



Gerhard Adrian
Präsident des Deutschen
Wetterdienstes



Hintergrund

Von der Augenbeobachtung zum automatischen Messnetz



Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

wofür werden Sonnenscheindauer und Luftdruck gemessen? Welche meteorologischen Werte können aus Satellitendaten abgeleitet werden? Wie häufig übermitteln Wetterbeobachter die erfassten Wetterdaten? Diese und viele andere Fragen wollen wir Ihnen in der Broschüre „Von der Augenbeobachtung zum automatischen Messnetz“ in übersichtlicher Form beantworten. Dabei zeigen wir, wie sich die Wetterbeobachtung verändert, aber gleichzeitig die Wettervorhersage insgesamt verbessert hat.

Ende des 19. Jahrhunderts begann die Wissenschaft damit, die menschlichen Beobachtungen des Wetters in ihren physikalischen Zusammenhängen zu untersuchen. Bis dahin gab es nur Beschreibungen der Naturphänomene. Heute sind wir soweit, das Wetter nahezu lückenlos automatisch zu erfassen und daraus mithilfe des Computers das Wetter vorherzusagen. Die Geschichte der Meteorologie ist auch eine Geschichte der technologischen Entwicklung.

Über ein Jahrhundert bildete die Wetterbeobachtung durch den Menschen den Kern der Wetter- und Klimaforschung. Der Start des ersten Wettersatelliten 1960 kam dann einer Revolution in der Meteorologie gleich. Auch die Jahre 1966/67 brachten entscheidende Veränderungen: Der Meteorologische Dienst (MD) der Deutschen Demokratischen Republik sowie der Deutsche Wetterdienst (DWD) der Bundesrepublik Deutschland empfingen erstmals Wettersatellitendaten, Großrechner gingen in den operativen Betrieb für die Numerische Wettervorhersage, das erste Niederschlagsradar wurde in Leipzig eingesetzt. Seit dieser Zeit sind der technisch-wissenschaftliche Fortschritt und die Automatisierung in der Meteorologie weiter vorangeschritten. Nur zwei Zahlen im Vergleich: 1966 hatten die Bodenmessdaten ein Volumen von rund 163 MB jährlich, für das Jahr 2016 wurden für diese Daten über 44 000 MB an Speicherkapazität benötigt. Und wir sind noch lange nicht am Ende der Entwicklung angekommen.

Die Möglichkeiten der Fernerkundung, sowohl mit bodengestützten Verfahren als auch mithilfe der Wettersatelliten, führen konstant zu weiteren Verbesserungen in der Wettervorhersage und der Klimaforschung. Gerade die Fernerkundung ist es, die meteorologische Daten flächendeckend und in einer hohen Zeitauflösung liefert, die mit den berühmten Mannheimer Stunden, täglich um 7.00, 14.00 und 21.00 Uhr Ortszeit Wetterwerte festzuhalten, nicht mehr zu vergleichen sind. Satelliten können Daten in einem Intervall von zweieinhalb Minuten senden, der

Radarverbund des DWD schickt alle fünf Minuten seine Informationen. Die modernen Methoden der Datenassimilation können Daten unterschiedlichster Art und Quellen zu einem physikalisch sehr aussagekräftigen Bild der Atmosphäre zusammenführen.

Doch trotz des enormen Fortschritts wird für die Bestimmung einiger meteorologischer Parameter der Mensch derzeit noch benötigt. Dies betrifft insbesondere die Schneehöhe, das Schnee-Wasser-Äquivalent sowie den Bedeckungsgrad. Schneehöhe und Wolkenbedeckungsgrad erschließen sich zwar leicht dem Auge. Sie passen aber nicht mehr in die heute angewendete physikalische Beschreibung des Zustandes der Atmosphäre, die Grundlage jeder Wettervorhersage ist. Das Ziel ist es deshalb nicht, die Augenbeobachtungen eins zu eins zu ersetzen, sondern vielmehr die physikalischen Prozesse in der Atmosphäre über geeignete Parameter zu beschreiben. Um dies zu ermöglichen, arbeitet der DWD an der Weiterentwicklung entsprechender Sensoren und Verfahren und orientiert sich dabei an den Anforderungen der Datennutzer. Bis 2021, so das Ziel, wird das Messnetz des DWD vollautomatisiert sein. Das Know-how und die Erfahrung unserer Wetterbeobachterinnen und Wetterbeobachter werden für andere strategisch wichtige Aufgaben innerhalb des DWD gebraucht.

