders berücksichtigt werden.

Hellmann hat diese Abhandlung in der Gesamtsitzung vom 15. Juli 1926 der Akademie vorgelegt. Sie erschien in der Abhandlungsreihe der mathematisch-physikalischen Klasse.

1927

Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen bis zum Ende des XVIII. Jahrhunderts

Wie man in den *Naturwissenschaften* nachlesen kann, überreichte Hellmann am 21. Juli 1927 in der von Max Planck geleiteten Gesamtsitzung der Preußischen Akademie die in ihren Sitzungsberichten nachmals erschienene Abhandlung. Darin liest man:

Am Ende des siebzehnten Jahrhunderts gab es instrumentelle meteorologische Beobachtungen aus fünf europäischen Ländern, nämlich aus Italien (erste Beob. Florenz 1654), Frankreich (Paris 1658), England (London 1666), Deutschland (Kiel 1679) und Holland (Leiden 1694). Am Ende des achtzehnten Jahrhunderts konnten alle europäischen Länder, mit Ausnahme der Balkanstaaten, solche Beobachtungen aufweisen. Außerhalb Europas liegen frühe Beobachtungen vor aus Afrika (1682), Asien (1698), Amerika (1730). Aus Australien fehlen sie bis zum Jahre 1800 noch ganz.

In dieser Abhandlung versucht Hellmann bezüglich der „Welt" das zu leisten, was er in der Abhandlung aus dem vorigen Jahr bezüglich Deutschland getan hatte. Man lernt immerfort Neues aus seinen den Einzelnachweisen vorausgeschickten Betrachtungen:

Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen dürfte überall auf folgende Weise vor sich gegangen sein: Anfänglich achtete man nur auf ungewöhnliche Witterungserscheinungen, namentlich solche schadenbringender Natur. Das geschah schon im grauen Altertum, wie die uns überkommenen literarischen Zeugnisse beweisen. Je nach der religiösen Einstellung eines Volkes zu den Naturerscheinungen beachtete man ganz bestimmte Vorgänge in der Atmosphäre, d. h. man betrieb selektive Beobachtungen. Erst sehr viel später erstreckten sich diese auch auf andere meteorologische Erscheinungen.

Der wichtige Übergang von vereinzelten *zu* regelmäßigen *täglichen Aufzeichnungen der Witterung vollzog sich in Europa im XIV. und XV. Jahrhundert. ...*

In subtropischen und tropischen Ländern, in denen das Gedeihen der Feldfrüchte hauptsächlich vom Regenfall abhängt, ist frühzeitig versucht worden, diesen zu messen. Das waren die ersten quantitativen Beobachtungen. In den gemäßigten Zonen waren es die Schätzungen der Windstärke nach einer willkürlichen Skala. Eine streng zeitliche Begrenzung der Periode der qualitativen und der quantitativen, oder der nichtinstrumentellen und der instrumentellen meteorologischen Beobachtungen ist darum nicht möglich, doch wird man gut tun, die Periode der instrumentellen Beobachtungen mit der Mitte des XVII. Jahrhunderts beginnen zu lassen, als Barometer und Thermometer in allgemeineren Gebrauch kamen. Von da ab bekommen die meteorologischen Beobachtungen einen mehr wissenschaftlichen Charakter, und sie erfreuen sich nun der Pflege der Akademien und gelehrten Gesellschaften, in deren Schriften sie Aufnahme finden.

Ich habe in der folgenden Darstellung hauptsächlich diese zweite Periode, die der instrumentellen Beobachtungen, berücksichtigt, über die bessere Nachrichten vorliegen als über die nicht-

instrumentellen, die indessen auch möglichst beachtet wurden. Freilich konnte das nicht überall so ausführlich geschehen wie bei Deutschland, wo durch frühere systematische Umfragen das Vorhandensein der Reihen nichtinstrumenteller Beobachtungen von mir ermittelt worden war.

1928

Aus der Geschichte der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin im zweiten halben Jahrhundert ihres Bestehens (1879-1928). Jubiläums-Sonderband 1928 der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde

In Kapitel 2 sind bereits aus Hellmanns beseeltem Vortrag längere Passagen wiedergegeben worden.

Von August Schmauß haben wir im ersten Teil dieses Werkes dessen öffentliches Bedauern vernommen, dass Hellmann es seinem Altersgenossen Napier Shaw nicht gleichtat – der als ehemaliger Leiter des englischen Wetterdienstes nicht nur durch seine Dienstpflichten in Anspruch genommen wurde, sondern sich auch für die Geschichte der Meteorologie interessierte –, nicht darin gleichtat, seine aus lebenslanger Quellenforschung geschöpften Geschichtskenntnisse in einem Übersichtsbuch zu verdichten. Es will mir nämlich scheinen, dass Autoren, die diesbezüglich für das große Publikum literarisch tätig sind, sich leichter im kollektiven (Langzeit-) Gedächtnis einnisten können. Napier Shaw hat es in dieser Hinsicht gut angestellt, indem er im Ruhestand sein vierbändiges *Manual of Meteorology* herausgab, dessen erster Band, *Meteorology in History* 1926 erschien. Die Gründe für Hellmanns Zurückhaltung sind nicht ganz klar, aber ich wage zu behaupten, dass es einerseits Hellmann an Wagemut gebrach, nur halbgare Monographien zu veröffentlichen[23], und andererseits seine Gesundheit im Ruhestand zunehmend zu wünschen ließ, um mit Shaw, der ihn um sechs Jahre überleben sollte, gleichzuziehen. Wie wir oben einleitend kundtaten, hat das seinem Nachruhm durchaus Eintrag getan.

23 Wir erinnern daran, dass das *Regenwerk* ganze 15 Jahre beansprucht hat, bevor es im Licht der Öffentlichkeit erstrahlen konnte. Ein Hinweis auf seine übermäßige Vorsicht ist auch der Spott, mit dem Symons Hellmanns „strenge Ansichten" überzog (vgl. Kapitel 2), weil er wegen unsicherer Messwerte bei Schneefall den selbstregistrierenden Regenmesser im Winter einzumotten empfahl. Knoch, der Hellmann gut kannte, hatte zu dessen 70. Geburtstag (vgl. Kapitel 1) von einem „ausgesprochenen Verantwortungsgefühl" gesprochen, „das nichts Unzureichendes geben wollte." Andererseits sahen wir weiter oben in Hellmanns Beitrag Nr. 4 über die theologisch-meteorologische Literatur, dass er auch Mut zur Lücke hatte: „Da sie meines Wissens bisher noch nicht besonders behandelt worden ist, soll ein erster Versuch dazu hier gemacht werden".

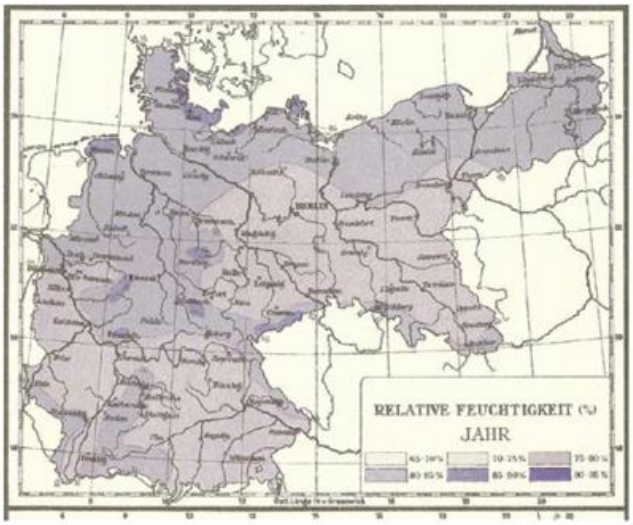
14 Hellmanns Klimawerk

Umso dankbarer ist das große Werk des Preußischen Meteorologischen Instituts zu begrüßen, das zum ersten Male, unter Zugrundelegung eines umfangreichen, einheitlich durchgearbeiteten Beobachtungsmaterials, in ausführlichen Tabellen und übersichtlichen Karten eine zuverlässige Darstellung des Klimas innerhalb der alten Grenzen Deutschlands bietet.

Baschin

Ein vortreffliches Werk, zu dessen Zustandekommen wir das Preußische Meteorologische Institut lebhaft beglückwünschen können!

Köppen



Im Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts für das Jahr 1913, erschienen 1914, schreibt der Direktor des prächtig unter seiner Leitung gedeihenden Instituts:

Mit besonderer Freude und unter dem Ausdruck größten Dankes an die Königliche Staatsregierung kann ich berichten, dass die von mir seit Übernahme des Direktorats [1907] erbetenen außerordentlichen Mittel zur Bearbeitung und Herausgabe einer eingehenden Klimatologie von Deutschland nebst klimatologischem Atlas in ausreichender Höhe nunmehr bewilligt werden konnten. Ich habe daher eine eigene, außerordentliche Arbeitsabteilung gebildet, in der unter meiner Leitung zwei wissenschaftliche Beamte und drei Rechner mit der ersten Aufarbeitung und kritischen Sichtung des Materials beschäftigt sind.

Die Arbeit an der Klimatologie Deutschlands kam aber bald nach Kriegsausbruch ins Stocken. So schreibt Hellmann im Bericht für 1915:

Der Fortgang der Arbeiten in der außerordentlichen Abteilung für die Klimatologie von Deutschland wurde dadurch beeinträchtigt, dass der außerordentliche wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Georgii[1] und der rechnerische Hilfsarbeiter Simon im Frühjahr 1915 in den Heeresdienst eintraten. Obwohl letzterer, da sich seine Dienstuntauglichkeit herausstellte, nach drei Monaten wieder nach dem Institut zurückkehrte, so schied er doch nach kurzer Zeit behufs Übernahme einer anderen Stellung von neuem aus. Außerdem musste der Rechner Rosenkranz infolge des im Institut herrschenden Mangels an Arbeitskräften während des ganzen Jahres in anderen Abteilungen beschäftigt werden. Immerhin konnten die vorbereitenden tabellarischen Arbeiten zum Teil durch außerdienstliche Tätigkeit der Rechenkräfte in befriedigender Weise gefördert werden. Sie erstreckten sich besonders auf Auszüge und Zusammenstellungen über folgende Gegenstände: absolute und relative Feuchtigkeit [s. Kopfabbildung] und Minima der relativen Feuchtigkeit, Eis- Frost- und Sommertage, Frost- und Schneegrenzen, heitere und trübe Tage, Häufigkeit der einzelnen Bewölkungsgrade an ausgewählten Stationen, Veränderlichkeit der Bewölkung und der relativen Feuchtigkeit von Tag zu Tag an süddeutschen Stationen. Die wissenschaftliche Bearbeitung des Materials beschränkte sich, abgesehen von den notwendigen Vorbereitungen für die tabellarische Aufarbeitung hauptsächlich auf die sehr zeitraubende Prüfung der Luftdruckreihen und ihre Unter-

1 Anmerkung des Verf.: Walter Georgii (1888-1968), Pionier des meteorologischen Segelflugs, hatte 1913 über das Klima (der Periode zwischen 1878 und 1911) seiner Heimatstadt Meiningen promoviert. Im ersten Weltkrieg erhielt er eine militärische Ausbildung in einem Luftschifferbataillon, war in Belgien, Frankreich und Palästina im Einsatz, und von 1917 bis 1918 bei einem Nachtfluggeschwader. (Nachruf in der *Meteorologischen Rundschau* 1969.) Er schreibt im Vorwort der ersten wissenschaftlichen *Flugmeteorologie* (zumal in deutscher Sprache): „Die flugmeteorologischen Erfahrungen, die der Verfasser in diesem Buche niedergelegt hat, gehen aus von der fast zweijährigen Beratung des größten Nachtfluggeschwaders" der Obersten Heeresleitung. Aber auch seine auf Einladung der SCADTA (der 1919 gegründeten deutsch-kolumbianischen Fluggesellschaft, der heutigen *AVIANCA*) 1925 gesammelten Flugerfahrungen in der Karibik flossen mit ein.

suchung auf Gleichartigkeit, die von dem Observator Professor v. Elsner[2] noch nicht abgeschlossen werden konnte, da er mehrfach vertretungsweise für andere Abteilungen tätig sein musste.

Im letzten, noch von Gustav Hellmann verfassten Tätigkeitsbericht des Preußischen Meteorologischen Instituts, der gleich drei Jahre zusammenfasst, nämlich 1917 bis 1919, wird von dieser besonderen Untersuchung des Zentralinstituts folgendes mitgeteilt:

Der Fortgang der wissenschaftlichen Arbeiten in der außerordentlichen Abteilung für die Klimatologie Deutschlands *wurde in den Jahren 1917 und 1918 noch weiter dadurch ungünstig beeinflusst, dass die Dienstzeit des Observators Professors v. Elsner durch die Verwaltung der Instrumentensammlung und sonstige Vertretungen in Anspruch genommen wurde. Erst zu Anfang Dezember 1918 trat in dieser Hinsicht eine Entlastung ein. Die tabellarischen und rechnerischen Arbeiten wurden jedoch während der ganzen Zeit ungestört fortgeführt und sind jetzt nahezu zum Abschluss gebracht. Nachdem am 1. Mai 1919 noch Dr. Knoch in die Abteilung eingetreten war, konnte die kritische Bearbeitung des Beobachtungsmaterials wesentlich gefördert und besonders die kartographische Darstellung in Angriff genommen werden. Bisher sind die Karten über die Verteilung der Temperatur, der absoluten und relativen Feuchtigkeit, der Bewölkung, der heiteren und trüben Tage sowie der Niederschläge angefertigt worden. Luftdruck und Sonnenschein werden gegenwärtig bearbeitet. Die Jahreskarte der Niederschlagsmenge, gegründet auf die 20jährigen Beobachtungen 1893-1912, wurde schon vorweg veröffentlicht.*

Schließlich konnte doch, als „Krönung seines klimatologischen Wirkens“[3], von Hellmann ein Klimaatlas im Jahre 1921 herausgebracht werden, der allerdings hinter seinen ursprünglichen Absichten in zweierlei Hinsicht zurückbleiben musste, wie wir noch sehen werden. Es handelt sich um den *Klima-Atlas von Deutschland, bearbeitet im Preuß. Meteorologischen Institut von dem Direktor Dr. G. Hellmann, o. Prof. d. Meteorologie an der Universität Berlin, und den Observatoren Prof. G. v. Elsner, Prof. Dr. H. Henze u. Dr. K. Knoch. Berlin, D. Reimer. 1921. Mit 87 Karten in farbigem Steindruck, Erläuterungen und 16 Klimatabellen.*

Aus Hellmanns Vorwort, gezeichnet März 1921, erfährt man, wie wir es von ihm schon gewohnt sind, Einzelheiten zur Entstehung des Klimaatlasses von Deutschland:

Bald nachdem ich im Oktober 1907 die Leitung des seit 1847 bestehenden Preußischen Meteorologischen Instituts übernommen hatte, fasste ich den Plan, die reichen in ihm aufbewahrten Beobachtungsschätze zur Ausarbeitung einer Klimatologie nebst einem klimatologischen Atlas von Norddeutschland zu verwerten, für die ein großes praktisches Bedürfnis vorlag. Es gab allerdings schon mehrere wertvolle Schriften über die klimatischen Verhältnisse einzelner Orte und Landschaften, an deren Abfassung die Beobachter selbst vielfach beteiligt waren, aber eine zusammenfassende kritische Gesamtdarstellung stand für Norddeutschland noch aus. Das Preußische Meteorologische Institut, dessen Beobachtungsnetz ganz Norddeutschland umfasst, war offenbar dazu berufen, diese Lücke auszufüllen, weil es allein in der Lage war, auf Grund kritischer Sichtung der bei ihm angesammelten Beobachtungen, von denen doch nur ein Teil alljährlich veröffentlicht wird, ein alle Teile gleichmäßig berücksichtigendes Werk dieser Art herzustellen.

Beim Entwerfen des Planes zeigte es sich, dass es bisweilen notwendig werden würde, zur Ergänzung und zur Kontrolle auch süddeutsche Stationen mit heranzuziehen, sodass es bei weiterer Überlegung zweckmäßig erschien, die Darstellung von vornherein auf ganz Deutschland auszudehnen. Es empfahl sich dies umso mehr, weil Preußen als größter Staat viel eher in der Lage ist, eine Klimatologie von Deutschland zu liefern als irgend ein anderer deutscher Staat.

Da der oberste Grundsatz vergleichender klimatologischer Untersuchungen die Gleichzeitigkeit der zur Verwertung kommenden Beobachtungen fordert, einige süddeutsche Netze aber erst gegen das Ende der siebziger Jahre ins Leben traten, erschien es geraten, der Bearbeitung im allgemeinen die 30-jährige Beobachtungsperiode von 1881 bis 1910 zu Grunde zu legen. In ihr hat die größte Zahl der Stationen gleichzeitig gearbeitet; auch darf man dank der regelmäßigen Besichtigungen der Stationen und der gesteigerten Überwachung des ganzen Beobachtungsdienstes die meteorologischen Aufzeichnungen aus diesem Zeitraum als verlässlicher ansehen als aus früheren Perioden.

Nachdem endlich 1913 die zur Ausführung des geplanten Unternehmens erforderlichen Mittel von der Preußischen Regierung bewilligt worden waren und auch das Deutsche Reich eine Beihilfe hierzu gewährt hatte, wurde im Meteorologischen Institut eine kleine besondere Abteilung „Klimatologie von Deutschland“ eingerichtet, die unter meiner Oberleitung stand und die Arbeiten sofort in Angriff nahm. Die Aufarbeitung und kritische Sichtung des ganzen Materials erfolgte möglichst auf Grund der

2 Vgl. Kurzbiographie in Anhang D des ersten Bandes. Für weitere Kurzbiographien der an dem *Klimawerk* beteiligten Autoren sei auf denselben Anhang verwiesen. (Anm. d. Verf.)

3 Heinrich von Ficker in einem Gutachten aus dem Jahre 1934 über Hellmann zur Verleihung der Goethe-Medaille (vgl. Kapitel 2).

vorhandenen Originaljournale, und nur für die außerhalb des norddeutschen Beobachtungsnetzes liegenden Stationen wurde auf die Veröffentlichungen der Zentralstellen zurückgegriffen.

Die Überwachung dieser umfangreichen vorbereitenden Arbeiten des Ausziehens, Prüfens, Berechnens und Reduzierens lag in den Händen des Observators Professor G. von Elsner, der sich dadurch sowie durch die Beteiligung am Entwurf der Klimakarten um die Herstellung des Werkes besonders verdient gemacht hat. Mit Prüfungen und Reduktionen war auch der wissenschaftliche Hilfsarbeiter Dr. Georgii beschäftigt.

Die Arbeit machte anfangs gute Fortschritte, erlitt aber im Laufe des Krieges mehr und mehr Unterbrechungen, da die dafür bestimmten Kräfte häufig zur Erledigung laufender Institutsgeschäfte herangezogen werden mussten. Immerhin war gegen Ende des Jahres 1918 die Herstellung der wichtigsten Klimatabellen, die der textlichen Darstellung und dem Atlas zu Grunde gelegt werden sollten, nahezu fertig. Inzwischen waren aber die Preise für Druck und Papier so außerordentlich gestiegen, dass die noch verfügbaren Mittel zur Herstellung von Textband und Atlas bei weitem nicht ausreichten. Aus diesem Grunde und, um nicht noch mehr Zeit zu verlieren, entschloss ich mich, nur einen Klima-Atlas von Deutschland herauszugeben und ihn mit Tabellen, auch solchen, die nicht unmittelbar zur Zeichnung der Karten notwendig waren, reichlich auszustatten. Aber auch die Ausführung dieses beschränkten Programmes wäre nicht möglich gewesen, wenn nicht die Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen bei der Preußischen Akademie der Wissenschaften auf meine Bitte in dankenswerter Weise einen namhaften Beitrag zur technischen Herstellung des Atlas gewährt und zugleich die Verlagsbuchhandlung großes Entgegenkommen gezeigt hätte.

Professor von Elsner übernahm den Entwurf der Temperatur- sowie der vereinigten Luftdruck- und Windkarten; und um zu sehen, mit welchem Grade der Genauigkeit solche Karten mit dem vorhandenen Beobachtungsmaterial gezeichnet werden können, konstruierte ich selbst die Isothermenkarten von Januar und Juli, wobei sich eine weitgehende Übereinstimmung mit den genannten Entwürfen ergab. Die räumliche Verteilung der Feuchtigkeit und der Bewölkung brachte der Observator Dr. Knoch zur Darstellung, der auch Karten der Sonnenscheindauer zu entwerfen versuchte. Diese sind indessen nicht in den Atlas aufgenommen worden, weil die Zahl der für die Messung dieses Elementes vorhandenen Stationen noch zu klein und zudem das Beobachtungsmaterial aus den bekannten Gründen instrumenteller Natur nicht homogen genug ist. Da zum Entwurf von Regenkarten größeren Maßstabes für das Jahr und die Monate nur die Beobachtungen eines dichten Netzes von Regenmessstellen dienen können, dieses aber auch in Norddeutschland erst relativ spät vollständig eingerichtet war, musste diesen Darstellungen eine andere Periode zu Grunde gelegt werden. Im Anschluss an die von mir bereits für die preußischen Provinzen (einschl. der übrigen norddeutschen Staaten) einzeln herausgegebenen Karten dieser Art wurde der Zeitraum 1893-1912 gewählt und nur bei einigen süddeutschen Bergstationen mit kurzen Beobachtungsreihen darüber hinausgegangen. Ich zeichnete diese Karten in großem Maßstabe für die einzelnen Teilgebiete – die Jahreskarte erschien schon 1919 gesondert in zweiter Auflage –, für die der Observator Professor Dr. Henze die numerischen Grundlagen vorbereitet hatte, während die Zusammenfassung und Übertragung auf die im Atlas gewählte kleinere Kartengröße größtenteils der Observator Dr. Knoch ausführte. Die Karten der Verteilung der Niederschlags- und der Schneetage rühren von Professor Dr. Henze und von mir her. So ist in fruchtbarer gemeinschaftlicher Arbeit der Klima-Atlas von Deutschland zustande gekommen. Möge er vielseitigen Nutzen stiften.

August Schmauß, der den Ruf im Jahr 1922 als Hellmanns Nachfolger abgelehnt hatte, schrieb 1926 (*Die Naturwissenschaften*): „Das Pr. Meteorologische Institut hat es immer als *nobile officium* angesehen, seine Arbeitskräfte und seine reiche Bibliothek in den Dienst großer Aufgaben zu stellen. Ich erinnere an den im Jahre 1921 erschienenen Klimaatlas von Deutschland, den G. Hellmann im Verein gleichgesinnter Mitarbeiter herausgegeben hat. Einer derselben, K. Knoch, hat das klimatologische Erbe Hellmanns angetreten." Der tatsächliche Nachfolger, Heinrich von Ficker[4], wollte das Institut auf Hellmanns „Höhe" halten und suchte bald das Versäumte nachzuholen. Er erstattet nach 1923 die Tätigkeitsberichte und schreibt ab 1927: „Zu ganz außerordentlichem Danke hat uns während des Berichtsjahres die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft verpflichtet. Aus der Erkenntnis heraus, dass Meteorologie und Klimatologie in rasch steigendem Maße den Bedürfnissen der Praxis nutzbar gemacht werden müssen, wurden erhebliche Mittel für eine Bearbeitung der Klimaverhältnisse des Deutschen Reiches bewilligt. Wir hoffen, dass wir in etwa 2-3 Jahren dem 1921 erschienenen Klimaatlas von Deutschland einen diesem Monumentalwerke angepassten Textband mit dem ganzen, auch noch die Beobachtungen bis 1925 berücksichtigenden Zahlennachweise folgen lassen können. Zur besonderen Freude gereicht es uns dabei, dass Herr Geheimrat Prof. Dr. G. Hellmann sich bereit gefunden hat, die Arbeiten für diese Klimatographie Deutschlands zu

4 Vgl. Kurzbiographie in Anhang E, Band 1. Die im Folgenden unterstrichenen Jahreszahlen sind die der entsprechenden Tätigkeitsberichte.

leiten und seine unvergleichlich große Erfahrung in den Dienst der mühsamen Aufgabe zu stellen. ... [Es] ist mit der Bearbeitung einer Klimakunde von Deutschland begonnen worden. ... Unter Berücksichtigung des inzwischen verflossenen Zeitraumes soll sich die Neubearbeitung auf die Periode 1881-1925 stützen." 1928: „Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft hat uns im abgelaufenen Jahr durch Bewilligung vermehrter Mittel in den Stand gesetzt, in beschleunigtem Tempo die in Angriff genommene Bearbeitung der Klimaverhältnisse des Deutschen Reiches, die als Textband zu dem 1921 erschienenen Klimaatlas von Deutschland gedacht ist, weiterzuführen. Inzwischen ist allerdings der Klimaatlas vollständig vergriffen und kann den zahlreichen Interessenten nicht mehr geliefert werden. Ob und wann wir der oft an uns ergehenden Aufforderung, den Klimaatlas neu aufzulegen, nachkommen können, lässt sich noch nicht beurteilen." 1930: „Fortgang der Bearbeitung vieler Elemente. ... Die Aufstellung der Tabellen ist mit Ausnahme von Bayern jetzt beendet. Die Bearbeitung der Niederschlagskarten für die Monate, das Jahr und die Jahreshälfte liegt vor von Ostpreußen, Schlesien, Pommern, Grenzmark, Brandenburg und Mecklenburg. ..." Unglücklicherweise war noch 1933 das Unternehmen nicht viel weiter gediehen. Ficker beginnt zu resignieren: „Leider ist auch im verflossenen Berichtsjahre noch nicht gelungen, die Drucklegung der Klimakunde endgültig zu finanzieren. Lediglich wurde in dankenswerter Weise von der Preußischen Akademie der Wissenschaften ein Betrag bereitgestellt, der es ermöglichte, durch einen Zeichner die klischierfähige Reinzeichnung der bereits vorhandenen Manuskriptkarten (Temperatur, Luftdruck, Dampfdruck, Bewölkung, Sonnenschein, teilweise auch Niederschlag und Wind) ausführen zu lassen. ... Da sich die Drucklegung wider Erwarten lange hinzieht, wurden die Reihen der Mittelwerte und der Monatsextreme der Temperatur bis 1930 verlängert und eine Neuzeichnung der entsprechenden Verteilungskarten vorgenommen. (Prof. Knoch und Dr. Reichel.) Für das Kapitel Luftdruck und Wind wurden ergänzende Zusammenstellungen vorgenommen und mit der textlichen Gestaltung der Ergebnisse begonnen (Dr. Hoffmeister und Dr. Grunow). Das Kapitel Witterungsgeschichte und säkulare Schwankungen wurde weiter bearbeitet und dem Abschluss nahe gebracht (Prof. Schwalbe). Die Kartothek der Literatur zur Klimatologie Deutschlands wurde auf dem Laufenden gehalten und besonders unter bereitwilliger Mitwirkung der deutschen Landeswetterwarten und Observatorien ergänzt (Dr. Reichel)." 1939 konnte immerhin ein Tabellenband (Band II der seinerzeit noch in Planung befindlichen Klimakunde Deutschlands) vom neuen Reichsamt für Wetterdienst gedruckt werden.

Hermann Flohn (1912-1997), Vorreiter einer „dynamischen Klimatologie", schreibt 1942[5]:

Die Grundlage für alle vergleichenden Arbeiten zur Klimakunde Deutschlands ist die Klimakunde des Deutschen Reiches, deren erste Auflage, der Klimaatlas von 1921, längst vergriffen ist. Kurz nach Ausbruch dieses Krieges gab das Reichsamt für Wetterdienst den Tabellenband in einem bisher ungewöhnlich vollständigen Umfang heraus; der Kartenband ist bereits im Druck, während der Textband noch nicht abgeschlossen ist. Das Werk erstreckt sich im Wesentlichen auf das Deutsche Reich in den Grenzen von 1914 (ohne Elsaß-Lothringen), für den Niederschlag sogar auf die von 1919. Eine Ergänzung für die wiedergewonnenen Gebiete, vor allem Ostmark, Sudetenland und die Ostgebiete ist also notwendig, wenn sie auch der verschiedenartigen Grundlagen halber auf einige Schwierigkeiten stößt. Dem Werk ist einheitlich die Periode 1881-1930, für Luftdruck und Wind 1881-1925, für den Niederschlag 1891-1930 zugrunde gelegt. ...

Den gewichtigsten Teil des Werkes leitet die 99 Seiten umfassende Tabelle 40 der mittleren Niederschlagssummen ein, mit rund 4 000 Stationen. Nach einigen 80jährigen Mittelwerten folgen für 16 Stationen die einzelnen Monats- und Jahressummen 1851-1930, sowie die kleinsten und größten Summen für über 700 Orte, ferner die mittlere Zahl der Tage mit mindestens 0.1, 1.0 und 10 mm Niederschlag. Den Beschluss bilden die Angaben über die Tage mit Schneefall, Mittel und Extreme für den ersten und letzten Schneefall sowie die schneefreie Zeit. Die letzte Tabelle 49 enthält von über 1 000 Stationen Angaben über die Zahl der Gewitter, meist aus dem Zeitraum 1891-1925.

Der reiche, kaum auszuschöpfende Inhalt der Tabellen wird erst dann zur vollen Geltung kommen, wenn die beiden restlichen Bände, vor allem der Kartenband, erschienen sind; dieser Termin verzögert sich naturgemäß durch die Umstände des Krieges, der dem Wetterdienst besonders wichtige, vordringliche Aufgaben stellt. Wenn dann erst einmal die räumlichen Ergänzungen herausgebracht sein werden, hat das Reich damit ein klimatologisches Standardwerk erhalten, das an Umfang und Intensität kaum je wird übertroffen werden, und das eine wertvolle Unterlage für alle Arbeiten zur deutschen Landeskunde bildet.

