

1. Auflage
Leg.

Königlich Preussisches Meteorologisches Institut.

Anleitung

zur

Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen.

—•••—
— Zweite völlig umgearbeitete Auflage. —

Erster Teil.

Beobachtungen der Stationen II. und III. Ordnung.



—||—
Berlin 1904.
A. ASHER & Co.

Preis 2 Mark.

Königlich Preußisches Meteorologisches Institut.

Anleitung

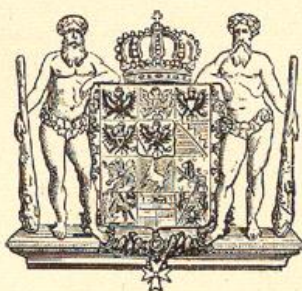
zur

Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen.

—••••—
— Zweite völlig umgearbeitete Auflage. —

Erster Teil.

Beobachtungen der Stationen II. und III. Ordnung.



*Wetterdienst-
Bibliothek*

—||—
Berlin 1904.
A. ASHER & Co.

Preis 2 Mark.

Vorwort.

Die Herausgabe einer neuen Auflage der Instruktion für die Beobachter an den Stationen II. und III. Ordnung ist aus mehreren Gründen notwendig geworden.

In den fünfzehn Jahren seit Erscheinen der ersten Auflage haben nicht nur im allgemeinen manche meteorologischen Anschauungen Klärung und Wandlung erfahren, sondern es haben auch die speziellen Erfahrungen, die man im Beobachtungsdienste an den Stationen, wie im Kontrolldienste an den Zentralstellen gewonnen hat, zu mannigfachen Änderungen der international vereinbarten Vorschriften und Regeln geführt. Besonders aber ließen auch die praktischen Erfahrungen im Netze des Preußischen Meteorologischen Instituts selbst verschiedene Neuerungen, Erweiterungen und Kürzungen der alten Anleitung dringend wünschenswert erscheinen. Da überdies die erste Auflage inzwischen völlig vergriffen ist, so war dies ein willkommener, zwingender Anlaß zur Abfassung und Herausgabe einer gänzlich umgearbeiteten, neuen Auflage.

Schon äußerlich zeigt sich die Umgestaltung in der wesentlich geänderten Anordnung des Stoffes, die auch durch den neuen Titel angedeutet wird. Alles, was an den Stationen II. und III. Ordnung allgemein in Betracht kommt, findet man in dem ersten, zunächst vorliegenden Teile — Beobachtungen der Stationen II. und III. Ordnung — zusammengefaßt; alles aber, was über den eigentlichen Rahmen der Aufgaben dieser Stationen hinausgeht, wird Gegenstand eines zweiten, in Kürze erscheinenden Heftes — Besondere Beobachtungen und Instrumente — sein.

Der vorliegende Teil, die eigentliche Anleitung, ist in vier Abschnitte gegliedert. Der erste Abschnitt unterrichtet im allgemeinen über die Anforderungen, welche an den Beobachter und an die Stationslage gestellt werden, und dient zur vorläufigen Orientierung allen denen, die eine meteorologische Station übernehmen wollen. Der zweite Abschnitt handelt von der Einrichtung der Stationen d. h. von der Aufstellung der nötigen Instrumente, der dritte von ihrem Gebrauche und von den Beobachtungen überhaupt, der letzte endlich von der Aufzeichnung der Beobachtungen in den Tagebüchern und von ihrer Zusammenstellung in den Tabellen.

Die Einteilung entspricht also gewissermaßen dem zeitlichen Hergange bei Gründung von Stationen und Gewinnung von Beobachtungen. Ist eine neue Station von einem Beobachter ganz selbständig einzurichten, dann muß er vorher

den ersten und zweiten Abschnitt gründlich durchsehen und seine Maßnahmen darnach treffen. Wo aber eine Station bereits existiert oder von einem Institutsbeamten errichtet wird, braucht sich der neue Beobachter zunächst lediglich mit dem dritten Abschnitt vertraut zu machen, der über die Ausführung der Beobachtungen Anweisung gibt. Die Kenntnis dieses Abschnittes allein reicht meist auch für den Stellvertreter des Beobachters aus. Den Inhalt des vierten Abschnittes endlich, der die verschiedenen Rechenvorschriften enthält, braucht er sich in eingehenderer Weise erst allmählich anzueignen.

Um bei der Durchsicht der Anleitung das Wichtige von dem Unwichtigeren, das Allgemeine von dem Spezielleren auf den ersten Blick unterscheiden zu können, ist für ersteres große, für letzteres kleine Schrift gewählt worden.

Besonderes Augenmerk wurde ferner darauf gerichtet, daß sich jeder über das im Augenblicke wissenswert Erscheinende schnell und sicher unterrichten kann; hierzu dienen die zahlreichen, mit bezeichnenden Titeln versehenen Unterabteilungen in allen Abschnitten, die Seitenüberschriften, das ausführliche Inhaltsverzeichnis, das alphabetische Sachregister und endlich die angefügte Probetabelle.

Diese Übersichtlichkeit dürfte nicht bloß den Beobachtern ihre Mühe erleichtern, sondern auch die Güte und Zuverlässigkeit der Beobachtungen und Tabellen erhöhen.

BERLIN, im Dezember 1903.

Der Direktor
v. Bezold.

Inhalts-Verzeichnis.



	Seite
Titel, Vorwort, Inhalts-Verzeichnis	I—VI
A. Allgemeine Erläuterungen und Bestimmungen	1—5
1. Gliederung des Beobachtungsnetzes. Aufgaben der verschiedenen Stationsgattungen	1
2. Anforderungen an die Beobachtungsörtlichkeit	2
3. Anforderungen an den Beobachter	2
4. Geschäftlicher Verkehr mit dem Meteorologischen Institute	4
B. Einrichtung der Stationen	6—20
1. Transport der Instrumente	6
2. Aufhängung des Barometers	6
3. Aufstellung der Thermometer	8
a) Thermometergehäuse	8
Wahl des Platzes	8
Beschreibung des Gehäuses	9
Anbringung des Gehäuses	10
Befestigung der Instrumente im Gehäuse	12
b) Thermometerhütte	14
Wahl des Platzes	14
Beschreibung und Aufstellung der Thermometerhütte	14
Anbringung der Instrumente in der Hütte	15
4. Aufstellung der Windfahne	15
5. Aufstellung des Regenmessers.	18
6. Unterbringung sonstiger Apparate, der Bücher, Formulare, Korrespondenzen	20
C. Die Beobachtungen	21—41
1. Allgemeines über die Behandlung der Apparate	21
2. Luftdruck	21
3. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit	23
Ablesung der Thermometer.	23
Maximumthermometer	25
Minimumthermometer	26
Psychrometer	26
Haarhygrometer	28
4. Richtung und Stärke des Windes	29
Richtung des Windes	29
Stärke des Windes	30

	Seite
5. Bewölkung	31
Größe und Dichte der Himmelsbedeckung	31
Art und Zug der Wolken	32
6. Niederschläge	33
Messung der Niederschlagshöhe	33
Messung der Höhe der Schneedecke	35
Art und Zeit der Niederschläge	36
7. Gewitter und andere elektrische Erscheinungen	38
8. Sonstige atmosphärische Erscheinungen	39
D. Aufzeichnung und Berechnung der Beobachtungen	42—64
Tagebücher	42—52
1. Allgemeines	42
2. Berechnung der Luftdruckwerte	47
Reduktion auf 0°.	47
Instrumental- und Schwerekorrektion	47
Reduktion auf den Meeresspiegel	48
3. Berechnung der Temperatur- und Feuchtigkeitswerte	48
Instrumentalkorrektion	48
Reduktion auf den Meeresspiegel	49
Berechnung der Feuchtigkeitswerte	49
4. Notierungen über Bewölkung, Wind, Niederschläge und Gewitter	50
Bewölkung	50
Wind	51
Niederschläge	51
Gewitter	52
Monatstabellen	52—62
1. Allgemeines	52
2. Vorderseite	53
3. Innenseiten (bei den Stationen III. Ordnung Rückseite).	54
Eintragung	54
Tagesmittel und Tagesschwankung	55
Monatssummen und Monatsmittel	57
Monatsextreme	58
Ausählung besonderer Tage	59
Wind-Verteilung	60
Pentaden-Übersicht	61
4. Rückseite	62
Tafel zur Reduktion der Barometerstände (mm) auf 0°.	63
Alphabetisches Sachregister	65—66
Anhang: Ausgefüllte Probetabelle einer Station II. Ordnung.	



A. Allgemeine Erläuterungen und Bestimmungen.

1. Gliederung des Beobachtungsnetzes. Aufgaben der verschiedenen Stationsgattungen.

Das Preußische Meteorologische Institut unterscheidet internationalen Brauche gemäß je nach Umfang und Art der Beobachtungen Stationen I., II. und III. Ordnung, ferner Regenstationen und Gewitterstationen.

An den Stationen I. Ordnung werden die einzelnen Witterungselemente fortlaufend durch selbstregistrierende Instrumente aufgezeichnet. Diese Stationen unterstehen Fachleuten oder besonders vorgebildeten Beobachtern und kommen hier nicht in Betracht.

An den Stationen II. Ordnung werden dreimal täglich Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, über Wind, Bewölkung, Niederschlag und andere atmosphärische Erscheinungen angestellt.

Stationen III. Ordnung beobachten dreimal täglich dieselben Witterungselemente wie die Stationen II. Ordnung, jedoch mit Ausschluß von Luftdruck und Luftfeuchtigkeit.

Regenstationen haben nur Zeit, Menge und Art der atmosphärischen Niederschläge, Gewitterstationen nur die elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre festzustellen und zu melden.

Für Regen- und Gewitterstationen bestehen besondere Vorschriften; hier handelt es sich also nur um Anleitungen für die Stationen II. und III. Ordnung.

Sie sind vollständig enthalten in dem vorliegenden ersten Teile der Anleitung; da indessen mehrere Stationen über ihr eigentliches Arbeitsgebiet hinausgehend noch besondere Beobachtungen anstellen und teilweise auch mit Registrierinstrumenten ausgestattet sind, so werden Unterweisungen hierüber in einem zweiten Teile (Besondere Beobachtungen und Instrumente) gegeben.

Die Vorschriften der Anleitung haben nicht nur die amtlichen, auf Staatskosten eingerichteten Stationen genau zu befolgen, sondern auch alle diejenigen, welche sich dem Meteorologischen Institute freiwillig anschließen. Allen, welche eine Station übernehmen oder einrichten wollen, ist daher dringend zu empfehlen, vorher gründlich zu prüfen, ob die ihnen zur Verfügung stehenden Örtlichkeiten den Anforderungen der Instruktion entsprechen und vor allem, ob sie selbst die zu übernehmenden Pflichten zu erfüllen in der Lage sind.

2. Anforderungen an die Beobachtungsörtlichkeit.

Da die meteorologischen Stationen nicht die Eigentümlichkeiten einer engbegrenzten, durch allerlei Zufälle beeinflussten Örtlichkeit feststellen, sondern die allgemeinen Zustände der Luft in weitem Umkreise darstellen sollen, dürfen sie nicht in engen Höfen und Straßen mit beschränkter Himmelschau gelegen sein. Es ist im Gegenteil eine möglichst freie Lage anzustreben.

Lediglich für das Barometer ist diese Forderung nicht nötig, da es in einem beliebigen Zimmer aufgestellt werden kann, wenn es nur vor starken und plötzlichen Temperaturschwankungen, sowie vor direkter Sonnen- und Ofenstrahlung geschützt ist.

Für die anderen Instrumente aber sind folgende Bedingungen zu erfüllen.

Thermometer und Hygrometer sind entweder vor einem Fenster an der Nordwand eines frei gelegenen Gebäudes in einem besonderen Zinkblechgehäuse oder aber inmitten eines ausgedehnteren, möglichst baumfreien Gartens, Ackers, Hofraumes usw. in einer kleinen hölzernen Jalousiehütte unterzubringen.

Die Windfahne muß alle benachbarten Gegenstände, also auch Dächer und Bäume überragen. Sie ist daher auf dem Dachfirst eines höheren Gebäudes oder im Freien auf einem hohen, umlegbaren Maste aufzustellen. Im ersteren Falle muß ein Blitzableiter vorhanden sein und mit der Windfahne gut leitend verbunden werden.

Der Regenmesser hat an einer baumlosen Stelle des Gartens oder Hofes so Platz zu finden, daß alle Gegenstände mindestens ebenso weit von ihm entfernt sein müssen, als sie selbst hoch sind. Jedoch ist eine zu freie Aufstellung des Regenmessers wegen des störenden Einflusses des Windes zu vermeiden.

Häufig lassen sich Thermometerhütte, Windmast und Regenmesser nahe bei einander auf einem wenige Meter im Geviert fassenden Stück Landes aufstellen, das dann am besten durch einen besonderen Zaun abgeschlossen wird.

3. Anforderungen an den Beobachter.

Der Beobachter hat, nachdem die Station vollständig eingerichtet ist, regelmäßig und pünktlich um 7 Uhr vormittags, 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends mittlerer Ortszeit die Instrumente abzulesen und die allgemeinen Witterungszustände festzustellen, aber auch in der Zwischenzeit möglichst auf alle Niederschlags- und sonstigen atmosphärischen Erscheinungen zu achten und sie mit Angabe der Zeiten zu notieren.

Zur unmittelbaren Eintragung der Beobachtungen dienen besondere, vom Institut gelieferte Tagebücher. Der Beobachter hat sodann die Beobachtungen aus den Tagebüchern in die ebenfalls vom Institut gelieferten Tabellen zu übertragen und allmonatlich die unten zu erörternden Berechnungen und Auszählungen vorzunehmen. In beide Formulare sind alle Notierungen möglichst sorgfältig und leicht lesbar einzutragen, damit sie auch noch in später Zukunft ohne Mühe allgemein benutzbar sind.

Diese sowie alle sonst noch vom Institut gelieferten Drucksachen sind, sofern nicht ausdrücklich anders verfügt wird, als Stationsinventar und nicht

als Eigentum des Beobachters zu betrachten; bei einem Personenwechsel in der Leitung der Station sind sie daher dem Nachfolger zu übergeben, bei Aufhebung der Station aber an das Meteorologische Institut vollzählig zurückzusenden.

Sowohl den Beobachtungsterminen wie allen Zeitangaben ist nicht die sonst im öffentlichen Leben allgemein eingeführte (mitteleuropäische) Einheitszeit zu Grunde zu legen, sondern die vor 1893 übliche mittlere Ortszeit. Der Unterschied wird für jede Station vom Meteorologischen Institut bestimmt und mitgeteilt.

In den östlichen Landesteilen haben demnach die Terminbeobachtungen um den angegebenen Zeitunterschied vor 7, 2, 9 Uhr Einheitszeit stattzufinden, in den westlichen Landesteilen dagegen um den angegebenen Zeitunterschied nach 7, 2, 9 Uhr Einheitszeit. Dementsprechend müssen auch alle Zeitangaben über Witterungserscheinungen außerhalb der Termine, sofern die Uhr nach Einheitszeit gestellt ist, in den östlichen Landesteilen um denselben Betrag erhöht, in den westlichen erniedrigt werden.

Die (mitteleuropäische) Einheitszeit ist die Zeit des 15. Längengrades östlich von Greenwich. Bei allen Orten, welche auf diesem Längengrade liegen (wie Stargard und Görlitz), stimmt die Einheitszeit mit der mittleren Ortszeit überein. Östlich davon sind die nach Einheitszeit gestellten Uhren gegen die Uhren nach Ortszeit zurück, westlich davon aber voraus — und zwar um 4 Minuten für je einen Grad Längenunterschied gegen den 15. Meridian. Aus der geographischen Länge ist also die Zeitdifferenz leicht zu berechnen.

Beispiele: Tilsit liegt $21^{\circ} 54'$ östlich von Greenwich, also $6^{\circ} 54'$ östlich vom 15. Meridian; der Zeitunterschied beträgt sonach 28^m . Für das Meteorologische Institut sind die Terminbeobachtungen dort dementsprechend um $6^h 32^m$ vormittags, $1^h 32^m$ nachmittags, $8^h 32^m$ abends Einheitszeit auszuführen und alle Zeitangaben (nach Einheitszeit) um 28 Minuten zu erhöhen.

Aachen liegt $6^{\circ} 5'$ östlich von Greenwich, also $8^{\circ} 55'$ westlich vom 15. Meridian; der Zeitunterschied beträgt sonach 36^m . Dementsprechend sind die Terminbeobachtungen daselbst um $7^h 36^m$ vormittags, $2^h 36^m$ nachmittags, $9^h 36^m$ abends anzustellen und alle Zeitangaben nach Einheitszeit um 36 Minuten zu erniedrigen.

Hat der Beobachter einmal den vorgeschriebenen Zeitpunkt der Beobachtung nicht genau innehalten können, so ist dies im Tagebuch und in der Tabelle ausdrücklich mit Angabe der tatsächlichen Beobachtungszeit zu vermerken. Mußten Beobachtungen überhaupt ausfallen, so sind keinerlei Interpolationen vorzunehmen, sondern die entsprechenden Spalten in Tagebuch und Tabelle freizulassen. Um jedoch solche Lücken, welche die Beobachtungsergebnisse wesentlich beeinträchtigen, vermeiden zu können, empfiehlt es sich, von vornherein einen geeigneten Stellvertreter zu gewinnen und wenigstens soweit auszubilden, daß er die laufenden Beobachtungen richtig auszuführen imstande ist.

Weder bei Vertretungen noch sonst überhaupt dürfen die Instrumente ohne vorherige Genehmigung des Instituts umgestellt werden. Ergibt sich für den Beobachter die Notwendigkeit eines Wohnungswechsels und infolgedessen auch eines Stationswechsels, so ist das Meteorologische Institut rechtzeitig, unter Schilderung der Lage und Räumlichkeiten der neuen Wohnung, davon in Kenntnis zu setzen. Das Meteorologische Institut muß es sich vorbehalten, auf Grund der geschilderten Verhältnisse Entscheidung darüber zu treffen, ob die Station dorthin verlegt werden darf.

Je nach Bedarf wird alljährlich oder nach Verlauf einiger Jahre jede Station durch Beamte des Instituts inspiziert. Es liegt im gegenseitigen Interesse, wenn die Beobachter ihren Anordnungen nachkommen und tunlichst bei der Inspektion selbst zugegen sind.

4. Geschäftlicher Verkehr mit dem Meteorologischen Institute.

Die fertigen Beobachtungstabellen sind in den ersten Tagen des folgenden Monats, spätestens bis zum 6., an das Institut einzusenden, während die Tagebücher, wenn sie nicht ausdrücklich eingefordert werden, an der Station gut verwahrt bleiben sollen.

Für die Zusendung der Tabellen wie aller die Station betreffenden Mitteilungen werden Briefumschläge zur Verfügung gestellt, welche, da das Institut Portofreiheit genießt, den Ablösungsstempel tragen und deshalb nicht zu frankieren sind. Auch Pakete (z. B. zur Einsendung von Instrumenten) sind portofrei; hierzu hat der Beobachter eine mit dem Ablösungsstempel versehene Adresse nebst Post-Paketadresse zu benutzen, welche vorher vom Institute einzufordern sind.

War an den Instrumenten einer Station oder an deren Aufstellung eine mit Unkosten verknüpfte Änderung notwendig, so sind die betreffenden Rechnungen der Handwerker usw. nach untenstehendem Muster in zwei Exemplaren einzusenden. In jedem einzelnen Falle muß jedoch der Beobachter zuvor die Genehmigung des Instituts einholen, sofern die Reparatur oder Änderung nicht bei Inspektion der Station durch einen Institutsbeamten angeordnet worden ist oder in dringlichen Fällen sofort notwendig erscheint.

Auf einem Exemplar der Rechnung muß von dem Beobachter die Richtigkeit und Preiswürdigkeit der Ausführung bescheinigt werden, während dies bei dem zweiten Exemplar nicht unbedingt notwendig ist. Soll die Rechnung an den betreffenden Handwerker beglichen werden, so ist eine Quittung auf ihr nicht erforderlich, weil der diesseitige Postschein als Quittung genügt. Falls jedoch der Beobachter den betreffenden Lieferanten befriedigt haben sollte und die Auslagen an ersteren zu erstatten sind, so muß die vorgelegte Rechnung von dem Lieferanten mit einer Quittung nach dem untenstehenden Muster versehen sein. Unzulässig ist es, daß der Beobachter selbst die Rechnung ausstellt und die Richtigkeit und Preiswürdigkeit seiner eigenen Rechnung bescheinigt.

Außerdem muß der Beobachter im Begleitschreiben ausdrücklich angeben, an wessen Adresse, ob an ihn, falls er die Auslagen gemacht hat, oder an den Rechnungsaussteller der Geldbetrag einzusenden ist.

Damit Vermerke seitens des Instituts und die Kassenanweisung auf der Rechnung noch Platz finden können, sind alle Rechnungen auf Foliobogen einzureichen.

Die für die Ausführung der meteorologischen Beobachtungen bewilligten Remunerationen werden halbjährlich nach Eingang der betreffenden Monatstabellen im Oktober und April gezahlt; daher sind die entsprechenden Quittungen mit den Zusammenstellungen der September- und März-Beobachtungen einzusenden.

Die für Wahrnehmung der Messungen am registrierenden Regenmesser, sowie der Sonnenscheinbeobachtungen und der verschärften Schneemessungen bewilligten Remunerationen werden nach Schluß des Etatsjahres d. h. im April gezahlt; die erforderlichen Quittungen sind mit den März-Beobachtungen hierher zu senden.

Zahlung erfolgt nach Eingang und Prüfung der Quittung durch Postanweisung. Sollte jedoch am Schlusse des Etatsjahres die Zahlung der Remuneration bis zum 20. April nicht erfolgt sein, so wollen die Beobachter alsbald Nachricht hierher gelangen lassen.

Muster.

Rechnung
des Malermeisters Schulze zu Husum
für das Königliche Meteorologische Institut zu Berlin.

		<i>M</i>	<i>¢</i>
15. 3. 01	Für zweimaliges Anstreichen und Lackieren der Thermometerhütte	2	40

Die Richtigkeit und Preiswürdigkeit
der Ausführung bescheinigt

Husum, den 18. März 1901.

Der meteorologische Beobachter
Müller.

2 M. 40 Pf.

in Worten: Zwei M. 40 Pf. habe ich aus der Staatskasse erhalten.

Husum, den 18. März 1901.

Schulze,
Malermeister.

B. Einrichtung der Stationen.

1. Transport der Instrumente.

Die für die Stationen bestimmten Apparate werden als Postpaket oder als Frachtgut unter der vom Beobachter anzugebenden Adresse versandt und vom Postboten oder Spediteur abgeliefert. Nur die Kiste mit dem Barometer ist persönlich am Postamte in Empfang zu nehmen und vorsichtig in wagerechter Lage nach der Wohnung zu transportieren. Das Barometer ruht in einem Kasten, welcher in eine eigens konstruierte Versandkiste eingelagert ist. Wegen der Behandlung dieser Kiste und wegen des Auspackens des Barometers geht dem Beobachter in jedem einzelnen Falle eine besondere Anweisung zu.

Es wird dringend empfohlen, die Art der Verpackung sowohl des Barometers wie der anderen Instrumente sich möglichst genau zu merken, da bei einer etwaigen Rücksendung derselben (etwa zum Zwecke der Reparatur) die gleichen Vorsichtsmaßregeln zu ihrer Sicherung getroffen werden müssen. Insbesondere sollen die Thermometer für die Rücksendung sorgfältig mit Watte umwickelt in die Futterale gesteckt und diese dann in den mit Holzwolle, Sägespänen, Zeitungspapier oder dergl. gut gefüllten Holzkistchen verpackt werden.

Kein Instrument ist ohne vorher eingeholte Genehmigung des Instituts zurückzusenden.

2. Aufhängung des Barometers.

Das Barometer soll an einer Stelle untergebracht werden, die vor schnellen Temperaturschwankungen sowie vor direkter Sonnen- und Ofenstrahlung geschützt ist, also am besten in einem nach Norden gelegenen, ungeheizten Zimmer.

Eine Aufhängung am Fenster selbst ist ungeeignet, die Nähe desselben aber wegen der größeren Helligkeit empfehlenswert.



Fig. 1.

Hat man den Platz ausgewählt, dann ist zunächst der vom Institute gelieferte eiserne Haken (s. Fig. 1) 10 bis 15 cm über Augenhöhe in die Wand zu schlagen, bis er völlig fest sitzt, aber noch mindestens 5 cm aus ihr herausragt. Hierauf nehme man das Barometer (Fig. 2) aus dem horizontal liegenden Kasten behutsam heraus und drehe es langsam soweit,

bis das Gefäß G oben ist. In dieser Lage schraube man, indem man das Gefäß mit den Fingern festhält (Fig. 3), mit Hilfe des im Kasten befindlichen Schlüssels die sogenannte Transportschraube T (Fig. 4), welche vermöge einer Feder das Glasrohr des Barometers verschließt, vollständig heraus (wobei etwa

anhängende Quecksilberkügelchen in die nun entstandene Öffnung zurückzuklopfen sind) und ersetze sie durch die ebenfalls dem Kasten beigegebene kürzere Schraube, die sogenannte Stationsschraube S (Fig. 4), welche kräftig anzuziehen ist.

Beim Lösen der Transportschraube ist sorgfältig darauf zu achten, daß das Mitdrehen des aufgeschraubten Bodens des Gefäßes vermieden wird. Sollte sich dennoch eine Verrückung bemerkbar machen — die ordnungsmäßige Beschaffenheit des Gefäßes ist an den eingeritzten senkrechten Strichmarken zu erkennen, deren obere und untere Teile genau in einer geraden Linie liegen müssen —, dann ist der Boden sogleich zurückzudrehen, bis die Teile der Strichmarke wieder eine einzige gerade Linie bilden.

Nunmehr kehre man das Barometer langsam um (Gefäß nach unten) und hänge es an dem vorher eingeschlagenen Haken so auf, daß der Ring in die eingefeilte Quer-Rinne zu liegen kommt. Das Instrument muß völlig frei hängen, damit es die vorgeschriebene senkrechte Lage einnehmen kann.

Um die Außenluft mit dem Inneren des Gefäßes in Verbindung zu setzen, wird endlich die kleine Luftschraube L (Fig. 4) an der Oberseite des Gefäßes ein wenig gelockert (es genügt durchaus eine einmalige Umdrehung derselben), und nun ist das Barometer zum Gebrauche fertig.

Zur Bestimmung der genauen Seehöhe des Barometers (über N.N. d. h. dem Normal-Nullpunkte der deutschen Höhenmessungen) muß von sachkundiger Seite (am besten Katasterbeamten) ein Nivellement vorgenommen werden, und zwar ist ein

Anschluß an einen Fixpunkt der Landesvermessung oder der Eisenbahn auszuführen. Die Höhenangabe soll sich auf die Mitte des Barometergefäßes beziehen.

Ohne Genehmigung des Instituts darf das Barometer von seinem Platze nicht entfernt werden.

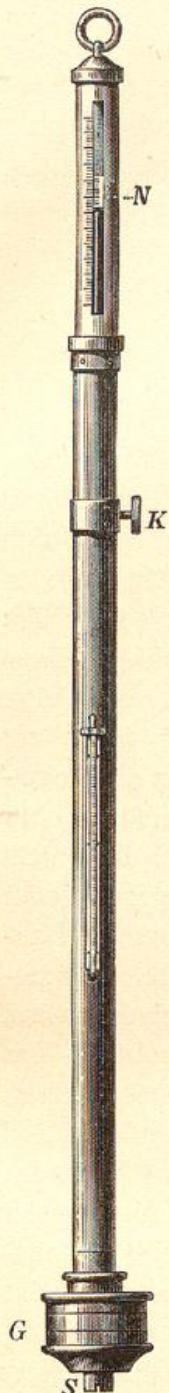


Fig. 2.

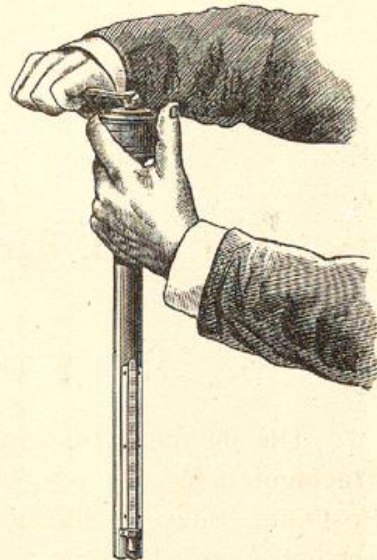


Fig. 3.

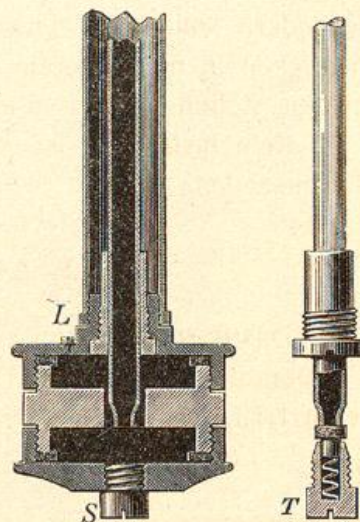


Fig. 4.

3. Aufstellung der Thermometer.

Man hat zu unterscheiden zwischen:

- a) Gehäuseaufstellung und
- b) Hüttenaufstellung

der Thermometer. Gehäuse und Hütte sollen nicht bloß die Instrumente vor Regen, Schnee, Hagel und gewaltigen Beschädigungen schützen, sondern auch derartig gebaut und aufgestellt sein, daß die darin befindlichen Thermometer die wahre Lufttemperatur angeben.

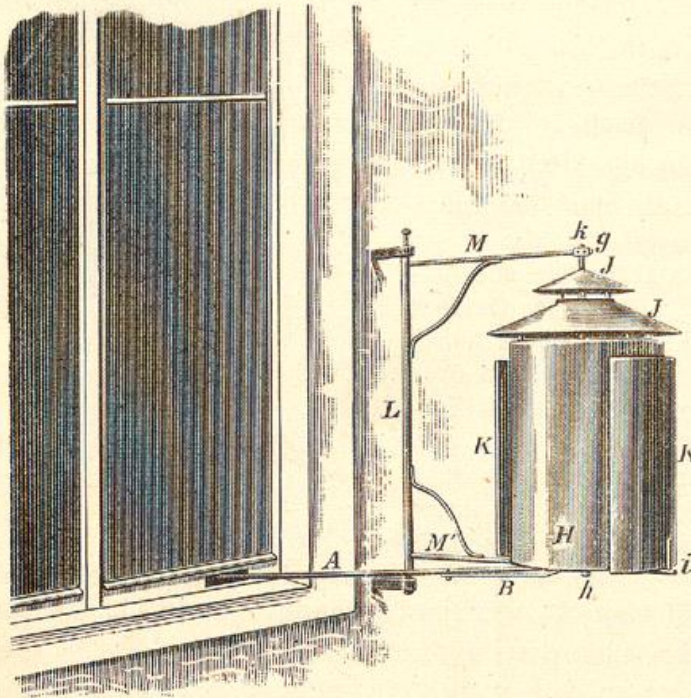


Fig. 5.

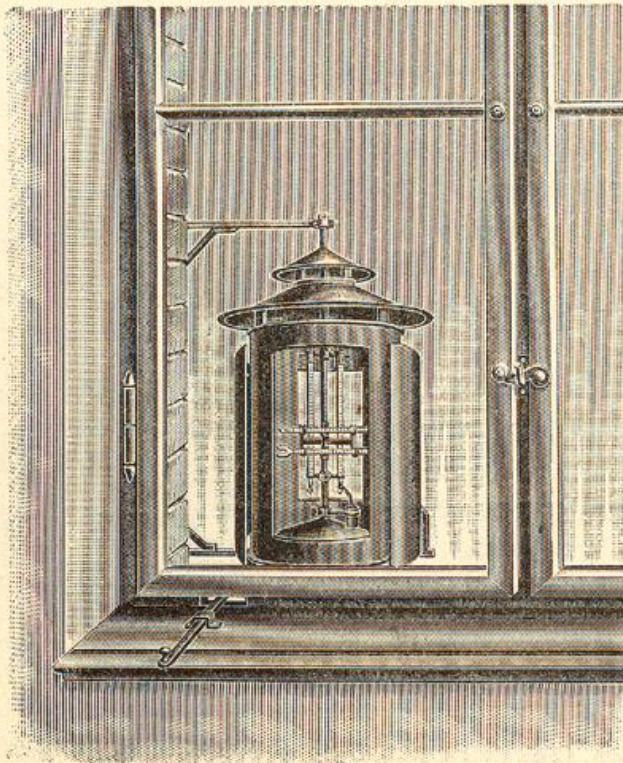


Fig. 6.

a) Thermometergehäuse.

Wahl des Platzes.

Das vom Meteorologischen Institut eingeführte Normal-Gehäuse muß sich dauernd im Schatten befinden und vor jeder störenden Strahlung, sowohl direkten als reflektierten, geschützt sein. Es kommt daher zur Verwendung, wenn die Nordfront eines Gebäudes zur Verfügung steht, die nicht von gegenüberliegenden oder anderen benachbarten Baulichkeiten her durch Wärmrückstrahlung beeinflusst wird. An dieser Nordfront ist das Gehäuse (Fig. 5) neben einem Fenster, das mindestens 2 Meter über dem Erdboden und mindestens 3 Meter unter der Dachkante liegt, so anzubringen, daß man es an das geschlossene Fenster heranziehen und die Thermometer von dem wenn möglich ungeheizten Zimmer aus ablesen kann (Fig. 6). Unter ihm darf, da auch alle künstlichen Einflüsse auf die Temperatur und Feuchtigkeit

der Luft vermieden werden müssen, keine Küche, kein Maschinenraum, keine Aschgrube, aber auch kein Eiskeller liegen.

Da indessen eine nach N schauende Wand nur im Winterhalbjahr ganz unbesonnt bleibt, im Sommerhalbjahr aber in den Früh- und Abendstunden Sonne erhält, so würden zu dieser Zeit, also auch insbesondere zum Beobachtungstermine um 7 Uhr vorm., die Angaben der in dem Gehäuse befindlichen Thermometer zu hoch ausfallen. Am einfachsten wird dieser Übelstand vermieden, wenn die Stelle der Nordwand, an welcher sich das Gehäuse befindet, durch rechts und links vorspringende Seitenflügel des Gebäudes beschattet wird. Ist die betreffende Hauswand nicht nach Norden, sondern nach Nordwesten oder nach Nordosten gerichtet, so genügt meist ein Seitenflügel, der im ersten Falle im Südwesten, im letzten Falle im Südosten des Hauses vorspringt.

Sind Seitenflügel nicht vorhanden, dann ist an einer anderen freien Seite des Hauses eine zweite Thermometeraufstellung — sogenannte Hilfs-Aufstellung — anzubringen, an welcher zu der Zeit, wo die Hauptaufstellung besonnt wird, beobachtet werden muß. Zu diesem Zwecke hat sich, da es sich meist nur um einen Beobachtungstermin während eines Teiles des Jahres handelt, ein einfaches Thermometergestell (Fig. 7) als ausreichend erwiesen, sodaß von der Verwendung eines zweiten Gehäuses abgesehen werden kann.

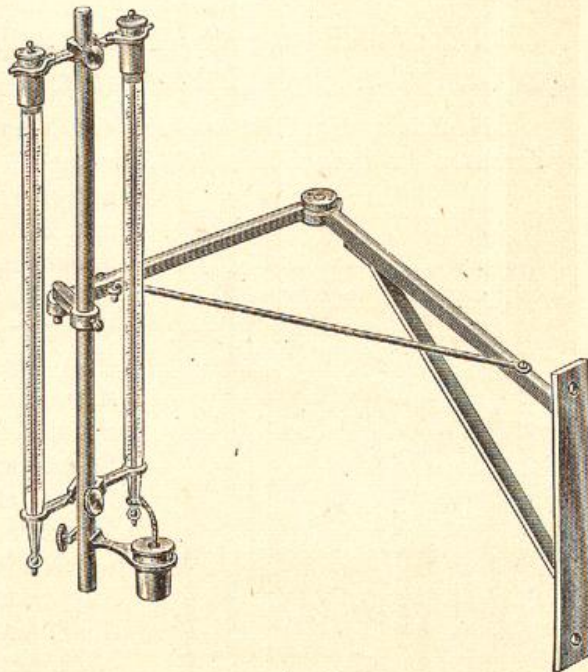


Fig. 7.

Da die Auswahl der Fenster für das Gehäuse und das Gestell von der Lage, Orientierung und Bauart des Hauses abhängt, so ist in jedem einzelnen Falle ein Lageplan mit genauer Angabe der Dimensionen und Himmelsrichtungen dem Meteorologischen Institut einzureichen, damit letzteres Entscheidung treffen und nähere Anweisung erteilen kann.

Beschreibung des Gehäuses.

Die allgemeine Form des Gehäuses ergibt sich aus Figur 5 und 6; über seine genauere Bauart ist Folgendes zu bemerken.

Ein weißgestrichener Zylinder aus starkem Zinkblech von 55 cm Höhe und 35 cm Durchmesser hat ein doppeltes, für die Luft durchgängiges, kegelförmiges Dach von 20 cm Höhe. In die Seitenwände des Gehäusekörpers sind zwei einander gegenüberstehende Öffnungen eingeschnitten, welche durch zwei um 4 cm vom Gehäuse abstehende Vorsetz-Schalen gedeckt werden. Nach unten ist das Gehäuse durch einen Boden begrenzt, welcher einen Raum von 5 cm Breite ringsum für den freien Zutritt der Luft offen läßt. Durch das Gehäuse geht als Achse, fest mit ihm verbunden, eine senkrechte Rundeisenstange, deren oberes und unteres

Ende in den wagerechten Armen eines Trägergestelles drehbar befestigt ist und durch Schraubenmuttern festgehalten wird. Die Trägerarme haben eine Länge von 52 cm und sind mit einer starken senkrechten Eisenstange fest verbunden, welche in zwei kräftigen, eisernen Bolzen drehbar ist. Letztere werden gegen 15 cm tief in das Mauerwerk der für die Aufstellung bestimmten Wand eingegipst, oder, wo dies nicht ausführbar ist, mittels einer angenieteten Platte angeschraubt.

Auf der unteren Seite des Gehäuses befindet sich eine Schienenvorrichtung, welche mit dem einen Arme an dem wagerechten Träger, mit dem anderen an dem Gehäusekörper selbst angreift. Eine Zugstange geht nach dem Fensterrahmen und ist durch einen Schlitz desselben nach innen geführt. Wird diese Zugstange nach innen hinein gezogen, so bringt sie das Gehäuse an das Fenster heran und öffnet jenes selbsttätig zur Ablesung.

Anbringung des Gehäuses.

Bei der Anbringung, die einem tüchtigen, verlässlichen Handwerker zu übertragen ist, sind folgende Erläuterungen zu beachten.

Nachdem das Gehäuse aus der Versandkiste herausgenommen ist, wird die dasselbe in dem oberen Trägerarme *M* (Fig. 5) festhaltende Backe *g* und die untere Schraubenmutter *h* der Achse abgeschraubt, das Schalenpaar von den Tragezapfen *i* abgehoben und der Gehäusekörper *H* aus dem Gestell *M L M'* entfernt. Letzteres hält man nun in der Weise vor das zur Aufstellung bestimmte Fenster (Fig. 8), daß man die Enden der wagerechten Arme, welche später die Gehäuse-Achse aufzunehmen haben, vor die Mitte der entsprechenden Fensterscheibe bringt und an der seitlichen Mauerfläche eine der senkrechten Trägerstange entsprechende Strichmarke ziehen läßt. An dem unteren Teile dieser Linie merkt man sich einen Punkt an, welcher in derselben Höhe liegt, wie die Oberfläche des inneren Fensterbrettes. Mittels eines Lotes markiert man darauf einen zweiten Punkt an der Mauer, welcher 88 cm über dem unteren liegt. An diesen beiden Punkten werden Löcher von 15–20 cm Tiefe und 3–4 cm Durchmesser in das Mauerwerk eingestemmt und in diese die Bolzen — der mit der kleineren Öffnung versehene unten — sicher eingegipst. Die Tiefe, bis zu welcher die Bolzen in die Mauer einzulassen

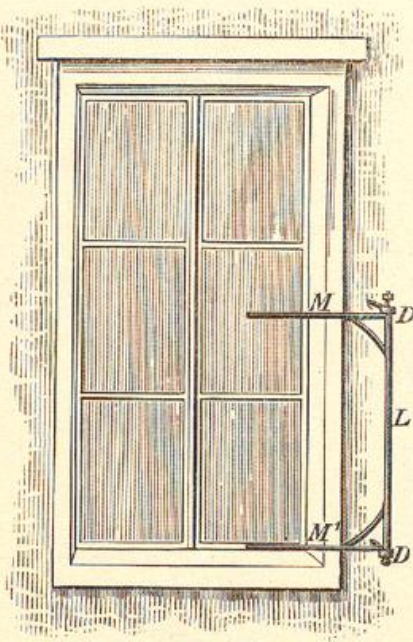


Fig. 8.

sind, hängt davon ab, wie weit die Mauer gegen das Fenster vorspringt; man beachte, daß der senkrechte Abstand des Drehungspunktes *f* (Fig. 10) von dem Fensterbrett (oder vielmehr von der durch *C* gehenden Linie bei *f'*) etwa 24 cm betragen muß. Es ist ferner darauf zu achten, daß die Entfernung der Bolzen von einander größer ist, als die zwischen den beiden wagerechten Trägerarmen, damit das Trägergestell aus den Bolzen genommen werden kann, ohne daß diese aus der Mauer entfernt werden müssen. Der obere Zapfen des senkrechten Armes ist deshalb um eben soviel länger.

Es empfiehlt sich, das Trägergestell vor dem Festwerden des Gipses vorsichtig einzusetzen, um etwaige kleine Lageveränderungen der Bolzen noch bewirken zu können; während des Trocknens zieht man es an das Fenster heran und stützt es auf dem Fenstersims durch ein untergelegtes Brettchen oder in ähnlicher Weise.

Das Gehäuse *H* wird, nachdem die Tragebolzen vollkommen fest geworden sind, in die Trägerarme *MM'* eingesetzt, die Backe (*g*) am oberen Arme mittels der beiden Schrauben befestigt, und die Mutter (*h*) am unteren Ende der Achse festgedreht.

Die Schienenanordnung zum Heranziehen und Öffnen des Gehäuses (Fig. 9)

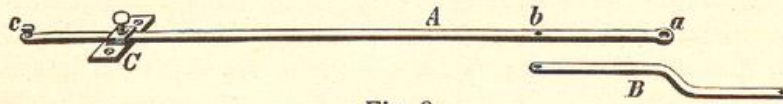


Fig. 9.

besteht aus einer geraden Hauptstange (*A*), welche bei *a* und *b* durchbohrt ist und bei *c* einen Knopf trägt, und einer über die Fläche gekröpften Nebenschiene (*B*). Es gehören außerdem noch eine Schraubklemme (*C*) und 3 Schrauben dazu.

Die Schraubklemme *C* wird über die Hauptschiene in der Weise geschoben, daß der Knopf der letzteren und die Flügelschraube der ersteren sich auf derselben Seite befinden.

An dem unteren, wagerechten Trägerarme *M'* befindet sich nahe dem Gehäusekörper (Fig. 10) eine Schraubenöffnung, an welcher mittels der dazu gehörigen

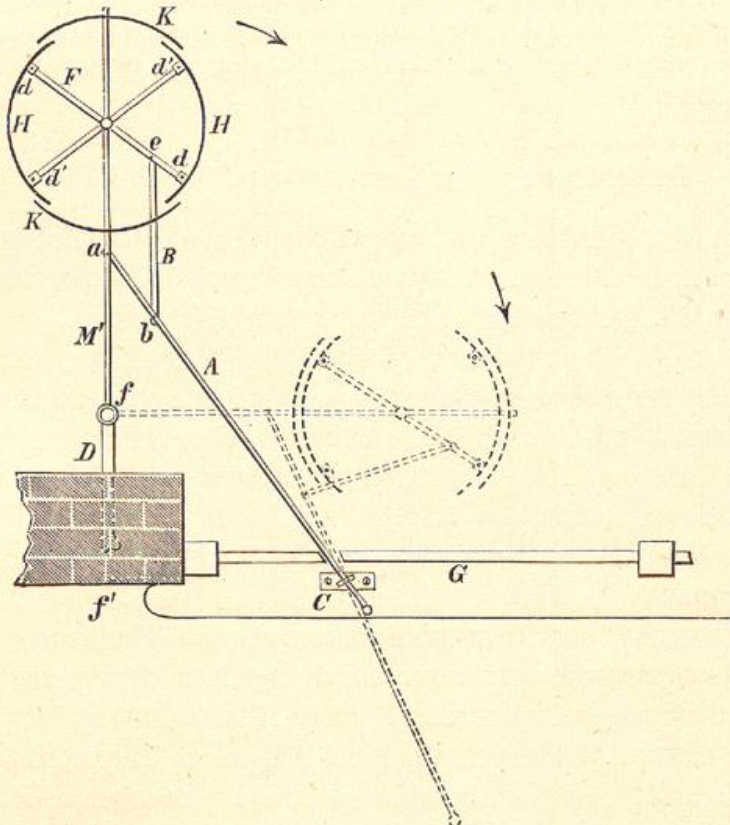


Fig. 10.

Schraube das durchbohrte Ende *a* der Hauptschiene von unten her befestigt wird. An der zweiten Schraubenöffnung *b* der letzteren wird das längere Stück der gekröpften Nebenschiene *B* in der Weise befestigt, daß ihr umgebogenes Ende nach unten sieht. Das andere Ende dieser Schiene wird an einer Öffnung, welche sich in dem Querbalken *F* des Gehäusekörpers bei *e* befindet, von unten angeschraubt. Dieser Querbalken ist an den beiden Lappen *d d* mit Schrauben von unten her befestigt und zwar bei einer Aufstellung links vom Fenster. Für eine Rechts-Aufstellung versetzt man den Querbalken *F* um ca. 110° , indem man ihn von unten her an die beiden Lappen *d' d'* anschraubt.

Die Anbringung der Zugschiene im Innern des Fensters macht nicht selten Schwierigkeiten. Durch die untere Fensterzarge (Fig. 5, 6 und 10) soll ein Schlitz von 4 cm Breite und 1 cm Höhe gestemmt und die Zugstange *A* von innen her durchgeführt werden. Der Schlitz wird an einer Stelle angelegt, welche ca. 48 cm von dem Drehungspunkte *f* des Gehäuses entfernt liegt (Fig. 10).

Vorher überzeuge man sich, ob die Schraubklemme *C*, welche auf dem inneren Fensterbrett *G* festgeschraubt werden soll, nicht das Öffnen des Fensterflügels verhindert. Ist dies der Fall, so kann die Platte von *C* soweit in das Fensterbrett eingestemmt werden, daß die Zugstange noch über dessen Oberfläche hinweggleitet. Genügt dies noch nicht, so kann man die Griffscheibe der Flügelsschraube niedriger oder ganz abfeilen lassen; im letzteren Falle wird das obere Schraubstück eckig (3 oder 4kantig) gefeilt und mit einem abnehmbaren Schlüssel gedreht. Dies empfiehlt sich auch in allen denjenigen Fällen, in welchen die Gefahr vorliegt, daß Unberufene sich an den Thermometern zu schaffen machen können.

Läßt sich trotz alledem das Öffnen des Fensterflügels nicht bewirken oder schlägt das Fenster nach außen auf, so muß innerhalb des Fensterflügels ein Klappfenster angebracht werden, während der Fensterflügel selbst ein für allemal geschlossen bleibt.

Sollte sich die Zugschiene *A* als zu kurz erweisen, was bisweilen vorkommen kann, wenn die Mauer stark gegen das Fenster vorspringt, so lasse man dieselbe zwischen *c* und *b* (Fig. 9) durchschneiden und ein entsprechendes Stück dazwischen schweißen.

Befestigung der Instrumente im Gehäuse.

Nachdem das Gehäuse fest aufgestellt ist und sich richtig bewegen läßt, sind die Instrumente einzusetzen. Zu diesem Zwecke sind Klammern vorhanden, welche an der Mittelachse durch Schrauben befestigt werden.

Die beiden das Psychrometer bildenden Thermometer kommen senkrecht zu beiden Seiten der Achse zu hängen (Fig. 6 und 11); man wählt gewöhnlich das links vom Beobachter befindliche als trockenes, das rechts aufgehängte als zu befeuchtendes Thermometer. Das zu dem letzteren gehörige Wassergefäß wird mit seiner Haltevorrichtung so an die Achse angeschraubt, daß es sich mit seinem oberen Rande etwas unterhalb und 3—5 cm seitwärts von der Thermometerkugel befindet.

Zur Einlagerung der Extremthermometer — Maximum- und Minimumthermometer — dienen die wagerecht anzubringenden Klammern, in welchen sie durch eine Feder festgehalten werden. Diese Klammern werden im Sommer in der Höhe der unteren Hälfte der senkrecht hängenden Thermometer angeschraubt (wie in der Figur 11), im Winter aber in Höhe der oberen Hälfte, damit im Sommer die höheren und im Winter die tieferen Temperaturgrade der Thermometerskalen zur Ablesung frei bleiben.

Entsprechend der Anordnung der Tagebücher und Tabellen (siehe unten) empfiehlt es sich, das Maximumthermometer in die obere Klammer zu legen, da es zuerst abzulesen ist.

Um dem Maximumthermometer eine etwas geneigte Lage zu geben, wird ein kleines Lager (*Z* in Fig. 11) auf die der Kapsel des Thermometers benachbarte Gabel aufgeschraubt. Es ist stets darauf zu achten, daß die Thermometergefäße möglichst weit von der Gehäusewandung entfernt liegen, damit sie nicht durch die Temperatur der Wandung beeinflußt werden. Man schiebe daher nach jeder

Ablesung die Thermometer mit ihren Kapselenden nahe an die entsprechende Gehäusewandung heran.

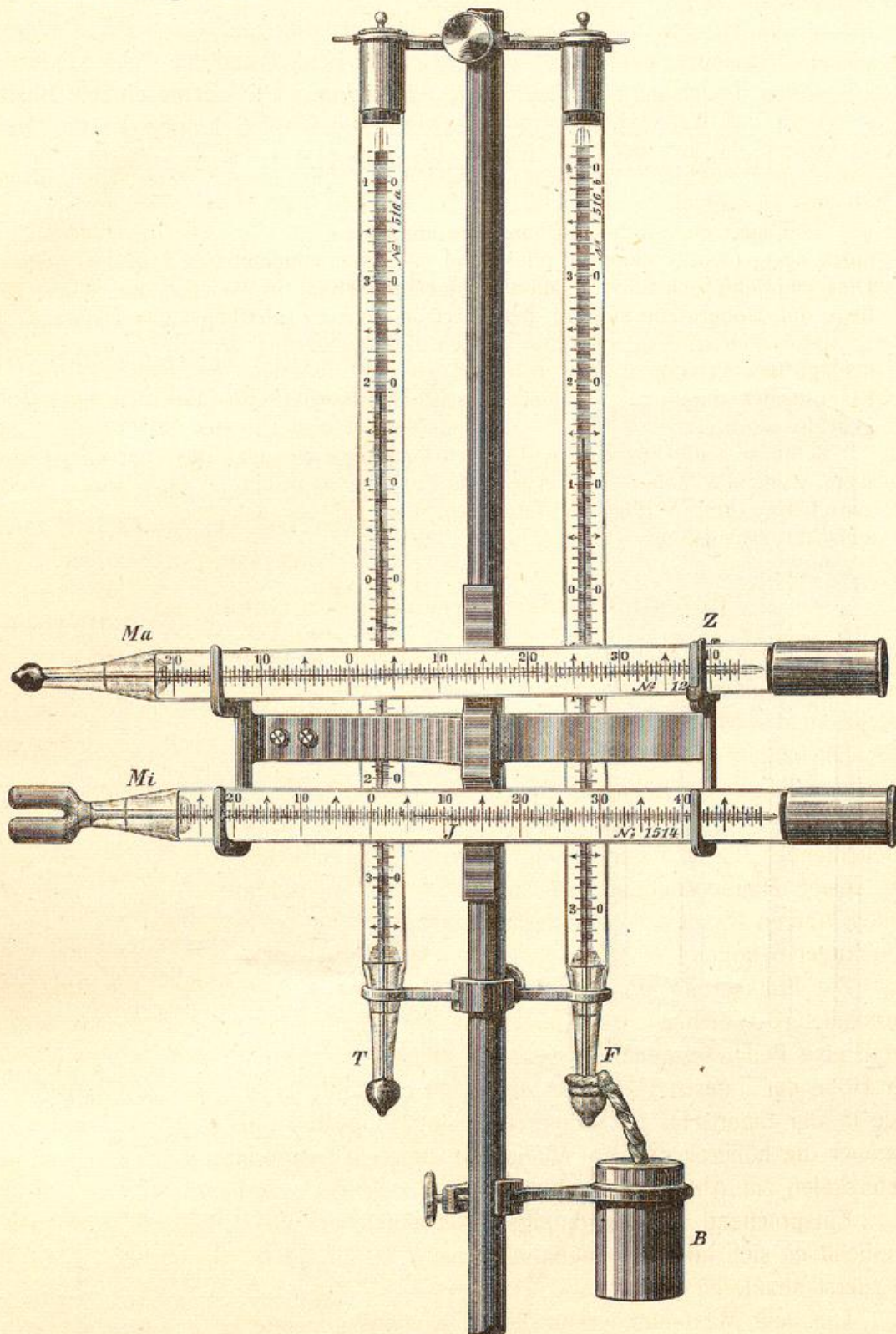


Fig. 11.

Die Gefäße der Extremthermometer sollen auf der Seite des trockenen Thermometers, also gewöhnlich links vom Beobachter liegen, um auch Beeinflussungen durch das Wassergefäß auszuschließen.

