Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 8 (1952)

Heft: 5-6

Artikel: Meteorologische Gesichtspunkte zur Föhn- und Wetterfühligkeit

Autor: Mörikofer, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307105

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

D. K. 616.0:551.586.1

Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos

Meteorologische Gesichtspunkte zur Föhn- und Wetterfühligkeit

Von **W. Mörikofer**

Die Wetterfühligkeit ist eine in unserem Lande stark verbreitete Erscheinung, die in einer Störung des objektiven und subjektiven Befindens durch Witterungsvorgänge besteht. Mit dem Ausdruck «*Wetterfühligkeit*» (1) bezeichnet man einen ganzen Komplex verwandter Symptome, die jedoch in ihrer Manifestation und in ihrem Ausmaß sehr verschieden sein können.

Während leichtere Fälle sich in einer Verminderung des Wohlbefindens, in einer Reduktion von Arbeitslust und Konzentrationsfähigkeit äußern, können in schwereren Fällen Krankheiten ausgelöst oder bereits bestehende Erkrankungen verschlimmert werden. Besonders gefürchtet sind in dieser Hinsicht die postoperativen Embolien, bei denen der witterungsbedingte Insult gelegentlich zum Tode führen kann. Harmloserer, aber peinlicher Art sind die Wetterschmerzen an Narben von Operationen und Lungenverwachsungen, aber auch an rheumatischen und entzündlichen Prozessen.

Alle diese Erscheinungen der Wetterfühligkeit sind zunächst am Krankenmaterial entdeckt und studiert worden. Gemeinsam ist diesen Vorgängen, daß es sich nicht um die Entstehung oder auch nur um die Beeinflussung einer Krankheit durch die Witterungsvorgänge handeln kann; beeinflußt wird vielmehr ausschließlich der Mensch in seiner gesamten Reaktionslage. Ist der Organismus durch irgendwelche pathogene Ursachen an gewisse Grenzen seiner physiologischen Anpassungsfähigkeit gelangt, hat er sozusagen einen prämorbiden Zustand erreicht, so genügt schon ein geringer zusätzlicher Insult, wie er von gewissen atmosphärischen Vorgängen ausgehen kann, um das Gleichgewicht zu stören und die Erkrankung zum Ausbruch oder zur Verschlimmerung kommen zu lassen.

Es ist übrigens bemerkenswert, daß kein einziges Symptom der Wetterfühligkeit und der Föhnkrankheit bekannt ist, das nicht ebenso

gut auch ohne Wettereinfluß und aus einer anderen Ursache auftreten kann. Es gibt somit keine spezifischen Wetterfühligkeitssymptome. Der menschliche Organismus ist eben, wie es auch schon formuliert worden ist, auf «Schablonenreaktionen» (2) beschränkt; das eine Mal werden sie durch Wetterfaktoren ausgelöst, das andere Mal durch ganz andere, individuelle Einflüsse. So beruht eine ganz entscheidende Schwierigkeit bei der Erforschung der Wetterfühligkeit in der Tatsache, daß keine differentialdiagnostischen Kriterien für die meteorotropen Symptome bekannt sind.

Die in den meteorotropen Erscheinungen festgestellte Belastung körperlicher Funktionen durch Witterungseinflüsse wurde zwar zunächst an gesundheitlich geschwächten Menschen gemacht. Doch hat sich bei genauerem Zusehen gezeigt, daß schon der Gesunde in seinen Funktionen von den atmosphärischen Vorgängen beeinflußt wird. Während die Wetterfühligkeit beim Patienten meist eine Folge einer akuten Erkrankung darstellt, ist sie beim Gesunden häufig eine Eigenschaft der Konstitution, die angeboren oder erworben sein kann.

Neben den pathologischen Störungen des Befindens müssen aber auch gewisse Variationen autonomer Funktionen des Organismus als Effekt der Witterungseinflüsse aufgefaßt werden. Manche dieser Funktionsmodifikationen wurden neuerdings als Testverfahren (3) zur Untersuchung der Wetterfühligkeit benützt, wobei speziell von *Fleisch* und *Grandjean* und von der *von Muralt*schen Schule (4) neue Wege gewiesen wurden. Dabei hat sich bemerkenswerterweise gezeigt (5), daß bei allen Menschen ein objektives Ansprechen auf Wettereinflüsse an Hand solcher physiologischer Testverfahren nachgewiesen werden kann, daß jedoch nur gewisse labile, eben die «wetterfühligen» Menschen diese Reaktion auch subjektiv empfinden.

