

INHALT

	Seite
1. Klimatologie. K. KNOCH, E. KUHLBRODT, H. FLOHN, W. KREUTZ, K. BÜTTNER	1
2. Strahlungsvorgänge in der Atmosphäre. F. MÖLLER, R. MEYER	47
3. Thermodynamik und Physik der Wolken. F. MÖLLER	83
4. Dynamik der Atmosphäre. H. LETTAU	115
5. Wetter und Wettervorhersage. R. SCHERHAG, H. SEILKOPF, H. FLOHN	175
6. Meteorologie der hohen Atmosphäre. R. PENNDORF, D. STRANZ	217
7. Meteorologische Instrumente. H. G. MÜLLER	247
8. Chemie der Atmosphäre. H. CAUER	277

1. KLIMATOLOGIE

1.1. KLIMA VON EUROPA, INSBESONDERE MITTELEUROPA

von

KARL KNOCH

Bad Kissingen

	Seite
1.1.1. Allgemeine klimatologische Probleme	1
1.1.2. Regionale Klimatologie	3
1.1.2.1. Flugklimatologie	3
1.1.2.2. Klimabearbeitungen für Mitteleuropa	4
1.1.2.3. Klimabearbeitungen Deutschlands	5
1.1.2.4. Alpenklima	8
1.1.2.5. Klimabearbeitungen Süd- und Osteuropas	10
1.1.3. Klimaänderung und Klimaschwankung	11

Abkürzungen: R. f. W. = Reichsamt für Wetterdienst.
RWD = Reichswetterdienst.

Die regionale Klimatologie in Deutschland mußte in den Jahren 1939—45 hinter jenen Teilen der Meteorologie stark zurücktreten, die unmittelbar den Kriegsbedürfnissen nutzbar gemacht werden konnten. Das, was im allgemeinen für die Klimatologie gilt, daß nämlich bereits seit vielen Jahrzehnten zu wenig Bearbeiter bereitstehen, um den gewaltigen, sich in den Archiven anhäufenden Beobachtungsstoff auszuwerten, galt für die Kriegsjahre in erhöhtem Maße, da viele Klimatologen aus ihrer bisherigen Tätigkeit herausgenommen und in den Wetterberatungsdienst eingesetzt wurden. Diese Tatsache ist der Grund dafür, daß in dem Berichtszeitraum die Bearbeitung des klimatologischen Beobachtungsmaterials nicht sehr wesentlich vorangetrieben werden konnte. Von den vorliegenden Arbeiten kann des beschränkten Raumes wegen in diesem Bericht nur eine Auswahl erwähnt werden.

1.1.1. Allgemeine klimatologische Probleme

Eine übersichtliche und kritische Zusammenfassung der Gedankengänge, die in den letzten Jahrzehnten die Methodik der Klimaforschung beherrschten, gab FLOHN¹ in seiner Monographie

¹ H. FLOHN, Forsch. dtsch. Landeskd. 41 [1942].

1.2. KLIMA DER OZEANE

von

ERICH KUHLBRODT

Meteorologisches Amt für Nordwestdeutschland, Hamburg

	Seite
1.2. 1. Grundlagen der maritimen Klimatologie und Meteorologie	14
1.2. 2. Klimatologie der europäischen Seegebiete	14
1.2. 3. Klimatologie des Atlantischen Ozeans	15
1.2. 4. Klima-Atlas des Mittelatlantik	16
1.2. 5. Aerologische Ergebnisse der Meteor-Expedition	17
1.2. 6. Klimatologische und meteorologische Ergebnisse der Meteor-, Altair- und Schwabenland-Expeditionen, Deutsche Tropenfahrt	19
1.2. 7. Meteorologie und Klimatologie der Ozeane überhaupt	20
1.2. 8. Orkankunde, Probleme der Grenzfläche Wasser-Luft	20
1.2. 9. Die Eisverhältnisse auf den Meeren	22
1.2. 10. Einzelstudien: Seewinde, Wittertypen auf See, Küstenklima	22