Mit dieser Publikation zeigen wir zum einen die Pionierleistung der früheren und das Engagement der heutigen Beobachtergeneration, die unter allen Wetterbedingungen, und dabei insbesondere auf Bergstationen oft auch widrigsten Verhältnissen, zuverlässig ihre Aufgaben erfüllen und erfüllen. Dank der Beobachterinnen und Beobachter verfügen wir in Deutschland über repräsentativ flächendeckende, meteorologische und klimatologische Zeitreihen seit 1881, teilweise noch weiter zurückreichend. Zum anderen wollen wir am Bedeutungswandel der Augenbeobachtung anschaulich zeigen, wie der Mensch sich Technik zunutze macht. Ich lade Sie ein, auf dieser Zeitreise die technische Veränderung in der Meteorologie nachzuvollziehen, die gleichzeitig eine signifikante Verbesserung der Wettervorhersage ermöglicht hat.

Ihr



Gerhard Adrian

Wetterbeobachtung durch den Menschen

(Menschen beobachten das Wetter und lesen Werte von Instrumenten ab.)

1900

↓
 Wolkenart, Bedeckungsgrad, Sichtweite, Windrichtung, Windstärke, Lufttemperatur, Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, Luftdruck, Feuchte, Niederschlagsart, Niederschlagsmenge, Wettererscheinung, Sonnenscheindauer, Schneehöhe

3*

1935

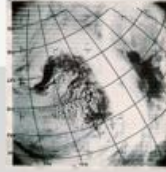
↓
 Wolkenart, Bedeckungsgrad, Sichtweite, Windrichtung, Windstärke, Lufttemperatur, Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, Luftdruck, Feuchte, Niederschlagsart, Niederschlagsmenge, Wettererscheinung, Sonnenscheindauer, Schneehöhe

3*

1955

↓
 Wolkenuntergrenze, Wolkenart, Bedeckungsgrad, Sichtweite, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Maximumtemperatur, Minimumtemperatur, Erdbodentemperatur, Luftdruck, Feuchte, Niederschlagsart, Niederschlagsmenge, Wettererscheinung, Sonnenscheindauer, Globalstrahlung, Schneehöhe, Schnee-Wasser-Äquivalent

8**



1900/1910

Länderorganisationen

(nicht vollständig)
 ca. 350 Wetterstationen (1., 2., 3. Ordnung)
 15 Aufstiegsstellen Wetterballone
 ca. 2.400 Niederschlagsmessstellen
 ca. 1.500 Gewittermeldestellen

1935

Reichswetterdienst

552 Wetterstationen (1., 2., 3. Ordnung)
 7 Aerologische Aufstiegsstellen
 ca. 4.400 Niederschlagsmessstellen

1950/1952

Meteorologischer Dienst (MD)
 Deutscher Wetterdienst (DWD)

11 Observatorien
 190 Bodenbeobachtungsstationen (mit Personal)
 13 Aerologische Aufstiegsstellen
 3.992 Niederschlagsmessstellen



Etwa seit 1900
 Drachen/Wetterballone

↓
 Temperatur, Luftdruck, Feuchte, Windrichtung

4**

1968
 Erster Wetterradar (USA)

1966
 Empfang Wettersteilendaten (DEU)

↓
 Wolkenstruktur, Druckzentren, Frontenbewegung

3**

Erster Großrechner von MIT/DWD

Beginn WWV/Datenaustausch

1967
 Erster Wetterradar

1970

↓
 Temperatur

24**

1977
 Erster europäischer Wetterradar

1982

↓
 Windrichtung, Windgeschwindigkeit

24**

1985
 Letzter Radarerford

1986
 Gründung EUMETSAT

Erläuterungen

Auf dem Zeitstrahl ist die Anzahl der wichtigsten Messstellen und Datenquellen angegeben.

- * Anzahl der Übertragung von Mess- bzw. Beobachtungsdaten innerhalb von 24 Stunden
- ** Maximale Anzahl der Übertragung von Mess- bzw. Beobachtungsdaten innerhalb von 24 Stunden
- ** Durchschnittliche Anzahl der Übertragung von Mess- bzw. Beobachtungsdaten innerhalb von 24 Stunden

AMDA:
 Automatische Meteorologische Datenerfassungsanlage

EUMETSAT:
 Europäische Organisation zur Nutzung von meteorologischen Satelliten

GPS:
 Global Positioning System
 WWV:
 Numerische Wettervorhersage
 RASS:
 Radio Acoustic Sounding System

Automatische/indirekte Messung

(Instrumente messen automatisch bzw. liefern Daten, aus denen meteorologische Werte abgeleitet werden.)

