

# **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

## **Meteorologie**

**Trabert, Wilhelm**

**Berlin [u.a.], 1918**

Wetterprognose

## Wetterprognose.

### § 53. Grundlage der wissenschaftlichen Prognose.

Wir verstehen unter „Wetter“ die Gesamtheit aller einzelnen meteorologischen Elemente, als Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung, Niederschlag usw., welche jeweilig unser natürliches Empfinden beeinflusst. In den Tropen und in der Gegend der Monsune verläuft auch das Wetter ungemein regelmäßig und gleichförmig, während es in unseren Breiten einen sprichwörtlich wechselvollen Charakter hat.

Die Lehre von diesen Gesetzen und Änderungen, die „Wetterlehre“ mit ihrer praktischen Anwendung, der Wetterprognose, kann bis jetzt kaum als selbständige Wissenschaft gelten, muß vielmehr vorläufig noch als ein Zweig der Meteorologie betrachtet werden. Eine wissenschaftliche Behandlung derselben wurde überhaupt erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, hauptsächlich durch die Arbeiten von Buys-Ballot, angebahnt, als man entdeckte, daß das Wetter, der Gesamtkomplex der einzelnen meteorologischen Faktoren, zum großen Teil bestimmt ist, sobald man nur von einem derselben, dem Luftdruck, die Verteilung über einem größeren Gebiete in der betreffenden Zeit kennt. Nun begann man mit der Entwerfung der „Wetterkarten“, deren erste 1861 durch Leverrier veröffentlicht wurde. Dieselben beruhen auf den Beobachtungen, welche an verschiedenen Stationen in ganz Europa um 7 bzw. 8 Uhr früh angestellt und von dort telegraphisch an eine Centrale berichtet werden. Es handelt sich dabei vor allem darum, die von allen Stationen gemeldeten Beträge des Luftdruckes auf das Meeresniveau zu reduzieren und alle Punkte gleichen Luftdruckes durch Isobaren zu verbinden. Die Wetterkarten (Fig. 45 s. Tafel) enthalten auch durch besondere Zeichen die Temperatur, die Bewöl-

kung und die Windverhältnisse an den einzelnen Stationen, sie geben neben einem vollständigen Bilde der Luftdruckverteilung auch eine Übersicht über die im betreffenden Zeitpunkt herrschenden Witterungsverhältnisse. Sie eignen sich dadurch ausgezeichnet zur Untersuchung der Beziehungen zwischen Luftdruckverteilung und Witterung.

Das Problem der Wettervorhersage zerfällt in zwei Grundfragen; die erste lautet: Welches sind die Faktoren, die das Wetter bestimmen? zu welcher die zweite ergänzend hinzutritt: Wie lassen sich diese Faktoren auf eine gewisse Zeit voraussehen? Erst die Lösung dieser Fragen gibt uns den Schlüssel zum Problem der Wettervorhersage.

Die erste Frage enthält auch die Frage nach dem Einfluß der Druckverteilung auf das Wetter.

#### § 54. Das Wetter bei verschiedener Druckverteilung.

So mannigfaltig sich nun die Druckverteilung gestalten kann, so verschieden ist auch das Wetter; gleichwohl hat man gewisse charakteristische Typen der Druckverteilung ermittelt. Wir geben im folgenden einige Beispiele, aus denen der Zusammenhang zwischen Druckverteilung und Wetter erhellt.

Vor allem fassen wir das Hochdruckgebiet oder das barometrische Maximum ins Auge. Wir wissen, daß innerhalb eines solchen die Luft in absteigender Bewegung begriffen ist, sich dabei erwärmt und dadurch immer trockener wird. Im Gebiete eines Maximums lösen sich somit alle Wolken auf: wir haben heiteren Himmel und schönes Wetter. Da der heitere Himmel und die trockene Luft vor allem eine Vergrößerung der Ein- und Ausstrahlung bedingen, so haben wir hier große tägliche Temperaturschwankungen: warm am Tage, kühl bei Nacht. Im Sommer, wo bei hohem Sonnenstand die Einstrahlung bedeutend überwiegt, haben wir daher durchgehends im Maximum sehr warmes, dagegen im

Winter bei vergrößerter Ausstrahlung in den langen Nächten umgekehrt abnorm kaltes Wetter. Einen ganz anderen Charakter hat dagegen das Wetter in einem Minimum: da ist, wie wir wissen, die Luft in aufsteigender Bewegung begriffen, also zu Wolken- und Niederschlagsbildung sehr geneigt.