Die hier lediglich in ihren Grundzügen skizzierten Erscheinungen des Meteorotropismus haben seit etwa einer Generation das wachsende Interesse der medizinischen und der meteorologischen Forschung gefunden; es ist darüber viel geschrieben, aber nur wenig systematisch gearbeitet worden. So sind wir auch heute noch nicht in der Lage, eine Lösung für die beiden Grundprobleme dieses Erscheinungskomplexes anzugeben. Diese Fragen sind einerseits das Problem, auf welche atmosphärischen Elemente oder Vorgänge die Auslösung der Wetterfühligkeitssymptome kausal zurückgeführt werden muß, und sodann die Frage, an welchem Organ die äußeren Einflüsse angreifen und durch welche Funktionsstörungen die Symptome der Wetterfühligkeit erzeugt werden.

Der Mißerfolg der bisherigen Bemühungen auf diesem Gebiet dürfte dadurch zu erklären sein, daß die Mehrzahl der Forscher ganz elemen-

taren und unbestrittenen Tatsachen viel zu wenig Rechnung getragen haben. Durch eine Darstellung der Kriterien, die für die Wetterfühligkeitserscheinungen charakteristisch sind und von einer Hypothese zur Erklärung des Meteorotropismus berücksichtigt werden müssen, soll der Weg gezeigt werden, den die zukünftige Forschung auf diesem Gebiet zu gehen haben wird.

Da haben wir zunächst die Erscheinung der *Gruppenbildung*, die sich darin äußert, daß auf einzelne oder aufeinanderfolgende Tage eine Häufung von Erkrankungen fällt, und zwar umfaßt diese Koinzidenz einerseits einen großen räumlichen Bereich von einigen 100 km, anderseits die verschiedensten biologischen Störungssymptome (1). So können durch denselben Witterungsvorgang bei den einzelnen Individuen ganz verschiedene Krankheitsbilder ausgelöst werden. Während diese Vielfalt ursprünglich geeignet erschien, die Lösung des Problems zu erschweren, weist sie in Wirklichkeit gerade den Weg zur Erkenntnis, daß nicht eine einzelne Funktion vom Wetter beeinflußt wird, sondern daß die Pathogenese der meteorotropen Effekte durch eine Labilisierung, eine Tonusänderung des vegetativen Nervensystems hervorgerufen wird, wobei dann beim einzelnen Individuum das auf Störung empfindlichste Organ anspricht. Durch welchen Rezeptor diese Störung des Nervensystems ihren Eingang in unseren Organismus nimmt, darüber bestehen auf physiologischer Seite noch keine präzisen Vorstellungen, und wir Meteorologen können uns hier kein Urteil erlauben.

Aber nicht nur beim biologischen Komplex, sondern auch auf dem meteorologischen Sektor der Wetterfühligkeitsvorgänge läßt sich eine analoge Vielfalt der Erscheinungen beobachten. So können die Wettersituationen, durch die meteorotrope Effekte ausgelöst werden, ganz verschiedenartig sein, und es ist nicht zu bezweifeln, daß die einzelnen Individuen je nach ihrer Konstitution in ungleicher Weise auf die verschiedenen Wetterlagen reagieren.

