Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 5 (1950)
Heft: 5

Artikel: Das Klima des Hochgebirges
Autor: Schuepp, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653860

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: 11.07.2025

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

Das Klima des HOCHGEBIRGES

Von Dr. W. Schuepp

Jedem Touristen ist bekannt, wie sehr unterschiedlich das Wettergeschehen des Gebirges von dem der Ebene ist. Meist wird er sich daher auch gerne von Ortsansässigen über die Besonderheiten des betreffenden Gebietes orientieren lassen. Noch mehr ist der Patient, der in den Bergen Heilung und Stärkung sucht, vom Klima abhängig; wird dieses doch als wesentlicher Faktor im Heilungsprozeß betrachtet. Wenn deshalb an dieser Stelle ein kurzer Überblick über die wichtigsten Erscheinungen des Gebirgsklimas gegeben werden soll, so sei zunächst die Änderung dargestellt, welche die hauptsächlichen meteorologischen Elemente mit der Höhe erfahren.

Die Änderung einiger Klimafaktoren mit der Höhe ist weitgehend durch physikalische Gesetze gegeben, so vor allem beim Luftdruck. In geringerem Maße gilt dies auch für die Lufttemperatur, den Dampfdruck (Wasserdampfgehalt der Luft) und die Intensität der Strahlung (Abb. 1). Andere Faktoren, wie die atmosphärische Trübung (Dunst, Staub) und die Anzahl der Tage mit geschlossener Schneedecke, zeigen wenigstens überall eine starke Änderung mit der Höhe. Aus dem Zusammenwirken dieser Faktoren lassen sich die wesentlichsten Eigenschaften des Gebirgsklimas verstehen.

Die Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe läßt sich durch die barometrische Höhenformel genau beschreiben. Obwohl der Luftdruck in 2500 m/M noch drei Viertel des Wertes in Meereshöhe besitzt, braucht es bereits eine weitgehende körperliche Umstellung, um auf dieser Höhe genügend Sauerstoff aufnehmen zu können. In 5500 m/M, wo der Luftdruck auf die Hälfte des Normalwertes abgenommen hat, benötigt man schon Sauerstoffapparate zur Atmung.