Die Anbringung der Thermometer an der Hilfsaufstellung (Fig. 7) erfolgt in ähnlicher Weise wie im Gehäuse (Fig. 11).

Das Haarhygrometer (S. 28), welches an einigen Stationen II. Ordnung neben dem Psychrometer benutzt wird, ist an der Hinterwand des Gehäuses in der dort angebrachten Klammer zu befestigen, indem man die obere schmale Blechwand des Hygrometers in den Schlitz einschiebt und die Schraube anzieht. Vorher ist vom Instrument Glasplatte, Hinterwand und Mullrahmen zu entfernen.

b) Thermometerhütte.

Wahl des Platzes.

Wo eine Fensteraufstellung nicht zugänglich erscheint, soll zur Unterbringung der Thermometer eine Hütte dienen, die in einem ausgedehnteren Garten oder Hofraume möglichst weit von allen Bau-

lichkeiten und Bäumen aufzurichten ist. Wegen der Auswahl des Platzes ist vorher dem Meteorologischen Institut eine Zeichenskizze mit Angabe der Entfernungen und Höhenmaße einzusenden.

Beschreibung und Aufstellung der Thermometerhütte.

Im Netze des Meteorologischen Instituts ist von den verschiedenen Hüttenformen fast ausschließlich nur die sogenannte „englische Hütte“ eingeführt, welche vom Meteorologischen Institut geliefert wird. Dieselbe besteht im wesentlichen aus einem eigenartig durchbrochenen Holzgerüst (meist von 60 cm Breite, 40 cm Tiefe), welches auf ein vierbeiniges, in der Erde befestigtes Gestell aufgesetzt wird (Fig. 12).

Die vier seitlichen Wände der Hütte sind Doppeljalousien von besonders ausgeprobter Zusammensetzung. Die vordere Wand enthält die Tür, welche gewöhnlich verschlossen bleibt und nur zum Zwecke der Beobachtung nach unten aufgeklappt wird (wie Figur). Der Boden der Hütte besteht aus drei Brettern, von denen die beiden unteren eine 7 cm breite Öffnung zwischen sich lassen, welche

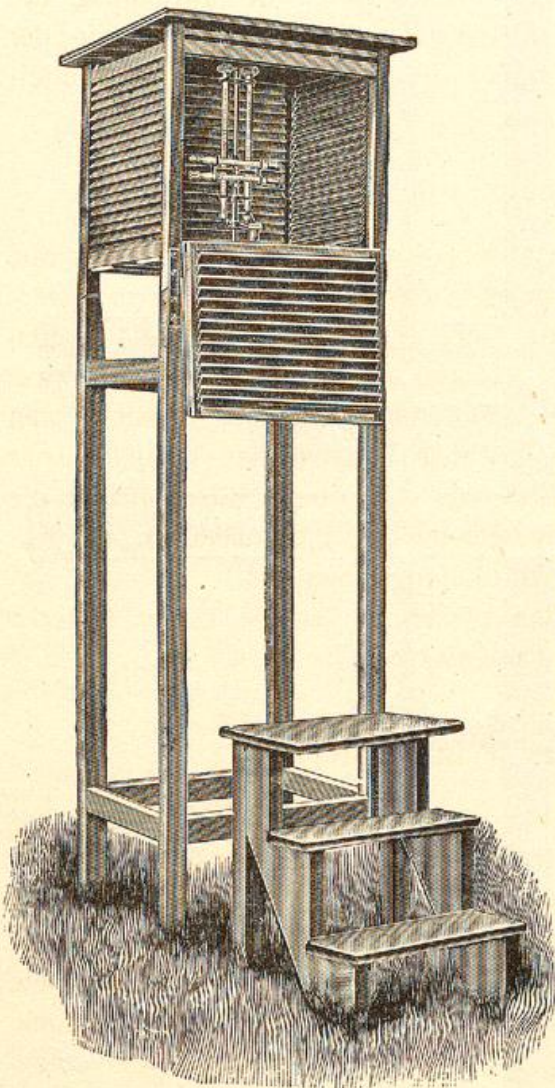


Fig. 12.

von dem oberen, 2 cm darüber befindlichen Brette überdeckt wird. Das Dach ist doppelwandig und über der Tür höher als über der gegenüberliegenden Wand. Da die Hütte so aufzustellen ist, daß die Türwand genau nach Norden schaut, fällt demgemäß das Dach in schwacher Neigung gegen Süden ab. Damit diese Orientierung erreicht wird, hat man schon beim Aufrichten und Einsetzen des Ge-

stells in die Erde darauf zu achten, daß dessen Schmalseiten von Nord nach Süd gerichtet sind.

Das Gestell besteht aus 4 leichten Pfählen, welche in der Höhe von etwa 30 cm über dem Erdboden, sowie 30 cm unterhalb des oberen Endes durch je 4 Querriegel verbunden sind. Indem die unteren Riegel etwas länger gewählt sind als die entsprechenden oberen, wird der ganzen Aufstellung eine größere Festigkeit verliehen. Die Pfähle sind 2.3 m lang; sie sind nahezu $\frac{1}{2}$ m tief in die Erde einzugraben, so daß ihre oberen Enden etwa 1.8 m über dem Erdboden zu stehen kommen. Auf dieselben ist die Hütte so aufzusetzen, daß die Gefäße der in ihr befindlichen Thermometer vom Erdboden 2 m entfernt sind. Die 4 oberen Pfählenden müssen soweit von einander abstehen, daß die 4 kurzen Füße der Hütte genau darauf passen, und zwar sollen die äußeren Flächen der Füße mit denjenigen der Pfähle zusammenfallen; die feste Verbindung der Füße mit den Pfählenden wird durch 4 anzuschraubende Bandeisen hergestellt.

Um eine bequeme Ablesung der Thermometer in der Höhe von 2 m über dem Erdboden zu ermöglichen, empfiehlt es sich, sogleich bei Errichtung der Hütte einen mehrstufigen Tritt anfertigen zu lassen und an der Nordseite der Hütte, aber zur Vermeidung von Erschütterungen der Thermometer nicht unmittelbar an jene angelehnt, im Erdboden zu befestigen.

Anbringung der Instrumente in der Hütte.

In der Hütte ist eine senkrechte Metallstange angebracht, an welcher die Thermometer mit Hilfe der Klemmvorrichtungen ebenso wie im Thermometergehäuse (s. oben S. 12) zu befestigen sind. Außerdem werden aber die oberen Enden der vertikalen Thermometer noch dadurch gehalten, daß sie in zwei Löcher der unteren Dachwand hineinragen. Für die Einlagerung beachte man Folgendes: Man befestige zuerst die senkrechten Thermometer behutsam nur mit der unteren Klemme und setze erst nachher die obere Klemme und die Klemmvorrichtung für die horizontalen Thermometer an, um schließlich die Extremthermometer in die horizontale Klemmvorrichtung einzulegen.

Ist ein Haarhygrometer an der Station vorhanden, so ist es im hinteren Teile der Hütte auf das untere Bodenbrett aufzusetzen.

4. Aufstellung der Windfahne.

Wenn es auch an manchen Orten möglich ist, die Windrichtung durch Beobachtung empfindlicher Windfahnen auf öffentlichen und privaten Gebäuden oder aus der Bewegung des Rauches hoher Schornsteine zu bestimmen, so soll doch als Regel gelten, daß die Station eine vom Institut erprobte Windfahne benutzt, welche an einem geeigneten Standpunkte Aufstellung gefunden hat. Geeignete Stellen sind nur solche, welche alle benachbarten Gegenstände, Dächer, Bäume usw. überragen, also in Städten Türme, Dachfirste, im Freien hohe Masten. Bei Aufstellungen auf Türmen und Dächern wird das Vorhandensein eines Blitzableiters vorausgesetzt, an welchen die Windfahne durch hinreichend starken Draht sachgemäß angeschlossen werden muß.

Zur richtigen Orientierung der Windfahne, wie zur Bestimmung der Windrichtung überhaupt, bedarf der Beobachter vor allem der genauen Kenntnis der Himmelsrichtungen.

Man kann die Nordrichtung, mit deren Kenntnis die der anderen Richtungen ja unmittelbar gegeben ist, auf verschiedene Weise bestimmen.

Am bequemsten bedient man sich dazu des Kompasses, dessen Nadel nach dem magnetischen Nordpunkte zeigt. Es ist aber dabei die Nähe eiserner Gegenstände sorgfältig zu vermeiden und ferner zu beachten, daß die magnetische Nordrichtung von der geographischen Nordrichtung um mehrere Grade nach Westen abweicht. Diese westliche Abweichung beträgt

gegenwärtig (1903) im äußersten Nordosten Deutschlands ungefähr 3 Grad, an den Westgrenzen ungefähr 13 Grad, während für Berlin $9\frac{1}{2}$ Grad anzunehmen ist. Von Jahr zu Jahr verkleinert sie sich in Norddeutschland durchschnittlich um 5 Bogenminuten. — Das Meteorologische Institut ist bereit, genauere Angaben zu machen, sowie zur Aufstellung der Windfahne einen Kompaß auf einige Zeit zu leihen.

Astronomisch ergibt sich die Nordrichtung unmittelbar durch Anpeilen des Polarsternes, der für die vorliegenden Zwecke als im Nordpol stehend angesehen werden kann. Am Tage erhält man die Nord-Süd-Richtung (Mittagslinie) durch Beobachtung der Sonne zur Zeit des wahren Mittags. Hierzu ist aber eine richtig zeigende Uhr und eine Umrechnung wegen der verschiedenen Zeitarten notwendig. Ohne jede Rechnung und Uhr erhält man die Richtung der Mittagslinie in folgender Weise: Man ziehe mit dem Zirkel um einen Punkt eines festliegenden, horizontalen Brettes mehrere konzentrische Kreise und schlage in diesen Punkt einen Stift (längeren Nagel) so ein, daß er senkrecht auf dem Brette steht. Am Vormittage beobachte man nun den Schatten des Stiftes und bezeichne den Endpunkt desselben, wenn er gerade einen der Kreise trifft. Am Nachmittage erwarte man die Zeit, wenn sich das Schattenende wieder derselben Kreislinie nähert, und bezeichne nun zum zweiten Male den Punkt, wo es genau in die Kreislinie fällt. Die Mitte des Kreisbogens zwischen diesen beiden bezeichneten Punkten verbunden mit dem Fußpunkte des Stiftes gibt dann die wahre Mittagslinie, also die Nord-Süd-Richtung. Jeder Beobachter sollte auf diese oder ähnliche Weise die Nordsüdrichtung bestimmen und ein für allemal festlegen, indem er sie auf eine wagerechte Fläche (etwa dem Fensterbrette) aufzeichnet oder an geeignet gelegenen Gegenständen (Mauern, Häuser usw.) zwei Merkzeichen anbringt.

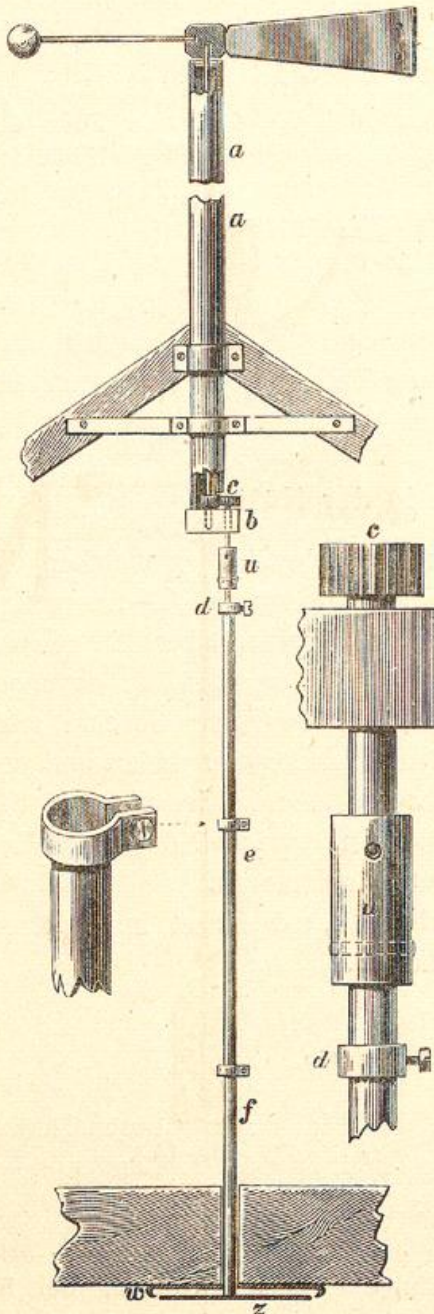


Fig. 13.

Für die Stationen des Meteorologischen Instituts kommen zwei Arten von Windfahnen in Betracht, von denen je nach den örtlichen Verhältnissen die eine oder die andere abgegeben wird, nämlich die sogenannte durchgehende und die Wildsche Windfahne.

Die sogenannte durchgehende Windfahne, welche ihren Platz im allgemeinen auf dem Beobachtungsgebäude erhält, gestattet die Ablesung der Wind-

richtung in seinem Innern; zugleich ermöglicht sie eine weit genauere Beurteilung der Stellung der Windfahne, welche aber natürlich nur dort für die Richtung des Windes maßgebend ist, wo das Gebäude eine sehr freie Lage hat; denn die Fahne selbst überragt das Dach nur um etwa $1\frac{1}{2}$ m und kann nur in Ausnahmefällen höher geführt werden.

Die Konstruktion dieser Fahne ist aus Fig. 13 ersichtlich. In die eiserne Röhre *a* ist oben ein Ring eingesetzt, welcher das obere Lager der Fahnenachse bildet. Unten ruht die stählerne Achse in einer Höhlung des Verschlußstückes *b* der Röhre *a* und trägt etwas oberhalb dieser Stelle ein kleines Zahnrad, welches in ein ebenso großes, mit seiner Achse in *b* gelagertes Zahnrad *c* eingreift. Die Achse hat ein Universalgelenk *u*, an welches eine der beigegebenen Messingröhren vermittels eines Klemmrings *d* befestigt wird; in ähnlicher Weise wird durch Verkuppelung die ganze Transmissionsstange *ef* hergestellt, an deren Ende dann der Zeiger *z* aufsitzt. Über dem Zeiger ist an der Zimmerdecke die Windrose *w* anzubringen. Der Empfänger der Windfahne hat dem Institute vorher die Gesamtlänge der Stange, und zwar lieber zu reichlich als zu knapp bemessen, anzugeben. Die ganze Übertragungsstange *ef* muß vollkommen unbehindert vertikal herabhängen, so daß alle Durchlaßöffnungen genau senkrecht unter *c* anzubringen sind.

Die Art der Befestigung des Eisenrohres *a* wird sich nach der Eigenart des Daches richten müssen. Zur Abdichtung gegen Regen an der Stelle, wo das Rohr das Dach durchdringt, dürfte im allgemeinen eine der Dachneigung angepaßte Blechscheibe genügen, welche an das Rohr ringsum angelötet und mit den anstoßenden Ziegeln usw. bedeckt wird. Wenn das Rohr *a* lotrecht befestigt ist, zieht man die Fahnenachse um etwa 10 cm aufwärts heraus, greift sie mit einer Zange, schraubt die Fahne fest auf, und läßt nun die Achse vorsichtig in ihre Lagerung niedergleiten.

Um die Fahne zu orientieren, bringt man sie am besten in die wahre Mittagslinie so, daß die Fahne selbst nach Süden, die Stange mit dem Gegengewicht nach Norden zeigt, und läßt, während man sie in dieser Stellung festhält, durch eine andere Person den Zeiger auf N (Nord) der Windrose drehen und sogleich fest anschrauben.

Die Windrose *w* selbst vollkommen nach den Himmelsrichtungen zu orientieren, ist nicht möglich, weil durch die einmalige Zahnradübertragung der Sinn der Windfahnen-Drehung umgekehrt wird; doch ist zu empfehlen, die N—S-Linie der Rose mit dem Meridian zusammenfallen zu lassen.

In die Höhlung des Verschlußstückes *b*, welches sich etwa $\frac{1}{2}$ m unter dem Dachfirst befindet, wird etwas Nähmaschinenöl gegossen; das obere Lager der Fahne dagegen braucht nicht geölt zu werden.

Die Wildsche Windfahne (mit Stärketafel), welche in Fig. 14 dargestellt ist und einer weiteren Erläuterung kaum bedarf, hat eine Länge von etwa $1\frac{1}{2}$ m; sie kann auf dem Dachfirst des eigenen oder eines benachbarten Hauses oder endlich auch auf einem hohen, genügend frei und von Gebäuden möglichst entfernt stehenden,

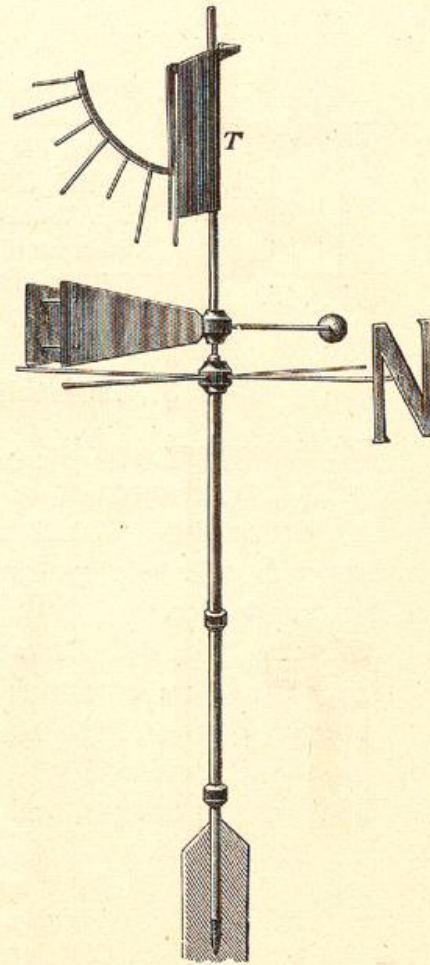


Fig. 14.

starken Maste aufgestellt werden. Der Mast ist umlegbar einzurichten, um bequemer Reparaturen der Windfahne vornehmen zu können. Er kommt deshalb zwischen

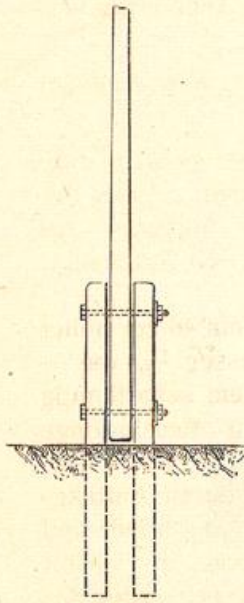


Fig. 15.

kräftige, in die Erde versenkte Pfosten zu stehen, mittels zweier starker, eiserner Bolzen, die ihn und die Pfosten durchbohren und durch Schraubenmuttern an letzteren festsitzen. Zieht man den unteren Bolzen heraus, so kann der Mast um den oberen gedreht und somit umgelegt werden (Fig. 15). Unter Umständen ist noch der Mast durch Drähte in der Erde zu verankern. Es ist selbstverständlich darauf zu achten, daß der Mast und besonders die Windfahne lotrecht stehen. Mast und Pfosten sind vor der Aufrichtung wiederholt mit Karbolineum zu streichen, die unterirdischen Teile der Pfosten anzukohlen und zu teeren.

Das Richtungskreuz ist so zu drehen, daß N genau nach Norden steht.

Die mit der Fahne verbundene Windstärke-Tafel *T*, welche durch die Fahne stets dem Winde entgegen gestellt wird, gestattet eine ziemlich gute Bestimmung der Geschwindigkeit des Windes, indem mit zunehmender Windstärke die Tafel mehr und mehr gehoben und der Hebungswinkel an den Stiften eines daran befindlichen Kreisbogens abgelesen wird.

5. Aufstellung des Regennessers.

Die Aufstellung des Regennessers soll an einem Orte erfolgen, wo der Niederschlag, selbst wenn er bei heftigem Winde ganz schräg fällt, doch noch von allen Seiten freien Zutritt zu ihm hat. Ein freier Platz im Ziergarten, ein Gemüsegarten oder ein geräumiger Hof auf nicht abschüssigem Terrain eignet sich dazu am besten.

Gebäude, Mauern, Bäume usw. müssen aber vom Regennmesser mindestens ebenso weit entfernt sein, als sie selbst hoch sind.

Dagegen ist es, wie neuerdings angestellte Versuche bewiesen haben, durchaus nicht zweckmäßig, den Regennmesser auf eine ganz freie Wiesen- oder Feldfläche zu bringen, weil er daselbst dem störenden Einfluß des Windes zu sehr ausgesetzt ist.

Ist ein genügend freier und zugleich windgeschützter Platz nicht zu finden, dann darf zur Aufstellung des Regennessers am ehesten noch ein solcher zugelassen werden, wo nur auf der, der „Wetterseite“ entgegengesetzten Richtung obige Bedingungen nicht ganz erfüllt sind, weil von dieser Seite her selten Niederschläge erfolgen. Auf keinen Fall aber dürfen auf derjenigen Seite des Regennessers, woher erfahrungsmäßig der meiste Niederschlag kommt (also je nach der Gegend Süd-, West- bis Nordwest-Seite), hohe Gegenstände in größerer Nähe sich befinden. Der Regennmesser würde alsdann, wie man zu sagen pflegt, in ihrem „Regenschatten“ stehen und viel zu wenig Niederschläge auffangen. Er soll ferner an keinem Punkte stehen, wo sich größere Schneemassen zu Windwehen zusammenhäufen, oder wo umgekehrt solcher Zugwind herrscht, daß der Schnee gar nicht liegen bleibt.

Ferner sollen größere Höhen, namentlich die früher bisweilen beliebten Aufstellungen auf Dächern oder Plattformen, durchaus vermieden werden, weil die Stauung des Windes an den Gebäuden aufwärtssteigende Luftbewegungen veranlaßt und zusammen mit dem in der Höhe ohnehin stärkeren Winde das ungestörte Hineinfallen der Regentropfen und Schneeflocken verhindert. Nur dann, wenn

der Regenmesser auf einem Dache so aufgestellt werden kann, daß er dem störenden Einfluß des Windes ganz entzogen ist, darf eine solche Aufstellung zugelassen werden.

Im Netze des Meteorologischen Instituts ist allgemein der Regenmesser System Hellmann, Modell 1886 (Fig. 16), eingeführt.

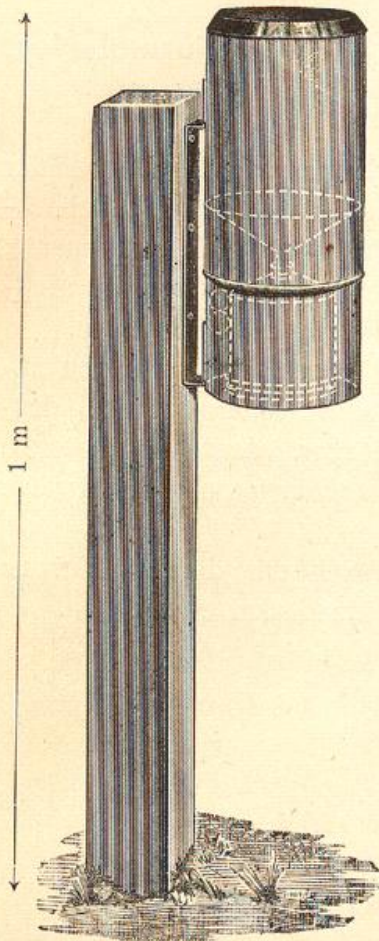


Fig. 16.

Zu einem Satze dieser Regenmesser gehören zwei Zinkblechgefäße, eine eiserne Klammer zwecks Befestigung, ein Blechdeckel und ein Meßglas; bei schneereichen Stationen außerdem zwei Schneeeinsätze.

Jedes dieser Zinkblechgefäße ist ein 46 cm hoher und weiß angestrichener Zylinder, dessen $\frac{1}{50}$ qm = 200 qcm große Auffangfläche von einem scharfkantig abgedrehten und konisch geformten Messingringe (Durchmesser 159.6 mm) umgrenzt wird. Es besteht aus zwei Teilen, nämlich aus dem oberen Auffanggefäß, das unten mit einem Trichter abschließt und aus dem Behälter für die Sammelflasche, in welcher das durch den Trichter einlaufende Regen- oder geschmolzene Schneewasser bis zur Messung verbleibt. Die einzelnen Bestandteile eines Zinkgefäßes, sowie ein Schneeeinsatz sind in Fig. 17 abgebildet.

Die Sammelflasche ist durch eine 3 cm dicke Luftschicht von der äußeren, der direkten Besonnung ausgesetzten Mantelfläche getrennt, wodurch das in der Sammelflasche befindliche Wasser gegen Verdunstung möglichst geschützt wird.

Mittels zweier am Mantel angebrachter Ösen wird einer der beiden Regenmesser auf der zugehörigen eisernen Klammer, welche an einem im Erdboden eingesetzten Pfahl festgeschraubt ist, eingehakt (wie Fig. 16). Das zweite Gefäß kommt nur bei Schneefällen zur Verwendung (s. S. 34 unter Beobachtung der Niederschläge).

Der 195 cm lange und 10 cm starke, vierseitige Pfahl, welcher oben senkrecht zur Längsrichtung abgeschnitten ist, wird bis zu 1 m Tiefe in das Erdreich, möglichst nach den Himmelsrichtungen orientiert, eingesetzt. Auf seiner Nordseite ist alsdann, unmittel-

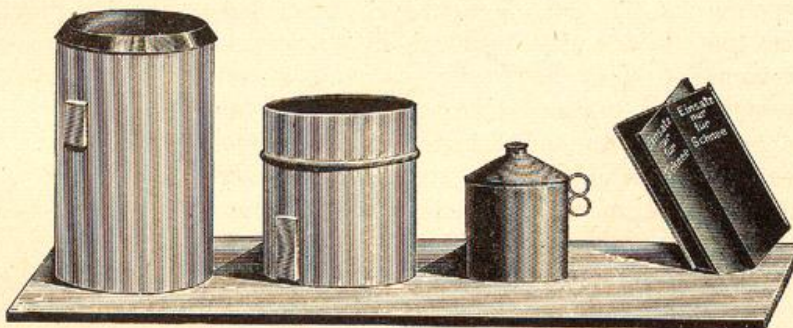


Fig. 17.

bar am oberen Ende, die eiserne Klammer so anzuschrauben, daß die Oberfläche des eingehakten Regenmessers genau horizontal und in 1 m Höhe über dem Erdboden liegt; nur in Ostpreußen und im Gebirge ist wegen der hohen Schneedecke eine größere Höhe von 1,25 bis 1,50 m sachlich ge-

boten. Das obere Ende des Pfahles muß, wie Fig. 16 lehrt, einige Zentimeter unterhalb der Auffangfläche des Regenmessers liegen, damit Regentropfen, Hagelkörner usw. nicht von da in das Gefäß überspritzen können. Es empfiehlt sich der Haltbarkeit wegen, den Pfahl aus Eichenholz anfertigen, mit Karbolineum streichen und das in die Erde kommende Ende ankohlen und teeren zu lassen.

6. Unterbringung sonstiger Apparate, der Bücher, Formularien, Korrespondenzen.

Außer den vorgenannten Instrumenten werden häufig an die Beobachter noch einzelne andere Apparate — Beobachtungslaterne, Wolken Spiegel, Schneepegel — abgegeben. Es wird dringend empfohlen, diese und alle Instrumente, welche nicht dauernd gebraucht werden (das zweite Regenmessergefäß, Meßglas usw.), an einem besonderen Platze in den Wohnräumen aufzubewahren.

Ferner sind die Veröffentlichungen des Instituts, welche den Stationen zugehen und zu ihrem Inventar gehören, in geeigneter Weise unterzubringen, desgleichen die Formularien, Tagebücher, Briefumschläge usw. Auch die Futterale der Thermometer, der Barometerkasten und sonstige Versandkisten sind für etwaige Rücksendung der Apparate zurückzustellen.

Endlich versäume man nicht, alle Korrespondenzen mit dem Institut zu sammeln und, am besten zeitlich geordnet, in einen Aktendeckel einzuheften.

C. Die Beobachtungen.

1. Allgemeines über die Behandlung der Apparate.

Es darf wohl als selbstverständlich vorausgesetzt werden, daß die Beobachter in der Behandlung der Instrumente die größte Vorsicht walten lassen und auch dafür Sorge tragen, daß Eingriffe Unberufener vermieden werden. Die Instrumente sind nicht nur vor völligem Bruche zu schützen, sondern auch davor, daß sie in Unordnung geraten und infolgedessen unrichtige Angaben liefern. Dazu gehört auch ihre regelmäßige Reinhaltung. Insbesondere sind Thermometergehäuse, Thermometerhütte und Regenmesser von Zeit zu Zeit von Staub, Ruß, Spinnweben usw. zu befreien. Aber auch Barometer, Thermometer und Haarhygrometer sollen vorsichtig mit Tüchern, Bürsten oder Pinseln abgestaubt werden. Die Reinigung des Regen-Meßglases geschieht am besten, indem man Essig darin stehen läßt und darauf mit Wasser nachspült. Thermometerhütte und auch Thermometergehäuse müssen, wenn die weiße Farbe infolge der Einwirkung von Rauch, Staub, Niederschlägen usw. zu sehr gelitten hat, einen neuen Anstrich erhalten, der bei der Hütte etwa nach drei Jahren erforderlich wird. Bei der durchgehenden Windfahne muß etwa alle Jahre einmal in die Höhlung des Verschlußstückes etwas Maschinenöl gegossen werden. Auch ein gelegentliches Ölen der eisernen Bestandteile des Thermometergehäuses zur leichteren Führung und Drehung ist wünschenswert.

Sobald an einem der Instrumente irgend ein wesentlicher Schaden bemerkt wird, ist das Institut sofort davon zu benachrichtigen und dessen Anweisung zur Abhilfe abzuwarten (vergl. S. 6).

2. Luftdruck.

Das im Netze des Meteorologischen Instituts zur Bestimmung des Luftdruckes eingeführte Quecksilber-Barometer, kurz Stationsbarometer genannt (Fig. 18), ist ein Gefäßbarometer mit unbeweglichem Boden und reduzierter Skala.

Bei diesen Barometern wird die Ablesung des Standes der unteren Quecksilberoberfläche dadurch erspart, daß deren Schwankungen, dem Querschnittsverhältnis zwischen Gefäß und Barometerrohr entsprechend, bei der Teilung der Skala berücksichtigt sind. Steigt z. B. infolge zunehmenden Luftdrucks das

Quecksilber im Barometerrohre, so muß im Gefäße ein Sinken eintreten, aber nicht um die gleiche Höhe, sondern um die gleiche Quecksilbermenge, d. h. nur im Verhältnisse der Querschnitte von Rohr und Gefäß. Demnach geben zwar die Skalenteile, am oberen Teile des äußeren Hüllrohres den Luftdruck in Millimetern an, ihrer wirklichen Länge nach aber sind sie kleiner, und zwar kommen bei den gewöhnlich für diese Instrumente gewählten Abmessungen auf 102.5 Skalenteile 100 mm.

Da sich beim Stationsbarometer mit Verringerung der in ihm befindlichen Menge des Quecksilbers der Barometerstand erniedrigt, so muß jeder Verlust von Quecksilber auf das sorgfältigste vermieden werden. Ist durch eine unvorhergesehene Erschütterung oder aus einem anderen Grunde Quecksilber ausgeflossen, so hat der Beobachter unverzüglich Meldung zu machen.

Die für die drei Termine vorgeschriebene Beobachtung am Barometer besteht

1. aus der Ablesung des eingefügten Thermometers,
2. aus der Einstellung des Visiers auf die Quecksilberkuppe und
3. aus der Ablesung des Barometerstandes.

1. Zuerst ist unmittelbar nach dem Herantreten an das Barometer das eingefügte Thermometer abzulesen — wie überhaupt die ganze Beobachtung möglichst schnell auszuführen ist —, damit das Barometer von der Körperwärme oder der Laterne nur unmerklich beeinflusst wird. Das Thermometer ist in ganze Grade geteilt, doch empfiehlt es sich, auf zehntel Grade noch zu schätzen.

2. Nachdem hierauf das Instrument durch leichtes Anklopfen ein wenig erschüttert ist, erfolgt die Einstellung des Barometers. Durch Drehung des Schraubenkopfes *K* (Fig. 18) verschiebe man den im Innern des Hüllrohres befindlichen Metallring, welcher vorn in dem freibleibenden Schlitz des Hüllrohres den Nonius *N* trägt, soweit, bis die untere Kante *R* (Fig. 19) des Ringes den höchsten Punkt der Quecksilberkuppe gerade zu berühren scheint. Auge, Quecksilberkuppe und die unteren Ränder (vorn und hinten) des Metallringes müssen bei der schließlichen Einstellung in einer Horizontalen liegen (Fig. 20). Wenn man also das visierende Auge ein



Fig. 18.

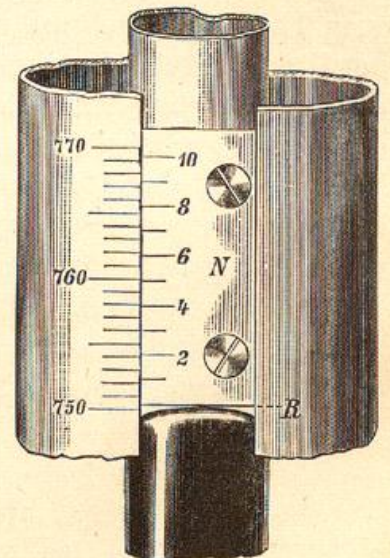


Fig. 19.

wenig auf- und abwärts bewegt, darf in keiner Lage desselben ein Lichtstreifen zwischen dem unteren Metallrande und dem obersten Punkte der Quecksilberkuppe sichtbar sein, wohl aber sollen rechts und links davon zwei helle Dreiecke bei der Durchsicht frei, d. h. deutlich bemerkbar bleiben.

Für die Einstellung ist demgemäß ein heller Hintergrund notwendig. Dieser bietet sich gewöhnlich von selbst, indem man nach einem hellen Fenster hinvisiert. Noch mehr aber empfiehlt es sich — besonders mit Rücksicht auf die Abendbeobachtung — an der Wand hinter dem Barometer in der Höhe der Skala ein Blatt weißen Papiers anzubringen. Letzteres kann am Tage, wenn nötig, durch einen kleinen Handspiegel und am Abend durch den Lichtkegel der Beobachtungslaterne beleuchtet werden, während das Barometer dabei im Dunkeln bleibt.

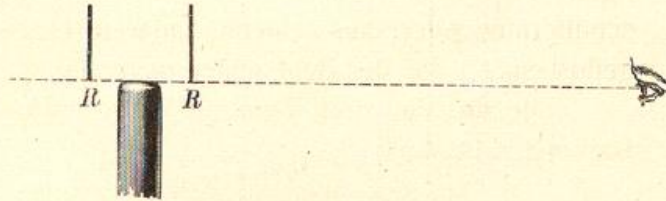


Fig. 20.

3. An derjenigen Stelle der Skala, auf welche die untere Kante des verschiebbaren Metallringes hinweist, ist der Barometerstand abzulesen. Die Skala ist nur in Millimeter geteilt, doch lassen sich mit einer gewissen Annäherung auch zehntel Millimeter schätzen. So ist bei einer Einstellung wie in der Fig. 19 der Barometerstand 750 und schätzungsweise 3 oder 4 zehntel Millimeter. Um jedoch ganz sicher zu gehen, hat man sich des Nonius zu bedienen. Letzterer ist die kleine Skala *N* (Fig. 19), welche sich auf der Vorderseite des verschiebbaren Ringes befindet und dessen unteren Rand *R* zum Nullpunkt hat. Unter den 10 Teilstrichen der Noniusskala wird man einen finden, der mit einem Teilstriche der Hauptskala zusammenfällt, d. h. mit ihm in einer geraden Linie liegt; die zu diesem Teilstriche gehörige Ziffer des Nonius gibt die zehntel Millimeter an. Im vorliegenden Falle (Fig. 19) ist es die 3, sodaß also die Ablesung 750.3 mm lautet.

Zur Erklärung des Nonius diene Folgendes. Die Gesamtlänge der 10 Teile des Nonius ist gleich 19 Teilen (Millimetern) der Hauptskala gemacht, ein Teil des Nonius hat also eine Länge von 1.9 Millimetern. Fällt nun z. B., wie in Fig. 19, der Teilstrich 3 des Nonius mit einem Teilstrich der Barometerskala zusammen (hier 756), so wird der Nullpunkt des Nonius einem Punkte gegenüberstehen, welcher um $3 \times 1.9 = 5.7$ mm tiefer (unter 756) liegt; d. h. der Nullpunkt des Nonius steht bei $756 - 5.7 = 750.3$ der Hauptskala.

Wegen der Reduktion der Barometerablesungen auf Null Grad siehe Abschnitt D (S. 47).

3. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Ablesung der Thermometer.

Die Stationen II. Ordnung bestimmen zu den festgesetzten Terminen Temperatur und Feuchtigkeit der Luft mittels zweier Quecksilber-Thermometer, von denen das eine trocken (*T* in Fig. 11), das andere feucht (*F* in Fig. 11) gehalten wird; beide zusammen werden Psychrometer genannt. Einige Stationen haben zur Feuchtigkeitsbestimmung auch noch ein Haarhygrometer.

An den Stationen III. Ordnung wird nur die Temperatur beobachtet und zwar zu den Terminen an einem sogenannten Kontrollthermometer.

Außerdem besitzen alle Stationen Maximum- und Minimumthermometer zur Feststellung der höchsten und tiefsten Temperatur jedes Tages; das letztere ist ein Alkohol-Thermometer.

Die Psychrometer sind gewöhnlich in fünfteil Grade, alle übrigen Thermometer in halbe Grade geteilt. Ablesung und Notierung der Thermometerangaben hat jedoch stets auf zehntel Grade genau zu erfolgen, was sich durch

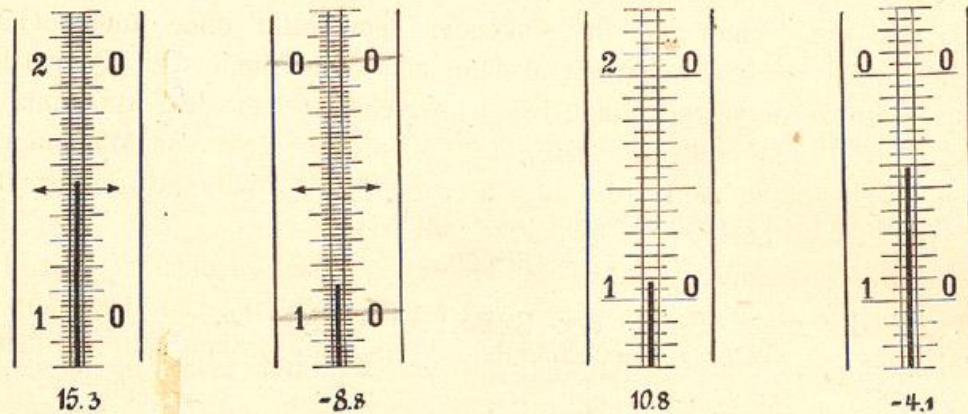


Fig. 21.

Schätzung nach einiger Übung mit voller Sicherheit ermöglichen läßt. Beispielsweise sind in Fig. 21 bei den angedeuteten Ständen der Quecksilberskala abzulesen:

15.3° -8.8° 10.8° -4.1°

Man beachte, daß selbstverständlich bei Temperaturen unter Null auch die Zehntel nach abwärts zu zählen sind und stets ein Minuszeichen vorzusetzen ist.

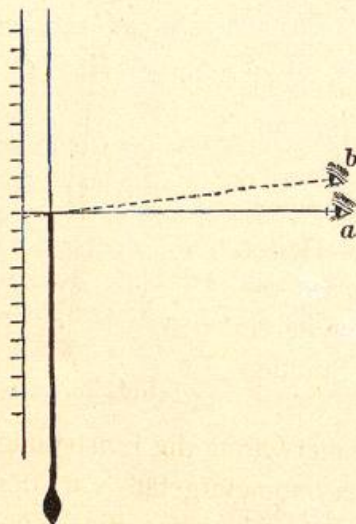


Fig. 22.

Bei der Ablesung aller Thermometer ist das Auge immer in eine solche Stellung zu bringen, daß seine Richtung nach dem Ende des Quecksilber- oder Alkoholfadens auf dem Thermometer senkrecht steht (vergl. *a* in Fig. 22), denn bei schrägem Aufblicken (vergl. *b* in Fig. 22) würde man, da die Skala sich hinter dem Quecksilberfaden befindet, mit der Änderung der Blickrichtung wechselnde, unrichtige Angaben erhalten.

Ein anderer Fehler kann leicht dadurch entstehen, daß die Wärme des Körpers oder der Beobachtungslaterne den Stand der Thermometer beeinflusst; man lese daher beim Herantreten möglichst schnell zunächst die zehntel Grade — die naturgemäß am ehesten verändert werden können — und erst nachher ohne besondere Eile die ganzen Grade ab. Endlich ist dafür zu sorgen, daß das trockene Thermometer bei der Beobachtung auch wirklich trocken ist. Etwaige Benetzung durch Regen, ein Beschlag von Schnee oder Rauhreif usw. muß spätestens 5 Minuten vor der Terminbeobachtung durch Abwischen mit der Hand oder einem Tuche entfernt werden.

Psychrometer und Kontrollthermometer müssen an allen drei Terminen abgelesen werden; die Extremthermometer dagegen sind nur 9 Uhr abends abzulesen und erst nach der Ablesung einzustellen, sodaß man immer die höchsten und

tiefsten Temperaturwerte der letzten 24 Stunden (seit 9 Uhr abends des Vortages) erhält. Zur Einstellung wie überhaupt zur Bedienung der Extremthermometer mögen folgende Erläuterungen dienen.

Maximumthermometer.

Das Maximum-Thermometer (*Ma* in Fig. 11) ist ein Quecksilber-Thermometer, bei welchem das innere Rohr (Kapillarrohr) unmittelbar oberhalb der Quecksilberkugel durch ein eingeschmolzenes Glasstiftchen verengt ist. Durch diese Verengung dringt bei steigender Temperatur das Quecksilber aus dem Gefäße in das Rohr, kann aber bei sinkender Temperatur ohne äußere Gewalt nicht mehr zurück; vielmehr zerreißt alsdann an dieser Stelle der Quecksilberfaden und bleibt in derselben Länge liegen, welche er bei dem Maximum der Temperatur hatte. Das äußerste Ende des Fadens gibt also das Maximum seit der letzten Beobachtung an (in der Fig. 11 ist es 21.5° , während das trockene Thermometer bereits auf 19.0° zurückgegangen ist).

Wenn bei genügendem Sinken der Temperatur das Quecksilber sich in der Kugel zusammenzieht, kann man die Verengungsstelle als Unterbrechung des Quecksilberfadens, welche leicht mit einer Luftblase zu verwechseln ist, deutlich wahrnehmen.

Will man nach der Ablesung das Maximum-Thermometer wieder einstellen, d. h. den Quecksilberfaden oberhalb der Verengung mit dem Quecksilber in der Kugel vereinigen, so nehme man das Thermometer aus dem Halter heraus, fasse es am Kapselende fest (wie in Fig. 23) und schwinde es einmal kräftig und ruckweise durch die Luft, nachdem man sich vorher davon überzeugt hat, daß man dabei nicht an andere Gegenstände anstoßen kann. Daß die Vereinigung völlig gelungen ist, ergibt sich daraus, daß schließlich das Maximum-Thermometer die Temperatur der umgebenden Luft anzeigen, also denselben Stand wie das trockene Thermometer angeben muß.

Hiervon hat man sich also regelmäßig zu überzeugen, bevor man das Maximum-Thermometer wieder in den Halter zurücklegt, da sonst die Gefahr vorliegt, daß die nächste Ablesung am 9 Uhr-Termin des folgenden Tages einen höheren Wert ergeben kann, als er tatsächlich in den letzten 24 Stunden vorgekommen ist.

Gelingt infolge des Einflusses der Körper- oder Zimmerwärme die Einstellung nur schwer oder ungenügend, so betropfe man das Thermometergefäß vor der Einstellung mit Wasser, Alkohol oder Äther, durch deren Verdunstung die Temperatur künstlich erniedrigt wird. Bei Anwendung des feuergefährlichen Äthers dürfen aber keine Flammen in der Nähe sein, da schon seine Dämpfe leicht in Brand geraten.

Lag wegen zeitweiser Besonnung des Gehäuses die Notwendigkeit vor, noch ein Hilfsgestell anzubringen und mit einem zweiten Maximum-Thermometer zu versehen, so gibt das Institut je nach den örtlichen Umständen besondere



Fig. 23.

Anweisungen über die Bedienung und Benutzung beider Maximum-Thermometer zur Bestimmung des wahren Tagesmaximums.

Minimum-Thermometer.

Das Minimum-Thermometer (*Mi* in Fig. 11) ist ein Alkohol-Thermometer mit gabelförmigem Gefäß; das Ende des Flüssigkeitsfadens gibt wie beim Quecksilber-Thermometer die augenblickliche Temperatur an. In dem Alkohol befindet sich ein beweglicher Glasstift *J*. Neigt man das Instrument mit dem Kapselende nach unten, dann gleitet der Stift bis an das Ende des Alkohols, ohne aus ihm herauszutreten; das dem Kapselende zugekehrte Ende des Stifts zeigt nun ebenfalls die augenblickliche Temperatur an.

Lagert man alsdann das so eingestellte Thermometer horizontal, so fließt bei zunehmender Temperatur der Alkohol langsam an dem Glasstift vorbei und läßt ihn an seinem Platze liegen; bei abnehmender Temperatur aber wird der Stift von dem sinkenden Alkohol mitgenommen, so lange überhaupt ein Sinken stattfindet, um dann wieder liegen zu bleiben, wenn eine Erhöhung der Temperatur und Ausdehnung des Alkohols eintritt. Es ist sonach klar, daß das (dem Thermometergefäße abgewandte) Ende des Stifts die tiefste Temperatur anzeigen wird, welche seit der letzten Einstellung stattgefunden hat. In Fig. 11 ist z. B. 11.2° als niedrigste Temperatur abzulesen, während der Alkoholfaden 19.0° anzeigt. Indem man den Stand des Stiftes immer um 9 Uhr abends abliest und dann das Instrument wie oben angegeben einstellt, erhält man also das Minimum der letzten 24 Stunden seit 9 Uhr abends des Vortages.

Bisweilen bilden sich, besonders nach schnellen Temperaturänderungen und bei Erschütterungen (z. B. beim Transport), im Alkoholfaden kleine Luftbläschen. Sie müssen, da sie die Angaben des Instruments wesentlich stören, sogleich entfernt werden. Dies geschieht, indem man das Minimum-Thermometer am Kapselende faßt und (ähnlich wie beim Einstellen des Maximum-Thermometers) einige Zeit hindurch kräftig und stoßweise durch die Luft schwingt. Durch dieses Verfahren vereinigen sich die abgetrennten Teile des Alkohols mit dem übrigen Alkohol, und die Luftbläschen gelangen in den oberen, freien Teil des Kapillarrohres.

Am 1., 11. und 21. jedes Monats sind die Extremthermometer durch Vergleichung mit dem trockenen oder Kontroll-Thermometer zu prüfen (vergl. die näheren Erläuterungen hierzu auf S. 42—43).

Psychrometer.

Das Psychrometer dient zur Bestimmung der Feuchtigkeit der Luft. Das feuchte Thermometer desselben (*F* in Fig. 11) erfährt nämlich infolge der Wasserverdunstung eine Abkühlung, deren Betrag vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft und von der Temperatur abhängt. Die Art der Abhängigkeit ist durch Versuche genau festgestellt und in eine mathematische Formel gebracht. Es läßt sich daher auch umgekehrt die Feuchtigkeit berechnen, wenn man die Temperatur des trockenen und des befeuchteten Thermometers beobachtet.

Die Befeuchtung des letzteren muß in genau vorgeschriebener Weise und zwar folgendermaßen geschehen. Ein etwa 4 cm im Quadrat großes Stück feinen, gut ausgewaschenen Mulls wird feucht in einfacher Lage über das Gefäß des Thermo-

meters gestülpt und um seinen Hals durch eine fest anzuziehende und zu verknotende Schlinge von Zwirn befestigt. Der Mull muß sich möglichst glatt ohne Falten an das Gefäß anlegen; seine über die Schlinge hinausragenden Enden sind durch Abschneiden abzurunden. Alsdann nehme man zwei etwa 12 cm lange Strähnen gewöhnlichen Spirituslampendochtes — der sogleich saugfähig wird, wenn man ihn zuvor unter Wasser so lange ausdrückt, bis keine Luftblasen mehr emporsteigen —, bilde in der Mitte eine Schlinge und schürze sie zu einem einfachen, losen Knoten über der Thermometerkugel, vereinige die vier herabhängenden Strähnen durch lockeres Drehen oder Flechten zu einem Ganzen und führe sie in das Wassergefäß (*B* in Fig. 11) durch die Deckelöffnung. Aus demselben saugt nun der Docht Wasser empor und befeuchtet infolgedessen auch die Mullhülle. Der Beobachter hat sich häufiger durch Befühlen von Docht und Mull zu überzeugen, daß die Befeuchtung ordnungsmäßig erfolgt. Mull und Docht sind, sobald sie durch Staub oder Rauch verunreinigt erscheinen, zum mindesten aber jeden Monat zu erneuern, worüber im Tagebuche ein Vermerk zu machen ist. Das Gefäß ist mit destilliertem Wasser oder reinem Regenwasser zu füllen und stets gefüllt zu halten.

Mull und Docht wird dem Beobachter vom Meteorologischen Institut nach Bedarf, gewöhnlich alljährlich, geliefert.

Die geschilderte Vorrichtung selbsttätiger Befeuchtung versagt leider, sobald die Temperatur sich dem Nullpunkt nähert und durch Eisbildung die Saugwirkung des Dochtes unterbrochen wird. Sie ist also nur in den wärmeren Jahreszeiten dauernd zu verwenden, im Winter aber und überhaupt so lange Frostwetter herrscht, muß sie durch das folgende Verfahren ersetzt werden. Alsdann ist der Docht ganz zu entfernen; der Mull aber muß vor jeder Beobachtung durch Heranführen eines Wassergefäßes von unten her oder mittels Pinsels, Gänsefeder oder Schwämmchens angefeuchtet werden. Da der Beobachter hierauf mit der Ablesung zu warten hat, bis das feuchte Thermometer seinen tiefsten Stand erreicht hat und dies im Winter $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde dauert, so empfiehlt es sich, die Befeuchtung mindestens $\frac{3}{4}$ Stunden vor dem Beobachtungstermin auszuführen.

Daß es im Winter so lange dauert, bis das befeuchtete Thermometer seinen tiefsten Stand erreicht, hat seinen Grund darin, daß der sonst stetige Gang der Abkühlung durch den Prozeß des Gefrierens unterbrochen wird, und zwar in verschiedener Weise. Wenn das erste Wasserteilchen, welches den Nullpunkt erreicht, sofort gefriert, so verharrt der Stand des Thermometers einige Zeit bei Null Grad, so lange nämlich, bis alles Wasser in Eis verwandelt ist, und nun erst erfolgt weiteres Sinken bis zu einem, von der Feuchtigkeit abhängigen tiefsten Stande, auf dessen Feststellung die Beobachtung hinausläuft.

Das Wasser kann indessen auch eine beträchtliche Abkühlung unter Null Grad erleiden, ohne sogleich zu erstarren. Infolgedessen sieht sich der Beobachter in der Erwartung, daß das Thermometer bald einen unveränderlichen Stand erreichen werde, häufig getäuscht. Wenn nämlich plötzlich ein großer Teil des Wassers erstarrt, gibt es eine Quantität „Schmelz-Wärme“ ab, durch welche die Temperatur des Ganzen wieder auf den Gefrierpunkt gehoben wird; hier verharrt der Stand, bis alles gefroren ist, und nun erst beginnt die Abkühlung durch Verdunstung des Eises.

Ist jedoch im Winter der Mull des „feuchten“ Thermometers mit einer dünnen Eisschicht umkleidet, so befindet sich das Psychrometer bereits im vorschriftsmäßigen Zustande. So lange eine solche Eisschicht vorhanden ist,

braucht keine neue Befeuchtung zu erfolgen; vielmehr kann man dann den Stand des feuchten Thermometers ebenso unmittelbar ablesen, wie im Sommer bei Verwendung des Döchtes. Diese Eishülle hält sich gewöhnlich viele Stunden lang und wird im allgemeinen bei der Beobachtung noch vorhanden sein, wenn jedesmal nach dem voraufgehenden Beobachtungstermin die Befeuchtung vorgenommen wurde. Wenn die Temperatur andauernd unter Null liegt und nicht zu große Trockenheit herrscht, wird dieses Verfahren immer ausreichend sein.

Andererseits hat man aber darauf zu achten, daß die Eisschicht um das Thermometergefäß nicht zu dick wird; ist dies der Fall, so muß man sie durch genügend langes Eintauchen in lauwarmes Wasser zum Abschmelzen bringen.

Sowohl im Sommer wie im Winter muß das trockene Thermometer höhere Werte als das feuchte anzeigen. Im entgegengesetzten Falle liegen Mängel in der Behandlung des Psychrometers vor: Entweder fehlt Wasser oder es saugt der Docht nicht gut und der Mull ist zu trocken, oder es ist nicht genügend lange nach dem Befeuchten gewartet worden, oder die Eishülle ist zu dick usw. Alle diese Mängel sind natürlich sofort zu beseitigen.