Fig. 46 bringt schematisch nach Abercromby das Wetter zur Darstellung, wie es sich in den verschiedenen Teilen eines Tiefdruckgebietes (Depression) gestaltet. Wir bemerken vor allem eine ausgesprochene Verschiedenheit auf der Vorder- und Rückseite einer solchen Depression. Ein charakteristischer Unterschied von dem Maximum besteht ja für Europa auch darin, daß sich die Depression in einer bestimmten Richtung bewegt. Wir gewahren im Innern des Tiefdruckgebietes, etwas gegen vorn vorgehoben, ein Niederschlagsgebiet, auf



Fig. 46. Wetter im Barometer-Minimum.

der Vorderseite ein Überwiegen der Stratus-, auf der Rückseite ein solches der Cumulusbildung. Dieses Schema lehrt uns aber auch den wahren Wert und die wissenschaftliche Bedeutung so mancher populären Wetterregel würdigen. So sehen wir, daß für einen Ort, über welchen eine Depression hinwegzieht, sich zuerst ein Cirrussehleier mit Sonnen- und Mondringen einstellt; der Rheumatismus, neuralgische Schmerzen machen sich bemerkbar; es nahen immer niedrigere Isobaren, das Barometer fällt. Darin findet das Volk mit Recht Vorzeichen von Niederschlägen und unruhigem Wetter, denn dieses letztere tritt ja ein, sobald das Zentrum der Depression über den Beobachter hinwegzieht.

Doch auch davon überzeugen wir uns, daß derartige

Wetterregeln nicht auf volle Zuverlässigkeit Anspruch machen können. Denn es braucht nur das Tiefdruckgebiet von ihrer ursprünglich eingeschlagenen Bahn seitlich abzuweichen, so bleibt der Niederschlag vielleicht ganz aus. Oder wir beobachten ein fortwährendes Fallen des Barometers: trotzdem handelt es sich gar nicht um eine eigentliche Depression, sondern nur um eine Furche tiefen Druckes.

Alle diese Wetterregeln haben somit, wenn ihnen auch ein ganz gesunder Kern innewohnt, stets nur teilweise Richtigkeit, und nur an der Hand der Wetterkarten können sie zu guten Prognosen verwendet werden.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir in der gleichen Weise das Wetter für den Keil (ein Gebiet hohen Druckes, das sich zwischen zwei Tiefdruckgebieten einschleibt) oder den Sattel (ein Hochdruckgebiet, das zwei Maxima verbindet) oder die Furche usw. besprechen. Für verschiedene Örtlichkeiten liegen ja auch die Verhältnisse vielfach verschieden; die von Abercromby hauptsächlich für England ermittelten Verhältnisse passen manchmal nur schlecht auf andere Gegenden. Für jedes Land müßte somit vor allem die Beziehung zwischen den einzelnen Isobarentypen und dem entsprechenden Wetter nach dem vorliegenden Beobachtungsmaterial untersucht werden. Diese Aufgabe ist bisher nur zum Teil ausgeführt worden und nur für die allerwichtigsten Formen kennen wir die in ihnen durchschnittlich herrschenden Witterungsverhältnisse.