1.2.1. Grundlagen der maritimen Klimatologie
und Meteorologie

Die Grundlage zur Erforschung der Wetter- und Klimaverhältnisse auf den Meeren bilden die von den Schiffen regelmäßig durchgeführten Beobachtungen von Wetter und Wind. Die Sammlung der „Meteorologischen Schiffstagebücher“ ist der Schatz, der für die Wissenschaft und zum Nutzen des Seeverkehrs ausgewertet wird. Hinzu kommen die Ergebnisse besonderer (wissenschaftlicher) Unternehmungen und Expeditionen auf See mit observatoriumsmäßigen, erweiterten und verfeinerten Messungen durch Fachmeteorologen. Die bei der (jetzt aufgelösten) Deutschen Seewarte vorhandene Sammlung der meteorologischen Schiffstagebücher ist im Laufe der Zeit sehr umfangreich geworden, sie stellt die größte aller derartigen Sammlungen dar. Die endgültige Auswertung dieses umfangreichen Materials konnte nach einer ersten produktiven Bearbeitung erst mittels des maschinellen Lochkartenverfahrens begonnen werden. Während des Krieges wurden jährlich eine Million meteorologischer Beobachtungssätze in Hollerithkarten übergeführt und neu ausgewertet. Die nachfolgend aufgeführten Veröffentlichungen der Seewarte aus den Jahren 1938 bis 1944 enthalten solche Neuauswertungen von Originalbeobachtungsmaterial von See.

1.2.2. Klimatologie der europäischen Seegebiete

In Lieferungen erschienen vier Klimatologien von europäischen Seegebieten: Nordsee¹, Ostsee², europäisches Nord-

¹ Deutsche Seewarte, Klimatologie der Nordsee, 1, Hamburg 1938/39; 2, Hamburg 1940.

² Deutsche Seewarte, Beitr. Klimatologie d. Ostsee, Hamburg 1939/40.

1.3. KLIMA DER FREIEN ATMOSPHÄRE

von

HERMANN FLOHN

Bad Kissingen

	Seite
1.3.1. Mitteleuropa	24
1.3.2. Nordamerika (USA)	25
1.3.3. Afrika	26
1.3.4. Osteuropa und Asien	26
1.3.5. Einzelarbeiten zur aerologischen Klimatologie	27
1.3.6. Zur allgemeinen Zirkulation der freien Atmosphäre	28

Die Klimatologie der freien Atmosphäre befindet sich heute überall in gleicher Lage, wie die allgemeine Klimatologie vor rund 80 Jahren: Nach Entwicklung und Prüfung der Methoden rasches Anschwellen der Beobachtungsergebnisse, so daß die Verarbeitung nicht mit der Fülle des anfallenden Materials Schritt halten kann. In der nachstehenden Übersicht tritt dieser Umstand insbesondere bei der komplizierten Aerologie Mitteleuropas zutage.

1.3.1. Mitteleuropa

Hier ist vor allem die große Arbeit von REGER¹ zu nennen, in der er die Frühaufstiege von acht deutschen Wetterflugstellen für den Zeitraum 1936—1941 klimatologisch bearbeitet. Hierbei werden allerdings zeitweilige Verlagerungen der Meßorte um 50—100 km, in einem Fall sogar um 200 km in Kauf genommen. Der Vergleich der Lindenberg Drachenaufstiege mit den linear zwischen Berlin und Breslau interpolierten Werten zeigt die Notwendigkeit der erst 1939 eingeführten Korrektur der Flugzeugaufstiege wegen des Staudruckes; ob diese nachträglich angebracht wurde, wird leider nicht erwähnt. Die monatlichen Mitteltemperaturen und vertikalen Gradienten werden berechnet und nach Sinusreihen angenähert; die tägliche Konvektion reicht nur bis etwa 2 km Höhe. Auch die mittlere monatliche Schwankung der Temperatur und die absoluten jährlichen Extreme werden mitgeteilt. Es folgen die Mittel der spezifischen wie der relativen Feuchte^{1a}. Zur Ableitung des mittleren geostrophischen Windes werden die relativen und absoluten Topographien — letztere mit Hilfe des 45jährigen Bodenluftdruckmittels — berechnet, ebenso Luftdruck und Luftdichte für die einzelnen Höhenstufen. Bei der Berechnung des geostrophischen Windes mittels zehn verschiedener Stationsdreiecke machen sich leider die Stationsverlegungen störend bemerkbar. Die Werte werden harmonisch analysiert, wobei die ganz- und halbjährige Wellen allein als reell betrachtet werden. Vektor-

¹ J. REGER, Forsch. u. Erfahr.-Ber. RWD, Reihe A, 23, Berlin 1944.

^{1a} F. MÖLLER, Das Wetter 58, 4 [1941].