Bisweilen — besonders bei Nebel im Winter — steht jedoch trotz Vermeidung aller Fehlerquellen das feuchte Thermometer um einen kleinen Bruchteil eines Grades höher als das trockene. Der Grund kann dann in der verschiedenen Wärmeausstrahlung und geänderten Wärmeleitung des mit Mull überzogenen Thermometergefäßes gesucht werden, aber auch darin, daß Wasserdampf auf der Eishülle des Gefäßes kondensiert und infolge der latenten Wärme die Temperatur erhöht wird. In diesem Falle ist die Angabe des trockenen Thermometers als richtig anzusehen und zugleich für das feuchte Thermometer anzunehmen.

Wie aus den Angaben des trockenen und feuchten Thermometers die Luftfeuchtigkeit (Dampfdruck und relative Feuchtigkeit) zu berechnen ist, wird des näheren im Abschnitt D (S. 49) auseinandergesetzt.

Haarhygrometer.

Beim Haarhygrometer (Fig. 24) wird die Eigenschaft der Haare, sich mit zunehmender Luftfeuchtigkeit zu verlängern, als Mittel zur Messung der letzteren benutzt. Auf Grund von Versuchen ist die Skala so eingerichtet, daß der Stand des Zeigers unmittelbar die relative Feuchtigkeit in Prozenten angibt. Das Haarhygrometer ist also kein selbständiges Instrument, liefert indessen eine willkommene Ergänzung und Kontrolle der Angaben des Psychrometers, zumal im Winter.

Die vom Meteorologischen Institute eingeführte Form des Haarhygrometers (nach K. Koppe) zeichnet sich dadurch aus, daß wenigstens ein Punkt der Skala, der Sättigungspunkt (100 %), unabhängig von anderen Feuchtigkeitsmessern, festgestellt und jederzeit nachgeprüft werden kann. Diese Bestimmung geschieht im Zimmer in folgender Weise. Man taucht das (in der Figur nicht wiedergegebene) mit Musselin überzogene Rähmchen in Wasser ein, läßt es ein wenig abtropfen und schiebt es dann in die innere Nute auf der Rückseite des Blechkästchens ein. Letzteres wird nun, durch Einsetzen der Glasscheibe vorn und des Blechschiebers hinten, vollkommen abgeschlossen, sodaß sich die darin befindliche Luft ganz mit Feuchtigkeit sättigt. Wenn der Stand des Zeigers (auch bei leichter Erschütterung des Kästchens) unveränderlich geworden ist, entspricht er dem Sättigungszustande. Weicht der Stand von dem Teilstriche 100 der Skala

ab, dann sind die Angaben des Instruments um den Betrag der Abweichung fehlerhaft. Man kann den Fehler aber sofort beseitigen, indem man den beigegebenen Uhrschlüssel durch die Öffnung oben in der Glasplatte einführt und durch Auf- oder Abwickeln des Haares den Zeiger auf 100 dreht; die Erschütterungen durch schwaches Aufklopfen sind hierbei fortzusetzen.

Diese Prüfung und Justierung soll möglichst am 1., 11. und 21. jedes Monats vorgenommen werden.

Da der Zeiger nur durch Reibung auf der Achse festgehalten wird und deshalb leicht abzunehmen ist, so kann man diesen Umstand benutzen, um dem kleinen Gewichtchen, welches das Haar spannt, stets die richtige Höhe zu verleihen; droht es z. B. den Boden des Kästchens zu berühren, so nimmt man den Zeiger ab, wickelt mit Hilfe des Uhrschlüssels (oder der an derselben Achse befindlichen Kopfschraube) oben ein entsprechendes Stück des Haares auf und setzt den Zeiger in der (nahezu) richtigen Stellung wieder auf; die vollständige Justierung geschieht dann in der oben erörterten Weise.

Der Zeiger des Haarhygrometers wird nur dann den Längen-Änderungen des Haares vollkommen folgen, wenn sich die untere Achse (auf welcher der Zeiger sitzt) in ihrem Lager sehr leicht dreht. Eine Störung durch Rost ist nicht zu befürchten, da die Achse aus Neusilber hergestellt ist. Da indessen die Instrumente den Witterungseinflüssen bis zu einem gewissem Grade preisgegeben sind, so wird mit der Zeit durch Auflagerung von Staub die Beweglichkeit des Zeigers beeinträchtigt werden, und es bleibt dann nichts anderes übrig, als unter der nötigen Schonung des Haares die Achse herauszunehmen und samt ihrem Lager einer Säuberung zu unterwerfen. Hierbei möge man nötigenfalls die Hilfe eines Uhrmachers in Anspruch nehmen. Dasselbe gilt für den Fall, daß das Haar zerrissen wurde und durch ein neues ersetzt werden muß; wegen der Zusendung solcher Haare, die besonders präpariert sind, wende sich der Beobachter an das Meteorologische Institut.

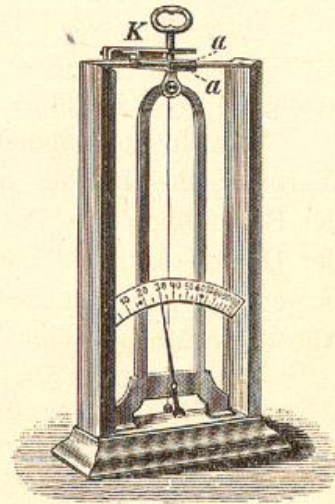


Fig. 24.

4. Richtung und Stärke des Windes.

Richtung des Windes.

Als Richtung des Windes ist stets diejenige Himmelsrichtung anzugeben, aus welcher der Wind weht.

Zur Beurteilung der Windrichtung darf der Beobachter niemals den Zug der Wolken benutzen, selbst dann nicht, wenn sie anscheinend sehr niedrig ziehen; denn die Richtung der Luftströmungen ist häufig in Wolkenhöhe schon eine wesentlich andere, als am Erdboden. Im allgemeinen wird als „Windrichtung“ die Richtung der Luftströmung in einer Höhe von 10 bis 80 Meter über dem Erdboden zu definieren sein, indem die Benutzung hochgelegener Kirchturmfahnen noch zulässig ist, andererseits aber niedrig gelegene Fahnen, welche von nahen Gebäuden oder Bäumen überragt werden, nicht zu gebrauchen sind. Der von den Fabrikshloten ausströmende Rauch gewährt häufig ein sehr brauchbares Hilfsmittel zur Bestimmung der Windrichtung, indem die Bedingung der Empfindlichkeit hier in absoluter Weise erfüllt ist, was man von gewöhn-

lichen Windfahnen im allgemeinen leider nicht behaupten kann. Streng genommen kann man die Richtung des Rauches und der Windfahnen nur dann richtig beurteilen, wenn man sich direkt darunter befindet. In allen anderen Fällen bedarf es wegen der perspektivischen Täuschung besonderer Vorsicht und Sorgfalt, wenn genaue Angaben erhalten werden sollen, die doch allein von Wert sind. Nur im Notfalle ist die Windrichtung nach dem Gefühl, nach dem benetzten Finger, durch Zigarrenrauch und ähnliche Aushilfsmittel zu bestimmen.

Am bequemsten erfolgt die Beobachtung der Windrichtung durch einwandfrei aufgestellte Fahnen. Hierüber sowie über die Bestimmung der wahren Himmelsrichtungen siehe im vorigen Abschnitt S. 15—18.

Für die Notierung genügt die Angabe einer der acht Hauptrichtungen, wobei man sich folgender Bezeichnungsweise zu bedienen hat:

N = Nord	S = Süd
NE = Nordost	SW = Südwest
E = Ost	W = West
SE = Südost	NW = Nordwest

An Stelle der Windrichtung ist bei Windstille C (= Calme) zu setzen.

Diese Bezeichnungsweise ist international vereinbart; sie weicht von der in Deutschland sonst üblichen nur insofern ab, als Ost nicht mit O, sondern mit E (nach dem englischen East = Ost) bezeichnet wird.

Ist der Beobachter imstande, auch die Zwischenrichtungen NNE, ENE, ESE, SSE, SSW, WSW, WNW, NNW sicher zu erkennen, dann ist deren Eintragung erwünscht.

Stärke des Windes.

Die Windstärke muß vom Beobachter geschätzt werden. Auch von denjenigen Stationen, welche ein Hilfsmittel zur Messung der Windgeschwindigkeit, z. B. die Wildsche Stärketafel (s. Seite 17) besitzen, soll stets die Windstärke nach der bloßen Schätzung angegeben und in das Beobachtungs-Formular eingetragen werden.

Die Schätzung erfolgt nach der Beaufortschen Skala von 0—12. Die Stufen der Skala sind folgendermaßen definiert:

Stärke	0 = vollkommene Windstille (Calme).
„	1 = leiser Zug, der Rauch steigt fast gerade empor.
„	2 = leichter Wind, für das Gefühl eben bemerkbar.
„	3 = schwacher Wind, bewegt einen leichten Wimpel, auch die Blätter der Bäume.
„	4 = mäßiger Wind, streckt einen Wimpel, bewegt kleinere Zweige der Bäume.
„	5 = frischer Wind, bewegt größere Zweige der Bäume, wird für das Gefühl schon unangenehm.
„	6 = starker Wind, wird an Häusern und an anderen festen Gegenständen hörbar, bewegt große Zweige der Bäume.
„	7 = steifer Wind, bewegt schwächere Baumstämme, wirft auf stehendem Wasser Wellen auf, welche oben überstürzen.

- Stärke 8 = stürmischer Wind, ganze Bäume werden bewegt; ein gegen den Wind schreitender Mensch wird merkbar aufgehhalten.
- „ 9 = Sturm, leichtere Gegenstände, wie Dachziegel usw. werden aus ihrer Lage gebracht.
- „ 10 = voller Sturm, Bäume werden umgeworfen.
- „ 11 = schwerer Sturm, zerstörende Wirkungen schwerer Art.
- „ 12 = Orkan, verwüstende Wirkungen.

Man beachte, daß Stürme von der Stärke 10—12 im Binnenlande äußerst seltene Erscheinungen sind. Überdies darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Bewohner des Binnenlandes meist geneigt sind, die Windstärke zu überschätzen.

Außer dieser Schätzung soll an den Stationen, welche eine Wildsche Windfahne mit Stärketafel (Fig. 15) besitzen, noch die Nummer des Stiftes abgelesen werden, bis zu welchem der Wind die Tafel gehoben hat. In dem Tagebuch können diese Stiftnummern unmittelbar notiert werden, in die Tabellen sind jedoch die Geschwindigkeitswerte, welche den betreffenden Stiftnummern entsprechen, einzutragen. Die erfahrungsmäßig festgestellte Beziehung zwischen den Stiftnummern (bei einer Tafel, deren Größe 15×30 cm und deren Gewicht 200 g beträgt) und der Windgeschwindigkeit in Metern per Sekunde ist folgende:

Stiftnummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Geschwindigkeit	0	2	4	6	8	10	14	20 m p. s.

Geht die Tafel über den Stift 8 hinaus, so ist auch dann als Windstärke 20 einzutragen. Man hüte sich davor, die Stiftnummern als Grade der Beaufortschen Skala aufzufassen.

Außer zu den Terminen wolle man auch in den Zwischenzeiten auf besonders auffallende Vorkommnisse in den Windverhältnissen, wie Böen, Stürme, Windhosen, Umspringen des Windes usw. achten und deren Zeiten notieren. Als Abkürzung für stürmischen Wind (Stärke 8 und darüber) ist das Zeichen —m zu benutzen.

5. Bewölkung.

Größe und Dichte der Himmelsbedeckung.

An jedem Beobachtungstermin ist anzugeben, wieviel Zehntel des sichtbaren Himmelsgewölbes von Wolken verdeckt sind. Zur Bestimmung dieser Größe denkt man sich die vorhandenen Wolken so zusammengerückt, daß sie sich zwar nicht decken, aber auch keine Lücken zwischen sich lassen, und schätzt nun ab, wieviel Zehntel (0—10) der Himmelsfläche die ganze Wolkenmasse einnimmt. Es bedeutet also 0 einen ganz heiteren, 5 einen halbbedeckten, 10 einen ganz bedeckten Himmel; mit 3 ist die Größe der Bewölkung zu bezeichnen, wenn etwa ein Drittel des Himmels, mit 7, wenn etwa zwei Drittel des Himmels von Wolken verdeckt sind — entsprechend die anderen Stufen.

Nach einiger Übung wird man bald imstande sein, die zutreffende Stufe genau anzugeben, wenn nur die allgemeine Beleuchtung die Unterscheidung von Wolken und Himmel gestattet. Das wird bei Tage und bei Mondschein in der Nacht wohl stets zutreffen. Schwieriger aber ist die Beobachtung bei völliger Dunkelheit in der Nacht. In größeren Städten wird der Widerschein der Straßenbeleuchtung die Wolken heller als den freien Himmel erscheinen lassen und daher oft ein Mittel zum Erkennen sein, sonst aber wird man auf Wolken nur daraus

schließen, daß keine Sterne sichtbar sind. Nach diesen dunklen, sternlosen Teilen des Himmels Umschau zu halten und ihr Verhältnis zur ganzen Himmelsfläche festzustellen, muß dann also Aufgabe des Beobachters sein.

Als Bewölkung ist jede Trübung der Atmosphäre, insbesondere auch der Nebel aufzufassen, insofern dadurch dem Beobachter der Anblick des Himmels ganz oder teilweise entzogen wird. Ist also der Beobachter ganz von Nebel umgeben, dann ist als Größe der Bewölkung 10 anzusetzen; wenn aber im Zenith ein Stück blauen Himmels sichtbar bleibt, dann wird 9 oder weniger einzutragen sein.

Bei der Schätzung der Größe der Himmelsbedeckung hat man lediglich die von den Wolken eingenommene Himmelsfläche zu konstatieren ohne Rücksicht auf deren Dichte oder Mächtigkeit. Letzterer soll vielmehr dadurch Rechnung getragen werden, daß man den die Bewölkungsgröße ausdrückenden Zahlen noch die Exponenten 0, 1 oder 2 hinzufügt, je nachdem die Wolken dünn, mäßig dicht oder sehr dicht sind. Es bedeutet also z. B.:

10⁰, daß der Himmel mit einem dünnen Wolkenschleier ganz überzogen ist,

3¹, daß etwa ein Drittel des Himmels von Wolken mittlerer Dichte eingenommen wird,

5², daß schweres, dichtes Gewölk die Hälfte des Himmels bedeckt.

Sind verschieden dichte Wolken sichtbar, so wird man denjenigen Exponenten wählen, der ihrer überwiegenden Menge entspricht.

Außer dem die Dichte kennzeichnenden Exponenten sind den Bewölkungsziffern (und zwar rechts unten) noch einige bestimmte Zeichen hinzuzufügen, die für den Charakter der Witterung in dem Momente der Bewölkungsbeobachtung sehr bezeichnend sind, nämlich die internationalen Symbole für Regen ☉, Schnee ✕, Hagel ▲, Graupeln △, Gewitter ⚡, Nebel ≡ und Sonnenschein ☉. Wenn also genau zu den Terminen 7 vm., 2 nm. und 9 abd. gleichzeitig mit der Bewölkung eines oder mehrere dieser Phänomene beobachtet werden, dann ist das entsprechende Zeichen ohne Stärkegrad zur Bewölkungsziffer hinzuzusetzen, z. B. 10²☉, 8¹≡, 2⁰☉, 9²☉⚡, 10¹* usw. Von der Beifügung aller sonstigen Zeichen für Witterungserscheinungen (s. S. 36 und 46) ist abzustehen.

Außer den Angaben über die Bewölkungsverhältnisse zu den Terminen sind auch solche für andere Tageszeiten wünschenswert; besonders aber wichtig sind Zeitangaben über Witterungsumschläge, also wenn nach längerer Heiterkeit der Himmel sich schnell umzieht oder wenn er nach längerer Trübung aufklart. Derartige Angaben sind unter „Bemerkungen“ einzutragen.

Art und Zug der Wolken.

Wenn auch die Beobachtungen über die verschiedenen Formen der Wolken, sowie über ihre Zugrichtung, Geschwindigkeit und Höhe von größter Wichtigkeit und dem Meteorologischen Institut sehr erwünscht sind, so sollen doch nicht alle Beobachter in umfassender Weise dazu verpflichtet werden, weil die erforderliche Sachkenntnis und Mühewaltung nicht allgemein verlangt werden kann. Für diejenigen, welche ein besonderes Interesse an solchen Beobachtungen haben und sich ihnen in ausgedehnter Weise widmen wollen, finden sich ausführliche Erläuterungen und Anweisungen im II. Teile dieser Anleitung, welchem auch Abbildungen der Hauptwolkenformen beigegeben sind.

Lediglich die Feststellung des Zuges der höchsten Wolken, der Cirren, soll zum Arbeitsgebiet aller Stationen gehören und wenigstens zu den vorgeschriebenen Terminen um 7 vorm. und 2 nachm. geschehen.

Die Cirren sind jene zarten, meist federförmigen Wolken von faserigem Gewebe und weißer Farbe, die wegen ihrer großen Höhe sich gewöhnlich nur sehr langsam zu bewegen scheinen. Die Bestimmung der Richtung, aus welcher sie ziehen, ist daher nicht ganz leicht. Man muß bei der Beobachtung den Kopf ganz unbewegt halten und über einen festen emporragenden Gegenstand (Dachecken, Spitzen der Fahnenstangen usw.) nach der Wolke, am besten nach einem irgendwie deutlicher heraustretenden Punkte derselben visieren, bis man die Fortbewegung sicher wahrgenommen und so die Himmelsrichtung festgestellt hat, aus welcher der Zug sattfindet. Man beschränke sich auf die Beobachtungen in der Nähe des Zenits (etwa bis zu 45° Zenitabstand). Bei Cirren in der Nähe des Horizonts und ferner dann, wenn bei sehr langsamer Bewegung die Zugrichtung sich nicht unzweifelhaft ermitteln läßt, ist es besser, an die betreffenden Stellen des Tagebuches und der Tabelle ein Fragezeichen zu setzen, gegebenenfalls zusammen mit der vermutlichen Richtung.

Zuweilen reihen sich die cirrösen Wolken zu langen, über den ganzen Himmel sich erstreckenden Streifen an einander, welche sich infolge der Perspektive an zwei einander entgegengesetzten Punkten des Horizontes zu vereinigen scheinen. Solche Bildungen werden Polarbanden (Pbdn.) genannt.

Ein gutes Hilfsmittel zur Bestimmung des Wolkenzuges ist der Wolken Spiegel (s. II. Teil); das Institut ist gern bereit, denen, welche sich damit eingehender befassen können, ein solches Instrument zur Verfügung zu stellen.

6. Niederschläge.

Messung der Niederschlagshöhe.

Die Niederschlagshöhe soll angeben, bis zu welcher Höhe (in Millimetern) das Regenwasser oder das von Schnee, Hagel usw. herrührende Schmelzwasser den Erdboden bedecken würde, wenn es nicht zum Teil verdunstete, in den Boden einsickerte oder seitlich abflösse. Zu ihrer Messung dient der Regenschirm, dessen Konstruktion und Aufstellung oben (S. 18) erläutert ist. Die Messung flüssiger Niederschläge erfolgt in der Weise, daß man den oberen Teil (das eigentliche Auffanggefäß) abhebt, aus dem unteren Behälter die Sammelflasche herausnimmt und deren Inhalt vorsichtig in das zum Instrument gehörige Meßglas (Fig. 25) entleert. Das Meßglas ist so geteilt, daß der Raum zwischen zwei auf einander folgenden Teilstrichen einem zehntel Millimeter (0.1 mm) Regenhöhe entspricht. Die ganzen Millimeter sind durch die beigetzten Ziffern 1 bis 10 gekennzeichnet. Steht z. B. das Wasser im Meßglase beim 6. Teilstriche über dem mit 8 bezeichneten längeren Striche, so beträgt die Regenhöhe 8.6 mm (d. h. es sind 8.6 Liter Wasser auf 1 qm gefallen).

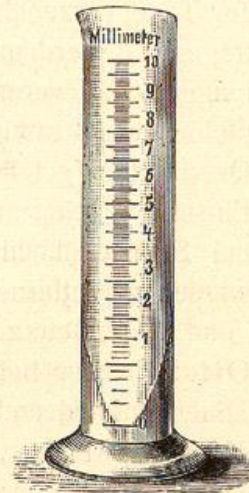


Fig. 25.

Bei Niederschlägen von mehr als 10 mm Höhe ist das Meßglas so oft

genau bis zum 10 mm-Strich vorsichtig zu füllen, bis ein Rest von weniger als 10 mm übrig bleibt, der sodann noch für sich zu messen ist. Hat man z. B. fünfmal das Meßglas bis zum 10 mm-Strich gefüllt und außerdem noch 3.7 mm gemessen, so beträgt die gesamte Niederschlagshöhe 53.7 mm. Um bei großen Regenmengen Irrtümer in der Messung zu vermeiden, empfiehlt es sich, das Wasser nicht sofort wegzuschütten, sondern in ein Gefäß, am bequemsten in den Behälter der Sammelflasche, zu gießen. Auf diese Weise kann man, falls man sich geirrt zu haben glaubt, kontrollieren, wie häufig das Meßglas entleert wurde.

Beim Ablesen der Regenhöhe ist darauf zu achten, daß das Meßglas senkrecht steht, zu welchem Zwecke man es am besten auf den zur Befestigung des Regenmessers dienenden Pfahl stellt, ferner darauf, daß sich das Auge in gleicher Höhe mit der Oberfläche des hineingegossenen Wassers befindet. Als solche ist der mittlere Teil der Wasseroberfläche, nicht aber der an der Glaswand anhaftende und daher etwas höhere Rand zu nehmen.

Nach erfolgter Messung wird die Sammelflasche wieder eingesetzt und das Auffanggefäß eingehakt.

Nach einem Schnee-, Hagel- oder Graupelfall aber hat der Beobachter, falls nicht der Schnee usw. schon vorher geschmolzen sein sollte, den ganzen Regenmesser auszuhaken und durch das zweite Gefäß zu ersetzen. Der mit Schnee usw. gefüllte Regenmesser ist in einen erwärmten Raum zu tragen (aber nicht auf den Ofen zu stellen) und mit dem beigegebenen Blechdeckel zu bedecken, damit der Verlust durch Verdunstung nicht zu groß werde. Das nach völliger Schmelzung des Schnees, Hagels usw. entstandene Schmelzwasser ist sodann wie das Regenwasser in der oben beschriebenen Weise zu messen. Ein Wechseln der Gefäße hat natürlich auch dann stattzufinden, wenn das in der Sammelflasche vorhandene Wasser bei plötzlich eintretendem Frostwetter gefroren sein sollte.

Da eine genaue Messung der herabfallenden Schneemengen, namentlich bei heftigem Winde (Schneegestöber), mittels des gewöhnlichen Instrumentes auf große Schwierigkeiten stößt, weil der Wind Schnee aus dem Auffanggefäß heraus zu wirbeln pflegt, ist es empfehlenswert, in solchem Falle von einer Messung bis zur nächsten keinen ganzen Tag verstreichen zu lassen, sondern sie öfters am Tage vorzunehmen und schließlich die Gesamtsumme in die Tabelle einzutragen. Außerdem hat sich, um das Herauswehen des Schnees aus dem Auffanggefäß zu vermindern, ein kreuzförmiger (+) Einsatz aus Zinkblech als empfehlenswert erwiesen (Fig. 17 rechts). Dadurch wird das Auffanggefäß in Quadranten geteilt, in denen der Schnee sich besser setzen kann. Dieser Einsatz, welcher nur an schneereichere Stationen abgegeben wird, ist natürlich nur bei Schneefall, nicht aber bei Regen zu gebrauchen und daher im Frühjahr wieder zu entfernen.

Die Messung der Niederschläge hat täglich um 7 Uhr vormittags Ortszeit (nur bei den Regenstationen nach Einheitszeit) zu erfolgen; die gefundene Niederschlagshöhe ist zum Datum desselben Tages, also des Messungstages, nicht aber zu demjenigen des vorhergehenden Tages einzutragen, auch wenn der Niederschlag am Vortage gefallen ist. Unmeßbare Niederschläge sind mit 0.0 zu bezeichnen, während an niederschlagsfreien Tagen in die betreffende Spalte nur ein Punkt oder Strich zu setzen ist.

Bei starken Regenfällen (Gewitterregen, Wolkenbrüchen usw.), welche gewöhnlich nur kurze Zeit andauern, ist es sehr erwünscht, die Messung gleich nach ihrem Aufhören vorzunehmen und das Ergebnis nebst der möglichst auf Minuten genau bestimmten Dauer des Regenfalles besonders zu notieren. Beobachter, welche im Interesse der Sache außer der vorgeschriebenen Morgenbeobachtung auch noch um 2 Uhr nachmittags und 9 Uhr abends die Niederschläge regelmäßig zu messen beabsichtigen, finden in den Tagebüchern und Tabellen die nötigen Rubriken zur Eintragung dieser Sonderbeobachtungen.

Der Beobachter mache es sich ferner zur Pflicht, den Regenmesser regelmäßig täglich nachzusehen, auch wenn es seiner sonstigen Wahrnehmung nach nicht geregnet hatte, weil kleine, namentlich in Sommernächten fallende Regenmengen, die auf dem Erdboden am Morgen längst verdunstet sind, seiner Beachtung und somit der Aufzeichnung sonst ganz entgehen würden.

Die von starkem Nebel, Tau und Reif herrührenden Niederschläge sind nicht selten meßbar und daher ebenfalls zu berücksichtigen.

Messung der Höhe der Schneedecke.

Eine wesentliche Ergänzung zur Beobachtung der atmosphärischen Niederschläge bilden regelmäßige Aufzeichnungen über die Höhe der Schneedecke.

Die Messungen sollen angeben, wie hoch (in ganzen cm) an jedem Morgen um 7 Uhr der Boden mit Schnee bedeckt ist; sie sind also nicht bloß nach frischen Schneefällen, sondern solange vorzunehmen, als Schnee am Boden liegt. Ist die Schneedecke sehr dünn und stellenweise durchbrochen, aber noch ein zusammenhängendes Ganzes bildend, dann ist 0 als Höhe einzutragen; sind jedoch nur einzelne nicht zusammenhängende Flecken vorhanden, dann soll ein Strich oder Punkt gemacht werden.

Die Messung kann an einem mit Zentimeterteilung versehenen dünnen Stabe (Schneepegel) ausgeführt werden, der an einer weder zur Bildung von Schneeverwehungen noch von Schneebößen neigenden Stelle im Garten oder Hofraume senkrecht so aufgestellt wird, daß der Nullpunkt der Teilung mit der Erdoberfläche zusammenfällt.

Da es indessen kaum einen Ort geben dürfte, der gelegentlich nicht auch einmal von Schneewehen („Windwehen“) betroffen würde, wird neuerdings vom Institute ein mit Zentimeterteilung versehener, hohler Metallstab (Wanderpegel) geliefert (Fig. 26), mit dem der Beobachter an einer Stelle, wo seiner Ansicht nach eine mittlere Schneelage sich befindet, deren Höhe durch Einstoßen des Stabes bis zum Erdreich messen kann. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß man hierbei sich versehen muß, den Meßstab nicht in eine Vertiefung (Wagengeleise, Maulwurfsloch u. drgl.) einzusenken, oder umgekehrt auf eine Erhöhung (Maulwurfshügel u. drgl.) zu stoßen.



Fig. 26.

Eine Wiederholung der Messung an verschiedenen Stellen ist daher sehr zu empfehlen.

Selbstverständlich sind auch dann Messungen oder wenigstens Angaben

über die Schneedecke erwünscht, wenn sie sich erst im Laufe des Tages neu bildet und bis zum nächsten Beobachtungstermine bereits verschwunden ist.

Art und Zeit der Niederschläge.

Während alle Beobachtungen an den Instrumenten und also auch die Messungen der Niederschlagshöhen nur an den vorgeschriebenen Terminen stattzufinden haben, soll die Witterung überhaupt auch zwischen den Terminen, soweit als möglich, Gegenstand der Aufmerksamkeit des Beobachters sein.

Insbesondere sind die Niederschläge nach Form, Stärke und Zeit genauer zu verfolgen. Bei der Eintragung hat man sich dabei der folgenden Zeichen zu bedienen, die auf internationaler Vereinbarung beruhen und meist den Erscheinungsformen in der Natur nachgebildet sind.

Regen	●	Graupeln	△	Rauhrost	∇
Schnee	✱	Hagel	▲	Glatteis	∞
Schneegestöber	↗	Tau	∩	Nebel	≡
Eisnadeln	→	Reif	└	Bodennebel	≡

Bei einiger Übung lassen sich diese Symbole bald sehr leicht nachschreiben; sie können übrigens auch zweckmäßig mit Worten verbunden werden, wie ●schauer, ●tropfen, Eis●, ✱flocken, △böe, Tal≡ usw. (s. a. S. 47).

Bei der grossen Mehrzahl der durch diese Symbole gekennzeichneten Niederschlagsformen kann man voraussetzen, daß sie allgemein bekannt sind und richtig unterschieden werden.

Um jedoch eine einheitliche Auffassung zu erreichen, sind folgende Erläuterungen zu beachten.

Unter Schneegestöber (↗) ist ein Schneefall bei lebhafteren Winden, welche die Schneeflocken durcheinander wirbeln, zu verstehen. Wird bereits lagernder Schnee vom Erdboden emporgewirbelt oder fortgeweht, so ist dies nicht als Schneegestöber (↗), sondern als Schneetreiben zu bezeichnen.

Eisnadeln (→) sieht man zuweilen bei ruhigem, heiterem Frostwetter in der Sonne glitzern und langsam herabsinken.

Graupeln (△) bestehen aus graupen- bis erbsengroßen, leichten, rundlichen Körnern, die völlig undurchsichtig sind und das Aussehen kleiner Schneebällchen haben.

Hagel oder Schloßen (▲) dagegen bestehen aus erbsen- bis hühnereigroßen, manchmal auch noch größeren, verschieden geformten Stücken matt durchsichtigen Eises, welche meist einen undurchsichtigen, weißen Kern umschließen. Oft wechseln auch durchsichtige und undurchsichtige Eisschichten mit einander ab.

Eiskörner sind gefrorene Regentropfen, also kleine, glänzende Kugeln glasklaren, durchsichtigen Eises, die gar nicht so selten vorkommen und von den Graupel- wie Hagelkörnern wohl zu unterscheiden sind.

Tau (∩) und Reif (└) sind Ausscheidungen der atmosphärischen Feuchtigkeit an festen Gegenständen, welche durch Ausstrahlung gegen den heiteren oder schwach bewölkten Himmel eine beträchtliche Abkühlung erfahren haben. Sie stammen aus der jeweilig unmittelbar anliegenden Luftschicht und bilden sich am reichlichsten bei Windstille auf rauhen Oberflächen von Körpern, die der Wärmezufuhr aus dem Erdboden und aus der wärmeren Luft möglichst entzogen sind. Man sieht Tau und Reif am häufigsten auf schlechten Wärmeleitern, die der Erdoberfläche sehr nahe sind (auf Grasplätzen, freiliegenden Brettern usw.), selten auf Sträuchern oder Bäumen.

Rauhrost, Rauhreif, Duft oder Anraum (∇) ist ein an festen Körpern erfolgender „rauher“ Niederschlag, der zwei verschiedenen Ursachen seine Entstehung verdanken kann. In dem einen Fall bildet sich Rauhreif, wenn bei strengem Frostwetter starker Nebel auftritt und die unterkalteten Nebeltröpfchen durch die Berührung mit festen Körpern gefrieren. Alle Gegenstände, besonders auffallend aber Bäume und Sträucher, bedecken sich dann mit einer Schicht glitzernder Eiskristalle, die bei andauerndem Nebel und lebhafter Luftbewegung beständig wachsen. Unter günstigen Verhältnissen, z. B. auf Gebirgshöhen im Bereich unterkalteter und schnell bewegter Wolkenmassen, kann der Rauhrost ganz bedeutende Dimensionen annehmen. Die zweite Entstehungsursache des Rauhreifs liegt vor, wenn nach einer längeren Kälteperiode ein Witterungsumschlag eintritt und warme, feuchte Luft mit den erkalteten Gegenständen in Berührung kommt. Dann bedecken sich Mauern, Bäume usw. mit einem zarten Eisbeschlag oder einem weichen Eisfilz, der aber niemals größere Dicke erlangen kann, weil die Gegenstände allmählich die höhere Temperatur der Luft annehmen und das Eis zum Schmelzen bringen.

Glatteis (\odot) ist ein „glatter“ Niederschlag klaren Eises auf Erdboden, Dächern usw. Es kann gleichfalls auf zweierlei Art entstehen. Erstens tritt es ohne vorausgehende längere Kälteperiode dann auf, wenn die in den oberen Luftschichten gebildeten Regentropfen unter 0° abgekühlt werden und bei der Berührung mit dem Boden zu Eis erstarren. Man nennt diese Form des Niederschlages Eisregen. Der interessanten Wetterlage wegen, welcher der Eisregen, der häufig von Eiskörnern begleitet ist, seine Entstehung verdankt, sollte sein Vorkommen sorgfältig verzeichnet werden. Dauert er länger an, so kann das Eis alle Gegenstände mit einer dicken, klaren Schicht überziehen. Die Lufttemperatur hält sich bei dieser Art der Glatteisbildung nahe dem Gefrierpunkt. Zweitens u. zw. häufiger bildet sich Glatteis, wenn nach Schluß einer längeren Kälteperiode die erkalteten Gegenstände den Regen, der auf sie fällt, zum Gefrieren bringen.

Nebel (\equiv) ist dann zu notieren, wenn der Beobachter an der Station von ihm umgeben ist.

Als Bodennebel (\equiv) soll ein kaum zu Manneshöhe emporreichender Nebel bezeichnet werden.

Die Intensität der verschiedenen Niederschlagsformen wie auch aller anderen Erscheinungen (s. S. 32 über die Dichte der Bewölkung) bezeichnet man durch die Ziffern 0, 1 und 2, welche dem Zeichen rechts oben (als Exponenten) beigefügt werden, u. zw. bedeutet 0 = schwach, 1 = mäßig, 2 = stark. Z. B. \odot^0 schwacher Regen, \times^1 mäßiger Schneefall, \wedge^2 starker Tau.

Welcher Stärkegrad anzuwenden ist, muß der Erfahrung des Beobachters überlassen werden; lediglich bei Nebel (\equiv) ist es Vorschrift, den Exponenten 2 zu verwenden, wenn in horizontaler Richtung die Gegenstände nur bis höchstens 100 Meter sichtbar sind, den Exponenten 0, wenn sie noch in einer Entfernung von mehr als 1000 Metern zu erkennen sind, und endlich den Exponenten 1 für die Sichtbarkeit zwischen 100 und 1000 Metern.

Alle Zeitangaben sind hier, wie auch bei allen anderen Witterungserscheinungen, in folgender Weise zu machen:

Beginn und Ende der Erscheinungen ist möglichst genau nach mittlerer Ortszeit und nicht nach Einheitszeit (s. S. 3) anzugeben. Zur Unterscheidung von Vor- und Nachmittag sind die Buchstaben a (d. i. ante meridiem = vormittags) und p (d. i. post meridiem = nachmittags) zu verwenden, und zwar beginnt der Vormittag unmittelbar nach 12 Uhr nachts und reicht bis einschließlich 12 Uhr mittags; nach diesem Zeitpunkt beginnt der Nachmittag und reicht bis einschließlich 12 Uhr nachts.

Kann die Zeit auf Minuten notiert werden, dann sollen die Minutenziffern rechts oben als Exponenten an die Stundenziffern, a und p aber in gleicher Höhe mit den Stunden gesetzt werden, z. B. $\odot^2 10^{36}a-1^5p$, $\blacktriangle^1 10^5-10^8a$.

Wenn jedoch nur viertel, halbe oder ganze Stunden angegeben werden, dann ist a und p als Exponent zu schreiben, z. B. $\times^0 10^{1/4}a-1^{1/2}p$, $\odot^2 5^{1/4}-6^a$, $\equiv^1 9-12^a$ (Mittag), $\dagger^2 11-12^p$ (Mitternacht).

Ist es endlich nur möglich, eine allgemeine Zeitbestimmung — vormittags, nachmittags, nachts — hinzuzusetzen, dann sind die entsprechenden Abkürzungen a, p, n hinter das Symbol u. zw. in gleicher Höhe mit ihm zu schreiben, also z. B. $\equiv a$, $\times p$, $\odot n$. Das Zeichen n, wenn es allein steht, bezeichnet immer die vorhergehende Nacht; nur in Verbindung mit anderen Zeitangaben kann es sich auch auf die folgende Nacht beziehen, z. B. $\times 5^p-n$, d. h. Regen von 5 Uhr nachmittags bis in die Nacht.

Der Regel nach sollen die Zeichen voran und die Zeitangaben nachgestellt werden; die sonstige Reihenfolge ist bestimmt durch die zeitliche Aufeinanderfolge der Erscheinungen.

Der Beachtung werden noch die trockenen oder an Niederschläge gebundenen Staubbälle empfohlen, deren Verbreitung wichtige Aufschlüsse über atmosphärische Strömungen zu geben vermag. Außer den Zeitangaben und Schilderungen der gleichzeitigen Witterung sind sorgfältig gesammelte Staubproben von genau abgemessener Fläche einzusenden.

7. Gewitter und andere elektrische Erscheinungen.

Da fast alle Beobachter der Stationen höherer Ordnung sich auch an der ausführlichen Berichterstattung über Gewittererscheinungen auf besonderen Meldekarten beteiligen, so ist in die Tagebücher und in die Tabellen II. und III. Ordnung nur das Wesentlichste dieser Beobachtungen aufzunehmen.

Die hauptsächlichsten Daten, welche von allen Beobachtern gefordert werden müssen, sind: Art, Stärke, Zeit und Richtung der Gewittererscheinungen.

Der Art nach unterscheidet man Gewitter ($\overline{\text{T}}$), Donner (T) und Wetterleuchten (\sphericalangle). $\overline{\text{T}}$ ist zu notieren, wenn Blitz und Donner wahrgenommen wurde, das Zeichen T , wenn lediglich Donner gehört wurde, und mit \sphericalangle (Wetterleuchten) wird jede Blitzerscheinung und deren Widerschein bezeichnet, bei welcher kein Donner zu bemerken war.

Die Stärke des Gewitters soll durch die rechts oben an das Symbol anzusetzenden Ziffern 0, 1, 2 gekennzeichnet werden, wobei 0 ein schwaches, 1 ein mäßiges, mittelstarkes, 2 ein schweres oder sehr schweres Gewitter bedeutet. Für die Schätzung der Stärke hat man ausschließlich die elektrischen Erscheinungen und zwar sowohl deren Heftigkeit wie Häufigkeit zu beachten.

Bei den Zeitangaben ist von besonderer Wichtigkeit diejenige des ersten Donners, der als Beginn des Gewitters anzusehen und möglichst auf die Minute genau zu notieren ist. Für das Ende des Gewitters genügt eine Genauigkeit von etwa einer Viertelstunde. Es ist zu beachten, daß diese wie alle anderen Zeitangaben in den Tabellen nach mittlerer Ortszeit gemacht werden müssen, sodaß also die für die besonderen Gewittermeldungen nach Einheitszeit notierten Zahlen vor der Eintragung noch umzurechnen sind (s. S. 3).

Als Zugrichtung eines Gewitters ist die Himmelsgegend einzutragen, aus welcher es heraufzieht. Bei entferntem Donner und Wetterleuchten ist dafür die Himmelsgegend anzugeben, in welcher sie wahrgenommen werden.

Die notwendigen Daten über die Gewitterbeobachtungen werden sonach beispielsweise die Formen haben: $\overline{\text{T}}^3$ aus SW $3^5-4^{1/4}$ P, $\overline{\text{T}}^0$ im W $7^{3/4}$ P, $\overline{\text{T}}^1$ im SE $8-9^{1/2}$ P.

Treten mehrere Gewitter kurz nach einander auf, so muß es dem Urteile des Beobachters überlassen werden, ob sie als Teile eines Gewitters oder als selbständige Erscheinungen aufzufassen sind; dauert die Pause zwischen den elektrischen Entladungen länger als eine Stunde, dann wird man wohl immer ein neues Gewitter anzunehmen haben.

Selbstverständlich sind außer den unbedingt erforderlichen Angaben auch solche über andere, insbesondere über auffallendere Erscheinungen sehr erwünscht.

So ist auch, wenn möglich, auf die Farben (weiß und blau, gelb und rot, purpurrot) und Formen (Flächen-, Zickzack-, Kugelblitze) der elektrischen Entladungen, auf Blitzschäden, St. Elmsfeuer und ähnliche außergewöhnliche Vorkommnisse zu achten, wobei die ausführlicheren Erläuterungen in der besonderen „Anleitung zur Beobachtung und Meldung der Gewitter-Erscheinungen“ zur Unterweisung dienen können.

8. Sonstige atmosphärische Erscheinungen.

Außer den in den vorigen Abschnitten besprochenen Beobachtungen wolle man auch allen anderen Erscheinungen in der Atmosphäre sowie den von der Witterung abhängigen Vorkommnissen in der Natur Aufmerksamkeit schenken und über deren Art und Zeit in den Tabellen berichten. Die wichtigsten mögen hier in Kürze hervorgehoben werden; einige sind außerdem im zweiten Teile ausführlicher behandelt.

Zu den interessanteren und nicht gerade seltenen Lichterscheinungen gehören die Höfe und Ringe um Sonne und Mond, für welche folgende internationale Zeichen eingeführt sind:

\ominus Sonnenhof	\oplus Sonnenring
$\omin�$ Mondhof	$\omin�$ Mondring

Zu ihrer richtigen Unterscheidung beachte man folgende Erläuterungen.

Höfe sind die durch Beugung der Lichtstrahlen an den Wolkenteilchen hervorgerufenen kleinen Lichtkreise, deren Durchmesser von schwankender Größe ist, aber meist nur einige Sonnen- oder Mond Durchmesser beträgt; ihr inneres Feld ist bläulich weiß, ihr Außenrand rot. Gelegentlich schließen sich daran noch farbige Kreise mit bestimmter Farbenfolge, der letzte abschließende Kreis ist jedoch immer rötlich.

Ringe sind die durch Brechung und Spiegelung in und an den Eiskristallen entstehenden großen Lichtkreise, deren Radius 23° oder 45° , also das 45fache oder 90fache des Monddurchmessers beträgt. In der umstehenden, schematischen Skizze (Fig. 27) ist der kleinere, häufiger auftretende Ring mit R_1 , der größere mit R_2 bezeichnet. Der Innenraum der Ringe ist dunkler als ihre Umgebung. Die Ringe selbst sind farbig und 1 bis 3° breit; der innere, der Sonne oder dem Monde zugekehrte Rand ist scharf abgegrenzt und von rötlicher Farbe, der äußere Rand aber verwaschen.

Zur Erkennung und Beobachtung der Ringe schütze man sein Auge gegen das

grelle Licht der Sonne oder des Mondes dadurch, daß man letztere mit der flachen Hand verdeckt oder im Schatten eines Gebäudes beobachtet.

Außer den Lichtkreisen, welche Sonne oder Mond zum Mittelpunkte haben, gibt es auch solche, welche durch sie hindurchgehen: der sogenannte Horizontalkreis (*H*), welcher parallel dem Horizont um den Himmel verläuft, und der auf dem Horizont senkrecht stehende Kreis.

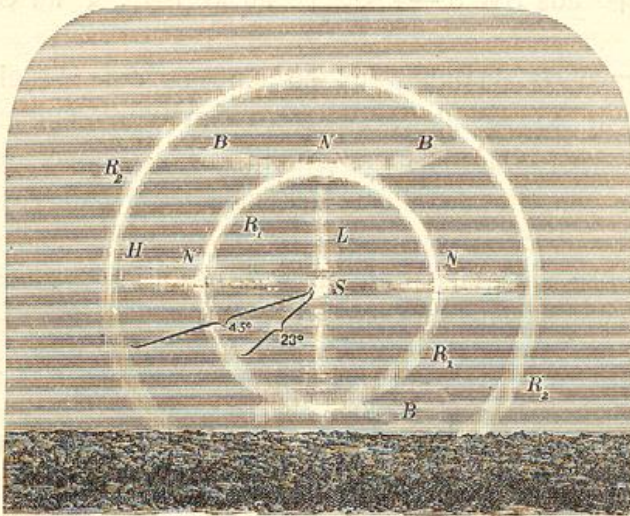


Fig. 27.

konzentrischen Ringe außen berühren und der Sonne die konvexe Seite zukehren (*B*). Es ist von ihnen fast immer nur das Stück an der Berührungsstelle zu sehen, und man nennt sie daher gewöhnlich Berührungsbogen. Diese Berührungsstellen selbst werden wegen ihres Glanzes ebenfalls als Nebensonnen (*N*) bezeichnet.

Da diese Erscheinungen je nach den atmosphärischen Zuständen Wandlungen erfahren, wäre es für solche Beobachter, welche in Winkelmessungen Übung haben, eine dankenswerte Aufgabe, die genauen Dimensionen der einzelnen Teile und verschiedenen Farben von Höfen und Ringen häufiger zu bestimmen.


Der Regenbogen, welcher durch das internationale Symbol \frown zu bezeichnen ist, zeigt sich bei vollem Sonnenschein als farbiger Bogen auf den der Sonne gegenüberliegenden Regenwolken und Regenstreifen.

Der Bogen ist ein Teil eines Kreises, dessen Mittelpunkt in der Verlängerung der Verbindungslinie Sonne-Beobachter liegt und dessen Radius etwa 41° beträgt. Er ist innen violett, außen rot. Außer diesem Hauptregenbogen ist in etwa 12° Abstand von ihm häufig noch ein zweiter, schwächerer, der Nebenregenbogen, mit umgekehrter Farbenfolge sichtbar. An den Hauptregenbogen im Innern und an den Nebenregenbogen außen schließen sich öfter noch rote und grüne Bogen (sekundäre oder überzählige Regenbogen) an. Die Farbenercheinungen zeigen Wandlungen, welche von der Größe der Regentropfen abhängen; genauere Beobachtungen hierüber wären wünschenswert.

Unter Dämmerung versteht man die Licht- und Farbenercheinungen am Himmel beim Übergang von Tag zu Nacht und umgekehrt, insbesondere die Morgen- und Abendröte, den am Abend im Osten aufsteigenden, am Morgen im Westen herabsinkenden Erdschatten, das abermalige Anwachsen der Helligkeit nach Sonnenuntergang (Purpurlicht) usw. Dabei kann ein aufmerksamer Beobachter bestimmte Phasen unterscheiden, deren Stärke und Ausdehnung aber sehr wechselnd sind. Alle Beobachter haben hierüber wenigstens dann Notierungen zu machen, wenn die Erscheinungen besonders auffallend sind. Nähere Erläuterungen und Anweisungen findet man im zweiten Teile der Anleitung.

talkreis (*H*), welcher parallel dem Horizont um den Himmel verläuft, und der auf dem Horizont senkrecht stehende Kreis. Von letzterem ist gewöhnlich nur ein Bruchstück zu sehen u. zw. dann, wenn die Sonne tief oder unter dem Horizonte steht; es erscheint als Lichtsäule (*L*) über und bisweilen unter der Sonne und wird auch so genannt. Wo sich die Ringe um die Sonne mit den anderen Lichtkreisen schneiden, entstehen besonders hellglänzende Stellen, welche Nebensonnen (*N*) genannt werden.

Endlich erscheinen manchmal auch Ringe, welche die

Das Polarlicht oder Nordlicht — für welches das Zeichen  international eingeführt ist — kommt in unseren Breiten nur selten zur Beobachtung, erregt aber dann durch seine Eigentümlichkeiten um so größeres Interesse. Die Formen dieser sicherlich elektrischen Erscheinung sind sehr verschieden und sehr veränderlich.

Bei uns erscheint gewöhnlich am Nordhorizont um den magnetischen Nordpol ein Lichtbogen, welcher ein dunkles Segment begrenzt und von wechselnder Höhe, Breite und Gestalt ist. Von dem Bogen schießen nach dem Zenit hin Strahlen und Lichtbündel aus, die zusammen das Bild eines Fächers darbieten. Außerdem zeigen sich unregelmäßige, vorhangartig ausgebreitete, bewegte Lichtbänder. Die Farbe ist gelblich-grün bis rötlich.

Über die Durchsichtigkeit der Luft, welche aus verschiedenen Ursachen fortdauernde Schwankungen zeigt, sollten wenigstens dann, wenn sie besonders klar oder wenn sie sehr getrübt ist, Beobachtungsnotizen gemacht werden. Außer den Niederschlägen, insbesondere dem Nebel, beeinträchtigen die Durchsicht in auffallender Weise der Dunst oder Höhenrauch (∞) und der Moorrauch (∞). Dunst wird durch feine Staubpartikelchen oder durch das Spiel kleiner auf- und absteigender Luftströmungen von verschiedener Dichte bei trockener Witterung hervorgerufen, Moorrauch durch den beim Moorbrennen entstehenden Rauch, der vom Winde fortgeführt seine Eigenart durch den brenzlichen Geruch verrät.

Umgekehrt tritt bei Abwesenheit der vorgenannten Beimengungen unter Umständen manchmal ein derartiger Luftzustand ein, daß entfernte Gebirge, Schiffe usw. zum Greifen nahegerückt erscheinen. Diese guten Fernsichten haben eine ähnliche Ursache wie die Luftspiegelungen, welche bei uns aber nur äußerst selten beobachtet werden können.

Wer über den wechselnden Grad der Durchsichtigkeit der Luft fortlaufende Aufzeichnungen machen will, erhält vom Meteorologischen Institut nähere, für seinen Ort passende Anweisungen.

Zum Schlusse mögen eine Reihe von Beobachtungen empfohlen werden, die, streng genommen, nicht die Atmosphäre betreffen, aber in enger Beziehung zur Witterung stehen. Für mehrere derselben finden sich nähere Erläuterungen und Anweisungen im zweiten Teile. Hierzu gehören die Beobachtungen über die Temperatur des Erdbodens, sowie der Flüsse und Seen, über Beginn, Ende und Stärke der Eisdecke auf den Gewässern, über Eintritt und Umfang von Überschwemmungen, über Zeitpunkt und Erscheinungsform von Erdbeben und Meteoren, endlich auch Aufzeichnungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzen- und Tierlebens. Schließlich ist es selbstverständlich, daß das Meteorologische Institut an allen auffallenden, außerordentlichen Erscheinungen in der Natur das größte Interesse nimmt und ausführlichen Berichten hierüber mit Dank entgegen sieht.

Skala der Sichtweite.

0 =	Sichtmarke nicht mehr sichtbar in	50 m
1 =	Sichtmarke sichtbar zwischen	50 u. 200 m
2 =	" " "	200 " 500 m
3 =	" " "	500 " 1000 m
4 =	" " "	1 km u. 2 km
5 =	" " "	2 " " 4 "
6 =	" " "	4 " " 10 "
7 =	" " "	10 " " 20 "
8 =	" " "	20 " " 50 "
9 =	" " "	in mehr als 50 "
×	Sicht kann nicht geschätzt werden.	

D. Aufzeichnung und Berechnung der Beobachtungen.

Tagebücher.

1. Allgemeines.

Zur unmittelbaren Aufzeichnung der Beobachtungen an Ort und Stelle dient das Tagebuch. Diesem Zweck entsprechend hat es eine handliche Form erhalten, sodaß es bequem in der Tasche Platz hat und die Eintragungen auch im Freien leicht erfolgen können. Diese Eintragungen sind stets mit (nicht zu hartem) Bleistift auszuführen, weil sie sonst bei Regenwetter leicht verwischt und undeutlich werden.

Das Tagebuch ist seinem Umfange nach für die Beobachtungen eines vollen Monats eingerichtet und soll nur für den betreffenden Monat benutzt werden, auch wenn in ihm ausnahmsweise nicht an allen Tagen beobachtet worden sein sollte. Werden an der Station auch noch andere Beobachtungen ausgeführt, die in dem Tagebuchschemata zunächst nicht vorgesehen sind, so empfiehlt es sich, auf einem besonderen Blatte die Reihenfolge aller Beobachtungen jedes Termines zu notieren, damit auch der Vertreter hierüber leicht unterrichtet werden kann und nichts vergißt.

Auf dem Umschlage, wie auch auf dem Titelblatte jedes einzelnen Tagebuches ist der Name der Station, der Monat und das Jahr anzugeben, ferner ist auf dem Titelblatte noch der Name des Beobachters und seines Stellvertreters, sowie die Angabe einzutragen, um wieviel Minuten die vorgeschriebene Beobachtungszeit gegen die mitteleuropäische Einheitszeit voraus oder zurück ist (S. 3). Alle diese Notierungen sind auf keinen Fall zu unterlassen, ebenso wie die jedesmal unbedingt erforderliche Wiederholung der Korrekturen, welche nach den Mitteilungen des Meteorologischen Instituts in dem betreffenden Monat an die Ablesungen der Instrumente anzubringen sind. Nur durch die vorherige Eintragung dieser Korrekturen ist der Beobachter jederzeit in der Lage, sich über deren Größe im Falle einer Unsicherheit sogleich zu vergewissern. (S. 47—48).

Tritt während des Monats ein Wechsel des Beobachters, Verlegung der Station, Änderung der Instrumente oder ihrer Korrekturen ein, so ist jedesmal auf dem Titelblatte ein kurzer Vermerk darüber zu machen.

Da die Extremthermometer unregelmäßigen Änderungen ausgesetzt sind, so sollen sie am 1., 11. und 21. jedes Monats mit dem trockenen Thermo-

meter verglichen werden und zwar bei steigender Temperatur. Dies wird in der Regel vormittags der Fall sein; sonst sind die Vergleichen am nächsten geeigneten Tage auszuführen. Zu beachten ist dabei, daß beim Minimumthermometer nicht der Stand des vorderen Stiftendes, sondern der des Alkohols zu notieren ist; selbstverständlich sind nachher die Extremthermometer nicht (wie 9^p) einzustellen. Die gleichzeitigen Ablesungen der drei Thermometer sind ohne jede Korrektur (nicht aber ihre sich ergebenden Unterschiede) in die auf dem Titelblatt des Tagebuches vorgesehenen Spalten einzutragen. Wenn auch die gefundenen Unterschiede nicht den vom Meteorologischen Institute angegebenen Korrekturen entsprechen, so darf trotzdem der Beobachter die letzteren nicht eigenmächtig abändern, sondern hat das Institut darauf aufmerksam zu machen und weitere Weisung abzuwarten.