Die Lufttemperatur nimmt auf der ganzen Welt durchschnittlich 5° pro 1000 m

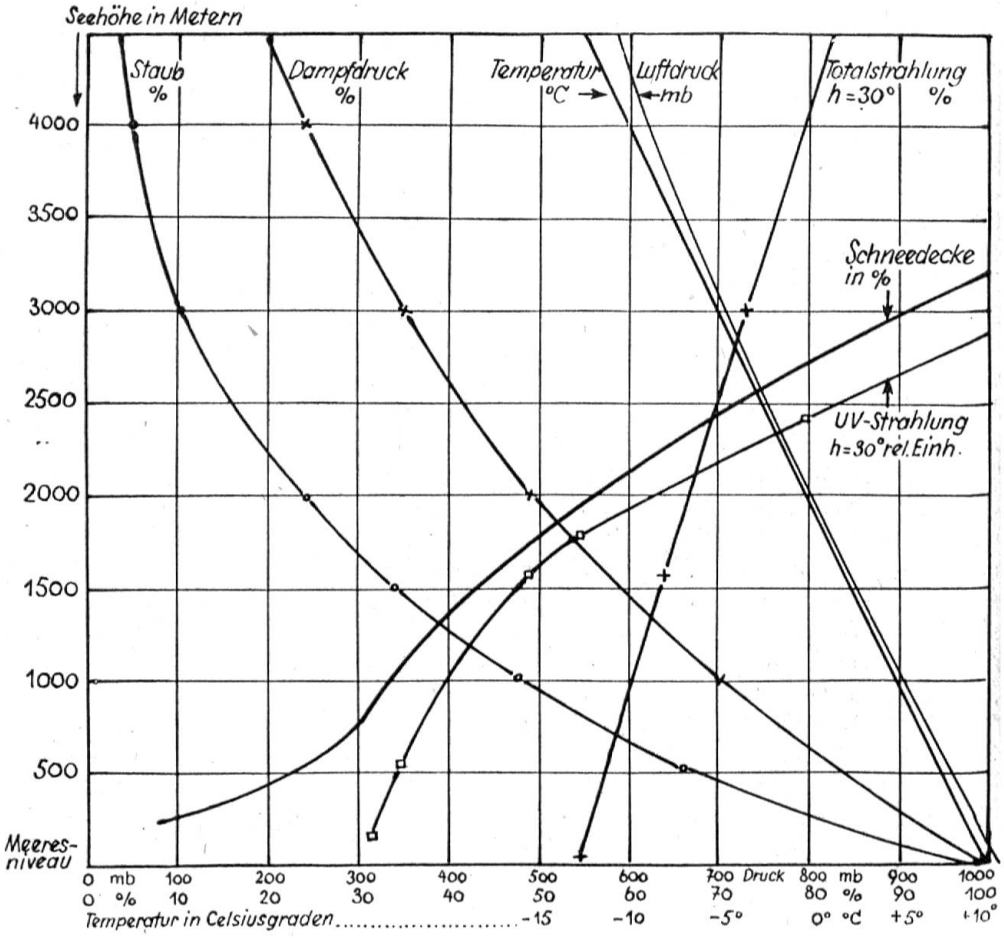


Abb. 1. Diese Tabelle zeigt in ihren sieben gesonderten Kurven die Änderung der wichtigsten meteorologischen Elemente mit der Höhe. Staubgehalt, Dampfdruck (Wasserdampfgehalt) und Totalstrahlung sind bei 30° Sonnenhöhe, in Prozent des Wertes für Meereshöhe dargestellt. Der Luftdruck ist in mb (Millibar); die Jahresmitteltemperatur in Celsiusgraden, die UV.-Strahlung bei 30° Sonnenhöhe in relativen Einheiten und die Andauer der Schneedecke in Prozent (100% = 365 Tage) angegeben