1. 4. MIKROKLIMA

von

WILHELM KREUTZ

	Seite
1. 4. 1. Die Ausrichtung des Mikroklimas nach Anwendungsgebieten	30
1. 4. 2. Bodenklima	30
1. 4. 3. Klima in Bodennähe und den unteren Luftschichten	32
1. 4. 4. Bestandsklima	33
1. 4. 5. Örtliche Klimabonitierung und -verbesserung	35
1. 4. 6. Künstliches Mikroklima	36
1. 4. 7. Stallklima	37

1. 4. 1. Die Ausrichtung des Mikroklimas nach Anwendungsgebieten

Die Mikroklimatologie hat sich in den letzten Jahren durch zahlreiche Bedürfnisse der Botanik, der Land- und Forstwirtschaft, der Wirtschaft und des Verkehrs immer mehr zur angewandten Mikroklimatologie mit einer praktischen Zielsetzung entwickelt. Das wird in Zukunft in noch stärkerem Maße geschehen, weil die Erkenntnis der standörtlichen Bedingungen und klimatischen Besonderheiten auf kleinstem Raum für die Lebensnotwendigkeiten immer mehr fortschreitet. Damit ergab sich aber auch die zwingende Notwendigkeit, die Grenzen des Mikroklimas — Untersuchungen des Klimas in Bodennähe und der unteren Luftschichten bis etwa 2 m Höhe — zu erweitern und größere Flächen oder Pflanzenbestände zur Untersuchung heranzuziehen. Mit dieser Ausweitung entstanden auch neue Begriffe wie Orts-, Lokal-, Siedlungsklima oder spezielle Klima-bezeichnungen je nach der Untersuchung.

Die folgende Betrachtung stützt sich deshalb in ihrer Gliederung weniger auf die weitere organische Entwicklung der Mikroklimatologie, sondern faßt die geleisteten Forschungsarbeiten entsprechend ihrer Ziele möglichst nach praktischen Gesichtspunkten zusammen. Dabei ist noch zu bedenken, daß die Auswahl des Stoffgebietes naturgemäß an die seit 1939 bearbeiteten oder bekanntgewordenen Probleme gebunden ist.

1. 4. 2. Bodenklima

Richtunggebend sind die Arbeiten von GEIGER¹, darunter sein Standardwerk und Lehrbuch „Das Klima der bodennahen Luftschicht“. Der zweiten Auflage ist ein umfangreiches und weitverzweigtes Versuchs- und Beobachtungsmaterial aus seinen eigenen Forschungen sowie denen verschiedener Mitarbeiter oder Verfasser zugrunde gelegt. Im wesentlichen gliedert sich das Stoffgebiet in zwei Teile, nämlich in die Betrachtung des

¹ R. GEIGER, Das Klima der bodennahen Luftschicht. „Die Wissenschaft“ 78, 2. Aufl. Fr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1942.

2. STRAHLUNGSVORGÄNGE IN DER ATMOSPHÄRE

2.1. STRAHLUNG IN DER ATMOSPHÄRE UND SICHTWEITE

von

FRITZ MÖLLER

Frankfurt am Main

	Seite
2.1.1. Sonnenstrahlung	48
2.1.1.1. Meßmethoden	48
2.1.1.2. Extinktion und Trübungsfaktor	49
2.1.1.3. Beobachtungen der Sonnenstrahlung	51
2.1.2. Himmels- und Globalstrahlung	52
2.1.2.1. Meßmethoden	52
2.1.2.2. Beobachtungen der Himmelsstrahlung	53
2.1.2.3. Zirkumsolarstrahlung und Zerstreuungsfunktion	58
2.1.2.4. Dämmerungslicht	59
2.1.2.5. Himmelsfarbe	60
2.1.3. Wärmestrahlung	62
2.1.3.1. Absorption	62
2.1.3.2. Gegenstrahlung	63
2.1.3.3. Wärmestrahlung der freien Atmosphäre	64
2.1.3.4. Strahlungsbilanz	67
2.1.4. Sicht und Dunst	68
2.1.4.1. Sichtbeobachtungen	68
2.1.4.2. Theorie der Sichtweite	69

An der Spitze dieses Kapitels ist als großes zusammenfassendes Werk der von F. LINKE herausgegebene 8. Band von Gutenbergs Handbuch der Geophysik zu nennen. Er umfaßt die gesamte Strahlung und atmosphärische Optik. Die Hälfte aller Kapitel, darunter die wichtigsten und umfangreichsten, hat LINKE selbst bearbeitet; für die anderen gewann er trotz der Kriegszeit die geeigneten Mitarbeiter, so daß mit diesem Werk ein ausgezeichnete Überblick über den neuesten Stand der Strahlungsforschung gegeben ist. Drei Lieferungen hat LINKE vor seinem, während des Brandes von Frankfurt 1944 erfolgten Tode noch erscheinen lassen können, die letzte mit den Kapiteln über optische Erscheinungen in der Atmosphäre und die Strahlung in Gewässern harrt noch der Lizenzierung des Verlages. Die einschlägigen Kapitel werden jeweils in den einzelnen Abschnitten unserer Zusammenstellung genannt werden.

