

13. Juni 1990

Bibliographien
des
Deutschen Wetterdienstes

Nr. 30

DK 551.555.3 : 016

Der Alpenföhn

Eine Dokumentation neuerer Arbeiten
(1945 - 1975)

von

Max Schlegel

Offenbach a.M. 1975
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes

III 629



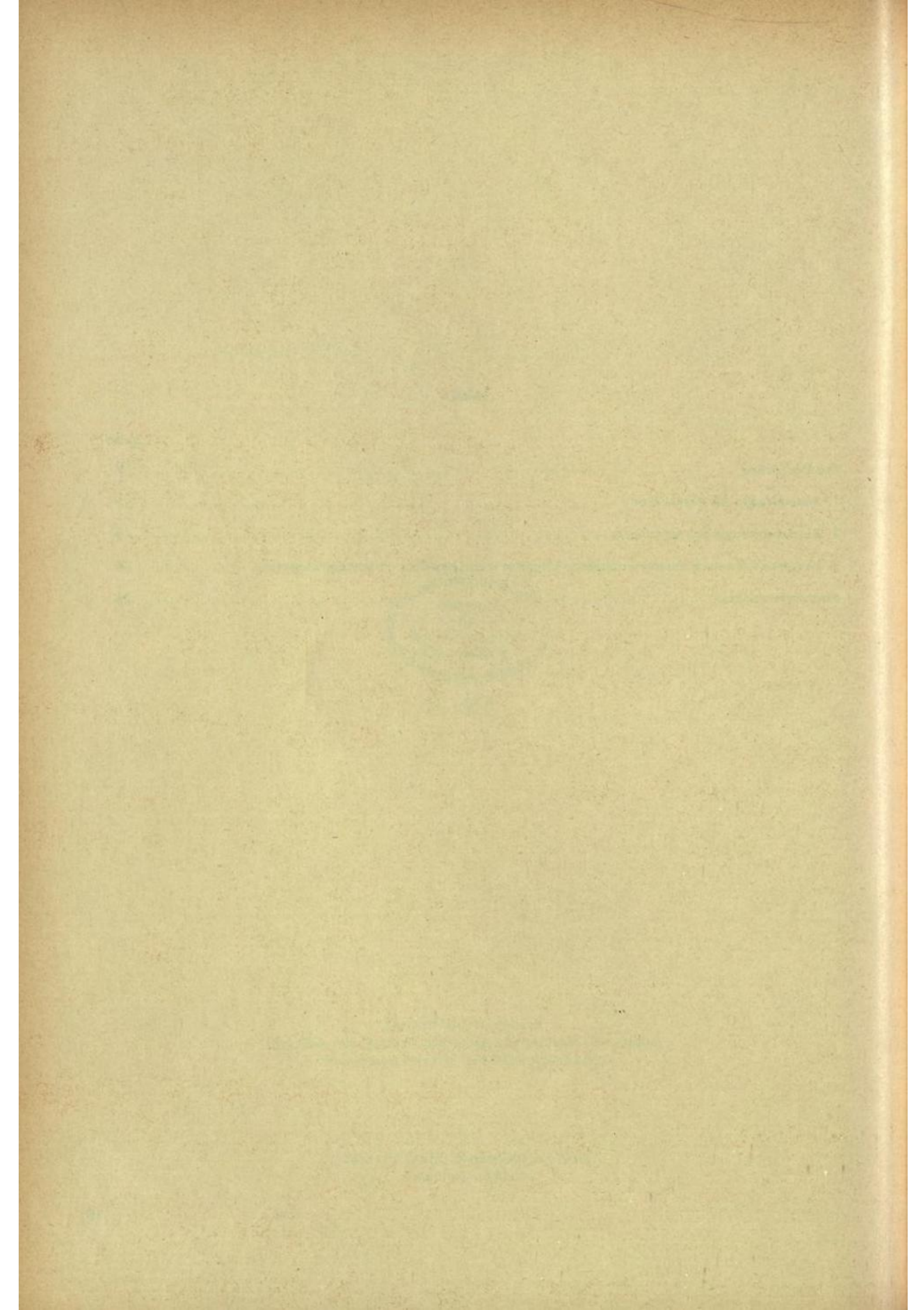
76.354

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Met. Max Schlegel, Deutscher Wetterdienst - Zentralamt
Frankfurter Str. 135, 6050 Offenbach a.M.

Satz und Druck: Mewes Druck GmbH
Frankfurt am Main

Inhalt

	Seite
Zur Einführung	V
1. Meteorologie des Alpenföhns	1
2. Biometeorologie des Alpenföhns	19
3. Hinweise auf neuere zusammenfassende Literatur über Leewellen (mountain lee waves)	24
Autorenverzeichnis	25



Zur Einführung

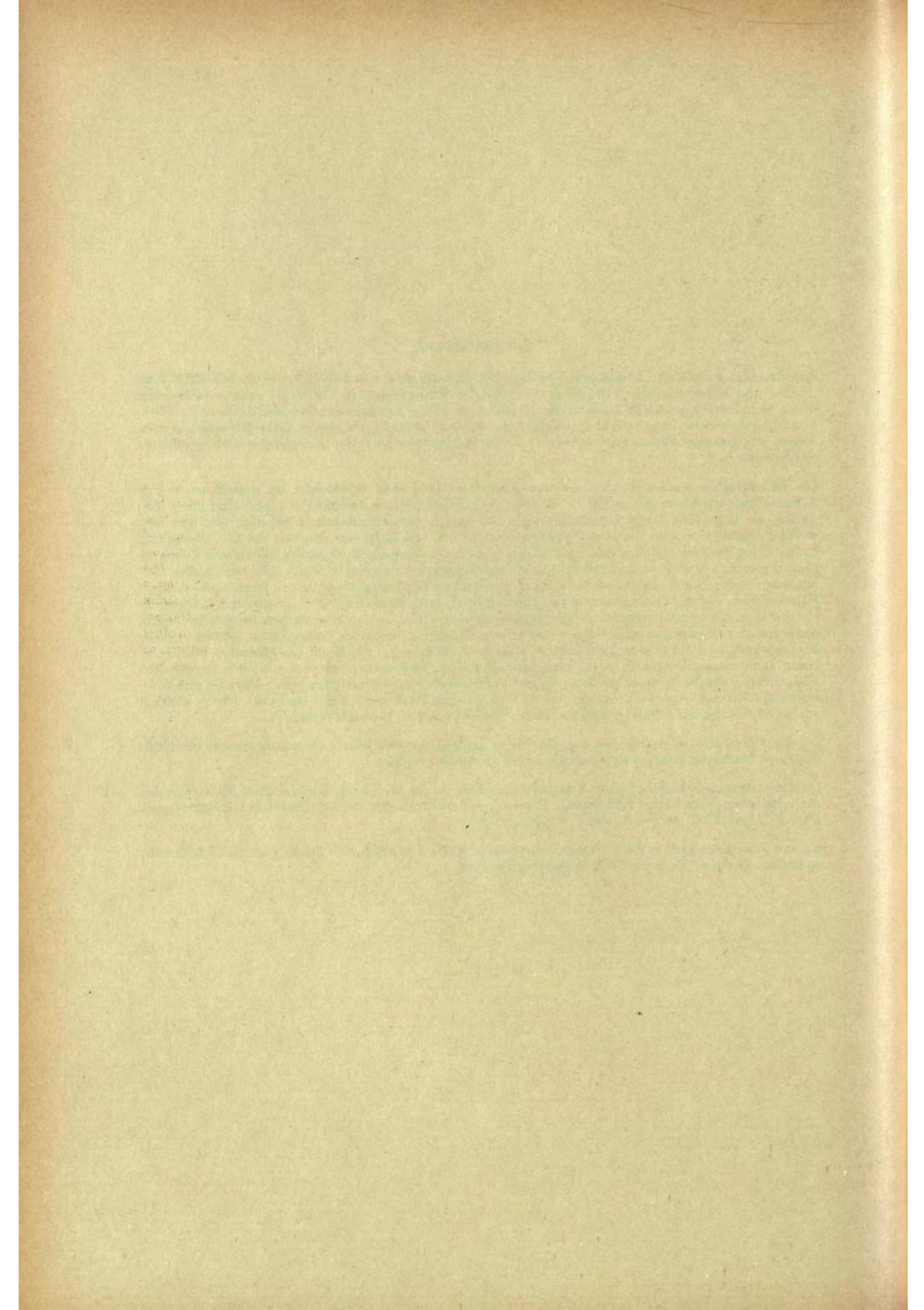
Seit dem Erscheinen der 2. ergänzten Auflage der Monographie von FICKER und de RUDDER über „Föhn- und Föhnwirkungen“ im Jahre 1948 ist das Föhnproblem in ähnlicher, zusammenfassender Weise nicht mehr dargestellt worden. Da gerade nach 1945, besonders in den 50er Jahren, die Föhnforschung viele neue Impulse erhielt, erschien der Versuch nützlich, die neuere Zeitschriftenliteratur zu diesem interessanten Thema auszuwerten und eine Dokumentation in der vorliegenden Bibliographie zu veröffentlichen.

Die Bibliographie beschränkt sich auf den Alpenföhn (Süd- und Nordföhn); sie umfaßt im 1. Teil Arbeiten über die Meteorologie, im 2. Teil Arbeiten über die Biometeorologie des Alpenföhns. Im 3. Teil werden als Ergänzung einige Literaturhinweise auf neuere zusammenfassende Arbeiten über das Leewellenproblem (mountain lee waves) gegeben, das aus heutiger Sicht zwar eng mit der Entstehung und Entwicklung des Gebirgsföhns zusammenhängt, aber in der Vergangenheit häufig isoliert vom Föhnvorgang theoretisch und experimentell (z.B. mit Segelflugzeugen) untersucht wurde. Die notwendige Verbindung der Ergebnisse der theoretischen und praktischen Leewellenforschung mit älteren und neueren Föhntheorien, von denen die letzteren den Föhn mehr als einen Sonderfall der atmosphärischen Dynamik (in Analogie zu hydrodynamischen Vorgängen) als einen rein thermodynamischen Prozess auffassen, sowie mit den Ergebnissen zahlreicher Arbeiten zur Phänomenologie des Gebirgsföhns, könnte zu einer allgemeingültigen Föhntheorie hinführen. — Was die Wirkungen des Föhns auf den Menschen betrifft, so lassen auch neuere Untersuchungen noch Zweifel darüber aufkommen, ob man von einer spezifischen Föhnwirkung überhaupt sprechen kann. Es gibt auch andere Wettersituationen oder andere im psychosomatischen Bereich liegende Ursachen, die zu den gleichen Reaktionen beim Menschen führen können, wie sie im Gefolge des Föhns (hauptsächlich im Vorföhnstadium) beobachtet werden.

Die Titel der Arbeiten sind in den o.g. drei Teilen der Bibliographie jeweils chronologisch und innerhalb desselben Erscheinungsjahres alphabetisch nach dem Autor geordnet.

Die Dokumentation bezieht sich im wesentlichen auf das in der Bibliothek des Deutschen Wetterdienstes nachgewiesene, einschlägige Schrifttum. Hinweise auf nicht erfaßte (wissenschaftliche) Literatur zum Thema „Alpenföhn“ werden dankbar entgegengenommen.

Bei der Zusammenstellung der Literatur leistete Herr Dr. M. WAGNER eine Zeitlang wertvolle Mitarbeit, wofür ihm an dieser Stelle der Dank ausgesprochen wird.



1. Meteorologie des Alpenföhns

(Siehe auch 2.13, 2.18, 2.30, 3.1 bis 3.6)

1.1

FREY, K.: Beiträge zur Entwicklung des Föhns und Untersuchungen über Hochnebel.

Diss. Univ. Basel (26.6.1944). Trimbach-Olten 1945 (Teildruck). 119 S.

Hinsichtlich des Föhns werden die Ergebnisse vom Verf.* wie folgt zusammengefaßt: Typische Süd- und Nordföhnlagen wurden im Zusammenhang mit der räumlichen Verteilung der meteorologischen Elemente untersucht. Die für einen Fallwind charakteristische Eigenschaft des überadiabatischen Temperaturgradienten ist auf der Leeseite meist bei beiden Föhnarten vorhanden. Auf der Luvseite sind jedoch, vor allem bei Südföhn, nicht angenähert adiabatische Temperaturverhältnisse vorhanden, da die äquivalentpotentielle Temperatur erheblich mit der Höhe zunimmt. Die Entwicklung des Föhns wird in 4 Stadien zusammengefaßt: 1. Stadium: Durch antizyklonales Absinken der Luftmassen setzt in der Höhe eine Erwärmung und eine Abnahme der Feuchtigkeit ein. Da die Höhen des nördlichen Alpenvorlandes absinkende Luftmassen erhalten, die aus größerer Höhe stammen und deshalb potentiell wärmer sind, so ist die Temperaturerhöhung hier größer als auf dem Alpenkamm. Das antizyklonale Ableiten der Luftmassen kann am Nordhang der Alpen als schwacher Südwind bereits festgestellt werden, wenn auf dem Alpenkamm noch nördliche Winde wehen. 2. Stadium: Das isobare Temperaturgefälle von den Höhen des nördlichen Alpenvorlandes gegen den Alpenkamm verstärkt sich. Das damit entstehende Solenoidfeld verschärft die Föhnströmung eine absinkende Komponente und die kinetische Energie zur Ausräumung der Kaltluftschicht, die in der Niederung liegt. Meist gleitet die Föhnströmung dann über den verbleibenden Kaltluftkeil auf, in dem häufig noch nördliche Winde wehen. 3. Stadium: Durch die aus Westen heranziehenden kälteren Luftmassen wird das Solenoidfeld zerstört und der Föhn von unten nach oben zum Erlöschen gebracht. 4. Stadium: Die hereinbrechenden Kaltluftmassen bewirken auf der Alpennordseite einen starken Druckanstieg und damit eine Staulage. Auf der Alpensüdseite bildet sich ein Solenoidfeld, das ebenfalls ein Hinuntersteigen der Nordföhnströmung in die Täler zur Folge hat. Aus der räumlichen Dichteverteilung der Luftmassen und deren Änderung ergeben sich prognostische Regeln, die gestatten, die Ausbildung, Verstärkung oder Abschwächung einer Föhnlage mit großer Wahrscheinlichkeit vorauszusehen. Ein grundsätzlicher Unterschied in der Entwicklung und den Eigenschaften von Süd- und Nordföhn kann nicht festgestellt werden.

* F. FREY stellt seine neue Föhntheorie in Kurzfassung bereits 1944 unter dem Titel „Zur Entwicklung des Föhns“ vor (Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 1944. S. 90 - 93).

1.2

HADER, F.: Der Föhn im Raume Lunz am See am 27. Februar 1947.

Mitt. Österr. Geogr. Ges. 89 (1947) Nr. 7-12, S. 142-143. Im Talbecken des Lunzer Sees (Niederösterreich) kann es zu markanten Föhneinbrüchen kommen, wie das Beispiel vom 27. Februar 1947 zeigt. Bei kräftigem Südwind in

der Höhe betrug die Temperatur im Talgrund infolge Ausstrahlung morgens $-22,7^{\circ}\text{C}$. Nach dem Föhndurchbruch in den Mittagsstunden wurde eine Höchsttemperatur von $8,8^{\circ}\text{C}$ erreicht, was einer Tagesschwankung der Temperatur von $31,5^{\circ}\text{C}$ entspricht. Durch die Orographie bedingt weht der Föhn in Bodennähe aus E bis NE, im vorliegenden Fall kam er aus ENE bei anhaltender Südströmung in der Höhe.

1.3

KUHN, W.: Bemerkungen zu K. FREYs Föhntheorie. *Experientia*, Basel, 3 (1947) Nr. 10, S. 423-424.

Die kritischen Bemerkungen beziehen sich a) auf eine Ungenauigkeit in der Darstellung des isoster-isobaren Solenoidfeldes (Fig. 20 in der FREYschen Originalarbeit) und b) auf FREYs Interpretation des Föhnmechanismus im Anfangsstadium. Nach Ansicht des Verf. ist das Solenoidfeld nur im Gebiet des absteigenden Luftstromes richtig gezeichnet, während dort, wo der Warmluftstrom talauswärts über die Kaltluft aufgleitet, sich ein Solenoidfeld von gegensinniger Drehbeschleunigung bildet. Dieses stimmt auch mit den beobachteten Windströmungen an der Föhninversion überein und trägt zur Erklärung des oft langen Liegenbleibens bzw. Zurückfließens der Kaltluft bei. Im Zusammenhang damit wird bezweifelt, ob allein durch das Absinken höherer Luftschichten im Antizyklonalstadium ein baroklines Dichtefeld hervorgerufen wird, das für die Ausbildung des stationären (zyklonalen) Föhns die notwendige Vorbedingung ist. Für ein dynamisch wirksames Solenoidfeld, das imstande ist, eine das Gebirge überquerende Strömung einzuleiten, ist und bleibt nach KUHN ein großräumiges, horizontales Druckgefälle (v. FICKER, BILLWILLER u.a.) die erste Bedingung. Erst wenn dadurch eine Luftströmung quer zum Gebirge zustande gekommen ist, könne das von FREY untersuchte Solenoidfeld über der leeseitig abfließenden Kaltluft entstehen.

1.4

PROHASKA, F.: Was wissen wir vom Föhn?

Prisma, Frauenfeld, Nr. 12 (1947) S. 2-5.

Überblick über den Föhn im allgemeinen (Föhnbegriff, Eigenschaften des Südföhns, Zustandsänderungen der Luftmassen, Föhndurchbruch, Föhn als Klimafaktor).

1.5

PROHASKA, F.: Die Föhnwelle in den Alpen und ihre Bedeutung für den Segelflug.

Schweizer Aero-Rev. 22 (1947) Nr. 1, S. 25-27.

Der Verf. erklärt das Zustandekommen der stationären Föhnwellen über den Gebirgskämmen im Zusammenhang mit ihrer Ausnutzung für den Segelflug. Die Erfahrungen der Segelflugpiloten werden diskutiert.

1.6

PROHASKA, F.: Neuere Anschauungen über die Meteorologie und Klimatologie des Föhns.

Experientia, Basel, 3 (1947) Nr. 6, S. 232-238.

Beim Südföhn der Nordalpentäler sieht der Verf. die Zusammenfassung der Theorien von FICKER und FREY als gültig an. Danach stammt die Energie des Südföhns aus 2 Quellen, die ineinandergreifend wirken und aus denen zwanglos die beobachteten Windstärken, die lokal ganz erhebliche Werte annehmen können, zu erklären sind: Der Druckgradient, der die Ursache für das Entstehen der Südströmung bis in große Höhen ist, dadurch das Abfließen der Kaltluft in den Tälern und das Tiefergreifen des antizyklonalen Absinkens im Vorföhnstadium

hervorrufen, und vor allem das durch letzteres verursachte barokline Feld. Im antizyklonalen Stadium ist daher die abfließende Kaltluft die primäre Ursache für das Heruntersteigen des Föhns, im zyklonalen Stadium die durch das Solenoidfeld bedingte Bewegungsrichtung. Die aus diesem Feld stammende kinetische Energie ist außerdem so groß, daß sie auch hinreicht, um die stets langsam abfließende Bodenkaltluft beschleunigt auszuräumen. Im Falle des Nordföhns gehen die Ansichten v. FICKER und FREY insofern auseinander, als FREY prinzipiell keinen Unterschied zwischen Nord- und Südföhn sieht, während v. FICKER das Absteigen des Nordföhns als boraartigen Fallwind erklärt. Der Aufsatz behandelt ferner kurz die allgemeinen klimatologischen Auswirkungen des Nord- und Südföhns sowie den Antizyklonal-(Freien)Föhn.

1.7

STREIFF-BECKER, R.: Der Dimmerföhn. Vjschr. Naturforsch. Ges. Zürich 92 (1947) H. 3, S. 175-178.

Der Verf. unterscheidet nach seinen langjährigen Beobachtungen für die inneren Alpentäler hauptsächlich 3 Arten des Tiefdruckföhns: 1. Höhenföhn bei Südwind über dem Alpenkamm bis zur Windstärke 3 der halben Beaufortskala, 2. Talföhn um die Windstärke 4 herum und 3. Dimmerföhn bei Windstärken 5 bis 6, wobei Übergänge von einem zum anderen Föhnstypus vorkommen können. Beim Dimmerföhn verbleibt im Gegensatz zum gewöhnlichen Talföhn die hintere Talhälfte im natürlichen Windschutz. Die mächtige Föhnmauer am Alpenhauptkamm überdeckt auch die vorderen Berge, unter ihr herrscht Luftruhe und Sprühregen. Erst im Alpenmittelland berührt der Höhengsturm den Talboden, ist am heftigsten in der Enge des Talausganges und reicht weit ins Alpenvorland hinaus. Auffallend ist die Trübung der Luft besonders im Hinterland, das eigenartig düster, dämmerig aussieht (deshalb „Dimmerföhn“). Die Dimmerföhne führen oft auch Staubmassen weit vom Süden (Sahara) heran. Bis 1947 gab es in diesem Jahrhundert vier bemerkenswerte Dimmerföhne: am 5.1.1919, 15.2.1925, 20.5.1937 und 29.3.1947 (die letzten beiden führten besonders viel Staub mit sich). Diese vier Dimmerföhne werden kurz beschrieben und ihre Entstehungsbedingungen aufgezeigt. Ihnen ist gemeinsam, daß eine Biscayadepression sehr nahe vor den Alpen liegt, eine Ausbuchtung derselben südostwärts um die Seealpen herumgreift oder gar eine zweite Depression bei Korsika liegt. Die aktiven Störungen des westlichen Mittelmeeres werden durch ein kräftiges Balkanhoch nach Norden gesteuert und vereinigen sich mit der Biscayadepression über dem unteren Rhonetal. Infolge des steigenden Luftdruckgradienten über dem Alpenkamm schwillt der südliche Höhenwind zum Orkan an, welcher im Lee des Gebirgskammes wegen seiner hohen Trägheitsenergie sich nicht sofort in den hintersten Talgrund hinabzwingen läßt.

1.8

FICKER, H. v.; RUDDER, B. de: Föhn und Föhnwirkungen. Der gegenwärtige Stand der Frage. 2. erg. Aufl. Leipzig: Akad. Verlagsges. 1948. 114 S. Zusammenfassende Darstellung der Meteorologie des Föhns (FICKER), der Föhnwirkungen in der Natur (FICKER) und des medizinischen Föhnproblems (de RUDDER). Die gegen Ende des 2. Weltkrieges oder unmittelbar danach erschienenen Beiträge zum Föhnproblem werden in der zweiten, ergänzten Auflage (1. Auflage 1943) nur z.T. berücksichtigt.