Um diese Vergleichen nicht zu vergessen, tut der Beobachter gut, sich im voraus an den betreffenden Tagen ein Erinnerungszeichen (am besten mit roter Tinte) in dem Tagebuche zu machen (siehe Musterausfüllung des Tagebuches S. 44).

Bei den Tagebüchern für die Stationen II. Ordnung ist der unterste Raum des Titelblattes zur Mitteilung des Standes des Haar-Hygrometers bestimmt, wie er in dampfgesättigter Luft bei der am 1., 11. und 21. jedes Monats zu bewerkstellenden Nachprüfung gefunden wird, sodaß man die Änderung während der Zwischenzeit ersehen kann.

Der Titelseite folgt in einem kurzen Auszug aus der Anleitung eine Anweisung zum Gebrauch des Tagebuches, und dieser schließen sich dann die für die Eintragung der laufenden Beobachtungen vorgedruckten Schemata an. Für jeden der drei Beobachtungstermine ist eine eigene Spalte vorhanden; nur für die Werte der Temperaturextreme mußte eine andere Anordnung getroffen werden, die aber ohne weiteres verständlich ist. Desgleichen wurde auch der Raum für die freiwilligen, dreimal täglichen Niederschlagsmessungen eingerückt, während für die Aufzeichnung der vorgeschriebenen, regelmäßigen Messung um 7^a in der allgemeinen 7^a-Spalte Platz vorgesehen ist.

Bei den für die einzelnen Instrumente bestimmten Zeilen ist immer die oberste zur Eintragung der unmittelbaren, rohen, d. h. weder korrigierten noch reduzierten Ablesung zu benutzen; die reduzierten und korrigierten Werte sind sodann in die je darauffolgenden Zeilen, wie es der Vordruck fordert, einzuschreiben.

Hat ein Instrument mehrere Korrekturen und darunter auch 0.0, so ist auch in diesem Fall die Zeile mit dem Vordruck „korrigiert“ regelmäßig auszufüllen; nur wenn das Instrument die Korrektur 0.0 für alle Teile der Skala hat, kann von dieser Ausfüllung abgesehen werden.

Ergeben die Ablesungen zufällig ganze Millimeter oder ganze Grade, so ist als Dezimale stets eine Null anzufügen, da andernfalls Zweifel entstehen können, ob die Ablesungen auch genau auf Zehntel ausgeführt wurden; es ist also z. B. beim Barometer nicht 762, sondern 762.0, beim Thermometer nicht 11, sondern 11.0, beim Regenschirm nicht 3, sondern 3.0 zu schreiben.

Nach jeder Notierung sehe man noch einmal nach dem Stande der Instrumente, um so die Richtigkeit der Aufzeichnung zu kontrollieren, und achte auch darauf, ob bei Kältegraden das Minuszeichen nicht vergessen ist.

Ausgefülltes Schema

Station II. Ordnung Danzig

		7 ^a	2 ^p	9 ^p	
Barometer	Thermometer am Barom.	— 1.1	3.0	0.2	
	Unmittelbare Ablesung	757.8	57.1	54.8	
	auf 0 ^o reduziert . .	57.9	56.7	54.8	
	korrigiert	57.6	56.4	54.5	
<i>Vergleichung!</i>					
Thermometer	Maximum 9 ^p	5.7	Minimum 9 ^p	— 12.3	
	korrigiert	5.8	korrigiert	— 12.2	
	Trockenes	— 5.3	5.1	— 0.3	
	korrigiert	— 5.5	5.1	— 0.4	
	Feuchtes	— 5.7	2.7	— 0.2	
	korrigiert	— 6.0	2.6	— 0.4	
	Feuchtigkeit	Absolute	2.6	4.0	4.5
		Relative	87	61	100
Haar-Hygrometer . .		88	60	98	
Bewölkung (0—10) . .	9 ² ✕ △	6 ¹ ⊙	10 ² ●		
Zug der Cirri aus . . .	—	SSW	×		
Windricht. u. Stärke (0—12)	C	SSE 3	NE 1		
Niederschlagshöhe in mm.	1.9*	Freiwillige Niederschlagsmessungen 7 ^a 2 ^p 9 ^p			
Höhe der Schneedecke in cm	11	1.4*	2.3*	0.1	

In den Tagebüchern für die Stationen II. Ordnung ist unter „Andere freiwillige Beobachtungen“ zunächst ihre Art zu notieren. Bei Raummangel unter „Form und Zeit der Niederschläge“ kann auch der Platz für die „Bemerkungen“ zu den Notierungen der Niederschlagsbeobachtungen benutzt werden.

Hat eine Beobachtung nicht genau zum Termin stattfinden können, so ist sie möglichst bald nachher anzustellen und die Zeit unter „Bemerkungen“ zu notieren; war auch das nicht möglich, so bleibt der betreffende Raum im Tagebuche leer. Erscheint eine Eintragung dem Beobachter selbst schon als fraglich, so ist ein Fragezeichen (?) beizufügen und möglichst der Grund dafür anzugeben.

Die Unterschrift des jeweiligen Beobachters, d. h. desjenigen, der tatsächlich die betreffenden Ablesungen gemacht hat, muß durchaus jedem der

für Stationen II. Ordnung.

am 21 ten Januar 1903

		7 ^a	2 ^p	9 ^p
Andere freiwillige Beobachtungen	Temperatur-		Max.	6.1
	Extreme		korrig.	5.9
	am		Min.	-14.3
	Erboden		korrig.	-14.0
Form und Zeit der Niederschläge: \uparrow n, \times^2 zeitweise mit \triangle^1				
früh bis 7 ⁴⁰ a, \times sch. a zuweilen, \times^0 in \odot übergehend				
11 ²⁵ —12 ^a , \odot 12 ^a —1 ^p , Sprüh \odot^0 abd. — n.				
Bemerkungen: \oplus farbig mtg.				
Cirren aus SSW 1 ^{1/2} —3 ^{1/4} p, Cu aus W 2 ^{3/4} p				
Gewitter, Donner und Wetterleuchten: \top^0 aus NE 6—6 ^{1/4} p, \top^1				
i. N. 8 ^{3/4} p				
Die Beobachtungen wurden ausgeführt durch:				
7 ^a W. Lüders 2 ^p E. L. 9 ^p W. L.				

einzelnen Termine zugefügt werden, weil nur dadurch vielfach Zweifel gehoben und Irrtümer berichtigt werden können.

Statt des vollen Namens können Abkürzungen angewendet werden, die jedoch so gewählt sein müssen, daß sie zweifelsfrei sind; bei gleichem Anfangs-Buchstaben des Namens des Beobachters und seines Stellvertreters muß noch mindestens ein zweiter, unterscheidender Buchstabe angefügt werden.

Am Ende jedes Tagebuches finden sich einige leere Blätter zur ausführlicheren Beschreibung besonderer Beobachtungen oder Ereignisse.

Um die Art der Eintragung und die Verwendung der Spalten im einzelnen zu zeigen, ist vorstehend das ausgefüllte Tagebuchschema eines Tages von einer Station II. Ordnung und umstehend ein solches von einer Station III. Ordnung wiedergegeben. Umstehend sind auch sämtliche internationalen Zeichen, wie alle sonst üblichen Abkürzungen zusammengestellt.

Ausgefülltes Schema für Stationen III. Ordnung.

Station III. Ordnung *Wesel*
am 11 ten *Juni* 1903

Thermometer	Vergleichung!			
	Maximum	32.1	Minimum	16.7
	korrigiert	32.3	korrigiert	16.7
		7 ^a	2 ^p	9 ^p
	für Lufttemperatur	18.9	31.6	22.4
	korrigiert	19.2	31.7	22.6
	Bewölkung (0—10) . . .	0 ☉	3 ² ☉	7 ² ☉
	Zug der Cirri aus . . .	WNW	—	×
	Windricht.u.Stärke(0—12)	W 5 [6]	C [0]	NW 4 [5]
	Niederschlagshöhe in mm.	10.6	Freiwillige Niederschlagsmessungen 7 ^a 2 ^p 9 ^p	
	Höhe der Schneedecke in cm	—	8.4	— 4.7
Form und Zeit der Niederschläge: ☉ ² schauer n, ☉ ^{3²} —10 ¹ / ₄ ^p , ▲ ² (Taubeneigröße) 8 ¹⁰ —8 ¹⁰ p				
Bemerkungen: NNW \overleftarrow{m} 8 ²⁰ —8 ¹ / ₂ ^p € abd. Temperaturmaximum trat um 2 ³ / ₄ ^p ein.				
Gewitter und Wetterleuchten: ☉ ² aus NNW 8 ²⁶ —9 ³ / ₄ ^p ☉ ² i. NW 11 ¹ / ₂ ^p				
Beobachter: 7 ^a Korn 2 ^p Ko. 9 ^p Klauss.				

Internationale Zeichen.

Regen ☉	Hagel ▲	Tau ⤵
Schnee *	Graupel △	Nebel ≡
Schneegestöber ↗	Reif ⊥	Bodennebel . . ≡
Eisnadeln . . →	Rauhrost . . √	Höhenrauch . ∞
Schneedecke . ☒	Glatteis . . . ∞	Moorrauch . . ∞
Stürmischer Wind \overleftarrow{m}	Regenbogen . ∩	
Gewitter . . . ☉	Sonnenring . ⊕	
Donner T	Sonnenhof . ⊙	
Wetterleuchten . ☉	Mondring . . ⊕	
Nordlicht . . . ∩	Mondhof . . ⊕	

a = vormittags p = nachmittags n = nachts.

Abkürzungen,

deren Anwendung zur Erhöhung der Übersichtlichkeit sehr empfohlen wird.

fr. = früh	tr. = Tropfen	Hor. ≡ = Nebel am Horizont
mtg. = mittags	sch. = Schauer	ht. ≡ = oben heiter, unten Nebel (nur für Hochstationen)
abd. = abends	fl. = Flocken	
st. = stark	Eis☉ = gefrorener Regen	Pbdn. = Polarbanden

2. Berechnung der Luftdruckwerte.

Reduktion auf 0°.

Da sich der Stand des Quecksilbers im Barometer nicht nur mit wechselndem Luftdruck, sondern auch infolge der Ausdehnung mit der Temperatur ändert, ist es zur Vergleichung der Barometerstände unter einander notwendig, sie auf die gleiche Temperatur umzurechnen. Man ist deshalb übereingekommen, alle Ablesungen des Barometers auf 0° zu reduzieren. Hierzu dient die am Schlusse beigefügte Tabelle, von welcher den Stationen außerdem ein besonderer Abdruck auf Kartonpapier geliefert wird. Zu ihrer Benutzung mögen hier einige Beispiele gegeben werden.

1. Beispiel: Es sei abgelesen:

Thermometer am Barometer: 10.6°, Barometerstand: 753.3 mm

Man findet in der Zeile 11° und in der Spalte 750 mm, die jenen Werten am nächsten kommen, die Reduktionsgröße — 1.3 mm; daher beträgt der reduzierte Barometerstand $753.3 - 1.3 = 752.0$ mm.

2. Beispiel: Abgelesen sei:

Thermometer am Barometer: —3.5°, Barometerstand: 667.2 mm

In der Tabelle findet man nur die auf —3° und —4° sich beziehenden Zeilen; man rundet die Ablesung —3.5° auf die gerade Zahl von ganzen Graden —4° ab und geht mit —4° und 670 mm in die Tabelle ein. Als Reduktionsgröße ergibt sich +0.4 mm; somit ist der reduzierte Luftdruckwert $667.2 + 0.4 = 667.6$ mm.

Instrumental- und Schwerekorrektion.

An die auf 0° reduzierten Angaben des Barometers sind noch Korrekturen anzubringen, die in jedem einzelnen Falle vom Meteorologischen Institute mitgeteilt werden.

Hierbei sind:

Korrekturen mit dem Vorzeichen: + zu addieren

Korrekturen mit dem Vorzeichen: — zu subtrahieren.

Diese Korrekturen sind aus der Instrumental- und Schwerekorrektion zusammengesetzt. Letztere kann an derselben Station je nach dem Barometerstande um etwa ein zehntel Millimeter schwanken; deshalb wird in solchen Fällen derjenige Luftdruckwert bestimmt, bei dem die Korrektur von einem Zehntel zum nächsten springt. Da sie im übrigen aber für alle Barometerstände oberhalb und unterhalb dieser Sprungstelle je die gleiche ist, so wird sie — was für

die Berechnung sehr bequem ist — gleich mit der Instrumentalkorrektion vereinigt dem Beobachter mitgeteilt.

Die Instrumentalkorrektion rührt daher, daß die meisten Instrumente beim Vergleich mit Normalinstrumenten geringe Abweichungen zeigen, deren Beträge in Form von Korrekturen an die Ablesungen angebracht werden.

Da ferner das Quecksilber wie jeder andere Körper dem Gesetz der Anziehungskraft der Erde und damit der Schwere unterworfen ist, so werden hierdurch die Stände der Quecksilber-Barometer an verschiedenen und verschieden hoch gelegenen Punkten der Erde mehr oder weniger beeinflusst. Die Größe dieses Einflusses, welcher sich in Norddeutschland in einem etwas zu niedrigen Barometerstande äußert, gibt man nach internationaler Übereinkunft in Form einer Schwerekorrektur an, wobei man als Normalschwere diejenige zu Grunde legt, welcher ein Körper unter 45° Breite an der Meeresoberfläche unterworfen ist.

Beispiel: War die Korrektur eines Barometers vom Meteorologischen Institute zu $+0.3$ mm über 752.7 mm, $+0.2$ mm bei und unter 752.7 mm angegeben worden, so wird 756.1 mm korrigiert zu 756.4 mm, 746.1 mm aber zu 746.3 mm.

Reduktion auf den Meeresspiegel.

Will der Beobachter die Barometerstände zweier Orte mit einander oder die Ablesungen des eigenen Barometers mit den Angaben der Wetterkarten vergleichen, so muß er, da der Luftdruck mit der Erhebung über dem Meeresspiegel abnimmt, die Barometerangaben auf eine gleiche Seehöhe umrechnen. In den Wetterkarten nimmt man hierfür gewöhnlich den Meeresspiegel. Da aber zur Reduktion auf ihn eine umfangreiche Rechnung notwendig ist, deren Erörterung an dieser Stelle zu weit führen würde, so sei hier nur mitgeteilt, daß es für überschlägige Rechnungen genügt, wenn man in Norddeutschland für eine Erhebung um je 11 m eine Abnahme des Luftdruckes um je 1 mm annimmt.

Diese Reduktion ist indessen für die Monatstabellen nicht auszuführen, da in letzteren sich die Luftdruckangaben auf die Seehöhe der Station beziehen sollen.

3. Berechnung der Temperatur- und Feuchtigkeitswerte.

Instrumentalkorrektion.

Alles, was vorstehend beim Barometer (S. 47) über die Instrumentalkorrektion gesagt ist, gilt auch für die Thermometer. Auch hierbei sind:

Korrekturen mit dem Vorzeichen: $+$ zu addieren,

Korrekturen mit dem Vorzeichen: $-$ zu subtrahieren.

Eine Schwierigkeit für den im Rechnen weniger geübten Beobachter tritt nur insofern ein, als die Temperaturangaben selbst schon wechselnde Vorzeichen haben, je nachdem sie über oder unter dem Gefrierpunkt liegen. Da das Thermometer an den meisten Stationen häufiger über, als unter dem Nullpunkte steht, wird zur Vereinfachung und besseren Übersicht das Vorzeichen $+$ für Temperaturen über 0° stets fortgelassen; bei der Anbringung der Korrekturen, sowie bei der Berechnung der Summen und Mittel hat man es sich aber stets als gesetzt zu denken. Das Minuszeichen darf bei Temperaturen unter 0° niemals fehlen.

Für die Rechnung mit + und — gelten ganz allgemein folgende Regeln:

a) Zahlen mit gleichem Vorzeichen werden wie gewöhnlich summiert und mit demselben Vorzeichen versehen.

$$\begin{aligned} 12.9^{\circ} \text{ und } 6.2^{\circ} &= 19.1^{\circ} \\ - 12.9^{\circ} \text{ und } - 6.2^{\circ} &= - 19.1^{\circ} \end{aligned}$$

b) bei Zahlen mit ungleichem Vorzeichen wird die kleinere von der größeren abgezogen und dem Rest das Vorzeichen der größeren vorgesetzt.

$$\begin{aligned} 12.9^{\circ} \text{ und } - 6.2^{\circ} &= 6.7^{\circ} \\ - 12.9^{\circ} \text{ und } 6.2^{\circ} &= - 6.7^{\circ} \end{aligned}$$

c) Drei und mehr Zahlen mit verschiedenen Vorzeichen addiert man, indem man die Zahlen mit dem Vorzeichen + für sich und diejenigen mit dem Vorzeichen — ebenfalls für sich addiert (wie unter a) und mit den beiden Summen wie unter b) verfährt.

Die Thermometer haben meist mehrere Korrekturen, von denen jede nur für einen Teil der Skala gilt; bei der Anbringung der Korrekturen ist hierauf sorgfältig zu achten.

Hat z. B. ein Thermometer die Korrekturen: $+0.1^{\circ}$ über 15° , 0.0 von $+15^{\circ}$ bis -10° und -0.1 unter -10° , so wird 20.3° korrigiert zu 20.4° , 5.6° und -5.6° bleiben unverändert, und -18.7° wird zu -18.8° .

Reduktion auf das Meeresniveau.

Da die Temperatur im allgemeinen mit der Höhe abnimmt, so ist es für viele Vergleichszwecke notwendig, die Temperaturangaben auf eine und dieselbe Höhe umzurechnen; gewöhnlich nimmt man dafür das Meeresniveau an.

In Norddeutschland beträgt die durchschnittliche Temperaturabnahme mit der Höhe auf je 100 m im:

Januar	0.39 ^o	Mai	0.70 ^o	September	0.56 ^o
Februar	0.50 ^o	Juni	0.70 ^o	Oktober	0.58 ^o
März	0.64 ^o	Juli	0.67 ^o	November	0.47 ^o
April	0.69 ^o	August	0.64 ^o	Dezember	0.45 ^o
		Jahr	0.58 ^o .		

Diese Reduktion ist jedoch seitens der Beobachter nicht anzubringen.

Berechnung der Feuchtigkeitswerte.

Für die Berechnung der Feuchtigkeit aus den Angaben des trockenen und befeuchteten Thermometers dienen die vom Institute gelieferten „Psychrometer-Tafeln“ von Jelinek. Ihr Gebrauch ist zwar in der Einleitung dazu sehr eingehend erörtert, doch soll hier das Notwendigste daraus kurz und übersichtlich hervorgehoben werden.

Die Psychometertafeln sind in zweifacher Form gegeben: „kurze“ und „ausführliche“ Tafeln. Letztere können für alle Stationen im norddeutschen Tiefland ohne weiteres benutzt werden, so lange der Luftdruck von dem bei der Berechnung der Tafeln zu Grunde gelegten (755 mm) nicht erheblich abweicht.

In diesem Fall suche man in der obersten Horizontalreihe der Tabellen zunächst den Stand des feuchten Thermometers auf, und dann in der linken Vertikalreihe den zugehörigen Stand des trockenen Thermometers; da, wo sich die beiden zugehörigen Spalten treffen, findet man die Angaben der absoluten und der relativen Feuchtigkeit, z. B.:

Feuchtes Thermometer (t')	8.5 ^o	— 2.7 ^o	— 3.1 ^o
Trockenes Thermometer (t)	16.9 ^o	1.0 ^o	— 1.9 ^o
Absolute Feuchtigkeit	3.2 mm	1.8 mm	3.0 mm
Relative Feuchtigkeit	22 ‰	37 ‰	76 ‰

Diese Tafeln sind indessen, wie bereits erwähnt, nur bei einem Barometerstande von 755 mm vollkommen richtig, und daher müssen häufig die ihnen entnommenen Angaben noch korrigiert werden. Hierzu sind in der Einleitung zu den Tafeln verschiedene Methoden angegeben; um Einheitlichkeit zu erzielen, sollen deshalb für die Berechnung folgende Regeln aufgestellt werden:

1. Sofern die Seehöhe der Station weniger als 250 m beträgt, braucht auf die Schwankungen des Luftdruckes am einzelnen Orte nicht Rücksicht genommen zu werden.

2. Für Stationen von mehr als 250 Meter Seehöhe wird auf die Einleitung zu den Psychrometertafeln und auf die ihnen angefügten Beispiele verwiesen.

In denjenigen seltenen Fällen, in welchen die ausführlichen Tabellen zur Ermittlung der Feuchtigkeit nicht ausreichen, erfolgt die Berechnung unter Benutzung der „kurzen“ Psychrometertafeln nach den dafür in der Einleitung gegebenen Vorschriften; kann der Beobachter diese Berechnung nicht ausführen, so hat er die Angaben des Barometers und Psychrometers dem Meteorologischen Institute einzusenden, das ihm die sich ergebenden Werte der absoluten und relativen Feuchtigkeit mitteilen wird.

Unterhalb des Gefrierpunktes zeigt das Psychrometer einige Unsicherheiten, weil der vom Eise abgegebene Wasserdampf (sogenannter Eisdampf) eine geringere Spannung hat als sonst der Wasserdampf. Da indessen die rechnerische Berücksichtigung dieser Verhältnisse gegenwärtig noch nicht einheitlich geregelt werden kann, so sollen die Beobachter vorläufig darauf keine Rücksicht nehmen. Bei der Beschreibung des Aspirationspsychrometers im zweiten Teile der Instruktion wird davon eingehender die Rede sein.

4. Notierungen über Bewölkung, Wind, Niederschläge und Gewitter.

Bewölkung.

Bei ganz klarem Himmel ist eine Null (0) und nicht ein Strich (—) einzutragen. Den Bewölkungszahlen 0 bis 10 ist, wie schon S. 32 erwähnt, zunächst der die Mächtigkeit der Wolken bezeichnende Exponent 0, 1 oder 2 als kleine Ziffer rechts oben beizufügen, z. B. 3⁰, 7¹, 10².

Zwischenstufen 0—1, 1—2 sind zu vermeiden; sind Wolken mit verschiedener Mächtigkeit vorhanden, so ist die häufigste Stufe einzutragen.

Den die Himmelsbewölkung ausdrückenden Zahlen ist ferner das entsprechende Symbol beizusetzen, wenn genau zum Termin Niederschlag (☉, ✕, ▲, △), Gewitter (⚡), Nebel (≡) oder Sonnenschein (☉) beobachtet wird (s. Tagebuchmuster). Hierbei ist noch Folgendes zu beachten:

1. Den Zeichen ist ein Exponent 0, 1, 2 an dieser Stelle nicht hinzuzufügen, wohl aber unter „Form und Zeit der Niederschläge“ und unter „Bemerkungen“.

2. Fallen Regentropfen oder Schneeflocken usw., so ist nur ☉ und nicht ☉_{tr.}, ✕ und nicht ✕_{fl.} usw. zu schreiben.

3. Andere Zeichen als die obigen sind nicht einzutragen, also nicht: ≡, √, ⊥ usw.

Außer den Notierungen über den Zug der Cirren sind auch Angaben über andere Wolkenformen für die Beurteilung der Wetterlage wichtig und daher sehr erwünscht; solche Eintragungen finden unter „Bemerkungen“ Platz.

Wind.

Bei Richtung und Stärke des Windes wolle man nochmals beachten, daß für Ost international die Abkürzung E eingeführt und daher stets zu verwenden ist, und ferner, daß Windstille durch C (= Calme) bezeichnet werden soll. Bei Angabe einer Windrichtung den Stärkegrad 0 (oder C) hinzuzufügen, ist unrichtig und daher unstatthaft; sobald mit Sicherheit eine Luftströmung aus irgend einer Richtung festgestellt werden kann, ist der betreffenden Windrichtung mindestens der niedrigste Stärkegrad 1 beizufügen. Zwischenstufen (wie 3—4, 7—8) sind nicht anzuwenden.

Als Windstärke ist stets die geschätzte Windstärke einzutragen. Wenn aber noch eine Wildsche Stärketafel vorhanden ist und beobachtet wird, dann sind die Nummern der Stifte in die Tagebücher (bei II. Ordnung unter „Andere freiwillige Beobachtungen“, bei III. Ordnung unter „Windstärke“, aber in eckigen Klammern [], wie z. B. im Tagebuchschemata für Stationen III. Ordnung) einzutragen.

Niederschläge.

Den Niederschlagshöhen ist ein Sternchen (*) beizufügen, wenn sie von Schnee oder von Schnee gemischt mit Regen herrühren, z. B. 13.7*; hierdurch wird die Auszählung der Tage mit Schnee wesentlich erleichtert.

Im übrigen gelten die oben (S. 36—38) gegebenen Vorschriften über die Art der Notierung von Form und Zeit der Niederschläge.

Werden an der Station außer den allgemein um 7^a auszuführenden Niederschlagsmessungen auch solche um 2^p und 9^p gemacht, so sind deren Ergebnisse in die hierfür bestimmten Stellen unter „Freiwillige Niederschlagsmessungen“ einzutragen; dabei soll an dieser Stelle unter 7^a nur die Niederschlagsmenge zwischen 9^p des Vortages bis 7^a des Messungstages angegeben werden, während in die vorangehende allgemeine Spalte für 7^a die von 7^a des Vortages bis 7^a des Messungstages gefallene Menge einzusetzen ist.

War z. B. gemessen worden:

	7 ^a	2 ^p	9 ^p
am 14. Juli:	—	0.6	10.7
„ 15. „	1.9	6.2	2.5
„ 16. „	3.4	0.1	—
„ 17. „	—	—	—

so ist in die Hauptspalte für 7^a einzutragen:

am 15. Juli:	13.2
„ 16. „	12.1
„ 17. „	0.1

Es muß jedoch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß diese freiwilligen Niederschlagsmessungen nur dann Nutzen bringen, wenn sie ganz regelmäßig und nicht bloß gelegentlich angestellt werden.

Gewitter.

Unter „Gewitter und Wetterleuchten“ sind die Angaben über Form ($\overline{\text{P}}$, T oder \sphericalangle), Stärke (0, 1 oder 2), Himmelsrichtung und Zeit (Anfang und Ende) der elektrischen Erscheinungen einzutragen, z. B.:

$\overline{\text{P}}^1$ a. SW 3¹²—4²⁷p.

T⁰ i. N 6^{8/4}a.

\sphericalangle^2 i. E—SSW 10²²p—n.

Monatstabellen.**1. Allgemeines.**

Während die Tagebücher in den Händen der Beobachter bleiben, sind die Monatstabellen spätestens sechs Tage nach Monatsschluß an das Meteorologische Institut einzusenden, damit deren Prüfung und weitere Verarbeitung sogleich in Angriff genommen werden kann.

Um die Häufung der rechnerischen Arbeit zu Anfang des Monats zu vermeiden, wird den Beobachtern die unmittelbare Eintragung und Aufrechnung von Tag zu Tag oder der einzelnen Dekaden angelegentlichst empfohlen. Durch die sofortige, an jedem einzelnen Tage immer sehr wenig zeitraubende und daher mit mehr Ruhe und Überlegung erfolgende Verarbeitung der Beobachtungsdaten wird übrigens nicht nur die Gelegenheit zu rechnerischen Fehlern geringer, sondern auch die Gewähr für die Sicherheit der eingetragenen und berechneten Werte größer, da so Beobachtungsfehler leichter erkannt werden können.

Die Tabellen erfordern durchaus eine vollkommen gleichmäßige und einheitliche Behandlung von Seiten aller Beobachter, weshalb die nachfolgenden Vorschriften, sowie die am Schluß beigefügte Probetabelle besonders sorgfältig zu beachten sind.

Bei der Übertragung der Daten aus dem Taschenbuch in die Monatstabelle ist Vorsicht und Sorgfalt dringend zu empfehlen, weil Schreibfehler zu mühsamen Rechnungen und Rückfragen Veranlassung geben oder, wenn sie vielleicht übersehen werden, die Beobachtungsergebnisse beträchtlich zu entstellen vermögen.

Alle Eintragungen in die Tabellen sind in deutlicher Schrift mit schwarzer Tinte niederzuschreiben.

War ein Beobachter in Krankheitsfällen oder aus anderen zwingenden Gründen nicht imstande, die Beobachtungen selbst auszuführen, und war auch eine genügend zuverlässige Stellvertretung nicht zu ermöglichen, dann sollen in den Tabellen die betreffenden Spalten frei bleiben; die Notierung nur wahrscheinlicher, interpolierter oder gar erfundener Werte ist durchaus zu unterlassen. Nötigenfalls wird das Meteorologische Institut für eine zweckentsprechende Ergänzung Sorge tragen.

Ist eine einzelne Terminbeobachtung verspätet oder verfrüht angestellt worden, dann sollen die betreffenden Daten durch ein Sternchen (*) gekennzeichnet werden; an dem Rande der Tabelle ist alsdann die genauere Zeitangabe

hinzuzufügen. Beobachtungen, die aus irgend einem Grunde dem Beobachter unzuverlässig oder ungenau erscheinen, sind durch ein Fragezeichen kenntlich zu machen, und der Grund ist unter „Bemerkungen“ anzugeben; von der Berechnung sollen sie jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Zum Unterschiede von den Beobachtungslücken soll überall da, wo einem Witterungselement (z. B. Cirren, Niederschläge, Schneedecke, Gewitter) zwar die erforderliche Beachtung geschenkt, aber nichts wahrgenommen wurde, ein Strich (—) oder ein Punkt (.) an die betreffende Stelle gesetzt werden. Das Gleiche gilt für die Auszählung der verschiedenartigen Tage bei der Monatsübersicht (Tage mit Niederschlag, mit ✕, mit ▲ usw.). Völlig heiterer Himmel ist jedoch nach wie vor mit Null (0) zu bezeichnen.

2. Vorderseite.

Die Vorderseite ist nicht bloß bei der ersten oder irgend einer anderen Monatstabelle jedes Jahres, sondern bei sämtlichen Tabellen auszufüllen, weil nur so die notwendige Kontrolle fortdauernd erhalten werden kann.

Die Angabe des Namens der Station, des Beobachtungsmonats, des Jahres, sowie des Beobachters erfordert keine besondere Erläuterung.

Unter „Instrumentarium“ ist zunächst Gattung, Verfertiger und Nummer der Instrumente zu bezeichnen, alsdann der genaue Betrag der vom Meteorologischen Institut für die einzelnen Instrumente mitgeteilten und vom Beobachter angewandten Korrekturen.

Unter der Überschrift „Letzte Korrektur angewandt seit“ ist das Datum einzuschreiben, von dem ab die Korrektur (und nicht das Instrument) auf Anordnung des Instituts bei den Ablesungen des betreffenden Instrumentes angewandt worden ist.

Ist bei einer späteren Prüfung der Instrumente dieselbe Korrektur, wie sie bisher bestand, gefunden worden, so ist auch das bisherige Datum (nicht das der Prüfung) einzutragen. Beim Regenmesser ist an dieser Stelle entsprechend der vorgedruckten Überschrift die Größe der Auffangfläche anzugeben (gewöhnlich 200 qcm).

In der folgenden Spalte ist die Höhe der Instrumente auf ein zehntel Meter genau einzutragen. Beim Barometer soll sich die Höhe auf die Mitte des Gefäßes über Normal-Null beziehen (s. S. 7). Bei allen übrigen Instrumenten ist ihre Höhe über dem senkrecht darunter befindlichen Erdboden anzugeben, und zwar ist sie bei den Thermometern bis zur Kugel, beim Regenmesser bis zur Auffangfläche zu rechnen. Bei einer Veränderung der Aufstellung der Instrumente und der hiermit zusammenhängenden Änderung der Höhenangabe ist ein entsprechender Vermerk auf der Tabelle zu machen.

Die „gleichzeitigen Ablesungen der Extrem-Thermometer und des trockenen Thermometers“, sowie „der Stand des Haar-Hygrometers in dampfgesättigter Luft“ sind ohne Anbringung irgend welcher Korrekturen aus dem Tagebuche zu übertragen.

Sind an einer Station noch andere Instrumente vorhanden, die zu den laufenden Beobachtungen verwendet werden (z. B. Erdbodenthermometer), so

sind sie unter Bezeichnung von Gattung, Verfertiger und Nummer, sowie unter Angabe ihrer Korrekturen in der Spalte „Sonstige Instrumente“ aufzuführen (siehe Mustertabelle).

Über das nun folgende „Schema für die fünftägigen Mittel“ wird später (S. 61) unter „Pentaden-Übersicht“ das Nötige gesagt werden.

Am Schluß der Vorderseite befindet sich ein kurzer Auszug aus der Instruktion, welcher die wichtigsten Vorschriften über die Art der Eintragungen, Auszählungen und Berechnungen in Erinnerung bringt.

3. Innenseiten (bei den Stationen III. Ordnung Rückseite).

Die folgenden Erläuterungen beziehen sich im allgemeinen auf die Tabellen der Stationen II. Ordnung. Diese Tabellen unterscheiden sich jedoch von denen III. Ordnung hauptsächlich nur dadurch, daß jene noch Spalten für Luftdruck, feuchtes Thermometer und Feuchtigkeit haben, welche diesen fehlen. Es gelten daher sämtliche Auseinandersetzungen mit Ausnahme von denen über Luftdruck und Feuchtigkeit auch für die Beobachter an den Stationen III. Ordnung. Wo sich übrigens noch sonst kleinere Abweichungen vorfinden, ist im folgenden ausdrücklich darauf Rücksicht genommen.

Eintragung.

Die rechts und links oben am Kopfe befindlichen, durch Vordruck zur Eintragung von Jahr, Monat und Stationsnamen bestimmten Stellen sind stets auszufüllen, weil dadurch ein Irrtum bei der Monatsangabe auf der Vorderseite leichter berichtigt werden kann, und weil bei der Benutzung der so zahlreich im Meteorologischen Institute eingehenden Tabellen das ohne diese Angaben erforderliche Umblättern sehr zeitraubend wird.

In das darunter folgende eigentliche Formular sind nun aus dem Tagebuche die schon korrigierten und reduzierten instrumentellen Ablesungen, sowie die sonstigen berechneten Werte und allgemeinen Beobachtungen sorgfältig abzuschreiben.

Wird an einem Tage die gleiche Erscheinung oder die gleiche Zeit wie am Vortage beobachtet, so soll der Vermerk hierüber von neuem ausführlich niedergeschrieben werden; Wiederholungszeichen, wie „ „ „ oder „desgl.“, „dito“ usw., dürfen zur Vermeidung von Irrtümern nicht angewendet werden.

Bei der Eintragung der auf 0° und Normalschwere reduzierten, sowie korrigierten Barometerstände wird die Übersichtlichkeit sehr gefördert und die Rechnung sehr erleichtert, wenn an allen denjenigen Stationen, wo der Luftdruck stets über 700 mm oder stets zwischen 600 und 700 mm liegt, die erste Ziffer, deren Größe sich von selbst versteht (nämlich 7 oder 6) durchgängig, also auch beim Tagesmittel, fortgelassen wird. Nur am ersten Monatstage und bei den Monatsmitteln kann die 7 oder 6 vorgesetzt werden.

Bei allen Temperaturangaben (des trockenen und feuchten Thermometers, sowie der Extremthermometer) unter Null, d. h. bei Kältegraden, ist das zuge-

hörige Minuszeichen nicht zu vergessen, während bei Temperaturen über Null überhaupt kein Zeichen gebraucht werden soll.

Die Ausfüllung der Spalten für die absolute und relative Feuchtigkeit, die Bewölkung und den Zug der Cirren bedarf nach den für die Eintragung in das Tagebuch gegebenen Vorschriften (S. 49—51) keiner Erläuterung. Erwähnt mag hier nur werden, daß für die Ablesungen am Haar-Hygrometer auf der Rückseite der Tabellen II. Ordnung Platz vorgesehen ist.

Als Windstärke ist stets die geschätzte Windstärke einzutragen; wenn aber außerdem an einer Wildschen Stärketafel beobachtet wird, so sind die in Meter per Sekunde umgerechneten Werte (S. 31) in die Tabellen II. Ordnung auf der Rückseite unter „Sonstige Beobachtungen“ (siehe Probetabelle), bei den Tabellen III. Ordnung mit roter Tinte neben den geschätzten Windstärken zu notieren.

Die um 7^a gemessene Höhe des Niederschlages und der Schneedecke ist dem Messungstage selbst zuzuschreiben; im übrigen siehe oben (S. 43, 51 u. 53) die allgemeinen Vorschriften über die Eintragungen.

Ferner ist nochmals zu erwähnen, daß um 7^a die gesamte innerhalb der letzten 24 Stunden gefallene Niederschlagsmenge — gleichviel ob außerdem noch um 2^p und 9^p beobachtet wird — zu notieren ist.

Der Regel nach sollen die internationalen Zeichen voran- und die Zeitangaben nachgestellt werden; die sonstige Reihenfolge ist durch die zeitliche Aufeinanderfolge der Erscheinungen bestimmt.

Bei zahlreicheren Beobachtungsdaten ist der zugemessene Raum durch passende Zusammenziehungen, Abkürzungen und engere Schrift möglichst auszunutzen; es kann jedoch in diesem Falle auch der Raum für „Bemerkungen“, niemals aber die folgende Zeile verwendet werden. Es empfiehlt sich, die Angaben über Nebel (≡), Reif (⊔) usw. in die Spalte „Bemerkungen“ einzutragen, wenn sie nicht einen meßbaren Niederschlag ergeben haben.

Gewitter und Wetterleuchten werden in der Spalte Bemerkungen notiert. Außerdem sind in dieser Spalte alle Aufzeichnungen über Sturm, optische Erscheinungen usw. einzutragen. Reicht hierzu der Raum nicht aus oder erscheint eine ausführlichere Mitteilung notwendig, dann ist bei den Stationen II. Ordnung der untere Teil der Rückseite der Tabelle, bei denen III. Ordnung ein besonderes Blatt zu benutzen; niemals darf bei Raummangel die folgende Zeile zu Fortsetzungen benutzt werden.

Die letzten Spalten der Tabellen für Stationen III. Ordnung, sowie die ersten auf der Rückseite der Formulare für Stationen II. Ordnung sollen zur Eintragung der freiwilligen Messungen der Niederschläge um 7^a, 2^p und 9^p dienen. Sonstige gelegentliche Messungen, z. B. nach heftigen Regengüssen, starken Schneefällen, sind unter „Bemerkungen“ oder bei Platzmangel auf der Rückseite niederzuschreiben.

Tagesmittel und Tagesschwankung.

Um das wahre Tagesmittel für irgend ein meteorologisches Element zu erhalten, müßte man eigentlich ununterbrochen Tag und Nacht beobachten und sodann den Durchschnitt aller Beobachtungen bilden; durch Vergleichung der so gefundenen, wahren Mittelwerte mit den Beobachtungen an einzelnen Terminen hat man jedoch Methoden gefunden, um aus dreimal am Tage angestellten Beob-

achtungen Tagesmittel zu berechnen, welche den wahren Mittelwerten bis auf geringfügige Abweichungen nahe kommen.

Für die Mittelbildung ist allgemein folgendes zu beachten:

1. Alle Tagesmittel sind auf Zehntel (nicht auf Hundertstel) zu berechnen;
2. In denjenigen Fällen, wo eine Vernachlässigung der zweiten Dezimale eintritt, muß die erste Dezimale dann um eine Einheit erhöht werden, sobald die vernachlässigte Ziffer größer als 5 ist,

$$\text{z. B. } \frac{82.1}{3} = 27.37 = 27.4$$

$$\frac{82.3}{3} = 27.43 = 27.4.$$

War die weggelassene Ziffer eine 5 ohne folgende Dezimalen, so ist die erste Dezimale beizubehalten, wenn sie selbst eine gerade Zahl ist, dagegen um eine Einheit zu erhöhen, wenn sie ungerade ist;

$$\begin{array}{l} \text{z. B. } 24.65 \text{ ergibt abgekürzt } 24.6 \\ 24.55 \quad \text{„} \quad \quad \quad \quad \quad \quad 24.6. \end{array}$$

Im besondern gelten für die Berechnung des Tagesmittels folgende Vorschriften:

1. Bei dem Luftdruck, der absoluten und relativen Feuchtigkeit, sowie bei der Bewölkung wird das Tagesmittel aus den drei Terminbeobachtungen gebildet, indem man deren Summe durch 3 dividiert; z. B.:

	7 ^a	2 ^p	9 ^p	Summe	Tages- mittel
Luftdruck	48.5	53.3	61.6	163.4	54.5
Absolute Feuchtigkeit .	3.7	4.8	6.3	14.8	4.9
Relative Feuchtigkeit .	79	69	82	230	76.7
Bewölkung	10	8	3	21	7.0

2. Bei der Temperatur wird das Tagesmittel in der Weise berechnet, daß man die doppelt genommene 9^p-Beobachtung zu der 7^a- und 2^p-Beobachtung hinzufügt und von dieser Summe den vierten Teil nimmt; z. B.:

7 ^a	2 ^p	9 ^p	7 ^a + 2 ^p + 2 × 9 ^p	$\frac{7^a + 2^p + 2 \times 9^p}{4}$
7.7 ^o	12.8 ^o	10.1 ^o	40.7 ^o	10.2 ^o
1.8	2.9	-2.3	0.1	0.0
0.4	-0.3	1.7	3.5	0.9
1.2	-2.5	-5.6	-12.5	-3.1
-2.9	1.4	0.3	-0.9	-0.2
-2.8	-0.6	0.0	-3.4	-0.8
-0.9	2.5	-0.3	1.0	0.2
-9.3	-1.5	-6.5	-23.8	-6.0

Im Rechnen weniger geübte Beobachter wollen die allgemeinen Regeln auf S. 49 über das Rechnen mit positiven (+) und negativen (-) Zahlen beachten; das Mittel erhält stets dasselbe Vorzeichen wie die Summe, aus der es abgeleitet ist.

Das Tagesmittel aus den Angaben des feuchten Thermometers ist vorläufig — da eine zutreffende Formel dafür noch nicht bekannt ist — so zu bilden, daß die Summe der drei Ablesungen durch 3 dividiert wird.

Die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum der Temperatur leitet man in der Weise ab, daß man

1. bei gleichen Vorzeichen (wo Maximum und Minimum über Null oder beide unter Null liegen) die kleinere von der größeren Zahl abzieht;
2. bei ungleichen Vorzeichen (wo also das Maximum über, das Minimum unter Null liegt) beide Zahlen einfach addiert.

Da diese Differenz nichts anderes als die gesamte Temperaturschwankung an dem betreffenden Tage darstellt, so erhält sie ihrem Sinne entsprechend selbstverständlich kein Vorzeichen.

Monatssummen und Monatsmittel.

Um die Summen und Mittel für den ganzen Monat zu berechnen, sind gemäß dem Vordruck der Tabellen zunächst die Summen für jedes Monatsdrittel (1.—10., 11.—20. und 21. bis Schluß) mit Berücksichtigung der schon vorher gegebenen Rechnungsvorschriften zu bilden. Diese Summen gestatten zugleich die sehr erwünschte Prüfung für die fehlerfreie Berechnung der Tagesmittel.

Die zehntägigen und weiterhin die monatlichen Summen der Tagesmittel müssen sich nämlich aus den zehntägigen und monatlichen Summen der Termine ganz ebenso ergeben, wie ein einzelnes Tagesmittel aus den zugehörigen Terminbeobachtungen.

Hat man also die Dekaden- und Monats-Summen festgestellt, dann nimmt man zum Zwecke der Kontrolle mit den Terminsummen dieselben Rechnungsoperationen vor, wie mit den Terminbeobachtungen eines einzelnen Tages zur Auswertung des Tagesmittels; als Resultat der Rechnung muß sich bis auf wenige (höchstens etwa 3) Zehntel genau die Summe der Tagesmittel ergeben. In der am Schlusse beigefügten Probe einer ausgefüllten Tabelle ergeben sich z. B. als Monatssummen der an den Terminen beobachteten Temperaturen

7 ^a	2 ^p	9 ^p
—120.0	—49.0	—90.7.

Aus diesen Werten würde sich der gewöhnlichen Regel nach als Tagesmittel —87.6 ergeben; da dies nun mit der Monatssumme der Tagesmittel der Temperatur (—87.8) fast genau übereinstimmt, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß kein Fehler vorliegt.

Um diese Kontrolle ausführen zu können, ist daher in die Zeilen „Summe“ (auch bei den Spalten „Tagesmittel“) stets die Summe der Tagesmittel und nicht das Mittel aus den Summen der drei vorhergehenden Spalten einzutragen, also in vorstehendem Beispiele die Summe —87.8 und nicht das Mittel (aus 7^a, 2^p, 9^p) —87.6.

Eine ähnliche Prüfung hat man mit Maximum und Minimum der Temperatur und deren Differenzen vorzunehmen:

Die Differenz der zehntägigen und monatlichen Summen von Maximum und Minimum muß mit der Summe der täglichen Differenzen ganz genau übereinstimmen. So ergibt sich in derselben Tabelle als Differenz der aufsummierten Maxima (—17.1) und Minima (—166.1) die Zahl 149.0; dieselbe Zahl ist aber auch ermittelt worden durch Addition der Differenzen, und somit war die Rechnung richtig.

Zeigt sich nun aber in den so auf doppeltem Wege erhaltenen Zahlen eine Abweichung, so liegt irgendwo ein Fehler vor, der durch Wiederholung der Rech-

nung an den zugehörigen Stellen zu ermitteln und zu verbessern ist, bis die von neuem angestellte Probe Übereinstimmung ergibt. Es ist daher für den Beobachter nur vorteilhaft, wenn er diese Kontrollen schon am Schlusse jedes Monatsdrittels ausführt.

Bei der Aufsummierung der Windstärkezahlen sowie der Höhe des Niederschlages und der Schneedecke ist diese Art von Prüfung ausgeschlossen; es soll daher der Sicherheit wegen die Summierung doppelt — von unten nach oben und von oben nach unten — vorgenommen werden. Dasselbe gilt auch sonst bei allen denjenigen Rechnungen, bei denen andere Prüfungen von vornherein nicht gegeben sind.

Die Monatsmittel erhält man vermittels einfacher Division der Monatssummen durch die Zahl der Tage des betreffenden Monats. Auch hier muß man sich wieder von der Richtigkeit der Rechnung vergewissern, indem man dieselben Kontrollen wie bei den Monatssummen anwendet:

Die Monatsmittel der Tagesmittel müssen sich aus den Monatsmitteln der einzelnen Termine in derselben Weise ergeben, wie irgend ein Tagesmittel aus den zugehörigen Terminbeobachtungen.

Das Monatsmittel der Differenzen von Maximum und Minimum der Temperatur muß mit der Differenz vom Monatsmittel des Maximums und des Minimums übereinstimmen.

Zum Beispiel (siehe die Beispiele vorher und die Probetabelle):

	T e m p e r a t u r						
	Max.	Min.	Diff.	7 ^a	2 ^p	9 ^p	Tagesmittel
Summe	—17.1	—166.1	149.0	—120.0	—49.0	—90.7	—87.8
Mittel	—0.6	—5.4	4.8	—3.9	—1.6	—2.9	—2.8

Da sich nun die Differenz 4.8 sowohl aus der Differenz von —0.6 und —5.4 als auch aus $\frac{149.0}{31}$ und ebenso das Tagesmittel —2.8 sowohl aus $-\frac{3.9 + 1.6 + 2 \times 2.9}{4}$

wie auch aus $-\frac{87.8}{31}$ ergibt, so ist die Division als fehlerlos anzusehen.

Ähnlich ist es bei den anderen Elementen; wo sich aber eine Prüfung nicht von selbst ergibt, ist es ratsam, die Rechnung immer zweimal unabhängig von einander vorzunehmen.

Bei der Höhe der Schneedecke wird das Mittel so gebildet, daß man die Summe der Schneehöhen mit der Zahl der Tage, an welchen eine Schneedecke vorhanden war, aber nicht mit der Zahl aller Monatstage dividiert.

Sind Beobachtungen ausgefallen, dann sind in der betreffenden Spalte nur die Summen zu berechnen und mit Bleistift einzutragen; die Monatsmittel werden im Meteorologischen Institute bestimmt werden.

Monatsextreme.

Die extremen Werte aus den Beobachtungen sind nicht etwa den Tagesmitteln zu entnehmen, sondern es sollen die höchsten und niedrigsten Werte sämtlicher Beobachtungen, bei Niederschlag und Schneedecke naturgemäß nur das Maximum, ermittelt werden. Bei der Temperatur ist dementsprechend der höchste Wert aus den Angaben des Maximum-Thermometers, der niedrigste aus den Angaben des Minimum-Thermometers festzustellen; im übrigen sind die Terminbeobachtungen zu Grunde zu legen. Zur Erleichterung der Prüfung und

der Übersichtlichkeit wegen sind alle diese Extreme, welche mit ihrem zugehörigen Datum in die „Monats-Übersicht“ eingetragen werden sollen, in der Tabelle durch Unterstreichen kenntlich zu machen.

Hat ein Beobachter Gelegenheit, die Instrumente (z. B. das Barometer) häufiger abzulesen und so vielleicht einen noch höheren oder noch niedrigeren Wert als wie er sonst bei den Terminbeobachtungen vorgekommen ist, zu ermitteln, dann soll eine entsprechende Notiz unter „Bemerkungen“ gemacht, für die Zusammenstellung der Monatsextreme jedoch dieser Wert nicht benutzt werden.

Bei der „größten täglichen Niederschlagshöhe“ ist als Datum nicht der Tag, an dem der Niederschlag fiel, sondern an dem er gemessen wurde, einzutragen.

Für die Stationen III. Ordnung beschränkt sich das Aussuchen der Extreme naturgemäß auf Temperatur, Niederschlag und Schneedecke.

Auszählung besonderer Tage.

Des weiteren verlangt die „Monats-Übersicht“ die Auszählung besonderer Tage, zu deren Kennzeichnung Folgendes gesagt werden muß:

Heitere Tage sind solche, bei denen das Tagesmittel der Bewölkung unter 2.0 liegt.

Trübe Tage sind solche, bei denen das Tagesmittel der Bewölkung mehr als 8.0 beträgt.

Sturmtage sind solche Tage, an denen der Wind, sei es an den Terminen oder in der Zwischenzeit, die Stärke 8 oder mehr erreicht.

Als Eistage werden diejenigen Tage bezeichnet, an denen die Temperatur sich stets unter 0° befindet, also selbst das Maximum der Temperatur das Vorzeichen „—“ hat.

Als Frosttage gelten diejenigen Tage, an welchen das Minimum der Temperatur unter 0° liegt, gleichviel ob das Maximum über Null oder ebenfalls unter Null gewesen ist, und

Als Sommertage solche, an denen das Maximum der Temperatur 25° C. oder mehr beträgt.

Eistage sind also nur ein spezieller Fall der Frosttage; sie sind daher bei der Auszählung der Frosttage nicht auszuschließen, sondern gleichfalls mitzuzählen. Übrigens gibt ganz mechanisch die Anzahl der Minuszeichen beim Maximum der Temperatur die Zahl der Eistage, die Anzahl der Minuszeichen beim Minimum der Temperatur die Zahl der Frosttage an. Man sehe auch die Beispiele in der angehängten Probetabelle.

Bei der Zahl der Tage mit Niederschlag sind — von einander unabhängig — drei verschiedene Auszählungen vorzunehmen: Tage mit mindestens 1.0 mm, mit mehr als 0.2 mm und mit mindestens 0.1 mm Niederschlag; dabei gilt als Tag die Zeit von einer Messung um 7^a bis zu der des nächsten Tages um 7^a.

Hat man also zuerst die Tage mit mindestens 1.0 mm bestimmt und geht zu den Tagen mit mehr als 0.2 mm über, so sind erstere wieder mitzurechnen; ebenso müssen in der Zahl der Tage mit mindestens 0.1 mm auch diejenigen mit mehr als 0.2 mm und mit mindestens 1.0 mm enthalten sein. Nach der Probetabelle ist somit die Zahl der

	falsch	richtig
Tage mit mehr als 0.2 mm	1	10
Tage mit mindestens 0.1 mm	2	12

Tage mit Schnee sind solche Tage, an denen die von Schnee oder von Schnee und Regen herrührende Schmelzwasserhöhe mindestens 0.1 mm beträgt. Da an solchen Tagen der Niederschlagshöhe ein Sternchen (*) beigesetzt werden soll (s. S. 51), so wird dadurch die Auszählung dieser Tage eine sehr einfache. Schneegestöber ist gleichfalls zu berücksichtigen, nicht aber Schneetreiben (s. S. 36). Auch hierbei umfaßt ein Tag die Zeit zwischen 7^a des Vortages bis 7^a des Messungstages.

Als Tage mit Hagel (▲), Graupeln (△) und Reif (└) gelten solche, an denen Hagel, Graupeln oder Reif beobachtet worden sind; Rauhref (V) ist dabei nicht zu rechnen. Da hierbei auf die Menge, also auch auf die Messung keine Rücksicht genommen wird, so ist wie bei den Nebel- und Gewittertagen als Tag der gewöhnliche bürgerliche Tag (von Mitternacht zu Mitternacht) zu Grunde zu legen.

Bei der Auszählung der Tage mit Nebel sind nur solche zu beachten, an denen ≡¹ oder ≡², auf Gebirgsstationen auch Nebeltreiben, notiert worden ist; danach werden also alle Tage mit nur ≡⁰ oder ≡ (auch ≡¹ oder ≡²), Flußnebel, Horizontnebel usw. nicht berücksichtigt.