2.2. OPTISCHE ERSCHEINUNGEN IN DER ATMOSPHERE

von

RUDOLF MEYER

Göttingen

	Seite
2.2.1. Strahlenbrechung und Szintillation	73
2.2.2. Beugungserscheinungen	76
2.2.3. Regenbogen	78
2.2.3. Haloerscheinungen	80

2.2.1. Strahlenbrechung und Szintillation

Der Zusammenhang zwischen der terrestrischen Refraktion und dem vertikalen Dichte- und Temperaturgefälle der Gebirgsatmosphäre wird von BROCKS¹ im meteorologischen und auch im geodätischen Sinne eingehend untersucht. Auf theoretischem Wege, durch eigene Messungen auf dem Sonnblick und nach geodätischem Beobachtungsmaterial aus anderen Gebirgsgegenden stellt BROCKS fest, daß die Berechnung der Refraktion aus dem meteorologischen Felde viel genauer durchgeführt werden kann, als das bisher angenommen wurde, und daß auch umgekehrt die Änderung des mittleren Temperaturgefälles mit Erfolg auf optischem Wege bestimmt werden könnte; die Genauigkeit des Ergebnisses nimmt mit der Länge des Strahls zu (bei 30 km Strahllänge entspricht einer Änderung der Zenitdistanz um 1'' eine Änderung des Temperaturgefälles um 0,04°/100 m). Es wird gezeigt, daß bei Strahlungswetter die tagesperiodischen Schwankungen der oberhalb der bodennahen Schichten verlaufenden Strahlen sich recht streng als ganztägige Sinusschwingungen darstellen lassen; ihre Konstanten können annähernd nach der Länge und der mittleren Höhe der Strahlen über dem Boden berechnet werden. Die Lichtstrahlschwankung ist um so empfindlicher gegen eine Änderung des Dichtegefälles auf einem Abschnitt des Strahls, je näher dieser Abschnitt dem Beobachter liegt. Gleichzeitige gegenseitige Messungen an beiden Enden des Strahls gestatten absolute Bestimmungen des Dichte- und Temperaturgefälles.

Eine zweite Reihe von Messungen führte BROCKS^{2,3} in den Chiemgauer Voralpen durch. Er fand dabei, daß die interdiurne Veränderlichkeit der Dichteschichtung mit wachsender Höhe abnimmt, und daß sie über dem Gebirge kleiner ist als über der Ebene. Die Schwankungen der hangnahen Dichteunterschiede sind an ganz verschiedenartigen Hängen einander sehr ähnlich; so zeigt sich überall eine Abschwächung des Temperaturgefälles in Hangnähe. Die Tagesschwan-

¹ K. BROCKS, Veröff. Meteorol. Inst. Uni. Berlin 3, H. 4 [1939].

² K. BROCKS, Meteorol. Z. 57, 19 [1940].

³ K. BROCKS, Meteorol. Z. 57, 65 [1940].

3. THERMODYNAMIK UND PHYSIK DER WOLKEN

von
FRITZ MÖLLER
Frankfurt am Main

	Seite
3. 1. Energie	83
3. 2. Feuchtadiabatische Zustandsänderungen	84
3. 2. 1. Thermodynamische Konstanten	84
3. 2. 2. Klassifikation der Feuchtadiabaten	85
3. 2. 3. Theorie der Feuchtadiabaten	86
3. 2. 4. Temperaturdefinitionen	88
3. 2. 5. Adiabatenblätter	89
3. 2. 6. Berechnungen im Adiabatenblatt	90
3. 2. 7. Labilitätsberechnungen	91
3. 3. Psychrometertheorie	92
3. 4. Kondensationskerne	93
3. 5. Die Sublimationskernhypothese	94
3. 6. Schneekristallbildung	99
3. 7. Wolken- und Regentropfen	102
3. 8. Andere Hydrometeore	105
3. 9. Vereisung	107
3. 10. Makroskopische Wolkenphysik	108

3. 1. ENERGIE

Die Rolle des Satzes von der Erhaltung der Energie in der Meteorologie ist von SCHMAUSS¹ dargelegt worden. In seinen geistreichen Ausführungen kommt er auf zahlreiche Probleme der Thermodynamik zu sprechen, so auf das Föhnproblem, die Vertikalbewegungen in einer Böe, die Wettergestaltung im Tiefdruckgebiet, auf Energiespeicherungen wie Feuchtlabilität, oder Energieumwandlungen wie bei der Entstehung von Stürmen.