Weder ein Karten- noch der Textband, auf dessen Bedeutung als Begleittext Hellmann grundsätzlich großen Wert zu legen pflegte, sind jemals erschienen. Vom Schicksal des Kartenwerkes sowie des Textbandes hat WEGE (2002) die traurige Kunde überliefert: „Die Klimaabteilung des Reichsamts für Wetterdienst nahm auch

5 **Zur Klimakunde Deutschlands.** *Berichte der Deutschen Landeskunde* **1, S. 198-203.**

Forschungsaufgaben wahr. Diese betrafen die Beobachtungsmethodik und Fragestellungen, die nur mit einem sich über eine größere Fläche ausdehnenden Beobachtungsnetz bearbeitet werden können. Die Arbeit an der vom Preußischen Meteorologischen Institut unter Hellmann begonnenen großen Klimakunde von Deutschland wurde fortgesetzt. Das Tabellenwerk kam 1939 heraus, das dazu gehörende Kartenwerk ist jedoch leider nie erschienen. Die Druckbögen dieser Karten waren zwar fertiggestellt und gegen Ende des Krieges nach Friedrichroda ausgelagert worden, wurden dort aber durch Beschuss vernichtet. Der Textband war nie über Anfänge hinausgekommen [nach einem unveröffentlichten Typoskript von Schnelle 1989]".

Und nach dem 2. Weltkrieg? Hat eines der zwei Teile des geschrumpften Deutschland an dem Hellmannschen Klimawerk weiter gearbeitet? Udo Gärtner, Präsident des Deutschen Wetterdienstes, schrieb im Vorwort (1999) zum Klimaatlas der Bundesrepublik Deutschland:

Der vor 78 Jahren veröffentlichte Klima-Atlas von Deutschland [Hellmann 1921] war das bisher letzte Kartenwerk eines deutschen Wetterdienstes zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse in Deutschland. Die 1939 erschienene ‚Klimakunde des Deutschen Reichs' blieb auf einen Tabellenband beschränkt. Die letzte Serie der vom Deutschen Wetterdienst veröffentlichten Klimakarten der Bundesrepublik Deutschland wurde vor 20 Jahren begonnen und aus verschiedenen Gründen nicht vollständig abgeschlossen. Ausschlaggebend für die Überlegung, ein neues Kartenwerk zum Klima der Bundesrepublik Deutschland herauszugeben, sind:

1) *Die deutsche Einigung von 1990*
2) *Der neue internationale Referenzzeitraum 1961-1990*
3) *Die numerische (objektive) Erstellung von Klimakarten*

Angesichts all dieser Hemmnisse bei der Erstellung der ersten vollständigen Klimakunde kann man Hellmanns Leistung, in der Inflationszeit nach dem ersten Weltkrieg wenigstens den Klimaatlas für Deutschland veröffentlicht zu haben, nur umso tiefer bewundern!

Es folgen nun zwei Besprechungen und ein Vortrag Hellmanns in Leipzig 1922 über die Klimakunde Deutschlands. Das erste Referat verfasste der deutsche Altmeister der Klimatologie, der im Ruhestand noch sehr rege Wladimir Köppen, in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1921).

1921-1923

Köppen zum Klima-Atlas von Deutschland (1921)

Ein vortreffliches Werk, zu dessen Zustandekommen wir das Preußische Meteorologische Institut lebhaft beglückwünschen können!

Die Fülle des gesammelten Materials und der natürliche Wunsch, aus ihm etwas ganz besonders Gutes zu machen, werden nicht gering zu achtende Hindernisse bei der Schaffung dieses Werkes gewesen sein. Wir dürfen uns freuen, dass weder diese Hindernisse, noch die außerordentliche Ungunst der Zeit dessen Abschluss verhindert haben und so in kluger Beschränkung und ohne Üppigkeit eine reichhaltige und gediegene Übersicht des Wichtigsten, was man über das Klima von Deutschland wissen will, sowohl im Kartenbild, als in handlichen Zahlentabellen der Öffentlichkeit übergeben ist.

Das Format des gebundenen Atlas ist Querfolio 35 x 31 cm, der Maßstab teils 1 : 4 250 000, teils 1 : 8 500 000, und für die Regenkarten 1 : 2 500 000; das Gebiet ist das des Deutschen Reiches vor dem Kriege. Zugrunde gelegt ist der 30jährige Zeitraum 1881-1910; nur für die Regenkarten der 20jährige 1893-1912, weil das dichte Netz der Regenmessstellen ja noch jung ist. Wegen des lokalen Charakters der Niederschläge und ihrer besonders großen praktischen Wichtigkeit haben die 12 betreffenden Monatskarten fast den doppelten Maßstab erhalten und sind gefaltet im Atlas untergebracht.

Je 13 Karten geben die Linien für Luftdruck, Dampfdruck und Temperatur im Meeresspiegel und Feuchtigkeit, Bewölkung und Regenmenge an der Erdoberfläche, nach Monats- und Jahresmitteln. Ferner stellt je eine Karte die Jahresschwankung der Lufttemperatur, die heitern und trüben Tage, die Niederschlags- und die Schneetage für das Jahr dar. Die Tabellen geben, für eine große Zahl von ausgewählten Stationen, ohne Reduktion auf den Meeresspiegel, Monats - und Jahresmittel für Temperatur, Dampfdruck, Feuchtigkeit, Bewölkung, Sonnenschein, Zahl der heitern und trüben, Niederschlags - und Schneetage und der Eis-, Frost- und Sommertage. Ferner mittlere Tages- sowie Monats- und Jahresextreme der Temperatur, fünftägige Mittel derselben, Windgeschwindigkeit (11 Küsten-, 19 Binnenlandorte) und Prozentzahl der 8 Hauptwindrichtungen.

In den Isobarenkarten ist bei 123 Orten auch die mittlere Windrichtung eingetragen, berechnet nach der Lambertschen Formel ohne Rücksicht auf die Stärke. Dies reichliche Material gestattet, bei der Zuverlässigkeit der Isobaren, interessante

Vergleiche. Im Allgemeinen stimmen benachbarte Orte ziemlich gut miteinander, selbst so geschützt gelegene, wie Stuttgart und Wiesbaden; auffallend ist die Kleinheit der Resultierenden im April bis Juni in dem doch recht frei gelegenen Karlsruhe und Darmstadt (Karlsruhe auch im September und November) infolge allzu häufiger NE-Winde. Zwischen Gradient und mittlerer Windrichtung stellt sich aber im April und Mai ein systematischer Widerspruch heraus, der zeigt, dass sie wegen ihrer verschiedenen Ableitung nicht zusammen gehören - ein interessanter Gegenstand zu einer näheren Untersuchung! Der Wind weht hier, namentlich im Küstengebiet, ausgesprochen nach den höheren Isobaren hin. Die Unterschiede im Luftdruck sind zwar sehr gering, die ihnen widersprechenden Resultierenden der Windrichtung aber ziemlich groß. Vielleicht würde die nördlichste Isobare auf beiden Karten anders ausfallen, wenn die Beobachtungen in Dänemark hinzugenommen würden. Die Hauptursache dürfte aber doch darin liegen, dass für die Isobaren die Druckunterschiede je nach ihrer Größe entscheidend sind, für die Häufigkeit der Windrichtungen aber nicht, da schwache und starke Winde mit gleichem Gewicht genommen sind. In der Regel ist dieser Umstand von geringem Einfluss, da die häufigsten Winde auch die stärksten zu sein pflegen. In diesem Falle aber scheint dies nicht so zu sein, die häufigen Seewinde im Frühling an der Küste durchschnittlich schwächer zu sein, als ihrer Häufigkeit zukommt. Besonders auffällig ist dies in Danzig und Hela, wo auch im Juni und Juli entgegen dem Gradienten Nordwinde herrschen.

Vergleichen wir die Isothermenkarten mit den auf anderen Jahresreihen und auf kleinerem Material ruhenden Karten in Hanns Atlas der Meteorologie, so finden wir im Januar die Nullisotherme im Norden zwar ähnlich, aber vom Harz aus, statt direkt südwärts nach München gehend, in einem großen Doppelbogen über Limburg (Lahn), Crailsheim und Villingen nach Kempten gezogen. Im Juli läuft die 18°-Isotherme von Neuwied nach Marggrabowa, die von 20° vom Oberelsaß nach Landshut, also beide erheblich südlicher als bei Hann. Entsprechend ist auch die Jahrestemperatur nach der neuen Reihe, wenigstens im Westen, etwas niedriger. Auffallend ist es, dass der Nordfuß des Harzes sowohl als der Alpen in mehreren Monaten und im Jahresmittel entschieden thermische Begünstigung zeigt, also die Föhnwirkung hier offenbar über die der „nördlichen Exposition" überwiegt.

Der ursprüngliche Plan war, wie das Vorwort angibt, eine „Klimatologie von Deutschland" herauszugeben. Das ungeheuerliche Steigen der Preise für Druck und Papier veranlasste zum Glück den Entschluss, an deren Statt ohne weiteren Aufschub einen Atlas mit Tabellen und Erläuterungen der Öffentlichkeit zu übergeben. Da die letzteren [ersteren?] ausgiebig genug sind, ist man jetzt der Mühe überhoben, die nötigsten, noch so einfachen Daten für Deutschland aus einer Reihe von verschiedenen Publikationen zusammenzusuchen. Nur für die Regenmengen ist der Weg auch jetzt nicht so einfach, da nur die mittlere Niederschlagshöhe des Jahres für viele Orte aufgeführt ist, ihre Verteilung über die Monate aber aus einer Tabelle zu berechnen ist, die deren Anteil daran für 57 Stationsgruppen angibt, und zwar nach zwei Methoden, von denen die eine auch den Einfluss der verschiedenen Länge der Monate aufhebt.

Die Herausgabe des Atlas wurde durch einen Zuschuss aus der Humboldt-Stiftung der Berliner Akademie ermöglicht, und A. v. Humboldt, als „dem Begründer der vergleichenden Klimatologie und des Preußischen Meteorologischen Instituts", ist auch das erfreuliche Werk gewidmet.

Eins fehlt leider in diesem, wie übrigens in allen ähnlichen Atlanten: das sind Karten der Lufttemperatur an der wirklichen Erdoberfläche. Denn für alle Anwendungen meteorologischer Karten auf Pflanzengeographie, Landwirtschaft usw. sind natürlich die Verhältnisse auf dieser und nicht auf einem ideellen Meeresniveau maßgebend. Die Entwerfung solcher Karten kann indessen auf Grund des in diesem Atlas veröffentlichten Materials auch von anderen geschehen; ich gedenke sie wenigstens für Januar und Juli auszuführen.

In der Zeitschrift *Die Naturwissenschaften* wird von Otto Baschin (1865-1933), der von 1892 bis 1899 am Preußischen Meteorologischen Institut und später als Geograph und Bibliograph tätig war, der Klimaatlas sachkundig besprochen:

Das Klima von Deutschland

Seit Jahrzehnten ist der Mangel einer zusammenfassenden Schilderung des Klimas Deutschlands von den Naturwissenschaftlern aller Richtungen (Physikern, Geographen, Biologen, Medizinern), Technikern, Verwaltungsbeamten, Richtern und zahlreichen Vertretern der verschiedenen Zweige des Erwerbslebens lebhaft empfunden worden. Umso dankbarer ist das große Werk des Preußischen Meteorologischen Instituts zu begrüßen, das zum ersten Male, unter Zugrundelegung eines umfangreichen, einheitlich durchgearbeiteten Beobachtungsmaterials, in ausführlichen Tabellen und übersichtlichen Karten eine zuverlässige Darstellung des Klimas innerhalb der alten Grenzen Deutschlands bietet.

Lufttemperatur. *Die Beobachtungen von 330 Stationen aus den Jahren 1881 bis 1910 haben zur Konstruktion von Isothermenkarten der einzelnen Monate und des Jahres gedient. Im Winter nimmt die Lufttemperatur im Meeresniveau von Osten nach Westen, im Sommer von Norden nach Süden zu. Um die Reduktion der beobachteten Temperaturen auf das Meeresniveau mit größtmöglicher Genauigkeit auszuführen, hat Professor G. v. Elsner eine besondere Untersuchung angestellt, über welche in dieser Zeitschrift bereits berichtet wurde [1920]. Die Genauigkeit der Isothermenzeichnung ist an den Grenzen Deutschlands ebenso groß wie in dessen Innern, weil auch noch die Beobachtungen in den Nachbargebieten der umliegenden Länder bei der Bearbeitung mit herangezogen wurden. Die Temperaturunterschiede zwischen dem wärmsten und dem kältesten Monat sind durch Linien gleicher Jahresschwankung dargestellt, die ihren höchsten Wert von 22° in Masuren, ihren kleinsten von 14° auf Helgoland erreichen. Ausführliche Tabellen geben für zahlreiche Stationen die Monats- und die Jahresmittel der Lufttemperatur, die mittleren täglichen Extreme, die mittleren Monats- sowie mittlere und absolute Jahresextreme, die mittlere Zahl der Eistage (Maximum unter 0°), Frosttage (Minimum unter 0°) und Sommertage (Maximum mindestens 25°), sowie von 30 Stationen die fünftägigen Mittel auf Grund 60jähriger Beobachtungen, aus denen sich ein guter Überblick über den jährlichen Gang der Temperatur gewinnen lässt. Nur wenige wichtige Daten aus dem umfangreichen Material seien hier angeführt. Die höchste Monatstemperatur im Meeresniveau liegt mit 21° im Juli im Rheintal zwischen Kolmar [Colmar] und Freiburg i. B. sowie zwischen Kempten und dem Bodensee, die niedrigste von 5° im Januar an der Ostgrenze Ostpreußens. Die absoluten, in dem Zeitraum 1881 bis 1910 beobachteten Temperaturmaxima lagen zwischen 39.8 ° in Amberg (östlich von Nürnberg) und 29.5° in Kiel, die absoluten Minima zwischen −12.2° auf Helgoland und −34.4° in Marggrabowa (Ost-Masuren). Dieser Ort hat auch mit 56.9 die höchste Zahl der Eistage und mit 144.8 die höchste Zahl der Frosttage im Jahre, während Köln die niedrigste hat, nämlich 10.5 Eistage und 50.3 Frosttage. Die meisten Sommertage, 48.7, hat Geisenheim am Rhein, die wenigsten, nur 2, dagegen Helgoland.*

Luftdruck und Wind. *Dreißigjährige Messungen auf 190 Stationen ermöglichen die Zeichnung von monatlichen Isobaren im Meeresniveau. Die mittlere Windrichtung ist durch rote Pfeile angegeben, deren verschiedene Länge ein Zeichen dafür ist, in welchem Maße die betreffende Richtung die anderen überwiegt. Der Luftdruck nimmt ziemlich regelmäßig von Norden nach Süden zu; nur im Frühjahr verschwinden die Luftdruckunterschiede fast völlig. Dementsprechend wehen auch zu dieser Jahreszeit Winde aus veränderlicher Richtung, während in den übrigen Monaten die südwestliche bis westliche Windrichtung überall vorherrscht. Die Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen auf den verschiedenen Stationen, ausgedrückt in Prozenten, ist für die Monate und das Jahr in einer besonderen Tabelle angeführt. Leider erwies sich das Beobachtungsmaterial nicht als hinreichend, um auch die Geschwindigkeit des Windes auf den Karten zur Darstellung zu bringen. Nur von 30 Stationen mit mindestens 7jährigen Messungen ist sie in einer kleinen Tabelle mitgeteilt. Die Mittelwerte der Monate liegen zwischen 1.4 (Juni und August in Uslar am Solling) und 8.9 (Dezember auf Borkum) Metern pro Sekunde.*

Luftfeuchtigkeit. *In kleinerem Maßstab 1 : 8 500 000 (nur halb so groß als die anderen) sind die Karten des Dampfdruckes im Meeresniveau und der relativen Feuchtigkeit gehalten. Die Verteilung der letzteren wird durch die Entfernung vom Meere und die Erhebung vom Meeresniveau bedingt. In Tabellen sind die Monats- und Jahresmittel des Dampfdrucks in Millimetern und der relativen Feuchtigkeit in Prozenten sowie die mittleren und absoluten Minima der letzteren angegeben. Als absolute Jahresminima der relativen Feuchtigkeit finden sich die extremen Werte 35 % auf Helgoland und 4 % zu Bad Elster in Sachsen verzeichnet.*

Bewölkung und Sonnenscheindauer. *Ein sehr unruhiges Bild, in dem jedoch die Gebirge Norddeutschlands als Wolkensammler scharf hervortreten, zeigen die Isonephen (Linien gleicher Bewölkungsgröße). In Süddeutschland macht sich umgekehrt, namentlich im Winter, eine Abnahme der Bewölkung mit der Höhe geltend. Wichtige Ergänzungen zu diesen Karten bilden zwei kleinere, welche die Verteilung der heiteren (Bewölkung weniger als 20 % des Himmels) und trüben (Bewölkung mehr als 80 %) Tage im Jahre zeigen. Aus den Tabellen ist zu entnehmen, dass die Monatsmittel der Bewölkung fast überall und zu allen Jahreszeiten zwischen 55 und 75 Prozent betragen. Die Zahl der heiteren Tage im Jahre schwankt zwischen 64.2 zu Freudenstadt in Württemberg und 12.6 zu Altastenberg in Westfalen, die der trüben Tage zwischen 191.9 auf der Schneekoppe und 102.3 in Köln. Eine Tabelle über die mittlere tägliche Dauer des Sonnenscheins, lässt außer der naturgemäßen jährlichen Periode nur geringe Unterschiede erkennen. Im Jahresmittel schwankt sie nur zwischen 3.6 und 4.7 Stunden pro Tag, d. h. 29, bzw. 39 Prozent der überhaupt*

möglichen. Das Material erwies sich als nicht geeignet zur Konstruktion von Isohelien (Linien gleicher Sonnenscheindauer) auf Karten.

Niederschläge. *Nicht weniger als 3 689 Stationen lieferten das Material für die Niederschlagskarten der Monate und des Jahres, so dass diese in dem größeren Maßstabe von 1 : 2 500 000 entworfen werden konnten. Auch die Art der Farbgebung (Blau- und Braundruck in 10 Abstufungen) ist überaus glücklich gewählt. Zum ersten Male sieht man hier Monatskarten des Niederschlages von ganz Deutschland, aus denen die geographische Verteilung dieses wichtigen klimatischen Elementes für die meisten Zwecke mit genügender Genauigkeit entnommen werden kann. Über die Lage der regenärmsten und regenreichsten Gebiete in Deutschland hat G. Hellmann schon früher eine Untersuchung veröffentlicht, deren Hauptresultate in dieser Zeitschrift mitgeteilt worden sind [1919]. Die Karten zeigen nun den Verlauf der Isohyeten (Linien gleichen Niederschlages) in allen Einzelheiten. Im allgemeinen ist ihr Verlauf im norddeutschen Flachlande gleichmäßiger als im Süden und Westen, wie auch der Norden die geringeren Niederschläge aufweist. Die mittlere Jahreshöhe beträgt für Norddeutschland 64, für Süddeutschland 83, für das ganze Reich 69 cm. Entsprechend dem Regenreichtum der Gebirge finden sich die größten mittleren Monatsmengen in den bayerischen Alpen, wo sie im Juli bis zu 258 cm betragen. Die mittlere Jahresmenge des Niederschlags schwankt zwischen 260 cm im Allgäu und 38 cm am Ostufer des Goplosees bei Hohensalza in Posen. Ihre genauen Zahlenwerte lassen sich aus Tabelle 13 entnehmen, während Tabelle 14 die jährliche Periode der Niederschlagshöhe in Prozentwerten angibt, denen noch die Niederschlagskoeffizienten beigefügt sind, durch welche der störende Einfluss der ungleichen Monatslänge beseitigt wird. Die Monatsnummern der größten wie der kleinsten mittleren Niederschlagshöhe sind ebenfalls in Karten eingetragen. Karten über die mittlere jährliche Zahl der Niederschlagstage (mit mindestens 0,1 mm Niederschlag), über die Monate, mit deren größter und kleinster Anzahl, sowie eine Karte der durchschnittlichen Zahl der Schneetage (mit mindestens 0.1 mm Schmelzwasser) im Jahre machen den Beschluss der Tafeln. Die Maxima der Niederschlags- wie der Schneetage fallen auf dieselbe Station, den Gipfel der Schneekoppe (258.4 bzw. 129.3), die Minima ebenfalls auf denselben Ort, Colmar im Elsaß (131.3 bzw. 16.5).*

Die Zahl der Gewittertage schwankt, wie aus der letzten Tabelle hervorgeht, zwischen 38 auf dem Hohenpeißenberg in den bayerischen Voralpen und 12 in Apenrade.

Die Karten wie die Tabellen werden durch knapp gehaltene, aber klar und gemeinverständlich geschriebene Erläuterungen näher erklärt, so dass auch der Nichtfachmann dieses grundlegende Werk bei allen Fragen, die das Klima Deutschlands betreffen, zu Rate ziehen kann.

Ergänzungen zu diesem Referat fügt Baschin in den *Naturwissenschaften* von 1923 an:

Der Sonnenschein in Deutschland.

Der Klima-Atlas von Deutschland, in welchem G. Hellmann die geographische Verbreitung der wichtigsten klimatischen Elemente unseres Vaterlandes in der konzentrierten Form von Isorythmenkarten [sic] zur Darstellung gebracht hat [siehe oben], sucht man vergeblich nach einer Karte der Isohelien (Linien gleicher Sonnenscheindauer). Über die Gründe, die zu dieser Unterlassung geführt haben, verbreitet sich Hellmann jetzt ausführlicher in einer Akademieabhandlung [Die Sonnenscheindauer in Deutschland, Berlin 1922]. Der Hauptgrund liegt in der Unvollkommenheit der gebräuchlichen Registrierapparate (Sonnenscheinautographen Campbell-Stokes), die keine streng vergleichbaren Werte liefern, welche die Konstruktion von Isohelien ermöglichen würden. Immerhin gelang es aus dem umfangreichen Material mit aller Vorsicht einige Ergebnisse abzuleiten. Zur Verwertung kamen nur lange Beobachtungsreihen von 20 bis 25 Jahren aus dem Zeitraum 1891 bis 1915. Die Mittelwerte sind für jede Tagesstunde jedes Monats in Tabellen wiedergegeben, und zwar für die Stationen Berlin, Bremen, Breslau, Brocken, Celle, Dirschau, Erfurt, Geisenheim, Helgoland, Hohenheim bei Stuttgart, Jena, Karlsruhe, Kassel, Kiel, Kolbergermünde, Magdeburg, Marburg, Marggrabowa, Meldorf, Nesserlandschleuse bei Emden, Niesky, Poppelsdorf bei Bonn, Potsdam, Rostock, Samter, Schlanstadt und Schneekoppe. Den Stundenmitteln und deren Summen sind noch für jeden Monat hinzugefügt die Werte für die mittlere Dauer in Stunden wie in Prozenten der möglichen Dauer, die mittlere, größte und kleinste Zahl der sonnenlosen Tage, die größte stündliche Summe, größte und kleinste monatliche wie jährliche Summe sowie die mittlere Dauer in den Stunden 9a bis 12a und 12a bis 3p.

Schließlich ist noch die mittlere Dauer des Sonnenscheins für die Stunden 9a bis 3p in Stunden wie in Prozenten der Jahressumme angegeben und aus letzteren Werten der heliographische Koeffizient in der Weise berechnet worden, dass man den Quotienten bildet, der das Verhältnis der beobachteten

mittleren Sonnenscheindauer eines Monats zu jener ausdrückt, welche diesem Monat bei einer ganz gleichförmigen Verteilung über das Jahr zukommen würde. Ist also der heliographische Koeffizient größer als eins, so erhebt sich die Sonnenscheindauer über den Durchschnitt, was naturgemäß im Sommerhalbjahr regelmäßig der Fall ist.

Das Jahresmittel der täglichen Sonnenscheindauer beträgt durchschnittlich etwa 4.5 Stunden, im Westen weniger als im Osten. Auf den Gipfelstationen Brocken und Schneekoppe, sinkt es auf 3.6 Stunden. Zieht man nur die Sonnenscheindauer von 9h a.m. bis 3h p.m. in Betracht, um die störenden Einflüsse der geographischen Lage (geographische Breite und Beeinflussung des freien Horizontes durch das Gelände) auszuschalten, so ergeben sich Durchschnittswerte zwischen 2.15 (Brocken und Schneekoppe) und 2.75 (Samter) Stunden.

In ganz Deutschland haben in der kalten Jahreshälfte drei Stunden nach Mittag mehr Sonnenschein als die drei vorhergehenden, so dass also im Winter als Sonnenseite nicht der Süden, sondern Südsüdwest zu gelten hat. Als größte Jahressumme kann man rund 2000 Stunden (Geisenheim 2050) annehmen, als kleinste in Nordosten 1300, in Westen 1100 Stunden. Die Veränderlichkeit der Sonnenscheindauer ist verhältnismäßig am größten im Winter, am kleinsten im Sommer. Die mittlere Zahl der Tage ohne messbaren Sonnenschein beträgt in Jena 68, auf dem Brocken 126, an den übrigen Orten meist 80 bis 88 Tage im Jahre. Ein Monat ohne jeden Sonnenschein ließ sich an keiner Station feststellen, doch hatte Rostock ein einziges Mal im Dezember 29 sonnenlose Tage; im Gegensatz dazu gab es in Marburg, Kassel und Potsdam im Oktober einmal 31 Tage mit Sonnenschein. ...

Auf die sonstigen zahlreichen interessanten und wichtigen Einzelheiten, wie z.B. die Mängel der Registrierapparate und die Auswertung der Aufzeichnungen die Häufigkeit des Eintretens der Stufenwerte, die Beziehungen der Sonnenscheindauer zur Bewölkung, die Ausnahmestellung der Großstädte und andere Feststellungen meteorologischer Natur einzugehen, ist im Rahmen dieses kurzen Hinweises nicht möglich.

Leipziger Tagung der Naturforscher 1922

Nachdem 1920 die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Bad Nauheim getagt hatte, wo es zu einem ‚Eklat' wegen der Relativitätstheorie gekommen war, sollte im Jahre 1922 ein Jahrhundert Naturforschergesellschaft in der Gründungsstadt Leipzig gefeiert werden. Die Feier sollte auch dazu dienen, der Welt den Rang der deutschen Wissenschaft nach dem unrühmlich verlorenen Krieg international wieder sichtbarer werden zu lassen, auch und besonders nachdem Albert Einstein über Nacht eine weltweit gefeierte Wissenschaftsgröße geworden war. Planck wurde in Vorbereitung des Jahrhundertereignisses 1921 zum Vorsitzenden der Gesellschaft gewählt, als welcher er es sich angelegen sein ließ, Einstein dafür zu gewinnen, gerade und besonders auf dieser festlichen Versammlung einen Festvortrag zu halten, obwohl er sich dessen bewusst war, dass die Tagung in Bad Nauheim durch die Konfrontation mit dem Nobelpreisträger Philipp Lenard[6] bei Einstein und anderen Physikern einen üblen Nachgeschmack zurückgelassen hatte (FORMAN 1994). Dessen ungeachtet sagte Einstein zu. Desgleichen hatte Planck das Akademiemitglied Hellmann gebeten, auf der Jubeltagung die Meteorologie mit einem Vortrag zu vertreten (vgl. Kapitel 2).

Doch die Zeiten waren unruhig, schon 1920 war man deshalb von Frankfurt als Tagungsort nach dem nördlich gelegenen Bad Nauheim ausgewichen, und körperliche Unversehrtheit exponierter Persönlichkeiten war nicht gewährleistet: Juni 1922 wurde Walther Rathenau erschossen. Einsteins erste Ehefrau, Mileva, schrieb ihm kurz nach dem feigen Mordanschlag von Zürich aus: „Von anderer Seite bekam ich zu hören, dass Du Dich unter den Leuten befindest, auf die es auch, wie auf Rathenau, von gewisser Seite ich weiß nicht welcher Seite abgesehen ist" (EINSTEIN 2012). Aufgrund der von Einstein als bedrohlich empfundenen Lage sagte er seinen Vortrag über „das Relativitätsprinzip in der Physik" ab. Planck antwortete am 8. Juli: „Wie ein Blitz aus heiterem Himmel trifft mich Ihr werter Brief vom 6. ds. M. Also so weit hat es das Gesindel wirklich gebracht, dass Sie um ihre persönliche Sicherheit besorgt sein müssen! An den Verlust, den unsere Jahrhundertfeier durch das Ausfallen ihres Vortrags erleidet, denke ich erst in zweiter Linie, obwohl auch dieser, wie Sie sich denken können, mich sehr nahe berührt. Denn als einen lediglich formalen Akt kann ich Ihre Mitwirkung nicht ansehen" (EINSTEIN 2012). An Max von Laue, der für Einstein einspringen sollte, schrieb Planck: „So weit haben es die Lumpen wirklich gebracht, dass sie eine Veranstaltung der deutschen Wissenschaft von historischer Bedeutung zu durchkreuzen vermögen?" (HERMANN 1994). Zur Atmosphäre in der Leipziger Jahrhundertfeier schreibt FÖLSING (1995): „Einstein fuhr ... nicht nach Leipzig. ... An Einsteins Stelle hielt Max von Laue den großen Plenarvortrag über Relativitätstheorie. Durch

6 Philipp Lenard (1862-1947) habilitierte sich als Assistent von Heinrich Hertz 1892 mit einer Arbeit *Über die Elektrizität der Wasserfälle*. Nach einem Studiensemester in Berlin bei Helmholtz ging er 1886 nach Heidelberg, wo er bei Quincke seine in Berlin begonnene Dissertation *Über die Schwingungen fallender Tropfen* zum Abschluss brachte. Diese Habilitationsschrift hat ihn zu einigen wichtigen Arbeiten zur Regenkunde angeregt, die er um die Jahrhundertwende in der *Meteorologischen Zeitschrift*, als Hellmann Schriftleiter war, veröffentlichte. Er konnte infolge mechanischer Instabilität experimentell eine Höchstgrenze von rund 9 mm Durchmesser für die Größe eines Regentropfens nachweisen. 1942 merkte er beim Nachdruck der Arbeit „Über Regen" an (LENARD 1942): „Diese Regenuntersuchung wurde (mit vielen nicht veröffentlichten Beobachtungen an Wolkenvorgängen) unternommen, um im Anschluss an meine Wasserfallergebnisse von 1892 (Band 4, Nr. 1) vielleicht dem Ursprung der *Gewitterelektrizität* näherzukommen (...), was dann auch erfolgt ist (...). Davon abgesehen, ist die Arbeit den späteren Untersuchungen anderer Autoren über Regen und Regenbildung nützlich vorangegangen." Für Hellmanns klimatologische Fragestellungen spielten solche physikalischen Fortschritte in der Regenkunde keine Rolle.

sein Fernbleiben hat sich Einstein einen Blick in einen Abgrund intellektueller Armut und Bosheit erspart, denn anders als zwei Jahre zuvor in Bad Nauheim, als sich der Streit um die Relativitätstheorie noch im Rahmen der wissenschaftlichen Etikette bewegt hatte, kam es in Leipzig zu rüden antisemitischen Rüpeleien."

