

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Band: 17 (1959)

Artikel: Grundzüge der Bioklimatologie
Autor: Mörikofer, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319502>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

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

W. MÖRIKOFER

Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos

Grundzüge der Bioklimatologie¹

I. Der Begriff der Bioklimatologie

Der Begriff «Klima» hat im Laufe der Zeit eine starke Entwicklung und Erweiterung erfahren, man könnte beinahe sagen: im Laufe der Jahrtausende. Das Wort «Klima» stammt nämlich aus dem klassischen Griechisch und kommt auch schon im Neuen Testament vor; es leitet sich von dem Verb κλίνειν = *liegen, sich neigen*, ab. So erklärt sich der Ausdruck «Klima» aus der Lage in der Landschaft, möglicherweise sogar aus der Neigung des Geländes gegenüber der Richtung der Sonnenstrahlen, und er läßt uns vermuten, daß schon im alten Morgenlande der Orientierung und Exposition des Geländes zur Besonnung eine überragende Bedeutung für den Ertrag der Landwirtschaft zuerkannt wurde.

Dieser Begriff hat sich mit der Zeit ganz wesentlich erweitert, und so galt etwa zu Ende des letzten Jahrhunderts die folgende klassische Definition des Klimabegriffes: «*Unter Klima verstehen wir die Gesamtheit der Zustände und Vorgänge in der Atmosphäre, die im Durchschnitt für einen Ort oder eine Gegend charakteristisch sind*».

Seither hat der Begriff des Klimas sowohl in räumlicher wie in geistiger Beziehung eine starke Erweiterung erfahren. Wenn man von einem günstigen Arbeitsklima spricht, so denkt man bestimmt nicht nur an Beleuchtung und Ventilation der Arbeitsräume, sondern wohl noch mehr an die menschlichen Beziehungen zwischen den Betriebsangehörigen, zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Oder wenn man heute etwa von einem schlechten politischen Klima zu reden gezwungen ist, so enthält dieses keinerlei naturwissenschaftliche Komponente mehr, sondern es bezieht sich ausschließlich auf die Depressionen und Störungswellen des «kalten Krieges». Diese ganze Ausweitung des Klimabegriffes dürfte aber doch ein Zeichen dafür, vielleicht sogar eine Folge davon sein, daß man heute dem Lebensmilieu, der Umwelt des Menschen eine viel größere Bedeutung beimißt als in der Epoche des philosophischen Materialismus.

¹ Nach einem am 14. November 1958 in der Naturforschenden Gesellschaft in Bern gehaltenen Vortrag.

Die oben angegebene Definition des Klimabegriffes, die auf Durchschnittswerte abstellt, ist zwar richtig, doch ist sie nicht hinreichend. Die neuere Zeit hat nämlich erkannt, daß die Klimatologie der Mittelwerte noch kein erschöpfendes Bild von den Klimaverhältnissen zu geben vermag, sondern daß auch der zeitliche Ablauf der einzelnen Elemente, ihre Schwankungen und ihre gegenseitige Kombination von entscheidender Bedeutung für die Klimabedingungen sind.

Sehr viel schwieriger wird jedoch die Fragestellung, wenn man sich Rechenschaft zu geben sucht, wie ein Klima durch Messungen erfaßt und wie die Klimaverhältnisse verschiedener Gegenden miteinander verglichen werden können. Hier stößt man gleich auf die Feststellung, daß keine Möglichkeit besteht, das Klima als Ganzes irgendwie zu messen; man muß sich im Gegenteil darauf beschränken, die einzelnen Züge des Klimas durch Messungen zu erfassen und ihre Gesamtwirkung durch gedankliche Kombination zu erschließen. Die klimatischen Einzelzüge lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen, in die Elemente und die Faktoren.

Als *Elemente* bezeichnen wir die einzelnen Teileigenschaften der Atmosphäre wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Bewölkung, Sonnenschein, Strahlungsvorgänge, Wind, Niederschläge, atmosphärische Elektrizität. Zu den *Faktoren* dagegen gehören die grundlegenden Einflüsse, durch die das allgemeine Verhalten der Klimaelemente geregelt wird; es sind dies die geographische Breite, die Höhe über dem Meeresspiegel, die Distanz vom Meer und von sonstigen großen Wasserflächen, und im engeren Raume die orographische Gliederung der Landschaft und die Beschaffenheit der Bodenoberfläche.

Wollte man nun Menschen aus ganz verschiedenen Berufen und mit verschiedener Einstellung zu Klima und Witterung die Frage stellen, welche Elemente des Klimas ihnen besonders wichtig erscheinen, so müßte man ganz ungleiche Antworten erwarten. Der Kurdirektor und sein Feriengast ziehen den Sonnenschein dem Regen vor, während dem Leiter eines Flußkraftwerks oder eines Stausees reichliche Niederschläge am Herzen liegen; demgegenüber wünscht sich der Landwirt einen für das Pflanzenwachstum förderlichen Wechsel von Sonnenschein und Regen. Für den Arzt werden dagegen ganz andere Klimaelemente im Vordergrund des Interesses stehen, je nachdem er Patienten zu beraten hat, die unter den Symptomen der Wetterfühligkeit leiden, oder solche, die in anderer Gegend eine Klimakur durchzuführen haben.

Eine historische Betrachtung führt zu der Feststellung, daß die klassische Klimatologie bis vor etwa einer Generation mehr die physikalischen Elemente des Klimas untersucht und zu statistischer Mittelbildung benützt hat; dabei standen die Lufttemperatur und die Niederschlagsmenge im Vordergrund der Untersuchungen; für eine solche Betrachtungsweise sind vor allem die Gesichtspunkte der Geographie, der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft maßgebend. Erst seit etwa einer Generation ist sich die Klimaforschung wieder stärker bewußt geworden, daß daneben auch der Mensch eine stärkere Beachtung verdient, und daß dieser in seiner Existenz und in seinem ganzen Wohlbefinden in hohem Maße den Einflüssen seiner Umwelt ausgesetzt ist, und zu den wichtigsten und wirksamsten Milieufaktoren zählen eben gerade die atmosphärischen Vorgänge. Aus dieser Erkenntnis heraus hat man gelernt, die Erscheinungen in der Atmosphäre unter dem Gesichtspunkt ihrer Bedeutung für den Menschen und speziell für seine Gesundheit und sein Wohlbefinden zu beurteilen.

So hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte neben der klassischen Klimatologie, die mehr geographisch und statistisch orientiert ist, eine wesentlich stärker physiologisch orientierte Bioklimatologie entwickelt, die man bei Beschränkung der Betrachtungsweise auf Gesundheit und Befinden des Menschen auch als medizinische Klimatologie bezeichnet. Weitere Spezialgebiete der Bioklimatologie sind die Wohn- und Gebäudeklimatologie, die sich mit den klimatischen Verhältnissen der Innenräume befaßt, und andererseits die Agrarklimatologie, die das Bioklima im Raume der Pflanzen untersucht. Für alle diese Spezialgebiete sind die Gesichtspunkte der Mikroklimatologie und der lokalen Klimaeinflüsse von besonderer Bedeutung. Ein Gebiet der praktischen Anwendung bioklimatologischer Anschauungen auf Probleme der Planung bildet die Kurortklimatologie, die in der Schweiz intensive Pflege gefunden hat². Ein Spezialgebiet der Bioklimatologie, das besonders im Gebiete der Alpen besonderem Interesse begegnet, ist die Meteorobiologie; diese befaßt sich mit der Wetter- bzw. Föhnfähigkeit, somit mit einem witterungsbedingten Effekt, der im Alpengebiet stark verbreitet ist³.

² Neuere Zusammenfassungen der schweizerischen Arbeiten auf dem Gebiete der Kurortklimatologie finden sich bei W. MÖRIKOFER (1956) und bei O. HÖGL (1957).

³ In dem dieser Darstellung zugrunde liegenden Berner Vortrag wurden auch unsere heutigen Anschauungen über Föhn- und Wetterfähigkeit diskutiert; da jedoch dasselbe Thema gleichzeitig an anderer Stelle (MÖRIKOFER 1959) behandelt wird, soll hier nicht nochmals darauf eingegangen werden.