Das Wetter ist ein komplexer Vorgang; es ist daher empfehlenswert, bei Untersuchungen über die Wetterfühligkeit nicht einzelne Elemente, sondern das Wetter als Ganzes zu betrachten. Die Vielfalt der wesentlichen meteorotropen Wettersituationen läßt sich in zwei Kategorien zusammenfassen: in den Durchgang von *Luftkörperfronten* und in die *Föhnlagen*. Von den Anschauungen der Meteorologie dürften die folgenden Gesichtspunkte für die Beurteilung des Meteorotropismus wesentlich sein.

a) *Luftkörperfronten.* Eine vollständige Wetterstörung nach dem klassischen Zyklonenschema von *V. Bjerknes* (1) besteht aus mehreren Luftkörpern von ungleicher Beschaffenheit. An der Vorderseite der Störung gleitet *Warmluft* über die vor ihr lie-

gende kältere Luft hinauf; diese Aufgleitfläche ist gegenüber dem Erdboden nur ganz wenig geneigt, sie zeigt eine Neigung von etwa 1 : 100, also nicht einmal 1°. An dieser Grenzfläche zwischen der aufgleitenden Warmluft und der darunter befindlichen Kaltluft treten Wolken- und Niederschlagsbildung auf. Je näher das Zentrum der Störung herankommt, um so tiefer sinkt diese Aufgleitfläche unter vorwiegendem Landregen. Die *Warmfront* passiert, wenn die Aufgleitfläche den Boden erreicht hat, wobei trotz schlechtem Wetter die Temperatur merklich ansteigt. Dahinter folgt der *Warmsektor*, in dem die Witterung bei südwestlichen Winden wechselnd bewölkt und warm ist. Die Endphase der Störung wird von einem Kaltlufteinbruch gebildet, bei dem sich die nachstoßende schwerere *Kaltluft* unter die Warmluft des Warmsektors schiebt und diese nach oben abhebt. Auch an dieser Grenzfläche, die meist steiler geneigt ist als die Aufgleitfläche, tritt Mischung von ungleich feuchter und temperierter Luft ein, was wieder zu Niederschlägen von starker Intensität aber kürzerer Dauer führt.

Häufig kommt es vor, daß im Zuge der allgemeinen Westdrift die nachstoßende Kaltluft sich schneller ausbreitet und dabei den ganzen Warmsektor nach oben abhebt. In diesem Falle geht sie in die der Störung vorausgehende Kaltluft über, und es ist am Boden gar keine Temperaturerhöhung zu beobachten. Diese abgehobene Warmluftschale wird als okkludierte Zyklone oder *Okklusion* bezeichnet. Auch der Durchzug einer Okklusion ist wetterwirksam, indem auch an ihrer Begrenzungsfläche Wolken- und Niederschlagsbildung auftritt.

Auf Grund dieser neueren Anschauungen vom Wettergeschehen erkennen wir somit als gemeinsam und wesentlich für die Witterungsvorgänge die *Grenzflächen*, die durch die Atmosphäre laufen:

die Warmfront, die zuerst in der Höhe erscheint und immer tiefer bis zum Boden heruntersinkt,

die Kaltfront, die am Boden vordringt und immer höher emporsteigt,

und die Okklusionsfront, die nur in der Höhe vorbeizieht.

Diese drei Kategorien von Fronten können den Sitz von Wetterstörungen bilden, an ihnen treten die Wetterumschläge und die Niederschlagsbildung auf, während anderseits im Zwischenbereich zwischen den Fronten Luftkörper von homogener Beschaffenheit und einheitlichen Eigenschaften liegen. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß die meteorotropen Symptome überwiegend während der Annäherung solcher Fronten auftreten und daß dabei auch die Okklusionen, bei denen am Boden gar keine wesentliche Änderung des Luftkörpers zu beobachten ist, in starkem Maße beteiligt sind.

b) *Föhnsituationen.* Durch die Erzeugung der Föhnfühligkeit und der Föhnkrankheit kommt in der Schweiz der zweiten Kategorie meteorotroper Wettersituationen, der *Föhnlage*, eine besondere gesundheitliche und wirtschaftliche Bedeutung zu. Wir haben uns am Davoser Observatorium seit bald zwanzig Jahren eingehend mit den Fragen des Föhns und der Föhnfühligkeit befaßt und dabei die Zusammenarbeit mit Dr. *Ernst Fritzsche* in Glarus (6) sowie mit der Firma *Sandoz A.G.* gefunden. Dabei war es klar, daß wir uns nicht auf die Feststellung des Föhns beschränken durften, sondern auch auf rein meteorologischem Gebiet den räumlichen und zeitlichen Ablauf des Föhns viel genauer untersuchen mußten, als bisher geschehen war. Wir haben daher in der Stadt Glarus und in verschiedenen Teilen des Glarnerlandes während 2½ Jahren Föhnuntersuchungen durchgeführt; unser Beobachtungsprogramm (7) umfaßte neben den üblichen meteorologischen Elementen luftelektrische Ionenzählungen, Registrierungen schneller Luftdruckschwankungen, Föhnregistrierungen in verschiedenen Par-