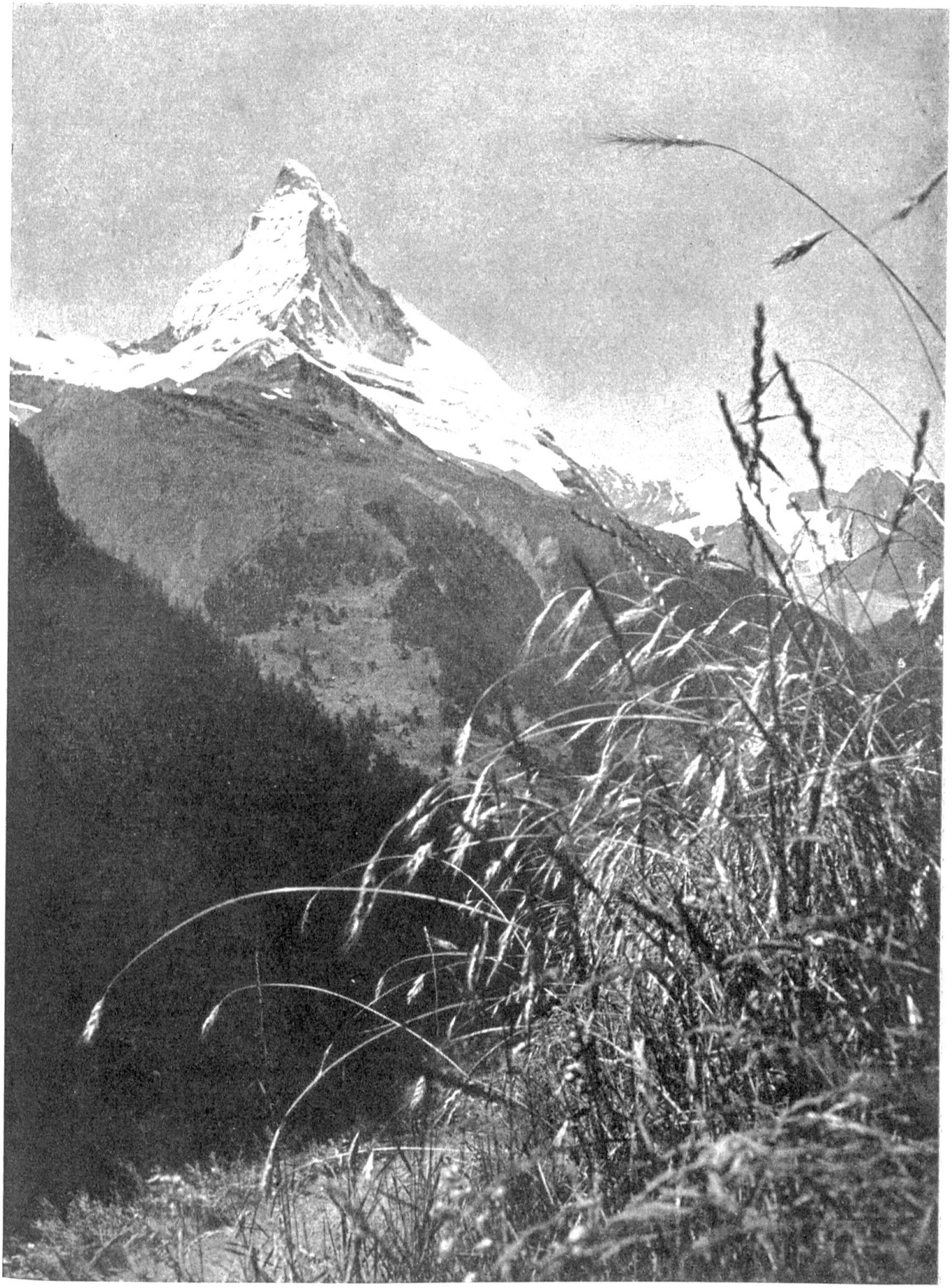


Abb. 2. Hochgelegenes Getreidefeld im Wallis (im Hintergrund das Matterhorn). Die besonderen klimatischen Gegebenheiten des Hochgebirges ermöglichen das Reifen des Kornes an sonnenoffenen Hängen auch noch in großen Höhen

Höhendifferenz ab. Da es sich dabei nicht um eine starre Gesetzmäßigkeit handelt, können im Einzelfall wesentliche Abweichungen von dieser Regel auftreten. Für vertikal bewegte Luft gilt z. B. eine Temperaturabnahme von 9,9° pro 1000 m Anstieg, andererseits kann im Winter in den untern Luftschichten häufig ein Temperaturanstieg mit der Höhe beobachtet werden. Durch das angenehme Wärmegefühl an der Sonne dürfen wir uns nicht über die tatsächliche Kälte der Luft täuschen lassen. So kann der Alpinist bei einem Wetterumschlag auch im Sommer in schwierige Situationen kommen, da infolge der tiefen Temperatur oberhalb 3000 m/M fast aller Niederschlag in Form von Schnee fällt.

Die Strahlung ist in der Höhe von viel größerer Bedeutung als im Tiefland; nicht nur nimmt sie mit der Höhe stark zu, sondern außerdem wird unser Temperaturempfinden in der dünnen Luft, sofern wir uns nicht in windexponierter Lage befinden, mehr von der Strahlung als von der Lufttemperatur beeinflußt. Alle Strahlung hat letztlich ihren Ursprung in der Sonne, welche der Erde in der Minute zirka 2 cal/cm² Oberfläche zusendet. Während ein Körper an der Grenze unserer Atmosphäre diese Wärmemenge direkt von der Sonne her empfangen würde, erreicht uns nur noch ein Teil dieser Strahlung unverändert; der Rest wird in der Atmosphäre teils zerstreut, teils absorbiert und kommt uns als kurz- bzw. langwellige Himmelsstrahlung zu einem großen Teil wieder zu gute. Je dünner nun die Atmosphäre wird, d. h. je höher hinauf wir steigen, desto geringer ist der Anteil der Sonnenstrahlung, der durch die Atmosphäre verändert wird. Die Intensität der direkten Sonnenstrahlung nimmt stark zu, die Himmelsstrahlung dagegen wird schwächer, was wir am tiefblauen Gebirgshimmel erkennen, und von der Ausstrahlung wird ein kleinerer Teil durch die langwellige Himmelsstrahlung kompensiert. Am wenigsten verändert wird der sichtbare (gelbe und rote) Anteil der Sonnenstrahlung, weshalb sich auch der Helligkeitseindruck für unser Auge lange nicht in dem Maße mit der Höhe ändert wie die Strahlungsintensität. Während die Wärmestrahlung der Sonne in 3000 m/M bei mittlerer Sonnenhöhe nur etwa 30% größer ist als im Tiefland, erreicht die ultraviolette Sonnenstrahlung dort etwa den vierfachen Betrag des Wertes in der Niederung.