II. Die Elemente der Bioklimatologie

Wenden wir uns nun den wichtigsten Teilaspekten der Klimatologie und der Bioklimatologie zu, so gelangen wir zunächst zu der Feststellung, daß bei klimatologischen Vergleichen herkömmlicher Art meist Mittelwerte der Lufttemperatur und Jahressummen der Niederschlagsmenge im Vordergrund der Diskussion stehen, während für die bioklimatologische Betrachtungsweise gerade diese Elemente stark zurücktreten. Auf Grund dieser Überlegungen dürfte es daher sinnvoller sein, bei einer Besprechung der Elemente der Bioklimatologie von den *Strahlungsvorgängen* auszugehen und dabei mit der direkten Sonnenstrahlung zu beginnen, deren Vorstellung für unser Gefühl am stärksten mit dem Begriff «Strahlung» verbunden ist.

Hier gelangt man zunächst zu der Feststellung, daß die Intensität der *Sonnenstrahlung*, die unserer Erde von der Sonne angeboten wird, praktisch stets angenähert konstant ist, daß sie jedoch beim Passieren der Atmosphäre eine beträchtliche und zudem recht variable Schwächung erfährt. Diese Extinktion ist einesteils auf Absorption eines Teils der Strahlung in der Atmosphäre und an ihren Suspensionen, zum anderen Teil auf die Zerstreuung der Strahlung in der Atmosphäre zurückzuführen. Die Intensität der bis zum Erdboden gelangenden Strahlung weist somit beträchtliche zeitliche Schwankungen und örtliche Unterschiede auf. Die Strahlung ist um so mehr geschwächt, je größer der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf und an trübenden Partikeln wie Dunst, Staub usw. ist, und je länger der Strahlungsweg in der Atmosphäre verläuft. Sie ist umgekehrt umso intensiver, je höher über dem Meeresniveau man sich befindet und je höher über dem Horizont die Sonne steht. Aus der Überlagerung dieser Einflüsse erklären sich die Variationen der Intensität der Sonnenstrahlung, die in den verschiedenen Klimaregionen der Erde beobachtet werden; sie machen auch die gesteigerten Intensitäten des Hochgebirgsklimas verständlich.

Einige der klimatologischen Resultanten dieser gesetzmäßigen Einflüsse sind in den Abb. 1 und 2 wiedergegeben, und zwar lassen sie sich am deutlichsten in Abhängigkeit von der Höhe über dem Meeresniveau demonstrieren. Abb. 1 läßt erkennen, in welcher Weise, klimatologisch betrachtet, die Intensität der direkten Sonnenstrahlung bei freier Sonne mit wachsender Höhe über dem Meeresspiegel zunimmt, oder umgekehrt in der Schau des Physikers, in welchem Maße die direkte Sonnenstrahlung beim Durchlaufen der Atmosphäre bis in die tieferen Schichten ge-

schwächt wird. Dabei zeigt sich, daß die Winterkurve am tiefsten, die Frühlingskurve am höchsten liegt, während die Kurven für Sommer und Herbst, die in der Abbildung lediglich zur Vermeidung unübersichtlicher Darstellung weggelassen sind, etwas unter der des Frühlings bzw. über der des Winters zu denken sind.

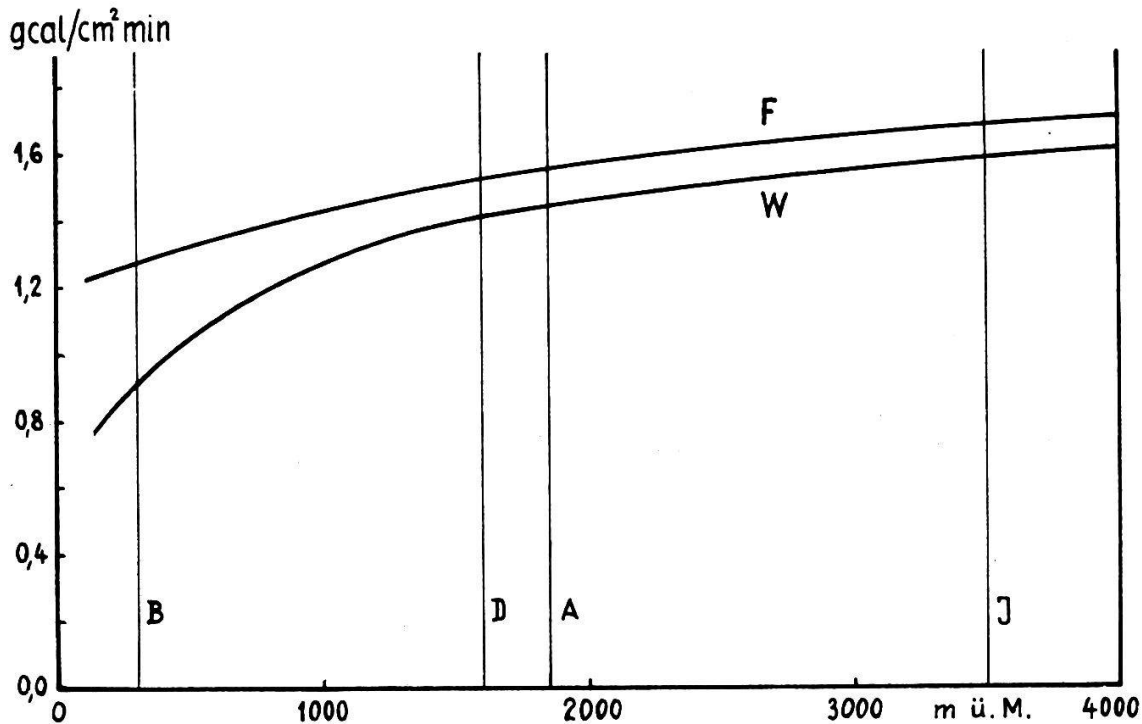


Abb. 1

Mittagsintensität der direkten Sonnenstrahlung in gcal/cm²min. F = Frühling, W = Winter; B = Basel, D = Davos, A = Arosa, J = Jungfrauoch.

Die Kurven der Abb. 1 sind im wesentlichen durch einen auffallend gleichmäßigen Verlauf gekennzeichnet, und man kann daran feststellen, daß oberhalb einer Höhe von etwa 1000 m in den Alpen die Mittagsintensität der direkten Sonnenstrahlung pro 100 m Steigung um rund 0,01 gcal/cm²min (= gegen 1 %) zunimmt. Unterhalb 1000 m und besonders gegen das Meeresniveau hin ist die Intensität der Sonnenstrahlung (auch bei wolkenlosem Wetter) wesentlich stärker geschwächt, ganz besonders in den Wintermonaten. Zu anderen Tagesstunden, bei tieferen Sonnenständen, würden die entsprechenden Kurven eine stärkere Neigung und eine größere prozentuale Strahlungszunahme mit der Höhe aufweisen, als in Abb. 1 für die Mittagswerte gezeigt wird.

In ganz anderer Form werden die Konsequenzen der oben dargestellten Gesetzmäßigkeiten in Abb. 2 wiedergegeben. Die linke Hälfte dieses

Diagramms zeigt den Tagesgang der Wärmeenergie der Sonnenstrahlung für Juni (ausgezogen) und für Dezember (gestrichelt), also für die Monate des höchsten und des niedrigsten Sonnenstandes, und zwar jeweils die obere Kurve für das Hochgebirge (Davos, 1590 m), die untere für die Niederung (Basel, 320 m). Es gehen aus diesen Kurven folgende Tatsachen hervor: Im Tagesverlauf ist die Wärmestrahlung in der Höhe im Sommer wie im Winter sehr viel ausgeglichener als in der Niederung; schon beim Sonnenaufgang erreicht sie im Gebirge eine Intensität von mindestens $1 \text{ gcal/cm}^2\text{min}$, während sie dann im Tiefland nicht einmal eine halb so große Bestrahlungsstärke aufweist. Auch die Jahresvariation (gemessen an der Differenz zwischen Juni und Dezember) ist im Hochgebirge sehr viel ausgeglichener als in der Niederung, und ganz generell ist die Sonnenstrahlung in der Höhe durchgehends und zu jeder Zeit intensiver als in der Ebene.