1.9

FREY, K.: Zur Theorie des Föhns. Experimentia, Basel 4 (1948) Nr. 1, S. 36-37. Die kritischen Bemerkungen von W. KUHN (s. 1.3) zur Föhntheorie des Verf. veranlassen diesen, die schematische Darstellung des Hauptstadiums des Föhns in zwei Punkten zu revidieren. 1. Die Obergrenze der Kaltluft steigt talauswärts weniger steil an und verläuft schließlich fast isobarenparallel. 2. Das barokline Solenoidfeld nähert sich nach Norden allmählich dem barotropen Zustand. Besonders entlang der Aufgleitfläche ist die Entwicklung von Solenoiden mit gegensinniger Drehbewegung möglich. Ferner versucht Verf. den Einwand zu entkräften, er habe die Entstehung eines dynamisch wirksamen, baroklinen Solenoidfeldes einzig dem antizyklonalen Absinken der Luftmassen zugeschrieben und dabei die maßgebende Bedeutung eines großräumigen, horizontalen Luftdruckgefälles übersehen. Er stellt fest, daß der beginnende Druckfall, der eine Föhnlage einleitet, immer thermischer Natur ist und vorerst nicht in direktem Zusammenhang mit der großräumigen Luftdruckverteilung steht. Für die weitere Entwicklung und Verstärkung der Föhnlage wurden jedoch die mit dem Vorbeizug von Zyklonen verbundenen dynamischen Druckänderungen berücksichtigt (Winddrehung auf südliche Richtungen auch auf den Alpenkamm, Verstärkung des isobaren Temperaturgefälles vom nördlichen Alpenvorland bis zum Alpenkamm).

1.10

EKHART, E.: Zum Innsbrucker Föhn. Meteor. Rdsch. 2 (1949) H. 9/10, S. 276-280. Das vom Verf. für den Innsbrucker Föhn bereits früher verwendete Richtungs-Böigkeitskriterium dient als Grundlage für die Erstellung eines Föhnkalenders für die Jahre 1906 - 1957. In der 42jährigen Beobachtungsperiode gab es 2.825 Föhntage (Jahresmittel 67 Tage mit einer Gesamtzahl von 20.000 Föhnstunden (500/Jahr), so daß auf einen Föhntag durchschnittlich 7,4 Föhnstunden entfielen. Die Dauer einer mittleren Föhnperiode betrug etwas über 2 Tage, die längste Föhnperiode eines Durchschnittsjahres dauerte 6,7 Tage. Die Jahreskurve der täglichen Föhnfrequenzen zeigt die bekannte Doppelwelle mit Maxima in den Übergangsjahreszeiten (Hauptmaximum im April, sekundäres im Oktober) und gleichwertige Minima im Winter und Sommer. In den einzelnen Jahren stand jedoch der März an der Spitze aller Monate. Alle 3 Frühjahrsmonate zusammen vereinen nahezu 4/5 der 42 Jahresmaxima auf sich. Die jährliche Föhnhäufigkeit zeigt eine deutliche säkulare Änderung. Im ausgeglicheneren Verlauf macht sich eine großzügige Abnahme der Föhnhäufigkeit von 1912 bis 1945 von 90 Tagen auf weniger als die Hälfte (42 Tage) bemerkbar, die mit einer Abschwächung der allgemeinen Zirkulation zwischen dem 2. und 4. Jahrzehnt dieses Jahrhunderts zusammenhängt. Im 2. Teil der Arbeit wird die Strömungsmechanik des Föhns unter Verwendung der von KANITSCHIEDER (1931, 1936, 1938) veröffentlichten Aufstiegsdaten anhand der für 3 feste Niveaus (1000, 2000, 3000 m) dargestellten horizontalen Stromfelder und der Föhnströmung im Querschnitt des Inntrales bei Innsbruck behandelt.

1.11

FICKER, H. v.: Der Föhn in den Östalpen. Z. phys. Therapie, Bäder- u. Klimaheilk. 2 (1949) H. 1/2, S. 1-6.

Allgemeine Bemerkungen über den Föhn und über seine Wirkung auf den Menschen, deren Ursache noch nicht befriedigend erklärt ist.

1.12

BOSSOLASCO, M.: Il Föhn delle Alpi Italiane.

Geofis. pura e appl. 17 (1950) S. 142-166.

Die Arbeit enthält eine Statistik des Nordföhns für die Orte Turin, Moncalieri und Mailand (Beobachtungen von 1929-44). Der meist mit NW-Winden auftretende Föhn ist am häufigsten im Piemont (Turin hat im Mittel 33 Föhntage, Mailand nur 13). Im Jahresgang der Föhnhäufigkeit zeigt sich ein Hauptmaximum im April, ein sekundäres im Oktober. Über Europa herrscht eine Druckverteilung vom Typus HW oder NW (nach BAUR). Für das Einsetzen des Föhns ist ein sekundäres Tief in der Poebene notwendig. Die Temperaturverteilung in der Höhe ist fast immer trockenadiabatisch. Eine mit dem Föhn vordringende Warmfront verursacht in der höheren Atmosphäre oft stationäre Wellen, die auf der Alpensüdseite schon Stunden vor Föhnbeginn mit Mikrobarographen nachweisbar sind. Mehrere typische Föhnfälle werden anhand von Registrierungen eingehend behandelt.

1.13

DALLANT, M.: Un effet du foehn, remarquable à Menton, le 7 avril 1949.

Météorologie Nr. 17 (1950) S. 39-41.

Es wird die synoptische Lage vom 6. und 7. April 1949 analysiert, bei der sich bei einer Nordwestströmung markante Föhnerscheinungen im Rhonetal ausbilden (s.a. FONTAINE, 1.14).

1.14

FONTAINE, P.: Essai d'étude, à l'échelle synoptique, du phénomène décrit ci-dessus.

Météorologie Nr. 17 (1950) S. 41-45.

Ergänzende Bemerkungen zur Arbeit von DALLANT (1.13). Der Verf. zeigt, daß es nur bei bestimmten Strömungsverhältnissen (NW) und bei hinreichender Mächtigkeit der die Alpen in der Provence überquerenden Kaltluft zu Föhnerscheinungen im Rhonetal kommt. Bei einer nördlichen Kaltluftzufuhr (Beispiel vom 26. April 1949) wurden dagegen starke Bewölkung und Gewitter in diesem Gebiet beobachtet.

1.15

FREY, K.: Die Druckgradienten bei Föhn.

Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 130 (1950) S. 149-150.

Entlang des Süd-Nord-Profiles Lugano-Airolo-Gotthard-Göschenen-Altzorf-Pilatus-Zürich wurden auf Grund der Beobachtungen der Jahre 1938/39 die 24stündigen Änderungen des Nord-Süd-Gradienten des Luftdrucks gebildet und mit Hilfe der entsprechenden Temperaturänderungen auf 500 m ü.M. und für das Stationspaar Gotthard/Pilatus auf 2000 m ü.M. reduziert. Es zeigt sich, daß der Hauptteil der Gradientänderungen zwischen den rund 16 km entfernten Stationen Airolo/Göschenen liegt. Den Gradientänderungen entsprechen auf der Alpennordseite Temperaturänderungen umgekehrten Vorzeichens, die größtes Ausmaß auf den Bergstationen erreichen. In entsprechender Weise wurden bei typischen Föhn- und Staulagen derselben Jahre die Luftgradienten berechnet und auf 500 m ü.M. und für die Bergstationen auf 2000 m ü.M. reduziert. Der Gradientanteil zwischen den nur 16 km entfernten Stationen Göschenen und Airolo macht bei Föhnlagen mit 5 mbar 55 % und bei

Staulagen mit 3,8 mbar 47 % des gesamten Luftdruckgradienten zwischen Zürich und Lugano aus. Diese eigenartige Verteilung der Luftdruckgradienten, die mit derjenigen der Gradientänderung sehr ähnlich ist, läßt sich mit Hilfe der Differenzen der potentiellen Temperaturen fast vollständig erklären. Zwischen Gotthard und Pilatus ist bei Südföhn der Druckgradient mit 4,2 mbar besonders hoch. Es ist zu berücksichtigen, daß die Stromlinien gegen die isobaren Flächen geneigt sind. Dieser große Druckgradient und das barokline Solenoidfeld sind die Hauptenergiequellen der Föhnströmung.

1.16

FREY, K.: Der Dimmerföhn vom 18. Dezember 1945.

Geofis. pura e applicata 17 (1950) S. 167-182.

Die Dimmerföhnlage vom 18. Dezember 1945 wird in ihrer Entwicklung eingehend beschrieben und im Zusammenhang mit der Föhntheorie des Verf. betrachtet. Danach sind die Hauptenergiequellen der Dimmerföhnströmung das Druckgefälle und das barokline Solenoidfeld. Bei besonders starken Föhnlagen wie beim beschriebenen Dimmerföhn wird die Kaltluftschicht des schweizerischen Mittellandes, zumindest in Verlängerung der Föhntäler, vollständig weggeräumt. Wenn in gewissen Fällen der Dimmerföhn dem Geländeprofil nicht mehr folgt und die Quertäler unmittelbar nördlich des Alpenhauptkammes überweht, so sieht der Verf. die Ursache in einer Verminderung der Solenoidzahl bei starker Zunahme der horizontalen Windgeschwindigkeit. Das abgeschwächte Solenoidfeld vermag der zu voller Sturmstärke angewachsenen Strömung nicht mehr die Absinkkomponente zu erteilen, die nötig wäre, damit der Föhn den abfallenden Geländeprofil folgen kann; in diesen Fällen erreicht der Dimmerföhn erst in einiger Entfernung vom Alpenkamm den Erdboden und stößt dann mit großer Heftigkeit bis weit ins Mittelland vor.

1.17

HAUER, H.: Klima und Wetter der Zugspitze.

(Kap.: Besondere Wettervorgänge in Abhängigkeit von der Großwetterlage)

Ber. Dt. Wetterdienst US-Zone Nr. 16 (1950) S. 109-121.

In der monographischen Bearbeitung des Klimas und Wetters der Zugspitze wird unter den besonderen Wettervorgängen auch der Südföhn behandelt, und zwar die „Föhnanfälligkeit“ bestimmter Großwetterlagen im Jahresgang, die Richtung und Stärke des Föhnwindes in Abhängigkeit von der Großwetterlage sowie die Feuchteverhältnisse und die dreistündigen Drucktendenzen. Als Grundlage dienen der Föhnkalender von Innsbruck (1906-1947) von EKHART und der Katalog der Großwetterlagen von HESS/BREZOWSKY. Wenn auch intensiver Föhn bei jeder Großwetterlage vorkommen kann, so gibt es doch 10 Großwettertypen, die sich als besonders „föhnanfällig“ erweisen. Ihre spezifische Föhnwirkung ist im Frühjahr und Herbst wesentlich größer als im Sommer und Winter. So haben südliche Westlagen im Frühjahr eine spezifische Föhnwahrscheinlichkeit von 56 %, im Sommer von nur 19 %, im Herbst von 52 % und im Winter von 32 %. Bei den Troglagen über Westeuropa (einschl. Zentraltief, aber ohne SW-Lagen) ergeben sich in der gleichen Reihenfolge 71, 35, 62, 44 %, und bei den zyklonalen Südostlagen 61, 0, 63 und 17 % (im Sommer nur kleines Kollektiv!) Auf der Zugspitze wehen die meisten Föhnwinde aus S und SE, und zwar in allen Jahreszeiten und bei allen aufgeführten Wetterlagen. Winde aus SW und WSW sind das ganze Jahr über nur selten „Föhnbringer“. Die Feuchte-

werte unterschreiten bei Südföhn nur selten 70 % und liegen meist zwischen 70 und 80 %. Große Luftdruckänderungen (3stündige Tendenz > 2 mbar) kommen auch auf der Zugspitze bei Föhnlagen selten vor.

1.18

HEIGEL, K.: Föhnstatistik und Aerologie. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 42 (1950) S. 128-130. Für die Jahre 1948 bis 1951 werden alle in Bad Tölz aufgetretenen Föhnfälle an Hand der Höhenwindbeobachtungen der Aerologischen Station München bezüglich der herrschenden Höhenströmung untersucht. Es zeigt sich, daß 19 % der Föhnfälle auftreten, ohne daß die Höhenströmung von 850 bis 500 mbar über München eine Südkomponente aufweist. Nach Meinung des Verf. lassen sich auch diese besonderen Fälle in die allgemeine Föhnstatistik einreihen, die für Bad Tölz von UNGEHEUER aufgestellt wurde. Als Föhnkriterium wurde dabei ein richtungskonstanter Südwind von mehr als 2 m/s verwendet.

1.19

HOINKES, H.: Föhnentwicklung durch Höhentiefdruckgebiete. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 2 (1950) S. 82-96. Zwischen dem 2. und 4. Oktober 1941 wurde auf der Alpennordseite ein Südföhn beobachtet und registriert, der aus der Bodendruckverteilung - mit einem ausgedehnten Hochdruckgebiet über Mitteleuropa (Kern 1030 mb) und nach Süden (bis Nordafrika) abnehmenden Luftdruck - nicht verstanden werden kann. Der Föhn verdankt seine Entstehung einem abgeschlossenen Höhentief, das auf die mittleren Schichten der Troposphäre beschränkt ist, und in dessen Strömungsbereich der Alpenkamm liegt. Die zwischen Süd- und Nordseite der Alpen entstehenden Druckunterschiede sind auf die durch den Föhn bedingten Temperaturunterschiede in der Höhenschicht zwischen 900 und 3700 m zurückzuführen. Es wird gezeigt, daß auch ohne vorheriges horizontales Abfließen der Luftmassen aus den nördlichen Alpentälern die obere Südströmung als Föhn bis zum Boden der nördlichen Alpentäler durchgreifen kann, wenn durch die Einstrahlung die Luft längs der Talhänge auf die potentielle Temperatur der Südströmung in der Höhe erwärmt worden ist. Die Bedeutung dieses Vorgangs ist auch bei normal verlaufenden Föhnfällen aus dem täglichen und jährlichen Gang der Föhnhäufigkeit zu erkennen.

1.20

MÖRIKOFER, W.: Zur Meteorologie und Meteorobiologie des Alpenföhns. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 130 (1950) S. 11-32. Nach einem historischen Rückblick auf die Föhnforschung werden in diesem vor der 130. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos gehaltenen Vortrag besonders die durch die systematischen Föhnuntersuchungen im Kanton Glarus gewonnenen Gesichtspunkte über den zeitlichen und räumlichen Ablauf des Föhns wiedergegeben und die biologischen Aspekte des Föhnproblems (Föhnfähigkeit, Föhnkrankheit) zusammenfassend dargelegt. Verf. sieht eine wesentliche Präzisierung des meteorologischen Teils des Föhnproblems in der Verbindung der FICKERschen Föhntheorie, die sich an die alte BILLWILLERSche Auffassung anlehnt, mit den Untersuchungen von FREY und den Ergebnissen der Glarner Föhnuntersuchungen. Dagegen

gibt es für die Erklärung der Föhnfähigkeit noch keine überzeugende Theorie, sondern nur verschiedene Arbeitshypothesen. Die Eigenschaften hochfrequenter elektrischer Schwingungen in der Atmosphäre, ihre Beziehungen zu den meteorotropen Wettersituationen einerseits und die Wirkungen solcher Oszillationen auf unser vegetatives Nervensystem andererseits könnten für zukünftige Forschungen über die Wetterfähigkeit von besonderer Bedeutung sein.

1.21

MÖRIKOFER, W.; FRITZSCHE, E.: Glarner Föhnuntersuchungen. Arbeitsbericht. Bull. Schweiz. Akad. Med. Wiss. 6 (1950) Nr. 1, S. 23-33. Einleitend wird die Problematik der Föhnvorgänge in meteorologischer und meteoropathologischer Hinsicht behandelt. Dann wird über das Arbeitsprogramm einer in den Jahren 1933-1936 im Kanton Glarus durchgeführten Föhnuntersuchung berichtet, bei der meteorologische, aerologische, luftelektrische und klinische Teilprobleme untersucht wurden. Nach den vorläufigen Ergebnissen, die z.T. bereits vor Jahren veröffentlicht wurden, ergab sich folgendes: Der Föhn beginnt zuerst im Talhintergrund und endet dort am spätesten; der Durchbruch erfolgt dort zumeist zögernd und kämpfend, beim Talausgang schlagartig. Schon lange vor dem richtigen Föhn wehen schwache südliche Winde, die jedoch vor dem Durchbruch des Föhns regelmäßig für einige Stunden in Nordwind umschlagen. Im Vorföhnstadium weht in der Höhe stets ein starker Südwind. Die festgestellten relativ geringen Veränderungen der Ionenverhältnisse bei Föhn können nicht als Ursache für eine meteorotrope Wirkung angesehen werden; sie geben insbesondere keine Erklärung der Fernfähigkeit und Vorföhnigkeit ab.

1.22

ROSSMANN, R.: Über das Absteigen des Föhns in die Täler. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 12 (1950) S. 94-98. Der Verf. stellt eine neue Theorie* auf, wie das Absteigen des Föhns in die Täler zu erklären ist. Das Absteigen ist danach auf feuchtlabiles Absinken der Wolkenluft innerhalb der Föhnmauer zurückzuführen. In dieser auf der Luvseite gebildeten, dem Kamme und den Gipfeln aufliegenden sowie nach Lee herüberfallenden mächtigen Bewölkung liegt der Antrieb der abwärts gerichteten Föhnströmung. Die theoretische Behandlung dieses Vorgangs - nach dem Archimedischen Prinzip - führt auf Geschwindigkeiten, die in der Größenordnung der beobachteten Föhnstärken liegen. Mit der neuen Theorie werden die Föhnbeobachtungen und -theorien anderer Autoren verglichen.

* Die neue Theorie ist auch Gegenstand der Habilitationsschrift des Verf. „Über das Absteigen des Föhns in die Täler“ (Univ. München, 3.4.1950. 61 S.)

1.23

TAKEUCHI, M.: WILD's hypothesis in the theory of the foehn phenomena. Pap. Meteor. Geophys. 1 (1950) Nr. 2-4, S. 206-210. Verf. sieht in der Anwendung einer Arbeit von W. TOLLIEN*, die die Vermischung eines Luftstromes von gleichförmiger Geschwindigkeit mit der angrenzenden Luft und die Ausbreitung eines Luftstrahls in die um-

gebende Luft behandelt, auf den Strömungsmechanismus des Föhns eine Bestätigung für die WILDsche Föhnhypothese (1868) und die sich daran anlehrende „Injektortheorie“ von STREIFF-BECKER (1931). Danach entsteht in der unteren turbulenten Grenzschicht der Föhnströmung eine aufwärtsgerichtete Luftbewegung, die wieder horizontal in die turbulente Mischungszone übergeht, wenn die kompensierende Zufuhr leeseitiger Luft, z.B. bei bestimmten orographischen Verhältnissen, unterbrochen ist und im Tal Druckfall entsteht, der ein Absteigen der Föhnströmung zur Folge hat.

* Berechnung turbulenter Ausbreitungsvorgänge. Z. angew. Math. u. Mech. 6 (1926) Nr. 6, S. 468-478.

1.24
BERNASCONI, C.G.; BOSSOLASCO, M.: Sull'idrologia del Föhn.

Geofis. pura e applicata 19 (1951) S. 179-185.
Anhand einiger Föhnfälle in den italienischen Alpen wurde der Einfluß des Föhns auf die Änderungen der Abflußmenge untersucht. In der Regel verursacht der Föhn eine Abnahme der Abflußmenge, die 10 % erreichen oder sogar überschreiten kann. Die Erklärung ist in der starken Verdunstung während des Föhns zu suchen. Autöref.

1.25
BOUËT, M.: Le foehn en Valais.
Bull. de la Murithienne, Soc. valais. Sci. nat. 68 (1951) S. 54-74.

Die Föhnwinde im Wallis (Rhonetal und Seitentäler) werden hinsichtlich Richtung, Stärke und Häufigkeit stark von der Orographie beeinflusst. In Montana (1500 m ü.M.) weht der Föhn aus ENE - ESE (le vent d'Est) ziemlich konstant mit Bft. 4. In dieser Höhe traten im Zeitraum 1947-1950 66 Tage mit Föhn auf. Der jährliche Gang der Föhnhäufigkeit zeigt ein Hauptmaximum im Frühjahr, ein Minimum im Sommer und ein sekundäres Maximum im Herbst. In der Talsohle ist die Föhnhäufigkeit (durchgebrochener Föhn) z.T. wesentlich geringer; so hatte z.B. Sion im gleichen Zeitraum nur 10 Föhntage (im Zeitraum 1913-1932: 8,1 Föhntage) und Sierre 36,5 Föhntage (1901-1923). In den südlichen Seitentälern der Rhone weht der Föhn vorwiegend aus SE bis SW. Der Verf. beschreibt das Föhnvorkommen verschiedener Gebirgstäler in Abhängigkeit von der Orographie und die mit dem Föhnablauf verbundenen Wettererscheinungen.

1.26
HOINKES, H.: Über Nordföhnerscheinungen nördlich des Alpenhauptkammes.
S.-B. Österr. Akad. Wiss. Math.-nat. usw. Kl. II a 160 (1951) 6.-10. H., S. 267-290.
Es wird eine Statistik der in Innsbruck aufgetretenen Nordföhnfälle für den 30jährigen Zeitraum 1920 bis 1950 (ohne 1945) mitgeteilt. Der Jahres- und der Tagesgang der Häufigkeit zeigt weitgehend die bei Südföhn bekannten Verhältnisse. Bei Ordnung nach der Dauer ergeben sich in der Häufigkeitsverteilung zwei Scheitel im Intervall 0-1 Stunde mit 34 % und im Intervall 7-8 Stunden mit 9 %, wonach eine Einteilung in kurze und lange Nordföhne gerechtfertigt erscheint. Als Beispiel für einen kurzen Nordföhn wird der Fall vom 28.IX.1940 eingehend analysiert, der im Zusammenhang mit einem

an anderer Stelle* behandelten Kaltlufteinbruch steht. Die Nordföhnerscheinung läuft noch völlig innerhalb der mT-Masse ab, die über die mP_T-Frontfläche abgleitet. Dieser große Abgleitvorgang ist an allen Stationen der Alpennordseite bis 1000 m Höhe herab nachzuweisen. In tiefere Tallagen dringt die abgleitende mT-Masse als Nordföhn nur dort vor, wo geeignete Bergänge die bei etwa 1000 m endigende Abgleitfläche fortsetzen. Der Nordföhn in den Tälern der Alpennordseite ist somit wahrscheinlich ein Vorgang innerhalb der Hangatmosphäre. Die Bodenisobaren zeigen im Zusammenhang mit dem Abgleitvorgang eine deutliche Divergenz, hervorgerufen durch stärkeren Druckfall über den Westalpen, im Bereich des höheren Druckes. Autorref.