tien des Kantons und Pilotballonaufstiege zur Untersuchung der Strömungsverhältnisse in den höheren Luftschichten, während gleichzeitig *E. Fritzsche* eine Krankheitsstatistik führte[1].

Unsere Bemühungen um die Verfeinerung unserer Anschauungen über Entstehung und Ablauf des Föhns haben auf dem rein meteorologischen Sektor ganz wesentliche neue Erkenntnis erbracht (8, 9); an dieser Stelle sollen nur diejenigen meteorologischen Resultate angeführt werden, die für die Erklärung der Föhnfühligkeit wesentlich zu sein scheinen.

Die Untersuchungen des zeitlichen und räumlichen Ablaufs des Föhns in einem Föhntale haben zu der Feststellung geführt, daß bereits längere Zeit vor dem Druchbruch des Föhns zum Talboden in der Höhe eine starke Südströmung mit föhnigen Eigenschaften weht (*Höhenföhn*), während unter dieser eine leichte Kaltluftströmung fließt, die zwar ebenfalls aus südlicher Richtung kommt, jedoch viel geringere Geschwindigkeit und ganz andere Temperatur- und Feuchtigkeitseigenschaften besitzt. An der Grenze zwischen der trägen Kaltluft und der starken Föhnströmung bilden sich Inversionswirbel, die mit dem allmählichen Tiefersinken der Grenzfläche zwischen den zwei Luftkörpern bis zum Boden reichen und hier mit ihrem rückkehrenden Ast während mehrerer Stunden Nordwind vortäuschen. Der Durchbruch des Föhns bis zum Talboden und der den Abschluß der Föhnsituation bildende Zusammenbruch des Föhns infolge eines Kaltlufteinbruches bietet dann keine besonderen Probleme mehr.

Faßt man die hier skizzierten Feststellungen über die verschiedenen, durch Frontpassagen und Föhnlagen gegebenen meteorotropen Wettersituationen zusammen, so ergibt sich eine große und auf den ersten Blick verwirrende Vielfalt der Bedingungen; Wetterfühligkeitssymptome können bei Föhnsituationen, bei Warmfront, bei Kaltfront sowie beim Durchgang einer Okklusion in der Höhe auftreten. Diese Situationen lassen sich auch noch anders umschreiben: Übergang von kalt zu warm, von warm zu kalt und von kalt zu kalt, warme trockene Luft, warme feuchte Luft, kalte feuchte Luft; sie umfassen somit fast alle Kombinationen, die überhaupt denkbar sind.

Will man der Ursache der Wetterfühligkeit auf den Grund kommen, so stellt sich die Aufgabe, zu suchen, welche Erscheinung diesen verschiedenen Wettersituationen *gemeinsam* ist. Dabei ergibt sich als charakteristische Tatsache, daß bei allen meteorotropen Situationen, bei Frontpassagen wie bei Föhnlagen, eine *Diskontinuitätsfläche* in der Atmosphäre liegt, und zwar meistens über dem Standort des Wetterfühligen.

---

[1] Die beträchtlichen Kosten dieser Untersuchungen konnten durch Subventionen von verschiedenen Seiten gedeckt werden, von denen hier mit bestem Dank die Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften, die Eidg. Volkswirtschaftsstiftung und die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft genannt seien.

Man ist somit gezwungen, in dieser Grenzfläche ein ganz wesentliches Kriterium für die Auslösung meteorotroper Beschwerden zu erblicken und zu deren Erklärung nach den von atmosphärischen Diskontinuitätsflächen ausgehenden Effekten zu fragen.