„Zur Leipziger Tagung waren aus Stockholm der Geograph Sven Hedin und der Physikochemiker Svante Arrhenius gekommen, und einer von ihnen muss Max von Laue vertraulich in Kenntnis gesetzt haben: Die Verleihung des Nobelpreises an Einstein sei beschlossene Sache." Laue wusste, dass der berühmte Pazifist nach Japan zu reisen vorhatte, und setzte ihn sofort von dem Geraune in Kenntnis, demzufolge „für den Dezember Deine Anwesenheit in Europa wünschenswert" wäre (HERMANN 1994).

In diesem grandiosen Rahmen, mit insgesamt 960 Vorträgen, hielt Hellmann im großen Rund der Alberthalle seinen Vortrag über „Deutschlands Klima" vor etwa 6000 Zuhörern, wobei er sich des eher provinziell anmutenden Themas bewusst war: „Nachdem in den allgemeinen Sitzungen der beiden vorhergehenden Tage Probleme von universeller Bedeutung erörtert worden sind, ist es vielleicht ein Wagnis, Ihre Aufmerksamkeit für einen Gegenstand zu erbitten, der dieser allgemeinen Bedeutung entbehrt und der Ihnen obendrein mehr oder weniger geläufig sein wird", heißt es gleich zu Anfang seiner Rede, um dann mit patriotischer Anmutung fortzufahren: „Ich hoffe aber, dass das natürliche Interesse, das wir allen heimischen Dingen entgegenbringen und heute mehr als je für sie hegen müssen, über diesen Mangel meines Themas etwas hinweghilft und dass ich einige neue Tatsachen Ihnen mitteilen oder alte bekannte in einer neuen Beleuchtung zeigen kann."

Den über eine Stunde währenden Ausführungen Hellmanns zollte die Versammlung reichen Beifall, wie Kölzer in der *Meteorologischen Zeitschrift* (1922) notiert, der den Vortrag so zusammenfasst:

> *Ausgehend von dem Beobachtungsmaterial, aus dem die Klimaforschung die Mittelwerte für das Klima ableitet, hob der Vortragende hervor, dass das im kürzlich erschienenen Klimaatlas von Deutschland niedergelegte Material aus etwa sechs Millionen Einzelbeobachtungen der Jahre 1881 bis 1910 ermittelt wurde. Der Vortragende schilderte in großen Zügen die Klimaverschiedenheiten der einzelnen Gegenden Deutschlands, wobei er besonders auf die Temperatur-, Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse einging. Anschließend hob er die Bedeutung des Klimas für die Landwirtschaft, die Krankenerholung, für Reisen und Sportzwecke hervor und erläuterte seine Ausführungen durch Hervorhebung einzelner Gegenden Deutschlands in Bezug auf ihre Eignung für Reisen oder Sport in den verschiedenen Jahreszeiten.*

Auf der ersten Versammlung der Gesellschaft im Jahr 1822 hatte der Philosoph, Arzt und Maler, Carl Gustav Carus (1789-1869), einen Vortrag gehalten, in dem er bemüht war, Natur- und spekulative Betrachtung auseinanderzuhalten (vgl. AUTRUM 1987):

> *Wohl zu erwägen ist übrigens das Verhältnis und die Bedeutung von jeder dieser beiden Seiten der Wissenschaft an und für sich, und das Verhältnis derselben gegeneinander. Die reine Naturbeobachtung betreffend, so öffnet sie den Blick für eine unendliche Mannigfaltigkeit von Erscheinungen; sie ist es, welche den Menschen gegen jede Art von Einseitigkeit bewahren kann, sie erfreut durch den Anblick so reich ausgebreiteter Naturschönheit, sie belehrt durch das Wahrnehmen von gewissen organisch verbundenen Reihen der Phänomene, sie nützt durch die Verfügung der Naturmannigfaltigkeit zu menschlichen Zwecken.*

Von dem „Naturbetrachter" ist Hellmann ein mustergültiger Vertreter, während die spekulative Seite durch Vilhem Bjerknes vertreten wurde, der auf der Jubelversammlung auch einen Vortrag hielt. Carus hierzu:

> *Die spekulative Betrachtung hinwiederum erfüllt das zweite Begehren menschlicher Individualität, welche nicht bloß Mannigfaltigkeit, sondern gleichzeitig die Einheit fordert. In ihr entfaltet sich nach reiner gesetzmäßiger Folge die Beziehung der Mannigfaltigkeit der Welt auf die Einheit unseres geistigen Ichs, und zuhöchst auf die Einheit ursprünglich göttlichen Wesens, wir lernen durch sie mit Deutlichkeit die Gesetze erkennen, welche das Fortschreiten der Naturbildungen von Einheit zu Mannigfaltigkeit bestimmen, mit einem Worte, wir lernen der Natur in ihrem Gange, den wir sinnlich wahrnehmen, auch geistig nachfolgen, und so erst können wir Natur und eigenes Ich, als gleiche Emanationen höchster Wesenheit, mit wahrer Befriedigung und voller Genüge empfinden. Naturbetrachtung und spekulative Betrachtung können und dürfen demnach nicht geschieden sein, ja sie können es nie ganz, und nur ein Mehr oder Weniger von einer Seite bedingt Ab-Irrungen wissenschaftlicher Tätigkeit, als welche in voller Kraft immer nur bei vollkommen gleichmäßiger Ausbildung beider Seiten sich darstellen wird. Wie denn da, wo von*

Seele und Leib eines auf Kosten des andern das Übergewicht nimmt, ein nicht rein menschlicher Zustand gedacht werden kann, so auch da, wo im Wissenschaftlichen bald Beobachtung allein, bald bloße Spekulation auftreten; dahingegen die gleiche Verbindung beider auch die vollkommenste Befriedigung ausspricht. Beachte man doch nur z. B. den reinen unbefangenen Menschen, welchem, nachdem sinnlich ihm längst die Formen des Dreiecks, Vierecks usw. bekannt waren, nun die kunstgemäße Konstruktion der geometrischen Figuren, wie sie nach bestimmten Gesetzen eine aus der andern hervorgehen, gegeben wird. Diese Harmonie der Begriffe wird ihn geistig beleben, ein reines Vergnügen wird ihn durchdringen, und jene Formen, die er sonst nur allenfalls äußerlich kannte und nützte, haben nun ein inneres geistiges Leben, eine höhere, schönere Bedeutung für ihn gewonnen. Jetzt aber ist auch der Ort, noch über das Verhältnis der Spekulation und sinnlichen Beobachtung gegeneinander ein Wort beizufügen. So unerlässlich nämlich die Vereinigung, ja die Durchdringung beider für echte Wissenschaft ist, so harmonisch auch im Ganzen der Welt Natur und Vernunft sich begegnen, so muss doch nicht übersehen werden, dass an und für sich jedes ein Anderes ist, Vernunft durchaus nie ganz Natur, oder vollkommen der Natur entsprechend, Natur durchaus nie ganz Vernunft, oder vollkommen der Vernunft entsprechend sein könne, vielmehr jede Sphäre eine gewisse Eigentümlichkeit notwendig behaupten müsse. – Hierin eben liegt die ewige Ursache, dass Vernunft-Konstruktion stets nur bis auf einen gewissen Grad der Naturbeobachtung entsprechen, und diese hinwiederum nur bis auf einen gewissen Grad vernünftige Gesetzmäßigkeit erkennen lassen werde. Ein Gesetz, von dem jede Wissenschaft Belege in Menge darbietet.

Das *Klimawerk* Hellmanns ist unvollendet geblieben, da es zur Veröffentlichung des Textbandes aus verschiedenen äußeren Gründen nicht kam. Als Surrogat kann Hellmanns Vortrag in Leipzig 1922 dienen[7]:

Deutschlands Klima (Auszug)

Als der Herr Vorsitzende [Max Planck] der diesjährigen Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte mich aufforderte, über ein Thema aus meinem Arbeitsgebiet hier einen Vortrag zu halten, wählte ich das Thema: Deutschlands Klima, weil eine umfangreiche Arbeit darüber, die mich und einige meiner Mitarbeiter sechs Jahre lang beschäftigt hatte, gerade fertig geworden war und in der Veröffentlichung eines Klima-Atlas von Deutschland ihren Abschluss gefunden hatte, sodann aber auch, weil ich glaubte annehmen zu dürfen, dass ein klimatologisches Thema beide Gruppen von Besuchern der Versammlung in gleicher Weise interessieren würde. Ist doch die Klimatologie von der Heilkunde ausgegangen und später von Naturforschern ausgebaut und auf physikalische Grundlagen gestellt worden. Hippokrates war es, der zuerst in der kleinen Schrift [Über die Luft (Winde), Wasser und Ortslagen] klimatologische Anschauungen entwickelte und namentlich den Einfluss des Klimas auf den Menschen behandelte. Fast zwei Jahrtausende hindurch hat seine Arbeit als Muster für lokalklimatologische Darstellungen gedient, die gewöhnlich unter dem Titel erschienen: De aere, aquis et locis agri z. B. Lipsiensis, *oder* Gottingensis, Francofurtensis *usw.; sie enthielten meist nur allgemein gehaltene qualitative Urteile und stützten sich selten auf wirkliche meteorologische Beobachtungen. Erst zu Anfang des 19. Jahrhunderts wurde der eng begrenzte Standpunkt der Lokalklimatologie etwas in den Hintergrund gedrängt und durch die vergleichende Klimatologie, als deren Begründer wir Alexander von Humboldt ansehen, ergänzt und erweitert. Diese sucht durch den Vergleich der aus langjährigen Beobachtungen abgeleiteten klimatischen Elemente und Faktoren verschiedener Orte die klimatische Eigenart eines einzelnen Ortes oder Landes zu erkennen. Sie setzt also das Bestehen eines genügend dichten Netzes von meteorologischen Stationen voraus, aus deren Aufzeichnungen die mittleren und die extremen Werte gewonnen werden können.*

Es ist jetzt gerade hundert Jahre her, dass zum ersten Mal in einem Teile von Deutschland ein solches dichtes Netz von Stationen geschaffen wurde. Der Tübinger Arzt und spätere Professor der Naturgeschichte, Gustav Schübler, war es, der mit Hilfe der landwirtschaftlichen Vereine schwäbische Geistliche, Lehrer und Ärzte als Beobachter gewann, während in demselben Jahre, 1822, im Großherzogturn Sachsen-Weimar durch Goethe, der sich bekanntlich viel mit meteorologischen Fragen beschäftigte, solche Stationen eingerichtet wurden. Zwei Jahre darauf folgte Sachsen, wo die Anregung vom mathematisch-physikalischen Salon in Dresden ausging. So nützliche Beobachtungen diese und einige andere später ins Leben gerufene Systeme von privaten Stationen auch lieferten, so entbehrten sie doch noch vielfach der strengen Vergleichbarkeit untereinander. Erst als die Staaten selbst die Pflege der Meteorologie und Klimatologie in die Hand nahmen und eigene Netze von meteorologischen Stationen mit fest umrissenen Instruktionen gründeten, wurde ein Beobachtungsmaterial gewonnen, das zur Darstellung der klimatischen Verhältnisse eines ganzen Landes

7 Abgedruckt wurde der Vortrag in den Verhandlungen der Gesellschaft der Naturforscher und Ärzte sowie in der Aßmannschen Zeitschrift *Das Wetter*, 39. Jahrgang.

dienen konnte. Das geschah zuerst in Preußen im Jahre 1847, später auch in den übrigen deutschen Staaten, zuletzt 1879 in Bayern. Als ich daher vor acht Jahren daran ging, eine einheitliche Bearbeitung von Deutschlands Klima vorzunehmen, wählte ich als die zugrunde liegende Beobachtungsperiode die der 30 Jahre von 1881-1910, in der 330 Stationen II. und III. Ordnung, mit dreimal täglichen Beobachtungen, in ganz Deutschland tätig waren. Es sind also gegen 6 Millionen Einzelbeobachtungen verwertet worden.

Es kann natürlich nicht meine Aufgabe sein, Ihnen heute eine streng systematische Darstellung von Deutschlands Klima zu geben. Das würde zu viel Zeit beanspruchen. Ich will vielmehr nur einige Hauptpunkte herausgreifen und mache den Anfang mit dem wichtigsten klimatischen Element, mit der Lufttemperatur. *Ihre räumliche Verteilung in den einzelnen Monaten wurde durch Linien gleichen Betrages, durch* Isothermen, *auf Karten von Deutschland dargestellt, von denen die für die beiden Monate Januar und Juli hier aufgehängt sind*[8]*. Dargestellt ist nicht die Verteilung der wirklichen Temperatur, welche die einzelnen Orte besitzen, sondern der auf das Meeresniveau reduzierten, um den Einfluss der Höhe beim Vergleich auszuschalten. Für manche praktische Fragen wäre das Bild der Verteilung der wirklichen Temperatur unleugbar von großem Nutzen. Eine einfache Überlegung zeigt aber, dass dies auf Karten gewöhnlichen Maßstabes nicht gut möglich ist. Die Abnahme der Lufttemperatur mit der Höhe beträgt nämlich rund 0.5° auf 100 m Erhebung, in horizontaler Richtung von Süden nach Norden aber ungefähr ebensoviel auf einen ganzen Breitengrad, so dass also die Temperaturänderung in vertikaler Richtung mehr als tausendmal so rasch erfolgt als in horizontaler. Zwei so verschiedene Maßstäbe lassen sich auf Karten gewöhnlicher Größe nicht wohl einhalten, wenn man, was erwünscht ist, die Isothermen von Grad zu Grad ziehen will. Dazu kommt, dass in den Gebirgen gar nicht genug Stationen vorhanden sind, um die Isothermen der Wirklichkeit entsprechend zu zeichnen. Man muss sich an die Isohypsen halten und bekommt so eine Karte, die ein Zwischending von Temperatur- und Höhenschichtenkarte ist.*

Bei der Reduktion der Temperaturen auf den Meeresspiegel übertragen sich natürlich die Eigentümlichkeiten der Temperaturverteilung an der Erdoberfläche auch auf dieses Niveau, so dass die reduzierten Isothermen zum Studium der Temperaturverhältnisse durchaus geeignet sind. [...]

Soviel über die Temperaturverhältnisse. Ich will nun einiges über die Himmelsbewölkung *sagen, einen in physischer wie psychischer Beziehung wichtigen Klimafaktor. Ihre räumliche Verteilung ist im erwähnten Klima-Atlas von Deutschland zum ersten Male genauer dargestellt worden. [...]*

Etwas rätselhaft erscheint zunächst die Heiterkeit des Himmels in den Monaten Mai und Juni an der hinterpommerschen Küste in den Kreisen Stolp, Bütow, Lauenburg, in denen der mittlere Bewölkungsgrad unter 5 herabgeht. Diese Tatsache ist sogar in das Bewusstsein des Volkes übergegangen, wie folgende kleine Geschichte zeigt. Kaiser Friedrich III. war als Kronprinz einige Zeit Gouverneur der Provinz Pommern und hatte auf Besichtigungsreisen das Land und seine Eigentümlichkeiten kennen gelernt. Als er einmal nach einer von ihm abgehaltenen militärischen Parade in der üblichen Weise mit den Mannschaften sprach und einige nach ihrer Heimat frug, nannte einer ein Dorf im Kreise Bütow. ‚Aha', sagte der Kronprinz, ‚aus dem blauen Ländchen'. Seine Umgebung sah sich erstaunt an und wurde bald von ihm darüber belehrt, dass Teile der Kreise Lauenburg, Bütow und Rummelsburg diesen Namen im Volksmunde führen. So ist doch diese etwas abgelegene Landschaft von der Natur nicht so stiefmütterlich behandelt, wie sie einmal der Kulturhistoriker Wilhelm Heinrich von Riehl hingestellt hat, wenn er sagte: Bütow und Rummelsburg haben nur eine Lerche; früh singt sie in Bütow, nachmittags in Rummelsburg. [...]

Die Niederschlagsverhältnisse *von Deutschland, von denen ich jetzt einiges sagen will, sind uns schon ziemlich gut bekannt, da seit etwa drei Jahrzehnten an mehr als 3 000 Orten die Niederschläge regelmäßig gemessen wurden. Im Hochgebirge könnten freilich noch mehr solche Messstellen vorhanden sein, da hier die Regenmengen von Ort zu Ort außerordentlich verschieden sind.*

Zunächst interessiert uns, die geographische Verteilung der jährlichen Niederschlagsmenge kennen zu lernen. Dazu möge die hier aufgehängte Karte dienen, in der mittels 13 Farbenabstufungen die Verteilung der Jahresmenge dargestellt wird: je blauer, je regenreicher; je brauner, je trockener. Auf den ersten Blick erkennt man, wie die Niederschlagsmenge im allgemeinen von Westen nach Osten, d. h. mit größer werdender Entfernung vom Wasserdampf spendenden Meere, abnimmt, und wie die Gebirge überall als regenreiche Gebiete hervortreten, und zwar nicht bloß die deutschen Mittelgebirge und die Alpen, sondern auch unbedeutende Erhebungen, wie die Lüneburger Heide, der pommersche Landrücken, die Seesker Höhen in Ostpreußen, das Katzengebirge bei Trebnitz in Schlesien. Auch das langsame, aber stetige Ansteigen des oberschlesischen Plateaus in der Richtung nach Südosten vermehrt stark die Regenmenge. Um sich von den Größenverhältnissen des Niederschlags in Deutschland eine richtige Vorstellung zu machen,

8 Wie Kölzer im bereits zitierten Bericht festhielt, waren die Temperaturkarten „infolge der Größe des Raumes" nicht von allen Plätzen aus zu erkennen. (Anm. d. Verf.)

sei erwähnt, dass die Jahresmenge in Leipzig 62 cm, in Berlin 58 cm und durchschnittlich in Deutschland 69 cm beträgt. Der Höchstwert erreicht 260 cm, der niedrigste geht bis auf 38 cm herab.

Das regenreichste Gebiet liegt in den Allgäuer Alpen im Einzugsgebiet der obersten Iller. Demnächst weisen die Hochvogesen besonders große Regenmengen auf, nämlich bis zu 230 cm. Im Schwarzwald lassen sich deutlich drei Maximalzonen unterscheiden; eine an der Hornisgrinde im Norden, eine kleine in der Mitte bei Triberg und eine dritte am Feldbergmassiv im Süden: Höchstwert 220 cm. Beachtung verdient noch der Regenreichtum des kurzen zum Chiemsee führenden Prientales, wo in geringen Seehöhen von 600-700 m noch über 200 cm fallen. So große Mengen kommen in Norddeutschland selbst in den höchsten Gebirgslagen nicht vor. Hier beträgt das Maximum der Jahresmenge nur 170 cm und gehört dem Harz an, wo der Brockengipfel und das Forsthaus Schluft im obersten Tal der Sieber im Südharz sich um diesen Höchstwert streiten. Bald kommt der einen, bald der anderen Regenmessstelle der Rekord zu.

Verfolgt man aber die Lage größter Niederschläge von Monat zu Monat, so sieht man, dass sie sich in Norddeutschland wie in Süddeutschland ganz gesetzmäßig vom Winter zum Sommer von Westen nach Osten verlagern: in der kalten Jahreshälfte liegen sie im Harz und in den Vogesen, in der warmen im Riesengebirge und in den Alpen. Daraus ergibt sich der interessante Schluss, dass im Sommer der von lokaler Verdunstung herrührende Wasserdampf bei der Regenbildung einen größeren Anteil hat als im Winter, in dem der vom Ozean durch Luftströmungen herangeführte Wasserdampf die Hauptrolle spielt und der auch die westlich gelegenen Gebirge zuerst trifft. Bei den sommerlichen Regenfällen besteht also ein Kreislauf, den Goethe, in ganz anderem Zusammenhang treffend geschildert hat in den Versen:

Vom Himmel kommt es,
Zum Himmel steigt es,
Und wieder nieder
Zur Erde muss es,
Ewig wechselnd.

Regenarme Gebiete, in denen die jährliche Niederschlagsmenge unter 50 cm herabgeht, befinden sich hauptsächlich im mittleren und östlichen Norddeutschland. Das umfangreichste und zugleich intensivste Trockengebiet, das rund 19000 km² umfasst, ist das westpreußisch-posensche. Es erstreckt sich von der unteren Weichsel über das Weichselknie bis zur Obra, und die Jahresmenge geht in ihm südlich von Hohensalza am Goplosee bis auf 38 cm herab. Sehr ausgesprochen tritt auch das Regenschattengebiet des Harzes auf; es zieht sich von der Elbe bei Parey über die untere Saale bis zum Oberlauf der Unstrut hin, bedeckt aber nur 3600 km². Die hier auftretende kleinste Regenmenge von 43 cm steht in auffallendem Gegensatz zum Maximum von 170 cm im nahegelegenen Harz. Kleinere Trockengebiete liegen noch in Rheinhessen und bei Kolmar im Regenschatten der Vogesen. Ich möchte noch auf die engen Beziehungen hinweisen, die zwischen den regenreichen bzw. regenarmen Gebieten und der Landeskultur bestehen. Die regenreichsten (das Allgäu und in der Ebene große Teile von Schleswig-Holstein) eignen sich zum Grasbau und zur Viehzucht; sie liefern reichlich Fleisch, Milch und Milchprodukte. Dagegen gedeiht [sic] in den Trockengebieten, die reichlicheren Sonnenschein haben, vorzüglich die Zuckerrübe in Norddeutschland und der Wein in Süddeutschland.

Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschlagsmenge ist nach den neuesten Untersuchungen mannigfaltiger als man bisher annahm, wenn man sagte: Deutschland hat Niederschläge zu allen Jahreszeiten, am meisten aber im Sommer. Der Eintritt des monatlichen Maximums verschiebt sich nämlich von Süden nach Norden: in Südwestdeutschland ist, wie in der angrenzenden Nordschweiz, gewöhnlich der Juni am regenreichsten, im mittleren Teil von Deutschland, etwa nordwärts von 49.5° nördl. Breite bis nahe an die Küste, fällt das Maximum auf den Juli, in einem schmalen Küstenstreifen der Ostsee, sowie im Innern von Schleswig-Holstein gewöhnlich auf den August. Die nordfriesischen Inseln und der Küstensaum des gegenüberliegenden Festlandes haben ausgesprochene Oktoberregen mit einem sekundären Maximum im August. Dagegen fällt in den höheren Regionen der westdeutschen Berglandschaften – im Bergischen Lande bereits in Höhen von 300 m über dem Meere – die größte monatliche Niederschlagsmenge auf den Dezember. Das ist für den Wasserreichtum der westdeutschen Flüsse von der größten Bedeutung; denn die winterlichen Niederschläge tragen ja zur Speisung der Quellen und Flüsse viel mehr bei als die sommerlichen. Daraus wird es auch erklärlich, dass man hier zuerst in Deutschland an den Bau von Talsperren und Staubecken gedacht hat und dass die Ausnützung des fließenden Wassers als Kraftquelle im rheinisch-westfälischen Bergland ganz besonders intensiv ist. Die kleine Wupper dürfte derjenige deutsche Fluss sein, dessen Wasser am meisten arbeiten muss.

Die Niederschlagshäufigkeit *hat eine fast entgegengesetzte jährliche Periode wie die Niederschlagsmenge; ihr Maximum gehört in den meisten Gegenden dem Dezember an. Das rührt von den*

vielen wenig ergiebigen Niederschlägen her, die in der kalten Jahreshälfte fallen. Bleiben diese schwachen Niederschläge, d. h. Tagesmengen bis zu 0.9 mm, unberücksichtigt, dann ergibt sich auch für die Häufigkeit ein Julimaximum wie bei der Menge.

Von ganz lokalen Ausnahmen abgesehen, schwankt die jährliche Zahl der Niederschlagstage im deutschen Tiefland zwischen rund 150 (im südlichsten Oberrheintal) und 205 in Nordwestdeutschland (zwischen Bremen, Hamburg, Kiel). Von diesen Tagen kommen aber 30-40 Prozent in Fortfall, wenn nur die Niederschlagstage mit mindestens 1 mm Niederschlag gerechnet werden.

In der Intensität der Niederschläge besteht ein bemerkenswerter Unterschied zwischen West- und Ostdeutschland. Obwohl letzteres trockener ist, erhält es doch häufiger starke Regenfälle als Westdeutschland. Das gilt nicht bloß für die großen Tagesmengen, sondern auch für die Starkregen von kurzer Dauer, die sogenannten Platzregen. Der Grund für diese Neigung des ostdeutschen Binnenlandes zu heftigen Regengüssen liegt darin, dass hier im Sommer die Lufttemperatur und damit auch die Maximalspannkraft des Wasserdampfes sehr hoch ansteigen kann, so dass bei Auslösung des Kondensationsvorganges große Regenmengen ausgeschieden werden. Damit hängt auch die charakteristische Tatsache zusammen, dass die Hochwasser der östlichen Ströme Deutschlands, Weichsel, Oder, Elbe, hauptsächlich im Sommer eintreten, während die Rheinüberschwemmungen mehr der kalten Jahreszeit angehören.

Schneefälle kommen überall in Deutschland vor, aber nur in Ostdeutschland und in den höheren Ortslagen spielt der Schnee eine größere Rolle. Da kann er, zumal wenn es zur Bildung einer Schneedecke von längerer Dauer gekommen ist, wochenlang die Physiognomie der Landschaft und des Wetters beherrschen. Der Anteil des Schnees an der Gesamtniederschlagsmenge beträgt in der Ebene höchstens 15 % (Masuren), aber die Zahl der Tage mit Schneefall kann bis zu 37 %, im Hochgebirge bis zu 50 % der Niederschlagstage anwachsen. Bei der Abhängigkeit der Bildung des Schnees von der Temperatur ist es nicht verwunderlich, dass die Linien gleicher Zahl der Schneetage, die Isochionen, mit den Januarisothermen große Ähnlichkeit haben: sie verlaufen gleichfalls in nordöstlicher Richtung. In Ostpreußen entspricht der Januarisotherme von – 4° die Isochione von 60 Tagen, der von −3° die Isochione von 50 Tagen und so fort bis zur Januar-Nullgradisotherme, die mit der Isochione von 30 Tagen fast zusammenfällt. Weniger als 20 Schneetage kommen nur in der oberrheinischen Tiefebene vor.

Erwähnung verdient noch eine Eigentümlichkeit in den Niederschlagsverhältnissen von Nordwestdeutschland, nämlich die große Zahl von Graupelfällen, bis zu 25 im Jahr, die bei unruhigem, böigem Wetter fallen und im März oder April am häufigsten auftreten. In Süddeutschland kommen sie viel seltener vor, so dass es sehr wohl begreiflich erscheint, dass der aus Lauingen stammende Albertus Magnus, der ein aufmerksamer Beobachter war, erst bei seinem Aufenthalt in Köln diese Niederschlagsform kennen lernte. Er beschrieb sie ums Jahr 1270 zum erstenmal als granula cadentia *in* Martio vel Aprili. *Das Altertum besaß keinen Ausdruck für Graupel.*

Alles, was ich bisher vorgetragen habe, bezieht sich auf die mittleren klimatischen Verhältnisse, die zu Vergleichen unentbehrlich sind, aber das Thema nicht erschöpfen; denn daneben müssen auch die Schwankungen bekannt sein, innerhalb derer sich diese Mittelwerte bewegen. Die Zeit reicht zu ihrer Darstellung nicht aus. Ich will nur daran erinnern, dass wegen der Lage Deutschlands in einem Übergangsgebiet vom ozeanischen zum kontinentalen Klima diese Schwankungen ziemlich groß ausfallen, namentlich im ostdeutschen Binnenland. Sie wissen ja alle aus eigener Erfahrung, dass wir uns im Winter manchmal nach Petersburg und ein anderes Mal nach Rom versetzt glauben, und dass auch mitten in unserem Sommer ungewöhnlich kühles Wetter herrschen kann. Dass die Temperaturunterschiede in kalten und in milden Wintern sehr viel größer sein können als in extremen Sommern, erklärt sich daraus, dass die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Temperatur auf der Nordhemisphäre im Januar reichlich doppelt so groß ist als im Juli, nämlich 85° gegen 38°. Da aber ein sehr beträchtlicher Teil der Wärme, namentlich im Winter, uns durch Advektion zugeführt wird, muss der Unterschied zwischen den Temperaturextremen im Winter größer ausfallen als im Sommer.

Wenn solche Witterungsanomalien häufig auftreten oder von langer Dauer sind, hört man sehr bald von vermeintlichen Klimaänderungen sprechen. Solche sind mit unseren, allerdings noch relativ kurzen Beobachtungsreihen, die kaum 150 Jahre wirklich vergleichbarer Messungen umfassen, nicht nachweisbar, wohl aber kommen langdauernde Klimaschwankungen vor, deren Dauer und Ursache noch ganz unbekannt sind. So ist nicht bloß für Berlin, sondern auch für einige Orte Nordeuropas, sowie für Wien nachgewiesen, dass vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Winter durchschnittlich kälter und die Sommer durchschnittlich wärmer waren als nachher, dass also das Klima eines großen Teiles von Europa seit etwa 1850 ozeani-

scher geworden ist. Es bleibt abzuwarten, wie lange dieses Verhalten Bestand hat.