Die Abnahme des Wasserdampfgehaltes der Luft mit der Höhe ist aber nicht nur für die Strahlungsverhältnisse im Ultrarot bedeutsam, sondern auch für die Niederschlagsverhältnisse und den Wasserbedarf der Lebewesen. In Abb. 1 ist die Änderung des Wasserdampfgehaltes mit der Höhe durch den Dampfdruck dargestellt. Schon in 1900 m/M hat der Dampfdruck unter mittleren Verhältnissen auf die Hälfte abgenommen und in 3900 m/M enthält die Luft nur noch ein Viertel des Betrages im Meeresniveau. Diese starke Abnahme rührt davon her, daß Luft von 20° maximal einen Dampfdruck von 17,4 mm/Hg enthalten kann, solche von 0° aber nur 4,6 mm/Hg und solche von —20° sogar bloß 0,95 mm/Hg, ohne daß Nebelbildung eintritt. Ist für die Bevölkerungsverhältnisse vor allem die relative Feuchtigkeit (d. h. das Verhältnis vom gemessenen Dampfdruck zu dem bei dieser Temperatur möglichen, dem Sättigungsdruck) maßgebend, so entscheidet für die Verdunstung das Sättigungsdefizit (Differenz zwischen Sättigungsdruck bei der Temperatur der verdunstenden Oberfläche und dem Dampfdruck) und für den Wasserbedarf des Menschen das Sättigungsdefizit bei 37° (d. h. 45 mm/Hg minus Dampfdruck). Für den menschlichen Körper wirkt Alpenluft immer als trocken, im Winter sogar noch, wenn das Hygrometer nahezu 100% relative Feuchtigkeit anzeigt.

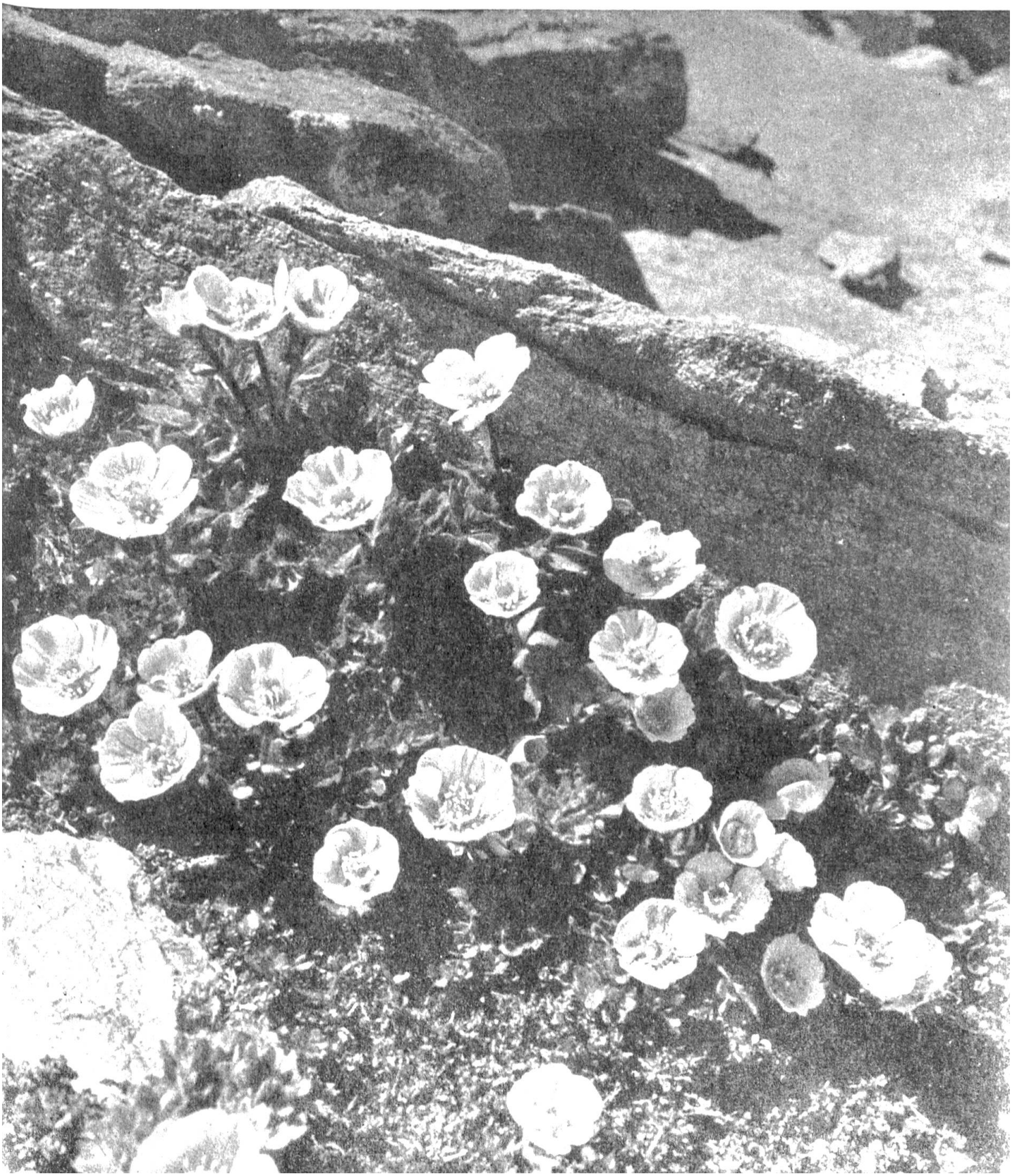
Die rasche Abnahme des Wasserdampfgehaltes der Luft mit der Höhe könnte uns erwarten lassen, daß auch die Niederschläge in der Höhe weniger ausgiebig wären. In den Zentralalpen und auch in vielen anderen Gebirgen nehmen aber die Niederschlagsmengen bis zu ziemlich großen Höhen in starkem Maße zu. Die Andauer (Anzahl der Tage pro Jahr) der Schneedecke nimmt eindeutig mit der Höhe zu. Je nach geographischer Breite, Niederschlagsmenge und Exposition liegt die klimatische Schneegrenze in einer Höhe von 0 m/M (Polargebiet) und 6000 m/M (Tropen); es ist dies ungefähr diejenige Lage, wo die Jahressumme der oberhalb des Gefrierpunktes liegenden Tagesmittel der Temperatur ausreicht, den gesamten Schneefall eines Jahres zu schmelzen. Die Schneegrenze liegt also um so tiefer, je niedriger die Sommertemperatur und je größer die Niederschlagsmenge ist. In den Alpen schwankt sie zwischen zirka 2500 m/M im Säntisgebiet und über 3200 m/M in den inneren Alpenketten.