* Hoinkes, H.: Frontenanalyse mit Hilfe von Bergbeobachtungen. Ein Beitrag zur Frage des Voreilens der Kaltluft in der Höhe. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 4 (1951) S. 238.

1.27
ROSSMANN, F.: Die Ausbildung der Föhnfischwolkenformen an oder über einem Gebirge. Z. Meteor. 5 (1951) S. 160-163.

Die charakteristischen Formen der Lenticularis-Wolken beruhen zum Teil auf inneren Wolkenvorgängen. Dem vom Gelände erzwungenen schwachen Aufwärtsströmen der Luft und Wolkenbildung auf der Luvseite entspricht ein schwaches Abwärtsströmen auf der Leeseite, das umgekehrt durch feuchtlabiles Absinken der Wolkenluft selbst bewirkt wird. Der Vorgang spielt sich in zusammensinkenden und sonst wolkenfreien Schichten der Atmosphäre ab. In ihrer Entstehung sind die Föhnfischwolken an oder über dem Gebirge verwandt mit der Föhnmauer, die nach der Theorie des Verf. eine wesentliche Rolle für das Absteigen des Föhns in die Täler bildet.

1.28
ROSSMANN, F.: Die Föhnausbildung aus der Föhnmauer.
Z. Meteor. 5 (1951) S. 300-304.
Die vom Verf. aufgestellte Föhntheorie (s. 1.22) wird etwas eingehender ausgeführt. Es werden besonders schwächere Föhnfälle behandelt, bei denen die Föhnmauer im Lee des Gebirgskammes nur wenige hundert Meter tief herabfällt. Auch in diesen Fällen ergibt sich nach der Theorie, daß die Föhnströmung bis zur Talsohle beträchtliche Geschwindigkeiten erreichen kann. In 20 angenommenen Einzelfällen variiert die Vertikal-komponente der Endgeschwindigkeit des Föhns zwischen 8,2 m/s, wenn von einem Fallraum von nur 1000 m lediglich 200 m in der Föhnmauer zurückgelegt werden, und 27,3 m/s bei 1000 m Wolkenweg eines Fallraums von 2.500 m.

1.29
SCHMAUSS, A.: Das Absteigen des Föhns.
Z. Meteor. 5 (1951) S. 275-286.
Zu den verschiedenen Föhntheorien fügt der Verf. in einer Randbemerkung die Anschauung hinzu, daß sich in der Vertikalebene im Lee des Gebirges eine Divergenz der Strömung (zwischen der oberhalb des Kammes liegenden Föhnwelle und der nach abwärts gerichteten Föhnströmung) ergibt, die für den Luftdruckfall verantwortlich ist. Er hält die duale Betrachtung für be-

reichtigt, daß der Föhn sowohl durch ein entsprechendes Tief verursacht wird oder sich selbst ein der Leeseite vorgelagertes Tief schafft. In den Theorien von FREY und ROSSMANN sieht er die Verwandtschaft darin, daß beide Temperaturdifferenzen zwischen Alpenkamm und freier Atmosphäre (in gleicher Höhe) voraussetzen.

1.30

ZENONE, E.: Der Föhn im Tessin. Schweiz. Aero-Rev. 26 (1951) Nr. 4, S. 140-143. Der Artikel enthält statistische Angaben über den Nordföhn in Lugano (Periode 1901-1949) und beschreibt die mit dem Nordföhn verbundenen Wettererscheinungen. Für Föhnflüge im Tessin sind die Monate Dezember bis April am besten geeignet.

1.31

BERG, H.: Der Föhn im nördlichen Alpen- und Vor-alpengebiet vom 11. bis 14.3.1951. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 35 (1952) S. 117-124. Vom 11.-14. März 1951 kam es im gesamten Nordalpenrand zu starkem Föhn. Der Mechanismus dieser Situation wird untersucht und die Auslösung so gedeutet, daß die bodengekühlte bergnahe Luft von dem herrschenden Südwind in eine Abgleitinversion hineingetragen wird und dadurch die notwendige Abwärtsbeschleunigung erhält. Die Verdunstung des mitgeführten Schnees kann zusätzlich eine Rolle spielen. Während am Gebirgsrand über die Existenz eines Föhns kein Zweifel besteht, wird man umso unsicherer in der Beurteilung der Wetterlage als „Föhn“, je weiter man sich vom Gebirgsrand entfernt. Der Begriff „Föhn“ wird diskutiert.

Autorref.

1.32

BOUËT, M.: Betrachtungen zum Föhn. Leben u. Umwelt 8 (1952) Nr. 11, S. 259-262. Der Aufsatz behandelt kurz die verschiedenen Föhntheorien und nimmt unter Berücksichtigung neuerer Föhnuntersuchungen von MÖRIKOFER und eigener Beobachtungen kritisch zur Theorie von FREY (s. 1.1) Stellung. Der Verf. kommt zu dem Schluß, daß auch mit dieser Theorie das wichtigste Teilproblem des Föhns, das Hinunterstürzen in die Täler, noch nicht gelöst ist. Eine befriedigende Föhntheorie könne erst aufgebaut werden, wenn man über die Richtung und vor allem über die Geschwindigkeit des Föhnwindes in verschiedenen Höhen besser orientiert ist und die Beziehungen zwischen der Geländeform und der Föhnströmung genauer untersucht sind.

1.33

DAMMANN, W.: Der Föhn als Randproblem der atmosphärischen Dynamik. Geofisica pura e applicata 23 (1952) S. 162-173. Nach einem kurzen historischen Rückblick auf die Entwicklung des Föhnproblems in der Meteorologie werden neue Föhntheorien (KÜTTNER, FREY, SCHWEITZER) besprochen. Es wird der Versuch gemacht, die frühere thermodynamische Betrachtungsweise mit der heutigen, mehr dynamischen Auffassung zu vereinigen. Dies führt zwangsläufig zur Einordnung des Föhnproblems in die allgemeine atmosphärische Dynamik, innerhalb deren sich die Erscheinung des Föhns als ein Teilproblem darstellt. Auf die mit ihm verbundenen direkten und indirekten klimatischen Folgewirkungen wird hingewiesen.

Autorref.

1.34

HERZOG, J.: Föhnvorstöße im Alpenvorland. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 38 (1952) S. 101-104. Anhand zahlreicher Temperatur- und Feuchtereistrierungen und durch Berechnung der potentiellen Maximaltemperaturen südbayerischer Stationen wird gezeigt, daß bei der Föhnwetterlage vom 7. bis 8.11.1951 der Föhn-durchbruch bis weit ins Alpenvorland (z.B. auch in Obertaufkirchen b. Mühldorf und Ingolstadt) feststellbar ist.

1.35

JUCKER, W.: Ein Föhnsturm im Fluge erlebt. Leben u. Umwelt 8 (1952) Nr. 8, S. 169-170. Verf. schildert seine Beobachtungen im Segelflugzeug während eines Föhnsturms am 18.4.1950 über dem Schäniserberg bei Zürich. Starke Böigkeit, Auf- und Abwinde begleiteten den Flug beim Durchfliegen der leeseitigen Föhnströmung, die durch Rotorwolken und walzenförmigen Wolken (Föhnwogen) gekennzeichnet war. Die gegen den Santsit aufwärts gerichtete Strömung trug das Flugzeug bis 5400 m ü.M. Im Süden reichte die Föhnmauer bis 13000 m ü.M.

1.36

SCHLEGEL, M.: Die Böigkeit der Winde an einer Alpenvorland-Station unter Berücksichtigung des Föhns. Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 42 (1952) S. 47-50. Mit Hilfe des Böiefaktors ($v_{\max} : v_{\text{mittel}}$) wird die Böigkeit der Winde in Prien-Stock am Chiemsee untersucht. Die starke Böigkeit der südlichen Winde ist durch den Alpen- und Föhneinfluß bedingt. Unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten kann das Innsbrucker Föhnkriterium (nach EKHART: starke Richtungs- und Böigkeitsschwankungen der südlichen Winde) bei dieser Alpenvorlandstation Anwendung finden. In Prien-Stock setzt der Föhn meist schlagartig ein. Vor dem Föhn herrschen schwache Winde aus ostnordöstlicher bis südlicher Richtung vor. Unmittelbar vor dem Föhndurchbruch dreht der Wind häufig auf nördliche Richtung oder schwankt ständig zwischen N und S. Die Föhnpausen treten vorwiegend bei nördlichen bis östlichen Winden auf. Eine typische Föhnregistrierung (24. und 25.2.1939) wird zur Verdeutlichung der Ergebnisse wiedergegeben.

1.37

SCHUEPP, W.: Die qualitative und quantitative Bedeutung der Föhnmauer. Meteor. Rdsch. 5 (1952) S. 136-138. Es werden drei Föhnmodelle (ohne Föhnmauer, leichte Föhnmauer, hohe und dichte Föhnmauer wie beim sog. Dimmerföhn) bei vorgegebenem Stromfeld und vertikalen Temperatur- und Feuchtigkeitsgradienten über dem Alpenkamm durchgerechnet und diskutiert. Dabei wird besonders der von ROSSMANN postulierte Einfluß der Föhnmauer qualitativ und quantitativ untersucht. Es ergibt sich daraus, daß 1. die gesamte Energie für die absinkende Komponente der Föhnströmung umso kleiner wird, je mächtiger die Föhnmauer ist, 2. die verbleibende Energie sich um so mehr auf das Randgebiet der Föhnmauer konzentriert, je mächtiger diese ist, und 3. der Wirkungsgrad der Abwärtsbeschleunigung umso größer wird, je mächtiger die Föhnmauer entwickelt ist. Deshalb kann trotz kleinerer Gesamtenergie der Zyklonal-föhn tiefer hinabgreifen als der Antizyklonal-föhn.

1.38

SCHWEITZER, H.: Wie entsteht der Föhn?
Umschau in Wiss. u. Techn. 52 (1952) Nr. 19, S. 586-589.
Verf. behandelt in Kurzfassung die Grundzüge seiner Föhntheorie, die er auf der 2. Internationalen Tagung für Alpine Meteorologie in Obergurgl (20. u. 21.9.1952) vorgetragen hat.
Ausführliche Darstellung s. 1.45.

1.39

UNGEHEUER, H.: Zur Statistik des Föhns im Voralpengebiet.
Ber. Dt. Wetterd. US-Zone Nr. 38 (1952) S. 117-120.
In den Windregistrierungen von Bad Tölz zeichnet sich der Föhn als eine relativ richtungs-konstante Südströmung ab. Der Verf. definiert deshalb als Föhnfall einen Zeitabschnitt, bei dem eine mittlere Südrichtung und eine Geschwindigkeit von 2 m/s oder mehr mindestens eine Stunde lang aufgezeichnet war. Die Auswertung der täglichen Windregistrierungen der Jahre 1939-1951 ergab, daß in Bad Tölz pro Jahr 114 Föhnfälle (nicht Föhntage) mit einer mittleren Andauer des Föhns von 6,6 Stunden auftreten. Im Jahresgang sind die Monate April bis August föhnreich, mit einem Hauptmaximum im April, einem weiteren Gipfel im Juli. Relativ föhnarm sind die Monate September bis Februar mit einem ausgeprägten Minimum im Oktober. Die Verteilung der Föhnfälle auf die Großwettertypen (nach HESS/BREZOWSKY) ergibt das zu erwartende Bild: Mit 49 % ist die Großwetterlage Süd am stärksten an der Ausbildung von Föhnfällen beteiligt. Dann folgen die Winkelwestlage mit 46 %, dann die Großtypen West mit 45 % und Südwest mit 43 %. Kein Großwettertyp ist frei von Föhn. In Bad Tölz beginnt der Föhn sehr häufig abends (76 % der Föhnfälle fallen auf die Zeit von 18 Uhr bis 06 Uhr) und endet sehr häufig vormittags (70,4 % der Föhne enden zwischen 00 und 11 Uhr). Die zwischen Bad Tölz und Innsbruck auftretenden Unterschiede in der Föhnhäufigkeit (in Innsbruck nach EKHART 75 Föhntage/Jahr), ihrem jahres- und tageszeitlichen Gang werden vom Verf. auf die örtlich bedingten Gegebenheiten von Bad Tölz und die strahlungsbedingten Komponenten des natürlichen Wettergeschehens zurückgeführt. Insbesondere wirke die Berg- und Talwindzirkulation modifizierend auf den Föhnvorgang ein.

1.40

FREY, K.: Betrachtungen zum Föhn.
Leben u. Umwelt 9 (1953) Nr. 5, S. 100-102.
Nach einer kurzen Schilderung des Föhnablaufs, basierend auf den Anschauungen des Verf., wird zu der von BOUET vorgebrachten Kritik Stellung genommen. Die angezweifelte Realität der zwischen Alpenpässen und Alpenvorland vorhandenen bedeutenden Temperaturdifferenzen, die die Grundlage für die Theorie des Verf. bilden wird verteidigt. Außerdem wird der Ansicht widersprochen, daß dem Solenoidfeld der voralpinen Atmosphäre vielleicht nur ein Auslösemechanismus zugeschrieben werden könne. Durch das Tiefgreifen der Föhnströmung bleibt der barokline Zustand nicht nur erhalten, sondern verstärkt sich noch, da sie vertikale Schichtung bei Föhn durchwegs sehr stabil ist. Es findet ein kontinuierlicher Übergang vom schwächeren Solenoidfeld des Vorstadiums zu dem des Hauptstadium statt. Unterschiede im Föhnablauf in den einzelnen Tälern (z.B. im Walliser Rhonetal) lassen sich weitgehend aus der komplizierten orographischen Beschaffenheit des Alpengebietes erklären.

1.41

FREY, K.: Der Südföhn und die Möglichkeiten seiner Prognose.
Wetter u. Leben 5 (1953), H. 1-2, S. 14-15.
Kurze Zusammenfassung des Vortrages auf der 2. Internationalen Tagung für Alpine Meteorologie in Obergurgl (20. und 21. September 1952) mit Diskussionsbemerkungen zum Föhnproblem.
Ausführliche Veröffentlichung s. 1.42.

1.42

FREY, K.: Die Entwicklung des Süd- und Nordföhns.
Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 5 (1953) Nr. 4, S. 432-477.
Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit wird die räumliche Verteilung der meteorologischen Elemente bei der Entwicklung von Süd- und Nordföhnlagen besprochen. Als Grundlage dazu dient ein Netz von Berg- und Talstationen im schweizerischen Alpengebiet, sowie im nördlichen und südlichen Alpenvorland. Die Darstellung in Form von Mittelwerten wird durch einige Thermo-, Hygro- und Barogramme von typischen Wetterlagen ergänzt. Im zweiten Teil werden die gewonnenen Ergebnisse theoretisch verarbeitet, eine bereits früher aufgestellte Föhntheorie weiter ausgebaut und in fünf Entwicklungsstadien dargestellt. Das in der Föhliteratur so hart umstrittene Problem des Hinuntersteigens des Föhns in die Täler wird durch das Bestehen eines baroklinen Solenoidfeldes erklärt. Ein solches Solenoidfeld beginnt seine Entwicklung bereits im vorausgehenden Antizyklonalstadium des Föhns und ermöglicht, auch im Zusammenhang mit den sehr bedeutenden Druckgradienten, eine ausreichende Erklärung für die außergewöhnliche kinetische Energie von Süd- und von Nordföhn. Das Umschlagen des Windes auf Nord vor dem Föhndurchbruch im Tal sowie das Eintreten von Föhnpausen kann auf ein Solenoidfeld mit gegensinniger Drehbeschleunigung zurückgeführt werden, das sich entlang der Aufgleitfläche des Föhns über die Bodenkaltluftschicht bildet. In seltenen Fällen entwickelt sich der Talföhn zum „Dimmerföhn“, bei dem die Föhnmauer bis auf die andere Seite des Alpenkammes hinüberreicht, während Druckgradient und Windgeschwindigkeit außerordentlich hohe Werte annehmen. Der Föhnsturm überweht dann den oberen Teil der Föhntäler, da seine Absinkgeschwindigkeit nicht mehr ausreicht, um dem abfallenden Geländeprofil zu folgen. Während sich beim Beginn der Südföhnentwicklung im Alpengebiet, im unteren Teil der Troposphäre, eine Divergenzzone bildet, läßt sich hier beim Föhnzusammenbruch ein Konvergenzgebiet der Luftmassen feststellen. Das isobare Temperaturgefälle von der Leeseite zum Alpenkamm, das ein Maß für die Entwicklung des Solenoidfeldes darstellt, läßt sich auch bei Nordföhn in ähnlicher Größenordnung nachweisen. Im dritten Teil wird versucht, einige wichtige Entwicklungsperioden der Föhnforschung hervorzuheben. In diesem Zusammenhang wird auf einige Föhntheorien, die sich in wesentlichen Punkten von den hier vertretenen Anschauungen unterscheiden, kritisch eingegangen.

1.43

OBENLAND, E.: Über den Gebirgsföhn.
Heimatkunde f.d.Landkr. Sonthofen, 20. H. (1953)
18 S.
Der Aufsatz behandelt die meteorologische und medizinische Seite des Föhnproblems. Es wird festgestellt, daß eine voll überzeugende Theorie der Föhnwirkungen noch

aussteht. Für das Oberstdorfer Gebiet wird der Temperatur- und Feuchteverlauf bei einigen markanten Gebirgsföhnen anschaulich dargestellt (20.5.1937, 11.12.1938, 14./15.10.1939, 1.1.1949, 5.-11.11.1951). Eine Tabelle zeigt die mittlere Zahl und Höchstzahl der Tage mit Föhneinbruch in den einzelnen Monaten und im Jahr in Oberstdorf (Zeitraum 1937-1952). Im Mittel traten dort 18,6 Föhntage/Jahr auf, das Maximum lag bei 29 Föhntagen im Jahre 1951.

1.44

SCHUTZ, J.: Föhnuntersuchungen im Rauriser Tal. Diss. Univ. Wien 1953. 93 S.
Die wesentlichen Ergebnisse dieser Dissertation werden in der gemeinsam mit F. STEINHAUSER veröffentlichten Arbeit (s. 1.54) dargestellt.

1.45

SCHWEITZER, H.: Versuch einer Erklärung des Föhns als Luftströmung mit überkritischer Geschwindigkeit. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 5 (1953), S. 350-371. In dieser Arbeit, über die der Verf. auf der 2. Internationalen Tagung für Alpine Meteorologie in Obergurgl (20. und 21. September 1952) vorgetragen hat, wird eine vorwiegend strömungsmechanische Erklärung - ohne Zuhilfenahme des Archimedischen Prinzips - für das Zustandekommen des Föhns versucht. Dazu wird die Analogie herangezogen, die zwischen Gasdynamik und Hydraulik der Wasserströmungen mit freier Oberfläche in flachen Kanälen besteht. Der Gasströmung mit Unterschallgeschwindigkeit entspricht dabei das fließende, der mit Überschallgeschwindigkeit das schießende Wasser. Der Schallgeschwindigkeit entspricht die Ausbreitungsgeschwindigkeit flacher Gravitationswellen an der Wasseroberfläche (Grundwellengeschwindigkeit). Nach einer kurzen Darstellung dieser Analogie wird nachgewiesen, daß sie auf ein Zweischichtenproblem der Atmosphäre mit einer Inversion als innerer Grenzfläche erweitert werden kann. Der Föhn wird nunmehr als Luftströmung mit überkritischer Geschwindigkeit (Übergrundwellengeschwindigkeit), also als schießende Luftströmung gedeutet. Der Strömungskanal ist dabei der Raum zwischen einer über dem Gebirgszug im Ausgangszustand liegenden Inversion und der Erdoberfläche (bzw. der Oberfläche einer darüber lagernden, stagnierenden, flachen Kaltluftschicht), aus dem die Luft durch ein Tiefdruckgebiet abgesaugt wird. Die in der Föhnströmung auftretenden „Rotoren“ werden entsprechend den Turbulenzwalzen gedeutet, wie sie bei den in schießendem Wasser auftretenden Wassersprüngen beobachtet werden. Auch eine Reihe anderer Beobachtungstatsachen über das Verhalten des Föhns werden bei diesem Erklärungsversuch prinzipiell verständlich. Um, von ihm ausgehend, zu einer Föhntheorie zu kommen, müssen die sicher vorhandenen thermodynamischen Prozesse noch berücksichtigt werden.

1.46

UNTERSTEINER, N.: Warum steigt der Föhn in die Täler ab?
Wetter u. Leben 5 (1953) H. 1-2, S. 11-12.
In der Zusammenfassung des auf der 2. Internationalen Tagung für Alpine Meteorologie in Obergurgl (21. und 22. September 1952) gehaltenen Vortrags wird zu den verschiedenen Föhntheorien (WILD, BILLWILLER, FICKER, STREIFF-BECKER, FREY, ROSSMANN, BERG) kritisch Stellung genommen. Der Verf. vermutet,

„daß das von FREY gefundene Solenoidfeld nur zu Beginn des eigentlichen Föhns wirksam ist, während nach seiner vollen Entwicklung jene Vorgänge den Hauptausschlag geben, wie sie von FICKER u.a. beschrieben wurden, wobei zu erwarten wäre, daß der Föhn in den Nordalpentälern umso intensiver ausfällt, je stabiler die von Süden herangebrachten Luftmassen geschichtet sind. Dabei bleibt die Entfernung der Bodenkaltluft aus den Tälern als notwendige Vorbedingung bestehen, gleichgültig, ob dies durch Aspirationswirkung eines Tiefs allein, oder unter Mithilfe der Föhnströmung selbst erfolgt“.

1.47

BOUËT, M.: Coup de foehn sur le Lac Léman. Bull. de la Murithienne, Soc. valais. Sci. nat., 71 (1954) S. 52-55.

