

Zeitschrift: Wissen und Leben
Herausgeber: Neue Helvetische Gesellschaft
Band: 2 (1908)

Artikel: Der Einfluss des Höhenklimas auf den Menschen
Autor: Oswald, Adolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-751120>

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: 03.05.2025

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

de férocité, et réduiraient enfin l'âme humaine, toute tremblante d'épuisement, à ce degré d'apathie bestiale où elle attendrait la dissolution suprême comme la suprême ressource de son dégoût.

C'est là le cas extrême. Il est superflu de rappeler toutes les différences de notre monde au monde antique. Mais aussi, nous ne pouvons raisonner avec un peu de sûreté sur la crise morale actuelle, que si nous connaissons le phénomène à tous ses degrés d'évolution. Il y a des crises de décadence et des crises de croissance, c'est à dire, en définitive, des crises dont on a guéri. Qu'il nous suffise, en attendant mieux, d'avoir reconnu dans les unes et dans les autres des faits naturels, sujets à des lois qu'il faut chercher et trouver avant de prétendre à aucune prise sur le mouvement des idées.

LAUSANNE.

M. MILLIoud.



DER EINFLUSS DES HÖHEN- KLIMAS AUF DEN MENSCHEN.

Es dürfte in unseren Gegenden nur wenige Menschen geben, die nicht an ihrem eigenen Leibe die wohltuende Wirkung eines Gebirgsaufenthaltes verspürt hätten. In hellen Scharen wandern alljährlich in den Sommermonaten und seit einer Reihe von Jahren auch zur Winterszeit die Tieflandbewohner, vorwiegend die Städter, in unsere Hochtäler. Wir folgen hierin nicht einer zufällig und willkürlich entstandenen Mode, wie so oft in anderen Dingen, sondern der gebietenden Stimme einer tausendfachen Erfahrung, welche uns in jenen Höhen Erfrischung und Stählung von Körper und Geist verspricht, und da mit den steigenden Anforderungen des modernen Kulturlebens und der stets zunehmenden Raschlebigkeit das Bedürfnis nach Ruhe und Erholung sich öfter und intensiver geltend macht, nimmt die Zahl der Gebirgsfahrer stetig zu.

Freilich, ein Aufenthalt in der freien Natur auch im Tieflande bringt dem Ermüdeten die ersehnte Erholung; es ist aber eine Erfahrung des Alltagslebens, dass ein Gebirgsaufenthalt eine in-

tensivere und nachhaltigere Wirkung hat als ein gleichlanger und im übrigen gleichgestalteter Landaufenthalt in den Niederungen. Eine einzige Ausnahme in gewisser Hinsicht macht der Meeresstrand. Wir werden hierauf zurückkommen.

Nicht jedermann verspürt jedoch, um das gleich hier vorweg zu nehmen, eine wohltuende Wirkung vom Gebirgsklima. Eine Minderheit von Menschen leidet schon in Höhen, wie sie unseren höher gelegenen Kurorten zukommen, also sagen wir von über 1300 Meter, unter allerlei Beschwerden, von denen wir Schwindel, Herzklopfen, Beklemmungen, Schlaflosigkeit, anhaltenden Kopfschmerz und allgemeines Unbehagen nennen wollen. Solche Menschen sind aber, wie das ausdrücklich zu betonen ist, nicht als völlig gesund zu bezeichnen, sie leiden an irgendwelchem offenkundigen oder verborgenen Gebrechen, das sie gegen Einflüsse empfindlich macht, welche der gesunde Mensch schadlos und unmerklich erträgt. Sie empfinden schon in relativ geringen Höhen das, was der nicht gebrechliche Körper nur in grossen und grössten Höhen verspürt.

So alt die Erfahrung einer differenten Wirkung der Höhenklimas ist — sie reicht auf Jahrhunderte zurück — einen genauen Einblick in seine Wirkungsweise haben wir erst in neuerer Zeit gewonnen. Wir verdanken ihn der rastlosen Tätigkeit ausgezeichneter Forscher, welche die genaue Arbeitsweise des physiologischen Laboratoriums auf den im Gebirge sich aufhaltenden Menschen ausdehnten und in mühsamen Untersuchungen den komplizierten Prozess studierten.

Bevor wir auf diese Beobachtungen näher eingehen und den gesamten Mechanismus in seine einzelnen Faktoren zerlegen, wird es des besseren Verständnisses halber angebracht sein, die charakteristischen Eigenschaften des Höhenklimas und seine Unterschiede gegenüber dem Tieflandklima kurz anzuführen.