Als Tage mit Gewittern (⚡) sind alle diejenigen zu zählen, an denen Blitz und Donner beobachtet worden ist, also gleichviel wie lang die Zeitdauer zwischen Blitz und Donner gewesen ist; Tage mit Donner (T) ohne Blitz sind nicht zu beachten. Ein Tag, an welchem mehrere Gewitter gewesen sind, gilt nur als ein Tag. Tage mit Wetterleuchten (↙) sind den Gewittertagen nicht zuzurechnen. Wetterleuchten, welches einem Gewitter unmittelbar vorangeht oder folgt und offensichtlich mit ihm zusammenhängt, gilt nicht als besondere Erscheinung und ist daher bei der Auszählung der Tage mit Wetterleuchten außer acht zu lassen.

Hat eine der vorstehend genannten Erscheinungen nachweislich vor Mitternacht begonnen und nach Mitternacht geendet, so ist sie jedem der betreffenden beiden Tage zuzuschreiben; läßt sich aber nicht ermitteln, ob sie vor oder nach Mitternacht stattgefunden hat, dann soll sie als nach Mitternacht aufgetreten angesehen und dementsprechend ausgezählt werden.

Die Zahl der Tage mit Schneedecke soll angeben, an wieviel Tagen im Monat um 7^a eine meßbare Schneedecke vorhanden war, wobei die Höhe „0“ mitzuzählen ist. Hat sich jedoch erst im Laufe des Tages (also nach dem Messungstermin 7^a) eine Schneedecke gebildet, so ist ein solcher Tag nicht anzurechnen.

Wind-Verteilung.

Bei der „Wind-Verteilung“ ist auszuzählen, wie oft jede Windrichtung an jedem der drei Termine beobachtet wurde. Die Summe der Häufigkeitszahlen in jeder Terminsspalte muß also gleich der Zahl der Monatstage sein, während die Addition der senkrechten und wagerechten Spalten die dreifache Anzahl der Monatstage ergeben muß (im Januar z. B. an jedem Termine 31 und im ganzen 93). Diese notwendige und meist ausreichende Prüfung der häufig fehlerhaften Auszählung soll niemand unterlassen.

Werden nicht nur die vorgeschriebenen 8 Richtungen, sondern auch die Zwischenrichtungen notiert, so muß bei der Auszählung eine Reduktion auf die 8 Hauptrichtungen vorgenommen werden. Dies geschieht in der Weise, daß die Zwischenrichtung je zur Hälfte den beiden benachbarten Hauptrichtungen zugerechnet wird; z. B.:

1 NNE	wird gezählt als	0.5 N	und	0.5 NE
7 NNE	„	„	„	3.5 N „ 3.5 NE
10 WSW	„	„	„	5 SW „ 5 W

Pentaden-Übersicht.

Für die Feststellung des jährlichen Verlaufs der Witterung ist der Monat ein zu langer Zeitraum, innerhalb dessen sehr große Gegensätze auftreten können, ohne daß sie sich in den monatlichen Mittelwerten bemerkbar zu machen brauchen. Andererseits zeigen die einzelnen Tagesmittel soviel Schwankungen, daß man daraus den jährlichen Gang kaum zu übersehen imstande ist. Man hat daher einen Mittelweg beschritten und den Zeitraum von fünf Tagen hierfür am meisten geeignet gefunden, zumal sich das Jahr, wenn nicht Schaltjahr, ohne Rest in 73 solcher Pentaden zerlegen läßt und auch die Berechnung der Pentadenmittel sehr bequem ist. Diese Zerlegung des Jahres in Pentaden beginnt mit dem 1. Januar und wird ohne Rücksicht auf die Einteilung des Jahres in Monate bis zum Jahresschluß durchgeführt.

Diese Einteilung ist aber selbstverständlich nur für die Pentadenübersicht maßgebend und hat im übrigen mit den sonstigen gewöhnlichen Eintragungen und Berechnungen in den Tabellen, die ja einen vollen Kalendermonat umfassen sollen, nichts zu schaffen.

Wie nun für die Pentadenübersicht eines bestimmten Monats einzelne Tage aus dem vorhergehenden oder nachfolgenden Monat herangezogen werden müssen, zeigt unmittelbar das Schema auf der Vorderseite der Tabellen.

Um nicht immer von neuem bei der Aufrechnung durch die Überlegung der Zugehörigkeit der Tage zu einer Pentade gestört zu werden, ist es empfehlenswert, in der ausführlichen Tabelle die einzelnen Pentaden durch Bleistiftstriche in den betreffenden Spalten von einander zu trennen.

Alsdann addiert man bei Luftdruck, Lufttemperatur und Bewölkung die Tagesmittel der je zu einer Pentade gehörigen Tage, beim Niederschlag dagegen die direkten Messungen, und trägt diese Summen in der richtigen Reihenfolge der Pentaden unter „Summe“ ein.

Werden bei der ersten oder letzten Pentade eines Monats Tage des vorausgegangenen oder nachfolgenden Monats hineingezogen, dann empfiehlt es sich, auf den Rand eines Papierstreifens die jenen Tagen entsprechenden Zahlenwerte zu schreiben und den Streifen bei den zugehörigen Werten der Monatstabelle zur Addition passend anzulegen; es ist auch gestattet, die betreffenden Zahlen mit Bleistift direkt auf die Tabelle zu schreiben.

Eine gute Kontrolle für die richtige Bildung der Pentadensummen hat man darin, daß ihre Summe unter Zurechnung der nicht berücksichtigten oder nach Abzug der aus den Nachbarmonaten hereinbezogenen Tagesmittel gleich der Summe aller Tagesmittel des betreffenden Monats sein muß.

Die Mittel gewinnt man sodann durch Division dieser Summe durch 5.

Diese Division ist bequem im Kopfe auszuführen, am einfachsten, indem man die Summe zuerst mit 2 multipliziert und dann das Komma um eine Stelle nach links rückt, z. B.:

$$\frac{338.6}{5} = \frac{677.2}{10} = 67.7 \quad \frac{-54.7}{5} = \frac{-109.4}{10} = -10.9$$

Die Kontrolle für die Richtigkeit aller Divisionen in der Pentaden-Übersicht ist durch Aufsummierung aller „Summen“ und „Mittel“ zu erreichen, da die Summe der letzteren der fünfte Teil der Summe der ersteren sein muß.

In der Probetabelle hat man z. B.:

Luftdruck		Lufttemperatur		Bewölkung	
Summe	Mittel	Summe	Mittel	Summe	Mittel
1826.9	365.4	-84.7	-16.9	175.1	35.0

Da nun der 5. Teil der Summen

365.4	-16.7	35.0
-------	-------	------

ist, so war also die Division fehlerfrei.

4. Rückseite.

Die Rückseite der Tabellen für Stationen II. Ordnung ist besonders zur Aufnahme freiwilliger, d. h. über den Rahmen des pflichtmäßigen Stationsdienstes hinausgehender Beobachtungen bestimmt.

Dazu gehören zunächst die Niederschlagsmessungen an allen drei Terminen, worüber S. 51 das Nötige gesagt ist.

Hier sei nur noch bemerkt, daß die Gesamtsumme aus den Spalten 7^a, 2^p und 9^p mit der auf der Innenseite der Tabelle erhaltenen Monatssumme nicht übereinzustimmen braucht, da in letzterer noch Messungen um 2^p und 9^p des Schlußtages vom Vormonat, nicht aber dieselben Messungen am Schlußtage des fraglichen Monats enthalten sein können.

Über das Haarhygrometer vergl. S. 29; die Berechnung der Tagesmittel geschieht in derselben Weise wie bei der relativen Feuchtigkeit (S. 56); auch hier werden also die Summen der drei Terminbeobachtungen durch 3 dividiert.

Werden an der Station täglich die Temperaturextreme am Erdboden bestimmt, so sind diese Beobachtungen unter Angabe des Ablesungstermines in die hierfür vorgesehene Spalte einzutragen.

Unter der Aufschrift „Sonstige Beobachtungen“ können eingeordnet werden: Beobachtungen der Stärketafel der Wildschen Windfahne (s. S. 55), Temperaturbeobachtungen zu anderen Terminen oder an einer zweiten Thermometeraufstellung an der Station oder an anderer Stelle im Orte, Temperaturen des Erdbodens oder des Wassers (Flüsse, Seen, Brunnen), Schneedichtigkeitsmessungen, Wolkenbeobachtungen usw.

Hinsichtlich der „phänologischen Beobachtungen“ vergl. S. 41 und den II. Teil der Anleitung.

Der untere Teil der Rückseite endlich ist zu textlichen Mitteilungen über besondere Witterungserscheinungen bestimmt, nicht aber zu geschäftlichen Nachrichten, auch nicht zu solchen über die Instrumente der Station zu verwenden. Letzterem Zwecke dienen allein die vom Institute gelieferten Mitteilungsblätter.

Sachregister.

- Abendröte 40.
 Aufstellung
 — Barometer 6.
 — Haarhygrometer 14. 15.
 — Regenmesser 18.
 — Schneepegel 35.
 — Thermometer 8. 14.
 — Windfahne 15.
 Aufzeichnung der Beobachtungen 42. 43.

 Barometer s. a. Luftdruck
 — Ablesung 22.
 — Aufhängung 6.
 — Beschreibung 21.
 — Höhe über Normal-Null 7. 53.
 — Instrumentalkorrektur 47.
 — Ort der Aufstellung 2. 6.
 — Reduktion auf den Meeresspiegel 48.
 — Reduktion auf 0° 47.
 — Schwerekorrektur 47.
 — Transport 6.
 Beaufortsche Skala 30.
 Beobachter
 — Pflichten 2. 42.
 — Vertretung 3. 42.
 — Wechsel 3. 42.
 Beobachtungen 21—41.
 Beobachtungslücken 3.
 Beobachtungstermine und -zeiten
 — allgemein 2. 24. 46. 52.
 — für die Extremthermometer 24.
 — für den Regenmesser 34.
 — für die Schneedecke 35.
 Berechnung der Beobachtungen 42.
 Bewölkung 31.
 — Dichte oder Mächtigkeit 32. 50.
 — Größe 31. 50.
 — Tagesmittel 56.
 Blitz 39.
 — Farbe 39.
 — Form 39.
 Blitzschäden 39.
 Bodennebel 36. 37. 46.

 Calmen 30. 51.
 Cirren 33. 51. 53.

 Dämmerungserscheinungen 40.
 Dampfdruck s. Feuchtigkeit.
 Donner 38. 46. 52.
 Duft 37.
 Dunst 41.
 Durchsichtigkeit der Luft 41.

 Einheitszeit 3.
 Einrichtung der Stationen 6.

 Eisdampf 50.
 Eisdecke 41.
 Eiskörner 36. 37.
 Eisnadeln 36. 46.
 Eisregen 37. 47.
 Eistage 59.
 Elektrische Erscheinungen 38. 52.
 Elmsfeuer 39.
 Erdbeben 41.
 Erdbodentemperatur 41. 53. 62.
 Extremthermometer 25.
 — Aufstellung i. Gehäuse 12.
 — Aufstellung in d. Hütte 15.
 — Beobachtungsstunde 24.
 — Prüfung 26. 42. 53.

 Feuchtigkeit
 — Berechnung 49. 56. 62.
 — Bestimmung mit dem Haarhygrometer 28.
 — Psychrometer 26.
 — Tagesmittel 56. 62.
 Freiwillige Beobachtungen 44. 51. 62.
 Frosttage 59.

 Gewitter 32. 38. 52. 53.
 — Art 38.
 — Richtung 38.
 — Stärke 38.
 — Tage 60.
 — Zeichen 38. 46.
 — Zeitangaben 38.
 Gewitterstationen 1. 38.
 Glatteis 36. 37. 46.
 Graupeln 32. 34. 36. 46.
 — Tage 60.

 Haarhygrometer
 — Ablesung 28.
 — Aufstellung 2. 14. 15.
 — Beschreibung 28.
 — Prüfung 28. 43. 53.
 Hagel 32. 34. 36. 46.
 — Tage 60.
 Heitere Tage 59.
 Himmelsrichtungen
 — Bestimmung 16.
 — Notierung beim Winde 30.
 Höfe um Sonne und Mond 39. 46.
 Höhe des Barometers über Normal-Null 7. 53.
 — der Instrumente über dem Erdboden 8. 15. 19. 53.
 Höhenrauch, 41. 46.
 Hygrometer s. Haarhygrometer und Psychrometer.

 Inspektion der Station 4.
 Instrumente
 — Allgemein 2.
 — Aufbewahrung 20.

 Instrumente
 — Höhe 53.
 — Reinigung 21.
 — Versendung 4. 6.
 Instrumentalkorrekturen s. Korrekturen.
 Internationale Zeichen 46.
 Inventar der Station 2. 20.

 Kältegrade 48. 54.
 Kompaß s. Magnetnadel.
 Kontrollthermometer 24.
 Korrekturen
 — Anbringung an die Ablesungen 43. 47. 48.
 — Angabe im Tagebuche 42.
 — Angabe in der Monatstabelle 53.
 — des Barometers 47.
 — der Thermometer 48.

 Lichterscheinungen in der Atmosphäre 39.
 Lichtsäule 40.
 Luftdruck s. a. Barometer
 — Beobachtung 22.
 — Berechnung 47.
 — Tagesmittel 56.
 Luftfeuchtigkeit s. Feuchtigkeit.
 Luftspiegelungen 41.
 Lufttemperatur s. a. Thermometer
 — Beobachtung 23.
 — Kältegrade 48. 54.
 — Reduktion auf d. Meeresspiegel 49.
 — Tagesmittel 56.
 — Tagesschwankung 57.

 Magnetnadel
 — Abweichung von d. Nord-südrichtung 16.
 Maximumthermometer
 — Aufstellung i. Gehäuse 12.
 — Aufstellung in d. Hütte 15.
 — Beobachtungsstunde 24.
 — Beschreibung 25.
 — Einstellung 25.
 — Prüfung 26. 42. 53.
 Meßglas für die Niederschläge 33.
 Meteore 41.
 Minimumthermometer
 — Aufstellung i. Gehäuse 12.
 — Aufstellung in d. Hütte 15.
 — Beobachtungsstunde 24.
 — Beschreibung 26.
 — Einstellung 26.
 — Prüfung 26. 42. 53.
 Mittagslinie 16.
 Mitteleuropäische Zeit 3.
 Monatsextreme 58.
 Monatsmittel 58.

- Monatssummen 57.
 Monatstabellen
 — Aufbewahrung 2. 20.
 — Bearbeitung 52.
 — Probetabelle 52. Anhang.
 Monatsübersicht 59.
 Mondhof 39. 46.
 Mondring 39. 46.
 Moorrauch 41. 46.
 Morgenröte 40.

 Nebel 32. 36. 37. 55.
 — am Boden 36. 37.
 — am Horizont 47.
 — im Tal 36.
 — Dichte 37.
 — Tage 60.
 — Zeichen 36. 37. 46.
 Nebensonne 40.
 Niederschläge s. a. Regen,
 Schnee usw.
 — Art 36.
 — Höhe 33. 51. 53. 55.
 — Intensität 37.
 — Messung 33. 51. 62.
 — Tage 59.
 — Zeichen 32. 6. 46.
 — Zeit 37.
 N.N. s. Normal-Null.
 Nonius 22.
 Nordlicht 41. 46.
 Nordrichtung, Bestimmung 16.
 Normal-Null 7.

 Optische Erscheinungen
 39. 46.
 Ortszeit 3. 34. 38.

 Pentaden 61.
 Phänologische Erscheinungen
 41. 62.
 Polarbanden 33. 47.
 Polarlicht 41. 46.
 Prüfung der Extremthermo-
 meter 26. 42. 53.
 — des Haarhygrometers 28.
 43. 53.
 — der Berechnungen 57. 61.
 Psychrometer
 — Aufstellung i. Gehäuse 12.
 — Aufstellung in d. Hütte 15.
 — Befeuchtung 26.
 — Beschreibung 26.
 — Ort der Aufstellung 2.
 Psychrometertafeln 49.
 Purpurlicht 40.

 Rauhfrost, Rauhreif 36. 37. 46.
 Rechenregeln 49. 62.
 Reduktion auf den Meeres-
 spiegel
 — des Luftdruckes 48.
 — der Lufttemperatur 49.
 Reduktion der Luftdruck-
 werte auf 0° 47. 63.

 Regen s. Niederschläge.
 — gefrorener 36. 37. 47.
 Regenbogen 40. 46.
 Regenmesser
 — Aufstellung 18.
 — Beschreibung 19.
 — Höhe über dem Erdboden
 19. 53.
 — Meßglas 33.
 — Ort der Aufstellung 2. 18.
 — Pfahl 19.
 — Schneeeinsatz 19. 34.
 Regenstationen 1. 34.
 Reif 36. 46. 55.
 — Tage 60.
 Ringe um Sonne und Mond
 39. 46.

 Schloßen 36.
 Schmelzwasser von Graupeln,
 Hagel und Schnee 34.
 Schnee s. a. Niederschläge
 — Dichtigkeitsmessung 62.
 — Messung 34. 51.
 — Schmelzwasser 34.
 — Tage 60.
 — Zeichen 32. 36. 46.
 Schneedecke
 — Höhe 35. 53. 55.
 — Messung 35.
 — Monatsmittel 58.
 — Tage 60.
 — Zeichen 46.
 Schneeeinsatz 19. 34.
 Schneegestöber 36. 46.
 Schneepegel 35.
 Schneetreiben 36.
 Schwerekorrektur 47.
 Sommertage 59.
 Sonnenhof 39. 46.
 Sonnenring 39. 46.
 Sonnenschein 32.
 Stärketafel der Windfahne
 17. 18. 31.
 Stationen
 — Einrichtung 6.
 — I., II., III. Ordnung 1.
 — Gewitterstationen 1. 38.
 — Regenstationen 1. 34.
 — Inventar 2.
 — Verlegung 3. 42.
 Stationsbarometer 21.
 Staubfall 38.
 Sturm 31. 46.
 Sturmtage 59.
 Symbole s. Zeichen.

 Tabellen s. Monatstabellen.
 Tagebücher
 — Aufbewahrung 2. 20.
 — Benutzung 42.
 — Schema für Stationen II.
 Ordnung 44. 45.
 — Schema für Stationen III.
 Ordnung 46.

 Tagesmittel
 — Berechnung 55.
 — Kontrolle 57.
 Tau 36. 46.
 Temperatur s. a. Lufttempe-
 ratur
 — des Erdbodens 41. 53. 62.
 — der Flüsse und Seen
 41. 62.
 Termine für die Beobach-
 tungen s. Beobachtungs-
 termine.
 Thermometer s. a. Lufttempe-
 ratur
 — Ablesung 24.
 — Aufstellung 12. 15.
 — feuchtes 12. 26.
 — Gehäuse 8.
 — Hilfsaufstellung 9. 25. 62.
 — Höhe über dem Erdboden
 8. 15. 53.
 — Hütte 14.
 — Korrekturen 48.
 — Maximum- 25.
 — Minimum- 26.
 — Ort der Aufstellung 2. 8.
 14.
 — trockenes 12. 24.
 Trübe Tage 59.

 Überschwemmungen 41.

 Verlegung der Station 3. 42.
 Versendung der Instrumente
 4. 6.
 Vertreter d. Beobachters 3. 42.

 Wasserdampf s. Feuchtigkeit.
 Wetterleuchten 38. 46. 52.
 — Tage 60.
 Wind
 — Geschwindigkeit 31. 55.
 — Richtung 29. 51.
 — Stärke und Stufen 30. 51.
 55.
 — Stille 30. 51.
 — Verteilung im Monat 60.
 Windfahne
 — Aufstellung 2. 15.
 — durchgehende 16.
 — Mast 18.
 — mit Stärketafel (nach Wild)
 17. 31.
 — Ort der Aufstellung 2. 15.
 Wolken
 — Form 32. 51.
 — Zug 32. 51.
 Wolkenbruch 35.
 Wolken Spiegel 33.

 Zeichen, internationale 36.
 38—41. 46.
 Zeit s. Einheitszeit und Orts-
 zeit.
 Zeitangaben 3. 34. 37. 38.

△

IV7

Druck von Max Melzer früher Th. Hildebrandt, Berlin O. 2.
An der Spandauer Brücke 6.

19696

Königlich Preußisches Meteorologisches Institut.

Anleitung

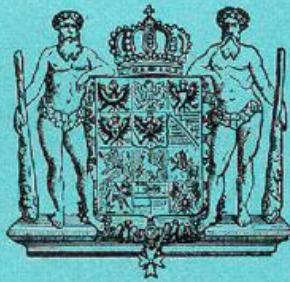
zur

Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen.

— Zweite völlig umgearbeitete Auflage. —

Zweiter Teil.

Besondere Beobachtungen und Instrumente.



**Berlin 1905.
A. ASHER & Co.**

Preis 2 Mark.

19696

Königlich Preußisches Meteorologisches Institut.

Anleitung

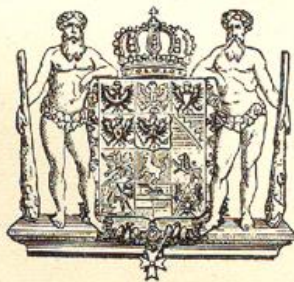
zur

Anstellung und Berechnung meteorologischer Beobachtungen.

— Zweite völlig umgearbeitete Auflage. —

Zweiter Teil.

Besondere Beobachtungen und Instrumente.



Berlin 1905.
A. ASHER & Co.

Preis 2 Mark.



Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Titel und Inhalts-Verzeichnis	I—III
I. Registrierapparate nach dem System Richard	1—8
II. Gefäßheberbarometer	8—12
III. Aspirations-Psychrometer nach Assmann	12—17
IV. Aspirator für das Psychrometer	17—20
V. Messung der Erdbodentemperatur	20—22
1. Erdoberfläche	20—21
2. Geringe Tiefen	21
3. Größere Tiefen	21—22
VI. Messung der Temperatur von Gewässern	22—23
VII. Schalenkreuz-Anemometer	23—25
VIII. Registrierender Regenmesser, System Hellmann	25—28
IX. Gebirgsregenmesser, System Hellmann	28—29
X. Bestimmung des Wassergehaltes der Schneedecke (Schneedichte)	29—30
XI. Sonnenschein-Autograph	30—35
XII. Beobachtung der Wolken	35—42
1. Beschreibung und Bezeichnung der Wolkenarten	35—38
2. Richtung und Geschwindigkeit (Wolkenspiegel)	38—42
XIII. Dämmerungsbeobachtungen	42—46
XIV. Phänologische Beobachtungen	46—47
Tabelle A. Spannkraft des Wasserdampfes über Eis	48
" B. " " " " " Wasser	48—49

Anhang: Wolkenbilder, Tafel I und II.

I.

Registrierapparate nach dem System Richard.

Bei den zur selbsttätigen Aufzeichnung des Ganges von Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit dienenden Registrierapparaten nach dem System von Richard werden die Veränderungen des zur Messung dienenden Apparatenteiles (Aneroiddose, Thermometergefäß, Haarbündel) mittels einer Hebelübertragung mehrfach vergrößert und durch eine Schreibfeder am Ende des langen Hebelarmes auf einer mit Papier bespannten Trommel aufgezeichnet; ein Uhrwerk dreht die Trommel in einer Woche einmal um ihre vertikale Achse, so daß auf dem mit Vordruck versehenen Papier eine fortlaufende Kurve entsteht. Die Apparate wurden zuerst von Richard in Paris hergestellt; gegenwärtig werden sie in gleicher Güte und teilweise mit Konstruktionsänderungen auch in Deutschland angefertigt, z. B. von Fuess in Steglitz bei Berlin, Otto Bohne in Berlin, Bosch in Straßburg i. E.

Die Aufzeichnungen sind infolge der einfachen Bauart der Apparate meist nicht ganz genau, sondern bedürfen einer von Zeit zu Zeit wechselnden Korrektur. Sie sind deshalb für die meisten meteorologischen Zwecke nur dann verwendbar, wenn sie regelmäßig mit direkten Beobachtungen an den Stationsinstrumenten verglichen werden. Es empfiehlt sich, nur starke Abweichungen von den Normal-Instrumenten durch Änderungen an den Apparaten zu berichtigen, sonst aber die ermittelte Korrektur bei der Auswertung der Registrierkurven rechnerisch zu berücksichtigen.

Aufstellung.

Vor allem gilt der Grundsatz, den Registrierapparat möglichst dicht neben dasjenige Instrument zu stellen, durch welches er kontrolliert werden soll.

Der Barograph ist erschütterungsfrei auf einem festen Tische oder einer Konsole in demselben Raume unterzubringen, wo das Stationsbarometer hängt, insbesondere geschützt gegen direkte Sonnen- und Ofenstrahlung (vergl. Anleitung Teil I, S. 6).

Der Thermograph steht am besten in einer Thermometerhütte (Teil I, S. 14) so, daß sich sein Gefäß neben der Kugel des trockenen Thermometers befindet, also meist in der linken Hälfte der Hütte. Um das Instrument aufstellen zu können, darf die Metallstange zum Befestigen der Thermometer nicht in der Mitte der Hütte, sondern sie muß rechts davon etwa 17 cm von der Wandung entfernt stehen.

Der Hygrograph wird ähnlich wie der Thermograph untergebracht; sind beide Instrumente vorhanden, so wird der Hygrograph entweder auf den Thermographen gestellt oder an der Decke der Hütte an der linken Seite aufgehängt.

Beschreibung.

Der Barograph (Fig. 1) besteht aus acht auf einander gesetzten Aneroidosen (luftleeren Metallbüchsen mit elastischen Deckeln und konzentrisch wellenförmigen Rinnen),

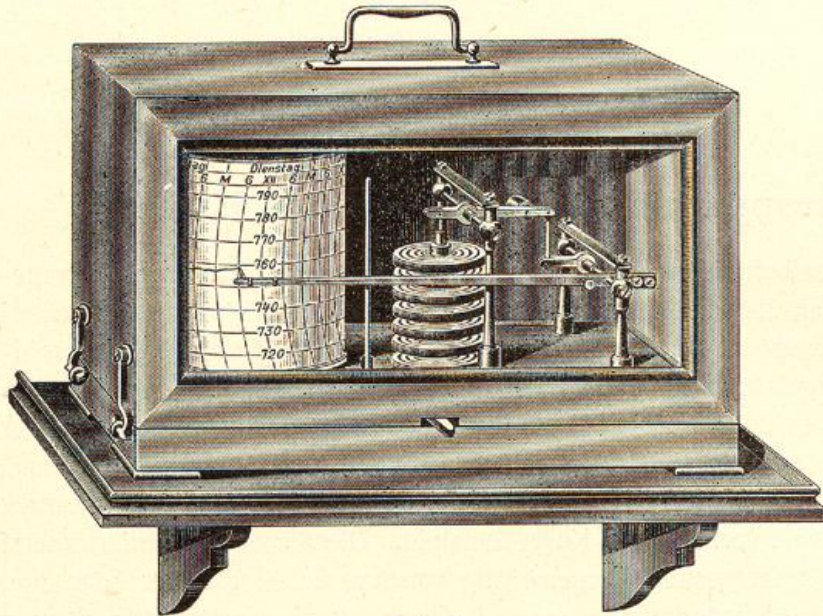


Fig. 1.

welche im Innern mit einer Spannfeder versehen und so aufeinander geschraubt sind, daß sich ihre Veränderungen bei wechselndem Luftdruck summieren. Die

Gesamtwirkung der Deformation äußert sich bei steigendem Barometer durch Zug, bei fallendem Barometer durch Druck auf eine

über den Dosen befindliche Metallstange, und diese Bewegungen werden von hier aus durch ein leicht übersichtliches Hebelsystem auf einen etwa 17 cm langen, mit einer Schreibfeder versehenen Hebelarm übertragen.

Die Aufzeichnungen des Barographen sollen mit den Angaben des Stationsbarometers übereinstimmen, nachdem an diese die Reduktion auf 0°, sowie die Instrumental- und Schwerekorrektur (vergl. Teil I, Seite 47) angebracht sind. Um bei starken Abweichungen den Stand der Schreibfeder zu regulieren, steckt man den schwächeren Teil des beigegebenen Uhrschlüssels von unten her in das mitten im Boden des Kastens befindliche Loch und dreht nach links, wenn der Zeiger höher, nach rechts, wenn er tiefer gestellt werden soll. Auf dem Registrierblatt ist bei solchen Veränderungen ein deutlicher Vermerk mit Zeitangabe zu machen.

Bei dem Thermographen dient als Maß der Temperatur die Krümmung

eines ganz mit Alkohol gefüllten Neusilbergefäßes A (Fig. 2) von flach zylindrischem Querschnitt, das am oberen Ende mit einem festen Messingbügel B verbunden ist, während an das untere Ende eine zum Hebelsystem führende dünne Stange C angelötet ist.

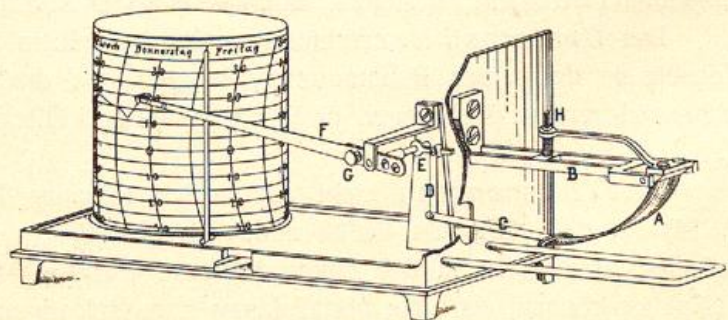


Fig. 2.

Steigt die Temperatur, so dehnt sich der

Alkohol aus, die Krümmung des Rohres *A* wird schwächer, die Stange *C* wird nach links unten verschoben, der Zug auf den kurzen Hebelarm *E* des Systems vergrößert sich und der Schreibhebel *F* bewegt sich nach aufwärts.

In der vorstehenden schematischen Zeichnung (Fig. 2) ist die Pariser Form des Thermographen-Gefäßes dargestellt; bei den von Assmann-Fuess abgeänderten Apparaten ist dieses Gefäß ringförmig und zum Schutze gegen Strahlung und gegen Benetzung durch Niederschläge mit poliertem Hüllrohr und Dach umgeben.

Will man die Aufzeichnungen mit den Angaben eines Normalthermometers in Übereinstimmung bringen, so ändert man den Stand durch Drehen mit dem Uhrschlüssel an der Schraube *H*. Dadurch wird der obere Stützpunkt des Thermometergefäßes ein wenig verschoben. Bei dem Thermographen nach Assmann-Fuess wird zu diesem Zwecke an der Kordelschraube gedreht, welche sich an dem Hebel des Thermographengefäßes unter dem polierten Schutzdach befindet.

Die Hygrographen registrieren die relative Feuchtigkeit in Prozenten voller Sättigung. Bei der Richardschen Form dieser Apparate ist ein Haarbündel horizontal ausgespannt zwischen zwei Messingbalken, von denen sich der vordere zur Veränderung der Angaben auf dem Registrierblatt mittels des Uhrschlüssels verschieben läßt. Über das Haarbündel greift ein Haken, der an dem rechten, durch ein Gewicht beschwerten Arm des Hebelsystems befestigt ist und dadurch das Haarbündel leicht gespannt hält. Wird die Luft feuchter, so dehnen sich die Haare aus, und das Gewicht an dem rechten Hebelarm treibt den Schreibhebel in die Höhe. Die Übertragung der Kraftwirkungen erfolgt durch zwei mit leichter Reibung auf einander liegende Messingbügel von genau bestimmter Krümmung. Durch die Krümmung dieser Bügel ist erreicht worden, daß der vertikale Abstand der Teilstriche auf dem Registrierblatt durchweg der gleiche ist, während die Ausdehnung des Haarbündels mit zunehmender Feuchtigkeit verhältnismäßig geringer wird.

Die Registriervorrichtung ist bei allen Apparaten vom Typus Richard prinzipiell die gleiche. An dem Ende des langen Hebelarms ist eine mit Glyzerinfarbe gefüllte Schreibfeder in Form eines dreiseitigen Kästchens angebracht, welche ihre Bewegungen auf einer mit vorgedrucktem Papier gespannten Messingtrommel aufzeichnet. In der Trommel befindet sich das Uhrwerk, das mittels eines am Boden exzentrisch angebrachten Zahnrades in das feste Zahnrad an der Achse der Trommel eingreift. Der obere Deckel des Uhrgehäuses hat zwei Öffnungen, die eine zum Aufziehen des Werkes, die andere zum Regulieren des Ganges.

Das Regulieren geschieht dadurch, daß man mit einem Taschenmesser oder einem ähnlichen Instrument den Stahlzeiger an der „Unruhe“ der Uhr um einen oder einige Teilstriche verschiebt, und zwar wenn die Uhr zu schnell geht nach der Seite, wo die Buchstaben *R* oder *S* (retard, slow) eingeritzt sind, dagegen in der Richtung nach den Buchstaben *A* oder *F* (avance, fast), wenn die Uhr zu langsam geht. Man vermeide, große Verschiebungen des Zeigers vorzunehmen. Die Öffnungen im Deckel sind stets verschlossen zu halten, um Verunreinigungen durch Staub oder Feuchtigkeit zu verhindern.

Da die Umlaufgeschwindigkeit der Registriertrommel im Verhältnis zu ihrem Gewicht sehr gering ist, und da die äußeren Zahnräder stark gebaut sind, so greifen diese mit verhältnismäßig viel Spielraum („Zahnluft“ oder „toter Gang“) in einander, und es kann leicht eine unsichere Einstellung der Zeit entstehen. Man vermeidet diese Fehlerquelle, indem man die Trommel stets von links nach

rechts dreht. Bei den Apparaten von Bohne ist diese Unsicherheit bis auf wenige Minuten dadurch herabgedrückt, daß das Uhrwerk an der festen Achse angebracht ist, und sich also nur die hohle Messingtrommel dreht.

Bedienung.

Montags vormittags zwischen 8 und 12 Uhr sind die Apparate folgendermaßen instand zu setzen. Man bewegt den vorn aus dem Kasten herausragenden Metallzapfen nach rechts (dadurch wird die Schreibfeder vom Papier abgehoben), notiert sich die Zeit, setzt den Apparat an einen bequem zugänglichen Platz und öffnet den Kasten. Die Messingschiene, welche das Papier auf der Walze festhält, wird nach oben herausgezogen, das Papier vorsichtig fortgenommen (um ein Verwischen der Kurve zu vermeiden) und auf ihm jene Zeit (Ortszeit, nicht Einheitszeit) eingetragen. Nach dem Aufziehen des Uhrwerks wird alsdann der neue Streifen, nachdem auf ihm Namen der Station, Jahreszahl, Monat und die Daten der einzelnen Wochentage (s. Fig. 3) vermerkt sind, recht fest um die Trommel gezogen und mittels der federnden Schiene so festgeklemmt, daß der obere umgebogene Teil der Schiene in den Einschnitt im oberen Trommelrand eingedrückt ist. Bei dem Aufspannen des Papiers ist sorgfältig darauf zu achten, daß es recht glatt liegt und mit seiner unteren Kante genau auf dem Rande der Walze aufsteht. Hierauf wird etwas Tinte in die Feder gefüllt und die Feder durch Linksstellen des aus dem Kasten herausragenden Metallzapfens wieder gegen das Papier gedrückt. Schließlich wird auf die richtige Ortszeit eingestellt, indem man die Walze vorsichtig von links nach rechts dreht; hat man zu weit gedreht, so dreht man um ein größeres Stück im umgekehrten Sinne zurück und beginnt wieder mit der langsamen Bewegung von links nach rechts.

Nachdem die Registrier-Instrumente Montags in Ordnung gebracht sind, ist im Laufe der Woche nichts weiter zu tun, als täglich mindestens einmal zu genau bestimmter Stunde, am besten an einem der Beobachtungstermine, eine Zeitmarke durch Bewegung des Schreibhebels zu machen.

An dem Barographen wird die Zeitmarke dadurch hervorgebracht, daß nach vorsichtigem Öffnen des Kastens der Schreibhebel ein wenig nach oben oder unten bewegt wird. Bei Thermographen und Hygrographen läßt man den Kasten geschlossen und drückt etwas auf die seitlich in den Kasten führende Übertragungsstange. Bei dem Assmann-Fuess'schen Thermographen genügt ein leichter Druck auf die Kordelschraube, welche sich oberhalb des Thermographengefäßes befindet. Die Zeitmarken sollen höchstens $\frac{1}{2}$ cm lang sein. Sind außer den regelmäßigen Marken irrtümlich oder zu besonderen Zwecken solche noch zu andern Zeiten gemacht, so ist dies sofort im Tagebuche und nach Ablauf der Woche auf dem Streifen selbst zu vermerken.

Auf Bergstationen ist während der kalten Jahreszeit besondere Aufmerksamkeit und zuweilen mehrfache Bedienung im Laufe der Woche, ja selbst innerhalb eines Tages notwendig, um möglichst lückenlose Aufzeichnungen des Thermographen und Hygrographen zu erhalten. Durch Rauheis, Schnee oder einen feinen Eisüberzug werden häufig die Außenteile und auch die Hebelübertragung unbrauchbar, so daß von der Schreibfeder eine gerade Linie oder eine treppenförmige Kurve aufgezeichnet wird. In solchen Fällen nimmt man das Instrument aus der Hütte heraus, säubert es zunächst oberflächlich im Freien oder in einem kühlen Raum und setzt es alsdann in einem dicht schließenden Blechkasten in ein mäßig warmes Zimmer. Hier trocknet das Instrument langsam ab, ohne daß sich Rost im Uhrwerk bildet, was geschehen wäre, wenn man es sofort ungeschützt aus dem Freien in

ein warmes Zimmer gebracht hätte. Dort, wo solche Störungen häufig sind, empfiehlt es sich, stets ein Reserve-Instrument zum Auswechseln eingang zu halten. Steht kein Trockenkasten zur Verfügung, so muß man aus dem zu säubernden Apparat die Registriertrommel herausnehmen und an einem kühlen, trockenen Ort aufbewahren, während der Apparat selbst im geheizten Zimmer getrocknet wird.

Wenn nach anhaltendem, dichtem Nebel die Außenteile des Thermographen sehr naß geworden sind, so muß man sie nach Aufhören des Nebels abtrocknen, z. B. mit Fließpapier, da sonst der Apparat längere Zeit als feuchtes Thermometer wirken und zu niedrige Werte geben würde. Bei dem Assmann-Fuess'schen Thermographen sind alle Zwischenräume, welche an dem das freie Ende des Gefäßes mit dem Hebelarm verbindenden Stücke vorhanden sind, sorgfältig auszutrocknen, weil das Gefrieren darin zurückgebliebener Wassertröpfchen Störungen verursachen würde.

Prüfung und Instandhaltung.

Abgesehen von der regelmäßigen wöchentlichen Bedienung ist es notwendig, von Zeit zu Zeit zu prüfen, ob die Registrierung auch korrekt ist. Störungen treten z. B. durch Reibungshindernisse ein, wenn die Schreibfeder nicht mit dem richtigen Druck auf dem Papier liegt, oder durch Änderungen an der Hebelübertragung. Für die Untersuchung und Beseitigung der wichtigsten derartigen Fehlerquellen ist folgendes zu beachten.

Druck der Registrierfeder auf das Papier. Die Feder darf nicht zu fest am Papier liegen (in solchen Fällen pflegt die Feder nach einer Zeitmarke nicht wieder auf den früheren Stand zurückzukehren, sondern eine Stufe zu zeichnen), aber sie muß doch fest genug anliegen, um die Kurve sicher und lückenlos zu registrieren. Die richtige Stellung erkennt man daran, daß man den Apparat um etwa 30° nach vorn kippt; durch das Eigengewicht des Schreibhebels muß alsdann die Federspitze um etwa 1 mm vom Papier abstehen. Zur Regulierung dient die rechts nahe der Achse des Schreibhebels befindliche kleine Schraube (*G* in Fig. 2). Trotz sorgfältiger Regulierung können Stufen in der Registrierkurve vorkommen, wenn bei starken Druck- oder Temperaturänderungen die Apparate den Schwankungen nicht schnell genug zu folgen vermögen.

Übereinstimmung zwischen Registrierung und direkter Ablesung. Im allgemeinen kommen zwei Korrekturen in Betracht: die Standkorrektur (Abweichung des registrierten Wertes von dem wahren Stande des betreffenden meteorologischen Elements) und die Skalen- oder Amplitudenkorrektur (Abweichung der aufgezeichneten Differenz der Extreme von dem richtigen Betrage).

Die Änderung der Standkorrektur ist schon bei der Beschreibung der einzelnen Instrumente besprochen worden. Die Amplitude läßt sich nur bei den Thermographen und Hygrographen verstellen. Bei dem Thermographen löst man zu diesem Zwecke die Schraube am kurzen Hebelarm *E* (Fig. 2) und verschiebt den Stab *D* daran nach links d. h. in der Richtung zur Trommel, wenn die Amplitude größer werden soll, nach rechts, wenn man sie verkleinern will. Bei dem Hygrographen wird durch Abwärtsbewegen des Hakens auf dem kurzen Hebelarm die Amplitude vergrößert.

Die Richtigkeit der Angaben prüft man in der Regel durch eine längere Vergleichsreihe mit den Stationsinstrumenten, wobei man sich durchschnittlich mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{4}$ mm Druck, $\frac{1}{2}^\circ$ Temperatur und 3% relativer Feuchtigkeit begnügen muß. Gleichzeitige Ablesungen bei plötzlichen Änderungen der meteorologischen Elemente sind für die Prüfung natürlich nicht verwendbar; außerdem ist zu beachten, daß der Thermograph (wegen seiner Alkoholfüllung) bei ruhiger Luft den

Temperaturschwankungen langsamer folgt als das Quecksilberthermometer. Es ist daher ein großer Fortschritt, daß man die Thermographen in der von Assmann-Fuess vorgeschlagenen Form mittels eines Wasserbades im Zimmer sowohl bezüglich der aufgezeichneten Temperatur als auch bezüglich der Temperaturschwankung prüfen kann. Man nimmt alsdann das Schutzdach des ringförmigen Thermographengefäßes ab und stellt ein Gefäß mit Wasser so unter den mit Alkohol gefüllten Ring, daß er vollständig in das Wasser eintaucht. Nachdem man etwa 10 Minuten gewartet hat, mißt man die Temperatur des Wassers mit einem möglichst kurzen Thermometer, welches man von oben innerhalb des Ringes in das Wasser eingetaucht hat. Gleichzeitig ist das Wasser mit dem Thermometer umzurühren. Durch Mischen des Bades mit Eis oder warmem Wasser kann man die Angaben des Thermographen sehr genau mit dem Thermometer bei verschiedenen Temperaturen vergleichen.

Die Reinigung der Registrierinstrumente beschränkt sich bei dem Barographen auf ein etwa alljährlich einmal vorzunehmendes Abstauben der einzelnen Apparatenteile mit einem ganz feinen Haarpinsel. Dabei dürfen aber keinerlei Schrauben oder Stifte, soweit sie nicht etwa bei der wöchentlichen Bedienung zu benutzen sind, gelöst werden. Bei dem Thermographen sind außerdem die äußeren Teile mehrmals im Jahre äußerst vorsichtig mit einem Pinsel und danach mit einem feuchten Tuche zu reinigen, um sie von Staub und Ruß zu befreien. Das Haarbündel des Hygrographen säubert man gelegentlich durch Bestreichen mit einem in Äther getauchten Pinsel.

Das Uhrwerk darf nicht geölt werden; bei etwaigen Reparaturen ist der Uhrmacher hierauf ausdrücklich aufmerksam zu machen.

Die Schreibfeder ist nach Bedarf zu reinigen, um jederzeit eine saubere Kurve zu haben; nur bei sehr windigem Wetter, wo die meteorologischen Elemente beständig hin und her schwanken, darf die Kurve eine Stärke von etwa $\frac{1}{2}$ mm erreichen.

Zum Reinigen wird die Schreibfeder vorsichtig nach links abgezogen, mittels eines kleinen Tuschpinsels mit Wasser ausgewaschen und dann mit dem gut ausgedrückten Pinsel wieder sorgfältig getrocknet. Ist auch der Schlitz der Feder verschmutzt oder zu fest zusammengepreßt, so kann man durch ihn die Spitze eines Streifens dünnen, jedoch festen und nicht fasernden Briefpapiers — nicht etwa Pappe oder Karton — ziehen. Niemals nehme man hierzu ein Federmesser oder ein anderes, dickeres Instrument. Zu breite Registrierkurven sind übrigens nicht immer auf die Feder zurückzuführen, sondern können auch durch mangelhaftes Papier (zu rauh oder schlecht geleimt) oder durch schlechte Tinte entstehen.

Auswertung der Registrierkurven.

Will man für einen beliebigen Zeitpunkt Barometerstand, Temperatur oder Feuchtigkeit entnehmen, so hat man zu berücksichtigen, daß auf den Registrierblättern sowohl die Zeit als auch der abgelesene Stand meist einer Korrektur bedürfen. Man hat daher nach den auf dem Blatte vorhandenen Zeitmarken zu bestimmen, um wie viel die Kurve gegen die vorgedruckte Zeitskala verschoben ist; alsdann ist an den aus der Kurve entnommenen Wert noch eine Korrektur anzubringen, die sich aus den Vergleichen mit den direkten Ablesungen des betreffenden Tages ergibt.

Um die stündlichen Werte der einzelnen meteorologischen Elemente zu erhalten, verfährt man am besten folgendermaßen. Eine Glasplatte, in welche eine für die Instrumente passende Zeitskala und eine horizontale Basislinie (meist für

760 mm Luftdruck oder 0° Temperatur geltend) eingeritzt sind, wird mit der geritzten Seite nach unten auf das Registrierblatt gelegt. Man bringt nun die für die volle Stunde geltenden Zeitmarken mit der Glasskala zur Deckung, liest durch die Glasplatte die registrierten Werte für jede Stunde ab und trägt sie in ein Formular ein. Zeigt die Uhr einen fehlerhaften Gang, so ist die Glastafel nach und nach ein wenig zu verschieben, um den Fehler gleichmäßig auf den ganzen Zwischenraum zwischen den Zeitmarken zu verteilen. Darauf schreibt man in die Rubriken für 7, 2 und 9 Uhr auch noch die Differenzen gegen die Terminablesungen (am besten mit farbiger Tinte) und bestimmt die Korrekturen für die dazwischen liegenden Stunden durch gleichmäßige Verteilung der Korrekturenunterschiede. Die durch Anbringung dieser Korrekturen verbesserten stündlichen Werte trägt man in ein neues Formular ein. Aus diesen Zahlen berechnet man schließlich die stündlichen und täglichen Mittelwerte, sowie das Monatsmittel auf hundertstel Millimeter und Grade.

Das Tagesmittel aus den stündlichen Werten wird gebildet aus der Summe der 24 Werte desselben Tages dividiert durch 24, also nach der Formel:

$$(1^a + 2^a + \dots + 12^p) : 24.$$

Streng genommen verdient folgende Formel den Vorzug:

$$\left(\frac{12^p_I + 12^p_{II}}{2} + 1^a + 2^a + \dots + 11^p \right) : 24,$$

wo 12^p_I und 12^p_{II} die Mitternachtswerte zweier aufeinander folgender Tage sind. Dieser Mittelwert hat sich jedoch bisher noch nicht in der Meteorologie eingebürgert.

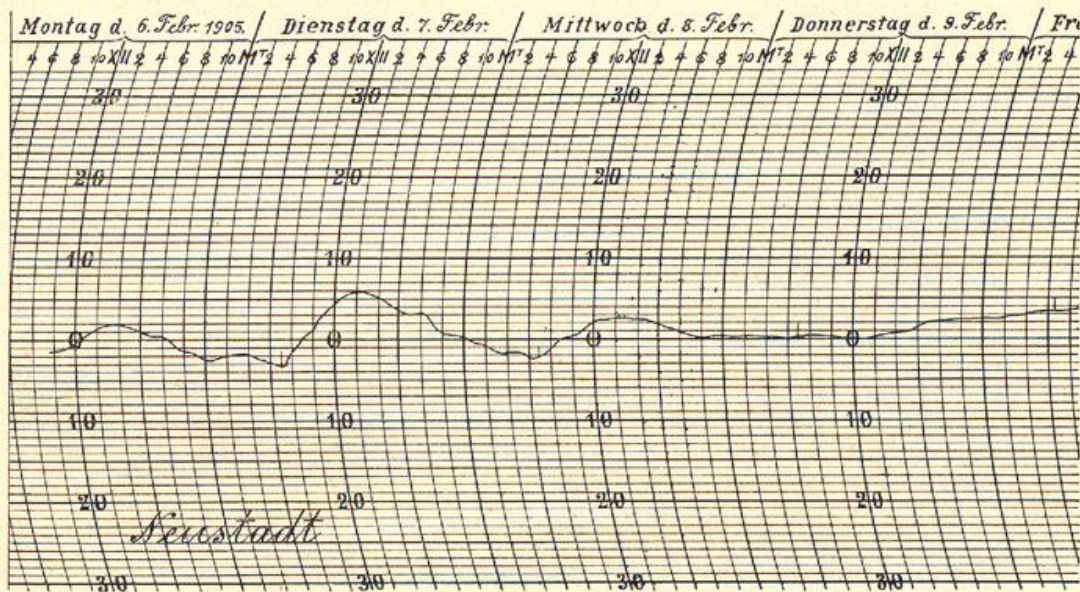


Fig. 3.

Beispiel: Fig. 3 liefert z. B. für den 7. Februar, da die Zeitkorrektion, wie aus den Zeitmarken ersichtlich, für diesen Tag verschwindend klein ist, folgende unmittelbare Stundenwerte:

1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a
-2.4	-2.0	-1.8	-1.9	-2.5	-2.9	-3.3	-1.6	0.1	1.1	3.0	4.3
1 ^p	2 ^p	3 ^p	4 ^p	5 ^p	6 ^p	7 ^p	8 ^p	9 ^p	10 ^p	11 ^p	12 ^p
5.4	5.8	5.7	5.1	4.4	3.6	3.1	3.2	2.0	0.8	0.5	0.2

Die Ablesungen am Kontrollthermometer zu den Terminen lieferten
 9^p am 6. : -0.3 ; 7^a am 7. : -3.5 ; 2^p am 7. : 5.8 ; 9^p am 7. : 1.7 ; 7^a am 8. : -2.4 .

Hieraus ergeben sich folgende Terminkorrekturen
 9^p am 6. : $+0.2$; 7^a am 7. : -0.2 ; 2^p am 7. : 0.0 ; 9^p am 7. : -0.3 ; 7^a am 8. : -0.2 .

Mit Hilfe dieser Werte berechnen sich die an obige Stundenwerte anzubringenden Korrekturen zu:

1^a	2^a	3^a	4^a	5^a	6^a	7^a	8^a	9^a	10^a	11^a	12^a
0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1^p	2^p	3^p	4^p	5^p	6^p	7^p	8^p	9^p	10^p	11^p	12^p
0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3

Demnach sind die korrigierten endgiltigen Stundenwerte:

1^a	2^a	3^a	4^a	5^a	6^a	7^a	8^a	9^a	10^a	11^a	12^a
-2.4	-2.0	-1.8	-2.0	-2.6	-3.1	-3.5	-1.8	0.0	1.0	2.9	4.2
1^p	2^p	3^p	4^p	5^p	6^p	7^p	8^p	9^p	10^p	11^p	12^p
5.4	5.8	5.7	5.0	4.3	3.4	2.9	2.9	1.7	0.5	0.2	-0.1

II.

Gefäßheberbarometer.

Das Wild-Fuess'sche Gefäßheberbarometer gestattet eine völlig selbstständige Bestimmung des Luftdruckes, im Gegensatz zu dem im ersten Teile dieser Anleitung beschriebenen „Stationsbarometer“, bei welchem der Stand von der Quecksilbermenge abhängt.

Die Hauptvorteile des Wild-Fuess'schen Instrumentes sind:

1. Transportfähigkeit, sowohl im zusammengesetzten Zustande, als auch des gefüllten Barometerrohres für sich.
2. Eine gleichförmigere Gestaltung der beiden Quecksilberkuppen, wodurch der störende Einfluß der Kapillaritätskräfte verringert wird.
3. Die Möglichkeit, einen etwa vorhandenen Luftgehalt erkennen und seinen Einfluß berechnen zu können.

Die beiden zuletzt genannten Vorzüge entspringen eben aus dem Prinzip des Gefäßheberbarometers und sind bei dem einfachen Gefäß-, wie auch bei dem Heber-Barometer nicht vorhanden.

Beschreibung.

Die schematische Figur 4 soll die Konstruktion des Instrumentes im allgemeinen erläutern; außerdem ist in Figur 5 der untere und obere Teil des Barometers genauer dargestellt und zwar der untere Teil (rechts in der Figur) der Deutlichkeit wegen erheblich größer.

Man sieht, daß der lange Schenkel *A* des Barometerrohres in der oberen Hälfte zentral gelagert, dann aber seitwärts ausgebogen ist. Durch diese Ausbiegung wird bezweckt, dem aufsteigenden kurzen Schenkel *B* Raum zu gewähren, der im unteren Teile des Barometers eine zentrale Lagerung erhalten hat. *B* liegt somit genau in der Verlängerung des ebenso weiten oberen Teiles des langen Schenkels *A*.

Zur größeren Festigkeit des ganzen Glassystems endet der kurze Schenkel *B* nicht frei, sondern setzt sich über eine Scheidewand (oberhalb *S*) hinweg fort und ist vermöge einer Erweiterung *O* mit dem langen Schenkel verschmolzen.