Im Walliser Rhonegebiet tritt der Föhn - orographisch bedingt - als ENE-Wind (von Brig bis Lion) oder als SSE-Wind (von Martigny bis zum Genfer See) auf. Es wird ein Föhndurchbruch auf dem Genfer See am 6.11. 1951 (mittags) beschrieben, bei dem die Luftmassengrenze zwischen vorstoßendem Föhn und zurückweichender kalter, nebeliger Luft über dem See bei Clarens deutlich zu sehen war.

1.48

CADEZ, M.: Über einige Einflüsse orographischer Hindernisse auf die Luftbewegung. Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 6 (1954) Nr. 3/4, S. 403-416.

Kaltluftseen, die in Kesseln und Tälern sehr oft auftreten, sind für die Entwicklung des Wetters von großer Bedeutung. An der „Grenze der Konvergenz“ des Kaltluftsees, sowie im allgemeinen an jeder Front, kann es wegen des Reibungsunterschiedes über dem festen Boden auf der einen und über der kalten Luft auf der anderen Seite der Konvergenzgrenze zu starken Vertikalbewegungen und Niederschlägen kommen. Die kalte Luft kann als Bora auf das benachbarte Gebiet überströmen, während auf der anderen Seite des Kaltluftsees, dessen Oberfläche geneigt ist, die warme Luft unter der Wirkung der Gradientkraft und Reibungskraft als Föhn in die Tiefe vordringt. Wegen der dynamischen Erwärmung der Luft auf der Leeseite wird hier der horizontale Luftdruckgradient und damit auch die Windgeschwindigkeit verkleinert. Die Dynamik des Absteigens der Luft in die Niederung, wo früher kalte Luft lag, wird so erklärt, daß eine nahe Depression die kalte Luft ansaugt und abhebt. Weiters werden Erscheinungen des Südföhns des Dinarischen Gebirges besprochen. Zum Schlusse werden die Veränderungen von Luftdruck, Temperatur und Wind als Folge des Staueffekts diskutiert.

Autorref.

1.49

FLOHN, H.: Witterung und Klima in Mitteleuropa. 2. erw. u. neubearb. Aufl. Stuttgart: S. Hirzel Verlag 1954. 214 S. u. Anh.

In dieser Witterungsklimatologie für Mitteleuropa wird auch der Alpenföhn im Zusammenhang mit charakteristischen Wetterlagen kurz behandelt. Stau- und Föhngebiete bei Südwest- und Nordwestströmung sind auf 2 Karten im Anhang dargestellt.

1.50

FREY, K.: Der Übergang einer antizyklonalen in eine zyklonale Föhnlage und weitere Beiträge zur Kenntnis

der räumlichen Temperatur-, Druck- und Windverteilung bei Süd- und bei Nordföhn.

Meteor. Abh. Inst. Meteor. Geophys. Freie Univ. Berlin 2 (1954) H. 3, S. 173-188.

An einem typischen Einzelfall (Südföhnlage vom 30. und 31. Januar 1943) wird der Übergang vom antizyklonalen in das zyklonale Föhnstadium gezeigt, wobei sich ergibt, daß der Entwicklung eines ausgeprägten Solenoidfeldes auf der Leeseite eine entscheidende Bedeutung für das Hinuntersteigen des Föhns in die Täler zukommt. Um weitere Anhaltspunkte für die räumlichen Felder bei Südföhn- und bei Nordföhnlagen zu gewinnen, wurden Mittelwerte der Ergebnisse der Radiosondenaufstiege von Mailand, Friedrichshafen (bzw. München) und Brest berechnet und im Zusammenhang mit früheren Arbeiten des Verfassers diskutiert. Auf die Ansichten über die Entwicklung des Föhns von ROSSMANN und SCHWEITZER wird kurz eingegangen. Abschließend folgt eine zusammenfassende Charakterisierung des antizyklonalen und des zyklonalen Stadiums des Föhns, die nach der Föhntheorie des Verf. ausgerichtet ist.

1.51

GONAUS, F.: Kein Föhn trotz Südströmung.

Diss. Univ. Wien 1954.

Anhand des Föhn-Kalenders von Innsbruck, der Beobachtungen von der Zugspitze und vom Hohenpeißenberg, werden aus einem 5jährigen Material Fälle ausgesucht, die zeigen, daß trotz kräftiger Südströmung in Höhe der Alpengipfel kein Föhn im Inntal und Alpenvorland auftritt. Am Boden herrscht in diesen Fällen meist eine schwache Nordostströmung. Die Inversion liegt in 1000-1500 m Höhe.

1.52

THAMS, J.C.: Die Intensität der direkten Sonnenstrahlung bei Nordföhn auf der Alpensüdseite.

Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. B 6 (1954) Nr. 1-2, S. 139-151.

Aus langjährigen Messungen der Intensität der direkten Sonnenstrahlung in Locarno-Monti (380 m/M) wurden die Tage ausgezogen, an denen Nordföhn herrschte. Es zeigte sich, daß bei dieser Wetterlage außerordentlich hohe Intensitäten auftreten. Sie entsprechen etwa den mittleren Werten einer Höhenlage von 1600 m, haben also durchaus Hochgebirgscharakter. Da klare Tage mit Nordföhn unvermittelt mit dunstigen abwechseln, hat der Alpensüdfuß eine große interdiurne Veränderlichkeit der Strahlung, die eine Mittelbildung zu sogenannten Normalwerten höchst problematisch erscheinen läßt.

Autorref.

1.53

UNTERSTEINER, N.: Temperaturgradienten bei Föhn. Wetter u. Leben 6 (1954) Nr. 5-6, S. 113-118.

Häufig werden bei Föhn überadiabatische Temperaturgradienten zwischen Stationen in verschiedener Seehöhe festgestellt. Das wird darauf zurückgeführt, daß die Stationen nicht auf einer Strömungslinie des Föhns liegen. Ausschlaggebend ist die Orographie des überströmten Gebietes. Verschiedene Beispiele werden zur Erläuterung angeführt.

(Dok-Dienst Meteor., Potsdam — G. HENTSCHEL)

1.54

SCHÜTZ, J.; STEINHAUSER, F.: Neue Föhnuntersuchungen aus dem Sonnblickgebiet.

Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. B 6 (1955) H. 1-2, S. 207-224.

Ein in den Jahren 1930 bis 1934 im Gebiet des Sonnblicks eingerichtetes Netz von Registrier- und Beobachtungsstationen lieferte Material für statistische Untersuchungen des Föhnablaufs im Rauriser und Gasteiner Tal. Als Föhnkriterium wird ein Temperaturgradient von 0,7/100 m zwischen Talstation und Sonnblick und das Absinken der rel. Feuchtigkeit unter 70 % unter gleichzeitiger Beachtung des inversen Verlaufes der Temperatur- und Feuchteregistrierung verwendet. Im einzelnen werden untersucht: Häufigkeit der Föhntage und Föhnstunden, Föhndauer, Jahresgang und Tagesgang der Föhnhäufigkeit, Zahl der Tage mit zyklonalem und antizyklonalem Föhn, Abhängigkeit der Föhnfälle vom Höhenwind und Häufigkeiten der Windrichtungen und Windstärken bei Föhn im Tal. Eingehend werden die Unterschiede im täglichen und jährlichen Gang des Föhnvorkommens in den verschiedenen Höhenlagen und der Einfluß der Berg- und Talwindzirkulation auf die Föhnentwicklung (z.B. gelegentliches Auftreten von N-Winden im Tal bei zyklonalem Föhn) behandelt. In diesem Zusammenhang folgen kritische Bemerkungen zur Föhnstatistik für Bad Tölz von UNGEHEUER, dessen Föhnkriterium (Föhn = Südwinde bestimmter Stärke) als zu eng gefaßt angesehen wird.

1.55

FICKER, H.v.: Der Föhn als meteorologische Erscheinung. Wiener med. Wschr. Nr. 9 (1956) S. 211-212.

Nach einer kurzen Darstellung der thermodynamischen Föhntheorie werden die Einwirkungen des Föhns auf den Menschen behandelt, insbesondere deren meteorologische Ursachen. Verf. hat den Eindruck, daß der Einfluß des Föhns im Verhältnis zu anderen störenden Wettervorgängen überschätzt wird, zu denen vorwiegend die Grenzflächen zwischen kalter und warmer Luft gehören.

1.56

KÜTTNER, J.: The rotor flow in the lee of mountains. Schweizer Aero-Rev. 33 (1956) Nr. 4, S. 208-215.

Zur Erklärung der Rotorwelle (-wolke), die im Leewellenprojekt in der Sierra Nevada in Californien beobachtet und genauer erforscht wurde, reicht die Theorie des normalen hydraulischen Sprungs (s. SCHWEITZER 1.38, 1.45) nicht aus, da die Höhe der Rotorwolke häufig die sog. Föhnmauer übersteigt. Bei den stark ausgeprägten Leewellenerscheinungen in der Sierra Nevada wird in Nähe des Gebirgsfußes am Nachmittag auf kurze Entfernung eine rasche Erwärmung festgestellt, wodurch eine starke Abschwächung der bodennahen Grenzschichtinversion durch turbulente Vermischung festgestellt wird. Bei mäßigem hydraulischen Sprung wird ein großer Teil der kinetischen Energie an ein Wellensystem (wellenförmiger Sprung) abgegeben, bei starkem Sprung wird bis zu 50 % der kinetischen Energie in turbulente Energie („breaking jump“) umgewandelt, die zur Ausbildung der besonders für den Segelflug gefährlichen Rotorwolke führen kann. Der Vorgang wird mittels der Hypothese eines Wärme-Drucksprungs (heated pressure jump) theoretisch erklärt.

1.57

OBENLAND, E.: Untersuchung zur Föhnstatistik des Oberallgäus.

Ber. Dt. Wetterd. Nr. 23 (1956). 28 S., Anh. (Föhnkalender) 8 S.

Die Untersuchung dient der Gewinnung gesicherter Unterlagen über die Föhnhäufigkeit im Oberallgäu und dem Studium ihrer Beziehungen zur Großwetterlage. Im Teil I werden ausschließlich Talföhnvorkommen (Föhndurchbrüche) der Bearbeitung zugrundegelegt. Aus weitgehend lückenlosen Registrierungen von Wind, Temperatur und Feuchtigkeit in Oberstdorf werden für den 16jährigen Zeitraum 1937-1952 alle Föhneinbrüche nach Anfang, Dauer und Ende ermittelt, wobei zur Föhndiagnose die 3-Kriterien-Methode verwendet wird, welche das gleichzeitige Verhalten der drei genannten Elemente berücksichtigt. Aus den Ergebnissen der Auswertung werden Daten zum Jahresgang und zur Tagesperiodik der Föhnhäufigkeit abgeleitet. Ein weiterer Abschnitt behandelt den Einfluß der Großwetterlagen, deren verschiedene Föhnwirksamkeit durch Zahlenmaterial belegt wird. Anschließend werden unter Heranziehung der Beobachtungswerte der Zugspitze und der Nebelhornstation die für Föhn typischen aerologischen Bedingungen statistisch untersucht; daraus ergeben sich diagnostische Grundlagen zur Erfassung des Höhenföhns. Teil II ist der Ergänzung der Föhnstatistik durch Einbeziehung des Höhenföhns gewidmet. Das hierzu verwendete Ausgangsmaterial erstreckt sich über den 4jährigen Zeitraum 1951-1954, für den die erforderliche Voraussetzung der laufenden Analyse des örtlichen Wetterablaufs unter Berücksichtigung der aerologischen Verhältnisse erfüllt ist. Die nach Talföhn und Höhenföhn gegliederten Angaben bilden die Grundlage für eine vollständige Föhnstatistik. Abschließend werden Werte der Föhnwirksamkeit der einzelnen Großwetterlagen gegeben, die sich nunmehr auf die Gesamtheit aller zykloalen Föhnvorgänge beziehen. In einem Föhnkalender sind im Anhang alle ermittelten Föhnvorkommen mit Zeitangaben zusammengestellt.

Autorref.

1.58

UNDT, W.: Der Höhenföhn und seine bioklimatische Bedeutung. *Wetter u. Leben* 8 (1956) H. 8-11, S. 159-167. Unter Höhenföhn wird hier das fallwindartige Absinken der Luftmassen in Antizyklonen mit allen dadurch bedingten Nebenerscheinungen, wie Ansteigen der Temperatur, geringe relative Feuchtigkeit, geringe Bewölkung und geringe Windstärke verstanden. Es werden die Ergebnisse eigener statistischer Untersuchungen über das Auftreten von Höhenföhn, wie sie bereits in der Dissertation des Verf. (Wien 1946) enthalten sind, mitgeteilt; diesen liegt das Beobachtungsmaterial der vier Stationen Hohenpeißenberg, Zugspitze, Sonnblick und Hochobir - im Zeitraum 1923-1932 zugrunde. Als Kriterium für das Auftreten des Höhenföhns wird das Absinken der relativen Feuchtigkeit zum 7 oder 21 Uhr-Termin unter einem Wert von 60 % angenommen. Für den Hohenpeißenberg ergeben sich 818, Zugspitze 805, Sonnblick 690 und Hochobir 665 Fälle von Höhenföhn. Tagesgang, zeitliches Andauern sowie einige bemerkenswerte Gesetzmäßigkeiten im Gang der meteorologischen Elemente werden kurz behandelt. Ferner wird auf neuere Kriterien für das Auftreten des Höhenföhns hingewiesen. Hinsichtlich der Meteorotropie des Höhenföhns vertritt Verf. die Ansicht, daß darüber noch sehr wenig brauchbare Ergebnisse vorliegen. Für die Beurteilung der bioklimatischen Wirkung des Höhenföhns sieht er in erster Linie die Analyse der Dynamik seines Auftretens und den Ort der Beobachtung als maßgebend an. Es ist nicht gleich-

gültig, ob die Beobachtungsstation im Gebiet des Höhenföhns selbst liegt oder aber, ob die Beobachtung nur die Vorgänge unterhalb der Sperrschicht erfaßt (meteorotrope Erscheinungen einer Inversionslage).

1.59

FREY, K.: Zur Diagnose des Föhns. *Meteor. Rdsch.* 10 (1957) Nr. 6, S. 181-185. Untersuchungen, die auf Grund von einzelnen Föhnstatistiken durchgeführt wurden, haben teilweise zu widersprechenden Ergebnissen geführt. Es genügt offenbar nicht, eine Föhnstatistik nur auf Messungen von 1 oder 2 Wetterelementen aufzubauen. Auch die klassische 3-Kriterien-Methode zur Bestimmung des Föhns bedarf in gewissen Fällen der Ergänzung. Als ergänzende Merkmale eines Talföhns, die zu seiner einwandfreien Diagnose verwendet werden können, wurden gefunden: der Luftdruckunterschied zwischen Nord- und Südseite der Alpen, die horizontalen Temperaturunterschiede zwischen einer Föhnstation und einer föhnfreien Station sowie die Temperaturgradienten, die in der Vertikalen und entlang des Profils des Föhntales gemessen werden. Der jahres- und tageszeitliche Verlauf dieser Werte wird diskutiert und festgestellt, daß die Abweichungen gegenüber föhnfreien Tagen sehr bedeutend sind. Diese zusätzlichen Merkmale sollten in Zweifelsfällen berücksichtigt werden, um über die Echtheit eines Talföhns entscheiden zu können. — Auch die mit einer Radiosonde gemessenen Temperaturgradienten bei Föhn werden kurz besprochen. Schließlich wird auf die Existenz eines antizyklonalen Talföhns hingewiesen und eine neue Föhnklassifikation vorgeschlagen.

Autorref.

1.60

BOUËT, M.: Note sur le foehn. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.* 138 (1958) S. 102-103. Aus Windregulierungen in Sierre (500 m) und Montana (1500 m) im Rhonetal leiten sich folgende Feststellungen über das Absteigen des Föhns ins Rhonetal ab: a) Der Ostwind in 1500 m Höhe ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für das Auftreten des Föhns im Talgrund; die Föhnwahrscheinlichkeit in Sierre steigt jedoch merklich an, wenn auf der Alpensüdseite Überdruck herrscht und der Wind in 1500 m etwa 55 km/h erreicht, b) die starke Tagesschwankung der Föhnhäufigkeit in Sierre (Maximum gegen 16 Uhr) ist auf die Auflösung der nächtlichen Bodeninversion durch die Tageserwärmung zurückzuführen, c) vor dem Föhndurchbruch herrscht in Sierre in der Regel Talwind; Böigkeit und starke Windrichtungsschwankungen kennzeichnen beginnende Föhndurchbrüche und Föhnpausen.

1.61

PICARD, A.: Connaissance du foehn. *L'Inform. géogr.*, Paris, 22 (1958) S. 209-220. Die in 3 Teile gegliederte Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Süd- und Nordföhn der Alpentäler. Der 1. Teil behandelt die Temperatur- und Feuchteverhältnisse beim Südföhn und seinen Einfluß auf das Klima. Im 2. Teil wird die synoptische Entwicklung von Nord- und Südföhnlagen (je 2 Beispiele) über Europa dargestellt. Der 3. Teil setzt sich mit den verschiedenen Föhntheorien auseinander. Für die Entwicklung einer Föhnströmung sind nach Ansicht des Verf. drei Bedingungen unerlässlich: 1. Antizyklonales Absinken mit einer Divergenz über dem Gebirgshindernis, 2. Vorbeizug einer zyklonalen Störung auf einer Seite dieses Hindernisses (Pumpenwirkung!), 3. Stabile Luftmassenschichtung

auf der anderen Seite des Hindernisses. Die geographischen Aspekte des Föhns werden besonders hervorgehoben.

1.62

REITER, E.R.: Klima von Innsbruck 1931-55, ergänzt durch die Jahre 1956 und 1957.

Innsbruck: Stadtmagistrat, Statistisches Amt 1958. 68 S., 66 Tab., 55 Abb.

Die Monographie enthält u.a. die Zahl der Tage mit Südföhn in Innsbruck (Jahre 1931 bis 1957), die mittlere, maximale und minimale Zahl der Föhntage pro Monat im Zeitraum 1906-1957 sowie die entsprechenden graphischen Darstellungen. Die Zahl der Föhntage ging von einem Maximum mit 104 Tagen im Jahre 1916 bis auf ein Minimum von nur 21 Tagen im Jahre 1955 auffällig zurück, was auf eine Umstellung der allgemeinen Zirkulation in diesem Zeitraum schließen läßt.

1.63

UNDT, W.: Meteorologie des Föhns. Mit besonderer Berücksichtigung der Medizin-Meteorologie. Med.-Meteor. 13 (1958) S. 97-112.

Verf. gibt einen Überblick über die wichtigsten Föhnarbeiten seit Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die Übersicht gliedert sich in: Allgemeines, Definition, Merkmale, Grenzfälle, Föhnkriterien, Temperatur und relative Feuchte, Wind, Ozon, Druckschwankungen, Luftpolektrizität, Strahlung, Kolloide, Statistik, Tages- und Jahresgang, Umfangreiches Literaturverzeichnis.

1.64

REIFFERSCHIED, H.: Atmosphärische Zustände und Vorgänge bei Wetterphase 3 (Föhn) nach UNGEHEUER. Ber. Dt. Wetterd. Nr. 54 (1959) S. 88-93.

Die bei biometeorologischen Untersuchungen bewährte Wetterphasen-Analyse nach UNGEHEUER unterteilt den Wetterablauf im nördlichen Alpenvorland in 6 Wetterphasen. Hierbei bezeichnet Wetterphase 3 die Föhnlage in der Südströmung. Vf. betrachtet die Strömungsverhältnisse über der Bodenschicht und versucht eine Klärung der Frage, inwieweit die biotrope Wirkung des Föhns durch Vorgänge in oder durch die absteigende Luftströmung selbst oder durch gleichzeitige wetterwirksame Vorgänge zustande kommt. Es ergibt sich, daß die Wetterphase 3 anscheinend nur dann eine „biotrope Föhn-situation“ darstellt, wenn sich der Beobachtungsort in Frontnähe befindet. Danach ist die biotrope Wirkung bei Wetterphase 3 weniger an die Föhnströmung als an das gleichzeitig auftretende Wettergeschehen im unmittelbaren Frontbereich gebunden. (Dok-Dienst Meteor., Potsdam - B. ENNULAT)

1.65

STEINHÄUSER, H.: Orographische und dynamische Einflüsse bei Föhn- und Staulagen in den Südalpen - Zur Frage des Föhns im Klagenfurter Becken. Meteor. Rdsch. 12 (1959) Nr. 2, S. 54-58.

Im Klagenfurter Becken treten Süd- und Nordföhnerscheinungen auf. Die starke Aufgliederung der Ostalpen erschwert jedoch das Zustandekommen ausgeprägter Föhnströmungen. Wenn sich solche entwickeln, begünstigt die große Breite des Beckens die föhnlige Auflockerung der Bewölkung und die Verringerung der Niederschläge. Im einzelnen wird eine Nordföhnlage (29.11. bis 1.12.1957) beschrieben, bei der die Temperatur innerhalb weniger Minuten um 10°C anstieg und die relative Feuchtigkeit bis unter 10% absank.

1.66

BOUËT, M.: Sur le foehn dans la vallée du Rhône en Suisse.

Météorologie Nr. 63 (1961) S. 309-313.

Das Auftreten des Föhns im Talgrund hängt von der Geschwindigkeit des Höhenwindes und von der Stabilität der liegenden Luft ab. Das Auftreten ist außerdem wahrscheinlicher, wenn die Höhenwindgeschwindigkeit groß ist und die Stabilität geringer wird. Autorref.

1.67

BOUËT, M.: Le foehn du 9. décembre 1954.

Bull. de la Murithienne, Soc. valais. Sci. nat., 78 (1961) S. 73-84.

Der Ablauf eines starken Föhnneinbruchs im Wallis, speziell im Rhonetal und seinen südlichen Seitentälern, wird beschrieben. Die Gegenüberstellung der potentiellen Temperaturen im Rhonetal und in Höhe der Gebirgsketten gibt Hinweise über Herkunft der oberen Föhnströmung. Im oberen Wallis scheint der Simplon die Haupteingangspforte für den Südföhn zu sein; in den Seitentälern sind es die niedrigeren Gipfel der südlichen Gebirgsketten. Während der Dauer des Föhns sind die Gipfel der Alpenhauptkammer viel kälter als die voralpinen Gipfel (im gleichen Niveau).

1.68

GUTMANN, L.N.: Tebuev, D.I.

K teorii fena (Contribution to the theory of a foehn).

Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geofiz., Nr. 8 (1961)

S. 1192-1198. (Engl. Übers. im „Bull. Acad. Sci. USSR, Ser. Geophys.“ 1961 S. 786-789).

Es wird das Geschwindigkeitsfeld bei einer Föhn-situation unter bestimmten Voraussetzungen und vereinfachenden Annahmen mit Hilfe der Gleichungen der Hydro- und Thermodynamik theoretisch untersucht. Die Rechenergebnisse werden mit mittleren Vertikalschnitten, wie sie z.B. beim Innsbrucker Föhn mittels Ballonaufstiegen gewonnen wurden, verglichen. Es zeigt sich eine zumindest qualitativ gute Übereinstimmung darin, daß die Mächtigkeit der Föhnströmung während ihres trockenadiabatischen Abstiegs um das zwei- bis dreifache zunehmen kann, während der Vertikalgradient der Windgeschwindigkeit entsprechend abnimmt und geringer ist als auf der Luvseite.

1.69

SEILER, R.: Der Föhn im Gebiet von Ragaz.

Schweizer Aero-Rev. 86 (1961) S. 129-130.

Erfahrungsbericht über Wellensegelflüge vom Flugplatz Bad Ragaz aus, der für Föhnflüge im Bereich des Gonzen eine gute Ausgangslage hat. In einer Wellengruppe über Wildhaus wurden 7 300 m erreicht.

1.70

ZENONE, E.: Il „favonio“ nel Ticino.

Volo a Vela, Varese, Nr. 30 (1961) S. 4-12.

Der erste Teil der Arbeit behandelt das charakteristische Verhalten der meteorologischen Elemente (rel. Feuchtigkeit, Dampfdruck, Sicht, Wind, Temperatur, direkte Sonnenstrahlung, UV-Strahlung, elektrische Leitfähigkeit, Ionenzahl, Bewölkung) beim Nordföhn, wobei auch einige extreme Werte angegeben werden. Es folgt eine Föhnstatistik von Lugano für die Periode 1901/50. Im Mittel treten dort 11 Föhntage pro Jahr auf. Das Häufigkeitsmaximum liegt im April. Abschließend werden zwei

Föhnfälle (in Verbindung mit einer Warm- bzw. Kaltfront) unter Verwendung der Radisondenaufstiege von Milano-Linate untersucht.

1.71

GEORGII, W.; REINHARD, M.: Flugmessungen bei südälpinem Föhn.

München: Flugwissenschaftliche Forschungsanstalt (FFM) 1962. 32 S. = FFM-Bericht Nr. 57.

In Zusammenarbeit mit dem Centro Studi di Volo a Vela Alpino in Varese wurden in der Zeit vom 16.-25. September 1962 Flugmessungen zur flugmeteorologischen Erschließung des Nordföhns sowie Messungen der thermischen Konvektion (in Abhängigkeit von der Bodengestaltung) und der Lufterktrizität durchgeführt. Dabei sollte insbesondere der Übergang von dem unteren, thermisch instabilen Konvektionsraum in die obere stabile Schicht der Föhnwellenströmung verfolgt werden. Neben einer allgemeinen Charakteristik des Kaltluftföhns (nach BILLWILLER, v. FICKER, ZENONE) wird insbesondere der Nordwindföhn vom 18. September 1962 einer eingehenden Strukturanalyse - unter Einbeziehung der Wellenbedingungen und der Flugberichte nach SCORER - unterzogen.

1.72

MORAWETZ, S.: Ein Nordföhnfall im Grazer Feld und am Schöcklfluß.

Wetter u. Leben 14 (1962) Nr. 9/10, S. 213-214.

Nach einem Vorstoß maritimer Kaltluft stellte sich südlich vom Alpenhauptkamm am 3.2.1962 im Grazer Feld und am Schöcklfluß ein kräftiger Nordföhn ein. Der Gang der meteorologischen Elemente an 4 Stationen vom 2.-5.2.1962 wird beschrieben.

1.73

REITER, R.: Das lufterlektrische Erscheinungsbild des Südföhns in den Nordalpen nach synoptisch-klimatologischen Untersuchungen im Wettersteingebirge 1955 bis 1959.

Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 12 (1962) Nr. 1, S. 72-124.

Die Arbeit bringt alle Erfahrungen über Föhn in lufterlektrischer Hinsicht, die im Laufe von fünf Jahren durch Registrierungen, Messungen und Beobachtungen vor allem im Raum des Wettersteingebirges bei Garmisch-Partenkirchen gewonnen wurden. Es stand hierfür ein Netz von sieben ständig betriebenen Stationen zur Verfügung, zwei weitere Stationen wurden 1958 während einer zweimonatigen Exkursion auf dem Zugspitzplatt (2600 m NN) unterhalten. Alle neun Stationen registrierten den lufterlektrischen Potentialgradienten, vier der sieben ständigen sowie eine der beiden vorübergehenden Stationen registrierten zusätzlich den lufterlektrischen Leitungsstrom. Als weitere Elemente des Komplexes Lufterktrizität und Aerosol wurden registriert bzw. gemessen: positive und negative Kleinionen, positive und negative Luftleitfähigkeit, natürliche und künstliche Radioaktivität der Luft, Kondensationskerne (Aitkenkerne), Luftverunreinigung, Spitzenstrom und Atmospheric.

Autorref.

1.74

STEINHÄUSER, H.: Der Föhn im Klagenfurter Becken.

VI. Internationale Tagung für Alpine Meteorologie in Bled v. 14.-16.9.1960, Belgrad (1962) S. 63-65.

Föhnerscheinungen über dem Klagenfurter Becken sind verhältnismäßig selten beschrieben worden, obwohl dort

sowohl Südföhn als auch Nordföhn eintreten kann. Die Ostalpen haben in ihrem östlichen Verlauf keinen Hauptgebirgskamm, sondern mehrere Hauptzüge: Niedere Tauern, Norische Alpen und Südalpen (Karnische Alpen, Karawanken). Infolge der starken Gliederung der Ostalpen sind die Föhn- und Stauerscheinungen nicht stark an gewisse Gebirgshänge gebunden, vielmehr wechseln mit den individuellen Wetterlagen die Gebiete ausgeprägten Massen- bzw. Frontenstaus oder der Föhnererscheinungen. Die orographischen Einflüsse werden oft durch die Auswirkung dynamischer Prozesse, die großräumig oder frontal gebunden auftreten, vor allem Aufgleiten und Absinken, überdeckt. Autorref.

1.75

HEIGEL, K.: Die Häufigkeit von Inversionen und Föhnvorgängen am Hohenpeißenberg.

Wetter u. Leben 15 (1963) H. 11/12, S. 231-234.

Die mittlere jährliche Häufigkeit von Inversionen, aufgestellt aufgrund 10jähriger Temperaturbeobachtungen (1952-1961) am Südhang des Hohenpeißberges, beträgt 44 % aller Beobachtungstage. Häufigkeitsminima liegen in den Monaten März und September, das Minimum im Juni. Für den gleichen Zeitraum wurden in Mittel 34 Tage pro Jahr mit Föhndurchbrüchen festgestellt (aufgrund der Eintragungen der synoptischen Beobachter in den monatlichen Klimatabellen). Für den Föhndurchbruch wurden dabei als Kriterien Windrichtung, relative Luftfeuchte und Temperatur zugrundegelegt. Das Minimum der Föhnhäufigkeit liegt ebenfalls im Juni.

1.76

REINHARD, M.: Einige Flugbeobachtungen zu den örtlichen Strömungsverhältnissen bei Südföhn im Raume Innsbruck.

Geofis. e Meteor. 11 (1963) S. 19-26.

Die 1952 auf der 2. Internationalen Tagung für Alpine Meteorologie in Obergurgl von H. SCHWEITZER vorgelegene Erklärung des Föhns als Luftströmung mit überkritischer Geschwindigkeit kann auf Grund von Flugbeobachtungen und -messungen der Flugwissenschaftlichen Forschungsanstalt München (früher Deutsche Forschungsanstalt für Segelflug) speziell für den Höhenbereich der unteren und mittleren Troposphäre bestätigt und ergänzt werden. Dabei treten durch die besondere orographische Struktur des Innsbrucker Raumes singuläre Hebungerscheinungen in der Umgebung von Innsbruck auf. Eine Deutung dieser Vorgänge wird versucht.

Autorref.

1.77

SCHÜEPP, M.: Die Häufigkeit der starken Höhenwinde bei verschiedenen Wetter- und Witterungslagen.

Geofis. e Meteor. 11 (1963) S. 94-96.

Im allgemeinen wehen über den Alpen starke Winde in der oberen Atmosphäre von Südwesten nach Nordosten, da sie mit dem Durchzug von Trögen verbunden sind. In Bodennähe nehmen die östlichen Komponenten zu. In den klimatologischen Häufigkeitstabellen der Wettertypen, wie sie vom Autor 1959 in dieser Zeitschrift beschrieben worden sind, herrschen die West- und Ostkomponenten vor. Die stärksten Winde überwehen die Alpen bei Föhnlagen. Bei einem starken Föhn ist die aufwärts gerichtete Strömung nicht auf den Südhang der Gebirge beschränkt, die Niederschläge reichen auf die Nordseite hinüber (Dimmerföhn). Die Analyse dieser relativ seltenen Fälle zeigt eine markante Frontalzone,

die sich in nord-südlicher Richtung vom Mittelmeer über die Alpen bis in das Nordseegebiet erstreckt. Autorref.

1.78

BOUËT, M.: Le foehn à Sierre.
Bull. de la Murithienne, Soc. valais. Sci. nat., 81 (1964).
15 S.

Es werden mitgeteilt und dargestellt: Häufigkeit, Dauer und mittlere Windgeschwindigkeiten des Föhns für eine 10jährige Beobachtungsperiode, seine Entstehungsbedingungen und Erscheinungsformen sowie die Windverhältnisse in 3000 m Höhe.

1.79

GANDINO, C.: Il Foehn ad Ispra.
Ispra: Centro Comune di Ricerca Nucleare - Servizio Protezione 1964. 4 S. = EUR 769, i Repr. S.-A. aus: Minerva idroclimat., Torino, 4 (1964).
Charakteristik des Nordföhns im EURATOM-Gebiet von Ispra. Zahl der Föhnfälle und Föhntage in den Jahren 1961-1963 (im Mittel 40 bzw. 55 pro Jahr). Föhndauer in Stunden und Häufigkeit aufeinanderfolgender Föhntage. Auswirkungen des Föhns auf die thermische Schichtung im Zusammenhang mit der Ausbreitung von Reaktorabgasen (nur qualitativ).

1.80

PICARD, A.: Contribution à l'étude du suedföhn d'Innsbruck.
Mem. et Docum., Centre de Rech. et Docum. cartogr. geogr., Paris, 10 (1964) Nr. 1. 116 S.
Fortführung der föhnstatistischen Arbeiten von EKHART und REITER für die Periode 1957-1961. Häufigkeit und Dauer der Föhnperioden (1-8 Tage). Häufigkeit und Stundendauer der Föhndurchbrüche mit Angabe der mittleren Temperatur- und Feuchtigkeitswerte. Überblick über die Föhntheorien, thermische und hygrometrische Auswirkungen des Föhns. Föhnhäufigkeit und Wetterlage (Verwendung der Österreichischen Alpenwetterstatistik). Föhnbeispiele mit Wetterkarten. Umfangreiche Bibliographie.

1.81

ROVESTI, P.: Situations d'ondes au-dessus des Alpes par foehn du nord.
Schweiz. Aero-Rev. 39 (1964) Nr. 9, S. 556-568.
Schilderung von Segelflügen bei Nordföhn (9.5. u. 12.2.1961) unter besonderer Berücksichtigung der Windverhältnisse und Föhnwellen.

1.82

VIRGO, S.E.: Hazards of the foehn in Switzerland.
Weather 21 (1966) Nr. 9, S. 306-307.
Verf. gibt in einem kurzen Bericht, zum Teil anhand von Zeitungsausschnitten, einige Beispiele über bemerkenswerte Schäden, die der Föhnwind in der Schweiz verursachte: Föhnsturm vom 20. und 21. Mai 1937 und die große Feuersbrunst von Glarus im Mai 1861. (Dok-Dienst Meteor., Potsdam - G. KÜHNE)

1.83

WIDMER, R.: Statistische Untersuchungen über den Föhn im Reusstal und Versuch einer objektiven Föhnprognose für die Stadt Altdorf.
Vjschr. Naturforsch. Ges., Zürich, 111 (1966) Nr. 3/4, S. 331-375.

Die auf Beobachtungen und Messungen 1955-65 basierende Untersuchung stellt einen Versuch dar, die in den Föhntheorien mehr oder weniger isoliert bewerteten Ursachenfaktoren in ihrem Zusammenwirken zu ergründen. Dabei wird von der Regressions- und Korrelationsrechnung und der Diskriminanzanalyse ausgiebig Gebrauch gemacht. Unter Berücksichtigung der Höhenströmung in 500 mbar werden alle Föhnlagen in Klassen unterteilt und mit Hilfe verschiedener Variablen analysiert. In der Untersuchung werden nur solche Föhnlagen einbezogen, bei welchen der Höhenwind auf dem Grütsch (2284 m) aus dem südlichen Sektor (130°-210°) wehte. In allen Föhnklassen fanden sich signifikante Unterschiede zwischen Fällen mit und ohne Föhn in der Druckdifferenz Locarno-Zürich, der Differenz der geotentiellen Temperatur Gotthard-Rigi und der Höhendifferenz der 850 mbar-Fläche Grütsch-Payerne. Die Eignungsprüfung dieser Kriterien für eine kurzfristige Vorhersage des Föhnbeginns ergab Erfolgsraten zwischen 85 % im Sommer und 95 % im Winter. Für längerfristige Prognosen (12-36 Std.) wurden aktuelle und 24stündig bzw. 48stündig vorhergesagte Feldverteilungen des Bodendrucks, der absoluten Topographie 500/1000 mbar herangezogen. Unter der Voraussetzung, daß die Vorhersagekarten richtig sind, beträgt die Erfolgsrate 88 %. Für die angegebenen Vorhersagemethoden des Föhnzusammenbruchs, bei welchen ebenfalls mit Feldverteilungen von Druck und Topographien gearbeitet wird - bei der differenzierten Methode sind es insgesamt 6 Parameter - ergab sich eine Erfolgsrate von maximal 87 %. Die für das Reusstal gewonnenen Ergebnisse dürfen nicht ohne weiteres auf andere Föhntäler angewendet werden. Bei Föhnuntersuchungen wird das Fehlen systematischer Messungen in der freien Atmosphäre im Alpengebiet vom Verfasser als größter Mangel empfunden.

1.84

BOUËT, M.: Profils transalpins de pluie par nardo et par foehn.
Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 69 (1967) Nr. 323, S. 313-321.
Verf. behandelt den Einfluß des Reliefs auf die Menge des Niederschlags und auf die Sonneneinstrahlung in der Schweiz bei Nordwestwind („nardo“) und bei Föhn. Anhand von Querprofilen werden die Stau- und Leeeffekte vor allem am Walliser Alpen- und Rhonegebiet beschrieben.

1.85

FELKEL, H.: Untersuchungen über das Druck- und Temperaturfeld sowie die Vertikalgeschwindigkeit in der freien Atmosphäre bei Südföhn über den Alpen.
Diss. Univ. Wien, Philos. Fak., Jan. 1967. 130 S.
Die Analyse der Luftdruckkarten bzw. der absoluten Topographien der 850, 700, 500, 400 und 300 mbar-Flächen bei der Föhnlage vom 28.-30. Januar 1965 zeigt den für Südföhnlagen charakteristischen Föhnkeil südlich des Alpenhauptkammes. Der gesamte Alpenraum befindet sich im Bereich einer Südwestströmung. Im Meeresniveau und in den unteren Millibarflächen sind die Druck- und Geopotentialgradienten sehr groß (Werte bis 0,9 gpm/km), nach oben hin nehmen sie kleinere Werte an. Die Isothermenkarten lassen die tiefsten Temperaturen jeweils im Luv, die höchsten Werte in bzw. über den leeseitigen Föhngebieten erkennen. Auch die Vertikalschnitte der Temperatur zeigen in der gesamten Troposphäre ein ähnliches Bild. Die Vertikalschnitte der potentiellen und der äquipotentiellen Temperatur weisen eine ständige Zunahme der Werte mit der Höhe auf. Im Lee der

Alpen schmiegen sich besonders die Flächen gleicher äquipotentieller Temperatur gut an. Bei der Berechnung der Vertikalgeschwindigkeiten wird angenommen, daß die Strömung a) auf isentropen, b) auf Flächen gleicher äquipotentieller Temperatur erfolgen soll. Die Vertikalgeschwindigkeit (Größenordnung cm/s) nimmt im allgemeinen zunächst mit der Höhe zu und erreicht das erste Maximum zwischen 1000 und 3000 gpm (Fall a) bzw. 1000 und 4000 gpm (Fall b). Ein weiteres Maximum wird meist zwischen 8000 und 9000 gpm bzw. 6000 und 9000 gpm erreicht. Über den Alpen ergeben sich besonders im Schnitt Mailand-Stuttgart deutlich ausgebildete „Auf“ bzw. „Abwindschläuche“. Die innere Energie der am Föhnvorgang beteiligten Luftmassen ist im Lee im allgemeinen größer als im Luv.

1.86

GANDINO, C.; BORTOLI, M. de: Andamenti della velocità del Foehn ad Ispra.

Veröff. Schweiz. Meteor. Zentr.-Anst. Nr. 4 (1967) S. 255-260.

Bei der Wetterwarte der EURATOM in Ispra, 90 km südlich des Gotthard, wurden die Föhnfälle der letzten fünf Jahre von 1961 bis 1965 gemessen. Dieser Wind tritt stark und häufig auf, besonders aber in den Monaten von Dezember bis April; die durchschnittliche Anzahl der Föhnfälle ist 38 im Jahr, die sich auf 58 Tage oder 588 Stunden erstrecken. Der durchschnittliche Tagesgang der Föhngeschwindigkeit aus etwa 20 Fällen berechnet, die mindestens 24 Stunden anhielten und vor dem Durchgang einer Kaltfront auftraten, zeigt einen sinusförmigen Gang mit dem Minimum am Morgen und dem Maximum am Abend. Der Verlauf der Föhngeschwindigkeit von der Anfangsstunde an, der aus 10 typischen Fällen berechnet wurde, zeigt einen raschen Anstieg und einen sanfteren Abfall. Autorref.

1.87

GEORGII, W.: Thermodynamik und Kinematik des Kaltluftföhns.

Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. A 16 (1967) Nr. 2/3, S. 137-152.

Aufgrund der FICKERschen Theorie des Kaltluftföhns werden der Kaltluftföhn der argentinischen Kordillere, der Nordföhn des Tessins und der boraartige Föhn (Tramontana) der zentralen Apeninnen behandelt. Der Nordföhn des Tessins wird entsprechend dieser Theorie durch die instabile Phase der abgehobenen Warmluft eingeleitet, auf die der Absturz der Kaltluft in die Niederung erfolgt. Die Tramontana der Apeninnen (Kaltluftinbrüche aus NE) zeigt in ihrer Hauptphase einen ausgeprägten Tropopausenrichter mit sehr niedriger Tropopause. Die stationäre Leewellenströmung des Polarluftföhns und noch ausgeprägter die Tramontana können hochreichende Stratosphärenwellen entwickeln. Dies wird auch durch die Berechnung des Wellenparameters (von SCORER) nachgewiesen.

1.88

PICARD, A.: Quelques observations sur les apparitions du sud-föhn à Innsbruck.

Veröff. Schweiz. Meteor. Zentr.-Anst. Nr. 4 (1967) S. 253-254.

Die Zahl der Föhntage pro Jahr, die in Innsbruck seit 1906 in Arbeiten von EKHART u.a. registriert wurde, unterliegt beträchtlichen Schwankungen. Betrug die

mittlere Zahl der Föhntage im Jahr für den Zeitraum 1906/1930 75, so lag sie im Zeitraum 1931/55 bei 52 und in der Periode 1957/1963 bei 51. Das Maximum von Föhntagen wurde 1912 mit 104, das Minimum 1933 mit 22 erreicht. Im jährlichen Gang der Föhnhäufigkeit findet sich in allen Perioden ein Minimum im Sommer und zwei Maxima (Frühjahr und Spätherbst), jedoch gibt es Verschiebungen der Extreme in den verschiedenen Zeiträumen, die mit Änderungen der Zirkulation zusammenhängen können.

1.89

STROBEL, J.: La tempête de foehn et les précipitations colorées des 17 et 18 avril 1962.

Veröff. Schweiz. Meteor. Zentr.-Anst. Nr. 4 (1967) S. 189-196.

Die außerordentliche Föhnlage und die durch Sandstaub aus dem nordafrikanischen Raum gefärbten Niederschläge des 17. und 18. April 1962 werden untersucht. Insbesondere werden die als Verfrachter des Sandstaubes von Nordafrika bis zu den Alpen wehenden Höhenwinde und die beträchtlichen vom Föhnsturm verursachten Waldschäden beschrieben. Die Böenspitzen in den vom Föhn besonders betroffenen Gebieten erreichten häufig mehr als 60 Knoten (Monthey 70, Alsdorf 73 Knoten).

1.90

ERMINI, V.: Il regime igrometrico foehnizzato in Val d'Aosta.

Météorologie Nr. 10-11 (1969) S. 151-164.

Ziel dieser Arbeit ist der Versuch, einige klimatologische Besonderheiten des Föhns im Aostatal zu charakterisieren, und zwar sowohl am Boden als auch in der Höhe. Die Untersuchung, die in den Jahren 1962-1967 durchgeführt wurde, beruht auf den Unterlagen der meteorologischen Stationen Rosaplateau und St. Vincent. Sie betrifft die thermoigrometrischen Konsequenzen dieses Vorganges und ihre etwaigen Nebenwirkungen. Autorref.

1.91

MARCHINI, J.: Les hausses de la température à Grenoble pendant le semestre froid et l'effet de foehn.

Météorologie Nr. 10-11 (1969) S. 165-181.

Während des Winterhalbjahrs werden in Grenoble regelmäßig plötzliche Temperaturanstiege beobachtet. Die auffälligsten sind vom Südwind begleitet. In diesem Fall sinkt die relative Feuchte stark ab und es fallen keine Niederschläge, oder den Temperaturanstiegen gehen sehr deutlich Regenfälle voraus. Die allgemeine Reliefanordnung ist derart, daß nur der Südwind im Becken von Grenoble Föhnwirkung haben kann, trotz der Öffnungen, durch die er einströmen kann. Unter diesen Bedingungen ist man versucht, die plötzlichen Temperaturanstiege der Föhnwirkung zuzuschreiben. Der Autor untersucht die Gegebenheiten im allgemeinen, um zu sehen, ob die während des Winterhalbjahrs festgestellten Temperaturanstiege systematisch mit Südwind zusammenfallen. In einer eingehenden Analyse einiger bemerkenswerter Fälle prüft er, ob es sich bei den Temperaturanstiegen unter Südwindeinfluß tatsächlich um Föhnwirkung handelt. Autorref.