Ganz anders ist das Bild, das sich in der rechten Hälfte der Abb. 2 für die *ultraviolette Sonnenstrahlung* (UV B, $290\text{--}320 \text{ m}\mu$) darbietet, der wegen ihrer starken spezifischen physiologischen Wirkungen (Erzeugung

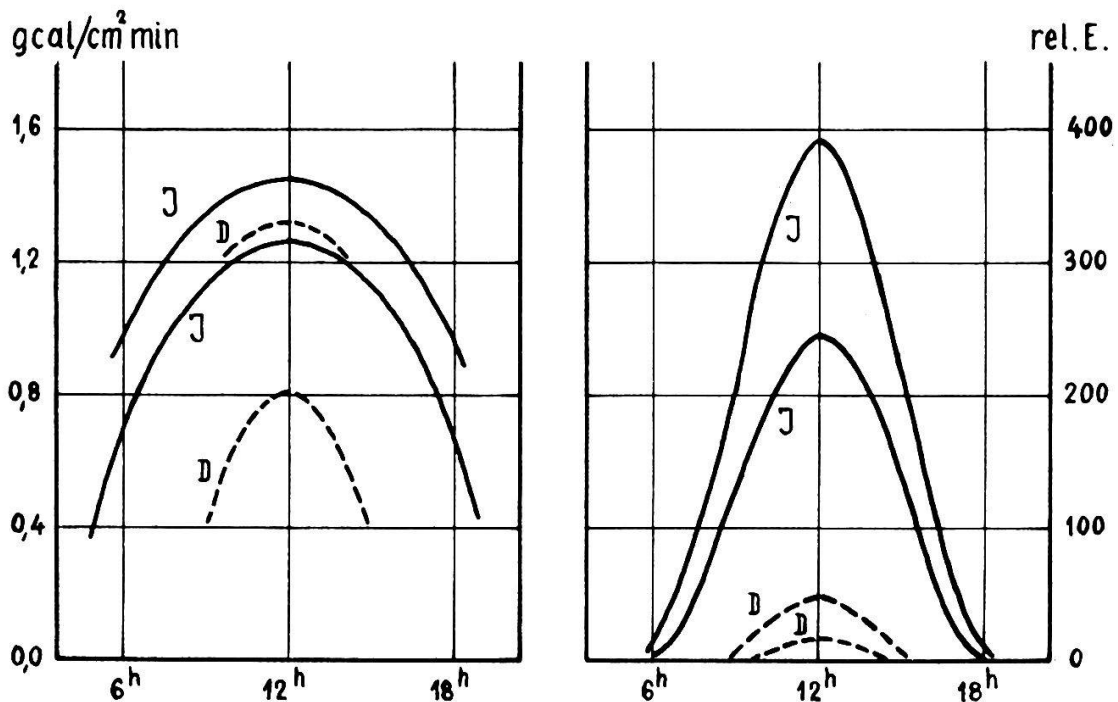


Abb. 2

Tagesgang der direkten Sonnenstrahlung für Juni (J) und Dezember (D) in der Niederung (Basel, 320 m) und im Hochgebirge (Davos, 1590 m). Links: Intensität der Wärmestrahlung in $\text{gcal/cm}^2\text{min}$; rechts: Intensität der Ultraviolettstrahlung (UV B) in relativen Davoser Einheiten. Die oberen Kurven jedes Monats beziehen sich auf das Hochgebirge, die unteren auf die Niederung.

des Erythems und des braunen Pigments der Haut, Bildung von Histamin und von Vitamin D) eine besondere bioklimatische Bedeutung zugeschrieben werden muß. In diesem Diagramm finden wir für das UV B ein gänzlich anderes Verhalten als für die Wärmestrahlung, nämlich eine sehr große Tagesschwankung und einen ungeheuern Unterschied zwischen Sommer und Winter, beides für das Hochgebirge wie für die Niederung, dazu eine sehr starke Zunahme der Ultraviolettstrahlung mit der Höhe, die je nach Tages- und Jahreszeit 5—10mal so groß sein dürfte als bei der Wärmestrahlung. Angesichts dieser großen räumlichen und zeitlichen Variabilität der UV-Strahlung dürfte es klar sein, daß bei der Heliotherapie wie bei jeder Art der Besonnung diesen Tatsachen durch geeignete Dosierung Rechnung getragen werden muß, und zwar sowohl für die therapeutische Ausnützung der Strahlung wie für die Vermeidung zu großer Dosen.

Neben der direkten, besonders ins Auge fallenden Sonnenstrahlung dürfen die übrigen, weniger eindrucklichen, aber kaum weniger wichtigen Strahlungsströme in der Atmosphäre nicht übersehen werden. Da ist zunächst die diffuse Himmelsstrahlung zu nennen, die durch Zerstreuung der Sonnenstrahlung an den Luftmolekülen und an den Suspensionen der Atmosphäre entsteht. Diese Himmelsstrahlung tritt bei Tag stets auf, doch ist ihre Intensität, wie Abb. 3 zeigt, in hohem Maße von der Wolkenform und dem Himmelszustand abhängig.

Nach Abb. 3 ist die *Himmelsstrahlung* sowohl für wolkenlosen wie für bedeckten Himmel mit Regen ganz schwach; schon merklich stärker wird sie bei Schneefall. Hohe Werte, die bis zu 50 % der Intensität der direkten Sonnenstrahlung ansteigen können, erreicht sie bei Vorherrschen heller Wolken. Wenn man bedenkt, daß in manchen Klimaten bewölkter oder bedeckter Himmel viel häufiger ist als sonniges Wetter, wird man leicht erkennen, daß der diffusen Strahlung im Strahlungshaushalt der Natur praktisch eine gleich große Bedeutung zukommt wie der direkten Sonnenstrahlung. Dies gilt zunächst für die Wärmestrahlung; noch viel größer ist die Bedeutung der diffusen Himmelsstrahlung im kurzwelligen Ultraviolett, da sie hier, mit Ausnahme großer Meereshöhen, stets intensiver ist als diejenige von der Sonne. Es ist daher klar, daß diese Tatsache ihre große klinische Bedeutung besitzt auf dem Gebiete der Freiluft- und der Heliotherapie.

Nun ist aber der Strahlungsgenuß des Menschen und der ganzen Natur nicht nur durch die Intensität der Strahlung bedingt, sondern in noch stärkerem Maße durch deren Andauer. Die *Sonnenscheindauer* weist

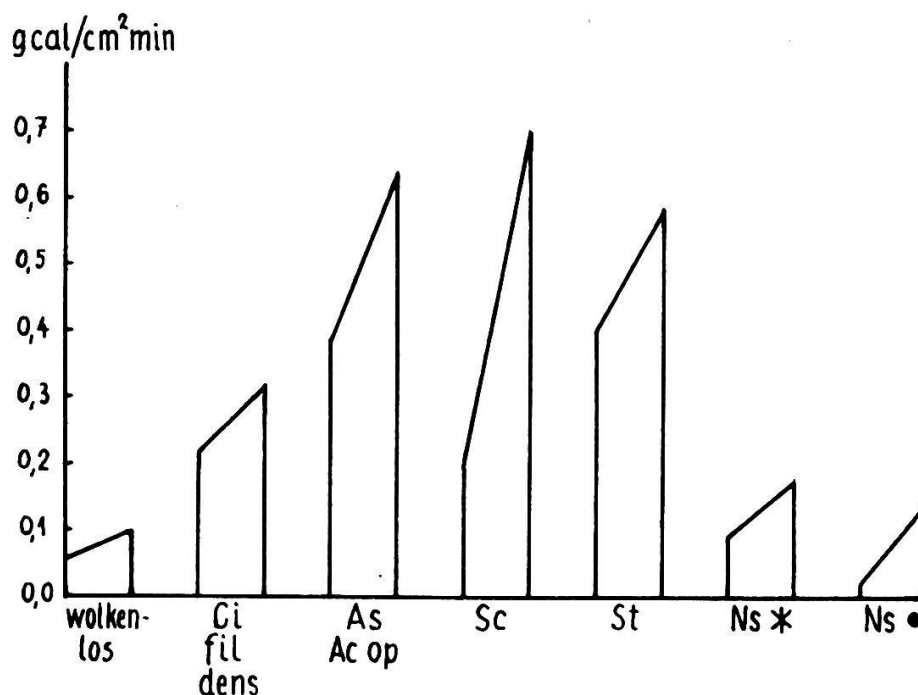


Abb. 3

Bestrahlung einer Horizontalfläche durch diffuse Himmelsstrahlung bei verschiedenen Wolkenformen in Davos, in gcal/cm²min. Die linke Kante jeder Säule gibt den Minimalwert, die rechte den Maximalwert für die angegebenen Himmelszustände nach mehrjährigen Registrierungen von Davos wieder.