Zwei weitere Kriterien, die im Bilde der Wetterfühligkeitsvorgänge entscheidend sind, bisher aber viel zu wenig beachtet wurden, gewinnen ihre Bedeutung gerade unter dem Aspekt dieser Diskontinuitätsflächen. Da sind zunächst die Begriffe der Vor- und Fernfühligkeit zu nennen. Mit *Vorfühligkeit* bezeichnen wir die Tatsache, daß der Rheumatiker das Herannahen einer Front verspürt, lange bevor der damit verbundene Wetterwechsel eintritt, oder daß der Föhnfühlige in einem Zeitpunkt leidet, wo der Höhenföhn weht, die Föhnluft ihn aber noch gar nicht umgibt. In heuristischer Hinsicht ist es klar, daß unser Organismus nicht etwas vorausspüren kann, was erst später eintritt; zur Erklärung dieser Vorfühligkeit muß vielmehr angenommen werden, daß entweder die dem Wetterwechsel vorausgehende Luft bereits Modifikationen aufweist, die meteorotrop wirksam sind, oder daß von der Grenzschicht selbst Fernwirkungen ausgehen, auf die der wetterfühlige Mensch anspricht.

Diese Feststellung, daß die Fronten vorauswirken und daß die Föhnkrankheit vor allem im Vorföhnstadium auftritt, wird von verschiedenen Autoren (1, 6, 10) angeführt, durchwegs jedoch im Sinne einer gefühlsmäßigen Erfahrungstatsache und ohne genaueres Beweismaterial. Auf Grund unserer Föhnuntersuchungen in Glarus war es nun möglich, den zahlenmäßigen Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung zu erbringen, wonach die Wahrscheinlichkeit von Befindensstörungen am größten im Vorföhnstadium ist (8). Bezeichnen wir die normale Häufigkeit von Befindensstörungen, mit denen wir jederzeit, auch ohne Wettereinfluß, rechnen müssen, mit 100%, so steigt dieser Wert während der Periode des Höhenföhns bis auf 200% an, geht jedoch mit dem Durchbruch des Föhns bis zum Talboden schnell wieder gegen 100% zurück.

Es ist somit gar nicht der Föhn selbst, der die stärksten meteorotropen Beschwerden verursacht, sondern die *Vorföhnphase*. Die bisherigen Mißerfolge der Föhnfühligkeitsforschung dürften sich zu einem guten Teile daraus erklären, daß die Bearbeiter dieser Probleme fast stets die Eigenschaften der Föhnluft selbst untersucht haben, während sie ihr Augenmerk den atmosphärischen Bedingungen des Vorföhnstadiums hätten zuwenden sollen.

Nahe verwandt mit der Vorfühligkeit ist die *Fernfühligkeit*. Die Tatsache, daß wir den Föhn verspüren, der einige 100 m über uns weht, oder unter den Fronten leiden, die in der Nähe liegen, läßt sich nur durch

tatsächliche Fernwirkungen erklären. Durch die Annahme, daß die meteorotropen Effekte von Diskontinuitätsflächen der Atmosphäre ihren Ausgang nehmen, könnten auch derartige Fernwirkungen sich leicht erklären lassen.

Nun gibt es viele Orte im näheren und weiteren Alpenvorland, wo der Föhn nur selten bis zum Boden durchbricht, häufig dagegen in der Höhe weht und dabei Föhnbeschwerden auslöst; auch für solche Fälle gilt somit die Tatsache einer Schichtgrenze zwischen zwei verschiedenen Luftströmungen. Gerade für solche Orte wie Zürich und Basel, wo man häufig unter sogenannten Föhnbeschwerden leidet, ohne daß am Boden unten die üblichen meteorologischen Kennzeichen des Föhns zu beobachten sind, kann nur mit Hilfe der hier skizzierten Vorstellung von der Rolle der Diskontinuitätsflächen eine Erklärung für den starken Meteorotropismus des Klimas gefunden werden.