1.92

SAUNIER-PICARD, A.; LE BERRE, G.: Le foehn à Altdorf et à Innsbruck en 1963-1964 et 1965.

Météorologie Nr. 10-11 (1969) S. 198-216.

Die Ergebnisse werden von den Autoren wie folgt zusammengefaßt: 1. Die Häufigkeit, die Dauer und die klimatischen Auswirkungen des Föhns sind sowohl in Altdorf als auch in Innsbruck von Jahr zu Jahr sehr verschieden. Die Ergebnisse der Schweizer Station sind jedoch immer höher als die der österreichischen. Zwischen 1959 und 1963 betrug der jährliche Durchschnitt 412 Stunden Föhn - über 59 Tage verteilt - in Altdorf, gegen nur 373 Stunden Föhn - über 53 Tage verteilt - in Innsbruck. 2. Die jährliche Häufigkeit der südlichen Höhenströmungen ist am St. Gotthard kaum höher als am Patscherkofel. Nach den dreimal täglich ausgeführten Messungen betragen sie während der Periode 1963-1964-1965 am St. Gotthard 42,6 % und am Patscherkofel 39,6 %. Die höheren Werte am St. Gotthard betreffen nur die kältesten Monate des Jahres, wo der Föhn in Altdorf seltener ist als in Innsbruck. 3. Die örtlichen klimatischen Verhältnisse im Inntal - Fortbestehen der westlichen Winde und kalter Luftkissen im Winter, Erwärmung durch sehr starke Sonneneinstrahlung in Innsbruck, das wegen der strahlenförmig nach Süden sich ausweitenden Gebirge dorthin offen und im Norden durch eine hohe Gebirgsmauer abgeschirmt ist und die atmosphärischen Bedingungen der Gegend - erklären diese augenscheinliche Anomalie. 4. Außer den nördlichen Luftströmungen sind alle atmosphärischen Verhältnisse bei Föhn möglich. Nur genau vom Süden herkommende Luftströmungen sind in jedem Falle mit Föhn verbunden, und dies an beiden Stationen. Die südwestlichen Luftströmungen und Tiefdruckgebiete im Südwesten Europas begünstigen den Föhn überdies weniger stark als die südlichen Luftströmungen und manchmal nur an einer Station. Dagegen entsprechen westliche Luftströmungen und Hochdruckgebiete in den Alpen nur jeweils einmal von zehn Föhnperioden, und dies meistens nur an einer der Stationen. 5. In Altdorf verteilen sich die Föhnstunden ungefähr gleichmäßig über die drei Tagesabschnitte, welche durch die dreimaligen Messungen um 7.30, 10.30, 21.30 Uhr gegeben sind. In Innsbruck betragen die Nachtföhne (von 21 Uhr bis 7 Uhr) und die Morgenföhne (von 7 bis 13 Uhr) nur jeweils 1/5 der Gesamtzahl, während die Nachmittagsföhne (von 13 bis 21 Uhr) 3/5 ausmachen. 6. Die hygrometrischen und thermischen Auswirkungen des Föhns sind in Altdorf stärker als in Innsbruck. Während der Periode 1963-1964-1965 ist die relative Feuchtigkeit der Föhntage in Altdorf um 15,5 % und in Innsbruck um nur 12,4 % geringer als die Durchschnittsfeuchtigkeit. Der Unterschied der beiden Stationen ist noch deutlicher bei den Messungen um 7 Uhr. Um 13 Uhr unterliegt Innsbruck einer stärkeren Austrocknung durch den Föhn als Altdorf. 7. Der Unterschied zwischen der Durchschnittstemperatur an Föhntagen und der Jahresdurchschnittstemperatur beläuft sich auf +4,8°C in Altdorf und +2,3°C in Innsbruck. Der Unterschied zwischen dem Durchschnitt der Tageshöchsttemperaturen an Föhntagen und dem der Tageshöchsttemperaturen des Jahres beträgt +6°C in Altdorf und +5°C in Innsbruck. Die thermischen Auswirkungen des Föhns können an beiden Stationen im Sommer stärker in Erscheinung treten als im Winter.

1.93

SKODA, G.: Statistische Kriterien für das Erlöschen des Föhns in Westösterreich. Wetter u. Leben, Wien, 21 (1969) H. 5/6, S. 98-103. Für das Gebiet Westösterreichs wird die Annäherung von

Kaltfronten bei südwestlicher Höhenströmung untersucht. Aus den Luftdruckbeobachtungen am Nachmittag an drei Stationen ergeben sich Beziehungen, die es gestatten, auf die Niederschlagswahrscheinlichkeit am Morgen des Folgetages zu schließen. Autorref.

1.94

BOUËT, M.: Le foehn du Valais. Veröff. Schweiz. Meteor. Zentral-Anst. Nr. 26 (1972). 12 S. Für den Ort Chippis bei Sierre im Wallis werden aufgrund einer 17jährigen Reihe (Windregistrierungen) die vorkommenden Föhnfälle statistisch bearbeitet. Im einzelnen werden mittlere und extreme Werte der Häufigkeit, der Dauer und der Geschwindigkeit des Föhnwindes mitgeteilt. Im Tagesgang zeigt sich eine Häufigkeit mit Maximum zwischen 15 und 18 Uhr. Die häufigste Windrichtung in der Höhe liegt im Sektor SW-SSW. Das Charakteristische der Föhnwinde ist ihre Richtung aus NE-ENE (am Boden). Die mittlere Zahl der Föhntage beträgt 33 pro Jahr. Das jahreszeitliche Hauptmaximum liegt im April, ein sekundäres im Oktober/November.

1.95

BOUËT, M.: Sur le rôle climatique des foehn. Bull. Soc. vaud. Sci. nat., 71 (1973) Nr. 8, S. 393-399. Beim Vergleich der Temperaturen zwischen Orten im zentralen Wallis und im Reusstal und Orten auf der Schweizer Hochebene während des Südföhns zeigt sich, daß die Temperaturerhöhung in den Tälern im Mittel vorübergehend je nach Tageszeit 5 bis 8°C erreicht. Dieser föhnbedingte Temperaturanstieg prägt sich im Jahresmittel nur minimal aus und verschwindet praktisch in Gebieten außerhalb der Alpentäler.

1.96

FLIRI, F.: Statistische Untersuchung über den Zusammenhang von Südföhn und Gesamtklima in Innsbruck (1906-1972). In: Beiträge zur Klimatologie, Klimatologie und Klimamorphologie, Festschrift für Hanns Tollner zum 70. Geburtstag. Salzburg: Selbstverlag d. Geogr. Inst. d. Univ. 1973, S. 45-47 = Arb. Geogr. Inst. Univ. Salzburg. 3. Die von EKHART (1934, 1939) aufgestellte und von E. REITER (s. 1.62) bis 1957 fortgesetzte Innsbrucker Föhnstatistik wurde vom Verf. bis 1970 bzw. 1972 erweitert. Im Durchschnitt von 66 Jahren treten in Innsbruck jährlich 61 Südföhntage auf, wobei fast zwei Drittel auf Frühling und Herbst entfallen. Die Zahl der Südföhntage ist jedoch von Jahr zu Jahr sehr verschieden. Mit Hilfe der statistischen Methoden der linearen Korrelation und Regression wurde der Zusammenhang mit anderen kennzeichnenden Klimawerten untersucht. Der thermische Einfluß des Föhns ist etwas größer als nach den alten Angaben von PERNTER einzuschätzen. Die Föhnwirkung weist einen ausgeprägten Jahresgang auf. Würde der Südföhn in Innsbruck völlig fehlen, würde der Januar eine um 1,6° niedrigere, im Juli eine um 0,4° höhere Mitteltemperatur haben. Beim Niederschlag ergibt sich kein eindeutiger Zusammenhang. Mit Ausnahme der drei Frühlingsmonate und des Juni treten in allen Monaten positive Korrelationen auf, die aber noch nicht als überzufällig gelten können. Es hat aber den Anschein, daß der Föhn in jenen Monaten, in denen er besonders häufig auftritt (Frühling), wie zu erwarten den Niederschlag auch im Mittel herabsetzt, während in den übrigen Monaten bei geringerer Häufigkeit eine geringe Erhöhung eintritt. Im Staubereich der Süd- und Zentralalpen ergibt

sich ein anderes Bild. Hier treten positive Korrelationen mit der Föhnhäufigkeit auf. So sind nach einer unveröffentlichten Untersuchung von U. WÖLFLE an 56 beobachteten Föhntagen in der Periode 1923-1961 im oberen Passeiertal im Jahresdurchschnitt 403 mm Niederschlag gefallen, das sind 38 % der mittleren Jahresmenge. Zwischen Südföhnhäufigkeit und Massenhaushalt der Gletscher ergibt sich kein signifikanter Zusammenhang. Dagegen sind die Korrelationen zwischen Südföhn und Verdunstung in allen Monaten positiv und vor allem in der kalten Jahreszeit hoch. Gäbe es in Innsbruck keinen Föhn, würde die Jahressumme der Verdunstung rund um ein Drittel abnehmen. Für das Einzugsgebiet des Inn wäre die Bilanz des Wasserhaushalts ohne den austrocknenden Einfluß des Südföhns ungleich stärker positiv. Die in den Korrelations- und Regressionsrechnungen offenbar gewordenen Unschärfen können nach Ansicht des Verf. im synoptisch mehrgestaltigen Charakter des Innsbrucker Föhns begründet sein.

1.97

GUTERMANN, Th.: Vergleichende Untersuchungen zur Föhnhäufigkeit im Rheintal zwischen Chur und Bodensee. Veröff. Schweiz. Zentralanstalt Nr. 18 (1970). 68 S., 18 Abb., 19 Tab.

Im ersten Teil dieser Arbeit wird die praktische Anwendbarkeit der Diskriminanzanalyse (Trennverfahren) von FISHER zur Bestimmung der Beobachtungstermine mit Föhn geprüft. Die Untersuchungen werden mit den Daten der Station Bad Ragaz durchgeführt; zu Vergleichszwecken findet zudem die Station Altdorf Verwendung. Als bestgeeignete Merkmale für die Abtrennung der Föhnfälle erweisen sich Windrichtung, Windstärke, Temperatur und relative Feuchtigkeit des betreffenden Ortes. Eine zusätzliche Verwendung großräumiger Variablen (z.B. Druckgradient Alpensüd-/Alpennordseite) bringt keine Verbesserung. Dagegen kann durch geeignete Modifikationen der Ausgangsvariablen die Trennung der Föhn- von den Nichtföhnterminen gesteigert werden. So sind unter anderem Windrichtung und -stärke zu einem gemeinsamen Windmaß zusammengefaßt sowie bei der Temperatur und der Feuchtigkeit der mittlere Tages- und Jahresgang ausgeschaltet. Von den drei Variablen der Trennfunktion liefert das Windmaß für Bad Ragaz und Altdorf aufgrund seiner guten Trenneigenschaft den größten Anteil an das resultierende Föhnmaß. Um der Temperatur und vor allem der Feuchtigkeit ein stärkeres Gewicht zu verleihen, werden die Grenzfälle (ca. 10 % aller Termine) mit einer zweiten Trennformel, welche nur diese beiden Variablen berücksichtigt, ein weiteres Mal getestet. Die mit Hilfe von Stichproben bestimmten Trennformeln sind ortsspezifisch und können daher nicht für beliebige andere Orte verwendet werden. Die gestaffelte Anwendung zweier Trennformeln bewirkt eine Erhöhung der Genauigkeit des Verfahrens: Auf diese Weise werden pro Jahr durchschnittlich 11 Termine mit und 4 ohne Föhn (total 1,5 % aller Fälle) falsch klassifiziert. Ein Vergleich mit der Föhnbestimmung durch 14 Fachleute zeigt, daß die Erfolgsrate des statistischen Verfahrens dieselbe Größenordnung wie die durchschnittliche subjektive Beurteilung aufweist. Daher ist die Verwendung der Resultate für klimatologische Untersuchungen gerechtfertigt. Anschließend werden mit der erwähnten Methode für die beiden Stationen (Bad Ragaz: Reihe 1939-1968; Altdorf: Reihe 1901-1968) die Föhnvorkommen bestimmt: Es ergibt sich für den gemeinsamen Zeitraum ein im wesentlichen paralleler Verlauf sowohl der jährlichen als auch der

jahreszeitlichen Föhnhäufigkeiten. Der Vergleich der beiden Stationen zeigt, daß im Rheintal die Föhnauswirkungen (Temperaturerhöhung, Rückgang der relativen Feuchtigkeit und Windstärke) weniger ausgeprägt sind. Dagegen ist in Bad Ragaz verglichen mit Altdorf eine 1,8 mal größere Föhnhäufigkeit festzustellen. Im zweiten Teil werden erste Ergebnisse einer mesoklimatischen Föhnuntersuchung im Rheintal zwischen Chur und Buchs SG mitgeteilt. Erstmals stehen aus einem schweizerischen Föhntal mit den Stationen Fläscherberg (450 m/Talgrund) und Pizalun (950 m/Talgrund) zweijährige Windregistrierungen von Meßorten in mittlerer Höhenlage zur Verfügung. Diese beiden Stationen verzeichnen verglichen mit Bad Ragaz etwa doppelt so häufig eine ausgeprägte Föhnströmung, wobei vom Fläscherberg hinauf zum Pizalun nur eine geringe Zunahme festzustellen ist. Im Talgrund ergibt sich talabwärts ab Sargans eine rasche Abnahme der Föhnhäufigkeit und gleichzeitig eine Verstärkung der Föhnauswirkungen. Es läßt sich zeigen, daß die weniger ausgeprägten Föhneigenschaften zwischen Chur und Sargans durch die Beimischung von aus den Bündnertälern ausfließender Kaltluft verursacht werden. Die wärmemäßige Begünstigung der Föhntäler ist mit einer mittleren jährlichen Temperaturerhöhung von 0,6°C (Februar 0,9°C) nicht sehr groß. In besonders föhnreichen Monaten kann jedoch das Monatsmittel um beinahe 3°C erhöht werden. Autorref.

1.98

STAUDE, R.: Föhnwirkung am 11.1.1970 im nördlichen Alpenvorland.

Meteor. Rdsch. 23 (1970) Nr. 6, S. 180-182.

Am 11.1.1970 herrschten bei einer deutlichen Föhnlage im nördlichen Alpenvorland in Höhen oberhalb 900 m ü.NN Temperaturen bis +12°C bei gleichzeitig niedriger relativer Feuchte. Die Meßwerte des Observatoriums Hohenpeißenberg und die Ergebnisse der Radiosonde von München am 11.1. werden zum Nachweis herangezogen. Am Wetterablauf von einigen Wetterstationen, 20-50 km nördlich des Alpenrandes gelegen, wird gezeigt, daß mit Einsetzen eines ausgeprägten Südostwindes die bodennahe Kaltluftschicht zeitweilig weggeräumt wird, und die hohen Föhntemperaturen mit geringer Feuchte auch am Boden beobachtet werden können. Autorref.

1.99

BRINKMANN, A.R.: What is a foehn?

Weather 26 (1971) Nr. 6, S. 230-239.

Der Ausdruck „Föhn“, der ursprünglich nur einen warmen trockenen, im Lee der Alpen absteigenden Wind bezeichnete, hat sich als Gattungsbegriff für ähnliche Phänomene in anderen Gebirgsgegenden weitgehend eingebürgert, obgleich hierfür noch viele vom Verf. zum Teil erwähnte lokale Namen existieren. Als Hauptcharakteristika für die Föhnwinde werden hohe Temperaturen und niedrige relative Feuchte angegeben; auch hohe Windgeschwindigkeiten und starke Böigkeit sind oftmals bei Föhnwinden festzustellen, ebenso charakteristische Wolkenbildungen am Kamm des Gebirges bzw. am Gipfel des Berges. Der Verf. beschäftigt sich mit einer Reihe von Auffassungen und Theorien über Ursache und Mechanismus des Föhns und mit Problemen der Definition und der Kriterien des Föhns und kommt zu dem Schluß, daß zwar dynamische Effekte die Hauptrolle spielen, daß aber infolge der verschiedenen Typen von Föhn bisher noch keine allgemein

zutreffende Antwort auf die Frage „Was ist Föhn?“ gegeben werden kann.

(Dok-Dienst Meteor., Potsdam – G. KÜHNE)

1.100

COURVOISIER, H.W.; GUTERMANN, T.: Zur praktischen Anwendung des Föhntests von WIDMER. Arbeitsber. Schweiz. Meteor. Zentr.-Anst. Nr. 21 (1971), 9 Bl.

Die von WIDMER entwickelten drei Tests zur Föhnprognose werden mit aktuellen Werten von 1967 und 1969 auf ihre Güte geprüft. Die erhaltenen Trefferraten weichen von denen WIDMERS nicht wesentlich ab. Nach einer Vereinfachung der Föhntests beträgt die Trefferrate bei Verwendung von Prognosenwerten für Altdorf 70 %; der Test für Föhnezusammenbruch ergibt eine Trefferrate von 72 %. Die Anwendung der Föhntests für andere Alpentäler ist mit anderen Faktoren und Grenzwerten möglich.

1.101

SCHÜEPP, M.; GUTERMANN, Th.: Der Föhn des Rheintales zwischen Chur und Bodensee. Bestimmung der Föhntermine mit Hilfe der Diskriminanzanalyse von FISHER.

Ann. Meteor., Offenbach, Nr. 5 (1971) S. 113-115. In den vergangenen Jahren wurde in der Schweiz versucht, Föhnprognosen mit Hilfe verschiedener meteorologischer Parameter zu erhalten. Dabei muß jedes Tal gesondert betrachtet werden, da z.B. in engen Quertälern (Altdorf) andere Verhältnisse herrschen als im gegen den Alpenkamm auffächernden oberen Rheintal. Für das letztere wurde zur objektiven Bestimmung der Föhnvorkommen auf Grund des Trennverfahrens (Diskriminanzanalyse) von FISHER ein kombiniertes Föhnmaß verwendet, welches die Parameter Windrichtung, Windstärke, relative Feuchtigkeit und Temperatur am Beobachtungspunkt berücksichtigt. Weitere Untersuchungen sind im Hinblick auf die Sturmwarnung auf dem Bodensee geplant.

Autorenref.

1.102

RICHNER, H.: Rasche Luftdruckschwankungen und Wetterlage.

Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 152 (1972) S. 209-214. Es wird über Teilergebnisse eines seit 1969 am Laboratorium für Atmosphärenphysik der ETH Zürich laufenden Forschungsprojektes berichtet, welches die Biotropie des Wetters im allgemeinen und diejenige des Föhns im besonderen untersucht. Mit Hilfe einer neu gebauten Apparatur zur Messung und Registrierung rascher atmosphärischer Druckschwankungen, die netzmäßig im Schweizerischen Mittelland aufgestellt wurde, ergaben sich wertvolle Aufschlüsse über die räumliche Ausdehnung der Druckschwankungen im Zusammenhang mit bestimmten Wetterlagen. Beim Föhn traten charakteristische Schwankungsfrequenzen auf, deren Amplitude mit der Höhe der Grenzschicht in einer klaren Beziehung stand. Der Südföhn bewirkt eine signifikante Zunahme der mittleren, relativen Amplitude im langsamen Frequenzbereich (Periodendauer < 4 min.), die den an der Grenzschicht vorhandenen Helmholtz-Wellen zugeschrieben wird. Die Schwankungen im raschen Bereich sind deutlich vermindert. Ein lokaler Überdruck auf der Alpensüdseite bewirkt einerseits eine erhöhte Amplitude der langsamen und andererseits erhöhte Amplitude des raschen Frequenzbereiches. Vor-

läufige Ergebnisse zeigen, daß die mittleren Amplituden des langsamen Frequenzbereiches stark mit der Häufigkeit von Befindensstörungen korrelieren. Föhndurchgänge bewirken einen starken Anstieg der Schwankungen mit einer Periodendauer von einigen Minuten. Die Ergebnisse bestätigen die Behauptung wetterfühligere Menschen, daß nicht durchgebrochener Föhn den größten Einfluß auf das Befinden hat.

1.103

ARAKAWA, S.: Numerical experiments of the local strong winds, Bora and Föhn. Climat. Notes Dep. Geogr. Hosei Univ., Tokyo, Nr. 14 (1973) S. 1-20.

Zum Studium der Strömung an Gebirgshindernissen werden numerische Experimente mit den dreidimensionalen Bewegungsgleichungen für seichte Wasserströmungen angestellt. Bei geringer Strömungsgeschwindigkeit und stabiler Schichtung wird das Hindernis umströmt. Im weiteren Verlauf wird die ursprüngliche bodennahe Luftschicht weggeräumt und die Erdoberfläche von der warmen Oberströmung berührt (Antizyklonal föhn, danach durchgebrochener Föhn). Infolge des Ecken-effekts (corner effect) konvergiert die Strömung bei stabiler Schichtung auf der Luvseite und wird verstärkt. Auf der Leeseite können dann in Verbindung mit der Gravitationswirkung starke Winde auftreten.

1.104

BOUËT, M.: Le grain orageux et ses particularités. Bull. Soc. vaud. Sci. nat. 72 (1974) Nr. 345, S. 61-90. Für eine statistische Untersuchung des jährlichen und täglichen Ganges und der Häufigkeit von Gewitterböen werden 156 Fälle aus dem Gebiet der französischen Schweiz herangezogen. Druckverlauf, Himmelszustand und zeitliches Einsetzen des Regens beim Durchzug einer Gewitterböe werden an Hand von Einzelbeispielen besprochen. Ferner werden Fälle behandelt, wo es zu kurzfristigen Unterbrechungen des Alpenföhns im Wallis durch lokale Kaltlufteinbrüche kommt (Labilisierungseffekt der Kaltluft in der Höhe vor dem Durchzug der Bodenfront).

1.105

BAUR-CELIO, B.: Nordföhn über dem Gotthardmassiv. Kosmos 71 (1975) H. 1, S. 12.