Ci fil dens	= Cirrus filosus densus
As Ac op	= Altostratus resp. altocumulus opacus
Sc	= Stratocumulus
St	= Stratus
Ns *	= Nimbostratus mit Schneefall
Ns •	= Nimbostratus mit Regen

große räumliche und zeitliche Variationen auf; diese sind einerseits durch die geographische Lage und den Horizontverlauf, andererseits durch die Bewölkungsverhältnisse bedingt. Durch die Überlagerung dieser verschiedenen Komponenten entsteht auf unserer Erde ein reichhaltiges Bild der Sonnenscheinverhältnisse. Ein anschauliches Element bildet hierfür die *relative Sonnenscheindauer*; sie ist definiert als der Quotient der tatsächlichen Sonnenscheindauer zu der an diesem Orte bei wolkenlosem Himmel möglichen Sonnenscheindauer, bildet also gewissermaßen ein Maß für die prozentuale Häufigkeit sonniger Witterung. Abb. 4 zeigt, daß die einzelnen Regionen der Schweiz ein ganz ungleiches Verhalten der relativen Sonnenscheindauer aufweisen. Während das Mittelland durch einen stark ausgeprägten Jahresgang mit viel Bewölkung und wenig Son-

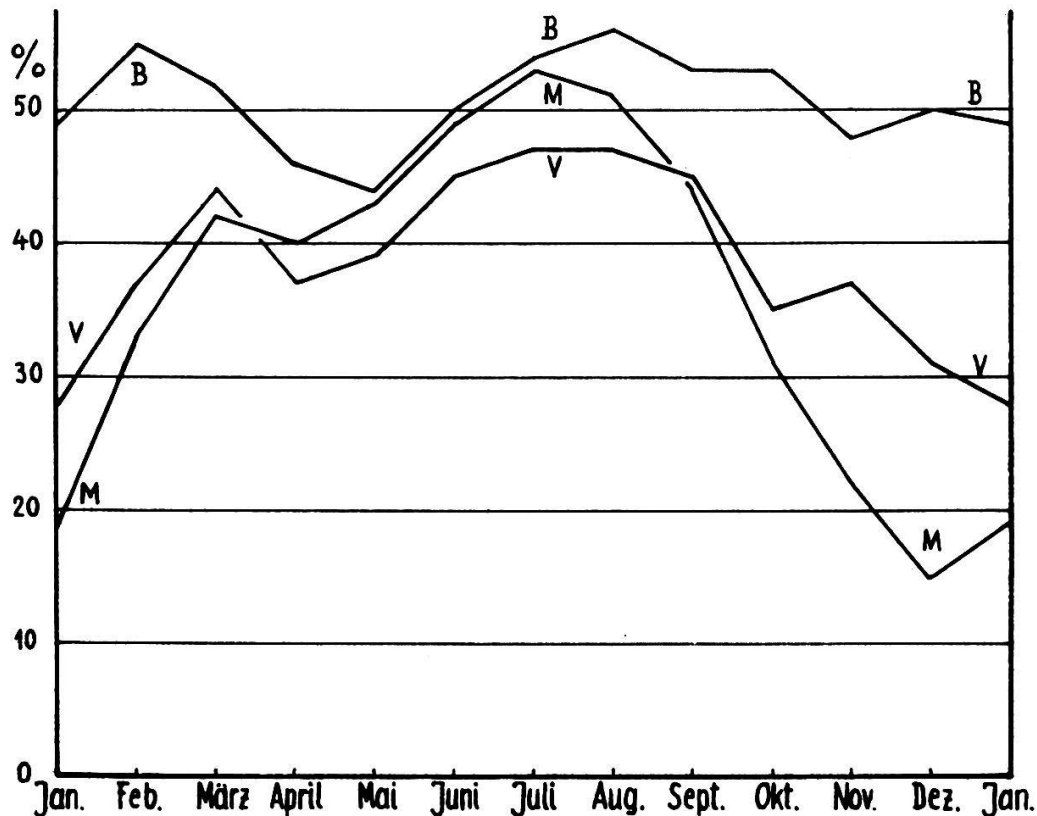


Abb. 4

Jahresgang der relativen Sonnenscheindauer in Prozenten.

M = schweizerisches Mittelland, V = Voralpen, B = Bündner Hochtäler.

nenschein im Winter, dagegen durch günstige Besonnungsverhältnisse im Sommer charakterisiert ist, zeigen die Bündner Hochtäler (und ähnlich Wallis und Tessin) nur eine geringe Jahresschwankung und haben im Minimum ähnliche Werte wie das Mittelland zur Zeit des Maximums. Die Voralpen stellen hinsichtlich der relativen Sonnenscheindauer einen Übergang zwischen den Verhältnissen in der Niederung und in den Hochalpen dar.

Neben der direkten Sonnenstrahlung und der diffusen Himmelsstrahlung darf der *langwellige Strahlungsaustausch* nicht übersehen werden; dieser spielt sich im unsichtbaren Infrarotgebiet zwischen dem menschlichen Körper, dem Erdboden und der Atmosphäre ab. Diese langwellige Abstrahlung des Körpers kann vor allem im Freien und bei klarem Himmel, bei niedriger Umgebungstemperatur und in der trockenen Luft des Hochgebirges beträchtliche Werte annehmen und daher für den Wärmehaushalt des Organismus eine beachtenswerte Rolle spielen. Ebenso kann in einem Raum mit kalten Wänden infolge der Abstrahlungsverluste leicht das Gefühl des Fröstelns auftreten.

Mit diesen Problemen haben wir bereits eine wesentliche Komponente der *Wärmeverhältnisse* des Bioklimas berührt und wollen uns nun noch den übrigen zuwenden. Wenn man das Wärmeklima eines Ortes beurteilen will, so ist es Brauch, seine mittleren *Temperaturverhältnisse* zu betrachten. Dieses Verfahren mag für manche Fragestellung berechtigt und zweckmäßig sein, für die Zwecke der Bioklimatologie ist es dies bestimmt nicht. Es ist eine Feststellung der Empirie, daß der Luftbewegung (dem Wind) für unser Wärme- oder Kältegefühl eine viel größere Bedeutung zukommt als der Lufttemperatur. Und es darf wohl als eines der wichtigsten Resultate der neueren Bioklimatologie angesehen werden, daß sie für die Beurteilung der Wärmeverhältnisse den Begriff der *Abkühlungsgröße* an die Stelle der Lufttemperatur gesetzt hat. Diese Abkühlungsgröße ist eine komplexe Größe, durch die die Gesamtheit der abkühlend wirkenden klimatischen Faktoren erfaßt wird. Deren wichtigste Komponente ist eben der *Wind*, neben dem die Lufttemperatur viel weniger ins Gewicht fällt. Einen beträchtlichen Beitrag an die Abkühlungsgröße leisten auch die Abstrahlungsverluste, denen die Einstrahlung von Sonne und Himmel entgegenwirken.

Die heuristische wie praktische Bedeutung des Begriffs der Abkühlungsgröße dürfte aus den Werten der folgenden Tabelle deutlich hervorgehen. In der linken Hälfte sind die Wintermittel der Lufttemperatur für drei charakteristische schweizerische Stationen angegeben; auf Grund dieser Werte müßte man nach den herkömmlichen Anschauungen schließen, daß man im Hochgebirge (Davos) am ehesten friert und der Gefahr einer Erkältung ausgesetzt ist, sehr viel weniger in der nordschweizerischen Niederung (Zürich) oder gar im Tessin (Locarno). Wollte man nur auf die Lufttemperatur abstellen, so sollte man daher kränkliche und erkältungsgefährdete Personen eher ins Mittelland oder ins Tessin schicken als ins Hochgebirge.

Lufttemperatur und Abkühlungsgröße

Wintermittel (Dezember bis Februar)

	Lufttemperatur	Abkühlungsgröße
Locarno	3,6 ° C	16,2 mcal/cm ² sec
Zürich	— 0,4 ° C	21,7 mcal/cm ² sec
Davos	— 5,9 ° C	14,7 mcal/cm ² sec

Einer solchen Argumentation steht jedoch die durch Generationen bewährte Erfahrung entgegen, daß trotz den viel niedrigeren Wintertemperaturen der Wärmehaushalt eines Patienten im windgeschützten Hoch-

gebirgskurort eine sehr viel stärkere Schonung genießt als in den windreicheren, wenn auch temperaturmäßig wärmeren Gegenden der Niederung. Gerade die Abkühlungsgröße ist nun aber, wie die rechte Hälfte dieser Tabelle zeigt, geeignet, diese Feststellungen der Empirie zahlenmäßig zu belegen, indem ihre Werte für das Mittelland weitaus am höchsten und in den Wintermonaten sogar für das Tessin noch merklich höher sind als für das rund 10° kältere, aber sehr viel besser windgeschützte Hochtal.