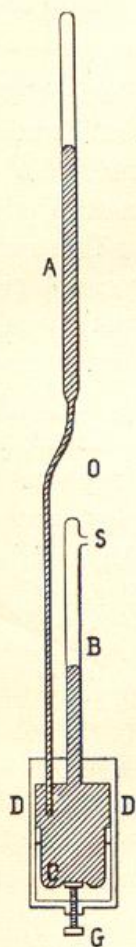


Fig. 4.

Unten endigen die beiden Schenkel *A* und *B* des Rohres innerhalb des aus Eisen gedrehten Gefäßes *DD*, welches mit einem Lederboden *C* versehen ist; letzterer kann durch die Schraube *G* gehoben und gesenkt werden. Der obere Teil des Gefäßes ist konisch ausgedreht, und in diese Öffnung paßt genau der eingeschliffene Eisenkonus *E*, welcher vermöge einer Überfangmutter *FF* durch einen Schraubenschlüssel quecksilberdicht eingepreßt werden kann. In diesem Eisenstöpsel *E* sind die Glasröhren *A* und *B* fest eingekittet, und zwar derartig, daß *B* mit der Unterfläche des Eisenstöpsels bündig ist, während *A* um einige Zentimeter darunter hindurchragt. Der kurze Schenkel *B* hat oben, unmittelbar unter der oben erwähnten Scheidewand, einen kurzen seitlichen Rohransatz mit Stahlgewinde, durch den die Verbindung mit der äußeren Luft hergestellt ist; vermöge des Hütchens *S* kann ein quecksilberdichter Verschuß des Rohrsystems herbeigeführt werden.

Über das ganze Barometerrohr ist das weite Skalenrohr geschoben; es besteht aus vernickeltem Messing und ist mit dem eisernen Quecksilbergefäße durch vier Schrauben verbunden, von denen zwei in der Figur 5 unter *FF* sichtbar sind. Am Skalenrohre erblickt man oben und unten die nicht ganz durchgeführte Millimeter-Teilung und einen verschiebbaren Ring *N* mit Nonius für die Einstellung. Der Nonius ist im Gegensatz zum Stationsbarometer ein rücklaufender. Die Einstellung geschieht entweder durch bloßes Verschieben mit der Hand, oder besser außerdem noch vermöge eines Schraubengewindes in den übereinanderliegenden Teilen des großen, das Skalenrohr umfassenden Ringes, dessen oberer Teil mittels einer kleinen Kopfschraube (siehe Fig. 5 links oben) an das Skalenrohr angepreßt wird.

Dieser Ring mit seinem oberen Ausschnitttrande *N* könnte sowohl auf die obere als auch auf die untere Quecksilberkuppe eingestellt werden, da seiner Verschiebung längs des ganzen Skalenrohres nur das entfernbare Schrauben-

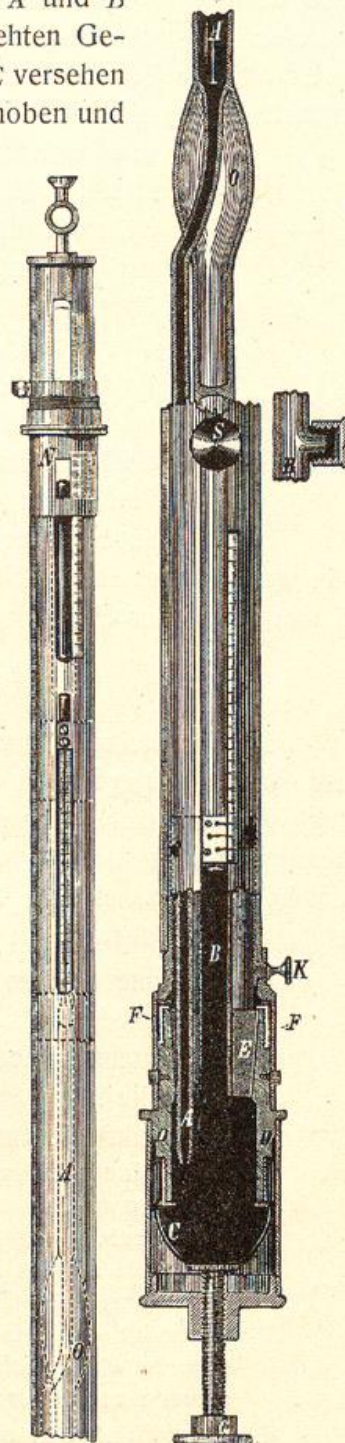


Fig. 5.

hütchen *S* entgegenstände. Der Vorteil dieser Einstellung würde darin bestehen, daß sie oben und unten ganz gleichartig wäre, und manche Fehler hierdurch ausgeschlossen würden. Indessen ist diese Verschiebung doch etwas unbequem, und deshalb wurde für die untere Kuppe ein eigenes Visier angebracht, welches mit dem Skalenrohre durch eine Klemmschraube *K* verbunden ist und innerhalb des Schlitzes eine in die äußere Fläche des Skalenrohres fallende versilberte Platte mit drei Strichen trägt (*p m s* in Fig. 6). Diese haben den Zweck,

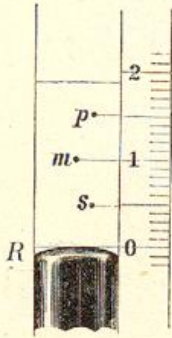


Fig. 6.

die Einstellung des unteren Randes *R* auf einen bestimmten Teilstrich, z. B. den Nullpunkt der Skala zu erleichtern, da es schwierig ist, zwei ungleichartige Dinge wie den Rand *R* und einen Teilstrich zur Deckung zu bringen. Deshalb ist auf jener Platte, genau 1 cm über dem unteren Rande *R*, noch der Teilstrich *m* angebracht; wenn dieser z. B. dem Teilstriche 1 (Zentimeter) auf dem Skalenrohre genau gegenübersteht, so kann man annehmen, daß auch *R* genau im Nullpunkte der Teilung sich befindet. Zur größeren Sicherheit sind auf der Platte noch die beiden Teilstriche *p* und *s* angebracht, von denen *p* um eine Spur mehr als 5 mm über, *s* um genau ebensoviel unter *m* sich befindet. Es muß also bei jenem Beispiele *p* ein wenig höher stehen als der 15 mm-Teilstrich, und *s* ein wenig tiefer als der 5 mm-Strich der Hauptskala.

Ausführung der Beobachtungen.

Im allgemeinen sind auch hier die auf Seite 22 und 23 des ersten Teiles der Anleitung gegebenen Vorschriften wohl zu beachten, indessen braucht und darf das Barometer hier nicht durch Anklopfen erschüttert zu werden, weil ein besserer Ersatz dafür in dem Anheben des Quecksilbers durch Emporschrauben des Lederbodens eintritt. Die Zahl der vorzunehmenden Operationen ist allerdings etwas größer, denn es ist bei der Beobachtung folgendes auszuführen:

1. Ablesung des eingefügten Thermometers (auf $\frac{1}{10}$ Grad).
2. Lockern des Schraubenhütchens *S*, um der Luft freien Zutritt zu gestatten.
3. Langsames Emporschrauben der großen Bodenschraube *G*, bis das Quecksilber im Rohre *B* mit seiner Oberfläche gerade den unteren Rand *R* des Nullpunktvisiers erreicht hat.

Man wird zuerst schnell, zuletzt aber äußerst langsam das Quecksilber emporschrauben, damit nicht etwa hinterher, infolge der Elastizität des Lederbeutels, noch ein gewisses Steigen des Quecksilbers erfolge. Die Instrumente sind in dieser Beziehung Individuen und müssen vom Besitzer erst erprobt werden. Es ist auch zu beachten, daß ein Zurückschrauben unzulässig ist, da sonst die Kuppen in beiden Schenkeln ungleich werden. Hat man zu weit geschraubt, dann muß das Quecksilber um einen größeren Betrag gesenkt und alsdann eine neue Einstellung vorgenommen werden.

4. Einstellung des oberen Visiers bzw. des Nonius *N* und Nachprüfung der Einstellung unten.
5. Ablesung des Barometerstandes.
6. Schließlich ist das Quecksilber vermöge der Schraube *G* wieder herabzuschrauben, so daß das Quecksilber etwa 2 cm unter dem Skalen-Nullpunkte steht, und endlich das Schraubenhütchen *S* zu schließen.

Wie bei dem Stationsbarometer besteht das Ergebnis der Beobachtung im allgemeinen aus zwei Zahlen, die bei Operation 1) und 5) gewonnen werden. Nur bei einer Erprobung des Luftgehaltes stellt man außerdem noch das Nullpunktvisier auf irgend einen höher gelegenen Teilstrich der Skala ein und hat diese Einstellung auch abzulesen und nachher von der oberen Ablesung (vergl. Punkt 5) zu subtrahieren. Ergibt sich dabei ein kleinerer Wert als der Barometerstand vorher, dann ist Luft im langen Schenkel. Genaueres hierüber findet man in Sprungs Lehrbuch der Meteorologie S. 390.

Versendung, Zusammensetzung und Aufhängung.

Gefäßheberbarometer werden entweder unzerlegt transportiert, oder es wird die gefüllte Röhre für sich in einem besonderen Kasten verpackt.

1. Soll ein Gefäßheberbarometer unzerlegt transportiert werden, so schraubt man das Quecksilber bis nahe zum Ansatzröhrchen in die Höhe, verschließt letzteres sorgfältig und vorsichtig mit dem Schraubenhütchen *S*, kehrt das Barometer langsam um und legt es in das beigegebene Holzfutteral.

Bei dem Umkehren des Instrumentes ist immer darauf zu achten, daß der kurze Schenkel über dem langen liegt. Da der lange Schenkel aber ziemlich versteckt neben dem kurzen herunterläuft, so muß man sich vorher über seine Lage unterrichten. Bei den meisten Exemplaren liegt der lange Schenkel an derjenigen Seite, an welcher außen die messingne Führungsleiste herabläuft; man wird aber gut tun, sich hiervon bei jedem Exemplare erst sorgfältig zu überzeugen.

Um ein unzerlegt transportiertes Barometer aufzuhängen, nimmt man es in horizontaler Lage aus dem Kasten und richtet es langsam auf, wobei wiederum sorgfältig darauf zu achten ist, daß der kurze Schenkel oben liegt, damit die im Gefäße befindliche Luft nicht in den langen Schenkel geraten kann. Das Schraubenhütchen *S* wird am besten schon gelüftet, wenn das Barometer noch um etwa 45° geneigt ist.

Nach dem Aufhängen ist das Barometer in seiner richtigen vertikalen Lage durch einen den untersten Teil des Gefäßes umfassenden Ring mit drei verstellbaren Schrauben zu sichern.

2. Ist das gefüllte Barometerrohr für sich verpackt, so hat man bei dem Zusammensetzen in folgender Weise zu verfahren.

Zunächst schraubt man die Messingkapsel (samt Schraube *G*), welche den ganzen unteren Teil des Barometers umhüllt, herunter, und ebenso den Lederboden *C*, und trennt das Eisengefaß *D* von dem Skalenrohr durch Lösen und Abnehmen der vier seitlichen Schrauben. Alsdann steckt man das herausgelöste Eisengefaß *DD* mit dem nötigenfalls von Staub gesäuberten, konischen Hohlräume auf den am Glasrohre sitzenden Eisenkonus, und zwar in solcher Weise, daß die am Rande eingefeilten Marken zusammenfallen. Nun wird die zur Befestigung des Eisenkonus dienende Überfangmutter *F* fest angeschraubt, wobei das Glasrohr am passendsten wagrecht und durch eine weiche Unterlage gestützt auf dem Tische liegt.

Alsdann richtet man das offene Ende des so vorbereiteten Barometerrohres aufwärts und läßt letzteres vorsichtig in das Skalenrohr hineingleiten, wobei zu beachten ist, daß 1) der Glasansatz für das Hütchen *S* nicht abgestoßen wird, 2) das geschlossene Ende des Rohres sich in den im Skalenrohre be-

festigten Kork gut einsenkt, 3) der Glasansatz *B* mit dem Schlitz im Skalenrohre zusammenfallen muß. Letzteres ist nun mit Hilfe der vier Schrauben wieder am Eisengefäße *DD* zu befestigen.

Nach dem Schließen des Hütchens *S* wird das beigegebene Quecksilber in das Eisengefäß *DD* eingegossen, wobei besonders zu beachten ist, daß das vorstehende Ende *A* des langen Schenkels auch vollständig mit Quecksilber sich anfüllt.

Nachdem dann Lederboden und Messingkapsel wieder aufgeschraubt sind, dreht man die große Schraube *G* bis zum Kopfe hinein und richtet nun langsam das Barometer ebenso auf, wie es oben für das unzerlegt transportierte Barometer beschrieben ist. Auch die Aufhängung hat dann in der oben beschriebenen Weise stattzufinden.

III.

Aspirations-Psychrometer nach Assmann.

Der Zweck dieses von Assmann im Jahre 1886 erfundenen und unter Mitwirkung von Hans Bartsch von Sigsfeld konstruktiv vervollkommenen Apparates besteht darin, allenthalben diejenige Temperatur und Feuchtigkeit zu ermitteln, welche die untersuchte Luftmenge wirklich besitzt. Seine Entstehung und Konstruktion ist eingehend beschrieben in Band I, No. 5 der Abhandlungen des Preußischen Meteorologischen Instituts.

Die Konstruktion fußt darauf, daß man ein mit kleinem zylindrischem Gefäße versehenes Thermometer durch zwei koaxiale vernickelte und hochglanzpolierte kurze Messingrohre, die von einander thermisch isoliert sind, gegen die Wärmestrahlung schützt, und daß sowohl zwischen diesen als auch an dem Thermometergefäße selbst ein Luftstrom vorübergeführt wird, der stark genug ist, um diejenige Wärme unschädlich zu machen, welche trotz der spiegelnden Metallhüllen noch dem Thermometer zugestrahlt wird.

Beschreibung.

Die Einzelheiten der Konstruktion ergeben sich aus umstehender Figur 7, in der die eine Hälfte des Instrumentes „aufgeschnitten“ dargestellt ist, und aus den folgenden Erläuterungen.

In der Trommel *t* ist ein Laufwerk eingeschlossen, welches den mit einander durch vier Rippen verbundenen gekrümmten Aspiratorscheiben *r* und *r'* eine mittlere Tourenzahl von etwa 25 in der Sekunde erteilt. Der Durchmesser der Scheiben beträgt 8.4 cm, ihre Entfernung von einander an der Peripherie 2.7 mm. Bei einem vollen Ablaufe des Uhrwerkes, welcher etwa 12 Minuten währt, macht die Aspiratorscheibe gegen 14 000 Umdrehungen. Die untere Scheibe ist bei *q* ringförmig glatt abgeschnitten; der hierdurch entstandene scharfe, durchaus ebene Rand befindet sich in unmittelbarer Nähe des festen Mittelrohres *g*, so daß zwischen diesem und der unteren Scheibe nur ein ganz schmaler ringförmiger Spalt offen bleibt.

Die Drehungsachse der Exhaustorscheiben bildet die Welle *p*; sie stellt in ihrem oberen Teile einen Neuner-Trieb dar, in den das Laufwerk eingreift; ihr unterer Zapfen steht in einem vertieften Lager, welches im oberen Teile des Mittelrohres durch drei starke, aber schmale und zugeschärfte Stützen getragen

wird. Mittels eines Gewindes läßt sich das Lager sowohl in seiner Höhenstellung ändern, als auch gänzlich aus den Stützen entfernen.

Das gerade Mittelrohr *g* stellt die Verbindung der Aspirationsvorrichtung mit den Hüllrohren der Thermometer her. Es spaltet sich an seinem unteren Ende in zwei ebensoweite gebogene Schenkel, welche je einen eingeschraubten starken Elfenbeinring *e* tragen. Die obere Decke dieser beiden Röhrenschenkel ist durchbohrt und läßt durch die Öffnungen die unteren Teile der beiden Thermometer

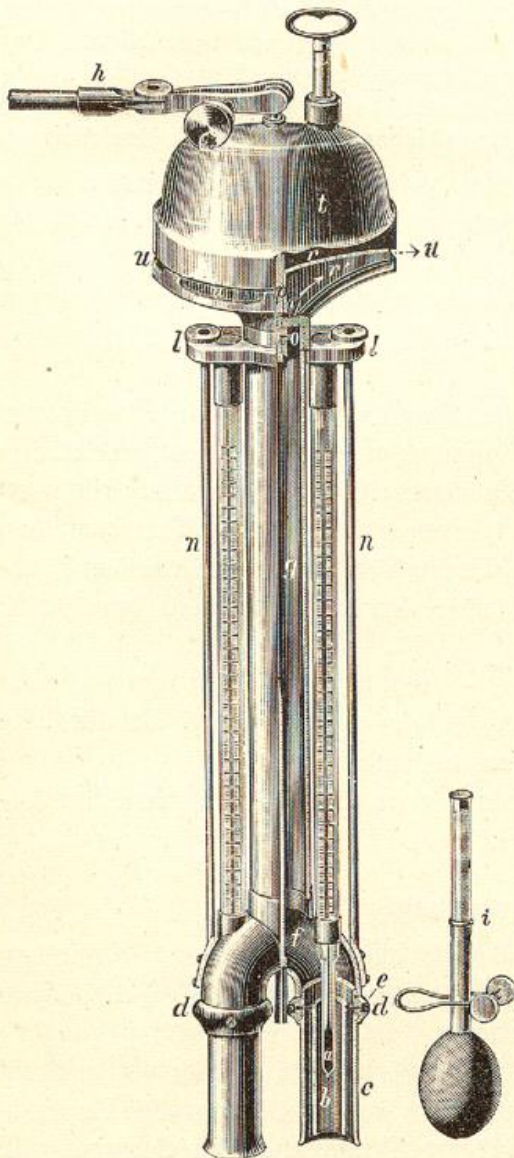


Fig. 7.

ein. An den Elfenbeinringen sind in der Mitte die 5 cm langen, 1 cm im Durchmesser haltenden inneren Hüllrohre mittels vier feiner, nur 0.6 mm starker Schrauben *d* befestigt; in den unteren freien Rand der Ringe sind die 4.5 cm langen, 17.5 mm im Durchmesser haltenden äußeren Hüllrohre eingeschraubt. Ihre untere Öffnung ist in sanfter Biegung trichterförmig erweitert; die äußere Röhre überragt die innere um 2 mm. Die Wandstärke der Hüllrohre beträgt 0.5 mm.

Die zylindrischen Thermometergefäße *a* haben einen Durchmesser von 4 bis 4.5 mm, eine Länge von 10 bis 12 mm. Die Thermometer sind in $\frac{1}{5}^{\circ}$ geteilt; ihre obere Befestigung finden sie in zwei kräftigen Stützen *l*, welche am oberen Ende des Mittelrohres festsitzen. Zur Sicherung der Thermometer, die sich beiderseits neben dem Mittelrohre befinden, dienen die Messingstangen *n*, welche an dem Gußstück *f* mit je zwei Schrauben befestigt und, durch die oberen Seitenstützen hindurchragend, mittels Schraubenmuttern angezogen sind; hierdurch wird sowohl eine feste Verbindung des ganzen Apparates erreicht, als auch das Herausfallen der Thermometer bei zufälligen Umkehrungen des Apparates verhindert.

Bei den neueren Apparaten sind anstelle der Stangen *n* zwei kräftige messingene Halbrinnen angebracht, um die Thermometer gegen Beschädigungen, die bei dem Aufziehen des Uhrwerks durch die das Instrument festhaltende Hand leicht hervorgerufen werden können, besser zu bewahren. Außerdem schützen diese Halbrinnen bei entsprechender Aufhängung des Apparates die „herausragenden Faden“ der Thermometer gegen

die Sonnenstrahlung. Die Schraubenmutter der Zeichnung fallen bei diesen Schutzrinnen fort, und die Sicherung der Thermometer erfolgt durch den übergreifenden Rand des Laufwerk-Kopfes, der mittels eines starken Gewindes auf dem großen Mittelrohre *g* befestigt ist. Kehrt man den Apparat, nachdem der Kopf abgeschraubt ist, um, so fallen die Thermometer heraus, weshalb hierbei Vorsicht am Platze ist.

Ferner befindet sich an den neueren Apparaten in dem Mantel des Laufwerkes bei *l* ein sogenanntes Kontrollfenster, mittels dessen man die Zeit bestimmen kann, welche das Federhaus des Laufwerkes zu einer Umdrehung gebraucht; eine senkrechte Strichmarke an dem Fenster und eine aus einem Pfeil bestehende ähnliche wagerechte an dem Federhause ermöglichen hierdurch jederzeit festzustellen, ob das Laufwerk noch ausreichende Geschwindigkeit besitzt.

Um den Apparat zur Ermittlung der Luftfeuchtigkeit benutzen zu können, enthält er neben dem „trockenen“ Thermometer noch ein zweites, welches durch eine mit Wasser zu benetzende Musselin-Umhüllung zu einem „feuchten“ gemacht wird; beide stellen dann ein aspiriertes Psychrometer dar.

Auf die Angaben des feuchten Thermometers und somit auch auf die des ganzen Psychrometers ist die Geschwindigkeit der Luftbewegung von großem Einfluß. Den gewöhnlichen Psychrometertafeln ist eine Geschwindigkeit von 0.8 m in der Sekunde zu Grunde gelegt, während ohne Zweifel die tatsächlichen Geschwindigkeiten bei den üblichen Thermometeraufstellungen außerordentlich häufig hiervon abweichen. Das Fehlen einer konstanten Ventilation verleiht deshalb in erster Linie den Psychrometerangaben die ihnen bisher noch anhaftende Unsicherheit.

Das Aspirations-Psychrometer erscheint vermöge seiner konstanten Luftstromgeschwindigkeit ganz besonders geeignet zur einwandfreien Bestimmung der Luftfeuchtigkeit. Es leuchtet jedoch ein, daß man wegen der viel stärkeren Ventilation, welche 2.3 bis 2.4 m in der Sekunde beträgt, die für den Wert von 0.8 m in der Sekunde berechneten gewöhnlichen Psychrometertafeln nicht in Verwendung nehmen darf.

Aus vergleichenden Beobachtungen hat Sprung eine sehr einfache Formel abgeleitet, nach welcher man die dem Aspirationspsychrometer entsprechenden Werte der Dampfspannung und relativen Feuchtigkeit ermitteln kann. Hiernach ist, wenn man mit t und t' den Stand des trockenen und feuchten Thermometers, mit e die gesuchte Dampfspannung, mit e' die der Temperatur des feuchten Thermometers entsprechende Maximalspannung, mit b den Barometerstand bezeichnet:

$$e = e' - \frac{1}{2} (t - t') \frac{b}{755}.$$

Daraus ergibt sich die relative Feuchtigkeit $R = 100 \frac{e}{E}$, wo E die der Lufttemperatur t entsprechende Maximalspannung bedeutet.

Weitere Einzelheiten über die Bestimmung der Feuchtigkeit siehe im folgenden Abschnitt über den Aspirator, S. 17.

Gebrauchsanweisung.

1. Das Aspirationspsychrometer ist allerorts ohne jede weitere Vorrichtung und Beschirmung anwendbar; es mißt die Temperatur und Feuchtigkeit derjenigen Luft, welche sich in der nächsten Umgebung der unteren Hüllrohröffnungen befindet. Aus diesem Grunde ist es sorgfältig zu vermeiden, Körper von anderer Temperatur in die Nähe dieser unteren Öffnungen zu bringen; bei der großen Empfindlichkeit des Apparates sind schon geringfügige Temperaturabweichungen, wie sie z. B. durch Kleider und Körperteile des Beobachters oder durch eine besonnte Tischplatte erzeugt werden, genügend, um die Angaben der Thermometer zu fälschen. Andererseits ist jede thermische Einwirkung von der Seite her vollständig ausgeschlossen.

2. Die Aufhängung des Apparates geschieht im Freien in der Weise, daß man ihn an einer dem Sonnenschein zugänglichen Stelle, fern von Gebäuden und schattengebenden größeren Gegenständen mittels des beigegebenen Schraubdornes h (Fig. 7) an einem dünnen Pfahle oder Baume in Augenhöhe derartig befestigt, daß ein thermischer Einfluß vom letzteren aus nicht erfolgen kann. Bei schwachem Winde und starker Sonnenstrahlung wird man daher gut tun, den

Apparat an der dem Winde zugekehrten (Luv-) Seite des Pfahles oder Baumes anzubringen. Auf Reisen kann man zweckmäßiger Weise einen kräftigen Alpenstock hierzu verwenden, welcher fest in den Boden gestoßen wird. Wo die Anwendung eines solchen ausgeschlossen ist, kann man auch den Apparat mit der möglichst weit vom Körper abgestreckten Hand, aber stets dem Winde entgegen, halten. Es empfiehlt sich, hierbei dem Apparate eine kleine Neigung zu geben, so daß die unteren Öffnungen gegen den Wind gekehrt sind.

3. Zur Ingangsetzung des Apparates ist der Uhrschlüssel des Laufwerkes so lange rechts herum zu drehen, bis die Feder vollständig aufgezogen ist. Man lasse ihn auf seinem Platze sitzen, da so durch seinen überfassenden Rand das Eindringen von Staub und Regen in das Laufwerk verhindert wird.

Hat der Apparat schon vorher eine der Lufttemperatur naheliegende Eigentemperatur gehabt, wenn er z. B. an einem beschatteten Ort in der Nähe aufbewahrt wurde, so kann man 3 Minuten nach dem ersten Aufziehen des Laufwerkes die ersten Ablesungen vornehmen. Hat der Apparat dagegen unventiliert in starker Sonnenstrahlung gehangen, oder hat er in einem anders temperierten Raume eine erheblich abweichende Temperatur angenommen, so muß zunächst durch einige Probeablesungen ermittelt werden, ob eine weitere Änderung der Thermometerstände nicht mehr stattfindet. Der Regel nach wird man in solchen Fällen etwa 5 Minuten warten müssen.

Hält man das Laufwerk zum Zwecke fortgesetzter Ablesungen dauernd im Gange, so fällt natürlich die Zeit des Abwartens bei dem trockenen Thermometer gänzlich fort, während für das feuchte die Vorschrift unter No. 4 zu beachten ist. In diesem Falle ist das Laufwerk vor Beendigung derjenigen Zeit wieder vollständig aufzuziehen, welche in der dem Instrument beigegebenen Prüfungsbescheinigung als „nutzbare Zeit des Ablaufes“ angegeben ist. Bemerkt man eine nennenswerte Verringerung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Aspiratorscheiben, die sich auch durch ein merkbares Tieferwerden des durch die rotierenden Scheiben erzeugten Tones verrät, so ist das Laufwerk unter allen Umständen wieder neu aufzuziehen, ehe man Ablesungen vornimmt.

4. Mittels der beigegebenen Befeuchtungsvorrichtung *i* (Fig. 7) führt man von unten her dem mit Musselin in einfacher, überall glatt anliegender Lage umwickelten Thermometer Wasser zu. Zu diesem Zwecke öffnet man mit der rechten Hand den Quetschhahn des mit reinem Regen- oder destilliertem Wasser gefüllten Befeuchtungsgefäßes, drückt mit der linken Hand den Gummiball leicht zusammen, bis das Wasser in der Glasröhre zu einer etwas unterhalb der Öffnung der letzteren angebrachten Strichmarke angestiegen ist, und läßt dann den Quetschhahn sich wieder schließen, wodurch die Wassersäule in der Röhre abgesperrt wird. Nun führt man das Glasrohr von unten her in das innere Hüllrohr, welches das feuchte Thermometer umgibt, so weit als möglich ein, bis man sicher ist, daß sich die Musselinhülle in dem bei dieser Stellung sie umgebenden Wasser vollgesogen hat, öffnet dann, ohne das Rohr herauszuziehen, den Quetschhahn wieder, damit das überflüssige Befeuchtungswasser in den Gummiball zurücktritt, und entfernt schließlich das Glasrohr aus der Hüllröhre.

Wegen der starken Verdunstung infolge der Aspiration ist bei trockener Luft eine neue Befeuchtung immer nach 15 bis 20 Minuten vorzunehmen.

Ablesungen des feuchten Thermometers dürfen im Sommer frühestens nach 3, im Winter frühestens nach 5 Minuten vorgenommen werden.

5. Es ist von Wichtigkeit, daß die Hochglanzpolitur des Apparates möglichst in allen Teilen, besonders aber an den Hüllrohren der Thermometergefäße erhalten bleibt. Durch Abreiben mit einem weichen Lederlappen, im Notfall unter Zuhilfenahme einer sogenannten Putzpomade, ist dies leicht zu bewerkstelligen. Niemals putze man indes mit scharfen Substanzen, welche die Vernickelung angreifen.

Das Aspirationspsychrometer ist nicht zur dauernden Aufstellung im Freien bestimmt, da Politur und Laufwerkvorrichtung unter den atmosphärischen Einflüssen leiden würden. Man bewahrt den Apparat in einem ungeheizten Raume auf, um während des Winters den häufigen Taubeschlag zu vermeiden, welcher beim Transport aus kälterer Luft in ein warmes Zimmer stets entsteht.

6. Da Elfenbein in feuchter Luft stets etwas aufquillt, drehe man die beiden Ringe, welche die Hüllrohre tragen, nicht fest an; zur gelegentlichen Reinigung der inneren Oberflächen sind die Hüllrohre abzuschrauben.

7. Um die Thermometer zu entfernen, z. B. zum Zwecke der Neu-umwicklung des feuchten Instrumentes, schraubt man zunächst den Kopf des Apparates, darauf die beiden seitlichen Deckmuttern an dem oberen Querbalken ab; alsdann lassen sich die Thermometer leicht nach oben herausziehen. Wie schon oben gesagt, fehlen bei den neueren Apparaten die Deckmuttern, und die Thermometer lassen sich entfernen, sobald der Kopf abgeschraubt ist; es ist hierbei Vorsicht zu empfehlen.

8. Das Laufwerk hält sich lange Zeit hindurch in gutem Gange, da es gegen Staub geschützt ist. Vor dem Rosten muß man es jedoch gut zu bewahren suchen, indem man bei Regenwetter den Uhrschlüssel, welcher die obere Öffnung deckt, stecken läßt und in längeren Zwischenpausen die Radzapfen gut einölt. Um dies auszuführen, schraubt man die am Rande des Kopfes sitzenden sechs kleinen Halteschrauben heraus — wohlgemerkt nur dann, wenn das Laufwerk gänzlich abgelaufen ist —, hebt dann die Kappe und ebenso das Laufwerk ab, das nun leicht auseinander zu nehmen ist. Die Lager der Aspiratorscheiben und Zahnräder reinigt man mittels eines zugespitzten Zündhölzchens.

9. Es ist von Wichtigkeit, mindestens alle 3 bis 4 Monate die Umdrehungsgeschwindigkeit des Laufwerkes zu kontrollieren. Man zieht es zu diesem Zwecke auf und wartet, indem man durch das Kontrollfenster blickt, bis eine am Federhause angebrachte pfeilartige Marke mit ihrem vertikalen Strich-Ende sich mit einem auf dem Glase des Fensters selbst angebrachten Striche deckt. Um dieses zu ermöglichen, verlangsamt man, sobald die Pfeilspitze sichtbar wird, die Geschwindigkeit der Aspiratorscheibe, indem man sie durch die leicht in den Exhaustorspalt *u* gedrückte Fingerspitze bremst, bis die vertikalen Strichmarken zusammenfallen. Durch Einschieben eines Pappstreifens in den Spalt hält man nun das Laufwerk fest und zieht es wieder gänzlich d. h. soweit auf, bis man den Widerstand der Federbefestigung fühlt. Mittels einer Sekunden-Uhr bestimmt man nun diejenige Zeit, welche nach Entfernung des Pappstreifens und Ingangsetzung des Laufwerkes vergeht, bis die erste Umdrehung des Federhauses vollendet ist, d. h. bis sich die Strichmarken abermals decken. Bei guten Laufwerken vergehen hierzu

85 bis 90 Sekunden; maßgebend ist die in dem Prüfungsscheine angegebene Kontrollzeit; wird sie überschritten, so ist eine Reinigung oder ein Ölen der Zapfen, eventuell auch eine Reparatur erforderlich. Eine strenge Befolgung dieser Vorschriften ist unbedingt nötig, um sich nicht Täuschungen über das wichtigste Prinzip des Apparates, die Geschwindigkeit des Aspirationsstromes, auszusetzen.

10. Bei Temperaturen unter 0° tritt, wie bei jedem Psychrometer, zuweilen Überkaltung des Wassers im Musselin des feuchten Thermometers anstelle der Eisbildung ein; man erkennt dies daran, daß das Quecksilber beim Sinken am Gefrierpunkte nicht Halt macht, sondern schnell weiter sinkt. Nach kürzerer oder längerer Zeit erfolgt dann die Eisbildung plötzlich, was sich durch ein Emporschnellen des Quecksilbers auf den Gefrierpunkt kenntlich macht. Hiernach muß man, da das Wiedersinken langsam vor sich geht, sorgfältig den Eintritt des tiefsten Standes abwarten, was durch einige Probeablesungen zu kontrollieren ist. Bleibt das Wasser längere Zeit überkaltet, so empfiehlt es sich, das Gefrieren künstlich zu beschleunigen durch Berühren des Musselins mit einem rauhen Körper, z. B. mit einem dicken Bindfaden.

11. Für größere Reisen, zumal in den Tropen, ist eine Anzahl von Reserveteilen notwendig, welche auch in einer besonderen „Tropenausrüstung“ geliefert werden. Alle Teile des Laufwerkes, besonders auch die Uhrfeder selbst, sind sorgfältig geölt zu erhalten. Zwei in Blechkapseln eingelötete Reserve-Federtrommeln und zwei Befeuchtungsvorrichtungen werden beigegeben. Die Kautschukkörper bewahrt man am besten in Blechkapseln auf, welche Ammoniakdämpfe enthalten. Um das Eindringen von Insekten und Staub zu verhüten, verschließe man das Instrument nach dem Gebrauche stets sorgfältig in seinem Futterale. Man vermeide, Kautschuk mit polierten Metallkörpern zusammen aufzubewahren, da die Politur der letzteren leicht hierunter leidet.

IV.

Aspirator für das Psychrometer.

Die Verwendung des Aspirations-Psychrometers als ständiges Stationsinstrument wird einerseits durch dessen verhältnismäßig hohen Preis, andererseits aber dadurch verhindert, daß mit ihm keine Extrem-Temperaturen gewonnen werden können, wenn man es nicht mit einer ununterbrochenen Aspiration versehen und direkt als Registrierapparat einrichten will. Eine Hütten- oder eine Gehäuse-Aufstellung ist deshalb von der Ermittlung der Extremwerte der Temperatur untrennbar.

Wenn man auch annehmen kann, daß bei guter Aufstellung die Fehler des trockenen Thermometers gering genug sind, um für die praktische Beobachtung vernachlässigt werden zu können, so gilt dies doch nicht von dem Psychrometer, d. h. dessen feuchtem Thermometer. Allen unventilierten Psychrometern haften nämlich grundsätzliche Unsicherheiten an; letztere verstärken sich in jedem Gehäuse noch dadurch, daß sich die dort herrschende natürliche Ventilation meist in denjenigen Grenzen bewegt, bei welchen die Benutzung der üblichen Psychrometertafeln leicht große Fehler ergeben kann.

Auf Grund dieser Erwägungen konstruierte Assmann im Anschluß an sein Aspirations-Psychrometer einen besonderen Apparat zur Aspiration des feuchten Thermometers. (S. Meteorologische Zeitschrift 1891, S. 15).

Beschreibung.

Form und Anbringung dieses Aspirators ist im wesentlichen durch die bestehende Skizze (Fig. 8) veranschaulicht. Zu weiterer Erläuterung mögen folgende Angaben dienen.

Der untere Halter eines gewöhnlichen Stations-Psychrometers, welches sich in einem Gehäuse oder in einer Thermometerhütte befindet, ist von stärkerem Material hergestellt und wird mittels einer Deckplatte *a* und zweier Schrauben

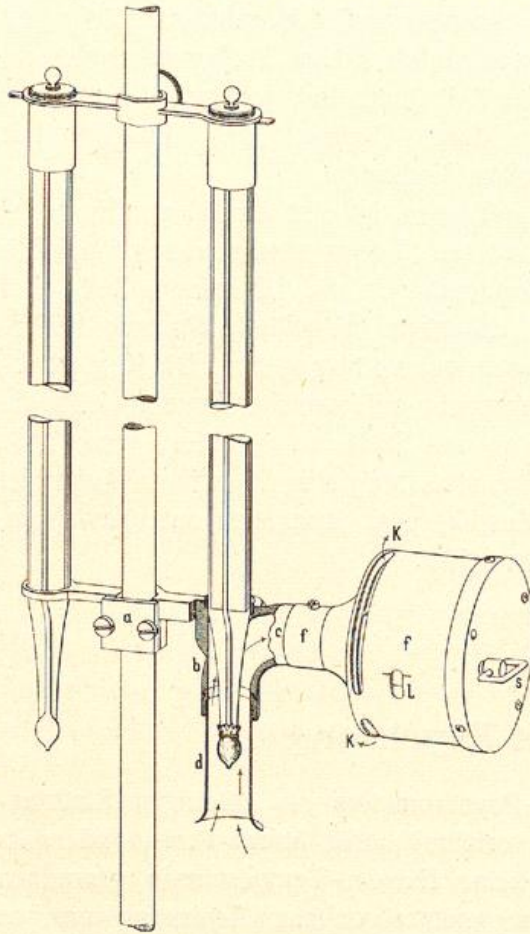


Fig. 8.

unverrückbar an der zentralen Eisenstange befestigt. An der Seite des feuchten Thermometers geht der Halter in ein kräftiges Gußstück von Messing *b* über, das seiner Länge nach vertikal durchbohrt ist und einen in sanfter Biegung rechtwinklig gekrümmten, ebenfalls durchbohrten Ansatz *c* trägt.

An den unteren Teil von *b* ist ein trompetenförmig erweitertes Glasrohr *d* von 16.5 mm lichter Weite mittels eines aufge kitteten Metallringes angeschraubt; in seiner Mitte befindet sich das mit Mull umwickelte Gefäß des Thermometers, welches sich mit seinem konischen Halse auf den oberen Rand des Gußstückes stützt, wo zur Abdichtung und zur Vermeidung schädlicher Pressung des Glases ein Lederring eingelegt ist. Das horizontale Rohrstück endigt seitlich frei bei *c*, wo die Hülse des Zentrifugal-Aspirators *f* übergeschoben und durch eine kurze Drehung mittels eines Bajonettverschlusses befestigt wird. Der Aspirator entspricht durchaus dem für das Aspirations-Psychrometer gebrauchten Modell, nur ist er erheblich kleiner, 6.5 cm im Durchmesser, und mit seinen Achsen horizontal gelagert. Er saugt die Luft, wie durch die Pfeile in Fig. 8 angedeutet, durch das Glasrohr an dem Thermometergefäße vorbei und läßt

sie an seinen offenen Spalten bei *k* ringsum austreten.

Die neueren Apparate dieser Art laufen 8 bis 9 Minuten mit einer mittleren Tourenzahl der Aspiratorscheibe von 25–26 in der Sekunde, wodurch bei einem durchschnittlichen Durchmesser des Thermometergefäßes von 9.7 mm eine Luftstrom-Geschwindigkeit von 2.5 bis 2.8 m. p. s. erzeugt wird. An der Gehäusekapsel *f* befindet sich ebenso wie beim Aspirations-Psychrometer ein Kontrollfenster *l*, das zur jederzeitigen Nachprüfung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Laufwerkes dient, indem man die zur ersten vollen Umdrehung des Federhauses erforderliche Zeit mißt und zwar mittels der darauf angebrachten Strichmarke. Hierzu empfiehlt sich das gleiche Verfahren wie beim Aspirations-Psychrometer (s. Gebrauchsanweisung 9). Wird die im Prüfungsscheine angegebene Kontrollzeit —

bei den besten Apparaten 95 bis 100 Sekunden — überschritten, so ist eine Reinigung oder Reparatur erforderlich.

Gebrauchsanweisung.

Der Regel nach hat man nach Ingangsetzung und Anbringung des Aspirators im Sommer 3, im Winter 5 Minuten zu warten, bis man die endgiltige Ablesung vornehmen darf.

Selbst bei niedrigen Temperaturen und geringer Feuchtigkeit erfolgt, wenn nicht Überkaltung des Wassers eintritt, die Einstellung des feuchten Thermometers kaum 5 Minuten nach Aufziehen des Uhrwerks (Schlüssel *s* in Fig. 8), während bei einem unventilierten Psychrometer bei Windstille eine halbe Stunde oder mehr erforderlich ist (s. Teil I, S. 27). Verfährt man aber hierbei in der Weise, daß man die Befeuchtung des Musselins nach erfolgter Ablesung ausführt und nach Entfernung des Aspirators die beiden Öffnungen des Hüllrohres durch eingesteckte Korke *p* verstopft (Fig. 9), so erfährt die Wartezeit noch eine weitere

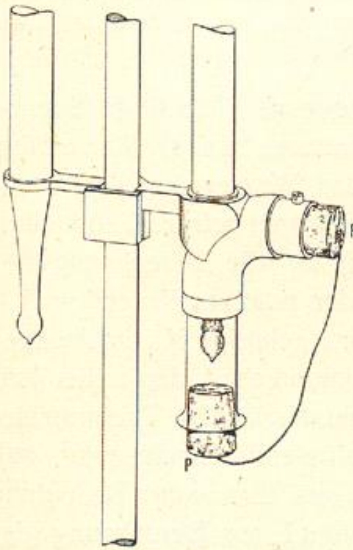


Fig. 9.

Verkürzung. Es wird nämlich durch Abschluß des Rohres das Befeuchtungswasser an der Verdunstung gehindert, sobald der kleine Luftraum mit Wasserdampf gesättigt ist. Bis zum nächsten Beobachtungstermin sinkt das feuchte Thermometer etwa bis zur Temperatur des trockenen; bei Temperaturen unter 0° gefriert das Wasser im Musselin, und Überkaltungserscheinungen haben volle Zeit zum Ablauf. Wird nun das Hüllrohr durch Abnahme der beiden Korke geöffnet und der Aspirator angesetzt, so fallen die Aufenthalte bei dem Gefrieren fort, und das feuchte Thermometer stellt sich ungestört auf den richtigen Stand ein.

Nicht selten, besonders nahe dem Nullpunkt, bleibt das Wasser am Mull überkaltet und gefriert nicht. Da dies bei der Berechnung der Feuchtigkeit berücksichtigt werden muß, so ist also bei jeder Beobachtung sorgfältig auf den Zustand des Mulls zu achten; es empfiehlt sich, den Angaben des feuchten Thermometers unter Null ein *w* (Wasser) als Index zuzufügen, wenn das Wasser flüssig geblieben, dagegen ein *e* (Eis), wenn es gefroren ist. (Vergl. die Beispiele unter „Berechnung“).

Der Aspirator ist, um tunlichst lange gebrauchsfähig zu bleiben, in einem ungeheizten Zimmer aufzubewahren und wird nur zu den Ablesungen in das Freie gebracht; bei dem häufigen Transport aus kalter in warme Luft würde das Instrument durch und durch mit Tau beschlagen, was zur Rostbildung an den Achsen führen müßte.

Jedem Aspirator wird zum Zwecke der Befeuchtung ein Wassergläschen beigegeben, das genau in die Öffnung des Glasrohres *d* (Fig. 8) paßt; es ist vorsichtig soweit einzuführen, daß eine deutliche Benetzung des Mulls stattfindet.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei nicht sicherer Befestigung des Aspirators an der Eisenstange des Gehäuses die nach Ingangsetzung eintretenden Erschütterungen dazu führen können, den Index gewisser Minimumthermometer zu verschieben; es dürfte geraten sein, sich durch einige Ablesungen des Minimums vor und nach Ingangsetzung des Aspirators hierüber Gewißheit zu verschaffen.

Berechnung.

Die Ermittlung des Dampfdruckes und aus diesem der relativen Feuchtigkeit erfolgt, ebenso wie bei dem Aspirations-Psychrometer, nach der von Sprung angegebenen Formel

$$e = e' - \frac{1}{2} (t - t') \frac{b}{755},$$

wo e die gesuchte Dampfspannung in mm, e' die der Temperatur des befeuchteten Thermometers t' entsprechende Maximalspannkraft, t und t' die Temperaturen des trockenen und feuchten Thermometers und b den Barometerstand bezeichnen; die relative Feuchtigkeit R erhält man dann, indem man diesen Wert e durch die der Temperatur des trockenen Thermometers entsprechende Maximalspannkraft E dividiert und das Resultat mit 100 multipliziert, also $R = 100 \frac{e}{E}$.

Tabellen für die Maximalspannkraft des Wasserdampfes werden am Schlusse dieser Anleitung gegeben. Sie sind unter Benutzung der Scheelschen, in der dritten Auflage der physikalisch-chemischen Tabellen von Landolt und Börnstein befindlichen Werte aufgestellt, wobei Spannkraft des Wasserdampfes und des Eisdampfes streng geschieden sind.

Bei Temperaturen über 0° entnimmt man die Werte der Tabelle B (Spannkraft des Wasserdampfes über Wasser). Bei Temperaturen unter 0° verfährt man nach Sürings Vorschlage folgendermaßen: Ist das Wasser am Mull nicht gefroren, so ist ebenfalls Tabelle B zu benutzen; ist es dagegen gefroren, so kommt Tabelle A (Spannkraft des Wasserdampfes über Eis) für die Berechnung des Dampfdruckes zur Verwendung. Für die Berechnung der relativen Feuchtigkeit R ist jedoch auch im letzteren Falle die zur Lufttemperatur t gehörige Maximalspannkraft der Tabelle B zu entnehmen, denn der Wasserdampfgehalt der freien Luft ist wohl als unabhängig von der kleinen Menge Eis um das feuchte Thermometer anzusehen. Hierdurch wird auch die gelegentlich auftretende Erscheinung, daß das feuchte Thermometer höher steht als das trockene, auf ihre wahre Bedeutung zurückgeführt, und können diese Werte völlig zutreffend zur Berechnung der Feuchtigkeit benutzt werden.

Beispiele.

t	t'	b	e'	$\frac{1}{2} (t - t') \frac{b}{755}$	e	R
0	0	mm	mm	mm	mm	%
30.8	16.6	755	14.09	7.10	6.99	21
20.5	11.2	665	9.94	4.10	5.84	33
0.1	-1.9 _w	770	3.99	1.02	2.97	64
0.1	-1.9 _e	770	3.93	1.02	2.91	63
-7.0	-7.2 _e	740	2.51	0.10	2.41	89
-7.2	-7.0 _e	740	2.56	-0.10	2.66	99

V.**Messung der Erdbodentemperatur.****1. Erdoberfläche.**

Zur angenäherten Bestimmung der Maximum- und Minimum-Temperatur an der Erdoberfläche hat das Meteorologische Institut einer Anzahl von Stationen besondere Extrem-Thermometer (Teil I, S. 25 u. 26) überwiesen. Diese Thermo-

meter werden 5 cm über unbewachsenem Erdboden so frei ausgesetzt, daß sie den ganzen Tag von der Sonne beschienen werden können. Sie werden am besten auf leicht herstellbaren kleinen Holzstützen (Holzgabel, Holzbock) horizontal gelagert. Gegen mechanische Verletzungen sind sie möglichst zu schützen, z. B. durch zweckmäßige Umzäunung oder durch ein großes weitmaschiges Drahtnetz.

Besteht eine Schneedecke, dann sind die Thermometer unmittelbar darauf zu legen. Findet man zur Zeit der Ablesung Neuschnee auf den Thermometern, so ist dies mit Angabe der Dicke der überlagernden Schneeschicht zu notieren; hiernach sind aber die Thermometer wieder unmittelbar auf den Schnee selbst zu legen.

Die Ablesung und Einstellung der Thermometer geschieht genau in der gleichen Weise, wie bei den anderen Extremthermometern (Teil I, S. 25 u. 26) und hat auch zu demselben Termine, also um 9 Uhr abends, zu erfolgen. Für die Eintragung der Beobachtungen sind in den Tabellen der Stationen II. Ordnung auf deren Rückseite besondere Spalten vorgesehen.

2. Geringe Tiefen.

Für geringe Erdboden-Tiefen, etwa bis $\frac{1}{4}$ m, empfiehlt sich die durch Figur 10 erläuterte Aufstellung und Form der Thermometer, weil dabei die Einsenkung der flachen Thermometergefäße in eine ganz bestimmte Schicht am sichersten

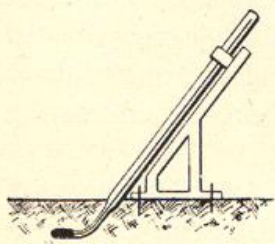


Fig. 10.

erfolgen kann. Der leichte eiserne Rahmen, auf welchem die Thermometer neben einander angebracht sind, ist nur an seinen beiden Enden, deren eines die Figur darstellt, im Erdboden befestigt. Jedes Thermometer berührt nur mit seinem oberen Ende den Rahmen, in dem es mit Hilfe eines federnden Halters festliegt; eine störende Beeinflussung der Thermometer durch den Rahmen ist deshalb ausgeschlossen.

Diese Rahmenform gestattet auch die Aufstellung von Thermometern in einer bestimmten Höhe über dem Erdboden; ebenso an der Erdoberfläche selbst, indem man das Thermometergefäß halb im Boden läßt und halb außen in der Luft.

Um die Einbettung dieser Art Erdthermometer tunlichst wenig zu stören, hat man am Observatorium in Potsdam eine Einrichtung zur Fernrohr-Ablesung angebracht: In einer horizontalen Entfernung von zwei Metern befindet sich auf einem Holzstabe von etwa 1 m Höhe das Fernrohr; es ist um einen nicht ganz senkrechten Zapfen etwas drehbar und kann daher nacheinander auf die einzelnen Thermometer gerichtet werden. Der Parallaxen-Fehler bei der Thermometerablesung (vergl. Teil I, S. 24) ist bei der hier beschriebenen Einrichtung so gut wie vollkommen vermieden, wenn die Neigung der Thermometer der Neigung des Fernrohrs entspricht.

3. Größere Tiefen.

Zur Bestimmung der Bodentemperatur in größeren Tiefen, von etwa $\frac{1}{4}$ m an, werden Thermometer mit großem Gefäße am unteren Ende einer Holzstange von kreisförmigem Querschnitt derart eingelassen, daß ihre Gefäße frei herausragen würden, wenn nicht zu mechanischem Schutze der Thermometer unten eine Kupferkappe angebracht wäre. Außerdem pflegt man den Raum zwischen

dem Kupferblech und dem Thermometergefäße mit einer thermisch isolierenden Substanz, wie Asbest, auszufüllen, damit nicht beim Herausziehen und Ablesen des Thermometers eine merkliche Temperatur-Änderung eintritt. Zur Führung und zum Schutze der zylindrischen Holzstange ist ein Rohr in die Erde zu versenken, dessen lichte Weite so bemessen sein muß, daß es von der Holzstange so gut wie möglich ausgefüllt wird; hierdurch sollen vertikale Luftströmungen, welche zu einer störenden Temperaturlausgleichung Anlaß geben könnten, tunlichst verhindert werden. Diese Schutzröhren bestehen am besten aus glasiertem Ton, weil seine thermische Leitungsfähigkeit derjenigen des Erdbodens am nächsten kommt, und zwar bis zu einem solchen Grade, daß aus Vergleichen hiermit die Brauchbarkeit anderer Materialien beurteilt werden kann. Am Observatorium in Potsdam ist auf diese Weise das Neusilber erprobt und durchaus geeignet gefunden worden.

Die thermische Leitungsfähigkeit des Neusilbers ist unter den hierzu geeigneten Metallen am geringsten, seine Festigkeit und Haltbarkeit den Atmosphärien gegenüber vortrefflich. Bei den Versuchen in Potsdam waren die Schutzröhren alle gleich weit und starkwandig. Es hat sich ergeben, daß mit der Tiefe der Thermometer die Differenz zwischen den Angaben in Ton- und Neusilber-Röhren abnimmt und daß sie bei 4 bis 6 m Tiefe verschwindend gering ist.

Das Herabreichen der Schutzröhren bis in das Grundwasser wird man tunlichst zu vermeiden suchen, damit man das Rohr unten offen lassen kann. Auf diese Weise erzielt man einen unmittelbaren Kontakt des Thermometers oder seiner Kupferkappe mit dem thermisch zu untersuchenden Boden. Mit Hilfe einer Sondierstange ist dann und wann festzustellen, ob das Bodenmaterial in dem Schutzrohr die richtige Höhe hat; wo nicht, wird man leicht imstande sein, die erforderliche Abänderung eintreten zu lassen.

Sollen die Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens allgemeiner verwertbar sein, dann muß man die spezifische Wärme des Bodens in den verschiedenen Schichten kennen. Es empfiehlt sich daher schon bei Einrichtung solcher Beobachtungen, den einzelnen Schichten Bodenproben zu entnehmen und ihre Wärmekapazität zu bestimmen. Aus dem gleichen Grunde ist die fortgesetzte Bestimmung des Wassergehaltes sehr wünschenswert.

VI.

Messung der Temperatur von Gewässern.

Zu regelmäßigen Messungen der Temperatur von Flüssen, Seen, Brunnen und anderen Gewässern, die zu einer bestimmten Stunde des Tages, z. B. am 2^p-Termin anzustellen sind, dient am besten ein Schöpfgefäß, in welches die Kugel eines Thermometers hineinragt; nach dem Heraufholen kann die Ablesung der Wassertemperatur mit größerer Ruhe erfolgen, als wenn man ein gewöhnliches Thermometer dazu benutzen würde. Trotzdem ist auch hierbei eine gewisse Schnelligkeit sehr zu empfehlen, weil bei großer Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Luft das ausgeschöpfte Wasser seine Temperatur rasch ändert. Das Schöpfthermometer ist immer mehrere Minuten im Wasser an der Beobachtungsstelle zu lassen, ehe man zur endgiltigen Ablesung schreitet.