Kurze Beschreibung eines Bildes mit einer Föhnmauer und Leewirbeln (Rotorwolken) über dem Gotthardmassiv am 17.8.1972. Bei diesem Nordföhn wurden in Lugano Spitzengeschwindigkeiten von 80 km/h und in Airolo bis 100 km/h gemessen.

1.106

FLIRI, F.: Der Innsbrucker Föhn – geographisch betrachtet.

Geogr. Rundsch. 27 (1975) H. 5, S. 204-208, 213. Verf. gibt einen Überblick über die Forschungsgeschichte und Meteorologie des Föhns und behandelt die klimatologische Bedeutung des Innsbrucker Föhns sowie seinen Einfluß auf die Wirtschaft und den Menschen. In Innsbruck wird die an sich geringe mittlere Windgeschwindigkeit durch den Föhn etwas erhöht (um 0,5 m/s). Im Jahresmittel verdankt die Stadt dem Föhn eine Temperaturerhöhung von 0,9°. Es besteht kein Zweifel, daß der Südföhn im unteren Stockwerk des Inntales einen entscheidenden Einfluß auf den Gebietswasserhaushalt (Veränderung der Verdunstung) ausübt. Hinsichtlich

des Föhninflusses auf das Befinden des Menschen ist Verf. der Ansicht, daß es kein einziges, nur bei Südföhn entstehendes körperliches und psychisches Symptom gibt und daher auch keine Föhnkrankheit. Das menschliche Verhalten könne nur im Gesamtablauf der Wetterphasen betrachtet werden. Eine bedeutsame Rolle spielt der Föhn in der Lufthygiene, indem er die im Inntal auftretenden austauscharmen Wetterlagen (besonders im Winterhalbjahr) mit ihren Schadstoffbelastungen beendet.

1.107

GANDINO, C.: Atmospheric pressure and foehn-wind at Ispra.

Riv. Ital. Geofis. e Sci. aff. 1 (1975) Sonderbd. S. 44-46. Im EURATOM-Observatorium in Ispra (90 km südlich des St. Gotthard-Passes) wurden seit 1961 Nordföhne laufend registriert und statistisch bearbeitet. Mitgeteilt werden für die Periode 1961-1970: die Zahl der Nordföhne, die Häufigkeit der Dauer der Föhnfälle in aufeinanderfolgenden Tagen, die Häufigkeit des Föhnbeginns und -endes für jedes 2 Stunden-Intervall und die Häufigkeit von Föhnereignissen im Zusammenhang mit den typischen lokalen Änderungen des Luftdrucks (1964-1973). Im Durchschnitt dieser 10 Jahre treten in Ispra etwa 40 Föhnfälle/Jahr auf. Die mit dem Nordföhn verbundenen Wetteränderungen werden kurz dargestellt. Die lokalen 24 stdg. Luftdruckänderungen betragen bei den meisten Föhnfällen etwa 10 mm Hg. Ein böiger Nordwind (~ 10 m/s) tritt plötzlich auf, wenn der Luftdruck am Ort sein Minimum erreicht hat. Während des Föhns steigt der Luftdruck wieder an. Für fast alle Nordföhne in

Ispra ist eine synoptische Lage mit einem Hoch im NW der Alpen und tiefem Druck über der Po-Ebene typisch.

1.108

STRAUB, W.: Föhnstreckenflug über 500 km bis vor Wien.

Aero-Revue Nr. 11 (1975) S. 616-618.

Erlebnisbericht über einen 500 km langen Wellensegelflug - von Schänis (Schweiz) bis Donauwiese bei Wien - bei der Föhnsituation vom 30. September 1975. Ein ausgeprägter Höhentrog westlich der Alpen (Troglinie bei etwa 10° W) wird als günstige Ausgangslänge für einen solchen Flug bezeichnet.

1.109

VERGEINER, I.: A numerical model of three-dimensional mountain-induced gravity wave flow.

Riv. Ital. Geofis. e Sci. aff. 1 (1975) Sonderbd. S. 15-31. Ein linearisiertes, numerisches Modell der dreidimensionalen zeitabhängigen Strömung einer Luftmasse (beliebig stabile Schichtung, beliebiges Windprofil) über einem beliebig geformten Gebirgszug wird im einzelnen beschrieben und seine Leistungsfähigkeit und Fehler abgeschätzt. Es basiert auf einer Fourier-Darstellung in zwei horizontalen Richtungen und endlicher Differenzbildung in Vertikalrichtung und Zeit. Mehrere zweidimensionale Fälle werden berechnet, für die gute Beobachtungen zur Verfügung standen; sie ergeben eine befriedigende Übereinstimmung. Schließlich werden einige vorläufige dreidimensionale Ergebnisse vorgelegt und diskutiert, z.T. als Versuch, mehr Einblick in die Dynamik des Föhns zu gewinnen. Autorref.

2. Biometeorologie des Alpenföhns

(Siehe auch 1.8, 1.11, 1.20, 1.21, 1.55, 1.58, 1.63, 1.64, 1.102, 1.106)

2.1

STÄMPFLI, R.: Wer ist föhnempfindlich?

Prisma, Frauenfeld, Nr. 12 (1947) S. 7-9.

Die Symptome der Wetterfühligkeit entstehen durch Übererregung der beiden Systeme Sympathicus und Parasympathicus oder Vagus, die der menschlichen Willkür nicht unterstehen. Verf. behandelt kurz die klassischen Symptome der Föhnempfindlichkeit und physiologischen Vorgänge im vegetativen Nervensystem, wobei er darauf hinweist, daß z.B. eine starke Sympathicuserregung Gefäßkrämpfe in den Blutgefäßen, welche die Hirnhäute und das Gehirn versorgen, bewirken. Dadurch entstehen bei manchen Menschen Kopfschmerzen vor dem Föhndurchbruch, auch läßt sich damit die Appetitlosigkeit, Erhöhung der Herzfrequenz und manches andere Symptom erklären. Auf der Suche nach objektiven Bestimmungsmethoden für die Wetterempfindlichkeit, speziell bei Föhnsituationen, verweist er auf eine Untersuchung über die Messung der Kapillarresistenz, die an Föhntagen bei mehr als 90 Prozent aller untersuchten Personen eine deutliche Zunahme zeigte. Das Hauptproblem, wie der Föhn das vegetative Nervensystem angreift, ist damit jedoch noch nicht gelöst. Es scheint für den Verf. noch am wahrscheinlichsten, daß rasche Luftdruckoszillationen, die vor Föhndurchbruch besonders ausgeprägt sind, auf einem noch unbekanntem Wege vom Körper empfunden werden und den Erregungszustand des vegetativen Nervensystems verändern.

2.2

BERG, H.: Die Wirkung des Föhns auf den menschlichen Organismus.

Geofis. pura e applicata 17 (1950), S. 104-111.

Es ist seit langem bekannt, daß der Föhn bei sehr vielen Menschen typische Beschwerden auslöst, die von völliger Apathie und Lustlosigkeit einerseits bis zur Neigung zu Streit und Jähzorn delikten andererseits reichen. Dazu kommen Erscheinungen wie Muskelzucken, Herzklopfen, Kopfschmerzen, Zunahme der Kreislaufbeschwerden. Die „Föhnkrankheit“ tritt vor allem in der Vorföhnperiode auf, d.h. dann, wenn in der Höhe bereits der Föhn in voller Stärke weht, in den Tälern aber noch eine stagnierende Kaltluftschicht liegt. Die Beschwerden sind im geschlossenen Raum ebenso stark wie im Freien. Das muß bei einer Erklärung berücksichtigt werden. Man nimmt allgemein an, daß die Wirkung des Föhns auf den menschlichen Organismus über das vegetative Nervensystem geht. Über den eigentlichen Faktor, der die Beschwerden auslöst, besteht noch keine völlige Klarheit. Vermutlich sind es entweder Druckschwankungen, die durch das Schwingen der Kaltluft in den Föhntälern entstehen, oder aber Hochfrequenzstrahlung, die von der Grenzfläche zwischen der Kaltluft und der darüber wehenden Föhnluft ausgeht. Schwankungen des luftelektrischen Feldes bestimmter Frequenz können auch im geschlossenen Raum bemerkbar werden. Die Berichte über die physiologische Föhnwirkung stammen ziemlich ausschließlich aus den Nordalpen und betreffen den Südföhn. Es bleibt noch zu klären, ob auch der Nordföhn auf der Südseite der Alpen zu Föhnbeschwerden führt. Autorref.

2.3

MÖRIKOFER, W.: Meteorologische Gesichtspunkte zur Föhn- und Wetterfühligkeit.

Bull. Schweiz. Akad. Med. Wiss. 8 (1952) Nr. 5/6, S. 494-503.

Der Autor beschreibt die charakteristischen Erscheinungsformen der Wetterfühligkeit und die meteorotropen Wetersituationen bei Frontpassagen und Föhnlagen. Für das Auftreten meteorotroper Effekte sind nach bisherigen Ergebnissen folgende Kriterien maßgebend: 1. die Gruppenbildung, die sich in der Koinzidenz ganz verschiedener Erkrankungen äußert, 2. die gleichzeitige Erstreckung über große Räume, 3. der Ursprung der Befindungsstörungen in den Diskontinuitätsflächen, 4. die Vor- und Fernfühligkeit und 5. das Eindringen der meteorotropen Effekte ins geschlossene Haus. Nur eine Theorie, die alle diese 5 Kriterien berücksichtigt, kann eine befriedigende Erklärung für den Meteorotropismus bieten. Die Erfordernisse der Vor- und Fernfühligkeit sowie das Eindringen ins Haus werden nach heutigen Kenntnissen nur von zwei Vorgängen erfüllt: von elektrischen Hochfrequenzschwingungen und von schnellen Luftdruckschwankungen, die beide von Diskontinuitätsflächen der Atmosphäre ausgehen. Weitere systematische Untersuchungen sind zur Klärung der wirklichen Ursache der meteorotropen Effekte erforderlich.

2.4

BRAUN, H.: Über die Wetterfühligkeit, insbesondere die „Föhnkrankheit“ und ihre Korrelation zur vegetativen Tonuslage.

Med. Mschr. 7 (1953) H. 8, S. 476-480.

Nach HELLPACH sind „Wetterfähige“ Menschen, die eine hohe Sensibilisierung des Nervensystems bei atmosphärischen Vorgängen aufweisen. Der Verf. gibt einen Überblick über neuere Arbeiten zum Problem der Wetterfühligkeit. Er stellt fest, daß die Reaktion des Organismus auf meteorologische Vorgänge, insbesondere auf den Föhn, sehr unterschiedlich ist und eine vielseitige Symptomatologie aufweist. Diese Tatsache wird aber nur verständlich, wenn man zur Erklärung die Vorgänge im vegetativen Nervensystem heranzieht und von hier aus eine Deutung versucht. Bei der Föhnkrankheit handelt es sich keinesfalls um eine neue Krankheit, sondern der menschliche Organismus ist durch irgendwelche Ursachen an gewisse Grenzen seiner physiologischen Anpassungsfähigkeit gelangt. Es genügt bereits ein geringer zusätzlicher Insult wie er von bestimmten atmosphärischen Vorgängen (nicht nur vom Föhn!) ausgehen kann, um das Gleichgewicht zu stören und eine Erkrankung zum Ausbruch oder zur deutlichen Verschlimmerung zu bringen. Zum Schluß wird kurz die medikamentöse Therapie behandelt.

2.5

ROSENKRANZ, F.: Schülerleistung und Wetter.

Wetter u. Leben 5 (1953) Nr. 5-7, S. 121-123.

Es wurde eine Statistik der Ergebnisse aller Schularbeiten der Wiener Mittelschulen des Schuljahres 1950/51 in Englisch, Latein und Mathematik bearbeitet. Der Bericht enthält die vorläufigen Ergebnisse: Absinken der Leistungen 3-4 Tage vor Föhn, 5-8 Tage vor Warmluftdurchzug. Schon 3 Tage vor der Warmfront steigt die Leistung wieder an. Hinter Kaltfront erfolgt deutlich Leistungsanstieg.

(Dok-Dienst Meteor., Potsdam - G. HENTSCHEL)

2.6

RÜCKHEIM, H.: Das biologische Reaktions-Typenproblem des Menschen.

Arch. physik. Therapie, Balneol., Klimat. 5 (1953) S: 175-180.

Zur Ermittlung des Reaktionstyps oder bestimmter biologischer Reaktionsweisen wendet der Verf. eine Fragentestmethode an, die sich auf Untersuchungen früherer Autoren über die korrelativen Zusammenhänge der psycho-physischen Persönlichkeit und den Gesetzmäßigkeiten zwischen Form und Reaktion stützt, indem konstitutionelle Merkmale nicht allein, sondern insgesamt die Komplexe: Konstitution, Anamnese, klimatische, psychologische und allgemeine physiologische Grundreaktion des Menschen berücksichtigt werden. Es wird ein sog. „Reaktionstypenspektrum“ aufgestellt, das die jeweilig ermittelten Reaktionstypenindizes 1-100 umfaßt und in 11 Typengruppen unterteilt ist. Bisherige Untersuchungen erbrachten den Nachweis über das Vorhandensein zweier Reaktionstypenkreise und eine charakteristische Verteilung der Typenindizes auf dem angenommenen Spektrum T 1-100. Bei 200 Versuchspersonen, die dem Föhn einfluß ausgesetzt waren, ergab die Verteilungskurve derjenigen, die auf den Föhn mit Beschwerden reagierten, eine relative „Linksverschiebung“, die Verteilungskurve derjenigen, die nicht reagierten, eine relative „Rechtsverschiebung“ gegenüber der Gesamtverteilung aller untersuchten Versuchspersonen. Danach könnte es möglich sein, daß die positive oder negative Föhnreaktion des Menschen keine isolierte und zufällige Eigenschaft ist, sondern neben vielen anderen biologischen Reaktionen typenspezifisch an einen ganz bestimmten Reaktionstypenkreis gebunden ist.

2.7

OBEHLAND, E.: Untersuchung über die Wetterabhängigkeit des Todeseintritts.

Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. B 6 (1955) H. 3, S. 292-316.

Für die Untersuchung werden die standesamtlichen Sterbedaten des Landkreises Sonthofen aus den Jahren 1951 und 1952 verwendet und mit den stundenmäßigen Aufzeichnungen des Wetterverlaufs in Obersdorf nach verschiedenen statistischen Methoden korreliert. Nur bei Einbeziehung von Sterbefällen in der unmittelbaren zeitlichen Umgebung der Wettervorgänge ergibt sich eine signifikant überzufällige Erhöhung der Sterbeziffern über die Grundwahrscheinlichkeit für Frontdurchgänge, labile Vorgänge, Aufgleitprozesse und Föhndurchbrüche. Die Betrachtung der Summenkurven läßt erkennen, daß bei Kaltfronten und bei labilen Vorgängen die biotrope Wirkung an den Vorgang selbst und das Nachstadium gebunden ist, während bei Warmfrontdurchgängen und Föhnneinbrüchen der Schwerpunkt der Wirkung offenbar dem Vorstadium zugeschrieben werden muß. Verf. weist darauf hin, daß der Nachweis gesicherter Beziehungen zwischen Wetter und Todeseintritt von der verwendeten statistischen Methode, von der Zuordnungsweise und von der Größe der gewählten Zeitintervalle mitbestimmt wird. Eine zeitliche und räumliche Ausdehnung der Untersuchung ist notwendig, um wirklich gesicherte Ergebnisse über die Beziehungen zwischen Todeseintritt und Wetterablauf zu gewinnen.

2.8

FORCHER-MAYR, O.: Der Föhn als medizinisches Problem von Innsbruck aus gesehen (Literaturreferat).

Wiener med. Wschr. 1956 Nr. 9, S. 212-220.

Verf. berichtet über die an der Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Ärzten und Meteorologen erzielten Ergebnisse in der medizinischen Föhnforschung. Darüber hinaus referiert er über meteorobiologische Forschungsergebnisse im allgemeinen, wobei er zu den verschiedenen Testverfahren kritisch Stellung nimmt.

2.9

LAUSCHER, F.: Gibt es bioklimatisch kalten Föhn? Wetter u. Leben 8 (1956) Nr. 8-11, S. 168-173, 3 Tab. Verf. macht darauf aufmerksam, daß der Föhn wegen seiner starken und böigen Luftbewegung mitunter als kalt empfunden wird (sog. „kalter Föhn“). Mit Hilfe der HILLSCHEN Abkühlungsgröße - als Maß für den Wärmeanspruch - kommt er zu dem Ergebnis, daß in Innsbruck 11,3 % aller Föhnstage Tage mit bioklimatisch kaltem Föhn sind.

2.10

UNGEHEUER, H.: Vom „Föhn“ des Föhnkranken. Fortschr. Medizin 74 (1956) Nr. 13/14, S. 357-358. Der Bewohner des Alpenraumes pflegt mit unklarer Grenzziehung oft auch solche biotropen Wetterlagen als „Föhn“ zu bezeichnen, die nicht mehr den meteorologischen Föhndefinitionen entsprechen. Das Zustandekommen des Gebirgsföhns und des Freien Föhns wird kurz dargestellt. Beide Vorgänge werden in das von der Medizin-Meteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle Bad Tölz des Deutschen Wetterdienstes entwickelte 6-Phasen-Wetterschema eingeordnet und die dabei auftretenden Schwankungen des Allgemeinbefindens der wetterfühligen Durchschnittsperson beschrieben. Bei den Wetterphasen 1, 2 und 6 verhält sich das biologische Geschehen gegensätzlich zu dem bei den Wetterphasen 3, 4 und 5. Letztere sind die biotropen Wetterphasen, wobei die Wetterphase 3 das föhning übersteigerte Schönwetter kennzeichnet.

2.11

BREZOWSKY, H.: Über die biotrope Wirkung von Föhn und freiem Föhn.

Ärztl. Sammelbl. 47 (1958) S. 122-126.

Nach einer Abgrenzung des Föhnbegriffs (Föhn, Oberföhn, Vorföhn, freier Föhn) werden die biotropen Wirkungen der verschiedenen Föhnarten im Rahmen des von UNGEHEUER in Bad Tölz entwickelten 6-Wetterphasen-Schemas behandelt. Der Verf. ist der Meinung, daß es keine spezielle biotrope Wirkung von Föhn oder Freiem Föhn gibt, sondern nur eine der Advektion warmfeuchter Luft (bei den Wetterphasen 3 und 4 des Schemas von UNGEHEUER), wie sie bei jedem normalen Wetterablauf - Abwanderung eines Hochdruckgebietes und nachfolgendes Tief - auftreten kann.

2.12

HALHUBER, M.J.: Zur Klinik der sogenannten Föhnbeschwerden.

Medizin-Meteor. H. 13 (1958) S. 112-116.

Im Gegensatz zu der übertriebenen biologischen Bewertung des Föhns kommt Verf. zu dem Schluß, daß es zwar Beschwerden unter Föhn einfluß gibt, spezifische „Föhn-erkrankungen“ jedoch nicht existieren. Die Föhn auswirkungen des psychisch-vegetativen Formenkreises decken sich mit denen der Wetterfühligkeitssymptome im allgemeinen. Eine Häufung von Selbstmorden bei Föhn ist nicht nachweisbar nach PATSCHEIDER. Verf. gibt ferner

eine tabellarische Übersicht verschiedener Syndrome und Symptome, die in unterschiedlicher, teils in gegensätzlicher Beziehung zum Föhn gebracht worden sind. In einer neueren Untersuchung (GRANDJEAN, FLEISCH, MÖRIKOFER, LINDER – Helv. Physiol. Acta 11, C18-C20 (1953)) wurden bei acht Versuchspersonen im Zeitraum von 134 Tagen verschiedene Wetterfühligkeitstests durchgeführt. Lediglich bei dem Patellarsehnenreflex wurde eine Wetterabhängigkeit festgestellt. Tage mit Föhn oder mit Warmfrontdurchgängen zeigten im Durchschnitt die größte, ungestörtes Wetter die niedrigste Beschwerdeshäufigkeit. Abschließend berichtet Verf. über die Therapie der Föhnkrankheit, ein „weites Feld magischer Medizin“. Abhärtung, gesundes Freiluftleben und hydrotherapeutische Maßnahmen sind die beste Prophylaxe bei Föhnempfindsamkeit (W. AMELUNG). (Dok-Dienst Meteor., Potsdam – W. WARMBT)

2.13

LAUSCHER, F.: Bemerkungen zur Bioklimatologie des Föhns.

Z. Meteor. 12 (1958) Nr. 4-6, S. 130-131.

Wie in seiner früheren Veröffentlichung (s. 2.9) vertritt Verf. die Meinung, daß es nicht richtig sei, den Föhn bei bioklimatischen Betrachtungen in herkömmlicher Weise einfach als „warmen Wind“ zu werten. Die in den Jahren 1949-55 in Innsbruck aufgetretenen 129 Fälle starken Föhns (mindestens zeitweise Beaufortgrad 6) werden vom Verf. untersucht und unter Verwendung einer modifizierten Abkühlungsgröße in warmen, indifferenten und kalten Föhn eingeteilt. Es werden die Häufigkeiten in den einzelnen Jahreszeiten angegeben und der Unterschied der synoptischen Situation bei bioklimatisch warmen und bioklimatisch kaltem Föhn besprochen.

(Dok-Dienst Meteor., Potsdam – K.-H. WOLLKOPF)

2.14

MEIXNER, F.: Föhn und Kriminalität.

Hamburg: Verlag Kriminalistik 1955. 48 S. 26 Abb.

(Buchbesprechung in: Med.-Meteor. H. 13 (1958)).

Die rein arithmetische Auswertung statistischer Unterlagen ergibt keinerlei Korrelationen zwischen dem, was der Verf. als landläufiges „Föhnwetter“ bezeichnet und den zum Vergleich gebrachten kriminalistischen Daten. In der kritischen Buchbesprechung von H. UNGEHEUER wird festgestellt, daß die vom Verf. benutzten meteorologischen Unterlagen unzureichend sind, so daß die Ergebnisse keinen stichhaltigen Beweis für die Wetterunabhängigkeit krimineller Handlungen liefern.

2.15

PATSCHEIDER, H.: Föhn und Selbstmord.

Dt. Z. gerichtl. Med. 47 (1958) S. 271-275.

Auf statistischem Wege wird nachgewiesen, daß in Innsbruck weder beim durchgebrochenen Föhn noch beim Vorföhn eine Häufung der Selbstmorde auftritt (Untersuchungszeitraum 1921-1950). Es muß daher angenommen werden, daß die mögliche Änderung der nervösen und psychischen Reaktionslage durch Föhneinwirkung zumindest kein solches Ausmaß annimmt, daß sie zur Ausgangssituation eines Selbstmordversuches werden kann.