Gemessen wird die klimatologische Abkühlungsgröße meistens mit dem am Davoser Observatorium entwickelten Frigorimeter (WIERZEJEWSKI 1950). Bei diesem Instrument wird eine geschwärzte massive Kupferkugel durch elektrischen Netzstrom auf eine Temperatur von $36,5^{\circ}\text{C}$ aufgeheizt und ständig auf dieser Temperatur gehalten. Die zur Aufrechterhaltung dieser Temperatur erforderliche elektrische Energie, die ein Maß für die Wärmeverluste der den Klimaeinflüssen frei exponierten Testkugel bietet, wird mit Hilfe eines Präzisions-Wattstundenzählers gemessen oder registriert und gestattet so, die Resultante der verschiedenen auf den Wärmehaushalt des Körpers einwirkenden Klimaelemente zu messen. Zu der intensiven Wirkung des Windes und der viel geringeren der Lufttemperatur treten die Wärmeverluste durch langwellige Ausstrahlung und die Gewinne durch kurz- und langwellige Einstrahlung; dagegen ist die Einbeziehung der Komponente der Luftfeuchtigkeit bzw. der Lufttrockenheit des Hochgebirges in diese Meßmethodik bisher noch nicht realisiert worden.

Zur Veranschaulichung des klimatologischen Verhaltens der Abkühlungsgröße und zur Ergänzung der oben angegebenen Wintermittelwerte ist in Abb. 5 der Jahresgang der Abkühlungsgröße, gemittelt über Tag und Nacht und über gute und schlechte Witterung, für dieselben drei Stationen Zürich, Locarno und Davos dargestellt. Auch hier zeigt sich, daß die Abkühlungswerte im Mittelland während des ganzen Jahres merklich, im Winter sogar viel höher sind als im Tessin und im Hochtal; in den Herbst- und Wintermonaten liegen sie, trotz den viel höheren Lufttemperaturen, sogar im Tessin noch etwas höher als im Bündner Hochtal, was auf die stärkere Luftbewegung zurückzuführen ist. Besonders wichtig und für die Klimatherapie wertvoll dürfte es jedoch sein, daß im windgeschützten Hochtale die Variationen der Abkühlungsgröße im Jahresverlauf (wie auch im Wechsel von Tag zu Tag) sehr viel kleiner sind als in den übrigen Klimaregionen des Landes. Für das Wärmegefühl des Menschen ist es im Winter nur selten unangenehm kalt, im Sommer kaum je zu heiß. Eine derart gut ausgeglichene Abkühlungsgröße mit geringen

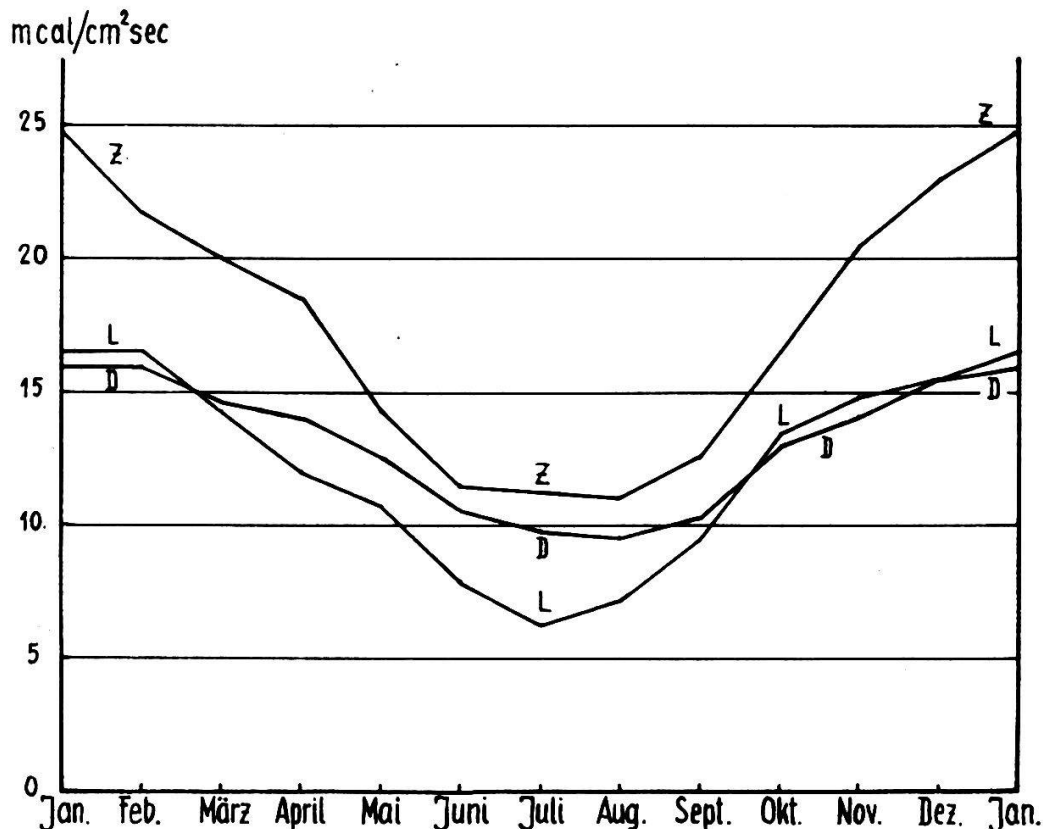


Abb. 5

Jahresgang der Abkühlungsgröße in $\text{mcal/cm}^2\text{sec}$.

Z = Zürich, L = Locarno, D = Davos.

Schwankungen von Tag zu Tag und mit kleiner Jahresamplitude bedeutet eine wertvolle Schonung des kränklichen Organismus; während dieser klimatische Vorzug in den windgeschützten inneren Alpentälern an einigen Orten verwirklicht ist, sind die Schwankungen in der Niederung und besonders in Küstennähe meistens viel größer.

Damit kommen wir auf die Frage, was diese Abkühlungsgröße, zu deren Bestimmung die Wärmeverluste einer metallischen geschwärzten Kugel mit einem physikalischen Instrument gemessen werden, für den Wärmehaushalt des Menschen bedeuten mag. Es ist klar, daß ein solches Gerät nicht imstande ist, die Wärmeproduktion oder die tatsächlichen Wärmeverluste eines belebten Körpers wiederzugeben; denn im Gegensatz zum Instrument kann sich der menschliche Organismus bei wachsender Abkühlung durch das Mittel der autonomen Wärmeregulation schützen und die Wärmeabgabe einschränken. Die physiologische Bedeutung der Abkühlungsgröße dürfte vielmehr darin zu erblicken sein, daß sie ein Maß bietet für die Ansprüche, die das Klima an das gute Funktionieren des

Wärmeregulationsvermögens stellt; nimmt die Abkühlungsgröße hohe Werte an, so entsteht für kränkliche Menschen mit geschädigter Wärmeregulation die Gefahr einer Erkältung. Zwar wäre es unbiologisch gedacht, wollte man die Entstehung von Erkältungskrankheiten einfach auf einen physikalischen Wärmeentzug zurückführen; doch haben systematische Untersuchungen verschiedener Physiologen zu der Anschauung geführt, daß durch äußere Abkühlung die Bereitschaft zu einer Infektion geschaffen wird, und die dafür notwendigen Erreger stehen ja stets mehr oder weniger zahlreich zur Verfügung.

Aus diesen Überlegungen sind hohe Werte der Abkühlungsgröße unerwünscht und besonders für Kurorte ungünstig. Nun produziert aber unser Organismus ständig Wärme und zur Vermeidung einer Wärmestauung muß diese laufend abgegeben werden können. Ein gewisser Betrag der Abkühlungsgröße ist daher auch für unseren Organismus notwendig; infolge dieser Tatsache sind ganz niedrige Werte der Abkühlungsgröße, wie sie bei hohen Temperaturen, intensiver Bestrahlung und geringer Luftbewegung auftreten, ebenso unangenehm und schädlich. Besonders willkommen und unschädlich sind daher gemäßigte Abkühlungswerte zwischen etwa 5 und 15 mcal/cm²sec.

Nachdem wir in der Abkühlungsgröße einen ganz fundamentalen Begriff der neueren Bioklimatologie kennengelernt haben, werden wir nun auch bei der Erörterung der Feuchtigkeitsverhältnisse auf einige Punkte stoßen, in denen sich die Betrachtungsweise der Bioklimatologie in entscheidender Weise von derjenigen der traditionellen Klimatologie unterscheidet.