Zum Schluss noch ein kurzes Wort über die Zukunft der klimatologischen Forschung im allgemeinen und insbesondere auch in Deutschland. Sie bedarf der Erweiterung in dem Sinne, dass an einer genügend großen Zahl von passend gewählten Orten, sagen wir etwa 15 bis 20, neben den bisher beobachteten meteorologischen Elementen Messungen der Sonnen- und Himmelsstrahlung, der Lichthelligkeit, des Staubgehaltes und der Sichtigkeit der Luft, sowie des elektrischen Zustandes der Atmosphäre regelmäßig ausgeführt werden. Theorie und Praxis, namentlich die Klimatotherapie, würden aus den Ergebnissen solcher Messungen großen Nutzen ziehen. Einige Anfänge dazu sind schon gemacht: auf dem Meteorologischen Observatorium bei Potsdam werden diese Studien bereits seit einigen Jahrzehnten getrieben, neuerdings sind einige von ihnen auch im Taunus, im Schwarzwald und am Ostseestrand aufgenommen worden.

Hoffen wir, dass, wenn auf einer späteren Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, wieder einmal über Deutschlands Klima gesprochen werden sollte, alsdann schon wichtige Resultate dieser neuen Forschungsrichtung mitgeteilt werden können.

Mit diesem Schlusswort zur „klimatologischen Forschung im Allgemeinen", deren Erweiterung Hellmann empfiehlt, geht seine amtliche Laufbahn mehr oder weniger zu Ende. Hellmann dachte stets an die praktischen Belange klimatologischer Forschung, doch die praktische Seite der Wetterforschung, namentlich die Wettervoraussage, war ihm noch zu unsicher. Dennoch hatte der Krieg die Dringlichkeit einer solchen Voraussage spürbarer werden lassen und seit dessen Ende waren große Fortschritte erzielt worden, von denen gerade auf dieser Naturforscherversammlung höchstpersönlich Bericht erstattet wurde, und zwar durch keinen Geringeren als den ersten Direktor des in Leipzig 1913 seinetwegen gegründeten Instituts für „theoretische" Meteorologie, auch wenn das Institut nicht ausdrücklich so getauft wurde. Das Leipziger Institut für Geophysik war mit Vilhelm von Bjerknes an der Spitze als Weltzentrum konzipiert, in dem die Wettervorhersage nach einem vom großen Norweger entworfenen Programm, welches 1904 unter Hellmanns Schriftleitung in der *Meteorologischen Zeitschrift* knapp und bündig bekannt gemacht wurde, erprobt und weiterentwickelt werden sollte. Darin hatte Bjerknes orakelt:

Wenn es sich so verhält, wie jeder naturwissenschaftlich denkende Mann glaubt, dass sich die späteren atmosphärischen Zustände gesetzmäßig *aus den vorhergehenden entwickeln, so erkennt man, dass die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für eine rationelle Lösung des Prognoseproblems der Meteorologie die folgenden sind:*

1. *Man muss mit hinreichender Genauigkeit den Zustand der Atmosphäre zu einer gewissen Zeit kennen.*
2. *Man muss mit hinreichender Genauigkeit die Gesetze kennen, nach den[en] sich der eine atmosphärische Zustand aus dem anderen entwickelt.*

Hellmann war bestrebt, wie er vor der Preußischen Akademie 1912 verlautbaren ließ, im Sinne dieser zwei Bedingungen zu wirken, nämlich „die Beobachtungen exakter zu machen und vor allem, neue Gesetzmäßigkeiten aus ihnen abzuleiten". In jener Antrittsrede hatte er jedoch bezüglich der zweiten Bedingung auch alle Hoffnung fahren lassen, dass die Wettervorhersage der Meteorologie jemals zum Ruhm gereichen würde:

Er muss vielmehr die atmosphärischen Erscheinungen, wie sie sich von selbst darbieten, durch Beobachtungen richtig zu erfassen suchen, ohne die Bedingungen ihrer Entstehung beliebig verändern zu können. Dasselbe trifft allerdings auch bei der Astronomie zu; indessen lässt sich die Berechnung der Bewegungen der schweren Himmelskörper, in deren Präzision von jeher der Ruhm der Astronomie begründet war, ungleich genauer ausführen als diejenige der Bewegung eines Luftteilchens, dessen Leichtigkeit und Beweglichkeit der Lösung aller aerodynamischen Probleme ungeheure Schwierigkeiten entgegenstellt.

Bjerknes dagegen hielt in Leipzig diese ruhmreiche Zeit für gekommen:

Mit großem Interesse wurde dem Vortrage von Prof. V. Bjerknes am Freitagvormittag in der Abteilung für Physik über die Wettervorhersage entgegengesehen. Der Vortragende zeigte einleitend, dass zwischen den Vorhersagen der Astronomie und denen der Meteorologie eine gewisse Parallelität bestehe. Denn die Aufgabe der Astronomie lässt sich in die Form fassen, ‚den Ort der bewegten Himmelskörper zu bestimmen', und die der Meteorologie, ‚den neuen Ort der bewegten Luftmassen zu bestimmen und den Zustand, in dem sie ihn erreichen'.

So hat es Joseph Kölzer in der *Meteorologischen Zeitschrift* des Jahres 1922 berichtet. In seiner Berichterstattung fährt er folgendermaßen fort:

Die Mechanik liefere uns die drei Gleichungen, die die erste der Aufgaben lösen, und die Mechanik zusammen mit anderen Gebieten der Physik liefere uns die erforderlichen sieben Gleichungen, deren Lösung die Vorausberechnung des Wetters gestatte.

Der Vortragende erinnerte hierbei an den ihm vor dem Kriege erteilten Auftrag, an der Universität Leipzig ein Forschungsinstitut zur Förderung dieser Aufgabe zu gründen. Er und seine Schüler hätten namentlich auf graphischem Wege die Lösung gesucht. Inzwischen sei von Richardson [1881-1953] kürzlich auch rechnerisch der Plan der Vorhersage in vollem Umfange für sechs Stunden durchgeführt worden. Das praktische Ergebnis dieser ersten Versuche sei aber nicht befriedigend gewesen.

Der Krieg habe seine in Leipzig begonnenen Arbeiten unterbrochen. Die in Norwegen zusammen mit seinem Sohne aufgenommene praktische Wettervorhersage wurde anfänglich nach der rein empirischen Methode getrieben, die er als die Methode der Gedächtnisbilder bezeichnen wolle. Allmählich wurden aber die feineren Analysemethoden der Leipziger Schule verwertet, und die genauere Analyse der Karten führte zu einer Reihe von empirischen Resultaten, die sich um den Nachweis der Diskontinuitäten gruppierten. Der Vortragende schilderte näher den Hergang beim Entwurf des Kartenbildes. Die Untersuchungen hätten ihm sozusagen das Lebensbild einer Zyklone offengelegt. Die Zyklonen haben den Charakter wirklicher Wellen und eine Lebensdauer von etwa einer Woche. Weiter habe sich gezeigt, dass derartige Wirbel nicht einzeln, sondern in Familien vorkommen, man könne je vier Zyklonenfamilien von je 5½ Tagen Lebensdauer erkennen, welche durch vier kalte Polarströme getrennt seien. Der ganze Umlauf betrage 22 Tage. Diese Tatsache gebe einen wichtigen Einblick und bilde ein Nebenstück zu den Keplerschen Gesetzen. Man habe also in Zukunft sein Hauptaugenmerk auf die Abweichungen von dieser Gesetzmäßigkeit zu richten.

Auf die praktische Seite des Problems eingehend, betonte der Vortragende, dass seine Methode in Norwegen vielfach erprobt und der Wert der Vorhersage von der norwegischen Fischerbevölkerung auch erkannt sei. In vielen Fällen sei es ihm ferner gelungen, aus den Nachrichten aus Amerika die Disposition der Zyklonenfamilien zu erkennen und damit langfristige Prognosen (drei bis fünf Tage) aufzustellen. Das Ergebnis würde ein noch besseres sein, wenn das Beobachtungsmaterial in der gewünschten Form zu erhalten wäre. Sein Kampf in dieser Richtung sei bisher leider vergeblich gewesen; besonders der Inhalt der Nachrichten aus Westeuropa, Färör-Inseln, Island und von englischen und französischen Schiffen sei zu armselig, um diese wichtigen Gebiete repräsentieren zu können. Dagegen biete seine Methode die Möglichkeit, aus den Beobachtungen über Norwegen rückwärts auf die Vorgänge z. B. in Schottland zu schließen. Diese rückwärts gehenden Prognosen hätten einen großen Trefferprozentsatz und bildeten somit eine wertvolle Stütze seiner Theorie. Der Vortragende hofft, dass die Fliegerei berufen sein möge, das einigende meteorologische Beobachtungsmaterial über Europa und dem Meere zu liefern.

Das Wesen der Prognosenmethode, die sich somit in Norwegen entwickelt habe, decke sich mit der eingangs formulierten Aufgabe der Meteorologie. Die Lösung habe sich also genau nach dem Vorbild der Astronomie ergeben. Man habe jedoch den Inhalt der physikalischen Gleichungen bisher nur schätzungsweise angewendet, in Zukunft werde man beide Methoden, die praktische des norwegischen Wetterdienstes und die theoretische des Leipziger Instituts, verschmelzen, alles werde sich nach dem Vorbild der Astronomie entwickeln, nachdem der Normalverlauf analog den Keplerschen Gesetzen auf empirischem Wege gefunden wurde. Er glaube heute sagen zu können, dass man das Problem in wichtigen Punkten gelöst habe, was zu weiteren Hoffnungen für die Gesamtlösung berechtige.

Der Vortragende schloss mit einem Dank an die Universität Leipzig, an der die grundlegenden Arbeiten zu seinen Ergebnissen begonnen wurden, und gedachte ferner seines verstorbenen Mitarbeiters Prof. Wenger.

Im Anschluss hieran übermittelte Geheimrat Wiener dem Vortragenden den Dank der Universität Leipzig und gab einen kurzen Überblick über die Gründung des Geophysikalischen Instituts der Universität, das richtiger als Institut für theoretische Meteorologie bezeichnet werden müsste. Er sprach die Hoffnung aus, dass diese Pflegestätte für theoretische Meteorologie in Deutschland, die kurz hintereinander durch den Weggang von Prof. Bjerknes und den Tod von Prof. Wenger ihre Arbeiten zu dem gesteckten Ziel unterbrechen musste, im Interesse der Gesamtmeteorologie Deutschlands erhalten bleiben möge.

In dem Jahr, als Hellmann in den Ruhestand versetzt wurde, trat die neue dynamische Meteorologie auf den Plan. Er verabschiedete sich mit einer gelungenen Zusammenfassung der Anwendung klassisch-klimatologischer Verfahren auf Deutschland und musste zugleich den

Siegeszug der dynamischen Meteorologie Bjerknesscher Prägung staunend miterleben, der letztlich das Ende der Ära der klassischen Klimatologen Hann, Köppen und Hellmann einläutete.

Das neue Zeitalter wurde gleichsam 1913 durch Bjerknes in seiner Antrittsvorlesung in Leipzig vorgezeichnet:

Diese Arbeiten [von Mohn, Bezold, Helmholtz, Hertz ...] gehören noch alle der Zeit vor der Begründung der modernen Aerologie an. Nachdem aber jetzt vollständige Beobachtungen aus einem umfangreichen Gebiet der Atmosphäre in fortlaufender Reihenfolge publiziert werden, stellt sich ein gewaltiges Problem, das wir nicht auf die Dauer von uns weisen können. Wir müssen die Gleichungen der theoretischen Physik nicht bloß auf ideale Fälle in Anwendung bringen, sondern auch auf die wirklichen nach den Beobachtungen vorliegenden atmosphärischen Zustände. Die Gleichungen enthalten die Gesetze, nach denen sich die nachfolgenden atmosphärischen Zustände aus den früher bestehenden entwickeln. Wir müssen die Wege finden, um das in den Gleichungen enthaltene Wissen wirklich auch praktisch verwertbar zu machen. Aus den durch die Beobachtungen gegebenen Zuständen müssen wir die darauf folgenden berechnen. Das Problem von der strengen Vorausberechnung, das wir schon seit Jahrhunderten in der Astronomie gelöst haben, müssen wir jetzt in allem Ernst in der Meteorologie angreifen.

Das Problem hat ungeheure Dimensionen. Es kann nur gelöst werden als das Resultat einer langen Entwickelung. Ein einzelner Forscher wird selbst mit den größten Kraftanstrengungen nicht weit reichen. Ich bin aber der Überzeugung, dass es dennoch nicht zu früh ist [für Hellmann doch!], die Lösung dieses Problems als Ziel der Forschung aufzustellen. Man stellt sich nicht ein Ziel immer bloß in der Hoffnung, es bald zu erreichen. Eben das Steuern nach einem fernen Ziele gibt festen Kurs. So wird auch in diesem Falle das ferne Ziel einen unschätzbaren Arbeits- und Forschungsplan geben.

Ich darf mich wohl hier auch auf meine eigene Erfahrung berufen. Ich hatte mich schon viele Jahre mit der Anwendung hydrodynamischer Sätze auf die Luftbewegungen beschäftigt, und hatte viele recht interessante Resultate gefunden. Aber immer kehrte die Frage zurück: Was will ich eigentlich? Wo steuere ich hin? Ich konnte nicht den Gedanken loswerden: Es gibt am Ende nur eine Aufgabe, die eines Angriffes wert ist, die Aufgabe der Vorausberechnung künftiger Zustände. Als es mir auch gelang, junge Mitarbeiter zu finden, die den Mut hatten, zu folgen und mit Begeisterung an die Arbeit gingen, so war der Entschluss gefasst: immer direkt auf dieses ferne Ziel loszusteuern.

Wir haben es nie bereut. Zwar hat die Arbeit, die wir hinter uns haben, nur deutlicher gezeigt, wie fern das Ziel wirklich ist. Aber dennoch ist die Arbeit immer eine fruchtbare gewesen. Eben weil wir uns über das Ziel klar waren, haben wir eine ganze Reihe von vorbereitenden Einzelproblemen klar aufstellen und eins nach dem anderen lösen können. Auf Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen. Ich will nur ein einziges Beispiel hervorheben.

Offenbar wird man bei einem Problem dieser Art nicht mit den gewöhnlichen mathematischen Methoden auskommen. Von analytischer Darstellung der Resultate der Beobachtungen und darauf folgender analytischer Integration der Gleichungen kann nicht die Rede sein. Wie man die Beobachtungen durch Karten darstellt, muss man alle mathematischen Rechenoperationen zu graphischen Operationen mit den Karten umformen. Wir haben uns in dieser Weise die Anfangsgründe einer graphischen Mathematik entwickelt, durch die wir die eine Karte aus der anderen ableiten, genau wie man sonst durch Rechnung die eine Gleichung aus der anderen ableitet. Die Entwickelung der Methoden, die wir wegen der Neuheit der Probleme stetig brauchen, gibt der Arbeit einen eigentümlichen Reiz, den wir nicht entbehren möchten. Ich hoffe, dass es mir bei meiner Tätigkeit hier in Leipzig gelingen wird, viele junge Mitarbeiter zu finden, die sich für die Probleme interessieren werden, denen wir in so reicher Fülle auf diesem Wege begegnen.

In Kapitel 12 haben wir gesehen, dass Hellmann und Elsner anhand synoptischer Wetterkarten versucht hatten, die maßgeblichen meteorologischen Bedingungen für die Oderhochwasser zu ergründen bzw. herauszufinden, ob die gefährlichen Wetterlagen voraussehbar seien. Das Ergebnis war die Verneinung der Frage. Wir sahen auch, wie die Betrachtungsweise im *Oderwerk* gegen 1926 von den neuen Bjerknesschen Begriffen und Methoden verdrängt wurde. Man könnte zuspitzend sagen, dass Hellmann und Elsner, verfangen in allzu empirischen Methoden, die Waffen vor den begrifflich-mathematischen Methoden der Bjerknesschen Schule zu strecken nicht umhin kamen. Jacob Bjerknes, Sohn von Vilhelm und eigentlicher Entdecker der Fronten, fragte in einem Brief an Tor Bergeron und Calwagen (der bald mit einem Flugzeug abstürzen sollte), ob denn ein „Hellmann-Meteorologe ein Polarfrontmeteorologe werden" könne (FRIEDMAN 1898). Das zeigt gut, dass Hellmanns Name über Preußens Landesgrenzen hinaus geachtet wurde, und dass er als Autorität wahrgenommen wurde, es zeigt aber auch, dass das Preußische Meteorologische Institut unter ihm an seine Grenzen gekommen war.

Hellmann hat mit seinem *Klimawerk* das Zeitalter Humboldtscher Klimatographie in Preußen zu einem glücklichen Abschluss gebracht, während die rasch aufkommende Luftfahrt ganz neue Anforderungen an eine umfassende Erfassung des tatsächlichen Wetters durch entsprechende Dienste, diese vor neue, dringliche Aufgaben stellte. Während Bjerknes als Begründer der „physikalischen" Hydrodynamik und der modernen Wettervorhersage fortlebt, sind Hellmanns Verdienste um die Meteorologie oder Klimatologie – *lamentabile dictu* – in der meteorologischen Erbmasse unserer Zeit aufgegangen. Anderthalb Jahre vor seinem Tode wurde immerhin seiner Leistungen als Klimatologe ehrend gedacht, in einer von Gustav Schwalbe (1869-1945), der 1891 in den Dienst des Meteorologischen Instituts eingetreten war, veröffentlichten Übersicht über die „geschichtliche Entwicklung der klimatologischen Forschung in Preußen in den letzten hundert Jahren"[9]. Schwalbe eröffnet seinen Aufsatz mit der Feststellung:

> *Die deutsche klimatologische Forschung ist zurzeit zu einem gewissen Abschluss gelangt. ... Es ist bemerkenswert, dass die Klimatologie in der Weise fortgeschritten ist, dass die Erkenntnisse genialer Forscher vor hundert und mehr Jahren immer mehr ihre Bestätigung gefunden haben, die Bestätigung, welche zugleich die Rechtfertigung des Forschers bedeutet, der auf Grund seiner persönlichen Wahrnehmungen zu der Überzeugung von der Richtigkeit seiner Darstellungen gelangt ist, ohne einen zahlenmäßig strengen Beweis bringen zu können.*

Hier wird das subjektive Moment in der Klimaforschung sichtbar, während die dynamische Meteorologie sich immer mehr der Objektivierung verschrieb. Schwalbe lässt einige große Namen antreten: Kämtz, Humboldt, Dove, Bezold, um dann nicht nur Hellmann, sondern dessen frühen Assistenten Viktor Kremser (vgl. Anhang E im ersten Teil des vorliegenden Werkes) besonders hervorzuheben. Kremsers Verdienste sind kaum bekannt, doch Schwalbe schreibt ihm wichtige Vorarbeit zum Klimaatlas zu:

> *Um die Klimatologie Norddeutschlands hat sich besonders Professor Hellmann verdient gemacht. Im Jahr 1906 erschien im Verlage von Dietrich Reimer in Berlin seine Bearbeitung der Niederschläge in den norddeutschen Stromgebieten. Dieses dreibändige umfangreiche Werk hatte die Aufgabe praktischen Bedürfnissen zu genügen. ... So entstand dieses Regenwerk, das eine umfassende und kritische Bearbeitung des damals vorhandenen, auf die Niederschläge bezüglichen Beobachtungsmaterials enthielt. ... Die teilweise Berücksichtigung der Beobachtungen nach 1890 hat es aber ermöglicht, dem Werke eine Karte der jährlichen Niederschlagshöhe in Deutschland beizugeben, welche für alle späteren Untersuchungen grundlegend geworden ist. Das Bedürfnis nach einer ähnlichen Darstellung des Gesamtklimas von Deutschland, die Tabellen, Karten und kritischen Text enthielt, wurde immer reger, besonders in landwirtschaftlichen Kreisen. So zeigte sich z. B., dass die vorhandenen meteorologischen Beobachtungen die fast alljährlich auftretenden Früh- und Spätfröste nicht genügend zum Ausdruck brachten, wenn es nicht gelang, auch diese Erscheinungen unter einheitlichen Gesichtspunkten zu behandeln und zusammenzufassen, denn die Beobachtungen einer einzelnen Station sind in dieser Beziehung keineswegs immer für einen weiteren Umkreis maßgebend. ... Die erste allgemeine klimatische Darstellung war die Bearbeitung des Jahrganges 1851-1890 durch Viktor Kremser, damaligen Vorstehers der klimatologischen Abteilung des meteorologischen Institutes. Es handelt sich um eine tabellarische Darstellung der Monats- und Jahreswerte möglichst aller meteorologischen Elemente, sowie um einen kritischen Text, der eine sehr weitgehende Bearbeitung des Materiales enthielt. Die Darstellung Kremsers enthielt einen wesentlichen Fortschritt gegenüber allen früheren Veröffentlichungen. Kremser hat in diesem Werke die Grundlagen für die vergleichende Klimatologie geschaffen. Er hatte klar erkannt, dass die Zugrundelegung möglichst langer Beobachtungsreihen nicht genügt. ... Es ist vielmehr notwendig, dass die Beobachtungen aller Stationen, die man miteinander vergleichen will, sich auf denselben Zeitraum beziehen. Die Unterschiede der Temperatur, die zwischen benachbarten Stationen bestehen, lassen sich aber bereits aus einer ganz kurzen Reihe von Jahren ableiten, und kennt man diese Unterschiede, so lassen sich auch kürzere Reihen auf die längere Reihe, die man zugrunde legen will, reduzieren. Mit Hilfe dieser Reduktionsmethode gelang Kremser die erste einwandfreie Darstellung der Temperaturverhältnisse Norddeutschlands. Kremser hatte ferner erkannt, dass die Aufstellung und besonders die Bebauung auf die Temperaturangaben einen großen Einfluss haben, und dass diese Tatsache bei Darstellung der Temperaturverhältnisse berücksichtigt werden muss. Hiermit waren die Grundlagen für die Herausgabe eines Klimaatlas durch Professor Hellmann gegeben, der sodann auch im Jahre 1921 im Verlage von Dietrich Reimer in Berlin erschienen ist. ... Seine Bedeutung besteht darin, dass die Isobaren- und Isothermenkarten einen hohen Grad an Genauigkeit besitzen und dass auch besondere Eigentümlichkeiten der Luftdruck- und Temperatur-*

9 Erschienen in der Zeitschrift für Angewandte Meteorologie – *Das Wetter*, 54. Jahrgang, Juni 1937.

verteilung auf einem Gebiete, wie es Deutschland ist, deutlich erkannt werden können. Außerdem enthält der Atlas tabellarische Darstellungen der verschiedenen meteorologischen Elemente, sowie kritischen Text.

So wurden in einer gegen Ende seines Daseins veröffentlichten Geschichte der deutschen Klimaforschung Hellmanns Bemühungen billigerweise gewürdigt, insofern der unter seiner Federführung aus mehrhändigen und lebenslänglichen Bemühungen entstandene erste Klimaatlas von Deutschland als eine ganz herausragende Leistung des unter ihm zur Blüte gebrachten Preußischen Meteorologischen Instituts – ja als Meilenstein schlechthin – bezeichnet wird.

Anhang: Verzeichnis von Hellmanns Schriften[1]

Abkürzungen der häufigsten Zeitschriften:

AdPAW: Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse.

AdPMI: Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts.

MZ: Meteorologische Zeitschrift.

SbPAW: Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.

StC: Statistische Correspondenz. Verlag des Königlichen Statistischen Bureaus.

TB: Bericht über die Tätigkeit des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts = Tätigkeitsbericht.

VPMI: Veröffentlichungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts.

ZdGfE: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde (Berlin).

ZÖGM: Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (bis 1886).

Anm.: Buchtitel werden in Fettdruck angeführt. Die Bandnummer einer Zeitschrift wird nicht fettgedruckt, wenn sie in römischen Ziffern angegeben ist. Weitere Abkürzungen:

DMG: Deutsche Meteorologische Gesellschaft.

Jg.: Jahrgang.

S.-A.: Sonderabdruck, Separatdruck.

Schriften und Bücher

1871

1. Construction eines Dreiecks aus seinen drei Mittellinien. *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, II, S. 211-213.
2. Ein Beitrag zur Behandlung der Lehre von den Kegelschnitten. *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, II, 514-515.

1874

1. Mathematische Sophismen. *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, V, 225-226.
2. Zum Repertorium neuer Entdeckungen und Erfindungen: a) Astronomie, b) Meteorologie (zugl. Bericht über den 1. Internationalen Meteorologen-Congress in Wien 1873). *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, V, 244-249.
3. Zur mathematischen Zeichensprache. *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, V, 428-431.
4. Mathematische Miscellen. *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, V, 431-432.
5. Über den Werth der sogenannten Bauernregeln. Der Landwirth. *Allg. landw. Ztg.* Breslau X. Jg., Nr. 62 u. 64. Über die Verbreitung des Hagels. (Vorschläge zu einer allgemeinen Hagelstatistik) daselbst, X, 1874 Nr. 82 und *Korn's Landw. Jahrbuch* V.
6. Mehrere Aufsätze über aktuelle Witterungsverhältnisse, unter der Chiffre H., in *Tamme's Schles. landw. Ztg.*
7. Über den Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und der Regenmenge. *Korn's landw. Jahrbuch* V.
8. Über die am 27. Jan. 1874 in Schlesien aufgetretenen Gewitter. *Heis Wochenschrift* VXII, 62-64.
9. Der internationale Meteorologenkongreß zu Wien im Jahre 1873. *Die Natur* Nr. 29 u. 30.

1875

1. Die klimatischen Verhältnisse der Provinz Schlesien, mit besonderer Rücksicht auf Land- und Forstwirtschaft. Daselbst, XI, 1875 Nr. 30, 31, 33, 34, 37, 39, 41 u. *Korn's landw. Jahrbuch* VI.
2. Noch andere ähnliche Aufsätze daselbst unter der Chiffre G. H. Die meisten, mit Namennennung, wieder abgedruckt in *Korn's Landw. Jahrbuch* V, 1874 und VI, 1875. Breslau 1875-76.
3. Zum Repertorium neuer Entdeckungen und Erfindungen: Astronomie und Meteorologie. *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, VI, 83-90.
4. Über die Zurückführung einer kurzen Beobachtungsreihe der Luftwärme auf die längere einer benachbarten Normalstation. *ZÖGM* X, 181-186.
5. Die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre in Norddeutschland. Inaugural-Dissertation. Auch als Sonderdruck: Berlin 1875. 36 S.
6. Ein Beitrag zur Physik der höheren Luftschichten. *ZÖGM* X, 296-301, 309-316.
7. Die Verbreitung der Gewitter in Norddeutschland nach den Beobachtungen des Preuß. Meteorol. Instituts. Preuß. Statistik XXXIV und *ZÖGM* X, 365-66.
8. Mittlere Anzahl der dreimal täglich an den Beobachtungsstunden verzeichneten Windesrichtungen im nördlichen und mittleren Deutschland. *Preuß. Statistik* XXXIV. (Monatliche und jährliche Windvertheilung an 42 Stationen nach durchschnittlich 25 jähr. Beobachtungen.)

1 Die Liste der Veröffentlichungen erfolgt auf der Grundlage von Defants Schriftverzeichnis im Jahrbuch der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1939. Ich habe sie zwar ergänzt und erweitert, aber darauf verzichtet, alle darin aufgeführten Schriften einzusehen, um etwa fehlende Seitenzahlen nachzutragen. Das Verzeichnis der Referate ist dagegen neu und mit den Seitenzahlen versehen.

9. Über die Veränderlichkeit der Luftwärme in Norddeutschland nach gleichzeitigen 25jährigen Beobachtungen. Zeitschr. *Preuß. Statist. Bureau* XV; *ZÖGM* XII, u. *Klein's Wochenschr.* 1877, 202-207, 214-216, 218-224.

1876

1. Über die tägliche Periode der Niederschläge zu Zechen. *ZÖGM* XI, 21-23.
2. Über die Ursache der größeren Tiefe der Barometerdepressionen im Winter. *ZÖGM* XI, 97-100.
3. Die Luftströmungen Norddeutschlands. *Petermann's Mitth.* XXII 1876, 192-194.
4. Über die Sommerregenzeit Deutschlands. *Poggend. Ann.* CLIX, 36-51 u. *ZÖGM* XII (1877), 1-9.
5. Feuchtigkeit u. Bewölkung auf der Iberischen Halbinsel. *Nederlandsch Meteorol. Jaarboek*, 1876, I.
6. Ein Vermächtniss M. Maury's u. A. Quetelet's an die IX. Versammlung des internationalen statist. Congresses zu Budapest i. J. 1876, die internationale Wetter- und Ernte-Berichterstattung betreffend. *Kgl. Preuß. Stat. Bureau*.
7. Der Regenfall in Großbritannien im Jahre 1875. *StC* XIX.

1877

1. Distribución de la lluvia en la Península Ibérica. *Revista acad. ciencias*, Madrid 1877.
2. Die tägliche Drehung der Windfahne auf der Castilischen Hochebene. *ZÖGM* XII, S. 241-247.
3. Über die Veränderlichkeit der Temperatur. *ZÖGM* XII, 390-91.
4. Ursachen und Verlauf der Nordsee-Sturmfluth am 30./31. Jan. 1877. 1877, *StC* XXXVI.
5. Feuchtigkeit und Bewölkung auf der Iberischen Halbinsel. Separatdruck aus dem *Niederländischen Meteorologischen Jahrbuch* 1876, Utrecht und Berlin 1877, 48 S.