2.16

OBENLAND, E.: Zur Biotropie des Alpenföhns.

Ber. Dt. Wetterd. Nr. 54 (1959) S. 81-87.

Aus fünfjährigen stundengenauen amtlichen Sterbedaten aus dem Bereich des oberen Illertales und des angrenzenden

Alpenrandes werden alle Tage mit Gruppenbildung von Todesfällen ermittelt. Die Häufigkeit derartiger markanter Tage, die sich für antizyklonales Wetter zu 3,6 % ergibt, ist beim Wassertyp „Tiefdruckvorderseite mit zeitweiligem Föhneinbruch“ auf 9,8 % erhöht; die Differenz bleibt um einen geringen Betrag hinter dem für Signifikanz geforderten Wert zurück. An Beispielen wird gezeigt, daß Gruppenbildungen nicht regelmäßig an das Föhnstadium gebunden sind, sondern in einem Teil der Fälle im Zeitintervall der nachfolgenden Kaltfronten auftreten. Auf andersartige Wetterlagen mit Bereitschaft zur Gruppenbildung von Todesfällen wird an Hand von Beispielen hingewiesen, die gegen einseitige Überbewertung der biotropen Föhneinwirkung sprechen. Eine in Gang befindliche Untersuchung gilt der Reichweite des Föhneinflusses nach dem Alpenvorland hin. Autorref.

2.17

SUTERMEISTER, H.M.: Das Föhnproblem im Rahmen der modernen Meteoropathologie.

Praxis, Schweiz. Rdsch. f. Med. 49 (1960) Nr. 48,

S. 1136-1142.

Nach einem Streifzug durch die meteorologische Föhnforschung behandelt Verf. die verschiedenen Aspekte der meteoropathologischen Föhneinwirkungen unter Berücksichtigung allgemeiner medizin-meteorologischer Forschungsergebnisse. Wie andere Autoren kommt er zu dem Schluß, daß der Wirkungsmechanismus zwischen den komplexen Systemen Organismus und Wetter noch nicht eindeutig festgelegt werden kann. Bei der „Föhnkrankheit“, wenn sie überhaupt objektiv vorliegt und nicht nur eine Variante der allgemeinen Wetterfühligkeit darstellt, spielt auch die psychosomatische Seite eine bedeutsame Rolle. Der hauptsächlich biotrope Faktor dürfte wie bei der Wetterfühligkeit in der von allen atmosphärischen Grenzflächen ausgehenden durchdringenden und fernwirkenden Hochfrequenzstrahlung zu suchen sein. Klinisch steht bei der „Föhnkrankheit“ die Wasserretention im Rahmen des Adaptionssyndroms im Vordergrund, so daß man nach Ansicht des Verf. von einer milden „Wasserintoxikation“ sprechen könnte. Als Prophylaxe und Therapie sollten an Stelle der kurzschlüssigen Tablettensucht diätetisch-physikalische Maßnahmen und psychotherapeutische Aufklärung über die Psychosomatik der Wetterfühligkeit treten.

2.18

UNDT, W.: Zeitliche und räumliche Ausdehnung biotroper Wettersituationen.

Carinthia II, 24. Sonderh. 1965. Bericht über die 8.

Internat. Tagung f. Alpine Meteorologie in Villach 1964.

S. 120-125.

Die Wetterklassifikation erfolgt nach der Lage eines Ortes innerhalb der großräumigen Druckverteilung und nach der Berechnung des Temperatur-Feuchte-Milieus nach UNGEHEUER/BREZOWSKY. Dadurch wird es möglich, genau zu beurteilen, wie lange Strahlungs- oder advektive Vorgänge das Wettergeschehen eines Ortes bedingen. Die Dauer der empirisch als günstig oder ungünstig zu bewertenden Wetterlagen gibt einen Einblick in die Belastung durch das Wetter. Die räumliche Ausdehnung von Wetterlagen wird anhand des Auftretens von Föhn in den Alpen und der gleichzeitigen Witterung in Wien diskutiert.

2.19

MOOS, W.S.: Die Einwirkung des „Föhn“-Wetters auf die Bevölkerung des Fürstentums Lichtenstein.

Arch. phys. Therapie, Balneol., Klimat. 15 (1963) Nr. 4, S. 245-253.

Die Auswertung von Statistiken der Jahre 1958 bis 1961 ergab, daß die Sterblichkeits- und Geburtenziffern bei Föhnwetter höher lagen als bei anderen Witterungsverhältnissen; auch nahm die Sterblichkeit infolge von Herzgefäßerkrankungen in Föhnperioden (besonders häufig im Frühjahr und Herbst) zu. Die Föhndaten stammen vom nahegelegenen Sargans (Schweiz) und von Altdorf.

2.20

O BENLAND, E.: Untersuchung über die Wetterabhängigkeit der Kopfschmerzen.

Arch. Meteor. Geophys. Bioklimat. Ser. B 13 (1965) H. 3, S. 414-437.

Aus der Untersuchung, die sich auf lückenlose Eigenbeobachtungen über Auftreten von Kopfschmerzen während des 10jährigen Zeitraums 1952-1961 stützt, geht u.a. hervor, daß sich für die Summe der Kopfschmerzfälle eine gegenüber ungestörtem Hochdruckwetter signifikant vermehrte Häufigkeit im Wittertyp der Tiefdruckvorderseite findet. Dabei wird die Bedeutung von Föhnvorgängen für die Biotropie dieser Wetterform nachgewiesen.

2.21

DIRNAGL, K.: Die Föhnkrankheit: Massensuggestion oder biometeorologisches Problem?

Abbotempo 5 (1967) Nr. 2, S. 28-33.

Verf. ist der Meinung, daß das Föhnproblem nach wie vor zu den ungelösten Fragen der Biometeorologie zählt. In Klimakammerversuchen, die die gleichen Temperatur- und Feuchtigkeitswerte wie beim Föhn nachahmten, konnte von einer ungünstigen Beeinflussung des Befindens nichts bemerkt werden. Die Bezeichnung „Föhnkrankheit“ steht keinesfalls für ein festumschriebenes oder spezifisches Krankheitsbild oder für einen klar definierten Symptomenkomplex. Als häufigste Merkmale heben sich eine erhöhte Reizempfindlichkeit und Reizbarkeit, daneben eine Neigung zu depressiven Stimmungen, zu mangelnder Konzentrationsfähigkeit und zur Arbeitsunlust heraus. Diese Beschreibung unterscheidet sich, wenn überhaupt, nur in Nuancen von den Bildern einer allgemeinen Wetterfühligkeit, wie sie auch außerhalb der Föhngebiete vorkommt. Da die Entstehung des typischen Alpenföhns mit dem Heranziehen eines Tiefdruckgebietes zusammenhängt, muß die Möglichkeit ins Auge gefaßt werden, daß die Befindensstörungen mit der bekannten Situation des Aufgleitens von Warmluft an der Vorderseite eines Tiefs in Beziehung zu setzen sind. Die Föhnsituation kann als eine Art übersteigerten Schönwetters gekennzeichnet werden. Die Befindensstörungen bei Wetterveränderungen können ein Ausdruck sowohl mangelhafter als auch übertriebener Anpassung an die veränderten Wetterbedingungen sein. Eine mögliche Erklärung der Phänomene könnte nach Ansicht des Verf. sein, daß der menschliche Körper vom Föhnwetter „überumpelt“ wird. Bei ständiger Wiederholung des normalen Wetterphasenzyklus wird eine Art bedingter Reflex erzeugt, so daß bei den auftauchenden Vorzeichen eines Wettersturzes der Körper entsprechende Anpassungsmechanismen in Gang setzt. Kommt es, was durchaus nicht bei jedem nahenden Druckabfall geschieht, zur Ausbildung von Föhn, so wird die weitere Wetterentwicklung statt des sonst zu erwartenden Temperatursturzes mit Niederschlägen für eine Zeitlang in Richtung zum „übersteigerten Schönwetter“ laufen, so daß die vorbereitende

Umstellung der thermoregulatorischen Funktionen in die falsche Richtung zielt.

2.22

GRIMMEISEN, H.; BREZOWSKY, H.: Wettereinflüsse bei Blutdruckdepressionen in der Narkose.

Med. Klinik 63 (1968) Nr. 45, S. 1802-1807.

Bei der Untersuchung von 188 Fällen von Blutdruckdepressionen in Narkosen an 152 Operationstagen in Bad Tölz ergab sich eine überzufällige Beziehung zur Advektion feuchtwarmer Luft. Der durchgebrochene Alpenföhn erwies sich dabei als wenig wetterwirksam; dagegen waren der Vorföhn und die Zeit nach dem Föhn stark biotrop.

2.23

BREZOSKY, H.: Föhn und Krankheitsgeschehen.

Heilkunst 82 (1969) Nr. 3, S. 75-79.

Nach kurzer Darstellung des Föhns als orographisch bedingte Wettererscheinung wird die Biotropie des Föhns im Rahmen der in Bad Tölz entwickelten medizin-meteorologischen Arbeitsmethodik behandelt. Der Schwerpunkt liegt bei den massiven Allgemeinbeschwerden, Schwächen in der Konzentrationsleistung und der Reaktion (Betriebs- und Verkehrsunfälle). Die reizbare Schwäche kann bei lebhafter Unruhe bis zu psychischen Entgleisungen (Selbstmord) führen. Die optimale Ausbildung der typischen Föhnbeschwerden ist nur dort zu finden, wo der Föhn zu kräftigen und stürmischen Einbrüchen warmer Luft führt. Diese Bedingungen sind aus orographischen und meteorologischen Gründen vor allem am Nordrand der Alpen gegeben.

2.24

DAUBERT, K.: Das medizin-meteorologische Problem des Föhns.

Hippokrates 41 (1970) Nr. 4, S. 517-519.

Kurzer Überblick über einige neuere Arbeiten zur Biotropie des Föhns (HALHUBER, MÖRIKOFER, BREZOWSKY, SULMAN u.a.).

2.25

SULMAN, F.G.: Zur Wirkung von Chamsin und Föhn auf den Menschen.

Umschau in Wiss. u. Techn. 70 (1970) Nr. 19, S. 617.

Untersuchungen in Jerusalem haben ergeben, daß die warme, trockene Chamsin-Luft (Wüstenwind) ebenso wie der Föhn für den Körper einen Stress darstellt, den der Organismus mit einer entsprechenden Gegenreaktion beantwortet. Beide Winde beeinträchtigen bei relativ hohem Luftdruck und stark positiver Ionenkonzentration das Wohlbefinden des Menschen mit ähnlichen Symptomen, nämlich Kopfschmerzen, Reizbarkeit, erhöhte Aggressivität usw. Im Laufe einiger Jahre läßt jedoch die Adaptionsfähigkeit nach, die Sekretionsbereitschaft von Nebennieren und Hypophyse geht zurück. Dies erklärt, warum Einheimische unter Chamsin und Föhn mehr zu leiden haben als Touristen und Zugezogene. Die physiologischen Vorgänge und Wirkungen sowie geeignete Schutzmaßnahmen werden kurz behandelt.

2.26

SULMAN, F.G.: Bioklimatologie trocken-heißer Winde. Promet, Offenbach a.M., 4 (1974) Nr. 2, S. 17-19.

Der Verf. berichtet über Messungen der Luftionisierung in Jerusalem. Bei östlichen Wüstenwinden („Scharaw“)

stieg dort die Ionisierung von 400 oder 1000 bis auf 2000-4000 Ionen/cm³ an, wobei die positiven Ionen jeweils die negativen um etwa 10 % überstiegen. Die Ionisierung eilt dem Winde voraus und ruft bei wetterfähigen Patienten einen Anstieg von Serotonin im Blut und Urin hervor. Damit soll nicht gesagt sein, daß die Ionisierung allein die Wetterfähigkeit auslöst. Diese Menschen leiden an allen Beschwerden, die dem Serotin eigen sind, schon 1-2 Tage vor dem Frontdurchgang. Obwohl der Scharaw in seinen meteorologischen Entstehungsursachen wenig mit dem Föhn gemeinsam hat, ähneln sich beide in ihren physikalischen Eigenschaften wie in ihren patho-physiologischen Wirkungen. Es sind trockene und warme Winde mit stark positiver Ionenkonzentration und hohem Luftdruck. Beide beeinflussen menschliches Wohlbefinden mit derselben Symptomatik. Im Laufe einiger Jahre läßt jedoch die Adaptionsfähigkeit des Menschen nach. Dies erklärt, warum Einheimische unter diesen Winden mehr zu leiden haben als Touristen und Zugezogene. Die physiologisch-pathologischen Vorgänge werden im einzelnen beschrieben. Für die nächsten Jahre ist ein Studium der elektro-magnetischen Entladungen (sferics) geplant. Ferner wird auf das Problem der Luftdruckschwankungen hingewiesen, die elektromagnetische Langwellen freimachen und wetterfähige Menschen ebenfalls beeinflussen könnten.

2.27

BECKER, F.: Bioklimatische Reizstufen für eine Raumbeurteilung zur Erholung.

Forsch.- u. S.-B. Akad. Raumforsch. u. Landesplan., Hannover, 76 (1972) Raum u. Fremdenverk. 3, S.44-61, 1 Kt. i. Anh.

Der Entwurf einer Kartenstellung über die bioklimatischen Belastungs-, Schon- und Reizstufen für die Bundesrepublik Deutschland wird beschrieben und zur Diskussion gestellt. Die vom Verf. u. M. WAGNER entworfene Bioklimakarte teilt das Gebiet der Bundesrepublik in 6 verschiedene Bioklimastufen ein. Nach dieser Karte reicht der Einfluß des Alpenföhns etwa bis zur Donau.

2.28

RANSCHT-FRÖMSDORFF, W.R.; RINCK, O.: Elektroklimatische Erscheinungen des Föhns „Korrelationen von Blutgerinnung und simulierten Sferics-Programmen“. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 19 (1972) Nr. 2/3, S. 169-176.

Die kausale Einwirkung natursimulierter Spherics auf die Blutgerinnung wurde an 6 Versuchspersonen, die 2-4 Wochen isoliert in Spezialelektroklimakammern wohnten, untersucht. Die Versuchsserien wurden in 3 Temperaturbereichen durchgeführt, signifikante Änderungen der Blutgerinnung traten am 2. und 3. Tag auf. Elektro-Null-Lagen (Föhn) bewirkten nur bei Raumtemperatur von 22 Grad bis 27 Grad C abweichende Blutgerinnung am 2. und 3. Tag. Diese wird als Folge eines Rückkoppelungsmechanismus gedeutet. Hinweis auf dämpfende Wirkung durch Spherics auf die Zellaktivität.

2.29

DESCHWANDEN, P. v.: Untersuchungen der peripheren Zirkulation im Zusammenhang mit dem Alpenföhn.

Z. phys. Med. 3 (1973) Nr. 1, S. 41-46.

Die Untersuchungen des Verf. kommen zu dem Ergebnis, daß die Kapillarresistenz (CR) des Menschen während des Vorföhns deutlich ausgeprägte Schwankungen aufweist, wie sie in dieser Stärke und zeitlichen Dichte bei keiner anderen Wetterlage beobachtet werden. Das zeitliche Zusammenfallen der markanten CR-Änderungen mit der Vorföhnperiode spricht für die Biotropie der Scherungsvorgänge an der Grenze zweier Luftmassen, auch wenn der physikalische Wirkungsfaktor noch nicht nachgewiesen werden konnte.

2.30

GENSLER, G.: Föhn und Wetterfähigkeit.

Beih. Ann. Schweiz. Meteor. Zentr.-Anst. 1972: Klimat. d. Schweiz, Abschn. M, T. II (1974) S. 121-134.

Der Beitrag gibt einen Überblick über einige meteorologische und biologische Probleme, die mit Wetterbeschwerden zusammenhängen. Dargestellt werden: der Föhn als gebirgsbedingter Wind (mit Angaben über sein Vorkommen und seine Andauer in den Hauptföhngebieten der Schweiz), die Biotropie des Wetters im allgemeinen, der Föhn als Teil eines Zyklus von 6 Wetterphasen, die biotropen Föhn- und Warmluftreize inner- und außerhalb Europas, biotrope Kaltluftreize, die möglichen Ursachen der Wetterfähigkeit, die Ausweichmöglichkeit von Wetterbeschwerden, das Bioklima und einige Indikationen für die Klimatherapie. Eine Karte im Anhang zeigt die räumliche Ausdehnung einer Föhnlage im gesamten Alpenbereich.

**3. Hinweise auf neuere zusammenfassende
Literatur über Leewellen (mountain lee waves)**

3.1

QUENEY, P.; CORBY, G.A.; GERBIER, N.; KOSCH-
MIEDER, H.; ZIEREP, J.: The air flow over mountains.
Report of a working group of the Commission for
Aerology. Ed. by M.A. ALAKA.
Geneva: World Meteorological Organization 1960.
135 S. = WMO-No. 98. TP. 43 = Techn. Note No. 34.

3.2

NICHOLLS, J.M.: The air flow over mountains.
Research 1958-1972.
Geneva: World Meteorological Organization 1973. XII,
74 S. = WMO-No. 355 = Techn. Note No. 127.
(Ergänzung zu WMO-No. 98 = Techn. Note No. 34)

3.3

QUENEY, P.: Transfer and dissipation of energy by
mountain waves.
In: P. Morel (Ed.): Dynamic Meteorology. Dordrecht:
D. Reidel Publ. Comp. 1973. S. 513-617.

3.4

BEER, T.: Atmospheric waves.
London: Adam Hilger 1974 (Reprint 1975). XII, 300 S.
(S. 173-185: Mountain waves).

3.5

GOSSARD, E.E.; HOOKE, W.H.: Waves in the atmo-
sphere. Atmospheric infrasound and gravity waves –
their generation and propagation.
Amsterdam, Oxford, New York: Elsevier Sci. Publ.
Comp. 1975. XV, 456 S. = Developments in Atmospheric
Science. 2. (S. 251-278: Mountain lee waves)

3.6

KLEMP, J.B.; LILLY, D.K.: The dynamics of wave-
induced downslope winds.
J. atmosph. Sci. 32 (1975) Nr. 2, S. 320-339.

Autoren-Verzeichnis

(neben dem Autor Nummer der Dokumentation)

- Arakawa, S. 1.103
Baur-Celio, B. 1.105
Becker, F. 2.27
Beer, T. 3.4
Berg, H. 1.31, 2.2
Bernasconi, C.G. 1.24
Bortoli, M. de 1.86
Bossolasco, M. 1.12, 1.24
Bouët, M. 1.25, 1.32, 1.47, 1.60, 1.66, 1.67, 1.78, 1.84,
1.94, 1.95, 1.104
Braun, H. 2.4
Brezowsky, H. 2.11, 2.22, 2.23
Brinkmann, A.R. 1.99
Cadez, M. 1.48
Corby, G.A. 3.1
Courvoisier, H.W. 1.100
Dallant, M. 1.13
Dammann, W. 1.33
Daubert, K. 2.24
Deschwanden, P. v. 2.29
Dirnagel, K. 2.21
Ekhart, E. 1.10
Ermini, V. 1.90
Felkel, H. 1.85
Ficker, H. v. 1.8, 1.11, 1.55
Fliri, F. 1.96, 1.106
Flohn, H. 1.49
Fontaine, P. 1.14
Forcher-Mayr, O. 2.8
Frey, K. 1.1, 1.9, 1.15, 1.16, 1.40, 1.41, 1.42, 1.50, 1.59
Fritzsche, E. 1.21
Gandino, C. 1.79, 1.86, 1.107
Genssler, G. 2.30
Georgii, W. 1.71, 1.87
Gerbier, N. 3.1
Gonaus, F. 1.51
Gossard, E.E. 3.5
Grimmeisen, H. 2.22
Gutermann, Th. 1.97, 1.100, 1.101
Gutmann, L.N. 1.68
Hader, F. 1.2
Halhuber, M.J. 2.12
Hauer, H. 1.17
Heigel, 1.18, 1.75
Herzog, J. 1.34
Hoinkes, H. 1.19, 1.26
Hooke, W.H. 3.5
Jucker, W. 1.35
Klemp, J.B. 3.6
Koschmieder, H. 3.1
Küttner, J. 1.56
Kuhn, W. 1.3
Lauscher, F. 2.9, 2.13
Le Berre, G. 1.92
Lilly, D.K. 3.6
Marchini, J. 1.91
Meixner, F. 2.14
Mörikofer, W. 1.20, 1.21, 2.3
Moos, W.S. 2.19
Morawetz, S. 1.72
Nicholls, J.M. 3.2
Obenland, E. 1.43, 1.57, 2.7, 2.16, 2.20
Patscheider, H. 2.15
Picard, A. 1.61, 1.80, 1.88
Prohaska, F. 1.4, 1.5, 1.6
Queney, P. 3.1, 3.3
Ranscht-Frömsdorff, W.R. 2.28
Reifferscheidt, H. 1.64
Reinhard, M. 1.71, 1.76
Reiter, E.R. 1.62
Reiter, R. 1.73
Richner, H. 1.102
Rinck, O. 2.28
Rosenkranz, F. 2.5
Rossmann, R. 1.22, 1.27, 1.28
Rovesti, P. 1.81
Rudder, B. de 1.8
Rückheim, H. 2.6
Saunier-Picard, A. 1.92
Schlegel, M. 1.36
Schmauss, A. 1.29
Schüepp, M. 1.77, 1.101
Schuepp, W. 1.37
Schütz, J. 1.44, 1.54
Schweitzer, H. 1.38, 1.45
Seiler, R. 1.69
Skoda, G. 1.93
Stämpfli, R. 2.1
Staude, R. 1.98
Steinhäuser, H. 1.65, 1.74
Steinhauser, F. 1.54
Straub, W. 1.108
Streiff-Becker, R. 1.7
Strobel, J. 1.89
Sulman, F.G. 2.25, 2.26
Sutermeister, H.M. 2.17
Takeuchi, M. 1.23
Tebuev, D.I. 1.68
Thams, J.C. 1.52
Undt, W. 1.58, 1.63, 2.18
Ungeheuer, H. 1.39, 2.10
Untersteiner, N. 1.46, 1.53
Vergeiner, I. 1.109
Virgo, S.E. 1.82
Widmer, R. 1.83
Zenone, E. 1.30, 1.70
Zierep, J. 3.1