Da ist zunächst einmal die Bestimmung der *Luftfeuchtigkeit* zu nennen. Gewöhnlich wird die Luftfeuchtigkeit an einem Haarhygrometer abgelesen; dadurch erhält man den Sättigungsgrad der Luft, bezogen auf die Temperatur der Luft. Die so bestimmte relative Feuchtigkeit der Luft zeigt daher eine starke Abhängigkeit von der Lufttemperatur. Um die Wirkung der Feuchtigkeit der Luft auf unseren Organismus beurteilen zu können, müssen wir jedoch ein Maß haben, das auf die praktisch konstante Temperatur unseres Körpers und nicht auf die stark schwankende Temperatur der Luft bezogen ist. Dafür eignet sich am besten ein Maß, dessen Angaben unabhängig sind von der Lufttemperatur, wie zum Beispiel der *Wasserdampfdruck* der Luft (in mm Hg oder in mb) oder die *absolute Feuchtigkeit* in g/m³; ebenso gut eignen sich aber auch von diesen Größen abgeleitete Maße wie die *physiologische Feuchtigkeit* (= Quotient des tatsächlich vorhandenen Wasserdampfdrucks zu dem der Kör-

pertemperatur von $36,5^{\circ}\text{C}$ entsprechenden Sättigungsdampfdruck) oder das in ähnlicher Weise auf den Sättigungsdampfdruck von $36,5^{\circ}\text{C}$ bezogene *physiologische Sättigungsdefizit*.

Die Frage, ob die relative oder die absolute Feuchtigkeit geeigneter ist, um die Bedeutung des Luftfeuchtigkeitsgehaltes für den menschlichen Organismus und damit auch für die Fragestellungen der medizinischen Klimatologie zu charakterisieren, läßt sich an Hand eines eindeutigen Kriteriums entscheiden. Bekanntlich ist die Trockenheit der Luft im Gebirge eine empirisch gesicherte Tatsache; wir brauchen hier nur an die Austrocknung von Epidermis und Schleimhäuten, an das schnelle Trocknen regennasser Straßen oder an die Möglichkeit der Konservierung von Fleisch durch Lufttrocknung zu erinnern. Bei verminderter Feuchtigkeit der Luft, die unsere Haut berührt und beim Atmen in unsere Lunge gelangt, ist das Sättigungsdefizit der Luft erhöht und dadurch werden Verdunstung und Austrocknung gesteigert. Es wird angenommen, daß diese Tatsache für die Heilung sezernierender Prozesse in der Lunge oder an der Haut förderlich ist. Auch lehrt die Erfahrung, daß in trockener Luft die Wärmeregulation des menschlichen Körpers erleichtert und dadurch die Erkältungsgefahr vermindert wird.

Prüft man nun an Hand von klimatologischem Beobachtungsmaterial, welches Feuchtigkeitsmaß am besten geeignet ist, den mit der Höhe abnehmenden Feuchtigkeitsgehalt der Luft zahlenmäßig wiederzugeben, so erkennt man, daß die Werte des Wasserdampfdrucks und die davon abgeleiteten Größen eine starke zahlenmäßige Abnahme mit der Höhe zeigen, während die für meteorologische Fragestellung wichtige relative Feuchtigkeit bei der Anwendung auf bioklimatische Gesichtspunkte versagt, indem sie keine systematische Abnahme mit der Höhe erkennen läßt.

Noch in einer anderen Hinsicht ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft von entscheidender Bedeutung für unser subjektives Befinden, im Fall von *Schwüle*. Lange Zeit hat der Begriff der Schwüle der Forschung Schwierigkeiten bereitet, und der Nichtfachmann ist auch heute noch vielfach im Unklaren darüber. So wird Schwüle häufig mit Föhn verwechselt und man kann gelegentlich von föhnigem, schwülem Wetter sprechen hören, was eine *Contradictio in adjecto* darstellt; in Wirklichkeit ist Föhn durch besonders trockene, warme Luft charakterisiert, Schwüle dagegen durch feuchte, warme Luft. Dabei besteht für die Schwüleempfindung eine angenähert eindeutige Beziehung zwischen Temperatur und Feuchtigkeit, indem die Schwüle umso stärker empfunden wird, je höher gleichzeitig Temperatur und relative Feuchtigkeit sind.

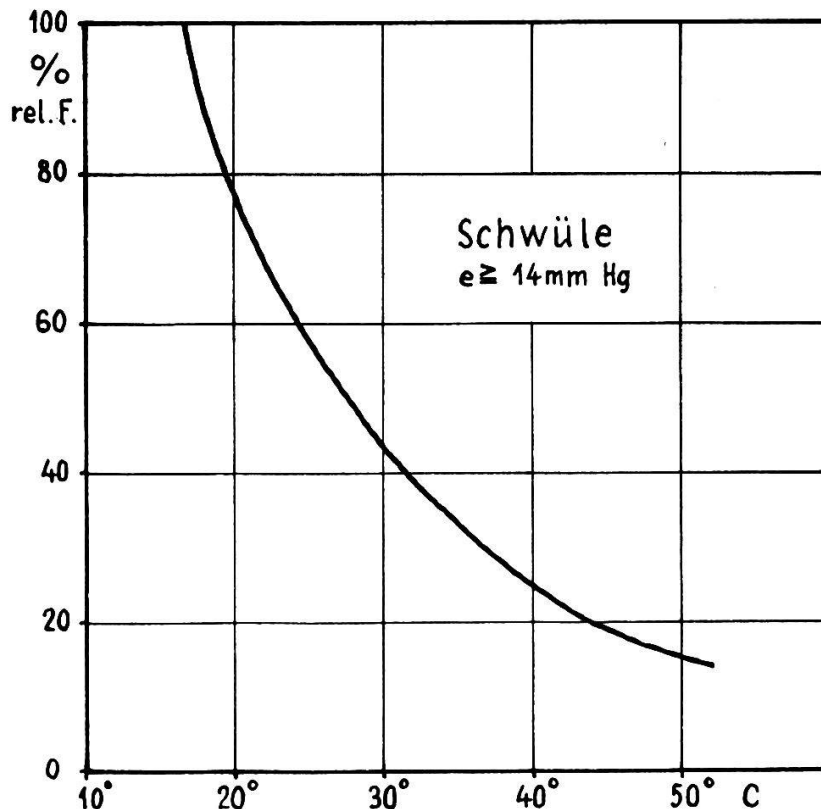


Abb. 6

Kurve der Schwülegrenze als Funktion von relativer Feuchtigkeit und Lufttemperatur (nach SCHARLAU 1943). Die Kurve entspricht einem Wasserdampfdruck von $e = 14,0$ mm Hg.

Es sind verschiedene Versuche gemacht worden, die atmosphärischen Bedingungen, bei denen das Gefühl der Schwüle auftritt, zahlenmäßig zu erfassen; am einleuchtendsten erscheinen dabei diejenigen Definitionen, welche, wie die der Abb. 6 zugrunde liegende Formel von K. SCHARLAU (1943), die Schwüle durch eine Kombination hoher Lufttemperatur mit großer relativer Feuchtigkeit zu erklären suchen. So erkennt man aus Abbildung 6, daß bei steigender Temperatur das Gefühl der Schwüle sich schon bei zunehmend niedrigeren Werten der relativen Feuchtigkeit einstellt.

Sehr viel einfacher als nach dieser nicht linearen Beziehung wird die Beurteilung der Schwüle, wenn man an Stelle von Temperatur und relativer Feuchtigkeit den *Dampfdruck* untersucht; dann erkennt man nämlich, daß die Empfindung der Schwüle dann eintritt, wenn der Wasserdampfdruck der Luft den Betrag von 14,0 mm Hg überschreitet — wodurch erneut belegt wird, wie grundlegend für die Beurteilung der phy-

siologischen Auswirkung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft der Begriff des Wasserdampfdruckes ist.

Da aus der Schweiz wohl kaum klimatologische Angaben über das Auftreten der Schwüle bekannt sind, dürfte es von Interesse sein, in der nachfolgenden kleinen Tabelle einige Werte über die monatliche Zahl der schwülen Tage, nach der Kurve von SCHARLAU (1943), berechnet aus langjährigen Beobachtungsreihen, mitzuteilen.