Die atmosphärische Trübung nimmt mit der Höhe ab, dementsprechend auch der Gehalt der Luft an Bakterien und anderen

schädlichen Beimengungen. In der staubfreien Luft ist die Sicht wesentlich besser als im Tiefland, wodurch auch die Farbkontraste wesentlich stärker werden. Die Reinheit der Bergluft trägt somit in mehrfacher Weise zum erfrischenden Erlebnis des Bergaufenthaltes bei.

Das Klima erfährt durch die intensiven Strahlungsverhältnisse im Hochgebirge infolge der großen Unterschiede der Bodenformen, durch die alpinen Schnee- und Eisflächen, durch den Wechsel von Fels, Wald und Wiesen und anderen Faktoren starke lokale Modifi-

Abb. 3. Gletscherhahnenfuß (Ranunculus glacialis), die höchststeigende Blütenpflanze der Alpen, die an sonnigen Stellen noch in Höhen über 4200 m blüht (Photos: Meerkämper-Davos)



kationen. Während auf die Südost- bis Südwesthänge die intensive Sonnenstrahlung stundenlang fast senkrecht auffällt, erhalten die Nordwest- bis Nordosthänge im Winter keinen und im Sommer flach auffallenden Sonnenschein, im Sommer allerdings bei wesentlich längerer Besonnungsdauer. Andererseits wirkt die Wärmeausstrahlung in beiden Lagen gleich stark, und so ist das Klima der Schattenhänge um mehrere Grade kälter als das der Sonnenhänge. Wie groß die Unterschiede sind, können wir ermessen, wenn wir bedenken, daß die orographische Schneegrenze am Schattenhang in zirka 2200 m/M liegt, während an sonnigen Stellen in 4000 m/M noch Alpenblumen zu gedeihen vermögen (siehe die umstehende Abb. 3).