1878

1. (Tägl. und jährliche Periode der) Bewölkung in Krefeld 1848-77. *Preuß. Statistik* XLVII, S. 70-73.
2. Über Sturmwarnungen in Südwest-Europa und im westlichen Mittelmeerbecken. *ZÖGM* XIII, 102-105.
3. Das meteorologische Observatorium auf dem Puy-de-Döme. *ZÖGM* XIII, 134-137.
4. Die Witterungsverhältnisse des Jahres 1877 in Nord- und Mitteldeutschland. Nach d. Materialien d. Preuß. Meteorol, Instituts. *Zeitschr. Preuß. Stat. Bureau* XVIII, S. 225-248.
5. Über auf dem Atlantischen Ocean in der Höhe der Kapverdischen Inseln häufig vorkommenden Staubfälle. *Monatsb. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss.*, S.-A., Berlin 1878, 40 S (mit einer Karte).
6. Die Organisation des meteorologischen Dienstes in den Hauptstaaten Europa's. I. Theil (Frankreich, England, Belgien u. Niederlande umfassend). *Zeitschr. Preuß. Statist. Bureau* XVIII; II. Th. s. 35.
7. Die Statistik der Hagelschäden in Württemberg 1828-77. StC XXXVI.

1879

1. Vergleichung der Normalbarometer von St. Petersburg, Dorpat, Helsingfors, Stockholm u. Upsala, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Reduktion des Barometers auf die Normaltemperatur. *Wild's Repert. f. Meteorol.* VI, 8, 50 S.
2. Bericht über die Inspektion der meteorol. Stationen in Reval u. Baltischport. *Jahresb. Physik. Centralobs. St. Petersburg* 1877-78, St. Petersb. 1879, S. 101-104.
3. Zwei Vorschläge an den zweiten internationalen Meteorologen-Kongreß in Rom. (Herausgabe einer meteorologischen Bibliographie u. e. Sammlung meteorologischer Hilfstafeln zum allgemeinen Gebrauch in allen Staaten.) *ZÖGM* XIV, S. 94-99.
4. Plan für ein meteorologisches Beobachtungsnetz im-Dienste der Landwirthschaft d. Königreichs Preußen. *Landw. Jahrb.* VIII; auch separat: Berlin 1879, 23 S.
5. Der zweite internationale Meteorologen-Kongress, abgehalten zu Rom im April 1879. *Zeitschr. Preuß. Statist. Bureau* XIX, 1879, S. 203-220. (Spanische Übersetzung von P. Primer im *Boletín Soc. Geografia y Estadist.* República Mexicana 3. Band, V, 4-6, 1880, S. 286-351.)
6. Witterungstelegraphie und Sturmwarnungen im Deutschen Reich 1877 und 1878. *StC* VII.
7. Regenbeobachtungen in Böhmen mit Rücksicht auf das Studium der Waldfrage. 1879. *StC* LIX.

1880

1. Prüfung eines verbesserten Azimuthalkompasses u. des kompensirten Magnetometers Weber-Kohlrausch. *Wild's Repert. f. Meteorol.* VII, I, 1879 u. *Carl's Repert.* XVI, 1880.
2. Die Organisation des meteorol. Dienstes in den Hauptstaaten Europa's. II. Theil (Rußland, Finnland, Schweden, Österreich-Ungarn, Italien, Spanien u. Portugal umfassend). Zeitschr. Preuß. Statist. Bureau XX. (Auszüge in engl. Sprache vom I. u. II. Theile von J. S. Harding in *Symons' Monthly Meteorol. Magazine* 1881.)
3. Der meteorologische Staatsdienst in Großbritannien. *StC* X.

4. Distribución de lluvia en la Península Ibérica. *Revista de Montes*, IV, Madrid, pp. 102-110.

1881

1. Über die Herstellung einer allgemeinen meteorologischen Bibliographie. Zwei Schreiben an das internationale Komité für Meteorologie. *Report intern. met. Committee.* Meeting at Berne 1880. London 1881. Appendix VII.
2. Kurze Anleitung zur Anstellung der einfachsten klimatologischen Beobachtungen. Berlin 1881. Beilage zum »Export« Jg. 1881, 13 S.
3. Neue Methode zur Bestimmung der magnetischen Declination auf Reisen nach Dom. Ragona. *Carl's Repert.* XVII, 758-759.
4. Zur Leistungsfähigkeit des kompensirten Magnetometers Weber-Kohlrausch. *Carl's Repert.* XVII, 759-761 (Erwiderung auf Bemerkungen v. Strouhal daselbst, XVII).
5. Hauptresultate der älteren Brockenbeobachtungen. *Preuß. Statistik* LIX, S. 89-90.
6. Der Meteorograph Van Rysselberghe's. *StC*. Nr. 15.
7. Das Klima des Brockens. *StC* **28**.
8. Erster und letzter Schnee und Frost zu Berlin in den Jahren 1848-81. *StC* **42**.
9. Der südlichste Gletscher Europas. *Verh. d. Ges. f. Erdkde.* Berlin Bd. VIII, 6 S.

1882

1. Klima des Brocken. *Kettelers Zeitschr. f. wiss. Geogr.* Bd. III, Heft 1, 20 S.

1883

1. Über den jährlichen Gang der Temperatur in Norddeutschland. *Zeitschr. d. Preuß. Statist. Bur.* Bd.23, 1883. Separatdruck mit zwei Karten, 11 S.
2. **Repertorium der Deutschen Meteorologie**. Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881 (mit einer Karte und einer lithographischen Tafel). Leipzig 1883, XXII S. und 496 S in 992 Spalten.

1884

1. Die milden Winter Berlins seit 1720. Zeitschr. d. kgl. Preuß. Statist. Bur. Jg. 1884, 232. Die Natur X, Halle, 142-43. *Ciel et terre* V, Brüssel, 1884-85, 91-92.
2. Eine historische Bemerkung. *ZÖGM* XIX, 43-44.
3. Beobachtungen über die Dämmerung. *ZÖGM* XIX, 57-64, 162-175.
4. Typisches Beispiel von Gebirgswinden. *MZ* 1, S. 284.
5. 5. Meteorologie auf den Küsten-Friedhof in Westerland auf Sylt. *MZ* **1**, 373-374.
6. Größte Niederschlagsmengen in Deutschland mit besonderer Berücksichtigung Norddeutschlands. *Zeitschr. d. Kgl, Preuß. Statist. Bureaus*, 11 S.
7. Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel. *ZdGf* XIII, 307-400.
8. Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Ft. Confidence 1837-39. *Preuß. Statistik* LXXVIII, S. 154-158.

1885

1. Über gewisse Gesetzmäßigkeiten im Wechsel der Witterung aufeinanderfolgender Jahreszeiten. *SbPAW* XIV, S. 205-214. *Die Natur* XI, Halle, 203, *Ciel et terre* I, 1885-86, 349-50.
2. Ein alter und ein neuer Vorschlag an das internationale meteorologische Comité. *ZÖGM* XX, 312-314.
3. Regenreichtum der Serra da Estrella. *MZ* **2**, 190-191.
4. Über die tägliche Periode der Gewitter in Mitteleuropa und einige damit im Zusammenhange stehende Erscheinungen. *MZ* **2**, 433-445.
5. Resultate meteorologischer Beobachtungen zu Ft. Churchill 1811-1813. *Preuß. Statistik* LXXXII.
6. Neue Regen- u. Schneemesser. *Zeitschr. f. Instrumentenkunde*, V. Bd. 1885, S. 89.
7. Observations regarding the rain conditions prevailing in Heligoland. *Nature* XXXI, London, 1884-85, 120.

1886

1. Bericht über das Regenmesser-Versuchsfeld bei Berlin. Berliner Zweigverein d. DMG, 3. Vereinsjahr 1886. Berlin 1886. Abgedruckt in *MZ* **3**, 181-184.
2. Beiträge zur Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse von Deutschland. I. Die regenärmsten und die regenreichsten Gebiete Deutschlands. *MZ* **3**, 429-437, 473-485.
3. Statistik der Blitzschläge in Deutschland. *Zeitschr. d. Preuß. Statistischen Bureaus* Bd. 26.

1887

1. Niederschlagsmessungen in und bei Berlin im Jahre 1886. Berliner Zweigverein d. DMG, *Wochenschrift* XXX, Halle, 161-166.
2. Beiträge zur Kenntnis der Niederschlagsverhältnisse von Deutschland. II. Die jährliche Periode der Niederschläge in den deutschen Mittelgebirgen. *MZ* **4**, 84-95.

3. Die Regenarmuth des Elbthals bei Riesa im Königreich Sachsen. *MZ* **4**, 265-265.
4. Geschichte des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts von seiner Gründung im Jahr 1847 bis zu seiner Reorganisation im Jahre 1885. *Ergebnisse d. Meteorol. Beobachtungen* i. J. 1885. Berlin 1887, S. XX-LXIX.

1888

1. Niederschlagsmessungen in und bei Berlin im Jahre 1887. Berliner Zweigverein d. Dtsch. Meteorol. Gesellschft. 1888. *Das Wetter*, V. Jg.
2. Der strenge Winter 1887/88 in Oberitalien. *Verhandlg. d. Gesellschaft. f. Erdkde* zu Berlin XV.
3. Thunderstorms-Brontology. First systematic observations. *Symons's Monthly Meteorological Magazine* XXIII, 71-72.
4. Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel. *ZdGfE* XXIII, 307-400.
5. Der Wolkenbruch am 2./3. August 1888 im Gebiete des oberen Queis und Bober. *Centralblatt d. Bauverwaltung* VIII. Abgedruckt zum Teil mit weiteren Zusätzen des Verfassers in: *Das Wetter*, V. Jg., *MZ* **6**, 1889. *Verhandlg. d. Gesellschaft. f. Erdkde.* zu Berlin XV. *Symons's Monthly Meteorological Magazine* XXIII.

1889

1. Die Anfänge der meteorologischen Beobachtungen und Instrumente. *Himmel und Erde* II, 113-125 u. 172-181.
2. Schneeguirlanden. *MZ* **6**, 120.
3. Niederschlagsmessungen in und bei Berlin im Jahre 1888. Berliner Zweigverein der DMG.
4. Untersuchung über die tägliche Periode der Niederschläge. Vortrag gelegentlich der 4. Versammlung der deutschen Meteorologischen Gesellschaft. *MZ* **6**, S. 27.
5. Über die lang andauernde Temperatur-Anomalie in Mitteleuropa seit 1885. Vortrag gelegentl. der 4. Versammlung der deutschen Meteorologischen Gesellschaft. *MZ* **6**, S. 275.
6. Über den Ursprung des Namens Amerika. *Verhandlg. d. Gesellschaft f. Erdkunde* zu Berlin III, 15.
7. Höhe der Schneedecke am letzten (28.) Februar 1889 in Norddeutschland. *Beil. z. dt. Reichsanz. u. königl. Pr. Staatsanz.*

1890

1. Große Regenmenge in Berlin am 15. bis 16. Mai 1889. *MZ* **7**, S. 280.
2. Die Anfänge der meteorologischen Beobachtungen und Instrumente. *Himmel und Erde*, II, 113-125 und 172-181. (Italienische Übersetzung von A. Cancani in Rivista Marittima 1891.
3. Die Anfänge der meteorologischen Beobachtungen und Instrumente. Separat-Abdruck aus der naturwissenschaftlichen Monatsschrift *Himmel und Erde* II. Jg., drittes und viertes Heft. Berlin, 1890. 24 Seiten, gr.-8°. Mit Abbildungen.
4. Niederschlagsmessungen in und bei Berlin im Jahre 1889. Berliner Zweigverein d. Dtsch. Meteorol. Gesellschaft, 1890, 9-12.
5. Der achte internationale Americanistenkongreß in Paris. *Verhandlg. d. Gesellschaft. f. Erdkde.* zu Berlin XVII 1890, 453-459.
6. Redaction des Compte-rendu de la 7e session du congrès international des Américanistes. Berlin, Kühl 1890. 807 S. u. Abbild.

1891

1. Early Meteorology. *Symons's Magazine* XXV, 179-180.
2. Ältestes Wetterjournal. *Himmel und Erde* III, 378-379.
3. Meteorologische Volksbücher. Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie und zur Kulturgeschichte. Sammlung populärer Schriften. Herausgegeben von der Gesellschaft Urania zu Berlin. Berlin, H. Paetel, 1891. 53 S. 4° (Sonderabdruck aus *Himmel und Erde* III. Jg., 389-403, 437-457, 511-527.)
4. Niederschlagsmessungen in und bei Berlin i. J. 1890. Berliner Zweigverein d. Dtsch. Meteorol. Gesellschaft. 1891, 8-17.
5. Strenge Mittelwinter Berlins im 18. und 19. Jahrhundert. Ebenda, 17-18.
6. Tägliche Periode der Monatsextreme des Barometerstandes. *MZ* **8**, 24-28.
7. Leibniz und das Aneroidbarometer. *MZ* **8**, 158-159.
8. Regenfall in Carcagente, 1837-1879. *MZ* **8**, 190-191.
9. Die Regenverhältnisse vom 22. bis 24. November 1890 in Mittel- u. Westdeutschland. *Centralblatt d. Bauverwaltung* XI. Abgedruckt in d. *MZ* **8**, 150-154, und in den Mitth. d. Geogr. Gesellschaft (für Thüringen) zu Jena IX, 150-156.
10. Sulle origine delle osservazioni e degl'istrumenti meteorologici. Trad. del Dott. Adolfo Cancani, Roma 1891 *(Rivista Marittima* 1891). S.-A., 20 S u. eine Tafel mit 5 Figuren.

1892

1. Das Klima von Berlin. I. Theil: Niederschläge, Gewitter. *AdPMI*, Band I, No. 4, Berlin.
2. Resultate des Regenmeß-Versuchsfeldes bei Berlin 1885-91. Berliner Zweigverein d. Dtsch. Meteorol. Gesellschaft. Auszug in der *MZ* **9**, 173-181.

3. Bericht über die Columbus-Feierlichkeiten in Genua, Huelva und Madrid. *Verhandl. der Gesellschaft. f. Erdkde.* zu Berlin, 474-487, S.-A. 25 S.
4. Die erste Ballonfahrt zu wissenschaftlichen Zwecken. *Zeitschr. f. Luftschiffahrt und Physik d. Atmosphäre* XI, 14-17. S.-A. 4 S. Abdruck: *Das Wetter* IX, 55-59.
5. Who was Firminus? *Symons's Magazine* XXVII, 6-7.

1893

1. Das älteste Berliner Wetterbuch 1700-1701 von Gottfried Kirch u. seiner Frau Maria Margarethe geb. Winkelmann. Hrsg. von G. Hellmann, Berlin 1893. (S.-A. Berliner Zweigverein d. Dtsch. Meteorol. Gesellschaft. 1893.)
2. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. No. 1. L. Reynman, Wetterbüchlein. Von wahrer Erkenntnis des Wetters (1510). Facsimiledruck mit einer Einleitung. Berlin, A. Ascher u. Co 1893. **No. 2**. Blaise Pascal, Récit de la Grande Expérience de l'Equilibre des Liqueurs. Paris, 1648. Facsimiledruck mit einer Einleitung. Berlin, A. Ascher u. Co 1893.
3. **Schneekrystalle**. Beobachtungen und Studien. Mit 11 Abb. im Text und 8 Tafeln in Heliogravüre und Lichtdruck nach mikrophotographischen Aufnahmen von Dr. med. R. Neuhauss in Berlin. Berlin, Rudolf Mückenberger, 1893.
4. Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Südamerika. *MZ* **10**, S. 312.
5. Über die Häufigkeit der Halo-Phänomene. *MZ* **10**, 415-418.

1894

1. Über die Temperatur innerhalb und außerhalb der Stadt Berlin. Berliner Zweigverein d. DMG, 14 S.
2. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. **No. 3**. Luke Howard. On the Modifications of Clouds, London 1803. Mit einer Einleitung und drei Tafeln Wolkenbilder in Facsimile. Berlin, A. Ascher u. Co 1894.
3. Study of Snow Crystals. (Scientific American. Supplement No. 956 u. 957. New York 1894, 15278-15280 u. 15298-15300.)
4. Photographien von Schneekrystallen. *MZ* **11**, 281.
5. Das Klima von Berlin. Festschrift zur XXXV. Hauptversammlung d. Vereins Deutscher Ingenieure. Berlin 1894.
6. Zum 250jährigen Jubiläum des Barometers. *MZ* **11**, 445-450.
7. Vergleichung englischer und deutscher Regenmesser. *MZ* **11**, 476-477.
8. Contribution to the Bibliography of Meteorology and Terrestrial Magnetism in the XVth, XVIth and XVIIth centuries. Report of the International Meteorological Congress Held at Chicago, Ill., August 21-24, 1893, Washington 1894, 352-394. Auch als S.-A. 43 S.
9. Christophe Colomb et la déclinaison magnétique. Congreso Internacional de Americanistas. *Actas de la novena reunión*. Huelva 1892. Tomo 1. Madrid 1894.

1895

1. Die Windgeschwindigkeit in Berlin. Berliner Zweigverein d. Dtsch. Meteorol. Gesellschaft.
2. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. **No. 4**. E. Halley, W. Whiston, J. C. Wilcke, A. v. Humboldt, C. Hansteen: Die ältesten Karten der Isogonen, Isoklinen, Isodynamen 1701, 1721, 1768, 1804, 1825, 1826. Mit einer Einleitung u. 7 Karten in Lichtdruck. Berlin, A. Ascher u. Co. 1895.
3. Meteorologische Volksbücher. Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie und zur Kulturgeschichte. Zweite vermehrte u. verbesserte Auflage. Berlin, H. Paetel 1895, 68 S.
4. Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus Wien. *MZ* **12**, 35-36.
5. Magnetische Karten des 18. Jahrhunderts. *MZ* **12**, S. 305.
6. Die jährliche Periode der Stürme in Europa. *MZ* **12**, 441-449.

1896

1. Temperatur-Kalender von Berlin. Berliner Zweigverein d. DMG.
2. Das Klima von Berlin. Aus: Berlin und seine Bauten. Berlin 1896, IV-XI.
3. **Neudrucke von, Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. **No. 5**. Die Bauern-Praktik 1508. Facsimilie-Druck mit einer Einleitung. Berlin, A. Ascher u. Co. 1896. **No. 6**. George Hadley: Concerning the Cause of the General Trade-Winds. London 1735. Facsimile-Druck mit einer Einleitung. Berlin. A. Ascher u. Co. 1896.
4. Francis Bacon und die 35jährige Periode der Witterung. *MZ* **13**, 21-22.
5. Über den chaldäischen Ursprung modernen Gewitteraberglaubens. *MZ* **13**, 236-238.
6. Staubfall am 25.-26. Februar 1896. *MZ* **13**, 469-470.
7. The Book of Knowledge-Eschuid. *Symons's Monthly Meteorological Magazine* XXI, 114-115, 150-151.

1897

1. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. Berlin. A. Ascher u. Co. 1897. **No. 7**. Evangelista Torricelli: Esperienza dell'Argento Vivo. Accademia del Cimento: Istrumenti per conoscer l'Alterazioni dell'Aria. **No. 8**. E. Halley, A. v. Humboldt, E. Loomis, U. J. Le Verrier, E. Renou: Meteorologische Karten 1688, 1817, 1846, 1863, 1864. **No. 9**. Henry Gellibrand: A Discourse Mathematical on the Variations of the Magneticall Needle. London 1635.
2. Winterregen im Gebiet der oberen Wupper. *MZ* **14**, S. 31.
3. Die ältesten Quecksilber-Thermometer. *MZ* **14**, 31-32.
4. Ein neuer registrirender Regenmesser. *MZ* **14**, 41-44.
5. Die ältesten Meteorographen. Das zweitälteste Kondensations-Hygrometer. *MZ* **14**, 102-105.
6. Der Wolkenbruch vom 29./30. Juli 1897 im Riesengebirge. (Auch vorher im *Reichsanzeiger* vom August 1897.) *MZ* **14**, 313-315.
7. Die Meteorologie auf der Brüsseler Weltausstellung. *MZ* **14**, 315-316.
8. Untersuchungen über die jährliche Periode der Windgeschwindigkeit. *MZ* **14**, 321-340.
9. Leichtes Reise-Heberbarometer. *MZ* **14**, 350-351.
10. Verwandlung von Fahrenheit-Graden in Centesimal-Grade. *MZ* **14**, S. 378.
11. Wolkenbrüche in Japan, August u. September 1893. *MZ* **14**, 391-392.
12. Die Anfänge der magnetischen Beobachtungen. *ZdGfE*, auch als S.-A., W.H. Kühl, Berlin 1897, 27 S.

1898

1. Untersuchungen über milde Winter. Das Wetter XV. Jg., 25-37.
2. Repertorium der italienischen Meteorologie (von Bofitto). *MZ* **15**, S. 146.
3. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. Berlin. A. Ascher u. Co. 1898. **No. 10**. Rara Magnetica. 1269-1599. P. de Maricourt, F. Falero, P. Nunes, J. de Castro, G. Hartmann, M. Cortes, G. Mercator, R. Norman, W. Borough, S. Stevin. **No. 11**. J. H. Winkler, B. Franklin, T. F. Dalibard, L. G. Le Monnier: Über Luftelektricität 1746-1753. Mit einer Einleitung

1899

1. **Regenkarte der Provinz Schlesien**. Mit erläuterndem Text u. Tabellen. In amtlichem Auftrage herausgegeben von G. Hellmann, Berlin. D. Reimer 1899. Eine Karte in Buntdruck, 24 S.
2. Zur Charakterisierung milder Winter. *MZ* **16**, 58-62.
3. Sind die Gewitter an der Deutschen Nordseeküste von den Gezeiten abhängig? *MZ* **16**, 85-86.
4. Regenstationen in Bayern. Die starken Regenfälle vom 8.-14. Sept. 1899. *MZ* **16**, 521-523.
5. Zur täglichen Periode der Windgeschwindigkeit. *MZ* **16**, 546-554.
6. Klima von Piura, Peru (nach Polakowsky). *MZ* **16**, 275-276.
7. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. Berlin, A. Ascher u. Co. 1899. **No. 12**. Wetterprognosen und Wetterberichte des XV. und XVI. Jahrhunderts.
8. The beginnings of magnetic observations. Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity IV, No. 2, 73-86.

1900

1. **Regenkarte der Provinz Ostpreußen**. Mit erläuterndem Text und Tabellen. In amtlichem Auftrage herausgegeben von G. Hellmann. Berlin, D. Reimer 1900. Eine Karte in Buntdruck, Gr. 8°, 25 S.
2. Über die Auswertung der Aufzeichnungen selbstregistrierender Regenmesser. *MZ* **17**, 136-137.
3. Zur Frage der „gestrengen Herren" oder „Eismänner". *MZ* **17**, 333-335.
4. **Regenkarte der Provinzen Westpreußen und Posen**. Mit erläuterndem Text u. Tabellen.
5. In amtlichem Auftrage bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1900. Eine Karte in Buntdruck, 27 S.

1901

1. Vorläufige Mittheilung über den Staub-Regenfall in Norddeutschland am 11. März 1901. *MZ* **18**, 138-139.
2. Der große Staubfall vom 9.-12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. (Gemeinsam mit W. Meinardus.) *AdPMI* II, No. 1., Berlin 1901.
3. Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts. *MZ* **18**, 145-157.
4. Die ältesten meteorologischen Beobachtungen aus St. Petersburg. *MZ* **18**, 416-417.
5. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. Berlin, A. Ascher u. Co. 1901. **No. 13**. Meteorologische Beobachtungen vom XIV. bis XVII. Jahrhundert.
6. **Regenkarte der Provinzen Brandenburg und Pommern sowie der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz**. Mit erläuterndem Text und Tabellen. In amtlichem Auftra-

ge bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1901. Eine Karte in Buntdruck. Gr. 8°, 39 S. 7.

7. Meteorologischer Dienst im Großherzogtum Hessen. *MZ* **18**, 372-373.

1902

1. Hauptergebnisse einer Untersuchung über den großen Staubfall vom 9.-12. März 1901 in Nordafrika, Süd- u. Mitteleuropa. (Gemeinsam mit W. Meinardus.) *MZ* **19**, 180-184.
2. **Regenkarte der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten**. Mit erläuterndem Text und Tabellen. In amtlichem Auftrage bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1902. Eine Karte in Buntdruck, 31 S.
3. **Regenkarte der Provinzen Schleswig-Holstein und Hannover sowie von Oldenburg, Braunschweig, Hamburg, Bremen und Lübeck**. Mit erläuterndem Text und Tabellen. In amtlichem Auftrage bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1902. Eine Karte in Buntdruck, 44 S.
4. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. Berlin, A. Ascher u. Co. 1902. **No. 14**. Meteorologische Optik, 1000-1836.
5. Wolkenbruch in Berlin am 14. April 1902. *MZ* **19**, 463-465.
6. Intensität der Platzregen in Batavia. *MZ* **19**, 474-475.
7. Zur Bibliographie von W. Gilbert's »De Magnete«, *Terrestrial Magnetism* 7, 1902, S. 63-66.

1903

1. **Regenkarte der Provinz Westfalen sowie von Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe-Detmold und dem Kreise Rinteln**. Mit erläuterndem Text u. Tabellen. In amtlichem Auftrage bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1903. Eine Karte, 29 S.
2. **Regenkarte der Provinzen Hessen-Nassau u. Rheinland sowie von Hohenzollern u. Oberhessen**. Mit erläuterndem Text und Tabellen. In amtlichem Auftrage bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1903. Eine Karte, 55 S.
3. Der Staubfall vom 21.-23. Februar 1903. *MZ* **20**, 133-134.

1904

1. Über die relative Regenarmut der deutschen Flachküsten. *SbPAW* **42**, 1422-1431.
2. **Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus**. Herausgegeben von G. Hellmann. Berlin, A. Ascher u. Co. 1904. **No. 15**. Denkmäler mittelalterlicher Meteorologie.

1905

1. Ansprache, Gedächtnisfeier d. Gesellschaft f. Erdkunde für F. v. Richthofen, 29 Oktober 1905. *ZdGfE*, 678-681.
2. Die ältesten meteorologischen Beobachtungen in Polen. ZdGfE, 252-253.

1906

1. **Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten**. In amtlichem Auftrage bearbeitet. Berlin, D. Reimer 1906. 3 Bände. I. Bd.: V + 386 Seiten mit 48 Figuren im Text + 139 Seiten + 3 mehrfach ausfaltbare Tafeln + die mehrfach ausfaltbare farbige »Regenkarte von Deutschland«. Zweiter Band: Tabellen I. VII + 722 Seiten. Dritter Band: Tabellen II. VII + 872 Seiten.
2. Regenkarte von Deutschland. Mit erläuternden Bemerkungen. Berlin, D. Reimer 1906.
3. Mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 2 917 Orten in Deutschland nach Beobachtungen im Jahrzehnt 1893-1902. In: VPMI. Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1903. Berlin 1906, S. XV-XXXV.
4. Über die Kenntnis der magnetischen Deklination vor Christoph Columbus. *MZ* **23**, 145-149. 1 Taf.; *MZ* **25**, S. 369.
5. Ein neuer registrierender Schneemesser. *MZ* **23**, 337-339.
6. Über die Eintrittszeiten der täglichen Temperaturextreme. Hann-Band der *MZ*, 389-403.

1907

1. Zusatz zu V. Johansson, Einige Bemerkungen zu der Abhandlung von Prof. Hellmann „Über die Eintrittszeiten der täglichen Temperaturextreme". *MZ* **24**, S. 34.
2. Wage-Ombrograph Rohrdanz. *MZ* **24**, 39-40.
3. Internationale meteorologische Arbeit. *Internationale Zeitschrift f. Wissenschaft, Kunst u. Technik*, Mai 1907, 220-226.
4. **Internationaler Meteorologischer Kodex**. Im Auftrage d. Intern. Meteorol. Komitees, bearbeitet von G. Hellmann, Berlin, und H. H. Hildebrandsson, Upsala. Deutsche Ausgabe besorgt von d. Kgl, Preuß. Meteorol. Inst. Berlin, Behrend u. Co. 1907, VIII, 81 S., 1 Tabelle.
5. Wilhelm von Bezold. Gedächtnisrede, gehalten in einer gemeinschaftliche Sitzung der Dtsch. Phys. Gesellschaft, der DMG und des Berliner Vereins für Luftschiffahrt am 21. Juni 1907. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn 1907, 33 S.

1908

1. Über die Kenntnis der magnetischen Deklination vor Christoph Columbus. (Nachtrag). *MZ* **25**, S. 369.
2. The Dawn of Meteorology. A Lecture delivered before the Royal Meteorological Society. March 11. 1908. *Quart. Journ. Royal Meteorological Society* Vol. XXXIV, 221-232.
3. Über die extremen Schwankungen des Regenfalls. *ZdGfE*, 605-613.
4. Die Anfänge der Meteorologie. *MZ* **25**, 481-491.

1909

1. Untersuchungen über die Schwankungen der Niederschläge. Berlin 1909. *AdPMI* Bd. III, Nr.1, 21 S. Text, 28 S. Tabellen.
2. Über die Fensteraufstellung von Thermometern zur Bestimmung der Lufttemperatur. *TB* i. J. 1908. Berlin 1909, 57-66.
3. Übertriebene Genauigkeit in meteorologischen Angaben. *Das Wetter*, Bd. **26**, 255-256.
4. Magnetische Kartographie in historisch-kritischer Darstellung. Berlin 1909. *AdPMI* Bd. III, No. 3, 61 S.

1910

1. Bericht über die Vergleichung der Hauptbarometer deutscher und ausländischer meteorologischer Institute. *TB* i. J. 1909. Berlin 1910, 73-84.
2. Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. 2. Mitteilung. Vergleich d. Fenster- u. d. Hüttenaufstellung. Ebenda, 85-96.
3. Namen- u. Sachregister zu den Bänden I bis XXV, 1884 bis 1908 der Meteorologischen Zeitschrift. *MZ* **27**, 91-92.
4. Das Klima von Berlin. Unter Mitwirkung des Verfassers, fortgeführt von G. v. Elsner und G. Schwalbe. II. Teil: Lufttemperatur, Berlin 1910. *AdPMI* Bd. III, No. 6, 108 S. 1 Tafel.
5. Das meteorologische Institut. In: M. Lenz, Geschichte d. Universität Berlin, III Bd., Halle a. S. 1910, 444-446. S.-A., 3 S.
6. Vorschläge für die Beratungen d. Intern. Meteorol. Komitees in Berlin, September 1910. Aufgenommen in dem von ihm verfaßten bzw. redigierten Bericht über d. Versammlungen d. Int. Meteorol. Komitees u. dessen Kommission für Erdmagnetismus und Luftelektrizität. Berlin 1910, 117 S.