Für den Wirkungsgrad oder Nutzeffekt der gesamtatmosphärischen Maschine wird von DEFANT und ERTEL² eine Bilanz aufgestellt. Diese Größe ist gegeben durch den Quotienten aus der mittleren Reibungsarbeit je Flächeneinheit der Erdoberfläche und der mittleren Wärmemenge, die einer über der Flächeneinheit lagernden Luftsäule zugeführt wird. Die Abschätzung ergibt einen Wert, der unter 1% liegt und damit wesentlich kleiner ist als die meisten bisherigen Schätzungen und auch kleiner als der bisher zuverlässigst erscheinende Wert, den SVERDRUP für die Passatzirkulation mit 2,3% gefunden hatte.

¹ A. SCHMAUSS, Forsch. u. Fortschr. 18, 330 [1942].

² A. DEFANT u. H. ERTEL, Ann. Hydrograph. 70, 161 [1942].

4. DYNAMIK DER ATMOSPHERE

von

HEINZ LETTAU

Zentralamt für den Deutschen Wetterdienst in der US-Zone,
Bad Kissingen

	Seite
4. 1. Allgemeine Grundlagen der atmosphärischen Dynamik	116
4. 1. 1. Allgemeine Lehrbücher	116
4. 1. 2. Mathematisch-statistische Grundlagen	117
4. 2. Allgemeine Dynamik und Turbulenzlehre	119
4. 2. 1. Grundlegende Arbeiten der Göttinger Schule	119
4. 2. 2. Strömungen über Bodenerhebungen (Leewelle)	122
4. 2. 3. Neue Wirbel- und Zirkulationssätze	126
4. 3. Meteorologische Strömungslehre	127
4. 3. 1. Grundlagen der meteorologischen Strömungslehre	127
4. 3. 2. Die allgemeine Zirkulation	132
4. 3. 3. Stationäre Strömung bei kreisförmigen Isobaren	137
4. 3. 4. Über die Transformation der Luftmassen	139
4. 4. Meteorologische Turbulenzlehre	140
4. 4. 1. Austausch und Konvektion	140
4. 4. 2. Wirkungen von Austausch und Konvektion	143
4. 4. 3. Der vertikale Turbulenz-Wärmestrom	146
4. 4. 4. Turbulenz und optische Bildunruhe	148
4. 5. Dynamik der Wellen und Schwingungen	150
4. 5. 1. Dynamische Labilität	150
4. 5. 2. Trägheitsschwingungen	152
4. 5. 3. Analyse von Luftdruck und Wind	153
4. 6. Wetterdynamik	155
4. 6. 1. Abweichungen vom geostrophischen Wind, Vertikalbewe- gung	155
4. 6. 2. Individuelle Druck- und Temperaturänderung	158
4. 6. 3. Vertikale Kompensation	161
4. 6. 4. Steuerungs-Untersuchungen	162
4. 6. 5. Wettervorhersage als dynamisches Problem	163
4. 7. Wind als meteorologisches Element	165
4. 7. 1. Windmessung und vertikale Windverteilung in der Nähe der Erdoberfläche	165
4. 7. 2. Höhenwinde	168
4. 7. 3. Lokale Windsysteme	169
4. 8. Dynamische und kinematische Druckänderung	170
4. 9. Böen und Tromben	172

5. WETTER UND WETTERVORHERSAGE

5. 1. SYNOPTISCHE METEOROLOGIE

von

RICHARD SCHERHAG

Berlin

	Seite
5. 1. 1. Die Entwicklung des deutschen Wetterdienstes nach 1939 . . .	175
5. 1. 1. 1. Der Ausbau des aerologischen Netzes	176
5. 1. 1. 2. Die Durchführung von Wettererkundungsflügen . . .	177
5. 1. 1. 3. Die Einführung der Vorhersagekarten	177
5. 1. 1. 4. Die Einführung von Stratosphärenkarten	178
5. 1. 2. Die synoptische Arbeitsweise während des Krieges	180
5. 1. 2. 1. Ergebnisse der Wettererkundungsflüge	180
5. 1. 2. 2. Fortschritte auf dem Gebiet der Synoptik	182
5. 1. 2. 3. Die Konstruktion der Vorhersagekarten	187
5. 1. 2. 4. Die Verwendung von stratosphärischen Beobachtungen	189
5. 1. 3. Zusammenfassung einiger anderer wissenschaftlicher Arbeiten der letzten Jahre	190