Es muß stets ziemlich genau dieselbe Tiefe gewählt werden, um vergleichbare Zahlen zu erhalten. Übrigens sind regelmäßige oder wenigstens gelegentliche Beobachtungen aus verschiedenen Tiefen von besonderem Werte. Endlich ist darauf zu achten, daß seichte Stellen und Orte mit lokalen Störungen vermieden werden.

Dem Meteorologischen Institut ist vor Beginn der Beobachtungen eine Zeichenskizze über die Lage der in Aussicht genommenen Beobachtungsstelle, nebst Angabe der Tiefen- und Strömungsverhältnisse, zur Begutachtung einzusenden.

VII.

Schalenkreuz-Anemometer.

Das gebräuchlichste Instrument zur genauen Messung der Windgeschwindigkeit ist das Schalenkreuz-Anemometer nach Robinson. Das Prinzip dieses Apparates beruht darauf, daß der Wind auf die konkave Seite einer gekrümmten Fläche einen größeren Druck ausübt als auf ihre konvexe Seite und daß der Druckunterschied mit wachsender Windgeschwindigkeit steigt.

Beschreibung.

Vier Halbkugelschalen aus dünnem Metallblech sind in gleicher Weise an vier kreuzförmig gestellten Stäben befestigt, die auf einer vertikalen Achse rechtwinklig aufsitzen. Wird ein solches Anemometer dem Winde ausgesetzt, so rotiert das Schalenkreuz immer in demselben Sinne, aus welcher Richtung auch der Wind wehen mag; diese Umdrehungen erfolgen um so schneller, je größer die Geschwindigkeit des Windes ist. Das untere Ende der Achse greift in ein Zählwerk ein, das die Zahl der in einer bestimmten Zeit erfolgten Umdrehungen auf Zifferblättern abzulesen gestattet. Aus Versuchen hat sich ergeben, daß der wahre Windweg das zwei- bis dreifache des gleichzeitig von den rotierenden Schalenmitten zurückgelegten Weges ist; die genauere Beziehung muß für jedes Instrument ermittelt werden.

Die Anemometer werden in verschiedenen Formen hergestellt. Es läßt sich bei ihnen auch eine dauernde Registrierung ermöglichen; solche Apparate (Anemographen) sind indessen fast nur an Observatorien in Verwendung. Zum allgemeineren Gebrauch eignet sich dagegen das sogenannte Reiseanemometer von Fuess.

Bei diesem nur 15 cm langen Instrument (Fig. 11) sind die Halbkugelschalen durch vier feststehende Bügel geschützt; in ihrem oberen Vereinigungspunkte ist das Achsenende eingelagert. Das Zifferblatt des Zählwerks besteht aus sechs Skalen, von denen die große die Einer und Zehner, die folgenden kleineren der Reihe nach die Hunderter, Tausender usw. des Windweges in Metern angeben. Jedoch sind an diese Ablesungen zur Ermittlung der wahren mittleren Windgeschwindigkeit noch Korrekturen anzubringen, die jedem Instrument in einer Tabelle beigegeben werden.

Beobachtung.

Man setzt das Instrument, nachdem der Stand der Zeiger abgelesen ist, in lotrechter Stellung dem Winde aus und notiert nach einer bestimmten Zeit (mindestens einer Minute) die abgelaufene Zeit auf Sekunden genau und gleichzeitig den neuen Stand der Zeiger. Indem man dann mit der Zwischenzeit (in Sekunden) in die Differenz der Ablesungen dividiert, erhält man die mittlere Windgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde. Dieser Wert ist auf Grund der erwähnten Tabelle noch zu korrigieren.

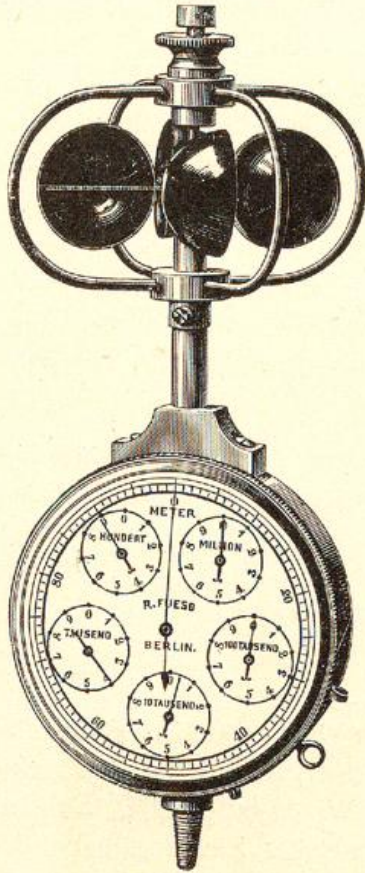


Fig. 11.

Raume aufzubewahren.

Zur Erleichterung der Beobachtung ist an dem Gehäuse eine Vorrichtung angebracht, die es gestattet, zu jedem beliebigen Zeitpunkt das Zählwerk ein- oder auszuschalten. Der hierzu rechts unten am Gehäuse zwischen zwei Ösen befindliche Hebel hält nach Abwärtsbewegung das Zählwerk an und setzt es nach Aufwärtsbewegung in Gang.

Diese Messungen sollen an den Stationen mindestens zur Zeit der Beobachtungstermine angestellt werden. Gelegentlich kann auch das Instrument zwischen den Beobachtungsterminen dauernd laufen gelassen werden, um die mittlere Windgeschwindigkeit zwischen den einzelnen Terminen und unter Umständen auch die des ganzen Tages zu erhalten.

Nach jeder Beobachtung ist das Anemometer erforderlichenfalls gut abzutrocknen, und in seinem Futteral in einem möglichst trockenen ungeheizten

Aufstellung.

Bei der Auswahl des Platzes für das Anemometer sind dieselben Gesichtspunkte zu beachten wie bei der Windfahne (Teil I, S. 15). Am geeignetsten für Windmessungen ist eine Stelle in ganz freiem, ebenem Gelände, weit entfernt von Bäumen und Gebäuden. Da man einen solchen einwandfreien Platz an den Stationen im allgemeinen nur selten finden wird, kann man die Beobachtung auch auf dem Dache eines die umgebenden Häuser und Bäume überragenden Gebäudes anstellen; hierbei ist jedoch darauf zu achten, daß das Anemometer sich mehrere Meter über dem Dache befindet. Angenäherte Werte erhält man schließlich auch, wenn das Instrument im Freien, z. B. in der Nähe der Thermometerhütte, mit der Hand hochgehalten wird.

Bei regelmäßigen Messungen ist es zweckmäßig, das Anemometer mittels des an ihm befindlichen Schraubdorns in das Ende einer mehrere Meter langen Stange einzudrehen und zu deren Aufstellung eine geeignete Befestigung vorzusehen. Um dann bei vertikaler Stellung der Stange das Ein- und Ausschalten des Zählwerks bequem ausführen zu können, knotet man an den Arretierhebel einen Bindfaden fest und zieht das eine Ende durch die obere, das andere

durch die untere Öse. Um Verwechslungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Enden des Fadens verschieden zu kennzeichnen.

VIII.

Registrierender Regenmesser, System Hellmann.

Bei dem zur fortlaufenden Aufzeichnung der gefallen Regenmengen dienenden registrierenden Regenmesser Hellmann wird die jeweilige Höhe des Regenwassers mittels Schwimmer und daran angebrachter Schreibfeder auf einer durch Uhrwerk sich drehenden Registriertrommel (s. S. 1) aufgezeichnet; bei einem bestimmten Wasserstande erfolgt automatische Abhebung, worauf sich die Schreibfeder wieder auf den Nullpunkt einstellt. Zur Registrierung der Schneefälle ist der Apparat ohne weiteres nicht geeignet und soll daher nur während der warmen Jahreshälfte in Tätigkeit bleiben.

Beschreibung.

Auf einem zylindrischen Gehäuse (Fig. 12) aus starkem Eisenblech, das außen und innen grau gestrichen ist, sitzt das Auffanggefäß, welches dieselbe Gestalt und Öffnung hat, wie beim gewöhnlichen Regenmesser Hellmann (Modell 1886) für direkte Messung; ein scharf abgedrehter Messingring umgrenzt eine Auffangfläche von 200 qcm. Das einfallende Regenwasser fließt durch eine Metallröhre in das zylindrische Messinggefäß *G*; in diesem befindet sich ein Schwimmer, an dessen Achse *S* ein Hebelarm mit der Schreibfeder sitzt. Dadurch überträgt sich die Bewegung des Schwimmers auf den Registrierstreifen, der auf dem Umfang der Trommel *T* durch einen federnden Messingstreifen in der üblichen Weise (s. S. 4) befestigt wird. Das in der Trommel befindliche Uhrwerk dreht sie in 24 Stunden einmal um ihre Achse.

Durch eine im Gefäß *G* enthaltene kleine Wassermenge (von etwa 6 cm Höhe) ist die Stellung des Schwimmers so justiert, daß, wenn kein Wasser von oben hinzukommt, die Schreibfeder gerade auf der Nulllinie des geteilten Papierstreifens schreibt. Fließt aus dem Auffanggefäß Wasser nach unten in das Gefäß *G*, so steigt der Schwimmer aufwärts und damit auch die Schreibfeder, die eine aufsteigende Kurve zeichnet. Wenn die Feder am oberen Ende, nämlich etwa bei 10 mm, angelangt ist, entleert sich die gefallene Regenmenge (200 ccm)

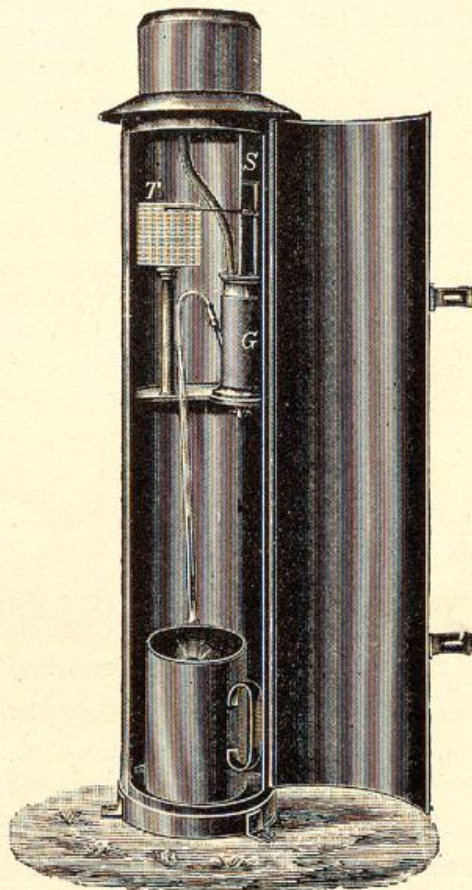


Fig. 12.

aus dem Gefäß *G* durch einen an ihm seitlich angebrachten Glasheber in die am Boden stehende Sammelkanne, so daß man zur Prüfung der Registrierung die Gesamt-Regenmenge direkt nachmessen kann. Diese Messung ergibt gewöhnlich ein bis drei zehntel Millimeter weniger als die Registrierung, weil durch Benetzung der Wandungen kleine Mengen verloren gehen. Sowie sich das Gefäß *G* entleert, geht die Schreibfeder senkrecht nach unten bis zur Nulllinie und beginnt, falls es weiter regnet, von neuem zu steigen.

Ein Ausschnitt aus einer im September 1896 zu Berlin geschriebenen Kurve ist im Originalmaßstab in Figur 13 dargestellt. Die Trommel *T* hat solche Dimensionen erhalten, daß auf dem Papierstreifen ein Stundenintervall 15.8 mm mißt,

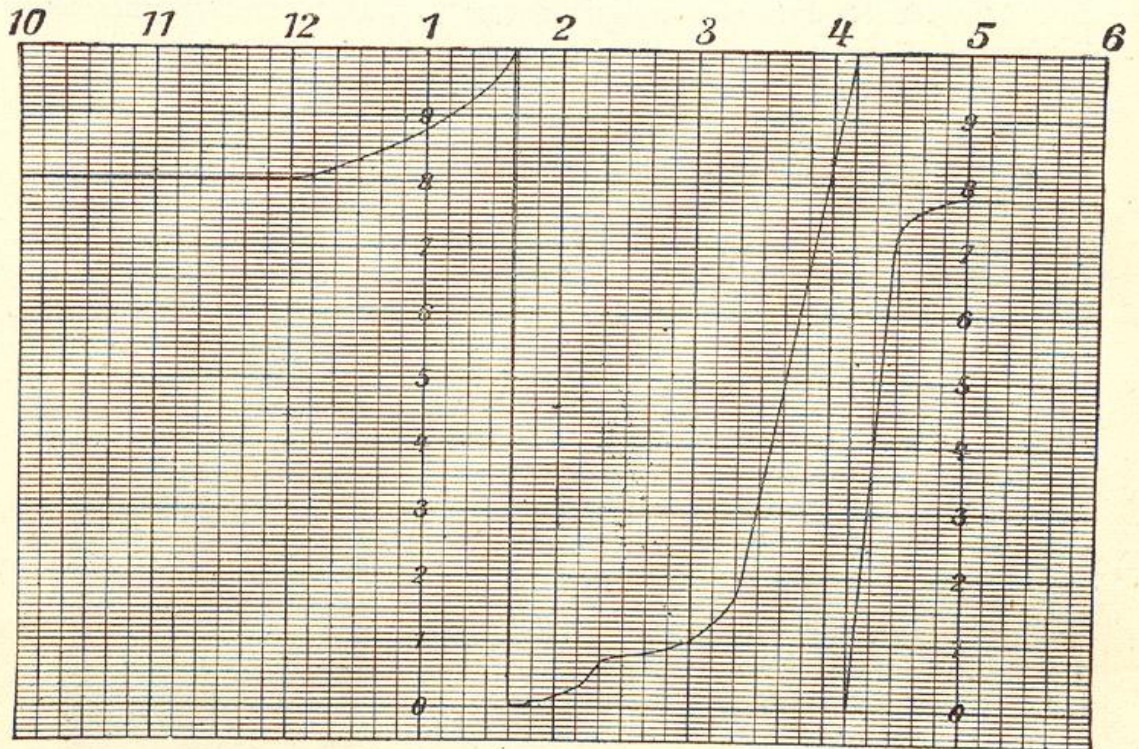


Fig. 13.

Zeitintervalle von 2 Minuten also noch sehr bequem unterschieden werden können; die Teilung selbst geht von 10 zu 10 Minuten. Die Genauigkeit in der Abmessung der Regenhöhe hängt natürlich ganz von der Größe des Gefäßes *G* ab: soviel mal dessen Querschnitt kleiner ist als die Auffangfläche, soviel mal muß ein Millimeter Regenhöhe größer sein als ein wahres Millimeter. Im vorliegenden Falle ist dieses Verhältnis 7.8:1; ein Millimeter Regenhöhe mißt also auf dem Papier 7.8 mm.

Aufstellung.

Die Aufstellung des Instrumentes geschieht in der Weise, daß es mit den drei unten am Boden befindlichen Winkleisen auf einem in die Erde (50–60 cm tief) eingelassenen dreiseitigen Holzbock oder sonstigen Fundament angeschraubt und außerdem durch starke Drähte nach drei Seiten verankert wird. Zu dem Zwecke sind am Gehäuse dicht unterhalb des oberen Schutzkragens drei Ösen oder Laschen angebracht. Es genügt, die Verankerungsstelle in 50 cm Abstand

vom Gehäuse zu wählen. Der Ort der Aufstellung muß natürlich denselben Bedingungen entsprechen, wie sie für den gewöhnlichen Regenschirm (Teil I, S. 18) vorgeschrieben sind.

Bedienung.

Die Bedienung des Instrumentes besteht darin, daß man täglich um 7 Uhr morgens den Registrierstreifen abnimmt, nach dem Aufziehen der Uhr durch einen neuen ersetzt und die in der Sammelkanne enthaltene Regenmenge mit dem beigegebenen Meßglase mißt. Obwohl die Uhr eigentlich eine ganze Woche geht, ist das tägliche Aufziehen doch aus dem Grunde ratsam, weil bei stark gespannter Feder der Gang der Uhr gleichmäßiger ist. Die Trommel ist leicht abnehmbar, wenn man den Deckel des Gefäßes *G* und dadurch den Schwimmer mit dem Hebelarm, an dessen Ende die Schreibfeder sitzt, etwas zur Seite dreht.

Ferner mögen noch folgende Punkte hervorgehoben werden, die beim Gebrauch des Apparates zu beachten sind.

Bei feuchtem, regnerischem Wetter, wenn die gefallene Regenmenge aus dem Gefäß *G* durch den Heber öfters entleert wird, erfolgt das „Abhebern“ genau nach 10 mm Regenfall, d. h. wenn die Feder wirklich auf 10 steht. Wenn aber nach längerer Trockenheit das erste Abhebern stattfindet, geht die Feder gewöhnlich etwas über 10 hinaus, weil infolge von Staub und Trockenheit die Adhäsionsverhältnisse in der Heberöhre andere geworden sind und eine etwas größere Wassermenge nötig ist, um das Abhebern herbeizuführen. Umgekehrt erfolgt dieser Vorgang gewöhnlich etwas unterhalb 10 mm, wenn der Regenfall sehr stark oder wenn der Apparat erschüttert wird. In beiden Fällen, wenn das Abhebern oberhalb oder unterhalb von 10 mm stattfindet, entsteht aber durchaus kein Fehler in der Registrierung; denn man hat eben nur diejenige Größe in Rechnung zu bringen, welche die Schreibfeder wirklich angibt. Bei der Auswertung der Registrierstreifen hat man es ja nur mit der Bildung von Differenzen zu tun. Sollte sich der Abheberpunkt dauernd unrichtig einstellen, so kann man ihn übrigens durch Verstellen des Glashebers (in dem Messingröhrchen) etwas regulieren. Falls die Feder nach dem Abhebern nicht völlig bis zur Nulllinie herunter- oder auch etwas über sie hinausgehen sollte, so ist diesem Umstande nur durch Tiefer- oder Höherstellen des Hebelarmes, an dem die Feder sitzt, abzuheben. Da jedoch dieses Verstellen des Hebelarmes mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist, so unterbleibt es besser, zumal ja die unrichtige Federstellung für die Richtigkeit der Auswertung ohne Belang ist.

Bei eintretendem Frostwetter nimmt man das unten durch eine Flügelschraube befestigte Gefäß *G* und die Trommel *T* aus dem Gehäuse ganz heraus und verwahrt beide im Zimmer bis zum Beginn der Frühjahrsregen; zugleich ist das Auffanggefäß durch den mitgelieferten Deckel zu verschließen.

Auswertung der Registrierungen.

Die Ermittlung der gefallenen Regenmengen hat für das Meteorologische Institut in der Weise zu erfolgen, daß man die in jeder Stunde gefallenen Beträge in ein geeignetes, vom Institut geliefertes Formular einträgt. Man erleichtert sich die Arbeit dadurch, daß man auf dem Registrierstreifen an den Schnittpunkten der Kurven mit den Stundenlinien diejenigen Zahlen (in ganzen und zehnteln Millimetern) einträgt, die dem jeweiligen Stande der Kurve über dem Nullpunkte entsprechen. Man bildet darauf die Differenz zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Punkten und schreibt die betreffenden Zahlen in das Formular an den dafür vorgesehenen Stellen ein.

Beispielsweise würde man also in dem vorstehenden Diagramm (Fig. 13) bei den Schnittpunkten der Kurven mit den Stundenlinien von 10^a bis 6^p zunächst folgende den verschiedenen Ständen der Kurve entsprechende Werte eintragen:

10^a	11	12^a	1^p	2	3	4	5	6^p
8.0	8.0	8.0	8.8	0.2	1.0	8.3	7.8	7.8

Hieraus ergeben sich für die einzelnen Stunden folgende Regenhöhen in mm:

$10-11^a$	$11-12^a$	12^a-1^p	1-2	2-3	3-4	4-5	$5-6^p$
—	—	0.8	1.4	0.8	7.3	9.5	—

Die Stundensummen $1-2^p$ und $4-5^p$ sind durch Addition der Unterschiede der aufeinander folgenden Stundenwerte gegen die dazwischen liegenden höchsten und tiefsten Stände der Kurve (bei 10 und 0 mm) gewonnen.

In den Fällen, wo der Apparat nicht beim 10 mm-Teilstrich abhebert oder die Feder nicht genau den Nullpunkt erreicht, muß natürlich dieser Umstand bei der Berechnung der Regenhöhen berücksichtigt werden.

Nachdem die Eintragungen für den ganzen Monat erfolgt sind, addiert man sowohl die senkrechten Spalten für die einzelnen Stunden, wie die wagerechten für die einzelnen Tage. Die Rechnung ist richtig, wenn die aus der Addition aller Tagessummen sich ergebende Zahl gleich der aus der Addition aller Stundensummen hervorgehenden ist.

IX.

Gebirgsregennmesser, System Hellmann.

Da an hochgelegenen Stationen der gewöhnliche Hellmannsche Regennmesser (Modell 1886) zur Aufnahme der Niederschläge, zumal der in Form von Schnee gefallen, bisweilen nicht ausreicht, ist für solche Orte ein besonderer „Gebirgsregennmesser“ (Fig. 14) konstruiert worden. Zu diesem Instrument gehören drei

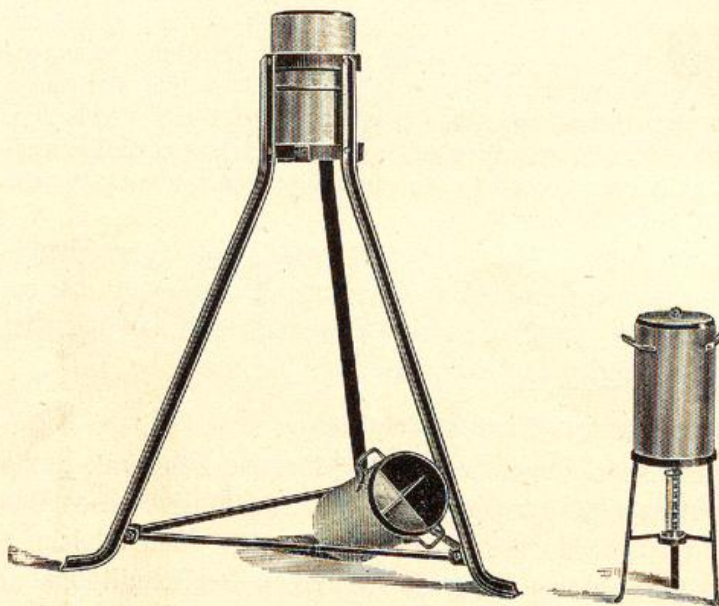


Fig. 14.

Auffanggefäße aus weiß angestrichenem Zinkblech, von denen eins für den Sommer und zwei für den Winter bestimmt sind. Jedes Gefäß ist 50 cm hoch und hat eine Auffangfläche von 500 qcm. Während aber das Sommergefäß ganz ähnlich dem Auffanggefäß des gewöhnlichen Regennmessers konstruiert ist (Teil I, S. 19), bestehen die beiden für den Winter bestimmten Apparate aus einfachen Zylindern mit einem Hahn zum Ablassen des Wassers

an der Bodenfläche und zwei Handgriffen zum bequemen Heben des Instruments. Die beiden Wintergefäße sind außerdem noch mit zwei herausnehmbaren Schneeeinsätzen von der in Teil I, Seite 19, abgebildeten Form versehen.

Zur Aufstellung des Instrumentes dient ein solider Dreifuß (Fig. 14 links) aus T-Eisen, der in seinem oberen Teile mit zwei Ringen zur Aufnahme des Auffanggefäßes versehen ist. Die unten umgebogenen Füße des Gestells werden bis zu den drei Verbindungsstangen in den Erdboden eingegraben, wobei darauf zu achten ist, daß die Auffangfläche des Regenmessers eine völlig horizontale Lage erhält. Sodann werden auf die Verbindungsstangen einige Bretter gelegt und diese mit großen Steinen beschwert. Bei richtiger Ausführung dieser Vorschrift steht dann das Instrument so fest, daß es auch durch starke Stürme nicht umgeworfen oder aus seiner Lage gebracht werden kann. Die Höhe des Gestells ist so bemessen, daß die Auffangfläche des Apparates 2 m über dem Erdboden liegt.

Die Messung der Niederschlagshöhe geschieht in der im Teil I, Seite 33 und 34, angegebenen Weise, nur daß ein anderes, den größeren Dimensionen des Gebirgsregenmessers entsprechendes Meßglas benutzt wird. Im Winter wird das den Schnee oder Rauheis enthaltende Auffanggefäß in einen erwärmten Raum gebracht, mit dem beigegebenen Blechdeckel bedeckt und auf einen kleinen eisernen Dreifuß gesetzt (Fig. 14 rechts). Nach erfolgter Schmelzung des Schnees wird das Wasser durch Öffnen des am Boden des Zylinders angebrachten Hahnes in das darunter gestellte Meßglas abgelassen. Es ist streng darauf zu achten, daß nach Abfluß des Wassers der Hahn wieder sorgfältig geschlossen wird.

X.

Bestimmung des Wassergehaltes der Schneedecke. (Schneedichte).

Unter dem Wassergehalt der Schneedecke versteht man die Wasserhöhe (in Millimetern), die sich durch Verwandlung einer Schicht Schnee von bestimmter Höhe in Wasser ergibt. Dividiert man den Wassergehalt durch die Höhe der entsprechenden Schneeschicht (in Zentimetern), so erhält man den spezifischen Wasserwert, also den Wassergehalt einer Schneeschicht von 1 cm Höhe, ausgedrückt durch mm Wasserhöhe.

Zur Ermittlung des Wassergehaltes der Schneedecke dient nach Hellmann ein Zinkblechzylinder (Fig. 15) von 50 cm Höhe und 200 qcm Öffnung mit verdeckt liegendem Holzgriff. Nachdem die Schneehöhe an einer gleichmäßig mit Schnee bedeckten Stelle (Teil I, S. 35) auf zehntel Zentimeter genau gemessen worden ist, drückt man den Zinkblechzylinder senkrecht daneben in den Schnee hinein, schiebt unter seine untere Öffnung eine kleine Blehschaufel und dreht das Instrument vorsichtig um. Die so gewonnene Schneeschicht läßt man hierauf in dem Gefäß schmelzen, wobei es zur Verhütung der Verdunstung mit

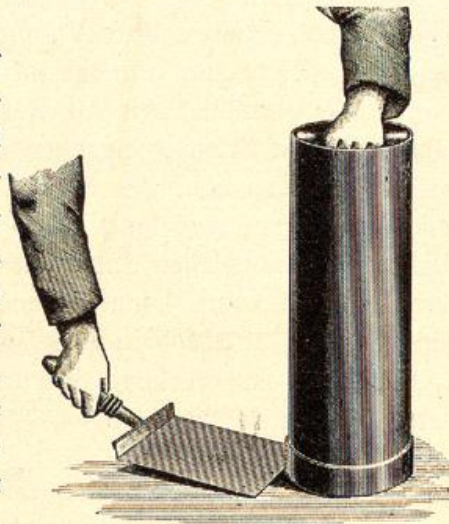


Fig. 15.

einem passenden Blechdeckel zugedeckt wird. Das Schmelzwasser wird sodann mit demselben Meßglase gemessen, das zum Hellmannschen Regenmesser (Modell 1886) gehört.

Diese Messungen sollen für das Meteorologische Institut jeden Montag und Donnerstag früh 7 Uhr, solange eine Schneedecke vorhanden ist, vorgenommen und ihre Ergebnisse in folgender Weise aufgezeichnet werden:

Datum	Höhe der Schneedecke	Wasserhöhe
Januar	cm	mm
3.	20.3	23.1
6.	20.7	30.2
10.	16.5	28.4

In den vorliegenden Beispielen würde man für den spezifischen Wasserwert bezw. die Zahlen 1.14, 1.46, 1.72 erhalten.

Neben diesen Messungen, die sich auf die gesamte vorhandene Schneedecke beziehen, ist auch noch die Ermittlung des Wassergehaltes des frisch gefallenen Schnees wünschenswert, die nach jedem Tage mit meßbarem Schneefall am folgenden Morgen vorzunehmen ist.

Zu dem Ausstechen des Schnees wird eine möglichst ebene Stelle des Erdbodens gewählt, die nicht Verwehungen ausgesetzt ist. Nach jeder Entnahme einer Schneeprobe muß der Erdboden an der betreffenden Stelle, und zwar mindestens eine Fläche von einem Quadratmeter, sorgfältig von Schnee gereinigt werden, damit, falls es von neuem schneit, das Ausstechen des Schnees ungefähr an der gleichen Stelle wieder erfolgen kann.

Die Aufzeichnung geschieht in derselben Weise, wie oben angegeben, nur daß als Kopf über die zweite Spalte anstelle „Höhe der Schneedecke“ nun „Höhe des frisch gefallenen Schnees“ gesetzt wird.

XI.

Sonnenschein-Autograph.

Die Registrierung des Sonnenscheins erfolgt durch Apparate, bei denen die Sonne selbst vermöge ihrer Wärme- oder Lichtwirkung als Mittel zur Aufzeichnung und gleichzeitig vermöge ihrer scheinbaren Bewegung auch als Uhr benutzt wird. Die verschiedenen Apparate sind in der Zeitschrift „Das Wetter“, Jahrgang VIII, von Kremser eingehender besprochen. Im Netze des Meteorologischen Instituts ist allgemein der nach Campbell und Stokes konstruierte Sonnenschein-Autograph eingeführt. Bei diesem bringen die im Brennpunkte einer massiven Glaskugel gesammelten Sonnenstrahlen Papier zum Glimmen; da das Papier in einer zur Glaskugel konzentrischen, den geometrischen Ort des Brennpunktes darstellenden Metallschale eingelagert ist, so zeichnet sich auf ihm die Bahn des Brennpunktes entsprechend dem Laufe der Sonne je nach ihrem Erscheinen oder Verschwinden deutlich ein.

Beschreibung.

Eine Glaskugel von etwa 10 cm Durchmesser ruht auf einem oben ausgehöhlten Säulchen *S* (Fig. 16), das auf einer Fußplatte *F* befestigt ist. Auf

derselben Fußplatte ist ein metallener Träger fest aufgeschraubt, an dem ein Stück einer Kugelschale *KK* konzentrisch zur Glaskugel und ferner ein Bügel *B* angebracht ist. Der Bügel reicht bis zum Scheitel der Glaskugel und drückt sie vermittels einer Schraube *D* und eines Scheibchens gegen die Unterlage. Hierdurch wird eine ausreichende Befestigung der Kugel erzielt.

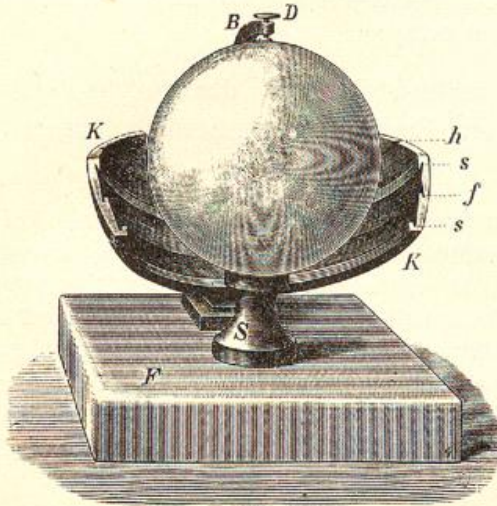


Fig. 16.

In Fig. 16 erkennt man deutlich das unterste Nutenpaar *ss* (für den Sommer) und das mittlere *fh* (für Frühling und Herbst oder genauer für die Zeiten der Tag- und Nachtgleichen), während das obere (im Winter zu benutzende) hier nicht sichtbar ist.

Die aus steifem Karton bestehenden, in ganze und halbe Stunden eingeteilten Papierstreifen haben ebenfalls je nach der Jahreszeit verschiedene Formen; sie sind in Figur 17 veranschaulicht. Die geraden Streifen gehören in das mittlere Nutenpaar, die kleinen gekrümmten in das obere, die großen gekrümmten in das untere Nutenpaar. Alle sind so einzuschieben, daß die XII-Uhr-Linie genau mit dem eingeritzten Mittelstriche (Mittagsmarke) zusammenfällt, der in der Kugelschale vor dem Bügel *B* herabläuft.

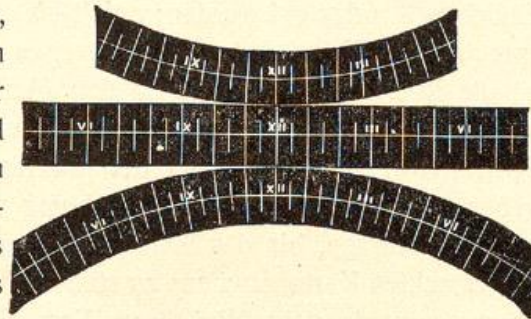


Fig. 17.

Aufstellung.

Bei der Auswahl des Platzes für den Apparat ist zu beachten, daß ihn die Sonnenstrahlen den ganzen Tag ungehindert treffen müssen.

Da in unseren Breiten die Sonne zur Hochsommerzeit im Nordosten auf- und im Nordwesten untergeht, nämlich

unter 48° Breite	37° nördlich vom Ost- und Westpunkte				
" 52°	" 41°	"	"	"	"
" 56°	" 47°	"	"	"	"

so dürfen also längs des Horizonts von Nordosten über Süden nach Nordwesten keine Gegenstände (Bäume, Türme, Häuser, Schornsteine) das Instrument überlagern. Hiernach ist lediglich auf den Nordquadranten gar keine Rücksicht zu nehmen. Jedoch können auch genau im Süden sich Gegenstände bis etwa zu 15° Höhe erheben, da um Mittag selbst die Wintersonne noch höher steht. Endlich ist im allgemeinen eine Erhebung bis zu 3° über dem Horizont noch zulässig, da bei dem angeführten Modell des Sonnenschein-Autographen erst in dieser Höhe die Sonnenstrahlen das Papier zum Glimmen bringen.

Der Unterbau für den Apparat muß völlig stabil sein, damit nicht durch Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse oder durch Erschütterungen Standänderungen eintreten.

Holz ist hierbei zu vermeiden, dagegen Stein und Metall zu empfehlen. Auf Dächern wird man eine der Grundmauern wählen, im Freien aber einen gemauerten Pfeiler herstellen oder ein Tonrohr in die Erde versenken, die als oberen Abschluß eine ebene möglichst horizontale Oberfläche erhalten müssen. Vor einem Turmfenster wird man ein metallenes, gut verankertes und weit genug herausragendes Konsol anbringen. Allgemein ist es zweckmäßig, von vornherein in der gewählten Unterlage eine Vertiefung von den Dimensionen der Fußplatte des Apparats so vorzusehen, daß letzterer darin noch ein wenig verschoben und nach endgültiger Richtigestellung durch eingefügte Keile oder dergl. festgeklemmt werden kann.

Nachdem man sich durch Ablesung der Winkelteilung unterhalb des Bügels davon überzeugt hat, daß der Apparat auf die geographische Breite des Beobachtungsortes eingestellt ist, kann man seine Montierung auf der hergerichteten Unterlage vornehmen. Der Apparat ist mittels einer Libelle horizontal und mit Hilfe der Sonne selbst in den Meridian zu stellen. Die Libelle muß sowohl in ost-westlicher, wie in nord-südlicher Richtung auf das die Glaskugel tragende Säulchen *S* aufgelegt werden; spielt sie nicht genau genug ein, dann sind in entsprechender Weise dünne Metallstreifen unter die Fußplatte zu bringen. Hierauf ist die Ebene des Bügels *B* in den Meridian zu bringen. Für die genaue Einstellung beachte man, daß der Sonnenschein-Autograph im Grunde eine Sonnenuhr ist, bei welcher der jeweilige Brennpunkt die wahre Sonnenzeit angeben soll. Bei der ersten Einrichtung wird man also den Apparat so lange verschieben müssen, bis das Sonnenbildchen an diejenige Stelle des vorschriftsmäßig eingesteckten Kartonstreifens zu stehen kommt, welche der augenblicklichen wahren Sonnenzeit entspricht. Bei diesen Versuchen wird man gut tun, zum Schutze gegen Blendung sich eines dunkelfarbigem Glases zu bedienen. Um die wahre Sonnenzeit zu kennen, muß man an die Angaben der nach Einheitszeit gehenden Uhren zunächst den Unterschied gegen die mittlere Ortszeit (Teil I, S. 3) und sodann noch die sogenannte Zeitgleichung (mittlere Ortszeit minus wahre Sonnenzeit) als Korrektion anbringen.

Zu der mitteleuropäischen Einheitszeit (Zeit des 15. Längengrades) ist bei den östlich von diesem Längengrade gelegenen Orten der Zeitunterschied hinzuzufügen, bei den westlich davon gelegenen Orten aber abzuziehen, um die mittlere Ortszeit zu erhalten. Von der mittleren Ortszeit ist dann zur Berechnung der wahren Sonnenzeit noch der absolute Betrag der Zeitgleichung abzuziehen, wenn er positiv, dagegen ihr zuzulegen, wenn er negativ ist. In der folgenden Tafel ist die Zeitgleichung für jeden fünften Tag des Jahres in Minuten angegeben und hieraus leicht für jeden Tag festzustellen.

Tafel der Zeitgleichung
(mittlere minus wahre Sonnenzeit).

	m		m		m		m
Januar	1. + 3.5	April	1. +4.1	Juli	5. +4.2	Oktober	3. -10.8
	6. + 5.8		6. +2.6		10. +5.0		8. -12.3
	11. + 7.9		11. +1.2		15. +5.7		13. -13.6
	16. + 9.8		16. -0.1		20. +6.1		18. -14.7
	21. +11.4		21. -1.2		25. +6.3		23. -15.5
	26. +12.6		26. -2.2		30. +6.2		28. -16.1
	31. +13.6	Mai	1. -2.9	August	4. +5.9	Novbr.	2. -16.3
Februar	5. +14.2		6. -3.5		9. +5.4		7. -16.2
	10. +14.4		11. -3.8		14. +4.6		12. -15.8
	15. +14.3		16. -3.8		19. +3.6		17. -15.0
	20. +14.0		21. -3.6		24. +2.4		22. -13.9
	25. +13.3		26. -3.2		29. +1.0		27. -12.4
März	2. +12.4		31. -2.6	Septbr.	3. -0.5	Dezbr.	2. -10.6
	7. +11.3	Juni	5. -1.8		8. -2.2		7. - 8.6
	12. +10.0		10. -0.9		13. -3.9		12. - 6.4
	17. + 8.6		15. +0.1		18. -5.7		17. - 4.0
	22. + 7.1		20. +1.2		23. -7.5		22. - 1.5
	27. + 5.6		25. +2.2		28. -9.2		27. + 1.0
			30. +3.3				

Beispiele: Die Angaben einer in Tilsit am 1. April nach Einheitszeit richtig gehenden Uhr sind um den Zeitunterschied = 28^m zu erhöhen und wegen der Zeitgleichung ($+ 4^m$) um 4^m zu verringern, also insgesamt um 24^m zu erhöhen, um wahre Sonnenzeit zu erhalten.

Die Angaben einer in Aachen am 1. November nach Einheitszeit richtig gehenden Uhr sind zur Umrechnung auf wahre Zeit um den Zeitunterschied = 36^m zu erniedrigen und wegen der Zeitgleichung ($- 16^m$) um 16^m zu erhöhen, also insgesamt um 20^m zu verringern.

Nachdem der Apparat bezüglich der Zeit, d. h. in die Meridianrichtung, genau eingestellt ist, prüfe man nochmals seine Horizontalität. Sind in dieser Beziehung noch kleine Korrekturen nötig, dann ist auch wieder die Zeiteinstellung zu kontrollieren. Man experimentiert so lange, bis die vom Sonnenbildchen in den Kartonstreifen eingebrannte Linie der weißen Mittellinie oder den Rändern der Streifen parallel läuft. Dies ist das notwendige und hinreichende Zeichen für die richtige Aufstellung des Instruments. Diese Lage muß alsdann durch eingeritzte Striche auf der Unterlage für immer gekennzeichnet oder noch besser durch eingeklemmte Keile, durch Drähte, durch Einkittungen usw. fixiert werden.

Bedienung.

Die Bedienung besteht der Regel nach nur in der Auswechslung der Kartonstreifen. Es sind zu verwenden:

- die kurzen krummen Streifen von Mitte Oktober bis Ende Februar,
- die langen krummen Streifen von Mitte April bis Ende August,
- die geraden Streifen { von Anfang März bis Mitte April
und von Anfang September bis Mitte Oktober.

Unmittelbar nach Sonnenuntergang hat der Beobachter nachzusehen, ob der im Apparat befindliche Streifen eine wenn auch noch so geringe oder undeutliche

Brennspur erkennen läßt. Ist dies der Fall, so muß der Streifen entfernt und ein neuer eingeschoben werden. Das Einschieben hat so zu erfolgen, daß der XII-Uhr-Strich des Streifens mit der Mittagslinie auf der Kugelschale genau zusammenfällt. Zur Kontrolle vorschriftsmäßiger Einschabung und zur Vermeidung von Verrückungen der Streifen ist an bestimmten Stellen (meist dem II-Uhr-Strich entsprechend) die Schale durchbohrt; durch diese Löcher wird von der Rückseite her der mit einer Kette am Apparat angehängte Metallstift soweit eingeführt, daß er auch den Papierstreifen durchsticht und in ihm festsetzt.

Da die Bewegung des Sonnenbildchens in umgekehrter Richtung wie die der Sonne erfolgt, sind die Streifen stets so einzuführen, daß die Stundenziffern des Vormittags nach Westen hin, die des Nachmittags nach Osten hin liegen; bei den vom Meteorologischen Institute gelieferten Streifen erkennt man dies auch daran, daß die Ziffern über der Mittellinie stehen müssen. Die krummen Streifen lassen sich übrigens nur in dieser Weise einschieben, sodaß Versehen nicht vorkommen können; dagegen ist ein solches bei den geraden Streifen sehr leicht möglich und daher sorgfältig zu vermeiden.

Auf jedem Streifen ist der Tag des Auflegens und der Tag der Abnahme, sowie der Name der Station zu notieren. Alle Streifen eines Monats sind bei Beginn des nächsten, nach dem Datum geordnet und gut verschnürt oder mit Hilfe einer Stopfnadel auf einen Faden aufgezogen, dem Meteorologischen Institut einzusenden.

Zu einer gewissenhaften Bedienung des Apparates gehört endlich auch die Sorge um Reinhaltung der Glaskugel und der Metallschale. Besonders ist darauf zu achten, daß sie nicht von Schnee oder Rauhreif bedeckt sind, da sonst die Registrierung unterbrochen würde. Sind derartige Niederschläge gefallen, dann hat der Beobachter alsbald den Apparat zu besichtigen und den Schnee oder Rauhreif mit der Hand oder dem Messer vorsichtig zu entfernen; bleibt die Glaskugel trotzdem beschlagen, dann ist sie abzunehmen, in zimmerwarmes Wasser zu tauchen und nach Abtrocknung schließlich wieder einzusetzen.

Auswertung der Registrierungen.

Der Beobachter hat endlich noch die Aufgabe, aus der Brennspur zu entnehmen, wie lange die Sonne in jeder Stunde geschienen hat, und den auf zehntel Stunden ermittelten Betrag in die gelieferten Formulare einzutragen.

Da auf den Registrierstreifen Linien für die ganzen und halben Stunden vorhanden sind, so ist die Schätzung auf Zehntel mit hinreichender Genauigkeit möglich. Besteht die Brennspur aus mehreren kleinen Teilen, dann empfiehlt es sich, besonders für den Anfänger, außer dieser Schätzung zur Kontrolle auch eine Schätzung der Lücken vorzunehmen; beide Beträge zusammen müssen je eine ganze Stunde ergeben.

Grundsätzlich sind bei der Schätzung der Sonnenscheindauer nicht bloß die durchgebrannten Teile der Papierstreifen, sondern alle durch die Sonne hervorgerufenen Bräunungen, auch die feinsten, zu berücksichtigen.

Es steht im Belieben der Beobachter, auch die Stärke der Brennspur kenntlich zu machen, etwa dadurch, daß den Zahlen für die Dauer des Sonnenscheins in jeder Stunde noch die Exponenten 0, 1, 2 hinzugefügt werden: 0 würde ganz schwache Bräunung, 1 kräftige Bräunung, 2 Durchbrennen des Papierstreifens bedeuten.

Entsprechend dem Vordruck in den Tabellenformularen sind endlich die Vormittags-, Nachmittags- und Tages-Summen und sodann die Dekaden- und Monats-Summen der Stundenwerte zu bilden.

Hierbei sind die üblichen Rechnungsprüfungen nicht zu unterlassen. Als Schlußprüfung kann gelten, daß die Monatssumme der Tageswerte und die Monatssumme der Stundenwerte denselben Betrag ergeben müssen.

XII.

Beobachtung der Wolken.

I. Beschreibung und Bezeichnung der Wolkenarten.

a) Hauptformen.

Seit dem Jahre 1891 besteht eine internationale Vereinbarung über die Bezeichnungswiese der Wolken. Die folgende Darstellung schließt sich dieser Vereinbarung im wesentlichen an. Hiernach unterscheidet man:

- A. Obere Wolken, mittlere Höhe 8000 m.
 - 1. Cirrus,
 - 2. Cirro-Stratus.
- B. Mittelhohe Wolken, mittlere Höhe 3000 bis 7000 m.
 - 3. Cirro-Cumulus,
 - 4. Alto-Cumulus,
 - 5. Alto-Stratus.
- C. Untere Wolken, mittlere Höhe 2000 m.
 - 6. Strato-Cumulus,
 - 7. Nimbus.
- D. Wolken aus den am Tage aufsteigenden Luftströmen.
 - 8. Cumulus, Gipfel 2000 m, Grundfläche 1500 m.
 - 9. Cumulo-Nimbus, Gipfel 3000—8000 m, Grundfläche 2000 m.
- E. Gehobene Nebel, mittlere Höhe unter 1000 m.
 - 10. Stratus.

Im folgenden sind die einzelnen Wolkenarten eingehend beschrieben. Zu besserer Veranschaulichung sind von den meisten Formen typische Beispiele auf zwei besonderen Tafeln im Anhang abgebildet. Wegen weiterer Abbildungen wird auf den „Internationalen Wolkenatlas“ verwiesen (der unter Redaktion von Hildebrandsson, Riggenbach und Teisserenc de Bort demnächst in zweiter Auflage erscheint).

1. **Cirrus (Ci)** (Tafel I). Vereinzelt zarte weiß-glänzende Wolken von meist faserigem Gewebe und mannigfaltiger, besonders faden- und federförmiger Gestalt. Besonders charakteristisch sind die als „Windbäume“ bekannten Wolkengebilde. Oft treten die Cirren in Form von Polarbanden auf (vergl. hierüber weiter unten die „besonderen“ Wolkenformen, No. 1).

2. **Cirro-Stratus (Ci-Str)** (Tafel I). Ein feiner weißlicher Schleier, der sich in der Regel bald vollständig ausbreitet und dem ganzen Himmel ein weißliches Aussehen gibt, häufig aber auch deutlich die Struktur eines verworrenen Filzes von Fäden zeigt. Der Schleier veranlaßt häufig Ringe um Sonne und Mond (Teil I, S. 39).

3. **Cirro-Cumulus** (Ci-Cu), **Schäfchen-Wolken** (Tafel I). Kleine zusammengeballte oder flockenförmige Massen, schattenlos oder mit nur sehr schwachem Schatten, angeordnet in Gruppen oder wellenförmig in Reihen (vergl. „besondere“ Wolkenformen, No. 2).

4. **Alto-Cumulus** (A-Cu) (Tafel I). Dickere Ballen, weiß oder blaßgrau, mit schattigen Bestandteilen, in Gruppen oder in Reihen geordnet, und oft so zusammengedrängt, daß ihre Ränder sich berühren. Die einzelnen Ballen sind gewöhnlich in der Mitte der Gruppe besonders dick und massig; hier, ebenso wie am Horizont, haben sie infolgedessen Ähnlichkeit mit Str-Cu, während sich die feineren Flocken am Rande der Gruppe häufig dem Ci-Cu nähern. Oft erscheinen die A-Cu nach einer oder zwei Richtungen reihenförmig angeordnet (vergl. „besondere“ Wolkenformen, No. 2).

5. **Alto-Stratus** (A-Str). Dichter Schleier von grauer oder bläulichgrauer Farbe, der in unmittelbarer Nähe der Sonne oder des Mondes stärker leuchtet. A-Str unterscheidet sich vom Ci-Str besonders dadurch, daß sich in ihm keine Sonnen- oder Mondringe bilden, sondern nur Höfe, die wegen des ziemlich groben Gefüges dieser Wolken häufig noch besonders klein sind und demgemäß nur einen Lichtfleck unmittelbar vor dem leuchtenden Gestirn bilden (vergl. auch Teil I, S. 39).

6. **Strato-Cumulus** (Str-Cu) (Tafel II). Ballen oder Wolkenwülste von meist hellgrauer Färbung, die häufig den ganzen Himmel bedecken, namentlich im Winter, und ihm zuweilen ein wogenförmiges Aussehen geben (vergl. „besondere“ Wolkenformen, No. 2). Die Mächtigkeit einer Strato-Cumulus-Schicht ist im allgemeinen nicht sehr beträchtlich, und häufig bricht das Blau des Himmels durch. Es finden sich vielfache Übergänge dieser Form zu A-Cu, A-Str, Cu und Ni. Von Cu unterscheidet sich Str-Cu durch weniger abgerundete obere Ränder und durch geringere vertikale Mächtigkeit, von den Ni durch das ballen- oder walzenförmige Aussehen und auch dadurch, daß der Str-Cu keinen Regen bringt.

7. **Nimbus** (Ni), **Regenwolke** (Tafel II). Eine dicke Schicht dunkler, formloser Wolken mit zerfetzten Rändern, aus der im allgemeinen andauernd Regen oder Schnee fällt. In den Lücken, welche diese Wolken zeigen, bemerkt man fast immer eine Schicht höherer Wolken. Der Ni unterscheidet sich vom Cu und Str-Cu durch die dunklere Färbung, die regellosere Form und meist auch größere Masse. Wenn die Nimbus-Schicht in kleine Fetzen zerrißt, oder wenn man unter einem breiten Nimbus sehr niedrige kleine lose Wolken dahinziehen sieht, kann man diese durch den Namen Fracto-Nimbus (Fr-Ni) näher kennzeichnen.

8. **Cumulus** (Cu), **Haufenwolke** (Tafel II). Dicke Wolken, deren Gipfel die Form einer Kuppel hat und mit Ansätzen umsäumt ist, während die Grundfläche wagerecht liegt. Diese Wolken bilden sich meist am Tage durch aufsteigende Luftbewegung, welche sich sehr regelmäßig beobachten läßt. Wenn die Wolke am Himmel der Sonne gegenüber liegt, leuchten die Flächen, welche sich dem Beobachter senkrecht darbieten, heller als der Rand mit den seitlichen Umsäumungen; wenn die Beleuchtung aber von der Seite erfolgt, so sind diese Wolken von tiefen Schatten durchzogen; befinden sie sich endlich mit der Sonne auf derselben Seite des Himmels, so erscheinen sie dunkel mit heller Umrahmung. Der eigentliche Cumulus ist oben und unten scharf begrenzt. Häufig wird er aber durch kräftige Luftbewegungen zerrissen, und dann bieten die einzelnen Teile ununterbrochene Veränderungen dar: Fracto-Cumulus (Fr-Cu).

9. **Cumulo-Nimbus** (Cu-Ni), **Gewitter-Wolke** (Tafel II). Gewaltige Wolkenmassen, die sich in Form von Bergen, Türmen oder Ambossen erheben, im allgemeinen oben begleitet von einem Schleier oder Schirm aus faserigem Gewebe („falscher Cirrus“) und unten von nimbusartigen Wolkenmassen. Aus ihrer unteren Schicht gehen gewöhnlich lokale Regen- oder Schneeschauer nieder, zuweilen auch Hagel- oder Graupelschauer. Die oberen Ränder haben bald kompakte Cumulus-Form und bilden mächtige

Köpfe, um welche zarte „falsche Cirren“ ziehen; bald fasern die Ränder selbst in cirrusartigen Fäden aus. Letztere Form ist namentlich bei Frühjahrs-Schauern gewöhnlich (vergl. „besondere“ Wolkenformen, No. 3).

Die Front weit ausgedehnter Gewitterwolken bietet sich zuweilen unter der Form eines großen Bogens („Wolkenkragen“) dar, der sich über einen Teil des gleichmäßig helleren Himmels ausbreitet.

10. **Stratus (Str), Gehobener Nebel.** Horizontal weit ausgebreitete dünne Wolke an der Grenze zweier Luftschichten in geringen Höhen. Wenn die Nebelschicht durch den Wind oder durch Berggipfel in unregelmäßige Fetzen zerrissen wird, kann man diese mit dem Namen Fracto-Stratus (Fr-Str) kennzeichnen.

b) Besondere Formen.

Bei den Wolkenbeobachtungen sind außer den vorstehenden Darstellungen der international vereinbarten Einteilung und Beschreibung noch folgende Bemerkungen über besondere Erscheinungen, Anordnung und Gestalt der Wolkengebilde zu beachten.

1. **Polarbanden (Pbdn).** Die Wolken, insbesondere die oberen, sind oft in Banden angeordnet, welche einen Teil des Himmels in Bögen größter Kreise durchsetzen, im perspektivischen Bilde aber gegen einen oder auch gegen zwei gegenüberliegende Punkte des Horizontes konvergieren. Letztere nennt man Strahlungs- oder Radiations-Punkte. Ihre Lage ist in ganz ähnlicher Weise zu bezeichnen, wie man die Richtung des Windes vermerkt; also z. B. Ci in Pbdn NNE—SSW. Letztere Form empfiehlt sich, wenn man beide Konvergenzpunkte deutlich erkennt, sonst ist nur eine Richtung anzugeben.