1911

1. Johann Gottfried Galle † *MZ* 28, 28-29.
2. Über die Aufstellung d. Thermometer zur Bestimmung d. Lufttemperatur. 3. Mitteilung. Vergleich d. Fensteraufstellung mit dem Aspirationsthermometer. *TB* i. J. 1910. Berlin 1911, 57-64.
3. Vergleichende Übersicht über d. klimatischen Verhältnisse d. deutschen Nordsee- und Ostseeküsten. Veröffentl. d. Zentralstelle für Balneologie. III. Heft. 1911, 18 S.
4. **Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder**. Textband mit einem Atlas von 55 Foliotafeln. (Mit G. v. Elsner.) Berlin 1911. VPMI Nr. 230, XI + 235 S, und 55 Tafeln in Gr. 2°.
5. 5. Regenkarten d. Provinz Ostpreußen. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Aufl. Berlin 1911. *VPMI* No. 235, 25 S. 2 Tafeln.
6. Der Schwankungsquotient der jährlichen Niederschlagsmenge. *MZ* **28**, 214-215.
7. Die Beobachtungsgrundlagen der modernen Meteorologie. *MZ* **28**, 433-451.
8. Einige Bemerkungen über das Strandklima. Veröffentl. d. Zentral stelle für Balneologie. V. Heft. 1911.
9. **Internationaler Meteorologischer Kodex.** Im Auftrage des Internationalen Meteorologischen Komitees bearbeitet von G. Hellmann, Berlin, und H. H. Hildebrandsson, Upsala. Deutsche Originalausgabe. Zweite vermehrte Auflage. X, 103 S., 1 Tabelle. Behrend u. Co., Berlin.

1912

1. Über die Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur . 4. Mitteilung. *TB* i. J. 1911, 59-83.
2. Witterungsfolge nach heißen Sommern in Berlin. Ebenda, 109-115.
3. Über den Charakter der Sommerregen in Norddeutschland. *SbPAW*, 282-303.
4. Über die Entstehung von Eisregen. *SbPAW*, 1048-1050.
5. Anleitung zur Messung und Aufzeichnung der Niederschläge. *VPMI* Nr. 245, 16 S., 4 Abbildungen.
6. **Regenkarten d. Provinz Schlesien**. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1912. *VPMI* Nr. 247, 26 S., 2 farbige Tafeln.
7. **Regenkarten der Provinzen Westpreußen u. Posen**. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Aufl. 1912. *VPMI* Nr. 248, 26 S. 2 farbige Tafeln.
8. Ergebnisse zehnjähriger Registrierungen des Regenfalls in Norddeutschland. Berlin 1912. *VPMI* Nr. 252, 36 S.
9. Julius v. Hann. *Intern. Monatsschrift. f. Wissenschaft, Kunst u. Technik*. 7. Jg. 1912, 1-16.

1913

1. Die »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. *TB* i. J. 1912. Berlin 1913, 21-57.

2. Die Ursache der ungewöhnlichen Trübung der Atmosphäre im Sommer 1912. *MZ* **30**, 34-36.
3. Über die Herkunft der Staubfälle im »Dunkelmeer«. *SbPAW*, 272-282.
4. Psychologisch bedingte Fehler bei meteorologischen Beobachtungen. *SbPAW*, 283-294.
5. **Regenkarten der Provinzen Brandenburg u. Pommern, sowie der Großherzogtümer Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz** mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Auflage, Berlin 1913. *VPMI* Nr. 261, 31 S. 2 Tafeln.
6. **Regenkarten der Provinz Sachsen u. d. Thüringischen Staaten**. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1913. *VPMI* Nr. 262, 27 S. 2 Tafeln.
7. **Regenkarten der Provinzen Schleswig-Holstein u. Hannover, sowie von Oldenburg, Braunschweig, Hamburg, Bremen, Lübeck u. vom Harz**. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1913. *VPMI* Nr. 270, 36 S, 3 Tafeln.

1914

1. Die Niederschlagsverteilung im Harz. *TB* i. J. 1913. Berlin 1914, 9-18, 1 Tafel.
2. Zur Bestimmung der Lufttemperatur. *TB* i. J. 1913, 46-51.
3. Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten d. Atmosphäre. Erste Mitteilung. *SbPAW*, 415-437.
4. Über die Verteilung der Niederschläge in Norddeutschland. *SbPAW*, 980-990.
5. Über Wetteraberglauben. *Himmel und Erde* Bd. XXVI., 193-202, und *Zeitschr. f. Balneologie, Klimatologie u. Kurort-Hygiene* Bd. VI, 631-637.
6. Beiträge zur Geschichte der Meteorologie. Nr. 1-5. Berlin 1914. *VPMI* Nr. 273, 148 S.
7. **Regenkarten der Provinz Westfalen, sowie der Fürstentümer Waldeck, Schaumburg-Lippe, Lippe u. d. Kreises Grafschaft Schaumburg**. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1914. *VPMI* Nr. 274, 24 S. 2 Tafeln.
8. **Regenkarten der Provinzen Hessen-Nassau u. Rheinland, sowie von Hohenzollern u. Oberhessen**. Mit erläuterndem Text u. Tab. Zweite vermehrte Auflage. Berlin 1914. *VPMI* Nr. 280, 43 S. 2 Tafeln.

1915

1. Über d. Konstruktion von Regenkarten. *TB* i. J. 1914. Berlin 1915, 1-10.
2. Die »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. Nachtrag. *TB* i. J. 1914, 11-15.
3. Über die Kämtzsche Formel ¼(7+2+2.9) zur Berechnung d. mittleren Tagestemperatur. *TB* i. J. 1914, 15-21.
4. System der Hydrometeore. Berlin 1915. *AdPMI* Bd. V, Nr. 2, 27 S. Auszugsweise mitgeteilt in der *MZ* **32**, 241-253. Anzeige des in der Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. gehaltenen Vortrages in deren.Sitzungsberichten 1915, S. 229.
5. Über die Bewegung der Luft in d. untersten Schichten d. Atmosphäre. *MZ* **32**, 1-16.
6. Überschätzung und richtige Bewertung lokaler meteorologischer Einflüsse. *MZ* **32**, 307-311.
7. Meeresströmungen u. Gewitterhäufigkeit. *Das Wetter*, Aßmann-Sonderheft, 36-39.

1916

1. Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel. *TB* i. J. 1915. Berlin 1916, 1-6.
2. Häufigkeit u. Dauer der Niederschläge. Ebenda, 6-16 u. *MZ* **33**, 391-398.
3. Das Klima von Alexandrien. *MZ* **33**, 371-373.
4. Über d. ägyptischen Witterungsangaben im Kalender von Claudius Ptolemaeus. *SbPAW*, 332-341.
5. Das meteorologische Observatorium auf der Schneekoppe. XXIV. Jahresbericht des Sonnblick-Vereins für d. Jahr 1915. Wien 1916, 6-9.
6. Classification of the Hydrometeors. *Monthly Weather Review* 1916, 385-392 u. 1917, 13-16.

1917

1. Die Windgeschwindigkeit auf dem Gipfel der Schneekoppe. *TB* i. J. 1916. Berlin 1917, 1-7.
2. Die wärmsten und die kältesten Tage in Berlin seit 1766. *TB* i. J. 1916, 7-13.
3. Über die Bewegung d. Luft in d. untersten Schichten d. Atmosphäre. Zweite Mitteilung. *SbPAW*, 174-197, im Auszug in *MZ* **34**, 273-285.
4. Über die angebliche Zunahme der Blitzgefahr. *SbPAW* u. abgedr. in *MZ* ***34***, 359-363.
5. Die Windgeschwindigkeit auf dem Brockengipfel. *MZ* **34**, 372-375.
6. Beiträge zur Geschichte der Meteorologie. II. Bd. Nr. 6-10. *VPMI* Nr. 296, VI, 340 S. 3 Tafeln, 1 Tabelle.
7. Über strenge Winter. *SbPAW*, 738-759.

1918

1. Über milde Winter. *SbPAW*, 213-220.
2. Über d. nächtliche Abkühlung d. bodennahen Luftschichten. *SbPAW*, 806-813.
3. Über warme u. kalte Sommer. *SbPAW*, 891-907.
4. Die ältesten meteorologischen Beobachtungen in Polen. *ZdGfE*, 252-253.

1919

1. Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre. Dritte Mitteilung. *SbPAW* XXII, 404-416.
2. Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. *SbPAW*, 417-432, 1 Tafel.
3. Regenkarte von Deutschland. Mit erläuternden Bemerkungen und Tabellen. Zweite, verbesserte Auflage, bearb. unter Mitwirkung von H. Henze. Berlin, D. Reimer. 1919, 2 Bl., 1 Tafel.
4. Das Lebensalter der Meteorologen. *MZ* **36**, 87-88, 291-92.

1920

1. Genauigkeit der Windbeobachtungen in Großstädten. *TB* i. den J. 1917, 1918, 1919. Berlin 1920, 24-29.
2. Die »Thüringische Sündflut« vom Jahre 1613. Zweiter Nachtrag. Ebenda, 141-142.
3. Beiträge zur Erfindungsgeschichte meteorologischen Instrumente. Aus den *Abhandlungen d. Preuß. Akad. d. Wiss.* Phys.-Math. Klasse Nr. 1. S.-A., 60 S.
4. Ursprung der hundertteiligen Thermometerskala. *MZ* **37**, S. 36.
5. Temperaturanomalien von langer Dauer. *MZ* **37**, 273-275.
6. Welchen Einfluß hat der Krieg 1914/18 auf die Meteorologie gehabt? *MZ* **37**, 273-275.
7. Isothermen von Deutschland. *SbPAW* XVI, 369-376.
8. Versammlung der DMG zu Leipzig vom 4. bis zum 6. Oktober 1920. *MZ* **37**, S. 193.

1921

1. Beziehung zwischen der Zahl der Tage mit Schneefall u. mit Schneedecke. *MZ* **38**, 177-178.
2. Die sonnenscheinreichen Monate Mai u. Juni 1917 in Nord- u. Zentraleuropa. *MZ* **38**, 306-307.
3. Der heiße Sommer 1921 in Berlin. *MZ* **38**, 342-343.
4. Die Regenverhältnisse in Venezuela. *MZ* **38**, 375-376.
5. Zum jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit in Deutschland. *MZ* **38**, S. 376.
6. **Klima-Atlas von Deutschland**, bearb. im Preuß. Meteorol. Inst. von d. Direktor. Dr. G. Hellmann, o. Prof. d. Meteorologie an d. Univ. Berlin, u. d. Observatoren Prof. G. v. Elsner, Prof. Dr. H. Henze u. Dr. K. Knoch. Berlin, D. Reimer. 1921. Mit 87 Karten in farbigem Steindruck, Erläuterungen und 16 Klimatabellen.
7. Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. Zweite Mitteilung: Die Schneeverhältnisse. *SbPAW*, 246-257, und S.-A., 11 S. 1 Karte.
8. Der Nebel in Deutschland. *SbPAW* LII, 900-919.
9. Die Meteorologie in den deutschen Flugschriften und Flugblättern des XVI. Jahrhunderts. Ein Beitrag zur Geschichte d. Meteorologie. *AdPAW*, Nr. 1. 96 S.

1922

1. Monsunartiger Windwechsel am Nordufer d. Bodensees. *MZ* **39**, S. 16.
2. Höhe der Aufstellung der englischen Thermometerhütte. *MZ* **39**, 50-52.
3. Zur Geschichte der Wolkeneinteilung. *MZ* **39**, S. 52.
4. Frühsommerkuren an der hinterpommerschen Küste und Winterkuren in den bayrischen Alpen. Zeitschr. für phys. u. diätetische Therapie einschl. Balneologie u. Klimatologie. Bd. XXVI. 1922.
5. Der Winter 1921/22 in Berlin. *MZ* **39**, S. 152.
6. Die älteste englische Bezeichnung für das Thermometer. *MZ* **39**, 208-209.
7. Neue Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Deutschland. Dritte Mitteilung: Der Jahresverlauf. *SbPAW*, 46-61.
8. Die Sonnenscheindauer in Deutschland. *SbPAW*, 266-275.
9. Der Sonnenschein in Deutschland. *Zeitschr. f. d. ges. physik. Therapie*. Bd. **27**, 155-158.
10. Deutschlands Klima. *Verhandlg. d. Gesellschft. Dtsch. Naturforscher u. Ärzte* 1922. Auch abgedruckt in *Das Wetter*, XXXIX Jg., 161-174.
11. **Beiträge zur Geschichte der Meteorologie. III. Bd. Nr. 11-15**, Anhang. Berlin 1922. *VPMI* Nr. 315, 102 S.

1923

1. Über den Ursprung der volkstümlichen Wetterregeln. (Bauernregeln). *SbPAW*, 148-170.
2. Störungen im jährlichen Gange der Temperatur in Deutschland. *SbPAW*, 4-19.
3. Physiognomie des Regens in der gemäßigten und in der Tropenzone. *SbPAW*, 299-316.
4. Argentinische Meteorologie. *MZ* **40**, 27-28.
5. Der Regen von Venezuela. 1921. *MZ* **40**, S. 27.
6. Regenfall auf den Marquesas-Inseln. *MZ* **40**, 145-146.
7. Regenfall in Fumui (China). *MZ* **40**, S. 146.
8. Regenkarte von Mexiko. *MZ* **40**, 146-147.
9. Hundert Jahre meteorologische Gesellschaften. (Berichtigung, S. 384.) *MZ* **40**, 321-329.

1924

1. Millimeter-Millibar. *MZ* **41**, 49-51.
2. Temperaturmessungen nahe dem Meeresstrande. *MZ* **41**, 91-93.
3. »Serein« ist Beschlag. *MZ* **41**, S. 98.

4. Erfinder u. Name des Aneroids. *MZ* **41**, 151-152.
5. Der Winter 1923/24 in Berlin. *MZ* **40**, 179-180.
6. Das Klimagramm. *MZ* **41**, S. 278.
7. Frühe Regenmessungen an Bord von Schiffen. *MZ* **41**, 278-280.
8. Untersuchungen über die jährliche Periode der Niederschläge in Europa. *SbPAW*, 122-152.
9. Beitrag zur Gewitterkunde. *TB* in d. Jahren 1920-23. Berlin 1924. Mit einem Anhang, enthaltend wissenschaftliche Mitteilungen, 43-51.
10. Versuch einer Geschichte der Wettervorhersage im XVI. Jahrhundert. *AdPAW*, Jg. 1924. Nr.1., 54 S.

1925

1. Grenzwerte der Klimaelemente auf d. Erde. *SbPAW*, 200-215.
2. Dasselbe gekürzt in *Die Naturwissenschaften* 13, 845-853.
3. Verbreitung der Hydrometeore auf der Erde. *SbPAW*, 285-298.
4. Der Winter 1924-25 in Berlin. *MZ* **42**, 162-163.
5. Über die Häufigkeit des Vorkommens von Tau und Reif. *MZ* **42**, 257-260.
6. Zum »Thermischen Aperiodizitätsgrad«, *MZ* **42**, S. 320.
7. Über Witterungschroniken. *MZ* **42**, S. 357.
8. Klimatologische Tagung in Davos. *MZ* **42**, 394-395.
9. Die Wetterlage bei guter Fernsicht von Bergeshöhen. *SbPAW*, 533-538.
10. Wasserhosen auf dem Atlantischen Ocean. *SbPAW*, 539-543.
11. Extreme Klimaelemente auf der Erde. Verhandlungen der Klimatologischen Tagung in Davos, S. 47-61.

1926

1. Über die »Calina«. *MZ* **43**, S. 32.
2. Hagel und Graupeln auf dem Meere. *MZ* **43**, S. 221.
3. Die Entwickelung der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland von den ersten Anfängen bis zur Einrichtung staatlicher Beobachtungsnetze. *AdPAW*, Jg. 1926. Nr. 1. 25 S.
4. Beitrag zur Frage nach der Eintrittszeit des täglichen Maximums der Lufttemperatur auf dem Meere. Köppen-Heft d. *Annalen d. Hydrogr. u. Marit. Meteorologie* 1926, 54-56.
5. Luftruhe als Klimafaktor. *MZ* **43**, 348-350.
6. Starkregen in Norwegen. *MZ* **43**, S. 433.

1927

1. Zur Geschichte der Wettervorhersage in Kalendern. *Archiv für Geschichte d. Mathematik, d. Naturwiss. u. d. Technik* **10**. Bd. 1927/28, 291-293.
2. Über Hagelabwehr. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Bd. XVII. Heft 3 (Mack-Festschrift).
3. Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen bis zum Ende des XVIII. Jahrhunderts. Berlin 1927. Aus den *AdPAW*, Jg. 1927, Nr. 1, 48 S.

1928

1. Aus der Geschichte der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin im zweiten halben Jahrhundert ihres Bestehens (1879-1928). Jubiläums-Sonderband 1928 der *ZdGfE*, 14 S. 2 Tafeln.
2. Die Trockengebiete Europas und deren Ursachen. *ZdGfE*, 5 S.

1931

3. Über die Alpen als Wetter- und Klimascheide. *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, Bd. XXXII, S. 25-26.

1933

1. In welchen Sprachen erscheinen jetzt die meisten meteorologischen Publikationen? *MZ* **50**, S. 70.
2. Ausdehnung der subtropischen Winterregen nach Osten. *MZ* **50**, S. 188.

1935

1. Die ältesten meteorologischen Beobachtungen in Wien. *MZ* **52**, S. 299.

Hellmanns Referate

Anm.: Seitenzahlen in eckigen Klammern [xx] beziehen sich auf den ab 1887 bis 1898 in den Bänden der *Meteorologischen Zeitschrift (MZ)* jeweils am Ende gedruckten Literaturbericht mit einer eigenen Seitenzählung. Nach Angabe eines Titels wird nach „In:“ die Zeitschrift genannt, in der Hellmanns Referat erschienen ist. Buch- oder Bandtitel sind fettgedruckt.

1874

Lorenz, Dr. Jos. R., und Rothe, Dr. C.: **Lehrbuch der Klimatologie mit besonderer Rücksicht auf Land- und Forstwirtschaft.** Mit einem Vorworte vom Geheimen Regierungsrathe Prof. Dr. H. W. Dove, 14 lithographierten Tafeln und 48 Holzschnitten. Wien 1874,

W. Braumüller. In: *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, VI, S. 81-83.

Gauss, F. G.: **Fünfstellige vollständige logarithmische und trigonometrische Tafeln. Zum Gebrauch für Schule und Praxis.** Stereotypdruck. Berlin, Bauch 1872. 2.Aufl. In: *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, VI, S. 235-237.

1875

1) Bremiker, Dr. C.: **Logarithmisch trigonometrische Tafeln mit sechs Decimalstellen.** Mit besonderer Rücksicht auf den Schulgebrauch. Dritte durchgesehene und verbesserte Stereotypausgabe. Berlin, Nicolai'sche Verlagsbuchhandlung (Stricker) 1873.
2) Bremiker, Dr. C: **Tafel vierstelliger Logarithmen.** Berlin, Weidmann'sche Buchhandlung1874.
3) Ligowski, Dr. W.: **Sammlung fünfstelliger logarithmischer, trigonometrischer, nautischer und astronomischer Tafeln nebst Erklärungen und Formeln der Astronomie.** Mit besonderer Rücksicht auf die Nautik. Kiel, Univ.-Buchhandlung. In: *Hoffmann's Zeitschr. f. math.-naturw. Unterricht*, VI, S. 69-74.

1884

Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la península y algunas de sus islas adyacentes durante el año de 1882. Ordenado y publicado por el Observatorio de Madrid 1883. 8° XIX + 464 S. Dasselbe für die Jahre 1876-1880. Madrid 1884, 8° V + 578 S. In: *ZÖGM* XIX, S. 340-343.

Beiträge zur Phänologie. I. Egon Ihne. Geschichte der pflanzenphänologischen Beobachtungen in Europa nebst Verzeichnis der Schriften, in welchen dieselben niedergelegt sind. 138 S. In: *MZ* **1**, S. 259.

1885

K. Weihrauch: **Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat in den Jahren 1877-80.** XII-XV. Jg. Dorpat 1884. 8°. VI u. 138 S. In: *MZ* **2**, S. 40.

1887

Jelinek: **Psychrometer-Tafeln für das hunderttheilige Thermometer nach Dr. H. Wild's Tafeln bearbeitet.** Dritte erweiterte und mit einer ausführlichen Einleitung versehene Auflage. Wien 1887. 102 S. 4°. (In Commission bei W. Engelmann, Leipzig.) In: *MZ* **4**, S. [30].

Journal of the Scottish Meteorological Society. Third Series, No. III. With Tables for the year 1885. Edinburgh and London, Wm. Blackwood & Son. gr. 8°, S. 265-416. In: *MZ* **4**, S. [37-38].

W. Doberck: **Observations and Researches made at the Hongkong Observatory in the Jear** [sic] **1885.** Hongkong 1886. ca. 192 S. Folio. In: *MZ* **4**, S. [41].

Oficina Meteorológica Argentina. – Informe annual de 1885. 12 S. 4°. In: *MZ* **4**, S. [41].

1888

Journal of the Scottish Meteorological Society. Third Series, No. IV. With Tables for the year 1886. Edinburgh and London, Wm. Blackwood & Sons. gr. 8°, S. 188. In: *MZ* **5**, S. [17-18].

1889

Bibliography of Meteorology. A classed catalogue of the printed literature of meteorology from the origin of printing to the close of 1881; with a supplement to the close of 1887, and an author index. Prepared under the direction of Brigadier General A. W. Greely, Chief Signal Officer, U. S. Army. Edited by Oliver L. Fassig, Bibliographer and Librarian, Signal Office. Part I. Temperature. Washington City, Signal Office, 1889. 6 + 383 S. 4°. In: *MZ* **6**, S. [70-71].

Boletín trimestral del Instituto Meteorólogico Nacional. Publicado bajo la direccion del Prof. Enrique Pittier. Nos. 1-3. San José. 1888. 4°. In: *MZ* **6**, S. (71).

1890

Bibliography of Meteorology. A classed catalogue of the printed literature of meteorology from the origin of printing to the close of 1881; with a supplement to the close of 1887, and an author index. Prepared under the direction of Brigadier General A. W. Greely, Chief Signal Officer, U. S. Army. Edited by Oliver L. Fassig, Bibliographer and Librarian, Signal Office. Part II. Moisture. Washington City, Signal Office, 1889. 2 Bl. 478 S. 4°. In: *MZ* **7**, S. [18-19].

M. Iranzo Benedito: **Ensayos de meteorología dinámica con relación á [sic] la Peninsula [sic] Ibérica.** Valencia, Imprenta Domenech, 1889. XII, 160 S. gr. 8°. Mit zahlreichen Kärtchen. In: *MZ* **7**, S. [19].

Bruno Liebmann: **Christian Trautmann und die erste meteorologische Station der Oberlausitz.** Programm der Realschule zu Löbau in S., 1889. 33 Seiten 4°. In: *MZ* **7**, S. [64].

J. Berthold: **Der hunderjährige Kalender.** (Wissenschaftliche Beilage der »Leipziger Zeitung«, 1890. Nr. 43) 4 S. gr. 4°. In: *MZ* **7**, S. [68].

1891

Resúmen [sic] **de las observaciones meteorológicas efectuadas en la peninsula** [sic] **y algunos** [sic] **de sus islas adyacentes durante il** [sic] **año de 1886.** Ordenado y publicado por el Observatorio de Madrid. Madrid, 1890, 8°. XIV+354 S. In: *MZ* **8**, S. [15-16].

Observaciones meteorológicas efectuadas en el Observatorio de Madrid durante los anos [sic] **1888 y 1889.** Madrid 1890. 8° XXII+522 S. Vier lithographierte Tafeln. In: *MZ* **8**, S. [15-16].

Comité Météorologique international: Tables Météorologiques internationales, publiées conformément à une décision du congrès tenu à Rome en 1879. Paris, Gauthier-Villars et Fils. 1890. 4°. XV + 67 + 66 + 71 + 334 S. In : *MZ* **8**, S. [25-26].

Catalogue of the Library of the Royal Meteorological Society complied by J. S. Harding, Junr., Fellow of the Roy. Met. Soc. Complete to September 1st, 1890. London, E. Stanford and Williams & Strachan 1891. VIII + 214 S. 8°. In: *MZ* **8**, S. [39].

1892

Hourly Means of the Readings obtained from the self-recording instruments at the four Observatories under the Meteorological Council 1887. Published by the authority of the Meteorol. Council. London 1891. 4°. V., 112 S. In: *MZ* **9**, S. [16].

Cyclone Tracks in the South Indian Ocean from information compiled by Dr. Meldrum. Published under the authority of the Meteorological Council. London 1891. 2 Bl. Text und 18 Bl. Karten. Quer-Folio. Literaturbericht der *MZ* **9**, S. [16].

Picatoste y Rodriguez, F.: **Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI.** Estudios biográficos y bibliográficos de ciencias exactas, físicas y naturales y sus inmediatas aplicaciones en dicho siglo. Madrid 1891. Lex. 8°. VIII, 416 S., 3 Bl. In: *MZ* **9**, S. [18].

Caverni, R.: **Storia del metodo sperimentale in Italia.** Tomo I. Firenze 1891. gr. 8°. 538 S. Fig. Im Text. In: *MZ* **9**, S. [21-22].

Second Annual Report of Commissioners of the State Meteorological Bureau and Weather Service. Created and organized under the laws of the State of New York – (Chapter 148, Laws of 1889). Transmitted to the Legislature March, 1891. Albany 1891. 8°. 416 S. 39 Karten. Cloth. In: *MZ* **9**, S. [22].

Annuario Meteorologico Italiano publicato per cura del Comitato Direttivo della Società Meteorologica Italiana. Anno VII 1892. Torino, Loescher. 1892. kl. 8°. 4 Bl, 277 S. In: *MZ* **9**, S. [23].

Palazzo, Luigi: **Misure magneto-telluriche eseguite in Italia negli anni 1888 e 1889, ed osservazioni relative alle influenze perturbatrici del suolo.** Rendic. R. Accad. D. Lincei Vol. VII. 1° Sem. S. 615 bis 623. Giugno 1891. 8°. In: *MZ* **9**, S. [24].

Bibliography of Meteorology. Part III – Winds. Washington City: Signal Office, 1891. 4°. 4 Bl. 210 S. 5 Bl. – Part IV – Storms. Ibid. 1891. 4°. 3 Bl. 382 S. 1 Bl. In: *MZ* **9**, S. [25-26].

Ergebnisse der ombrometrischen Beobachtungen in Böhmen für das Jahr 1889. Prag 1890. 4°. Dasselbe für das Jahr 1890. Ibid. 1891. 4°. In: *MZ* **9**, S. [27-28].

Hepites, St. C.: **Buletinul Observatiunilor Meteorologice din Romania publicat de** –. Anul. I, 1892. Bucuresti 1892. 4°. In: *MZ* **9**, S. [31].

Meteorolog. Beobachtungen. Odessa. 1892. Januar. Fol. 4 Bl. Text russisch und deutsch. In: *MZ*, S. [31].

Observations faites à l'Observatoire Météorologique de l'Université de Kiew. Janvier 1892. 8°. 16 S. 1 Taf. In: *MZ* **9**, S. [31].

Mazelle, E.: **Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der Windgeschwindigkeit zu Triest.** Wien 1891. 8°. 24 S. S.-A. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Classe, Bd. C. Abth. II a Dec. 1891. In: *MZ* **9**, S. [39-40].

Timm, H.: **Wie gestaltet sich das Wetter?** Eine praktische Anleitung zur Vorherbestimmung der Witterung. Mit 74 Abbild. Wien, Hartleben, (1892). Kl. 8°. VIII., 175 S. In: *MZ* **9**, S. [40].

Index of Meteorological Observations in the United States from the earliest records to January 1890. Compiled in the Records Division of the Signal Office, under the direction of Brigadier General A. W. Greely, Chief Signal Officer, U. S. Army. Published by Authority of the Secretary of War. Washington City: Signal Office, 1891. Quer-Fol. In: *MZ* **9**, S. [46-47].

Gerland, E.: **Geschichte der Physik.** Leipzig, J. J. Weber 1892. Kl. 8°, 3 Bl. 356 S. 72 in den Text gedruckte Abbildungen. Preis gebunden 4 M. (Weber's Naturwissenschaftliche Bibliothek Nr. 4). In: *MZ* **9**, S. [53].

Observaciones efectuadas durante el año 1891 en el observatorio meteorológico de Vilafranca del Panadés. Vilafranca 1892. gr. 8°. 69 S. 1 Taf. In: *MZ* **9**, S. [56].

Observations météorologiques de la commission de Meurthe-et-Moselle. Année 1891. (Nancy 1892). 8°. 40, 12 S. 12 Tab. 19 Taf. In: *MZ* **9**, S. [62-63].

Oborine u Kraljevinah Hrvatskoj i Slavoniji. Sastavio Gradjevni Odsjek Kr. Hrv. – Slav. – Dalm. Zemlaskje Vlade. U Zagrebu 1891. Fol. 2 Bl. 4 Tabellen. 1 Karte. (Niederschläge in den Königreichen Kroatien und Slavonien. Verfasst von der Bau-Sektion der Königl. Kroatisch. – Slavon. – Dalmat. Landes-Regierung Agram 1891). In: *MZ* **9**, S. [63].

Ergebnisse der met. Beobachtungen im Reichslande Elsass-Lothringen im Jahre 1890. Herausg. von dem Leiter des met. Landesdienstes in Elsass-Lothringen Dr. Hugo Hergesell. Strassburg i. E. 1892. 4°. 2 Bl. VIII, 44 S. 1 Karte. In: *MZ* **9**, S. [71].

Results of meteorological observations made at the Government Observatory, Madras, during the year 1861-90 under the direction of the late N. R. Pogson, edited by C. Michie Smith and published by order of the Government of Madras. Madras 1892. 4°. VIII, 394 S. Cloth. In: *MZ* **9**, S. [71].