5. 1. 1. Die Entwicklung des deutschen Wetter- dienstes nach 1939

Die Entwicklung des deutschen Wetterdienstes nach 1939 ist in erster Linie gekennzeichnet durch den intensiven Ausbau des aerologischen Beobachtungsnetzes über dem europäischen Raum, die Durchführung von regelmäßigen Wettererkundungsflügen entlang verschiedener Routen, die Einführung der Vorhersagekarten als Grundlage der täglichen Wetterprognose und im weiteren Verlaufe die zunehmende Benutzung von Stratosphärenkarten als zusätzlichem Hilfsmittel zur Konstruktion der prognostischen Karten. Demgegenüber war die Veröffentlichung von meteorologischen Forschungsergebnissen durch die Geheimhaltungsvorschriften derart eingengt, daß nur ganz wenige wissenschaftliche Arbeiten, die für den praktischen Wetterdienst von größerer Bedeutung sind, publiziert wurden.

5. 2. LANGFRIST-VORHERSAGEN

von

HEINRICH SEILKOPF

Meteorologisches Amt für Nordwestdeutschland, Hamburg

	Seite
5. 2. 1. Einführung	196
5. 2. 2. Synoptische Methoden	197
5. 2. 2. 1. Typische Großwetterlagen	197
5. 2. 2. 2. Ähnliche Großwetterlagen	198
5. 2. 2. 3. Singuläre Wetterlagen	198
5. 2. 2. 4. Anomalien	199
5. 2. 3. Chronologische Methoden	200
5. 2. 3. 1. Ähnlichkeitsverfahren	200
5. 2. 3. 2. Methode der Unterkollektivierung	200
5. 2. 3. 3. Perioden und Rhythmen	201
5. 2. 4. Korrelations-Methoden	203
5. 2. 5. Schlußbemerkungen	204

5. 2. 1. Einführung

Für viele Zwecke der Praxis reicht die Wettervorhersage mit einer auf 24 bis 48 Stunden begrenzten Geltungsdauer nicht aus, da die Maßnahmen auf Grund der Prognose eine längere Vorbereitungs- und Anlaufzeit erfordern. Man denke nur an den von der Witterung abhängigen Zeitpunkt der Aussaat, des Auspflanzens und der Ernte oder des Versendens frostempfindlicher Erzeugnisse in der Landwirtschaft. Für langfristige Planung wäre es von entscheidender Bedeutung vorher zu wissen, ob der Sommer naß oder trocken, der Winter kalt oder mild werden wird. Infolge der wirtschaftlichen Bedeutung langfristiger Vorhersagen darf die Meteorologie das Problem nicht aus den Augen lassen, und die unmittelbaren Anforderungen rechtfertigen die Herausgabe von langfristigen Vorhersagen durch den Wetterdienst trotz unvermeidlicher, schmerzlicher Fehlvorhersagen. Diese Begleiterscheinung eines noch unbefriedigenden Entwicklungsstadiums muß in Kauf genommen werden, da andernfalls die Praxis sich der Laienprognostiker oder gar fragwürdiger Hilfsmittel wie des hundertjährigen Kalenders bedient. Im übrigen handelt es sich auch nicht um Vorhersagen des Wetters im engeren Sinne. Notwendig und zur Zeit tragbar sind vielmehr nur Aussagen über wahrscheinliche Abweichungen vom Regelwert eines definierten Zeitabschnittes (trocken, naß, kalt, warm) und Vorhersagen der Witterung. Unter Witterung wird das allgemeine Gepräge des Wetters eines Zeitabschnittes unter Ausgleich einzelner, für das Gesamtbild unerheblicher Wettererscheinungen verstanden. Diese Beschränkung trägt den Möglichkeiten Langfristenvorhersage Rechnung.

Vielfach wird zwischen langfristigen und mittelfristigen Vorhersagen unterschieden, wobei die langfristigen Vorhersagen sich auf Halbmonate, Monate und Jahreszeiten beziehen, die Mittelfristvorhersagen auf Zeit-

5. 3. SINGULARITÄTEN UND WELLEN

von

HERMANN FLOHN

Zentralamt für den Deutschen Wetterdienst in der US-Zone
Bad Kissingen

	Seite
5. 3. 1. Singularitäten	205
5. 3. 1. 1. Definition und statistische Kriterien	205
5. 3. 1. 2. Verbreitung	207
5. 3. 1. 3. Sommermonsun und Altweibersommer; Hochdruck- lagen als Ruhepunkte eines Jahresganges der Witterung	208
5. 3. 1. 4. Lostagsregeln	209
5. 3. 2. Wellen	210
5. 3. 2. 1. Wellenvorgänge	210
5. 3. 2. 2. Symmetriepunkte und Sequenzen	211
5. 3. 2. 3. Verbreitung der Wellen	212
5. 3. 3. Zusammenhänge zwischen Singularitäten und Wellen	213
5. 3. 4. Prognostische Bedeutung	215