Der Ausdruck Polarbanden ist nur bei oberen Wolken, Ci und Ci-Str, zu gebrauchen; bei den übrigen pflegt man nur von Radiation zu sprechen. Hierbei hat man zu berücksichtigen, daß zuweilen, namentlich bei Str-Cu, die Perspektive eine streifenartige Anordnung der Wolken vortäuscht. Man kann eine solche Täuschung ausschließen, indem man verschiedene Teile des Horizontes vergleicht. Findet man dort immer dieselbe Anordnung der Wolken, nämlich Bänder, die von links nach rechts gerichtet sind, so würden also diese Banden alle Himmelsrichtungen durchlaufen, was bei wahrer Radiation natürlich nicht vorkommen kann.

2. **Wogenwolken.** Oft tritt es ein, daß die Wolken, wie die Wogen auf der Oberfläche des Wassers, das Bild regelmäßiger paralleler Streifen in gleichem Abstände darbieten. Meist ist dieses der Fall bei Ci-Cu, A-Cu, Str-Cu („Roll-Cumulus“). Es ist wichtig, die Richtung dieser Streifen aufzuzeichnen. Oft treten auch zwei gesonderte Systeme auf, indem nämlich eine Wolkendecke durch Furchen nach zwei Richtungen in geballte Massen zerlegt erscheint; es sind dann die Richtungen dieser beiden Systeme aufzuzeichnen. Um hierbei die Störung durch die Perspektive zu vermeiden, hat man die Beobachtungen an Streifen anzustellen, welche dem Zenit nahe sind. Derartige wogenförmige Anordnungen kann man abgekürzt mit Wog. bezeichnen.

3. **Falsche Cirren.** Wie oben erwähnt, treten cirrusartige Wolken sehr oft an den oberen Rändern von Gewitterwolken auf; sie haben eine mehr oder weniger ausgeprägt schirmförmige Gestalt („Cirruschirm“). Sie bilden sich aber auch zuweilen als Vorläufer oder in der Umgebung mittelhoher Schichtwolken (A-Cu und A-Str). Es scheint deshalb, als ob „falsche Cirren“ nicht als eine besondere Wolkenform aufzufassen sind, sondern nur als eine Abart einiger von den zehn Hauptwolkenarten; sie sollen demgemäß auch nur im Zusammenhange mit einer dieser Formen notiert werden.

4. **Irisierende Wolken.** Zuweilen sieht man zarte schichtförmige Wolken an ihren Rändern, kleinere Gebilde auch auf ihrer ganzen Fläche in lebhaften Farben leuchten, wobei Grün und Rot vorherrschen. Die Farben entstehen wahrscheinlich in derselben Art wie die „Farben dünner Blättchen“ oder durch Beugung.

5. **Mammato-Cumulus.** Diese Bezeichnung ist für die nicht sehr häufige Erscheinung zu verwenden, daß ein Cumulus an seiner Unterfläche sackartig herabhängende Ansätze zeigt.

2. Richtung und Geschwindigkeit.

Der Wolkenspiegel und seine Verwendung als Nephoskop.

Der Wolkenspiegel (Fig. 18) dient in erster Linie zur Beobachtung der Richtung, aus welcher die Wolken ziehen; es kann damit aber auch noch die scheinbare oder Winkelgeschwindigkeit beobachtet werden. Das vom

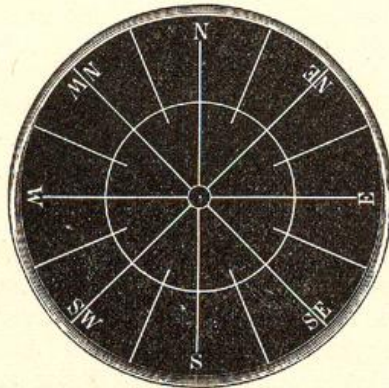


Fig. 18.

Meteorologischen Institut gelieferte, von Sprung angegebene Instrument besteht aus zwei rückseitig aneinander gelegten Spiegeln mit gleicher Zeichnung, von denen der eine auf der Rückseite geschwärzt, der andere in gewöhnlicher Weise belegt ist. Im allgemeinen wird der Beobachter sich des dunkeln Spiegels bedienen; aber bei sehr schwach beleuchteten Wolken und auch dann, wenn die Beobachtung im Freien geschieht, wird der helle Spiegel vorzuziehen sein.

Vor jeder Beobachtung wird der Spiegel aus dem zur Aufbewahrung dienenden Metall-Futtermal herausgenommen, auf eine horizontale Unterlage gelegt und nach den Himmelsrichtungen orientiert. Hierauf gibt der Beobachter seinem Auge eine solche Lage, daß er innerhalb des kleinen zentralen Kreises irgend ein charakteristisches Wolkenstückchen (oder auch eine kleine Lücke in den Wolken) gespiegelt sieht. Diese Lage des Auges ist während der Beobachtung unverändert beizubehalten, indem man den Kopf auf beide Hände stützt. Der Beobachter sieht alsdann das Wolkenstückchen von der Mitte des Spiegels in einer Richtung sich entfernen, welche an der Teilung am Rande unmittelbar abzulesen ist; die entgegengesetzte Richtung ist als Wolkenzug zu notieren. Bewegt sich z. B. das Wolkenstückchen — und somit auch die Wolke selbst — nach ENE, so ist WSW als Wolkenzug anzugeben.

Zur Erläuterung der Theorie des Wolkenspiegels dient die Figur 19. Es wird angenommen, daß die Bewegung der Wolken horizontal ist und somit der Spiegeloberfläche parallel erfolgt. Die geringe Abweichung von der Horizontalen, welche durch die Bewegung in einer mit der Erdoberfläche konzentrischen Kugelschale hervorgerufen wird, ist als unwesentlich zu betrachten.

Der Beobachter habe sein Auge in O und erblicke in einem bestimmten Momente im Mittelpunkte a des Spiegels ein Wolkenstückchen, welches sich in A befindet. Wir betrachten nun den einfachsten Fall, daß sich die Wolke nach derjenigen Richtung bewegt, nach welcher der Beobachter schaut. In t Sekunden möge die Wolke von A nach B gelangen. Alsdann erblickt der Beobachter die

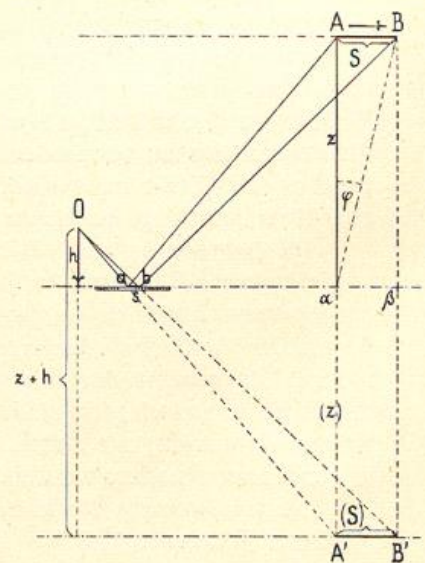


Fig. 19.

Wolke nach t Sekunden an einem Punkte b des Spiegels, welcher durch eine bekannte, in der Figur angedeutete Konstruktion leicht zu finden ist (BB' senkrecht auf der Spiegelebene, $B\beta = \beta B'$).

Hieraus sieht man zunächst, daß die vorausgesetzte einfache Beziehung zwischen der Bewegung der Wolke und derjenigen des Bildchens wirklich vorhanden ist, allerdings nur für den besonderen Fall, daß sich die Wolke in einer durch das Auge und durch den Mittelpunkt des Spiegels gelegten Vertikalebene bewegt. Man kann sich jedoch leicht davon überzeugen, daß dasselbe auch für jede andere Bewegungsrichtung gilt. Zu dem Zwecke braucht man sich nur in der durch AB gelegten Horizontalebene einen dritten außerhalb der Bildebene gelegenen Punkt C zu denken; diesen erblickt man alsdann in einem Punkte C' der durch $A'B'$ gelegten Horizontalebene, und zwar so, daß das Dreieck $A'B'C'$ mit dem Dreieck ABC in Größe und Lage vollkommen übereinstimmt. Die von O nach A', B', C' geführten Visierlinien schneiden aber die Spiegelebene in Punkten a, b, c , welche wieder ein den oben genannten Dreiecken ähnliches und gleich orientiertes Dreieck bilden. Es ist mithin auch ac parallel AC und demnach die Richtung dieser Linie ebenfalls in derselben einfachen Weise bestimmbar, wie die von AB .

Die Verwendbarkeit des einfachen Wolkenspiegels zur Messung der Winkelgeschwindigkeit der Wolke ist aus folgendem ersichtlich.

Bezeichnet man mit V die wirkliche Geschwindigkeit der Wolke, so ist

$$1) \quad V = \frac{S}{t},$$

wenn $S = AB$ den absoluten Weg in t Sekunden bedeutet. Dieser Weg S steht aber in einfacher Beziehung zu dem Wege $s = ab$ des Wolkenbildes auf dem Spiegel. Aus der Figur ist nämlich nach den Ähnlichkeitssätzen beim Dreieck leicht abzulesen, daß

$$S : s = z + h : h,$$

worin z die Höhe der Wolke und h die Höhe des Auges über der Spiegelebene bedeutet. Es sei darauf hingewiesen, daß die Höhe der Wolke über dem Spiegel d. h. über dem Niveau der Beobachtungsstelle scharf zu trennen ist von der Höhe der Wolke über dem Meeresniveau, wofür im Bedarfsfalle das Zeichen H angewandt werden möge. Da nun die Höhe h des Auges über dem Spiegel nur wenige Dezimeter beträgt und jedenfalls gegen die Wolkenhöhe z verschwindend klein ist, so darf $z + h$ durch z ersetzt werden; deshalb ergibt sich aus der vorstehenden Proportion:

$$2) \quad S = \frac{s z}{h}.$$

Wird dieser Ausdruck in 1) eingesetzt, so geht jene Gleichung über in

$$3) \quad V = \frac{s z}{h t}.$$

Hierin sind s, h und t der unmittelbaren Messung zugänglich: s ist irgend eine beliebige Strecke, welche man das Wolkenbild auf den Spiegel durchlaufen läßt, t die dazu erforderliche Anzahl von Sekunden, und h die Höhe des Auges über der horizontalen Spiegelebene.

Sobald man die Gleichung 3) noch durch z dividiert, hat man auf der rechten Seite also nur bekannte Größen:

$$4) \quad \frac{V}{z} = \frac{s}{h t}.$$

Die Benutzung des Wolkenspiegels als Nephoskop liefert uns somit nicht die wirkliche Geschwindigkeit V der Wolke, sondern nur deren Verhältnis zu ihrer Höhe. Dieses Verhältnis soll deshalb durch ein besonderes Symbol bezeichnet werden, indem man setzt:

$$5) \quad \omega = \frac{V}{z}, \text{ oder } V = \omega z.$$

Hierdurch nimmt die Gleichung 4) die folgende Gestalt an:

$$6) \quad \omega = \frac{s}{h t}.$$

Die Beobachtung läuft somit auf die Bestimmung der Größe ω hinaus, welche eben als Winkelgeschwindigkeit der Wolke, gesehen von dem Punkte α senkrecht unterhalb des Wolkenteilchens, bezeichnet werden kann; der in einer Sekunde von dem Leitstrahl αA durchlaufene Winkel wird dabei nicht in Graden gemessen, sondern nach der Länge des vom Radius 1 beschriebenen Bogens, indem nämlich Gleichung 5) auch durch die Proportion:

$$V : \omega = z : 1$$

ersetzt werden kann.

Wendet man hierbei die gebräuchlichen Maße an, also z. B. Meter für z und V , Sekunden für t und Zentimeter für s und h (bei s und h ist die Einheit gleichgültig, weil nur ihr Verhältnis in den Gleichungen auftritt), so erhält man für ω unbequem kleine Werte. Es hat sich deshalb in der Praxis das Verfahren herausgebildet, nicht mit der Geschwindigkeit ω in 1 Meter Höhe, sondern mit der in 1000 Meter Höhe zu rechnen. Setzt man letztere gleich ω' , so ist

$$7) \quad \omega' = 1000 \omega.$$

Hiermit geht Gleichung 6) über in

$$8) \quad \omega' = \frac{1000 s}{h t}.$$

Im Gegensatz zu der „wahren Winkelgeschwindigkeit“ ω , wie sie der gewählten Längeneinheit von 1 Meter entspricht, könnte man ω' als „relative Geschwindigkeit“ bezeichnen.

Die wirkliche (lineare) Wolkengeschwindigkeit V ergibt sich aus Gleichung 4) und 8) oder 5) und 7) zu

$$9) \quad V = \omega' \frac{z}{1000}.$$

Ist also auf irgend eine Weise die Höhe z der Wolke bestimmt und in Metern angegeben, so hat man die betreffende Zahl durch 1000 zu dividieren und dann mit der relativen Geschwindigkeit ω' zu multiplizieren, um die lineare Geschwindigkeit V in m. p. s. zu erhalten. Man kann aber auch umgekehrt die Höhe z der Wolke finden, wenn es gelingt, neben der relativen Geschwindigkeit ω' auch noch deren lineare Geschwindigkeit V zu bestimmen, z. B. durch Verfolgung des Wolken-schattens in einem wohlbekanntem Gelände.

Zur Benutzung des Wolken spiegels als Nephoskop mögen noch einige Gebrauchs-Anweisungen gegeben werden.

An Observatorien dienen zur Zählung der Sekunden, für Wolken- wie für sonstige Beobachtungen, mehrere Uhren, welche von einer Hauptuhr elektrisch angetrieben werden. Wo derartige Hilfsmittel nicht zur Verfügung stehen, kann man sich aber auch eines Mälzelschen Metronoms bedienen, dessen Pendelschlag sich ziemlich gut auf 1 Sekunde regulieren läßt; doch erscheint eine häufige Kontrolle dabei geboten.

Ehe man die Beobachtung der relativen Geschwindigkeit vornimmt, sollte man stets erst die Richtung des Wolkenzuges feststellen; sonst wird man manchmal in die Lage kommen, die ersten Bestimmungen der Winkelgeschwindigkeit verwerfen zu müssen.

Wenn das Wolkenbildchen am Ende der kleinen Strecke s des Wolken spiegels angekommen ist, glaubt der Beobachter häufig, den Kopf nun nicht mehr in derselben Lage halten zu brauchen; das wäre aber unrichtig, denn es muß hinterher noch die Höhe des Auges über der Spiegelebene gemessen werden. Das geschieht am besten mit Hilfe eines kleinen Lotes, dessen Faden man vom Auge aus durch die Finger gleiten läßt, bis es unten aufstößt.

Die Strecke s , welche man das Wolkenbild durchlaufen läßt, kann ganz beliebig genommen werden; praktischer aber ist es, stets dasselbe s zu verwenden.

Auf dem vom Institute gelieferten Wolken Spiegel ist der mittlere Kreis von dem ganz kleinen zentralen Kreise um 2 cm entfernt, und es empfiehlt sich, alles hierauf zu beziehen. Hat man z. B. ganz schnell ziehende Wolken von der Mitte bis zum äußeren Kreise (Rand des Spiegels) verfolgt, der um 4 cm von der Mitte entfernt ist, so dividirt man die erhaltene Zahl Sekunden oder besser noch das Produkt ht durch 2.

Die Genauigkeit der Bestimmung kann man durch häufige Wiederholung der Beobachtung bedeutend vergrößern, denn man braucht zu ihrer Vereinigung nur einfach den Mittelwert des Produktes ht zu bilden, der ja theoretisch bei allen Einzel-Bestimmungen derselbe sein müßte. Dieser Mittelwert wird alsdann zur Berechnung von ω' nach 8) benutzt.

Als Beispiel mögen Cirrus-Beobachtungen zu Berlin vom Mittage des 26. September 1888 mitgeteilt werden, bei denen sich Wolkenzug aus Osten ergeben hatte.

1) nahe dem Zenit			2) in etwa 45° Höhe		
s	h	ht	s	h	ht
33s	23cm	759	26s	26cm	676
24	30	720	25	23	575
15	36	540	44	16	704
30	20	600	37	18	666
22	33	726	22	30	660
	Summe	3345		Summe	3281
	Mittel	669		Mittel	656

Wie man sieht, stimmen die Mittelwerte aus den beiden Beobachtungsreihen schon ganz gut überein, obschon sie sich auf wesentlich verschiedene Wolkenteile bezogen. Das Gesamtmittel des Produktes ist 663, und hieraus findet man nach Gl. 8), mit $s = 2$ cm, für die relative Wolkengeschwindigkeit den Wert $\omega' = 3.02$.

Nimmt man nun für die Höhe der Cirren $z = 10000$ m an, so würde sich gemäß Formel 9) die beobachtete Wolke mit einer wirklichen Geschwindigkeit von $V = 30.2$ m. p. s. bewegt haben.

Zur Erleichterung der Berechnung der relativen Wolkengeschwindigkeit ω' für $s = 2$ cm sei hier noch eine kleine Tabelle angeschlossen, die bis $ht = 1090$ reicht. Sie kann aber leicht auch für alle größeren Werte von ht verwendet werden, da ja nach Formel 8) zu einem 10 mal größeren ht ein 10 mal kleinerer Wert von ω' gehört; man findet also z. B. das zu $ht = 2100$ gehörige ω' , wenn man das unter 210 stehende ω' durch 10 dividirt, d. i. 0.95.

Relative Wolkengeschwindigkeit
 ω' für $s = 2$ cm.

ht	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	ht
000	∞	200.00	100.00	66.66	50.00	40.00	33.33	28.56	25.00	22.22	000
100	20.00	18.18	16.67	15.38	14.29	13.33	12.50	11.76	11.11	10.53	100
200	10.00	9.52	9.09	8.70	8.33	8.00	7.69	7.41	7.14	6.90	200
300	6.67	6.45	6.25	6.06	5.88	5.71	5.56	5.41	5.26	5.13	300
400	5.00	4.88	4.76	4.65	4.55	4.45	4.35	4.26	4.17	4.08	400
500	4.00	3.92	3.85	3.77	3.70	3.64	3.57	3.51	3.45	3.39	500
600	3.33	3.28	3.23	3.17	3.12	3.07	3.03	2.98	2.94	2.90	600
700	2.86	2.82	2.78	2.74	2.70	2.66	2.63	2.59	2.56	2.53	700
800	2.50	2.47	2.44	2.41	2.38	2.35	2.33	2.30	2.27	2.24	800
900	2.22	2.19	2.17	2.15	2.13	2.10	2.08	2.06	2.04	2.02	900
1000	2.00	1.98	1.96	1.94	1.92	1.90	1.88	1.87	1.85	1.83	1000

Zum Schlusse sei bemerkt, daß das im vorstehenden beschriebene Nephoskop von allen bekannten Formen wohl das einfachste und kompendiöseste ist, weil es sich mit Zubehör bequem in der Tasche unterbringen läßt. Vor dem Finemanschen Nephoskop und ähnlichen Konstruktionen zeichnet es sich dadurch aus, daß es zur Beobachtung der hier wichtigsten, d. h. dem Zenit nahen Wolken sehr geeignet ist, während bei dem Finemanschen Apparate sich der Himmel bis zu einem Zenitabstand von 20° bis 30° der Beobachtung entzieht. Die Bequemlichkeit der Beobachtung dürfte mit wachsender Annäherung an die Zenitregion noch geringer werden bei dem neuerdings von Besson eingeführten Apparate: *La Herse néphoscopique*. Dagegen ist letzterer bei recht niedrig stehenden Wolken sehr bequem, erfordert dann aber einen nahezu horizontalen kreisförmigen Beobachtungsraum von mehr als 10 Meter Radius.

XIII.

Dämmerungsbeobachtungen.

Nach Sonnenuntergang empfangen die höheren Luftschichten mit den ihnen beigemengten Staub- und Wasserteilchen noch Licht von der Sonne, ebenso bereits einige Zeit vor Sonnenaufgang. Infolge Beugung, Brechung und Zurückwerfung des Lichtes werden am Abend- und Morgenhimmel Erscheinungen hervorgerufen, die zwar nach Glanz, Farbe und Form wechseln, aber doch einen deutlich ausgeprägten typischen Verlauf erkennen lassen.

Um zu wissen, worauf es bei Anstellung von Dämmerungsbeobachtungen ankommt, ist es vor allem nötig, mit diesem typischen Verlaufe vertraut zu sein.

Es soll daher hier zunächst eine gut entwickelte Dämmerung beschrieben werden und zwar eine Abenddämmerung, da letztere meist bequemer zu beobachten und gewöhnlich auch glänzender ist; bei der Morgendämmerung folgen sämtliche Erscheinungen in umgekehrter Reihenfolge aufeinander. Diese Beschreibung und die sich anschließende Anleitung zu den Beobachtungen sind ein Auszug aus den Untersuchungen von Bezolds; alle, welche sich mit dem Gegenstande eingehender befassen wollen, seien auf seine ausführlichen Darstellungen in Poggendorffs Annalen, Bd. CXXIII, Jahrgang 1869, verwiesen.

Beschreibung.

Sowie sich an einem ganz oder wenigstens nahezu wolkenlosen Abend die Sonne dem Horizonte nähert, nimmt der unterste Teil des Himmels ringsumher eine Farbe an, welche sich stärker von den darüber liegenden Partien unterscheidet, als dies bei höherem Stande der Fall ist. Im Westen, worunter hier ein für allemal jene Himmelsgegend verstanden werden soll, wo sich die Sonne am jeweils betrachteten Abend befindet, ist diese Farbe anfangs ein äußerst transparentes, allmählich ins Gelbe fallendes Weiß; im Norden und Süden zeigen sich etwas trübere gelb-rötliche, an die Ockerarten erinnernde Töne, die im Osten in trübe purpurne übergehen. Je tiefer die Sonne sinkt, umso mehr tritt Gelb, Orange und Gelbrot am westlichen Horizonte hervor, während im Osten nach Sonnenuntergang der aschfarbene Erdschatten emporsteigt, um sich gewissermaßen über die rötlich-graue (ein Gemisch aus Rosa oder Purpur mit Grau) Schicht hinwegzuschieben, da ihre Ausbreitung nach oben mit dem rasch auf-

steigenden Schatten nicht gleichen Schritt hält. Wegen der schwach bogenförmig gekrümmten Begrenzung bezeichnet man den am Osthimmel sichtbaren Erdschatten mit dem Namen des dunklen Segmentes, während man die darüber liegende, gegen oben abklingende farbige Schicht Gegendämmerung nennt.

Inzwischen haben sich auch am Westhimmel bedeutende Veränderungen vollzogen; am Horizonte hat sich eine im untersten Teile fast braunrote, darüber kräftig orange oder gelbe Schicht gebildet, die sich durch eine weißliche, stark leuchtende Zone von den darüber liegenden Stellen des Himmels abgrenzt. Man kann dieses Gebilde wegen der Bogenform, die es auch mit der Zeit annimmt, passend als helles Segment bezeichnen.

Ziemlich hoch über dem letzteren entwickelt sich nun allmählich eine höchst eigenartige Erscheinung. Zuerst in Gestalt einer kaum erkennbaren, nur durch größere Leuchtkraft von der Umgebung ausgezeichneten Scheibe von mäßiger Ausdehnung (d. h. von einem Halbmesser, der an Größe kaum die Höhe des hellen Segmentes erreicht) treten leichte rosenrote oder, wie der Physiker sagt, purpurne Töne auf. Rasch gewinnen sie an Kraft, während gleichzeitig die Scheibe fortwährendes schnelles Wachstum zeigt. Dabei schreitet ihr Mittelpunkt mit großer Geschwindigkeit abwärts, so daß es den Anschein hat, als versinke die fortwährend wachsende Scheibe hinter dem hellen Segmente.

Die schematischen Skizzen in Fig. 20 mögen dies versinnlichen.

Die leuchtende Scheibe oder, wie sie gewöhnlich genannt wird, das Purpurlicht ist hierbei mit *P*, die obere Grenze des hellen Segmentes mit *S*, der Horizont mit *H* bezeichnet. Zur Ergänzung dieser schematischen Zeichnungen mag die Abbildung in Fig. 21 dienen.

Bei dem in der obersten Skizze von Fig. 20 oder auch in Fig. 21 dargestellten Entwicklungsstadium hat das Purpurlicht seine größte Helligkeit, und dies ist der Zeitpunkt, an welchem östlich gelegene Gegenstände nun abermals lebhaft beleuchtet erscheinen, die Alpen das Nachglühen zeigen. Man kann dieses abermalige Anwachsen der Helligkeit selbst mitten in engen Gassen einer Stadt sehr wohl bemerken. Auffallender ist es bei großen Gebäuden, welche eine ganz freie Front gerade nach Westen kehren; da sieht man deutlich, wie wiederum Schatten auftreten, von denen etwa 10 Minuten vorher keine Spur mehr zu entdecken war.

Das Purpurlicht versinkt nun rasch hinter dem hellen Segmente bei fortgesetzt zunehmendem Durchmesser, so daß es etwa 10 Minuten nach dem Zeitpunkt der vollkommensten Entwicklung nur mehr als schmaler Streifen übrig bleibt, der die gelben Partien des westlichen Horizontes von dem darüber befindlichen blauen Himmel scheidet. Schon vor diesem Augenblicke kann man nicht selten im Osten abermals schwache rötliche und purpurne Töne erkennen; auch Spuren eines zweiten dunklen Segmentes lassen sich entdecken, das jedoch ungleich verwaschener erscheint als das erste. Bei besonders günstigen Ver-

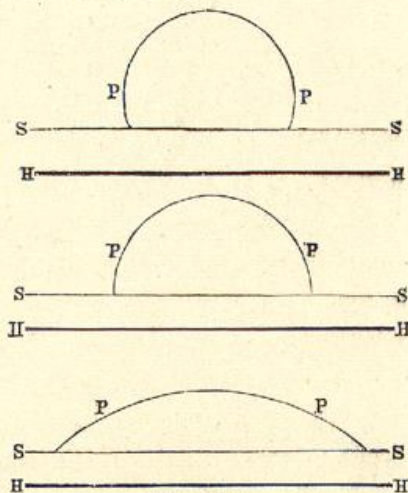


Fig. 20.

hältnissen bezeichnet dies den Eintritt einer zweiten Dämmerung, welche die sämtlichen Erscheinungen der ersten noch einmal in derselben Reihenfolge zeigt, wenn auch viel schwächer und nur einem geübten Auge bemerkbar.

Den im vorstehenden beschriebenen Erscheinungen wurde sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, bis sie im Winter 1883/1884 in ganz ungewöhnlich auffallender Weise auftraten. Wie man später nachwies, fanden sie ihre Ursache in fein verteilten Substanzen, welche bei dem Ausbruche des Vulkans Krakatoa in der Sundastraße am 27. August 1883 in die höchsten Regionen der Atmosphäre geschleudert worden waren. Damals zeigte sich am Tage auch ein eigentümlich braunroter Ring um die Sonne (Bishopscher Ring genannt), dessen äußerer Durchmesser ungefähr jenem des Purpurlichts gleich war und der während der Dämmerung eben in jenes Licht überging. Dieser Ring war noch im Jahre 1885 sehr deutlich sichtbar, verblaßte alsdann mehr und mehr, ist aber gelegentlich auch später beobachtet worden.



Fig. 21.

Auch das Purpurlicht, das nach dem Krakatoa-Ausbruche äußerst stark entwickelt war, wurde schließlich ebenfalls matter und undeutlich. In unbestimmter Zeitfolge treten indessen immer noch sehr glänzende Erscheinungen auf. Insbesondere ist dies wieder nach der gewaltigen Eruption des Mont Pelé auf Martinique im Jahre 1902 der Fall gewesen. Man kann hiernach und durch Vergleich mit früheren Zeiten als sicher annehmen, daß Vulkanausbrüche Hauptursache der starken Entwicklung des Purpurlichts sind.

Gewöhnlich sieht man die Dämmerung mit dem Verschwinden des ersten Purpurlichtes als beendet an, da um diese Zeit plötzlich eine so rasche Abnahme der Helligkeit erfolgt, daß man genötigt ist, Lampen und Laternen an-

zuzünden; die Sonne befindet sich jetzt etwa 6 Grade unter dem Horizonte. Schon lange, bevor man dem Purpurlichte und der damit verbundenen Steigerung der Helligkeit Aufmerksamkeit schenkte, hat man dem Zeitpunkt, wie er der eben genannten Stellung der Sonne entspricht, eine besondere Bedeutung beigelegt und ihn als das Ende der sogenannten bürgerlichen Dämmerung bezeichnet. Den hierauf folgenden Zeitraum bis zum Verschwinden der letzten Spuren eines hellen Segmentes, das bei einem Sonnenstande von 16° unter dem Horizont stattfindet, hat man die astronomische Dämmerung genannt.

Ausführung der Beobachtungen.

Bei den gewöhnlichen Dämmerungs-Beobachtungen ist das Augenmerk besonders auf folgende Punkte zu richten:

1. Höhe der Scheitelpunkte des hellen und dunklen Segmentes zu verschiedenen Zeiten. Die Messungen hierüber sollten mindestens so oft gemacht werden, daß sie dem Sinken oder Steigen der Sonne um $\frac{1}{2}$ Grad (gleich einem Sonnendurchmesser) entsprechen, also etwa alle 3 Minuten. Die Messungen sind so lange als möglich, gegebenenfalls bis zum Verschwinden der letzten Spuren des zweiten hellen Segmentes fortzusetzen oder bei Sonnenaufgang mit dem ersten Auftreten dieses Segmentes zu beginnen.
2. Möglichst genaue Angabe der Höhe, in welcher das dunkle Segment bei der Abenddämmerung verschwindet oder bei der Morgendämmerung sichtbar wird.
3. Bestimmung des Zeitpunktes eines Helligkeitsmaximums nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang und Ermittlung des Zusammenhanges dieser Erscheinung mit den oberhalb der Sonne sich abspielenden Vorgängen, insbesondere mit dem Auftreten des Purpurlichtes.

Dringend wünschenswert sind dazu Angaben über den gleichzeitigen Witterungszustand, namentlich auch über Wolken und Durchsichtigkeit der Luft.

Zu den Messungen läßt sich jeder Höhenkreis benutzen, am besten ein solcher, der nur mit grober Teilung versehen ist, so daß die Ablesungen sehr rasch mit bloßem Auge erfolgen können. Man muß sich dabei einer sehr einfachen Visiervorrichtung bedienen, die etwa auf einem Fernrohre oder an irgend einer Alhidade angebracht werden kann. Die zweckmäßigste Visiervorrichtung ist ein Stecknadelknopf (als Korn) auf der von dem Auge entfernten und ein Blechstreifen mit Kerbe auf der dem Auge zugekehrten Seite der Alhidade, etwa von der Form: **M**.

Komplizierte Vorrichtungen, wie Ringe mit Fadenkreuz usw., sind ganz ungeeignet, weil sie den freien Überblick über den Himmel beschränken und durch Kontrasterscheinungen die Sicherheit der Beobachtung vermindern.

Bei diesen Beobachtungen kommt es in erster Linie darauf an, das Auge vor Blendung und Ermüdung zu schützen. Man muß zuerst das Beobachtungsobjekt mit freiem Auge klar erkennen, dann aber so rasch als möglich das Instrument darauf einstellen, da alles lange Herumsuchen infolge der Blendungserscheinungen nur unsicher macht, und man bald außerstande ist, so schwach

markierte Linien wie z. B. die Grenze des hellen Segmentes noch einigermaßen scharf zu erkennen. Beachtet man jedoch diese Vorsichtsmaßregeln, so lassen sich die Scheitelhöhen der Segmente wohl bis auf $\frac{1}{4}$ Grad genau bestimmen.

XIV.

Phänologische Beobachtungen.

Um den Einfluß der Witterung auf das Leben der Pflanzen kennen zu lernen und daraus Rückschlüsse auf klimatische Unterschiede ziehen zu können, empfiehlt das Meteorologische Institut die Beobachtung und Aufzeichnung der Vegetationserscheinungen.

Die hier folgende Anleitung zu solchen phänologischen Beobachtungen schließt sich im Interesse der Einheitlichkeit dem von Hoffmann und Ihne herührenden „Gießener Schema“ eng an.

Nach diesem sind zu beobachten und durch folgende abgekürzte Bezeichnungen zu notieren:

BO = erste normale Blattoberflächen sichtbar und zwar an verschiedenen (etwa 3—4) Stellen; Laubentfaltung.

b = erste normale Blüten offen und zwar an verschiedenen Stellen. Diese Phase ist am besten und sichersten zu beobachten.

f = erste normale Früchte reif und zwar an verschiedenen Stellen; bei den saftigen: vollkommene und definitive Verfärbung, bei den Kapseln: spontanes Aufplatzen.

W = Hochwald grün = allgemeine Belaubung; über die Hälfte sämtlicher Blätter an der Station entfaltet.

LV = allgemeine Laubverfärbung; über die Hälfte sämtlicher Blätter an der Station verfärbt — auf einmal in großer Zahl abgefallene mitgerechnet.

W und **LV** müssen an zahlreichen Hochstämmen (Hochwald, Alleen) aufgezeichnet werden.

Die Beobachtungen sind an normalen, freistehenden Exemplaren eines normalen Standorts anzustellen; es sind daher auszuschließen Pflanzen an ausnahmsweise günstigen (z. B. an Spalieren, an der Wand von Häusern) oder ungünstigen (z. B. durchaus beschatteten) Standorten, sowie ausnahmsweise frühe oder späte Individuen. Man darf daher auch nur zahlreich am Beobachtungsorte vertretene Spezies wählen. Es liegt in der Natur der Sache, daß nicht notwendig in jedem Jahr an denselben Exemplaren die Vegetationsstufen notiert werden. Das Beobachtungsgebiet muß zu der Zeit, in der eine bestimmte Phase fällig ist, möglichst oft, am besten täglich begangen werden; es wird sich daher zweckmäßig auf die nähere Umgebung der Station beschränken.

In der nachstehenden Liste sind diejenigen Pflanzen und Vegetationsstufen, der gewöhnlichen Zeitfolge entsprechend, angeführt, die in erster Linie Beachtung finden sollen, soweit das an den einzelnen Stationen überhaupt möglich ist.

Aesculus Hippocastanum, Roßkastanie,
BO.

Ribes rubrum, rote Johannisbeere, **b**.

Ribes aureum, goldgelbe Johannisbeere, **b**.

Betula alba, Birke, **b** (Stäuben der Antheren).

Betula alba, Birke, **BO**.

Prunus avium, Süßkirsche, **b**.

Prunus spinosa, Schlehe, Schwarzdorn, **b**.

Prunus Cerasus, Sauerkirsche, **b**.

Prunus Padus, Trauben-, Ahlkirsche, **b**.

Pyrus communis, Birne, **b**.

Fagus silvatica, Rotbuche, *BO*.
Pyrus Malus, Apfel, *b*.
Quercus pedunculata, Stieleiche, *BO*.
Fagus silvatica, *W*.
Syringa vulgaris, Nügelchen, spanischer, blauer, türkischer Flieder, *b*.
Narcissus poëticus, weiße Narzisse, *b*.
Aesculus Hippocastanum, *b*.
Crataegus Oxyacantha, Weißdorn, *b*.
Spartium scoparium (*Sarothamnus vulgaris*), Besenstrauch, Ginster, *b*.
Quercus pedunculata, *W*.
Cytisus Laburnum, Goldregen, *b*.
Sorbus aucuparia, Eberesche, Vogelbeere, *b*.
Cydonia vulgaris, Quitte, *b*.
Sambucus nigra, Hollunder, schwarzer Hollunder, Flieder, *b*.
Secale cereale hibernum, Winterroggen, *b*.
Rubus idaeus, Himbeere, *b*.
Symphoricarpus racemosa, Schneebere, *b*.
Salvia officinalis, Gartensalbei, *b*.
Cornus sanguinea, roter Hartriegel, *b*.
Ligustrum vulgare, Liguster, Rainweide, *b*.

Ribes rubrum, *f* (vollständig rot, weich, durchscheinend).
Tilia grandifolia Ehrh. (*T. platyphyllos Scop.*), Sommerlinde, *b*.
Tilia parvifolia Ehrh. (*T. ulmifolia Scop.*), Winterlinde, *b*.
Lilium candidum, weiße Lilie, *b*.
Rubus idaeus, *f* (vollständig rot, weich, löst sich von der Blütenachse ab).
Ribes aureum, *f*.
Secale cereale hibernum, *E* (Ernteanfang).
Symphoricarpus racemosa, *f* (vollständig weiß).
Sorbus aucuparia, *f* (Frucht im Querschnitt gelbrot, Samenschalen bräunen sich).
Sambucus nigra, *f* (weich, schwarz).
Cornus sanguinea, *f* (weich, schwarz).
Ligustrum vulgare, *f* (Frucht glänzend schwarz, Samenschalen dunkel violett).
Aesculus Hippocastanum, *f*.
Aesculus Hippocastanum, *LV*.
Fagus silvatica, *LV*.
Betula alba, *LV*.
Quercus pedunculata, *LV*.

Da manche Pflanzen dieser Zusammenstellung an vielen Orten gar nicht oder nur selten vorkommen, werden noch einige andere zur Beobachtung empfohlen, die auch wichtig sind und einigen Ersatz für die oben genannten bieten können.

Galanthus nivalis, Schneeglöckchen, *b*; erste Blattspitzen auf einem im Winter ungedeckten Beete treten aus der Erde.
Leucojum vernum, großes Schneeglöckchen, *b*.
Alnus glutinosa, Schwarzerle, *b* (Antheren stäuben).
Cornus mas, Kornelkirsche, gelber Hartriegel, *b*; *f* (weich und vollständig dunkelrot).
Anemone nemorosa, Buschwindröschen, *b*.
Ranunculus Ficaria, Scharbockskraut, *b*.
Salix Caprea, Sahlweide, *b* (Antheren stäuben).
Narcissus Pseudonarcissus, gelbe Narzisse, *b*.

Ribes Grossularia, Stachelbeere, *b*; *f* (vollständig weich und verfärbt).
Acer platanoides, Spitzahorn, *b* (Blüten in aufrechten Doldentrauben); *BO*; *LV*.
Acer Pseudoplatanus, Bergahorn, *b* (Blüten in hängenden Trauben); *BO*; *LV*.
Abies excelsa, Fichte, Rottanne, *b* (Antheren stäuben).
Lonicera Xylosteum, Heckenkirsche, *b*; *f* (weich und dunkelrot).
Pinus silvestris, Kiefer, *b* (Antheren stäuben).
Philadelphus coronarius, falscher Jasmin, *b*.
Robinia Pseudacacia, Akazie, *b*.
Calluna vulgaris, Heidekraut, *b*.
Colchicum autumnale, Herbstzeitlose, *b*

Schließlich sind auch Beobachtungen aus der Tierwelt durchaus wünschenswert: Ankunft, Abzug und Durchzug der wichtigeren Vogelarten, erstes Erscheinen und massenhaftes Auftreten bekannter Insekten usw.

Die phänologischen Beobachtungen sind in den Tabellen für die Stationen II. Ordnung in der hierfür vorgesehenen Spalte auf der Rückseite der Formulare, bei denen III. Ordnung unter „Bemerkungen“ einzutragen.

Tab. A.

Spannkraft des Wasserdampfes über Eis: mm.

Temperatur C°: —35 —34 —33 —32 —31 —30 —29 —28 —27 —26 —25
 Spannkraft mm: 0.17 0.19 0.22 0.24 0.26 0.29 0.32 0.36 0.40 0.44 0.48

Temp. C°	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	Temp. C°
—24	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.49	—24
—23	0.59	0.58	0.58	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.54	—23
—22	0.65	0.64	0.64	0.63	0.62	0.62	0.61	0.61	0.60	0.60	—22
—21	0.71	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.67	0.67	0.66	0.65	—21
—20	0.79	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.72	—20
—19	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	—19
—18	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.88	—18
—17	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	—17
—16	1.15	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	—16
—15	1.26	1.25	1.24	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	—15
—14	1.38	1.35	1.35	1.34	1.33	1.32	1.30	1.29	1.28	1.27	—14
—13	1.51	1.49	1.48	1.47	1.45	1.44	1.43	1.41	1.40	1.39	—13
—12	1.65	1.64	1.62	1.61	1.59	1.58	1.56	1.55	1.53	1.52	—12
—11	1.81	1.79	1.77	1.76	1.74	1.73	1.71	1.70	1.68	1.66	—11
—10	1.97	1.96	1.94	1.92	1.90	1.89	1.87	1.86	1.84	1.82	—10
—9	2.15	2.14	2.12	2.10	2.08	2.06	2.05	2.03	2.01	1.99	—9
—8	2.35	2.33	2.31	2.29	2.27	2.25	2.23	2.21	2.19	2.17	—8
—7	2.56	2.54	2.51	2.49	2.47	2.45	2.43	2.41	2.39	2.37	—7
—6	2.78	2.76	2.74	2.72	2.69	2.67	2.65	2.62	2.60	2.58	—6
—5	3.03	3.01	2.98	2.96	2.93	2.91	2.88	2.86	2.83	2.81	—5
—4	3.30	3.27	3.24	3.22	3.19	3.16	3.14	3.11	3.08	3.06	—4
—3	3.59	3.56	3.53	3.50	3.47	3.44	3.41	3.38	3.35	3.33	—3
—2	3.89	3.86	3.83	3.80	3.77	3.74	3.71	3.68	3.65	3.62	—2
—1	4.22	4.19	4.16	4.12	4.09	4.06	4.02	3.99	3.96	3.93	—1
—0	4.58	4.54	4.50	4.47	4.43	4.40	4.36	4.33	4.29	4.26	—0

Tab. B.

Spannkraft des Wasserdampfes über Wasser: mm.

Temperatur C°: —35 —34 —33 —32 —31 —30 —29 —28 —27 —26 —25
 Spannkraft mm: 0.24 0.27 0.29 0.32 0.36 0.39 0.43 0.47 0.51 0.56 0.61

Temp. C°	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	Temp. C°
—24	0.67	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	—24
—23	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.69	0.68	—23
—22	0.80	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75	0.74	—22
—21	0.88	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.83	0.82	0.82	0.81	—21
—20	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.91	0.90	0.89	0.89	—20
—19	1.04	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.98	0.97	—19
—18	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	—18
—17	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	—17
—16	1.34	1.33	1.32	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	—16
—15	1.45	1.44	1.43	1.42	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	—15
—14	1.57	1.56	1.55	1.54	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.46	—14
—13	1.70	1.69	1.68	1.66	1.65	1.64	1.62	1.61	1.60	1.58	—13
—12	1.85	1.83	1.82	1.80	1.79	1.77	1.76	1.75	1.73	1.72	—12
—11	2.00	1.98	1.97	1.95	1.94	1.92	1.90	1.89	1.88	1.86	—11
—10	2.16	2.14	2.13	2.11	2.09	2.08	2.06	2.04	2.03	2.01	—10

Tab. B.
(Fortsetzung.)

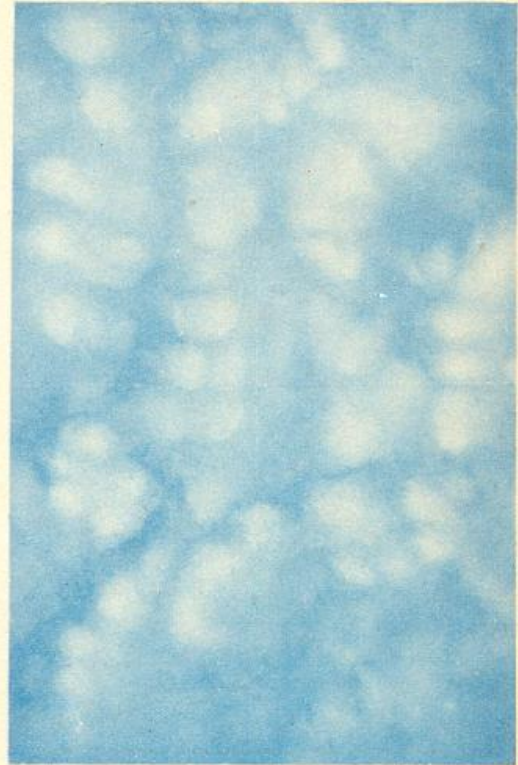
Spannkraft des Wasserdampfes über Wasser: mm.

Temp. C°	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	Temp. C°
— 9	2.34	2.32	2.30	2.28	2.26	2.24	2.23	2.21	2.19	2.18	— 9
— 8	2.52	2.50	2.48	2.46	2.44	2.43	2.41	2.39	2.37	2.35	— 8
— 7	2.72	2.70	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.58	2.56	2.54	— 7
— 6	2.94	2.92	2.89	2.87	2.85	2.83	2.81	2.78	2.76	2.74	— 6
— 5	3.17	3.14	3.12	3.10	3.07	3.05	3.03	3.00	2.98	2.96	— 5
— 4	3.41	3.39	3.36	3.34	3.31	3.29	3.26	3.24	3.22	3.19	— 4
— 3	3.68	3.65	3.62	3.60	3.57	3.54	3.52	3.49	3.46	3.44	— 3
— 2	3.96	3.93	3.90	3.87	3.84	3.82	3.79	3.76	3.73	3.70	— 2
— 1	4.26	4.23	4.20	4.17	4.14	4.11	4.08	4.05	4.02	3.99	— 1
— 0	4.58	4.55	4.51	4.48	4.45	4.42	4.38	4.35	4.32	4.29	— 0
0	4.58	4.61	4.65	4.68	4.71	4.75	4.78	4.82	4.85	4.89	0
1	4.92	4.96	4.99	5.03	5.06	5.10	5.14	5.17	5.21	5.25	1
2	5.29	5.32	5.36	5.40	5.44	5.48	5.52	5.56	5.60	5.64	2
3	5.68	5.72	5.76	5.80	5.84	5.88	5.92	5.96	6.00	6.05	3
4	6.09	6.13	6.17	6.22	6.26	6.30	6.35	6.39	6.44	6.48	4
5	6.53	6.57	6.62	6.67	6.71	6.76	6.81	6.85	6.90	6.95	5
6	7.00	7.04	7.09	7.14	7.19	7.24	7.29	7.34	7.39	7.44	6
7	7.49	7.55	7.60	7.65	7.70	7.76	7.81	7.86	7.91	7.97	7
8	8.02	8.08	8.13	8.19	8.24	8.30	8.36	8.41	8.47	8.53	8
9	8.58	8.64	8.70	8.76	8.82	8.88	8.94	9.00	9.06	9.12	9
10	9.18	9.24	9.30	9.36	9.43	9.49	9.55	9.62	9.68	9.74	10
11	9.81	9.88	9.94	10.01	10.07	10.14	10.21	10.27	10.34	10.41	11
12	10.48	10.55	10.62	10.69	10.76	10.83	10.90	10.97	11.04	11.11	12
13	11.19	11.26	11.33	11.41	11.48	11.56	11.63	11.71	11.78	11.86	13
14	11.94	12.01	12.09	12.17	12.25	12.33	12.41	12.49	12.57	12.65	14
15	12.73	12.81	12.89	12.97	13.06	13.14	13.22	13.31	13.39	13.48	15
16	13.56	13.65	13.74	13.82	13.91	14.00	14.09	14.18	14.27	14.36	16
17	14.45	14.54	14.63	14.72	14.82	14.91	15.00	15.10	15.19	15.29	17
18	15.38	15.48	15.58	15.67	15.77	15.87	15.97	16.07	16.17	16.27	18
19	16.37	16.47	16.57	16.67	16.78	16.88	16.98	17.09	17.19	17.30	19
20	17.41	17.51	17.62	17.73	17.84	17.95	18.06	18.17	18.28	18.39	20
21	18.50	18.62	18.73	18.84	18.96	19.07	19.19	19.31	19.42	19.54	21
22	19.66	19.78	19.90	20.02	20.14	20.26	20.39	20.51	20.63	20.76	22
23	20.88	21.01	21.14	21.26	21.39	21.52	21.65	21.78	21.91	22.04	23
24	22.18	22.31	22.45	22.58	22.72	22.85	22.99	23.13	23.27	23.41	24
25	23.55	23.69	23.83	23.97	24.11	24.26	24.40	24.55	24.69	24.84	25
26	24.99	25.14	25.28	25.43	25.58	25.74	25.89	26.04	26.20	26.35	26
27	26.50	26.66	26.82	26.98	27.13	27.29	27.45	27.62	26.78	27.94	27
28	28.10	28.27	28.43	28.60	28.77	28.93	29.10	29.27	29.44	29.61	28
29	29.78	29.96	30.13	30.31	30.48	30.66	30.84	31.02	31.19	31.37	29
30	31.56	31.74	31.92	32.10	32.29	32.47	32.66	32.85	33.04	33.22	30
31	33.42	33.61	33.80	33.99	34.19	34.38	34.58	34.78	34.97	35.17	31
32	35.37	35.57	35.78	35.98	36.18	36.39	36.59	36.80	37.01	37.22	32
33	37.43	37.64	37.85	38.06	38.28	38.49	38.71	38.93	39.15	39.36	33
34	39.59	39.81	40.03	40.25	40.48	40.70	40.93	41.16	41.39	41.62	34
35	41.85	42.08	42.32	42.55	42.79	43.03	43.27	43.51	43.75	43.99	35
36	44.23	44.48	44.72	44.97	45.22	45.46	45.72	45.97	46.22	46.47	36
37	46.73	46.99	47.24	47.50	47.76	48.02	48.28	48.55	48.81	49.08	37
38	49.35	49.61	49.88	50.16	50.43	50.70	50.98	51.25	51.53	51.81	38
39	52.09	52.37	52.65	52.94	53.22	53.51	53.80	54.09	54.38	54.67	39

Druck von Max Melzer früher Th. Hildebrandt, Berlin C. 2.
An der Spandauer Brücke 6.



Cirro-Stratus



Alto-Cumulus



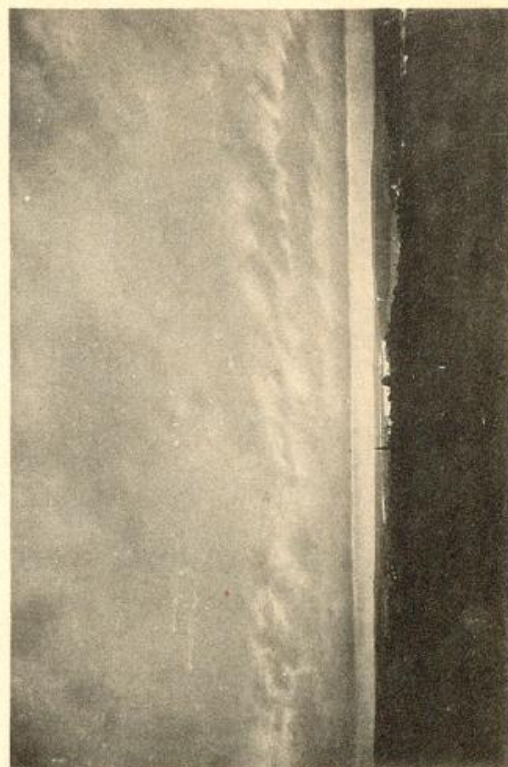
Cirrus



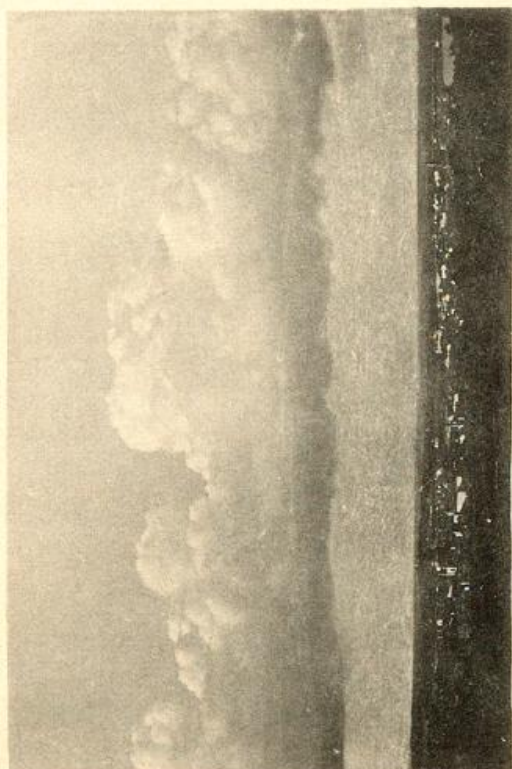
Cirro-Cumulus



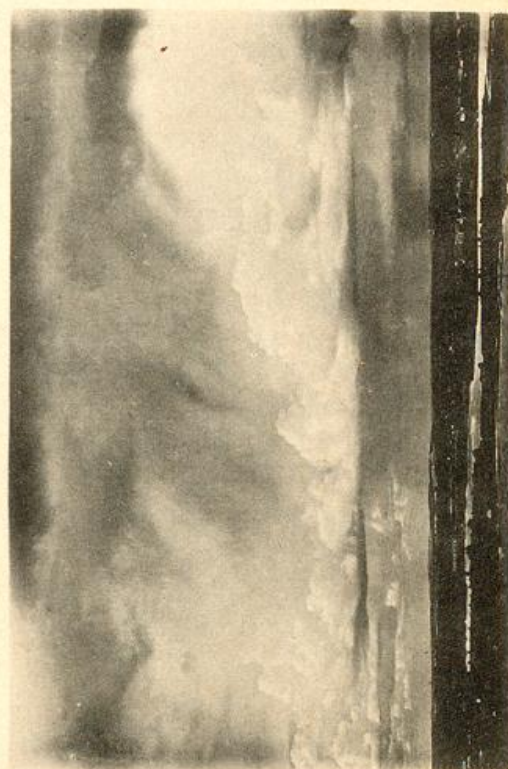
Strato-Cumulus



Nimbus



Cumulus



Cumulo-Nimbus