Große klimatische Unterschiede beobachten wir auch zwischen der Lage in einem Tal und auf einem Berggipfel in gleicher Meereshöhe. Während sich Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind auf dem freien Berggipfel nur wenig von den Verhältnissen in der freien Atmosphäre unterscheiden, haben die Tallagen (außer bei Regenwetter) weitgehend ihr Eigenklima. Einerseits schirmen die hohen Bergketten ringsum die Wetterwinde ab, dafür hat aber jedes Tal sein regelmäßiges tagesperiodisches Windsystem, dessen wichtigste Komponente der in den warmen Tagesstunden talaufwärtswehende Talwind ist. Bei Sonnenschein wirkt der Talkessel wie ein Sammelbecken für die einfallende Strahlung, die durch Reflexion an den Talwänden vergrößert wird, während gleichzeitig die Ausstrahlung vermindert ist. Deshalb erwärmt sich mit der Zeit die gesamte Luftmasse des Talkessels stärker als die Luft über der Ebene. Im Laufe des Tages entsteht so im Gebirge eine aufsteigende Luftbewegung. Die abgeströmte Luft wird ersetzt, indem zunächst über der Talmitte weniger stark erwärmte Luft aus der Höhe absinkt und später der talaufwärtsgerichtete Talwind sich ausbildet. Die rückwärtsgerichtete Strömung, die in der Höhe die Zirkulation abschließt, ist verglichen mit der allgemeinen Windströmung in der Höhe (Gradientwind) so schwach, daß sie sich nur indirekt nachweisen läßt. Dieser Talwind ist in den meisten Alpentälern zu beobachten; er setzt gegen Mitte des Vormittags ein, erreicht seine größte Stärke (in einzelnen Tälern mit Windgeschwindigkeiten bis zu 10 m/sec) gegen 15 Uhr und flaut gegen Sonnenuntergang wieder ganz ab. Nachts entwickelt sich unter dem Einfluß der Abkühlung eine umgekehrte, sehr viel schwächere Zirkulation, längs der Hänge der Hangabwind, in der Talrichtung der Bergwind. Während im Sommer der Talwind dominiert, weht im Winter in manchen Tälern Tag und Nacht Bergwind. Dieser Bergwind hält den Hochnebel, der tagelang das Tiefland bedecken kann, von den Alpentälern fern. Dort herrscht also klares, kaltes Wetter und auf den Höhen ist es schön und warm, während gleichzeitig im Tiefland die Hochnebeldecke Sonne und Wärme fernhält.

Das Eigenklima der Täler zeigt sich aber nicht nur in den Lokalwinden sondern auch besonders deutlich in der nächtlichen Abkühlung am Talgrund. Wohl fließt die kalte Luft infolge ihrer Schwere langsam talabwärts, doch werden dabei die Temperaturunterschiede besonders in flachen Tälern weniger ausgeglichen als durch die Konvektion bei überhitzter Luft. Wir beobachten deshalb im Talgrund häufig 5 bis 10° tiefere Temperaturen als 100 bis 200 m höher oben am Hang und 10 bis 15° tiefere Temperaturen als auf Berggipfeln in gleicher Meereshöhe wie die betreffende Talstation. Deshalb erfrieren im Talgrund auf 1500 m/M die Kartoffeln fast alle Jahre, während sie in günstiger Hanglage während des Krieges noch in 2200 m/M mit Erfolg gepflanzt wurden. Die Temperaturverhältnisse im Tiefland lassen sich am besten mit jenen der alpinen Tallagen vergleichen, während sich die Hanglagen durch wesentlich höhere Temperaturen auszeichnen. An schönen Wintertagen ist es auf den Berggipfeln und in günstigen Hanglagen fast immer wärmer als in der Ebene (Temperaturumkehr).

Aber auch die Hanglagen weisen nicht nur Vorzüge auf. Während sich in den Alpentälern im Gegensatz zum Tiefland kaum je Bodennebel bildet, sind die Hanglagen durch Nebelreichtum gekennzeichnet, der auf die hängengebliebenen Fetzen der Schlechtwetterbewölkung zurückzuführen ist.

KURZBERICHT

Aureomycin gegen Herzbeutelentzündung

Aureomycin, das jüngste Antibiotikum, hat überraschende Heilwirkung bei der Behandlung unspezifischer Perikarditis gezeigt, das ist eine bestimmte Form von Herzbeutelentzündung, die vermutlich auf ein Virus zurückzuführen ist. Am zweiten Behandlungstag hatten in drei Fällen die Schmerzen beträchtlich nachgelassen, die Temperatur ging zurück und alle mit Aureomycin behandelten Patienten wurden nach verhältnismäßig kurzer Zeit wieder arbeitsfähig. Wie „American Journal of the American Medical Association", in dem diese Erfolge beschrieben sind, betont, kann ein abschließendes Urteil über die Wirkung noch nicht gefällt werden.