Monatliche Zahl schwüler Tage

(Mittel der Jahre 1926—1947)

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai—Sept.
Basel	1	6	9	9	4	29
Bern	0	2	3	5	1	11
Zürich	0	2	5	6	1	14
Genf	1	4	9	8	3	25
Lugano	1	4	12	11	5	33

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß Zürich und Bern (und wohl das ganze Mittelland) relativ wenig schwüle Tage haben. Sehr viel größer ist die Zahl schwüler Tage in den sonnenreichen, südlicher gelegenen Gebieten im Tessin und am Genfersee, überraschenderweise aber auch in Basel, das eben in der sommers durch große Häufigkeit feuchter und stagnierender Luft charakterisierten oberrheinischen Tiefebene gelegen ist. Dagegen sind die Hochgebirgslagen frei von Schwüle, und der Versuch, auch Davos in die obenstehende Tabelle einzubeziehen, scheitert daran, daß dort innerhalb der 22 Jahre 1926—1947 im ganzen nur 2 Tage aufgetreten sind, auf die das hier benützte Schwülekriterium zutrifft, während die Schwülehäufigkeit an den übrigen Stationen dieser Tabelle 100—350mal größer war.

Einleitend wurde darauf hingewiesen, daß die Bioklimatologie zahlreiche Berührungspunkte mit den Problemen des praktischen Lebens hat und daß daher die Heranziehung ihrer Erfahrungen zur Lösung mancher Aufgaben beitragen kann. So dürfte es von Interesse sein, an dieser Stelle *ein Problem des Schulbetriebes* kurz zu berühren, zu dessen Lösung der Begriff der *Schwüle* einen entscheidenden Beitrag leisten kann.

Vor etwa zehn Jahren haben die maßgebenden Behörden von Basel, Bern und Zürich geplant, die Sommerferien ihrer Schulen aufeinander abzustimmen und zeitlich etwas zu staffeln, um auf diese Weise der zeitweisen Überfüllung der Hotels wie auch der Räumlichkeiten der Ferienkolonien etwas entgegenzuarbeiten. Es ist klar, daß für

die Fixierung der Schulferien eine ganze Reihe von Gesichtspunkten zu berücksichtigen sind; nicht ganz unwichtig sind dabei aber auch die bioklimatologischen Überlegungen. Bei der Ansetzung der Sommerferien handelt es sich in erster Linie darum, den Schulbetrieb in den Städten vor allem während derjenigen Wochen zu unterbrechen, wo mit größter Wahrscheinlichkeit mit unangenehmer, heißer und drückender Witterung gerechnet werden muß; und dabei ist es gerade in den Wochen nach Ferienende häufig so heiß, daß sich die Schulbehörden zur Einschaltung von Hitzeferien genötigt sehen. Es stellt sich somit hier für den Bioklimatologen die Aufgabe, zu untersuchen, wie im Klima dieser drei Städte die Verteilung der heißen Tage über den Sommer durchschnittlich verläuft und ob sich daraus für die einzelnen Städte eine gewisse Differenzierung feststellen läßt.

Für eine solche Untersuchung würde man nach den herkömmlichen Anschauungen der Klimatologie (und auch nach dem von den Schulbehörden geübten Verfahren) auf die Lufttemperaturen, eventuell die Maximaltemperaturen, abstellen. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß Tage mit hoher Lufttemperatur (zum Beispiel über 25° oder 30°) durchaus nicht immer heiß und drückend wirken, sondern nur, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft verhältnismäßig hoch ist. Nach den Anschauungen der Bioklimatologie ist es daher zweckmäßiger, die Häufigkeit schwüler Tage einer solchen Untersuchung zugrunde zu legen.

Im Hinblick auf diese Projekte wurde deshalb seinerzeit untersucht, zu welcher Zeit man unter der Annahme einer fünföchigen Dauer der Sommerferien für jede der drei Städte Basel, Bern und Zürich die größte Zahl drückend heißer und daher für den Schulbetrieb ungünstiger Tage in die Ferien fallen lassen könnte (W. MÖRKOFFER 1949). Die Resultate dieser Berechnung sind in Abb. 7 graphisch wiedergegeben, wobei für jeden Wert der Abszisse der Anfangs- und Endtermin der entsprechenden 35tägigen Periode angegeben ist. Aus Abb. 7 geht, in Übereinstimmung mit der obenstehenden Tabelle, zunächst hervor, daß Basel sehr viel mehr schwüle Tage hat als die anderen zwei Städte, während in Bern die entsprechende Zahl ihr Minimum hat. Hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs läßt die Kurve erkennen, daß in Bern das Maximum der Schwülefrequenz eindeutig besonders spät liegt und daß die größte Zahl drückend heißer Tage in die Sommerferien fällt, wenn diese gegen Ende Juli beginnen und bis Anfang September dauern. Für Zürich liegt das Maximum der Schwülefrequenz etwas früher, während in Basel Schwüle von Mitte Juni bis Mitte September gehäuft auftreten kann. Wollte man bei der Staffelung der Sommerferien dieser drei Städte bioklimatischen Gesichtspunkten Rechnung tragen, so müßte man demnach ihre Ferien mit Wochenabständen in der Reihenfolge Basel—Zürich—Bern beginnen lassen⁴.

Nach diesem Exkurs über ein Beispiel der angewandten Bioklimatologie kehren wir wieder zu den allgemeinen Fragen der medizinischen Klimatologie zurück. Über die Bedeutung der *Niederschlagsmenge* für die Bioklimatologie können wir uns kurz fassen. So wichtig für Meteorologie, Wasserwirtschaft und Landwirtschaft die Menge der Niederschläge ist, so

⁴ Demgegenüber hat die Zentralschulkommission von Bern, offenbar aus anderen als klimatologischen Überlegungen, kürzlich beschlossen, die Sommerferien anfangs Juli beginnen und 6 Wochen bis Mitte August andauern zu lassen.

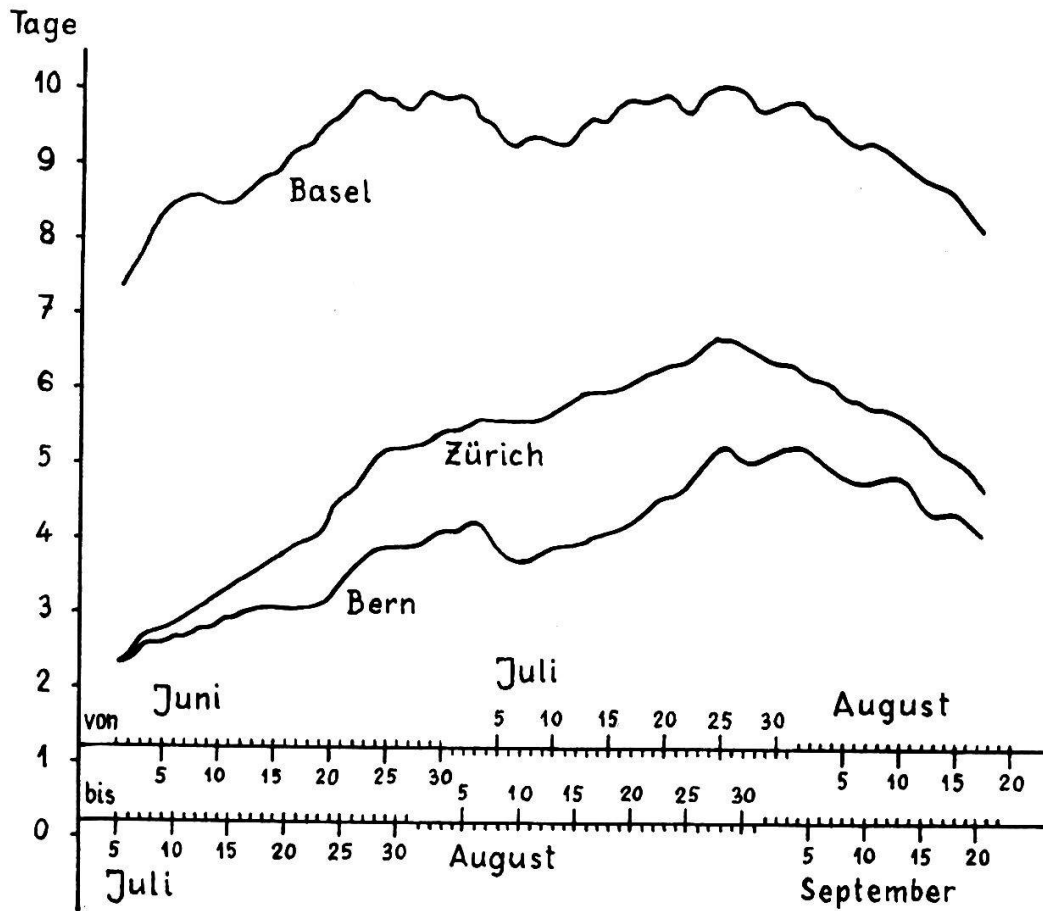


Abb. 7

Mittlere Zahl schwüler Tage in 35tägigen Sommerperioden, für Basel, Bern und Zürich.

unwesentlich ist sie für den gesunden wie für den kranken Menschen; sehr viel wichtiger als die Menge sind *Häufigkeit und Dauer der Niederschläge*. So ist es für den Feriengast wie für den Kurgast nahezu einerlei, ob an einem Tage 10 oder 1 mm Regen fällt; sehr viele bedeutsamer ist es für ihn, ob es während einer oder während zehn Stunden regnet. Außerdem ist bioklimatisch die *Form* der Niederschläge von Bedeutung, wobei speziell zu beachten ist, daß in der trockenen Luft des Hochgebirges *Schnee* weniger näßt als Regen und zudem viel zur Helligkeit in der Landschaft beiträgt.