5. 3. 1. Singularitäten

5. 3. 1. 1. Definition und statistische Kriterien

Das Stadium der Witterungssingularitäten, d. h. der kalendermäßigen Bindungen im Wettergeschehen, hat im Gefolge der ersten Arbeiten von SCHMAUSS (1928) wesentliche Fortschritte gemacht, vgl. die zusammenfassenden Übersichten^{1, 2}. Die Realität der Singularitäten wird heute kaum mehr grundsätzlich bestritten³, seit ihre Persistenz in verschiedenen Zeiträumen immer wieder nachgewiesen wurde^{1, 4, 5, 6}. MÜLLER-ANNEN⁷ hat inzwischen auch mit statistischen Methoden einwandfrei die Überzufälligkeit der Singularitäten nachgewiesen. Daß im Einzelfall durchaus auch einmal Wetterlagen eintreten können, die im völligen Widerspruch zum normalen Verlauf stehen, hat BAUR⁸ mit Recht hervorgehoben; aber auch SCHMAUSS^{9, 10} hatte schon mehrfach betont, daß häufig Singuläri-

¹ H. FLOHN, Naturwiss. **30**, 718 [1942].

² A. SCHMAUSS, Das Wetter **58**, 237, 373 [1941].

³ E. ZIMMER, Meteorol. Z. **56**, 85 [1939].

⁴ V. MANOHIN, Meteorol. Z. **56**, 485 [1939].

⁵ A. ROSCHKOTT, Meteorol. Z. **56**, 181, 226 [1939].

⁶ A. SCHMAUSS, S.-B. math.-naturwiss. Abt. bayr. Akad. Wiss. N. F. **51** [1941]; Meteorol. Z. **48** [1942].

⁷ H. MÜLLER-ANNEN, Ann. Hydrograph. **69**, 73 [1941].

⁸ F. BAUR, Das Wetter **60**, 310 [1943].

⁹ A. SCHMAUSS, Forsch. u. Fortschr. **16**, 153 [1940].

¹⁰ A. SCHMAUSS, Meteorol. Z. **58**, 31 [1941].

6. METEOROLOGIE DER HOHEN ATMOSPHÄRE

von

RUDOLF PENNDORF, Weilburg/Lahn

und

DIETRICH STRANZ, Göttingen

	Seite
6. 1. Stockwerkgliederung	217
6. 2. Die Troposphäre	219
6. 3. Die Stratosphäre	220
6. 3. 1. Schichten der Stratosphäre	220
6. 3. 2. Zusammensetzung der Stratosphäre	220
6. 3. 3. Die Temperatur der Stratosphäre und Erklärung der iso- thermen Schichten	222
6. 3. 4. Die warme Schicht	226
6. 3. 5. Die obere Durchmischungsschicht	228
6. 4. Wind und Austausch in der Stratosphäre	228
6. 5. Die Ionosphäre	232
6. 5. 1. Einteilung	232
6. 5. 2. Zusammensetzung der Ionosphäre	233
6. 5. 3. Elementarprozesse in der Ionosphäre	237
6. 5. 4. Temperatur der Ionosphäre	240
6. 5. 5. Konstitution und Winde in der Ionosphäre	244
6. 6. Die Dissipationssphäre	245

6. 1. STOCKWERKGLIEDERUNG

Einen grundlegenden Vorschlag über die Stockwerkgliederung arbeiteten FLOHN und PENNDORF¹ aus (Tab. 1); andere Vorschläge liegen nicht vor. Die Bearbeiter gehen vom Vorzeichen und der verschiedenen Größe des vertikalen Temperaturgradienten aus. Denn dieser kennzeichnet am einfachsten die meteorologischen Eigenschaften einer Schicht (z. B. Entmischungsgrad, Konvektion, optisches Verhalten u. a. m.). Ferner gestattet er die Festlegung der Schichtgrenzen.

Zunächst wird eine i n n e r e und eine ä u ß e r e Atmosphäre definiert. Aus der äußeren ist den Teilchen ein Entweichen aus dem Schwere- und Magnetfeld der Erde möglich, aus der inneren dagegen nicht.

Prinzipiell wird zwischen „Sphären“ und „Schichten“ unterschieden. Der Oberbegriff „Sphäre“ umschließt mehrere Schichten, die in ihren meteorologischen Erscheinungsformen zusammen-

¹ R. PENNDORF u. H. FLOHN, Meteorol. Z. 59, 1 [1942].

7. METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

von

HANS GERHARD MÜLLER

Zentralamt für Klimatologie, Bad Kissingen

	Seite
7. 1. Einführung	247
7. 2. Aerologische Meßinstrumente und Meßinstrumente für Fern- übertragung	248
7. 2. 1. Flugzeugmeteorographen und ihre Meßelemente	248
7. 2. 2. Radiosonden und Registrierballonmeteorographen . . .	253
7. 2. 3. Aerologische Ballone	262
7. 2. 4. Höhenwindmessung	265
7. 3. Sonstige Meßgeräte	269

7. 1. EINFÜHRUNG

Viele Einzelarbeiten, die während des Krieges durchgeführt wurden, gingen verloren oder waren nicht mehr aufzufinden. Leider wurde hierdurch teilweise die Vollständigkeit dieses Kapitels beeinträchtigt.

Von den während des Krieges bearbeiteten Gebieten erscheint das Gebiet der aerologischen Meßgeräte am stärksten bevorzugt, insbesondere gilt dies von den Radiosonden. Von den übrigen instrumentellen Arbeiten hatten auch solche, die sich mit den Eigenschaften von Meßfühlern (Hygrometerhaare, Bimetalle usw.) oder methodischen Fragen befassen, vielfach vorwiegend auf aerologischem Gebiet Bedeutung. Um den hier vorhandenen Zusammenhang nicht zu stören, sind diese Arbeiten bei den aerologischen Instrumenten mitbehandelt.

Dementsprechend ist das Kapitel „Meteorologische Instrumente“ in zwei Hauptabschnitte eingeteilt, deren erster die aerologischen Instrumente und die mit ihnen zusammenhängenden methodischen Arbeiten umfaßt, während der zweite über die übrigen, mehr isoliert stehenden Arbeiten berichtet. Meßinstrumente für Fernübertragung sind wegen ihrer Beziehung zur Radiosondentechnik in den ersten Hauptabschnitt mit einbezogen. Instrumentelle Arbeiten auf den Gebieten der Luftelektrizität und der atmosphärischen Optik einschließlich Strahlungs- und Sichtmessung sind in diesem Kapitel nicht behandelt.

8. CHEMIE DER ATMOSPHERE

von

HANS CAUER,

Institut für Chemische Klimatologie,

Hohenberg a. d. Eger

	Seite
8. 1. Einführung	277
8. 2. Kondensation	278
8. 2. 1. Praktische Feststellungen	278
8. 2. 2. Arbeitshypothesen betreff Kondensation	279
8. 3. Sublimation	283
8. 3. 1. Praktische Feststellungen	283
8. 3. 2. Arbeitshypothesen	283
8. 4. Aufladung von Tröpfchen und Kernen (Gewitterbildung)	284
8. 4. 1. Praktische Feststellungen	284
8. 4. 2. Arbeitshypothesen betreff Aufladung (Gewitterbildung)	284
8. 5. Redoxsystem der Luft	286
8. 6. Spurenstoffe	286
8. 7. Schrifttum	290

8. 1. EINFÜHRUNG

Im Verlaufe vergleichender Forschungen auf dem Gebiete der „Chemischen Klimatologie“ wurden Verfahren zum Spurennachweis von chemischen Stoffen der Luft geschaffen. Ihre einfache Anwendbarkeit ermöglicht in gleicher Art und Weise sowohl im Laboratorium wie im Hochgebirge, in der Wüste oder auf See forschen zu können und ebenso inmitten der Dunsthauben von Industriegebieten oder gar innerhalb von vermieteten, verqualmten oder stark verölten geschlossenen Räumen. Die Verfahren sind vornehmlich Kondensverfahren, aber auch Waschrohr- und Filtermethoden mit colorimetrischer, nephelometrischer, spektrophischer Endbestimmung.

Die Sicherung und Genauigkeitsprüfung dieser Verfahren verlangte ein oft jahrelanges Eingehen auf zahlreiche chemisch-physikalische Vorgänge in der Luft, wobei, ohne daß dies anfänglich geplant war, die ersten Grundlagen für eine chemische Physik der Atmosphäre bzw. eine „Chemische Meteorologie“ gelegt wurden. Die hierbei entwickelten Arbeitshypothesen sind infolge der Kürze der Arbeitszeit, knapp 20 Jahre, zwar durchaus noch nicht nach allen Seiten hin fertiggestellt und gesichert. Sie bewährten sich jedoch schon relativ weitgehend bei praktischen und dringenden Fragestellungen spurenchemischer Art während des Krieges unter anderem bei der Prüfung und Entwicklung neuer Filter, bei der Spe-