Müller, P. A.: **Über die Frage der Verdunstung der Schneedecke.** St. Petersburg 1892. 4°. 1 Bl. 47 S. S.-A. Repert. f. Meteor. Bd. XIV. Nr. 4. Pr. M. 1.75. In: *MZ* **9**, S. [80].

Observatorio meteorológico de Manila bajo la dirección de los P. P. de la Compañía de Jesús. Observaciones verificadas durante el mes de ... Manila 1890 ff. Fol. Monatshefte von etwa 16 Bl. Umfang mit graphischen Beilagen und Karten. In: *MZ* **9**, S. [96].

1893

Rayet, G.: **Recherches sur la répartition moyenne des pluies dans le département de la Gironde.** Bordeaux 1892. 8°. 1 Bl. 17 S. 5 Karten. In: *MZ* **10**, S. [11].

Bergmann, R.: **Über die Vertheilung und Thätigkeit der meteorologischen Stationen in Russland, von den ersten Anfängen bis zum Jahre 1889 inclusive.** St. Petersburg 1892. 4°. 2 Bl. 314 S. S.-A. Repert. f. Meteorol. Bd. XV Nr. 11. In: *MZ* **10**, S. [19-21].

Hepites, St. C.: **Buletinul Observatiunilor Meteorologice din Romania publicat de** –. Anul. II, 1893. Bucuresti 1893. 4°. In: *MZ* **10**, S. [24].

Pubblicazioni della Specola Vaticana Fascicolo II. Roma 1891. Imp. 8°. XXI, 306 S. 20 Taf. Photogr., Heliogravüren und Diagramme. In: *MZ* **10**, S. [24].

William Gilbert of Colchester, Physician of London. **On the Loadstone and Magnetic Bodies, and on the great Magnet the Earth. A new Physiology, demonstrated with many arguments and experiments.** «Electrica, quae attrahunt eadem ratione ut electricum». A Translation by P. Fleury Mottelay. New-York, John Wiley & Sons. 1893. 8°. LIV, 368 S. 1 Bild Gilbert's vor dem Titel und zahlreiche Facsimiles. Gebunden in weißes Leinen mit Golddruck. In: *MZ* **10**, S. [31].

Monatliches Meteorologisches Bulletin für das europäische Russland. Herausgegeben von dem physikalischen Zentral-Observatorium. Nr. 1 Januar 1893. St. Petersburg 1893. 4°. 2 Bl. 8 S. 1 Karte. (In russischer Sprache.) In: *MZ* **10**, S. [32].

Waldo, Frank: **Modern Meteorology: An Outline of the Growth and Present Condition of some of ist Phases.** London, Walter Scott 1893. 8°. XXIII, 460 S. Mit 112 Illustr. In: *MZ* **10**, S. [33].

Cristoforo Colombo scopritore della declinazione magnetica e della sua variazione nello spazio. Memoria del P. Timoteo Bertelli, Barnabita. Roma 1892. Fol. 99 S. S.-A. Raccolta di Documenti e Studi pubblic. Dalla R. Commissione Colombiana pel Quarto Centenario della Scoperta dell' America. Parte IV. Vol. II. – Nicht im Buchhandel. In: *MZ* **10**, S. [39].

Kirchhoff, Alfred: **Archiv für Landes- und Volkskunde der Provinz Sachsen nebst angrenzenden Landestheilen.** 2. Jahrg. 1892. Halle a. S. 1892. 8°. 1 Bl. 258 S. 1 Tafel und 1 Karte. In: *MZ* **10**, S. [40].

Climatology of North Carolina, from records of 1820 to 1892. Including the fifth annual report of the North Carolina State Weather Service, constituting the meteorological division of the North Carolina Agricultural Experiment Station, cooperating with the U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau. For 1891. Raleigh 1892. 8° 184 S. mit vielen Abbild. *Cloth.* In: *MZ* **10**, S. [48].

Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln. In zwei Theilen. Vierte umgearbeitete Auflage. Herausgegeben von der Direktion der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Erster Theil. Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen an Stationen II. und III. Ordnung. Wien 1893. Im Kommissionverlage von W. Engelmann in Leipzig. Gr. 8°. 2 Bl. 73 S. In: *MZ* **10**, S. [56].

Monthly Report of the Meteorological Observatory of Japan. Meteorological Observations in Japan in the month of January 1892. Published by the Meteorological Central Observatory, Tokio. 4°. 1 Bl. 228 S. Text in japanischer und englischer Sprache. – Dasselbe für die Monate Februar bis September 1892. In: *MZ* **10**, S. [64].

Report of the Chief of the Weather Bureau for 1892. By Mark W Harrington. From the Report of the Secretary of Agriculture for 1892. Washington 1893. 8°. S. 547-626. 2 Bl. 4 Taf. In: *MZ* **10**, S. [65]-[66].

Smithsonian Meteorological Tables. [Based on Guyot's Meteorological and Physical Tables]. City of Washington 1893. 8°. LIX, 262 S. In: *MZ* **10**, S. [72].

Zusammenstellung der Beschlüsse der Internationalen Meteorologen-Conferenzen von der Conferenz in Leipzig, August 1872 bis und mit der Conferenz in München, August 1891. St. Petersburg 1893. 4°. IV, 61 S. S.-A.: *Repert. f. Metorol.* Bd. XVI, Nr. 10. In: *MZ* **10**, S. [79-80].

Meteorologische Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Herzegowina. Jahrgang 1892. Fol. 2 Bl. 202 S. 1 Karte. In: *MZ* **10**, S. [86]-[87].

Van Bemmelen, W.: **De Isogonen in de XVI^{de} en XVII^{de} Eeuw.** Utrecht 1893. 4° 4 Bl. 55 S. 1 Taf. In: *MZ* **10**, S. [87].

Riggenbach, A.: **Die Niederschlagsverhältnisse des Kantons Basel und ihre Beziehung zur Bodengestalt.** S.-A. Verh. D. Naturf.-Ges. zu Basel, 1893. Bd. X, Heft 2, S. 425-433. In: *MZ* **10**, S. [88].

Russel, Rollo: **On Hail.** With two photographs of hailstones. London, E. Stanford 1893. 8°, XV, 224 S., 2 Taf. In: *MZ* **10**, S. [94-95].

1894

Inwards, Richard: **Weather Lore. A Collection of Proverbs, Sayings, and Rules concerning the Weather.** London, Elliot Stock 1893. Gr. 8°. XII, 190 S. 1 Taf. In: *MZ* **11**, S. [5-6].

Buchan, A.: **Meteorological Observations on Ben Nevis.** 8°. 7 S. S.-S. Rep. Brit. Assoc. f. the advan. of scien. 1893. In: *MZ* **11**, S. [8].

Instruktion für die Beobachter der württembergischen meteorologischen Stationen. Herausgegeben vom klg. Statistischen Landesamt. Stuttgart, J.B. Metzler 1893. 8°. VI, 48 S. In: *MZ* **11**, S. [15].

Nederlandsch. Meteorologisch Jaarboek voor 1892. Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. 44te Jaargang. Utrecht, J. van Boekhoven 1893. Quer 4°. 4 Bl. 328, XL, XXIV S. In: *MZ* **11**, S. [16].

Tycho Brahe. Ein Bild wissenschaftlichen Lebens und Arbeitens im sechzehnten Jahrhundert. Von Dr. J.L.E. Dreyer, Direktor der Sternwarte in Armagh. Autorisierte deutsche Übersetzung von M. Bruhns. Mit einem Vorwort v. W. Valentiner, Vorst. der Grossh. Sternwarte in Karlsruhe, Karlsruhe. Druck und Verlag der G. Braun'schen Hofbuchhandlung. 1894. gr-8°. XII, 434 S. Mit 5 Tafeln in Lichtdruck und mit vielen Abbildungen im Text. In: *MZ* **11**, S. [18]-[20].

Hepites, St. C.: **La pluie en Roumanie.** (1893). 4°. 2 Bl. S.-A. Ann. d. l'inst. Mét. de Roum. T. VII, 1891. In: der *MZ* **11**, S. [24].

Third Annual Report of the Board of Directors of the New Jersey Weather Service. 1892. Trenton N.J. 1893. 8°. 263 S. 1 Karte u. Abbildungen im Text. In: MZ 11, S. [24].

Garibaldi, Pier Maria: **Contribuzione alla Climatologia di Genova. Temperatura e pioggia nel sessantennio 1833-1892.** Genova 1893. 8°. 28 S. 3 Tabellen. S.-A. Atti d. Soc. Ligustica d. Scienze naturali, Anno IV, Vol. IV. In: *MZ* **11**, S. [27].

H. N. Dickson: **Meteorology. The Elements of Weather and Climate.** London, Methuen & Co. 1893. kl.-8°. VIII, 192 S. Mit Abbildungen im Text. In: *MZ* **11**, S. [30].

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik. Fünfte umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dr. C.F.W. Peters, ordentl. Prof. u. Director der Sternwarte zu Königsberg i.P. Mit 447 in den Text eingedruckten Holzstichen und 25 dem Texte beigegebenen, sowie einem Atlas von 60 zum Theil in Farbendruck ausgeführten Tafeln. Braunschweig, F. Vieweg und Sohn 1894. 8°. XXIII, 907 S. 1 Bl. In: *MZ* **11**, S. [37-38].

Rykatschew, M.: **Der tägliche Gang der Temperatur der Luft in den Tropen der Ozeane.** Repert. für Meteorol. Bd. XVI. Nr. 3 St. Petersburg 1893. 45 S. In: *MZ* **11**, S. [42]-[43].

Andrian, Ferd. Freih. von: **Ueber Wetterzauberei.** Wien 1894. 8°. 121 S. Pr. 4 M. S.-A. Mitth. d. Anthropol. Ges. in Wien XXIV, 1894. In: *MZ* **11**, S. [46].

Report of the International Meteorological Congress, held at Chicago, JII. August 21-24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part I. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington, D.C. 1894. 8°. XV, 206 S. 10 z. Th. farbige Tafeln (U.S. Department of Agriculture. Weather Bureau, Bulletin No. 11). In: *MZ* **11**, S. [49-50].

Trabert, W.: **Vertheilung der Niederschlagshöhen im Donaugebiet. Die cubischen Niederschlagsmengen im Donaugebiete.** Wien 1893. 8°, Bd. XXXVI der Mitth. der geograph. Ges. in Wien. In: *MZ* **11**, S. [51-53].

Climates of the United States in colors. Popular edition of Denison's charts, with additions. By Charles Denison. Chicago, W.T. Keeler Company 1893. gr.-8°. 47 S. In: *MZ* **11**, S. [53].

Arnet, Xaver: **Die Niederschlagsverhältnisse von Luzern 1860-1892.** Luzern 1893. 4°. 59 S. S.-A. Festschrift zur Eröffnung des neuen Kantonsschulgebäudes in Luzern. In: *MZ* **11**, S. [55-56].

Corradi, A.: **Donde la parola «calamita»?** S.-A. Memorie del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Vol. XVII, Milano 1892, S. 59-110. & Bertelli, T.: **Studi storici intorno alla bussola nautica.** Parte Ia. Roma 1893. 4°. S.-A. Memorie della Pontificia Accad. dei Nuovi Lincei, Vol. IX, S-77-178. Parte IIa. Roma 1894. 4°. S.-A. ibidem, Vol. IX, parte 2a, S. 131-218. In: *MZ* **11**, S. [62-63].

Gaizo, Modestino del: **Studi di Leibnitz, Bernoulli, Ramazzini, Hoffmann e Baglivi sulla pressione atmosferica.** Napoli 1892. 4°. 23 S. S.-A. Atti dell' Accad. Pontaniana, XXII. In: *MZ* **11**, S. [63].

Bulletin mensuel de la station centrale météorologique de Bulgarie. Monatlich 1 Bl. In Quer-Folio ; in bulgar. und franz. Sprache. In: *MZ* **11**, S. [64].

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Reichsland Elsass-Lothringen im Jahre 1892. Herausgegeben von dem Leiter des meteorologischen Landesdienstes in Elsass-Lothringen, Dr. Hugo Hergesell. Strassburg i. E. 1894. 4°. 1 Bl. XV, 58 S. 1 Tafel. In: *MZ* **11**, S. [78-79].

U.S. Department of Agriculture. Weather Bureau. Report of the Chief of the Weather Bureau. 1891-92. Washington 1893. 4°. 528 S. 4 Tafeln. In: *MZ* **11**, S. [79-80].

Berthold, G.: **Der Magister Johann Fabricius und die Sonnenflecken. Nebst einem Exkurse über David Fabricius.** Leipzig, Veit & Comp. 1894. 8°, 60 S. In: *MZ* **11**, S. [80].

1895

Meteorologische Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Hercegovina. Jg. 1893. Fol. 2 Bl., IV, 287 S. In: *MZ* **12**, S. [5-6].

Ostwald's Klassiker der exakten Naturwissenschaften. Leipzig, W. Engelemann. 8°. In Leinen gebunden. Nr. 53. **Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt von Carl Friedrich Gauss.** Herausgeg. von E. Dorn. 1894. 62 S. Nr. 57. **Abhandlungen über Thermometrie von Fahrenheit, Réaumur, Celsius.** Herausgeg. von A. J. v. Oettingen, 140 S. Nr. 59. **Otto von Guericke's neue „Magdeburgische" Versuche über den leeren Raum.** Herausgeg. von F. Dannemann. 1894. 116 S. In: *MZ* **12**, S. [6].

Theophrastus of Eresus on Winds and Weather Signs. Translated, with an introduction and notes, and an appendix on the direction, number and nomenclature of the winds in classical and later times, by Jas. G. Wood, and edited by G.J. Symons. London, E. Stanford 1894. 8°. 97 S. 5 Tafeln mit Karten, Diagrammen und Zynkotypien. In: *MZ* 12, S. [6-7].

Sudhoff, Karl: **Versuch einer Kritik der Echtheit der Paracelsischen Schriften. I. Theil: Bibliographia Paracelsica.** Besprechung der unter Theophrast von Hohenheim's Namen 1527 bis 1893 erschienenen Druckschriften. Berlin, G. Reimer 1894. gr.-8°. VIII, 722 S. In: *MZ* **12**, S. [16].

Moore, J. W.: **Meteorology, practical and applied.** London, F.J. Rebman 1894. 8°. XXI, 445 S. 1 Bl. 3 Taf. und zahlreiche Fig. im Text. In: *MZ* **12**, S. [23].

Zusatz des Herausgebers von E. Halley [etc. über] Die ältesten Karten der Isogonen, Isoklinen, Isodynamen, [Hellmann, Nr. 4 der Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus]. In: *MZ* **12**, S. [25-26].

Instruktionen für die Beobachtung der meteorologischen Stationen der Schweiz. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. Herausg. von der Direktion der Schweiz. met. Centralanstalt. Zürich 1893. gr. 8°. IV, 48 S. In: *MZ* **12**, S. [39].

Russell, Thomas: **Meteorology, and Methods of Forecasting, Description of Meteorological Instruments and River Flood Predictions in the United States.** New-York, Macmillan and Co., and London 1895. 8°. XXIII, 277 S. 45 Taf. mit Wetterkarten u. 1 Wolkentafel vor dem Titel. In: *MZ* **12**, S. [40].

Lancaster, A.: **La Pluie en Belgique.** Premier fascicule (avec une planche et une carte). Bruxelles, F. Hoyez, imprimeur, Mai 1894. 8°. 2 Bl. 224 S. In: *MZ* **12**, S. [49-50].

Canu, F.: **Précis de Météorologie Endogène. Avec préface de Philippe Gérigny.** Paris, Gauthier-Villars et fils 1894. kl.-8°. 216 S. Mit Abbild. Im Text. In: MZ 12, S. [56].

Duro, C.F.: **De algunas obras desconocidas de cosmografía y de navigación [sic], y singularmente de la que escribió Alfonso de Chaves á principios del siglo XVI.** Madrid 1895. Fol. 46 S. In: *MZ* **12**, S. [65].

Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln. In zwei Theilen. Vierte umgearb. Aufl. Herausg. von der Direktion der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Zweiter Theil. Beschreibung einiger Instrumente für Stationen II. und I. Ordnung und Sammlung von Hilfstafeln. Wien 1895 (in Kommission bei W. Engelmann in Leipzig). Gr. 8°. 2 Bl. VII, XX, 101 S. In: *MZ* **12**, S. [68].

Report of the International Meteorological Congress, held at Chicago, III. August 21-24, 1893, under the auspices of the Congress Auxiliary of the World's Columbian Exposition. Part II. Edited by Oliver L. Fassig, Secretary. Washington, D.C. 1895. 8°. S. 207-583. 13 Taf. In: *MZ* **12**, S. [83-84].

Rubel, O.: **Die Niederschlagsverhältnisse im Ober-Elsass.** (Strassburger Inaugural-Dissertation.) Stuttgart 1895. 8°. 40 S. 1 Karte. In: *MZ* **12**, S. [84].

Joh. A. Comenii Physicae ad lumen divinum reformatae synopsis. Disquisitiones de caloris et frigoris natura. Cartesius cum sua philosophia naturalii a mechanicis eversus. Cum versione germanica edita et notis illustrata a Dr. Josepho Reber, Asciburgensi. Gissae, E. Roth 1896. 8°. LXXXIV, 552 S. In: *MZ* **12**, S. [93-94].

1896

Annales de l'Observatoire de Nice, publiées sous les auspices du Bureau des Longitudes par M. Perrotin, Tome V. Paris, Gauthier-Villars, 1895. Gr-4°, 2 Bl. 485 S, 1 Bl., 22 S., 1 Bl. 41 Tafeln. In: *MZ* **13**, S. [3].

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Landesstationen in Bosnien-Hercegovina im Jahre 1894. Herausg. v. der Bosnisch-Hercegovinischen Landesregierung. Wien, Hof- und Staatsdruckerei 1895. 4°, XII, 112 S., 2 Taf., 1 Karte, 13 Doppelbl. mit Kurven. In: *MZ* **13**, S. [15].

Jahrbuch des k. k. hydrographischen Central-Bureau. I. Jahrgang 1893. Wien, Braumüller 1895 Fol. VIII, 562 S. Viele Taf. mit graph. Darst. u. 1 Karte in Buntdruck. In: *MZ* **13**, S. [22].

Harrington, M. W.: **Rainfall and Snow of the United States, compiled tot he end of 1891, with annual, seasonal, monthly, and other charts.** Washington, D.C. 1894. 4°. 80 S. Mit einem Atlas von 23 Karten in Querfolio. (U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau C.) In: *MZ* **13**, S. [35-36].

Supan, A.: **Grundzüge der physischen Erdkunde.** Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig, Veit & Comp., 1896. 8°. IX, 706 S. 20 Karten in Farbendruck und 203 Abbild. im Text. In: *MZ* **13**, S. [36].

Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographien, herausgegeben von A. Engler und O. Drude. I. Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel von Moritz Willkomm. Mit 21 Textfiguren, 2 Heliogravüren und 2 Karten. Leipzig, W. Engelmann 1896. 8°. XIV S. 1 Bl. 395 S. In: *MZ* **13**, S. [43].

Deutsche Seewarte. Stiller Ozean. Ein Atlas von 31 Karten, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrsstrassen darstellend, mit einer erläuternden Einleitung und als Beilage zum Segelhandbuch für den Stillen Ozean. Herausgegeben von der Direktion. Hamburg, L. Friedrichsen & Co. 1896. Quer-Folio. 14 S. Text und 31 Karten in Farbdruck. In: *MZ* **13**, S. [48-49].

Supan, A.: **Regentafeln von China und Korea.** S.-A. Petermann's Geogr. Mitth. 1896 S. 205-209, mit einem Kärtchen der Stationen und einer graph. Darstellung. In: *MZ* **13**, S. [67-68].

Namen- und Sachregister zu den Bänden I-XX, 1866-1885 der Zeitschrift der Oesterr. Gesellschaft für Meteorologie. Bearbeitet von Dr. St. Kostlivy. Wien (Commissionsverlag von E. Hölzel) 1896. gr. 8°. 152 S. In: *MZ* **13**, S. [69-70].

1897

Symons, G. J.: Scientific Weather Forecasting. Science Progress. New Series. Nr. 1. Vol. I, Oct. 1896, S. 1-11. In: *MZ* **14**, S. [7].

Puente y Úbeda, Carlos: **Meteorología popular ó Refranero meteorológico de la Peninsula** [sic] **Ibérica** ordenadamente expuesto, á titulo [sic] de ensayo. I. Climatologia [sic]. Madrid 1896. 8°. 4 Bl. 279 S. (zu beziehen vom Verf., calle de Alfonso XII, Observatorio Astronómico, Madrid). In: *MZ* **14**, S. [18-19].

Trabert, W.: **Meteorologie.** Leipzig, Göschen 1896. kl. 8°. 149 S. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. (Sammlung Göschen). In Leinenband. In: *MZ* **14**, S. [19].

Terrestrial Magnetism. An international quarterly journal. Vol. II, No. 1, March 1897. Cincinnati. 8°. (London, W. Weley & Son; Berlin, Mayer & Müller). In: *MZ* **14**, S. [37].

Angot, A.: **Premier catalogue des observations météorologiques faites en France depuis l'origine jusqu'en 1850.** 4°. 58 S. S.-A. Annales d. Bureau centr. Météorol. De France, Année 1895. I. Paris 1897. In: *MZ* **14**, S. [63-64].

Archibald, Douglas: **The Story of the Earth's Atmosphere.** London, George Newnes, Limited 1897. 12°. 208 S. mit 44 Illustr. In: *MZ* **14**, S. [70].

1898

Hann, Julius: **Handbuch der Klimatologie.** Zweite wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, J. Engelhorn, 3 Bände kl. 8°. XII, 404 S. 13 Abbild. i. Text; VIII, 384 S. 5 Abb.; VIII, 576 S. 4 Abbild. In: *MZ* **15**, S. [1].

Mohn, H.: **Grundzüge der Meteorologie.** Die Lehre vom Wind und Wetter nach den Forschungen gemeinfasslich dargestellt. Deutsche Originalausgabe. Fünfte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 24 Karten und 45 Holzschnitten. Berlin, D. Reimer 1898. 8° XII, 419 S. In Calico gebunden. In: *MZ* **15**, S. [20].

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Landesstationen in Bosnien und der Hercegovina im Jahre 1896. Herausg. v. der Bosnisch-Hercegovinischen Landesregierung. Wien 1897. 4°, X, 222 S., 4 Tafeln, 1 Karte. In: *MZ* **15**, S. [50].

1899

Gerland, E. und Traumüller, F.: **Geschichte der physikalischen Experimentirkunst.** Mit 425 Abbildungen im Text. Leipzig, W. Engelmann 1899. 8°. XVI, 442 S. In: *MZ* **16** 16, S. 331-332.

Wolpert, Adolf und Heinrich: **Die Luft und die Methoden der Hygrometrie.** Mit 108 Abbildungen im Text. Berlin, Loewenthal 1899. 8°. XII, 388 S. Preis M. 10. In: *MZ* **16**, S. 333.

1900

Hepites, St. C.: **Régime pluviométrique de Roumanie.** Bucarest 1900. 4°. 74 S., 8 Tafeln. In: *MZ* **17**, S. 285-286.

Hildebrandsson, H. Hildebrand et Teisserenc de Bort, Léon: **Les bases de la météorologie dynamique. Historique. Etat de nos connaissances.** 1re et 2e livrais. Paris, Gauthier-Villars, 1898-1900. gr.-8°. 184 S. 22 Tafeln. In: *MZ* **17**, S. 428-429.

van Bemmelen, W.: **Die Abweichung der Magnetnadel. Beobachtungen, Säkular-Variation, Werth- und Isogonensysteme bis zur Mitte des XVIII. Jahrhunderts.** Batavia 1899. Fol. 2 Bl., 109 S., 4 Tafeln. (Supplement to vol. XXI of the »Observations« of the R. Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia.) In: *MZ* **17**, S. 477-478.

1901

Hann, Julius: **Lehrbuch der Meteorologie.** Mit mehreren Tafeln in Lichtdruck, verschiedenen Karten, sowie zahlreichen Abbildungen im Text. Leipzig, G. H. Tauchnitz 1901. 8°. Lieferung 1 bis 4 = Seite 1-320. In: *MZ* **18**, S. 239.

Wild, H.: **Über den Föhn und Vorschlag zur Beschränkung seines Begriffs.** Zürich 1901. 4° 99 S. Text, 52 S. Zahlentabellen, 18 Tafeln. S.-A. Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges. Bd. XXXVIII, 2. Hälfte. Kommissionsverlag von Georg & Co. in Basel. In: *MZ* **18**, S. 476-479.

Börnstein, R.: **Leitfaden der Wetterkunde.** Gemeinverständlich bearbeitet. Braunschweig, Vieweg & Sohn 1901. 8°. VIII, 181 S., 17 Tafeln. Preis M. 5. In: MZ 18, S. 479.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.

73. Band. Jubelband zur Feier des 50jährigen Bestandes der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Vom k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht subventionirte Veröffentlichung. Mit 6 Karten, 2 Tafeln und 12 Textfiguren. Wien, C. Gerold's Sohn 1901. 4°. 2 Bl., XXX, 463 S. In: *MZ* **18**, S. 591-592.

1902

Hann, Julius: **Lehrbuch der Meteorologie.** Mit mehreren Tafeln in Lichtdruck, verschiedenen Karten, sowie zahlreichen Abbildungen im Text. Leipzig, G. H. Tauchnitz 1901. 8°. Lieferung 5-10 = Seite 321-805. In: *MZ* **19**, S. 45.

Annales de l'Observatoire National d'Athènes publiées par Démétrius Eginitis. Tome III. Athènes 1901. 4°. 375 S. In: *MZ* **19**, S. 45-46.

Katalog der in Norwegen bis Juni 1878 beobachteten Nordlichter, zusammengestellt von Sophus Tromholt. Nach dem Tode des Verfassers auf Kosten der »Videnskabsselskabet i Kristiania« und des »Fridtjof Nansens Fond« herausgegeben von J. Schroetter, Observator. Kristiania, in Kommission bei F. Dybwad 1902. 4°. XXIII, 422 S. In: *MZ* **19**, S. 438-439.

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898/99. Im Auftrage des Reichsamtes des Inneren hrsg. v. C. Chun. I. Bd. **Oceanographie und Maritime Meteorologie**, bearbeitet von Gerhart Schott. Jena, G. Fischer 1902. gr. 4°. Ein Band »Text« von 11 Bl., 403 S., 26 Tafeln u. ein Band »Atlas« mit 2 Bl. u. 30 Tafeln. In: *MZ* **19**, S. 487-488.

1903

Handbook of Climatology. By Dr. Julius Hann. Part I. General Climatology. Translated with the author's permission from the second revised and enlarged german [sic] edition, with additional references and notes, by Robert De Courcy Ward. New-York, The Macmillan Company 1903. 8°. XIV, 437 S. In: *MZ* **20**, S. 335-336.

Arrhenius, Svante August: **Lehrbuch der kosmischen Physik.** Leipzig, S. Hirzel 1903. 8°. Erster Teil. Mit 166 Abbildungen im Text und 2 Tafeln, VIII und 472 S. Zweiter Teil. Mit 138 Abbildungen im Text und 1 Tafel, VIII und S. 473-1026. In: *MZ* **20**, S. 527-528.

1905

Hann, Julius: **Lehrbuch der Meteorologie.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Lieferung 1-5. Leipzig, C. H. Tauchnitz 1905. 8°. Preis der Lieferung 3 Mark. In: *MZ* **22**, S. 333-334.

Trabert, Wilhelm: **Meteorologie und Klimatologie.** Leipzig und Wien, Fr. Deuticke 1905. 8°. 4 Bl., 132 S. mit 37 Figuren im Text. (» Die Erdkunde«, herausgegeben von M. Klar. XIII. Teil). In: *MZ* **22**, S. 478-479.

1906

Hann, Julius: **Lehrbuch der Meteorologie.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 89 Abbildungen im Text, 9 Tafeln in Autotypie, 14 Karten und 4 Tabellen. Leipzig, C. H. Tauchnitz 1906. 8°. XI, 642 S. 1 Bl. In: *MZ* **23**, S. 49.

Meteorologische Zeitschrift, Hann-Band. Zum vierzigjährigen Redaktionsjubiläum J. Hanns von Freunden und Kollegen gewidmet. Redigiert von J. M. Pernter und G. Hellmann. Mit Bild und Faksimile von J. Hann, 76 Textfiguren und 5 Tafeln. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn 1906. gr. 8°. 4 Bl., 404 S. In: *MZ* **23**, S. 286-287.

Boletin meteorológico publicado por el Observatorio del Colegio de Nuestra Señora del Recuerdo. Chamartin de la Rosa. Madrid. Kl.-Fol. Año IV, 1906, 12 Monatshefte. In: *MZ* **23**, S. 478-479.

1907

Découverte et Preuve de la Pesanteur de l'Air (1630). Essais de Jean Rey, docteur en médicine. Édition nouvelle avec Commentaire publiée par Maurice Petit, pharmacien de première classe. Paris, A. Hermann 1907. 8°. XXVII, 191 S., 2 Bl. & Duhem, P.: **Le P. Marin Mersenne et la Pesanteur de l'Air.** Paris, A. Colin 1906. 8°. 79 S. S.-A. Revue générale des sciences, Sept. 1906. In: *MZ* **24**, S. 335-336.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. In vier Bänden. Zehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Herausgegeben von Leop. Pfaundler. Dritter Band. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn 1907. 8°. XIV, 923 S. In: *MZ* **24**, S. 575.

Hann, Julius: **Der tägliche Gang der Temperatur in der inneren Tropenzone.** Wien 1905. 4°. 1 Bl., 118 S. S.-A. 78. Bd. d. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. & **Der tägliche Gang der Temperatur in der äußeren Tropenzone. A. Das amerikanische und afrikanische Tropengebiet.** Wien 1907. 4°. 1 Bl., 88 S. S.-A. Ebenda, 80. Bd. & Hann, Julius: **Der tägliche Gang der Temperatur in der äußeren Tropenzone. B. Das indische und australische Tropengebiet.** Wien 1907. 4°. 1 Bl., 93 S. S.-A. Ebenda, 81. Bd. In Kommission bei Karl Gerolds Sohn, Wien. In: *MZ* **24**, S. 575-576.