Noch ein weiteres Kriterium, das von einer Hypothese zur Erklärung der Wetterfühligkeit unbedingt beachtet werden muß, ist schließlich hier anzuführen, nämlich die Erfahrungstatsache, daß die meteorotropen Wirkungen *auch im Hause*, sogar bei geschlossenen Türen und Fenstern, genau so stark zur Geltung kommen wie im Freien (11, 12). Wenn man dieser Tatsache Rechnung tragen will, so dürfen zur Erklärung der Wetterfühligkeit nur solche atmosphärischen Vorgänge herangezogen werden, die sich im Hause ähnlich abspielen wie im Freien, wie etwa der Luftdruck oder gewisse luftelektrische Erscheinungen. Es erklärt sich daraus anderseits der Umstand, daß die älteren Bemühungen, die Wetterfühligkeit auf die Schwankungen einzelner der herkömmlichen Elemente zurückführen zu wollen, zu einem vollständigen Mißerfolg verurteilt sein mußten; im Hause verhalten sich ja Elemente wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Strahlungsvorgänge ganz anders als im Freien. Ähnliche Überlegungen gelten für die Zusammensetzung der Luft, für ihre chemische Beschaffenheit und ihre Beimengungen wie etwa ihren Gehalt an Staub, Kondensationskernen, elektrischen Ionen und Ozon.

Fassen wir die bisherigen Resultate zusammen, so stellen wir fest, daß für das Auftreten meteorotroper Effekte folgende Kriterien maßgebend sind:

1. die Gruppenbildung, die sich in der Koinzidenz ganz verschiedenartiger Erkrankungen äußert;

2. die gleichzeitige Erstreckung über große Räume;

3. der Ursprung der Befindensstörungen in den Diskontinuitätsflächen der Atmosphäre; während man bisher in der Wetterfühligkeitsforschung vor allem den meteorologischen Vorgängen innerhalb der Luftkörper

Beachtung schenkte, scheinen demnach die entscheidenden Erscheinungen von den Grenzflächen zwischen den Luftkörpern auszugehen;

4. die Vor- und Fernfühligkeit, und

5. das Eindringen der meteorotropen Effekte ins geschlossene Haus.

Nur eine Theorie, die alle diese fünf Kriterien berücksichtigt, kann eine befriedigende Erklärung für den Meteorotropismus bieten. Es wäre nun von Interesse, an dieser Stelle auseinanderzusetzen, inwieweit die zahlreichen Hypothesen der Meteoropathologie diesem Erfordernis genügen; doch muß für eine solche Darlegung auf andere Veröffentlichungen verwiesen werden. Das Endergebnis läßt sich summarisch folgendermaßen formulieren: Die *Milieuhypothesen*, die die Wetterfühligkeit durch Modifikationen der uns direkt umgebenden Luft zu erklären versuchen, sind nicht in der Lage, die Erscheinungen der Vorfühligkeit und der Fernwirkung wiederzugeben, und auch die Auswirkung im geschlossenen Haus würde auf Schwierigkeiten stoßen (13). Günstiger steht es dagegen mit den *Fernwirkungshypothesen*. Zwar lassen sich die luftelektrischen Hypothesen, die früher vielfach zur Erklärung der Wetterfühligkeit herangezogen wurden, heute nicht mehr aufrechterhalten (8); die Ionisationsvorgänge vermögen nicht in die Ferne zu wirken, und das Potentialgefälle zwischen der Erde und der Atmosphäre kann nicht ins Haus eindringen. Diese beiden Erfordernisse der Fernwirkung und des Eindringens ins Haus werden nach unseren heutigen Kenntnissen nur von zwei Vorgängen erfüllt: von *elektrischen Hochfrequenzschwingungen* (14) und von *schnellen Luftdruckschwankungen* (15). Welchem dieser beiden Vorgänge, die beide ihren Ausgang von Diskontinuitätsflächen in der Atmosphäre nehmen, die Effekte des Meteorotropismus zuzuschreiben sind, wird sich nur durch systematische Untersuchungen entscheiden lassen.

Zusammenfassung

Es werden die charakteristischen Erscheinungsformen der Wetterfühligkeit und die meteorotropen Wettersituationen (Frontpassagen und Föhnlagen) beschrieben. Die für diese gemeinsamen Kriterien sind: Gruppenbildung über große Distanz und für verschiedenartige Erkrankungen, Vor- und Fernfühligkeit, Eindringen ins geschlossene Haus, Ursprung der Störungen in den Diskontinuitätsflächen der Atmosphäre.