### § 55. Luftdruck- und Temperaturänderungskarten.

Neben der Druckverteilung besitzen aber auch noch andere Faktoren einen Einfluß auf die Witterung. In neuerer Zeit hat man auch Änderungskarten des Luftdrucks, sogenannte Isallobarenkarten, entworfen, in denen alle jene Orte durch Linien verbunden werden, die während desselben Zeitraumes

die gleiche Druckänderung aufweisen. Man erhält geschlossene Gebiete, in denen der Luftdruck gestiegen (Steiggebiete) oder gefallen (Fallgebiete) ist. Es zeigt sich, daß diese Isallobarengebiete zum großen Teil ein von den Hoch- und Tiefdruckgebieten unabhängiges Dasein führen; ebenso wie diese vorzugsweise von Westen nach Osten, jedoch in Bahnen wandeln, die viel regelmäßiger und beständiger sind als die der Hoch- und Tiefdruckgebiete. Zur Beurteilung der Wetterlage und zum Studium der herrschenden Witterungsverhältnisse sind sie ebenso wichtig wie die Luftdruckkarten selbst; denn sie geben, während letztere nur den absoluten Stand des Druckes aufweisen, die Änderungstendenz desselben, auf die es häufig besonders ankommt.

Auch Änderungskarten der Temperatur (Isalothermenkarten) können gezeichnet werden; sie zeigen uns nicht bloß in übersichtlicher Weise an, wo die Temperatur gestiegen oder gefallen ist; sie sind in Verbindung mit den Windverhältnissen der Druckkarte wichtig zur Ermittlung der kommenden Temperaturänderungen.

Noch ein Faktor, der einen großen Einfluß auf den Witterungsverlauf nimmt, möge hier nicht unerwähnt bleiben: die orographischen Verhältnisse des betrachteten Gebietes. Als Beispiel dafür möge der mächtige Einfluß der Alpenkette angeführt werden, die durch das erzwungene Ab- und Aufsteigen der Luft beim Überwehen des Gebirges eine wesentliche Störung im normalen Lauf der Witterungserscheinungen hervorruft.

## § 56. Die Prognose und ihr gegenwärtiger Stand.

Denken wir uns alle die Fragen nach den wetterbestimmenden Faktoren für jede Örtlichkeit und in allen Einzelteilen beantwortet, so sind wir in der Erkenntnis der Beziehungen der Druckverteilung und der Witterung schon ziemlich weit

und es wird keine größere Schwierigkeiten haben, für jeden einzelnen Fall die Ursachen der eingetretenen Witterungsänderungen anzugeben, eine richtige Diagnose des vorliegenden Falles vorzunehmen. Wie aber sollen wir daraus das künftige Wetter erschließen?

Dies ist nur möglich, wenn es uns gelingt auf die zweite der oben erwähnten Fragen eine Antwort zu geben. Wir wollen gleich erwähnen, daß es auch hier vor allem darauf ankommt, zu wissen, wie sich die Luftdruckverteilung in den kommenden Stunden ändern wird. Die Lösung dieser zweiten Frage, die der springende Punkt des Prognoseproblems ist, bietet weit größere Schwierigkeiten. Die Umwandlung der Isobarenformen von einem Tag zum nächsten, die Bewegungs- und Intensitätsänderungen der Hoch- und Tiefdruckgebiete, das Auftreten neuer barometrischer Störungsgebiete usw., sind überaus schwierige Probleme. Sie setzen eine vollkommene Kenntnis der Gesetze der Atmosphäre voraus; es sind Probleme, an denen schon seit längerer Zeit von den Meteorologen gearbeitet wird; doch war es bisher nur möglich, über einzelne der wichtigsten Punkte eine Orientierung zu gewinnen.

Von wirklichen Gesetzen, nach denen die Änderungen der Luftdruckverteilung von einem Tag auf den nächsten vor sich gehen, ist bisher nur sehr wenig bekannt; wir stützen die Kenntnisse der Verlagerung und Umwandlung der Isobarenformen nur auf Regeln und Erfahrungssätze und diese sind, wie wohl niemand anders erwarten kann, von beschränkter Gültigkeit. Daraus ergibt sich von selbst der Schluß, daß derjenige, welcher sich am längsten und eingehendsten mit der Verfolgung der Luftdruckverlagerungen in Verbindung mit dem Studium des laufenden Wetters befaßt hat, derjenige, der am längsten und eingehendsten die täglichen Wetterkarten studiert und das Gewicht der empirischen Regeln

am besten kennt, am ehesten die eintretenden Änderungen voraussehen und dementsprechend die richtigste Wettervorhersage stellen wird. Bei den Prognosen spielt die langjährige Erfahrung und Übung des Prognosenstellers eine große Rolle. Die Anwendung der empirischen Regeln und der meisten Erfahrungssätze und ihrer Modifikationen kann nicht „studiert“ werden; dazu gehört längere Praxis und nicht zuletzt auch eine gewisse Eignung zur Sache.