1992

↓
Wolkenart, Bedeckungsgrad,
Niederschlagsart, Wettererscheinung,
Globalstrahlung, Schneehöhe,
Schnee-Wasser-Äquivalent

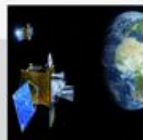
24'



2007

↓
Wolkenart, Bedeckungsgrad,
Wettererscheinung, Schneehöhe,
Schnee-Wasser-Äquivalent

48'



2016

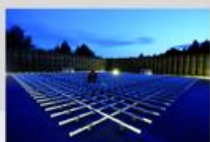
↓
Wolkenart, Bedeckungsgrad,
Wettererscheinung, Schneehöhe,
Schnee-Wasser-Äquivalent

48'



1989/1990
MD/DWD

6	Observatorien
190	Wetterwarten, Wetter-/Klima- stationen (128 mit Personal)
8	Radarstandorte
5	Meteorologische Satelliten
11	Aerologische Aufstiegsstellen
3.008	Niederschlagsmessstellen
510	Messstellen auf Schiffen
4	Maritime aerologische Messstationen



2016
DWD

2	Observatorien
182	Wetterwarten, Wetter-/Klima- stationen (36 mit Personal)
17	Radarstandorte
16	Meteorologische Satelliten
10	Aerologische Aufstiegsstellen
4	Radar-Windprofiler/RASS
1.717	Niederschlagsmessstellen
482	Messstellen auf Schiffen
4	Maritime aerologische Messstationen

2022/2023
DWD

Vollautomatisches Messnetz mit
haupt- und nebenamtlichen Messstellen.
Observatorien, Radarstandorten,
aerologischen Aufstiegsstellen, Radar-
Windprofilern, Lidaren sowie Nutzung
zahlreicher Satelliten, Flugzeug- und
Schiffsmessungen

1989

↓
Wolkenhöhe

24''

1991

↓
Satellitendaten für NWV/
Datenassimilation

24''

↓
Niederschlag

8'

↓
Temperaturprofil, Feuchteprofil,
Windvektoren

24'

↓
Sichtweite, Luftdruck, Feuchte,
Sonnenscheindauer, Erdbodentemperatur

24'

Seit 1999

↓
Flugzeugmessungen

48'''

↓
Temperatur, Luftdruck, Feuchte,
Windrichtung, Windgeschwindigkeit

48'''

↓
Intensität Niederschlag,
Niederschlagsart

288''

↓
Wolkenhöhe, Sichtweite, Windrichtung,
Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur,
Maximumtemperatur, Minimumtemperatur,
Luftdruck, Feuchte, Niederschlag,
Wetterzustand, Sonnenscheindauer,
Globalstrahlung, Schneehöhe

48''

Seit 2001

↓
Fischereileichter Radarverbund

48'''

↓
Vertikale Windprofile, Temperatur

48'''

↓
Schneehöhe, Niederschlag (ja/nein)

48''

↓
Aufbau Atmosphäre, Temperatur-
und Feuchteprofile aus Infrarot- und
Mikrowellenstrahlung, Globalstrahlung,
Windvektoren, Eisverteilung, Höhe
und Temperatur Meeresoberfläche,
Schneebedeckung

288''

Seit 2003

↓
AMIDA

48'''

↓
Radar-Windprofiler/RASS

48'''

↓
Wolkenhöhe, Sichtweite, Windrichtung,
Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur,
Maximumtemperatur, Minimumtemperatur,
Luftdruck, Feuchte, Niederschlag,
Wetterzustand, Sonnenscheindauer,
Globalstrahlung, Schneehöhe

48''

2007

↓
Temperatur

48''

↓
Schneehöhe, Niederschlag (ja/nein)

48''

↓
Aufbau Atmosphäre, Temperatur-
und Feuchteprofile aus Infrarot- und
Mikrowellenstrahlung, Globalstrahlung,
Windvektoren, Eisverteilung, Höhe
und Temperatur Meeresoberfläche,
Schneebedeckung

288''

Seit 2008

↓
Satellitendaten für NWV/
Datenassimilation

48'''

↓
Nutzung GPS-Daten für temperatur-
sensitive Informationen der Atmosphäre

48'''

↓
Bedeckungsgrad, Wettererscheinung,
Schneehöhe, Schnee-Wasser-Äquivalent

576''

Seit 2010

↓
Satellitendaten für NWV/
Datenassimilation

48'''

↓
Nutzung GPS-Daten für temperatur-
sensitive Informationen der Atmosphäre

48'''

↓
Bedeckungsgrad, Wettererscheinung,
Schneehöhe, Schnee-Wasser-Äquivalent

576''

2022/2023

↓
Satellitendaten für NWV/
Datenassimilation

48'''

↓
Bedeckungsgrad, Wettererscheinung,
Schneehöhe, Schnee-Wasser-Äquivalent

576''

↓
Blitzortung, Wolkenphase, Wolkenhöhe,
Wolkeneigenschaft, Strahlungsbilanz

576''