Résumé

L'auteur décrit les formes caractéristiques de la sensibilité aux modifications atmosphériques et les situations météorotropes particulières (fœhn, fronts atmosphériques). Leurs critères communs sont: groupe-

ment statistique des différentes maladies dans de grands espaces, sensibilité à distance et pressentie aux phénomènes atmosphériques, pénétration dans des habitations fermées, origine des troubles météorologiques dans les couches de discontinuité de l'atmosphère.

Riassunto

L'A. descrive le forme caratteristiche della sensibilità al tempo e le situazioni meteorotropiche del tempo (passaggi di fronti e situazioni di foehn). I criteri comuni ne sono: formazioni di gruppi a lunga distanza e per diverse malattie, sensibilità anticipata ed a distanza, penetrazione nell'ambiente chiuso della casa, origine dei fenomeni alle superfici di discontinuità dell'atmosfera.

Summary

Characteristic symptoms of weather sensitivity are described together with the meteorotropic weather conditions (front passages and situations of «fœhn»). The criteria for both are: group formations over great distances and for different sorts of illness, pre- and distant-sensitivity, penetration into the closed house, origin of the disturbances in the surfaces of discontinuity of the atmosphere.

1. *de Rudder, B.:* Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen. 3. Aufl. Berlin 1952. – 2. *Schmid, H. J.:* Schweiz. med. Wschr. **60,** 196 (1930). – 3. *Mörikofer, W.,* und *Stahel, R.:* Schweiz. med. Wschr. **67,** 401 (1937). – 4. *Fleisch, A.,* und *von Muralt, A.:* Klimaphysiologische Untersuchungen in der Schweiz, 1. und 2. Teil. Basel 1944 und 1948. – 5. *Regli, J.* und *Stämpfli, R.:* Helv. Physiol. Acta **5,** 40 (1947). – 6. *Fritzsche, E.:* Schweiz. med. Wschr. **60,** 889 (1930). – 7. *Mörikofer, W.,* und *Fritzsche, E.:* Bull. schweiz. Akad. med. Wiss. **6,** 23 (1950). – 8. *Mörikofer, W.:* Verhandl. Schweiz. Nat. Ges. Davos **1950,** 11. – 9. *Prohaska, F.:* Experientia **3,** 232 (1947). – 10. *Petschacher, L.:* Münch. med. Wschr. **1932,** 293. – 11. *Courvoisier, P.:* Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B **2,** 161 (1950). – 12. *Mörikofer, W.:* Experientia **5,** 86 (1949). – 13. *Courvoisier, P.,* und *Mörikofer, W.:* Grenzgeb. Med. **1,** 159 (1948). – 14. *Courvoisier, P.:* Experientia **7,** 241 (1951). – 15. *Courvoisier, P.:* Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B **1,** 115 (1949).

Diskussion:

W. Frey (Bern): Herr Mörikofer hat die Bedeutung luftelektrischer Einwirkungen nebenbei erwähnt, ich möchte sie aber für die Hauptsache halten. Die meteorologischen Faktoren von Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Barometerdruck, welche speziell beim Föhn seit langem bekannte Veränderungen aufweisen, vermögen die biologische Reaktion nicht zu erklären. Ein Überwiegen negativer Luftionen führt aber primär zu einer vagusartigen Reaktion. Beim parasympathisch eingestellten Individuum bleibt es dabei, beim Sympathikotoniker erfolgt eine übertriebene Gegenreaktion, das klinische Bild variiert also stark. Das Verhältnis von positiven zu negativen Ionen kann innert kurzer Zeit (7–10 Minuten) wechseln; eine solche Unruhe der atmosphärischen Ladung dürfte einem besonders starken nervösen Reiz entsprechen und sich besonders an den Nervenendigungen im Bereich des Respirationstrakts auswirken. Negative atmosphärische

Ladungen sieht man speziell beim Südwind, nicht aber bei Nord- oder Weststürmen; die atmosphärischen Friktionen und Grenzflächenverschiebungen, welche bei den Sandstürmen Nordafrikas vorkommen, sind dabei von besonderem Interesse.