Auf die einzelnen Regeln und Erfahrungssätze können wir hier unmöglich eingehen; es möge nur erwähnt werden, daß wir jetzt einige besitzen, denen ein großer praktischer Wert zukommt (Regeln von Guilbert, Exner, Defant, Großmann u. a.).

Den Prognosenstellern kommt vielfach der Umstand zugute, daß im allgemeinen dem Wetter eine Tendenz zur Beständigkeit innewohnt. Derjenige, der auf diese „Erhaltungstendenz“ der Witterung allein hin jeden Tag voraussagt: „Das Wetter wird morgen genau so sein, wie es heute ist“, erreicht bereits einen gewissen scheinbaren Erfolg; denn in ungefähr 70% der Fälle wird er das Richtige treffen. Ein höherer Wert kommt aber diesen Prognosen nicht zu; denn gerade die Witterungsumschläge sind es, die zumeist interessieren und für die hätte der naive Wetterprophet nie einen Treffer aufzuweisen.

Die Wettervorhersagen beziehen sich meistens auf die Zeit vom Abend des Tages, an denen sie ausgegeben werden, bis zum Abend des darauffolgenden Tages, also für die folgenden 24 Stunden. Wettervorhersagen auf längere Zeit sind äußerst unsicher und entsprechen im allgemeinen nicht dem jetzigen Stande der Wissenschaft.

Es muß davor gewarnt werden, in den wissenschaftlichen Wettervorhersagen unfehlbare Drakelsprüche zu sehen; jede Prognose hat immer nur einen gewissen Grad von Wahr-

scheinlichkeit für ihr volles Eintreffen; bei manchem Wettertypus ist dieser größer, bei anderen geringer. Im allgemeinen sind die wissenschaftlichen Prognosen besser als ihr Ruf; denn unter 100 Fällen weisen sie im Durchschnitte doch über 80 Treffer auf.

Die objektive Berechnung der Trefferprocente, welche die Meteorologen durchführen, hat übrigens, wie Schmauß hervorhebt, für das Publikum keinen großen Wert, da dieses die Prognose rein subjektiv auffaßt. Das Publikum legt bald auf den einen, bald auf den anderen Faktor besonderen Wert und derjenige, der die Prognose benützt, läßt sich meistens von seinen Empfindungen, von seinem Optimismus oder Pessimismus im weitesten Sinne beeinflussen.

Die Güte der Wettervorhersagen will deshalb Schmauß nicht durch Trefferprocente, sondern vielmehr durch die persönliche Wertschätzung, die der einzelne den Prognosen entgegenbringt, festgelegt wissen.

Wenn auch der Wetterdienst, dem auch die Ausgabe der Wettervorhersagen obliegt, nicht überall bisher Anerkennung gefunden hat, so zeigt sich doch, daß in den letzten Jahren große Fortschritte im Verständnis der Witterungsvorgänge gemacht wurden.

### § 57. Kosmische Einflüsse auf das Wetter.

Da man die Sonne in erster Linie als Urheberin aller Veränderungen in der Atmosphäre erkannt hatte (vgl. S. 19), so lag es nahe, auch dem Monde eine gewisse Einwirkung auf das Wetter zuzuschreiben. Diese Ansicht ist auch uralte; durch Falb ist dieselbe weit verbreitet, aber auch — in Mißcredit gebracht worden.