1908

Gilbert, Otto: **Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums.** Leipzig, B. G. Teubner 1907. 8°. IV, 746 S. Preis 20 M. *MZ* **25**, S. 285.

Hann, Julius: **Handbuch der Klimatologie. I. Bd. Allgemeine Klimalehre.** Mit 22 Abbild. im Text. Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, J. Engelhorn, 1908. 8°. XIV, 394 S. Preis 13 M. *MZ* **25**, S. 574.

1909

Catalogue of the Wheeler gift of books, pamphlets and periodicals in the Library oft he American Institute of Electrical Engineers. Edited by William D. Weaver. With introduction, descriptive and critical notes by Brother Potamian. New York 1909. 2 Bde. 8°. Bd. I: VII, 504 S; Bd. II: 475 S. Mit den Portraits von Wheeler und Carnegie als Frontispiece und mit zahlreichen Facsimiles von Tafeln und Druckproben aus seltenen Werken. In: *MZ* **26**, S. 383.

1910

Hann, Julius: **Handbuch der Klimatologie. II. Bd. Klimatographie. I. Teil. Klima der Tropenzone.** Mit 7 Abbild. i. Text. Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, J. Engelhorn, 1910. 8°. XII, 426 S. In: *MZ* **27**, S. 92-93.

1911

Heß, Wilhelm: **Himmels- und Naturerscheinungen in Einblattdrucken des XV. bis XVIII. Jahrhunderts.** Mit dreißig zum Teil farbigen Abbildungen. Leipzig, W. Drugulin 1911. 4°. 4 Bl., 114 S. In: *MZ* **28**, S. 285.

Hann, Julius: **Handbuch der Klimatologie. Bd. III. Klimatographie. II. Teil. Klima der gemäßigten Zonen und der Polarzonen.** Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, J. Engelhorns Nachf. 1911. 8°. IX, 713 S. Preis 23 M. In: *MZ* **28**, S. 380.

1914

Hann, Julius von: **Lehrbuch der Meteorologie.** Dritte, unter Mitwirkung von Professor Dr. R. Süring-Potsdam umgearbeitete Auflage. Mit 28 Tafeln und 4 Tabellen sowie 108 Abbildungen im Texte. Leipzig, C. H. Tauchnitz 1915 [1913-1914]. gr. 8°. XIV, 1 Bl., 847 S. In: *MZ* **31**, S. 590-591.

1915

Schottenloher, Karl: **Der Rebdorfer Prior Kilian Leib und sein Wettertagebuch von 1513 bis 1531.** Gotha, F. A. Perthes 1913. 8°. S.-A. Riezler-Festschrift, S. 81-114 und 444-446. & Norlind, Arnold: **Einige Bemerkungen über das Klima der historischen Zeit nebst einem Verzeichnis mittelalterlicher Witterungserscheinungen.** Lund und Leipzig (1914). 8°. 53 S., 1 Bl. (Lunds Univ. Arsskrift, N. F., Afd. 1, Bd. 10, Nr. 1) & Weiss, Jakob: **Elementarereignisse im Gebiete Deutschlands.** Systematische Sammlung der Nachrichten über Elementarereignisse und physisch-geographische Verhältnisse. Herausgegeben von dem Gesamtverein der deutschen Geschichts- und Altertumsvereine. I. Elementarereignisse vom Beginn unserer Zeitrechnung bis zum Jahre 900; gesammelt und mit Erläuterungen versehen von –. Wien, Holzhausen 1914. 8°. XII, 92 S. In: *MZ* **32**, S. 236-238.

Schück, A.: **Der Kompaß. I.** 46 Tafeln und Verzeichnis derselben. Hamburg 1911. Fol. 18 S., 46 Taf. – **II. Sagen von der Erfindung des Kompasses. Magnet, Calamita, Bussole, Kompaß. Dir Vorgänger des Kompasses. IIa.** Tafel 47-79 und Verzeichnis derselben. Hamburg 1915. Fol. 58 S. u. S. 19-30, 33 Tafeln. (Selbstverlag des Verfassers: Hamburg, Angerstr. 22). In: *MZ* **32**, S. 334-335.

1923

W. G. Kendrew: **The climates of the Continents.** Oxford, Clarendon Press 1922. 8°. XVI, 387 S. *MZ* **40**, S. 63.

Leo Waibel: **Winterregen in Deutsch-Südwest-Afrika.** Eine Schilderung der klimatischen Beziehungen zwischen Atlantischem Ozean und Binnenland. Mit 6 Karten. Hamburg, L. Friederichsen & Co., 1922. gr.8°. 112 S. In: *MZ* **40**, S. 63.

Climatological Data. West Indies and Caribbean Service. Oliver L. Fassig. San Juan, Portorico. 1921, Nr. 1-13, 80 S. 4°. In: *MZ* **40**, S. 94.

1930

K. Knoch: **Klimakunde von Südamerika.** Berlin, Borntträger, 1930. Gr.-8°. VIII, 349 S. mit 41 graphischen Darstellungen im Text. In: *MZ* **47**, S. 493.

Quellen- und Literaturnachweise

ADICKES, E., 1924: Kant als Naturforscher. *W. de Gruyter & Co.*, Berlin.

AKASOY, A., RAVEN, W. (eds.), 2008: Islamic Thought in the Middle Ages. Studies in Text, Transmission and Translation in Honour of Hans Daiber. *Brill*, Leiden.

AL-QAZWÎNÎ, 2004: Die Wunder des Himmels und der Erde. (Übertragen und bearbeitet von Alma Giese.) *Edition Erdmann*, Lenningen.

ANDERSON, K., 2005: Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology. *The University of Chicago Press*, Chicago.

ANDUAGA, A., 2020: Politics, Statistics and Weather Forecasting, 1840-1910. Taming the Weather. *Routledge, Taylor & Francis Group*, London.

AUTRUM, H., 1987: Von der Naturforschung zur Naturwissenschaft. Vorträge, gehalten auf Versammlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte (1828-1958). *Springer-Verlag*, Berlin.

BAHR, R.-M., 1966: Geschichte der meteorologischen Beobachtungen der Stadt Berlin. *Abh. Meteorol. Dienst der DDR* **78**.

BALMER, H., 1956: Beiträge zur Geschichte der Erkenntnis des Erdmagnetismus. Veröffentlichungen der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, XX. *Verlag H. R. Sauerländer & Co. Aarau, Stämpfli & Cie.*, Bern.

BALZER, K., ENKE, W., WEHRY, W., 1998: Wettervorhersage. Mensch und Computer – Daten und Modelle. *Springer-Verlag*, Berlin.

BAUMGARTNER, A., LIEBSCHER, H.-J., 1996: Allgemeine Hydrologie. Quantitative Hydrologie. (2. Aufl.) *Gebrüder Bornträger*, Stuttgart.

BEAU, A.E. & REDAKTION (des Lexikons), 1989: Os Lusíadas. In: JENS, W. (Hrsg.): Kindlers Neues Literatur Lexikon. *Kindler Verlag*, München.

BEBBER, W. J., 1886: Handbuch der ausübenden Witterungskunde. II. Theil: Gegenwärtiger Zustand der Wetterprognose. *Verlag von Ferdinand Enke*, Stuttgart.

BENESTAD, R. E., 2006: Solar Activity and Earth's Climate (2nd ed.). *Springer Praxis Publishing*, Chichester.

BENTLEY, W. A., HUMPHREYS, W. J., 1931: Snow Crystals. *McGraw-Hill Book Company*, New York.

BISWAS, A. K., 1970: History of Hydrology. *North-Holland Publishing Company (American Elsevier Publishing Company)*, Amsterdam.

BJERKNES, V., 1913: Die Meteorologie als exakte Wissenschaft. Antrittsvorlesung. *Friedr. Vieweg*, Braunschweig.

BLAKE, M. (ed. a. transl.), 2009: Ælfric's De Temporibus Anni. *D. S. Brewer*, Cambridge.

BORRELLI, A., 2008: The Weatherglass and its Observers in the Early Seventeenth Century. In: ZITTEL, C., ENGEL, G., NANNI, R., KARAFYLLIS, N. C. (Eds.): Philosophies of Technology – Francis Bacon and his Contemporaries. *Brill*, Leiden, Boston.

BORRELLI, A., 2014: H-Net Reviews. Borrelli on Craig Martin, Renaissance Meteorology: Pomponazzi to Descartes. Published on *H-PhysicalSciences*, 09-26-2014.

BOS, G., BURNETT, C., 2000: Scientific Weather Forecasting in the Middle Ages. The Writings of Al-Kindi. *Kegan Paul International*, London.

BURNETT, C., 2016: Adélard de Bath – L'un et le divers. Questions sur la nature (Les causes des choses). Avec le pseudépigraphe comme l'atteste Ergaphalau. (Éditeur, avec la collaboration de Ronca, I., Mantas España, P., traduit et commenté par Lejbowicz, M., Ndiaye, E., Dussourt, Ch.) *Les Belles Lettres*, Paris.

BURT, S., BURT, T., 2019: Oxford Weather and Climate since 1767. *Oxford University Press*, Oxford.

CAPPEL, A., 1980: Societas Meteorologica Palatina. *Annalen der Meteorologie* **16**, 10-27.

CASSIDY, D. C., 1985: Meteorology in Mannheim: the Palatine Meteorological Society. *Sudhoffs Archiv* **69**, 8-25.

CO-CHING, Chu (= Ke-Zhen Zhu), 1954: Preface. In: Academia Sinica (Hrsg.): Collected Scientific Papers – Meteorology 1919-1949, *Academia Sinica*, Beijing.

COEN, D. R., 2018: Climate in Motion: Science, Empire and the Problem of Scale. *The University of Chicago Press*, Chicago, London.

CRAIG, M., 2011: Renaissance Meteorology. Pomponazzi to Descartes. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

DE ORY AJAMIL, F., 1997: Ciencia y diplomacia hispano-alemana en Canarias (1907-1916). El origen del Observatorio Meteorológico de Izaña. *Edirca*, Las Palmas de Gran Canaria, Spanien.

DESCARTES, R., 2013: Entwurf der Methode. Mit der Dioptrik, den Meteoren und der Geometrie. (Übersetzt und herausgegeben von Chrisitian Wohlers.) Philosophische Bibliothek Band 643, *Felix Meiner Verlag*, Hamburg.

DUCOS, J. 1998: La météorologie en français au Moyen Age (XIIIe-XIVe siècles). *Honoré Champion*, Paris.

DUFOUR, L., 1946: La météorologie populaire en Belgique. Collection Nationale – Office de Publicité. *J. Lebègue & Cie.*, Bruxelles.

DUFOUR, L., 1978: Calendriers et croyances populaires. Les origines magico-religieuses, les dictons. *Librairie d'Amérique et d'Orient*, Paris.

DURRANS, R., 2010: Intensity-Duration-Frequency Curves. In: TESTIK, F. Y., GEBREMICHAEL, M. (eds.): Rainfall. State oft the Science. Geophysical Monograph Series 191, *American Geophysical Union*, Washington.

DYCK, S., PESCHKE, G., 1995: Grundlagen der Hydrologie. (3. Aufl.) *Verlag für Bauwesen*, Berlin.

EGGER, J., PELKOWSKI, J., 2008: The first mathematical models of dynamic meteorology: The Berlin prize contest of 1746. *Meteorologische Zeitschrift* (NF) **17**, No 1., 83-89.

EINSTEIN, A., 2012: The Collected Papers of Albert Einstein. Vol. **13**. The Berlin Years: Writings & Corres-

pondence, January 1922-March 1923. Buchwald, D. K., Illy, J., Rosenkranz, Z., Sauer, T. (Eds.). *Princeton University Press*, Princeton.

ELSNER, G., 1935: Die Entwicklung der Wetterkarte und der Wettervorhersage. *Die Naturwissenschaften* **23**, 217-226.

FICKER, H., 1952: Wetter und Wetterentwicklung. *Springer-Verlag*, Berlin.

FIERRO, A., 1991: Histoire de la météorologie. *Éditions Denoël*, Paris.

FLAMMARION, C., 1888: L'Atmosphère. Météorologie populaire. *Librairie Hachette et Cie.*, Paris.

FLEMING, J. R., 1990: Meteorology in America, 1800-1870. *Johns Hopkins University Press*, Baltimore.

FLEMING, J. R., GOODMAN, R. E., 1994: International Bibliography of Meteorology. From the Beginning of Printing to 1889. *Diane Publishing Company*, Upland, Pennsylvania.

FLEMING, J. R., 2020: First Woman. Joanne Simpson and the Tropical Atmosphere. *Oxford University Press*, Oxford.

FLOHN, H., 1942: Zur Klimakunde Deutschlands. Berichte zur Deutschen Landeskunde **1**, 198-203.

FLOHN, H., 1954: Witterung und Klima in Mitteleuropa. Forschungen zur Deutschen Landeskunde, Band **78**. Zweite erweiterte und neubearbeitete Auflage. *S. Hirzel Verlag*, Stuttgart.

FORMAN, P., 1994: Weimarer Kultur, Kausalität und Quantentheorie 1918-1927. In: MEYENN, K. (Hrsg.): Quantenmechanik und Weimarer Republik. *Vieweg*, Braunschweig/Wiesbaden.

FORTAK, H., 1997: Von der Gründung des Preußischen Meteorologischen Instituts bis zur Gegenwart: Eine Geschichte der Meteorologie in Deutschland. In: *Annalen der Meteorologie* **36**. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach.

FÖLSING, A. 1995: Albert Einstein. Eine Biographie. *Suhrkamp Taschenbuch*, Frankfurt a. M.

FRIEDMAN, R. M., 1989: Appropriating the Weather. Vilhelm Bjerknes and the Construction of a Modern Meteorology. *Cornell University Press*, Ithaca.

FUCHS, T., RAPP, J., 1997: Zwei außergewöhnlich starke Regenepisoden als Ursache des Oderhochwassers im Juli 1997. - In: Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Klimastatusbericht 1997, Offenbach, 24-27.

GARBRECHT, G., 1996: Geschichte der Hydrologie. In: BAUMGARTNER, A., LIEBSCHER, H.-J. (Hrsg.): Allgemeine Hydrologie. Quantitative Hydrologie. *Gebrüder Bornträger*, Stuttgart.

GÄRTNER, U., 1999: Klimaatlas Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.

GHYS, E., 2021: La petite histoire des flocons de neige. *Odile Jacob*, Paris.

HENINGER, S. K., 1960: A Handbook of Renaissance Meteorology. *Duke University Press*. Durham, North Carolina.

HERMANN, A., 1976: Begleitwort zu Szabós Geschichte der mechanischen Prinzipien, vgl. Szabó.

HOYT, D. V., SCHATTEN, K. H., 1997: The Role of the Sun in Climate Change. *Oxford University Press*, New York.

HÜBNER, W., 2003: L'astrométéorologie dans l'Antiquité classique. In: La météorologie dans l'Antiquité. Entre science et croyance. Centre Jean Palerne. Mémoires XXV. *Publications de l'Université de Saint-Étienne*, Saint-Étienne.

JENKS, S., 1983: Astrometeorology in the Middle Ages. Isis **7**, 185-210.

KENDALL, C. B., WALLIS, F., 2010: Bede – On the Nature of Things and On Times. *Liverpool University Press*, Liverpool.

KENDALL, C. B., WALLIS, F., 2016: Isidore of Seville. On the Nature of Things. *Liverpool University Press*, Liverpool.

KEPLER, J., 2005: Vom sechseckigen Schnee. Ins Deutsche übertragen, kommentiert und mit einem Nachwort versehen und herausgegeben von L. Dunsch. *Hellerau-Verlag*, Dresden.

KHRGIAN, A. KH., 1970: Meteorology. A Historical Survey. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem.

KIM, S. S., 1990: Comments on the Chinese Claim for the Invention of Rain Gauges. *Korea Journal*, July, 22-32.

KINGTON, J. A., 1974: The *Societas Meteorologica Palatina*: an eighteenth-century meteorological society. *Weather* **29**, 416-426.

KNOCH, K., 1924: G. Hellmann als Forscher. *Die Naturwissenschaften* **12**, 537-543.

KNOCH, K., 1954: G Hellmann zum 100. *Annalen der Meteorologie*. Bd. **7** (1955 / 56). Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Seewetteramt, Hamburg.

KÖNIG, W., 1926: Über die Niederschläge der Vb-Depressionen. Bericht über die Tätigkeit des Preußischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1926. *Julius Springer*, Berlin.

KÖNIG, W. 1929: Die Grundlagen der Bergener Wetteranalyse. *Das Wetter* **46**, 245-252.

KÖRBER, H.-G., 1962: Katalog der Hellmannschen Sammlung von Sonnenuhren und Kompassen des 16. bis 19. Jahrhunderts im Geomagnetischen Institut Potsdam. In: *Jahrbuch 1962 des Adolf-Schmidt-Observatoriums für Erdmagnetismus in Niemegk mit wiss. Mitt.* Berlin, 1964, S. 149-171 und 16 Taf.

LAWRENCE-MATHERS, A., 2020: Medieval Meteorology. Forecasting the Weather from Aristotle to the Almanac. *Cambridge University Press*, Cambridge.

LEHOUX, D., 2007: Astronomy, Weather, and Calendars in the Ancient World. *Cambridge University Press*, New York.

LENARD, P., 1942: Wissenschaftliche Abhandlungen, Band 1. *Verlag von S. Hirzel*, Leipzig.

LENKE, W., 1961: Neuberechnung der Temperaturwerte von Berlin für die Jahre 1730-1750. *Meteorologische Rundschau*, 162-170.

LIEWERT, A., 2015: Die meteorologische Medizin des Corpus Hippocraticum. Untersuchungen zur Antiken Literatur und Geschichte, Band 119. *Walter de Gruyter*, Berlin.

LINDBERG, D. C., SHANK, M. H. (eds.), 2013: Medieval Science. The Cambridge History of Science, Vol. 2. *Cambridge University Press*, New York.

LINGELBACH, E., 1952: Wird die Meteorologie eine exakte Wissenschaft? In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone Nr. **38** (Weickmann-Heft). *Selbstverlag*, Bad Kissingen.

LINKE, F., 1943: Der „Strahlungskoeffizient der Luft" – die Geschichte eines Problems. *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie* **71**., 150-157.

LOCHER, F., 2008: Le savant et la tempête: Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle. *Presses universitaires de Rennes*, Rennes.

LORENZ, E., 1967: The Nature and Theory of the General Circulation of the Atmosphere. *World Meteorological Organization*, Geneva.

LOSKE, L. M., 1959: Die Sonnenuhren – Kunstwerke der Zeitmessung und ihre Geschichte. *Springer-Verlag*, Berlin.

MALBERG, H., 1993: Bauernregeln aus meteorologischer Sicht. *Springer-Verlag*, Berlin.

MALITZ, G., SCHMIDT, T., 1997: Hydrometeorologische Aspekte des Sommerhochwassers der Oder 1997. *Wasser & Boden* **49** (9): 9-12, Berlin; zugleich in: Deutscher Wetterdienst (Hrsg.): Klimastatusbericht 1997. Offenbach, 28-36.

MANN, H., 1905/07: Das Hochwasser vom August/September 1813, seine Ursachen und sein Lauf. *Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands.* Besondere Mitteilungen, Band 1, Nr. 2, *Ernst Siegfried Mittler und Sohn*, Berlin.

MASON, B. J., 1966: The Six-Cornered Snowflake of Johannes Kepler (A Commentary of Kepler's Essay). *Oxford University Press*, London.

MENZEL-ROGNER, H., 1944: Der Laie über die Versuche mit der Waage (2. Aufl.). Schriften des Nikolaus von Cues. *Verlag von Felix Meiner*, Leipzig.

MIDDLETON, W. E. K., 1971: The Experimenters: A Study of the Accademia Del Cimento. *Johns Hopkins*, Baltimore.

MILL, R. H., 1911: Prof. Hellmann on the Floods of the Oder. *Geographical Journal* **38**, no. 6, pp. 601-604.

MUDELSEE, M., BÖRNGEN, M., TETZLAFF, G., GRÜNEWALD, U., 2004: Extreme floods in central Europe over the past 500 years: Role of cyclone pathway "Zugstrasse Vb". *Journal of Geophysical Research* **109**, D23101, Doi:10.1029/2004JD005034.

NAKAYA, U., 1954: Snow Crystals. Natural and Artificial. *Harvard University Press*, Cambridge.

NEUMANN, H., 1925: Heinrich Wilhelm Dove: Eine Naturforscher-Biographie. *Druck und Verlag von H. Krumbhaar*, Liegnitz.

PHILIPPS, H., 1962: Zur Theorie der Temperatur in der bodennahen Atmosphäre und in ihrer Unterlage. *Zeitschrift für Meteorologie* **16**, 131-177.

POTTER, S., 2020: Too Near for Dreams. The Story of Cleveland Abbe, America's First Weather Forecaster. *American Meteorological Society*, Boston.

PRIESTLEY, M. B., 1989: Non-Linear and Non-Stationary Time Series Analysis. *Academic Press*, London.

PRUPPACHER, H. R., KLETT, J., 1997: Microphysics of Clouds and Precipitation (Second revised and enlarged edition). *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht.

RAAK, W., 1970: Gnomonik, eine fast vergessene Wissenschaft. In: Humanismus und Technik, 14. Bd., 1. Heft.

REES, G. (Hrsg.), 2007: The Instauratio Magna. Part III: Historia naturalis et experimentalis: Historia ventorum and Historia vitae & mortis. Edited with Introduction, Notes, Commentaries and Facing-Page Translations by G. Rees, with Maria Wakely. The Oxford Francis Bacon, Vol. XII. *Clarendon Press*, Oxford.

REHM, A., 1941: Parapegmastudien. Mit einem Anhang Euktemon und das Buch De signis. *Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, München.

REICHSAMT FÜR WETTERDIENST, 1939: Klimakunde des Deutschen Reiches. Band II. Tabellen. *Dietrich Reimer*, Berlin.

REUTER, H., 1947: Zur Theorie der nächtlichen Abkühlung der bodennahen Schicht und Ausbildung der Bodeninversion. *Sitzungsberichte der Akademie d. Wissenschaften, Math.-naturw. Klasse, Abteilung IIa,* 155. Bd., 7. Und 8. Heft, 333-358.

RICHTER, L., 2019: Semiotik, Physik, Organik. – Eine Geschichte des Wissens vom Wetter (1750-1850). *Campus Verlag*, Frankfurt/New York.

ROCHE CASTELRIANAS, F. J., PASCUAL BLÁZQUEZ, J. L., 2015: Los calendarios zaragozanos. Joaquín Yagüe, Mariano Castillo y la predicción del tiempo en el siglo XIX. *Punto Rojo Libros*, Sevilla.

ROSHDI, R., 1997: Histoire des sciences arabes. Tome II. Seuil, Paris.

ROULSTONE, I., NORBURY, J., 2013: Invisible in the Storm. *Princeton University Press*, New Jersey.

SABRA, A. I., 1967: The Authorship of the Liber de Crepusculis, an 11th Century Work on Atmospheric Refraction. Isis **58**, 77-85.

SCHERHAG, R., 1948: Wetteranalyse und Wetterprognose. *Springer-Verlag*, Berlin.

SCHMAUSS, A., 1952: Synoptik-Klimatologie. In: *Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone* Nr. **42** (Knoch-Heft). Selbstverlag, Bad Kissingen.

SCHMIDT, AD., 1894: Über die Verwendung trigonometrischer Reihen in der Meteorologie. Programm des Herzoglichen Gymnasium Ernestinum zu Gotha als Einladung zu der am 17. März stattfindenden Schlussfeier. *Engelhard-Reyherschen Hofbuchdruckerei*, Gotha.

SCHNEIDER-CARIUS, K., 1955: Wetterkunde – Wetterforschung. Geschichte ihrer Probleme und Erkennt-

nisse in Dokumenten aus drei Jahrtausenden. *Verlag Karl Alber*, Freiburg/München.

SCHREIBER, P., 1892: Untersuchung über das Wesen der sogenannten Besselschen Formel sowie deren Anwendung auf die tägliche periodische Veränderung der Lufttemperatur, *Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher*, Band LVIII, Nr. 3, Halle.

SCHREIBER, P., 1898: Studien über Luftbewegungen. Abhandlungen des Königl. sächs. Meteorologischen Instituts, Heft 3. *Arthur Felix*, Leipzig.

SEYMOUR, M. C., 1992: Bartholomaeus Anglicus and his Encyclopedia. *Taylor & Francis*, London.

SIDER, D., BRUNSCHÖN, C. W., 2007: Theophrastus of Eresus. On Weather Signs. *Brill*, Leiden.

SPILGER, L., 1940: Ergänzungen zu „Hellmann, Repertorium der deutschen Meteorologie". *Zeitschrift für Angewandte Meteorologie – Das Wetter*, S. 121-129 u. 220-226.

SPILGER, L., 1941: Ergänzungen zu „Hellmann, Repertorium der deutschen Meteorologie". *Zeitschrift für Angewandte Meteorologie – Das Wetter*, S. 30-33 u. 87-90.

SZABÓ, I., 1976: Geschichte der mechanischen Prinzipien und ihrer wichtigsten Anwendungen. *Birkhäuser Verlag*, Basel.

TALKENBERGER, H., 1990: Sintflut. Prophetie und Zeitgeschehen in Texten und Holzschnitten astrologischer Flugschriften 1488-1528. Studien und Texte zur Sozialgeschichte der Literatur, Band 26. *Max Niemeyer Verlag*, Tübingen.

TAUB, L., 2003: Ancient Meteorology. Routledge *(Taylor & Francis Group)*, London.

TENNEKES, H., 1985: A Comparative Pathology of Atmospheric Turbulence in Two and Three Dimensions. In: GHIL, M., BENZI, R., PARISI, G. (eds.): Turbulence and Predictability in Geophysical Fluid Dynamics and Climate Dynamics. *North-Holland*, Amsterdam.

TESTIK, F. Y., GEBREMICHAEL, M. (Eds.), 2010: Rainfall. State of the Science. Geophysical Monograph Series, No. 191. *American Geophysical Union*, Washington D.C.

WEBSTER, P. J., 2020: Dynamics of the Tropical Atmosphere and Oceans. *Wiley Blackwell, John Wiley & Sons Ltd.*, UK.

WEGE, K., 2002: Die Entwicklung der meteorologischen Dienste in Deutschland. *Geschichte der Meteorologie in Deutschland* **5**. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main.

WEGENER-KÖPPEN, E., 1955: Wladimir Köppen. Ein Gelehrtenleben. *Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft*, Stuttgart.

WINKLER, P., 2020: Geschichte der Meteorologie in Bayern bis zum Jahr 1900. *Geschichte der Meteorologie in Deutschland* **12**. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main.

WOHLERS, CH., 2013: In: Descartes, Entwurf der Methode, s. Descartes.

WOLFSCHMIDT, G., 2008: Heinrich Hertz (1857-1894) and the Development of Communication. Proceedings of the Symposium for History of Science, Hamburg October 8-12, 2007. *Nuncius Hamburgensis*, Band **10**. *Books on Demand GmbH*, Norderstedt bei Hamburg.

WOOLLINGS, T., 2020: Jet Stream. A Journey Through our Changing Climate. *Oxford University Press*, Oxford.

ZAMBELLI, P., 1992: Eine Gustav-Hellmann-Renaissance? *Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento.* Vol. **18**, 413- 455.

ZITTEL, C., 2006: René Descartes. Les météores/Die Meteore. In der Reihe: Zeitsprünge. Forschungen zur Frühen Neuzeit, Band **10**, Heft 1/2. *Vittorio Klostermann*, Frankfurt am Main.

ZITTEL, C., 2008: Descartes as Bricoleur. In: ZITTEL, C., ENGEL, G., NANNI, R., KARAFYLLIS, N. C. (Eds.): Philosophies of Technology – Francis Bacon and his Contemporaries. *Brill*, Leiden.

Geschichte der Meteorologie in Deutschland

Nr. 13|2 Joachim Pelkowski:
Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe. Teil 2: Eine Werkschau

Nr. 13|1 Joachim Pelkowski:
Gustav Hellmann – Preußens ergiebigster Meteorologe. Teil 1: Leben und Wirken

Nr. 12 Peter Winkler:
Geschichte der Meteorologie in Bayern bis zum Jahr 1900

Nr. 11 Marc Kinkeldey, Gertrud Nöth, Klaus Adler, Ingo Nitschke, Olaf Schulze und Peter-René Sosna:
120 Jahre Wetterbeobachtung auf dem Brocken (Harz)

Nr. 10 Peter Winkler:
Frühgeschichte des Bergobservatoriums Hohenpeißenberg : neue Erkenntnisse und Präzisierungen

Nr. 9 Michael Börngen et al.:
Das Geophysikalische Institut der Universität Leipzig – aus Anlass der 100. Wiederkehr des Gründungsjahres

Nr. 8 Peter Hupfer et al.:
Klimaforschung in der DDR : ein Rückblick

Nr. 7 Peter Winkler:
Hohenpeißenberg 1781 - 2006 : das älteste Bergobservatorium der Welt

Nr. 6 Hans Steinhagen:
Biografien der Leiter des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg 1905 bis 2005

Nr. 5 Klaus Wege:
Die Entwicklung der meteorologischen Dienste in Deutschland

Nr. 4 Klaus Wege:
Die Geschichte der Wetterstation Zugspitze

Nr. 3 Hans-Günther Körber:
Die Geschichte des Preußischen Meteorologischen Instituts in Berlin

Nr. 2 Hans-Günther Körber:
Die Geschichte des Meteorologischen Observatoriums Potsdam

Nr. 1 Paul Dubois:
Das Observatorium Lindenberg in seinen ersten 50 Jahren, 1905–1955



Deutscher Wetterdienst
Bildungszentrum – Selbstverlag
Am DFS-Campus 4
63225 Langen