Wichtig für Physiologie und medizinische Klimatologie ist ferner die Abnahme von *Druck* und *Dichte* der atmosphärischen Luft mit der Höhe; der dadurch bedingte Sauerstoffmangel wird allgemein als wertvolles Stimulans für die Anregung der Funktionen des Organismus bei einem Höhengenaufenthalt angesehen. Bis vor kurzem hat man angenommen, daß die

Verminderung des Sauerstoffangebots kompensatorisch zu einer Steigerung der Erythropoese führe. Da diese Erklärung zu gewissen Schwierigkeiten geführt hat, neigt man heute, speziell auf Grund der Resultate der Berner Physiologen, eher dazu, die stimulierende Wirkung des Sauerstoffmangels auf den Stress zurückzuführen, den die Nervenphysiologen beim Höhengaufenthalt festgestellt haben. Dabei resultiert nämlich eine Steigerung der Tonuslage im sympathischen Nervensystem, was zu einer allgemeinen Leistungssteigerung des Organismus führt.

Nur einen kurzen Seitenblick werfen wir auf ein neues Forschungsgebiet der Bioklimatologie, die Erforschung der *chemischen Zusammensetzung der Luft*, ihrer Spurenbestandteile, ihrer Suspensionen und Verunreinigungen. Hier denken wir zunächst an die *Kondensationskerne* und an den *Nebel*. Im Nebel ist die Atmung für den Asthmatiker und den Phthisiker stark erschwert und auch für den Gesunden nicht angenehm. Dabei ist allerdings der mit Industrieabgasen angereicherte Großstadtnebel sehr viel gesundheitsgefährlicher als der reine Nebel der Berggegenden. Über die Spurenbestandteile, die Verunreinigungen und Suspensionen in der Atmosphäre hat die Geophysik in neuerer Zeit eine Menge Feststellungen gemacht, doch hat die Bioklimatologie zur Interpretation ihrer Bedeutung noch nicht recht Stellung beziehen können.

Hierher gehört auch die oft berührte Frage, worin die bioklimatische Bedeutung der *luftelektrischen Elemente* bestehen mag. Es kann wohl angenommen werden, daß das elektrostatische Feld über der Erde und die Ionisation der Luft im Prinzip eine Wirkung auf die lebenden Wesen ausüben können, die ihnen ausgesetzt sind. Leider sind aber über derartige Wirkungen kaum greifbare Resultate bekannt und zudem können diese Elemente gar nicht oder nur in abgeschwächtem Maße ins Innere der Gebäude eindringen, so daß solche Effekte im Haus nicht oder nur schwach auftreten könnten. Zur Erklärung der meteorotropen Erscheinungen, wie sie in der Schweiz im Begriff der Wetter- und der Föhnfähigkeit besonders bekannt sind, sind gerade die luftelektrischen Elemente häufig herangezogen worden; doch fehlt es, trotz der Menge an Behauptungen und Hypothesen, durchaus an beweiskräftigen Untersuchungen, vielfach sogar an klaren Begriffen. Man übersieht gerade auf diesem Gebiet häufig, daß Gleichzeitigkeit im Ablauf verschiedener Vorgänge noch keinen Beweis für einen kausalen Zusammenhang zu ersetzen vermag, und dies wirkt sich auf dem Gebiet der meteorobiologischen Erscheinungen umso verwirrender aus, als beim Wettergeschehen die Variationen eines einzelnen Elementes stets mit Änderungen auch der übrigen Elemente Hand in

Hand gehen, somit nicht zum Zwecke einer kausalen Analyse Verwendung finden können.

Wendet man sich schließlich der Frage nach einer eventuellen bioklimatischen Bedeutung der luftelektrischen Erscheinungen im engeren Sinne zu, also dem Problem, ob sich in Gebieten und Klimaten mit Unterschieden im luftelektrischen Verhalten auch unterschiedliche physiologische Wirkungen beobachten lassen, so wird man zugeben müssen, daß darüber höchstens Hypothesen existieren, jedoch wohl kaum eine zuverlässige Feststellung. Wohl ist dem Geophysiker bekannt, daß mit zunehmender Höhe über Meer das Potentialgefälle geringer wird, Ionisation und elektrische Leitfähigkeit der Luft dagegen zunehmen und daß in und bei größeren Siedlungen die Zahl der schweren Ionen, in schwach bewohnten Gegenden die der leichten Ionen gesteigert ist; doch ist es trotz gelegentlichen spekulativen Hypothesen bisher nicht gelungen, Beziehungen zwischen derartigen Feststellungen und den Unterschieden der physiologischen und therapeutischen Wirkungen der verschiedenen Klimate plausibel zu machen.

III. Ausblick

Damit dürfte ein Überblick über die Elemente des Bioklimas gewonnen sein. Daneben sind noch einige Aspekte zu nennen, die für die Bioklimatologie ähnliche Bedeutung besitzen wie in der traditionellen Klimatologie. Da sind zunächst in großräumiger Sicht die geographische Breite und die Lage eines Ortes im Hinblick auf die Ozeane oder auf große Seen zu nennen. Aber auch auf kleinere Distanzen können große klimatische Unterschiede auftreten, die teilweise durch die Höhe über dem Meeresspiegel hervorgerufen werden und sich sozusagen auf alle Klimaelemente beziehen, teilweise durch die Lage im Gelände bedingt sind und sich vor allem in den Besonnungsverhältnissen und in der Windexposition äußern. Schließlich wird sich die medizinische Klimatologie bei der Beurteilung eines Bioklimas, besonders auch für Klimakurorte, in vermehrtem Maße mit der Frage zu befassen haben, ob eine Gegend durch eine gewisse Stabilität der Witterung mit nur seltenen Wetterumschlägen gekennzeichnet ist oder ob in ihr infolge Reichthums an meteorotropen Wettersituationen (wie Frontpassagen, Höhenföhn, Scirocco) mit häufigen Befindensstörungen wetterfühligere Menschen gerechnet werden muß.

Zum Schluß noch eine grundsätzliche Bemerkung. Im vorangehenden wurden die leitenden Gesichtspunkte einer biologisch orientierten Bioklimatologie erörtert und dabei zum Zwecke der Verdeutlichung vor allem die Unterschiede gegenüber der traditionellen Klimatologie hervorgehoben. Damit soll aber keineswegs einer weitergehenden Spezialisierung und der Schaffung einer selbständigen, im Gegensatz zur klassischen Klimatologie stehenden Forschungsrichtung das Wort geredet werden. Im Gegenteil würde es wohl im Interesse aller beteiligten Kreise liegen, wenn es gelingen sollte, in die Arbeitsprogramme der klimatologischen Landesdienste die Probleme und die Denkweise der Bioklimatologie in verstärktem Maße Eingang finden zu lassen.

LITERATURVERZEICHNIS

- HÖGL, O. (1957): Einteilung der schweizerischen Klimakurorte. Bull. Eidg. Gesundheitsamt, Beilage B, Nr. 9.
- MÖRIKOFER, W. (1949): Klimatologische Gesichtspunkte zur Festlegung der Ferienzeiten. *Revue tourisme* Bd. 4, S. 133—142.
- (1956): Gesichtspunkte zur Klassifikation der Klimakurorte. *Ann. Schweiz. Ges. Balneol. Klimatol.* Jg. 44/45, S. 45—64.
- (1959): Unsere heutigen Anschauungen zum Problem der Wetterfähigkeit. *Ann. Schweiz. Ges. Balneol. Bioklimatol.* Jg. 46 (im Druck).
- SCHARLAU, K. (1943): Die Schwüle als meßbare Größe. *Bioklim. Beibl.* Bd. 10, S. 19—23.
- WIERZEJEWSKI, H. (1950): Theoretisches und Konstruktives zur Messung der Abkühlungsgröße. *Arch. Met. Geoph. Biokl. B.* Bd. 2, S. 65—85.

Manuskript eingegangen am 21. Februar 1959