Demole: A-t-on essayé d'utiliser les animaux de laboratoire pour étudier expérimentalement la sensibilité à l'égard du fœhn?

G. Joyet (Zurich): Comme la question d'une action éventuelle de la charge électrique de l'air ambiant dans la sensibilité au temps, est apparue au cours de cette discussion, nous nous permettons de mentionner les résultats des expériences sur l'action biologique de l'air ionisé que nous avions effectuées avec M. le Dr Pierre Mercier, de 1935 à 1940, au Laboratoire du Centre Anticancéreux Romand. Nous avions créé des atmosphères permanentes, artificiellement ionisées, avec des charges *unipolaires* positives ou négatives en ions légers, égales à 100 fois environ la charge habituelle moyenne de l'air ambiant, ainsi qu'une atmosphère *surionisée bipolaire* et une atmosphère *déionisée*. Des groupes homogènes de 30 souris avaient été placés dans chacune de ces atmosphères et observés durant plusieurs périodes de 4 à 8 mois. Ni l'accroissement pondéral, ni la température animale, ni la sédimentation des hématies n'ont subi de modification systématique d'une atmosphère à l'autre. Lorsque les animaux avaient la possibilité de choisir entre deux atmosphères différemment ionisées en intensité ou en signe, ils n'ont pas montré de préférence pour une atmosphère déterminée, ne montrant par là aucune sensibilité au *signe* ou à *l'intensité* de l'ionisation ainsi qu'à la *conductibilité* de l'air.

Nous avons expliqué ce résultat négatif par l'extrême petitesse de la charge électrique de l'air, qui peut pénétrer dans les alvéoles pulmonaires relativement à l'ionisation élevée du sang. Le sang transporte une charge ionique bipolaire intense, dont l'ordre de grandeur est tout à fait différent de la charge électrique de l'air qui est infime.

W. Mörikofer (Schlußwort): Zu dem Vorschlag von Prof. *Frey*, besser den Parallelismus einzelner meterologischer Elemente mit den Wetterfühligkeitssymptomen zu untersuchen als den des gesamten Wetterkomplexes, ist darauf hinzuweisen, daß dieses Verfahren geeignet ist, zu falschen Schlußfolgerungen zu führen und bisher auch tatsächlich vielfach dem Fortschritt der Wetterfühligkeitsforschung hinderlich gewesen ist. Es ist nämlich zu beachten, daß bei einem atmosphärischen Wechsel sozusagen alle meteorologischen Elemente Variationen zeigen, so daß man bei dieser Methode leicht in die Gefahr kommt, einen zufälligen Parallelismus des gerade untersuchten Elements als kausalen Zusammenhang zu deuten. Ein einwandfreies Verfahren müßte darin bestehen, einerseits die meteorotropen Wettersituationen festzulegen und anderseits den Einfluß der einzelnen Elemente in Klimakammerversuchen abzuklären, bei denen die übrigen n-1 Elemente konstant gehalten oder ausgeschaltet werden. Die Anregung von Prof. *Frey*, für die Erklärung des Meteorotropismus die natürlichen luftelektrischen Vorgänge stärker heranzuziehen, stößt auf experimentelle und theoretische physikalische Gegenargumente, die im Referat ausgeführt wurden.

Der Vorschlag von Prof. *Demole*, auch Tierversuche zur Erforschung des Meteorotropismus heranzuziehen, ist durchaus begründet und liegt auf der Linie, die *Bortels* durch den Nachweis einer Wetterabhängigkeit des Bakterienwachstums (sogar im zugeschmolzenen Reagensglas) gewiesen hat; doch müßte die Physiologie zunächst die dafür erforderlichen Testmethoden ausarbeiten. Zudem besteht das Risiko, daß bei den Tieren das vegetative Nervensystem nicht eine so hohe Sensibilität besitzt wie beim Menschen, was gerade durch die Diskussionsbemerkung *Joyets* belegt würde, wonach Versuchstiere auf künstliche Ionisation der Luft im Gegensatz zum Menschen nicht reagieren.