Falb nennt bekanntlich jeden auf die Neumonds- oder Vollmondszeit fallenden Tag einen „kritischen“ und behauptet, daß in diesen Tagen irgendwo irgend etwas Besonderes

vorgehe: Wolkenbrüche, Gewitter im Winter, Schlagwetter, Stürme, Überschwemmungen usw. sollen an diesen „kritischen Tagen“ vornehmlich zu erwarten sein.

Da aber nach seiner Meinung auch an den drei dem kritischen Tage vorausgehenden oder nachfolgenden Tagen solche Ereignisse eintreffen dürfen, so sind während eines Mondumlaufes von 28 Tagen zweimal sieben Tage belegt, und es wird schon nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit von je zwei derartigen Ereignissen eines auf einen jener 14 Tage fallen müssen, also als Treffer gezählt werden können. Daß solchen „Treffern“ die gleiche Zahl von Nichttreffern entgegensteht, das pflegt man vornehm zu ignorieren. Ferner hat nachgewiesen, daß all diese Erscheinungen, die allerdings an „kritischen“ Tagen vorkommen, genau ebenso oft auch an den anderen Tagen eintreten.

Damit soll nun aber freilich nicht gesagt sein, daß der Mond keinen Einfluß auf das Wetter habe: dieser ist vielmehr sehr wohl möglich; worin er aber besteht, falls derselbe vorhanden ist, wissen wir noch nicht; auf jeden Fall ist er verdeckt durch viel größere Einflüsse anderer Faktoren.

Und in der Tat scheint ein solcher Einfluß des Mondes auf die Luftdruckverteilung zu existieren. Vielleicht ändert derselbe die Lage der Zugstraßen der Depressionen, vielleicht bewirkt er auch Änderungen in der allgemeinen Zirkulation. Je nach dem Orte, um den es sich handelte, wäre aber der Mondeinfluß ein ganz verschiedener; wo der hohe Druck zur Zeit des Vollmondes verstärkt würde, da wäre der Niederschlag geringer; an jenem Orte, von wo dieser Luftüberschuß weggeströmt und gleichzeitig der Druck verringert würde, da müßte umgekehrt um diese Zeit eine Neigung zu Niederschlag eintreten. Vielleicht erklären sich so die widersprechenden Ergebnisse verschiedener Örtlichkeiten, die bisher keine Deutung gefunden haben.

Nicht viel anders steht es mit dem Einfluß der Sonnenflecken auf das Wetter. Zweifellos ist ein Einfluß derselben auf die Luftdruckverlagerung anzunehmen, zu sicheren Ergebnissen ist man jedoch noch nicht gelangt. Wir wissen jetzt, daß einer Zunahme der Sonnenfleckenanzahl eine Zunahme der Sonnenstrahlung entspricht und diese muß auch zu einer Änderung in der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre führen. Erst die Zukunft wird lehren, ob dieser Zusammenhang zu Prognosezwecken ausgenützt werden kann.

---

## Bedeutung der Atmosphäre für unsere Erde.

### § 58. Bedeutung der Atmosphäre und ihrer Zusammensetzung für das Leben der Tiere und Pflanzen.

Wenn wir einen Rückblick werfen auf die letzten Ursachen all jener wechselvollen Erscheinungen, die sich in der Atmosphäre abspielen, so führten sie uns überall in letzter Linie zu der Sonne, als dem Urquell aller Verwandlungen auf unserer Erde.

Für die Form, wie sich unter dem Einfluß der Sonne die atmosphärischen Vorgänge abspielen, ist die Kugelgestalt, die Achsenstellung und Rotation unserer Erde, aber auch die besondere Zusammensetzung der Atmosphäre maßgebend. Diese, durch die Schwerkraft an die Erde gefesselt, breitet sich als schützende Hülle, Lebensmedium und Verteilerin von Licht und Wärme um unseren Erdball.

Dem Sauerstoffgehalt der Luft verdanken wir die Möglichkeit organischen Lebens auf der Erdoberfläche, sowie auch die Möglichkeit der Verbrennungsprozesse, ohne welche wir eine Tätigkeit auf der Erde gar nicht denken können. Das Leben des Menschen und der Tiere ist ja übrigens auch