Das markanteste Merkmal ist die Verminderung des Luftdruckes. Er nimmt mit steigender Höhe ab und beträgt beispielsweise auf unseren höchsten Alpenkurorten, im Ober-Engadin, bei zirka 1800 Meter, nur noch annähernd Dreiviertel so viel wie am Meeresstrande. Auf der höchsten Alpenspitze, dem Mont Blanc (4810 Meter), sinkt er sogar auf beinahe halben Atmosphärendruck. In noch höheren Lagen ist er noch geringer und beträgt

zum Beispiel auf dem Gipfel des Aconcagua, der höchsten Spitze der südamerikanischen Anden (7000 Meter) nur noch zwei Fünftel Atmosphäre.

Von der Druckverminderung lassen sich eine Reihe anderer Eigenschaften ableiten, so zunächst die Verminderung der Luftdichte. Diese ist dem Drucke proportional. Je höher wir in der Atmosphäre emporsteigen, umso mehr nimmt sie daher ab. Diese Erscheinung hat eine doppelte Bedeutung. Einmal verarmt die Luft immer mehr an dem für die Fortdauer unseres Lebens unumgänglich notwendigen Sauerstoff, zum anderen verhält sich eine verdünnte Luft der strahlenden Energie gegenüber anders als die normal dichte. Sie absorbiert sowohl Wärme wie Lichtstrahlen weniger gut, entsprechend dem geringeren Gehalt an Gasmolekülen in der Raumeinheit. Die dichtere Luft der untern Atmosphärenschichten hält die von der Erdoberfläche rückstrahlende Wärme besser zurück als die dünnere obere; daher der durchschnittlich geringere Wärmegrad der oberen Luftschichten im Vergleich zu den tieferen. Umgekehrt ist die direkte Sonnenstrahlung in der Höhe infolge geringerer Absorption durch die dünnere Luft stärker als in der Tiefe. Die Insolation ist intensiver. Weiterhin sind die unteren Atmosphärenschichten dank eben ihrem durchschnittlich höheren Wärmegrad wasserdampfreicher als die oberen.

Als weitere Merkmale der Höhenluft sind zu nennen: bessere Luftmischung, das heisst stärkere Windbewegung, grössere Staubfreiheit und damit Hand in Hand geringere Verunreinigung mit bakteriellen Krankheitserregern, endlich eine andere Verteilung der Luftelektrizität. Die Luft ist stärker ionisiert, das heisst in höherem Grade in positiv und negativ elektrisch geladene Teilchen zerlegt.

Aus diesen kurzen Zügen ist ersichtlich, dass der Luftmantel unserer Erdkugel in der Höhe etwas andere Eigenschaften aufweist, als in seinen untern Schichten.

Wie verhält sich unser Körper, wenn er höhere Lagen betritt?

Von allen genannten Eigenschaften ist die bedeutsamste die Luftverdünnung und zwar nicht etwa das physikalische Moment der Verdünnung — diesem kommt, da es die Innen- wie Aussenflächen unseres Körpers gleichmässig betrifft, nicht die ihm früher

beigemessene Bedeutung zu — sondern die dadurch bedingte Verarmung an Sauerstoff. Sie löst eine Reihe von Erscheinungen höchst interessanter Art aus.

Eine auffallende Veränderung zeigt das Blut.

Das Blut stellt eine Aufschwemmung von kleinsten, mit einem roten Farbstoff beladenen Zellen in einer beinahe farblosen Flüssigkeit dar. Diese Blutkörperchen sind so klein, dass ein Kubikmillimeter Blut durchschnittlich fünf Millionen davon enthält. Der rote Blutfarbstoff hat die für das Leben eminente Bedeutsamkeit, den in der Lunge aufgenommenen Sauerstoff auf dem Wege der Blutbahn in alle Körperteile zu transportieren und dort zum Zwecke der fortwährend stattfindenden und mit dem Lebensprozess auf's engste verknüpften Verbrennungen den Geweben abzugeben. Es hat sich nun gezeigt, dass, wenn wir uns in höhere Luftschichten begeben, die Zahl der roten Blutkörperchen im Blut eine Zunahme erfährt. Diese Beobachtung hat zuerst ein französischer Forscher und Arzt, Viault, anfangs der neunziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts bei Gelegenheit einer Reise in die südamerikanischen Cordillieren gemacht. Er fand in dem Blute dauernd in einer Höhe von 4000 Meter wohnender Menschen sieben bis acht Millionen Blutkörperchen auf den Kubikmillimeter, und ein ähnliches Verhalten nahm er bei Tieren wahr. Die gleichen Tierarten waren viel blutkörperchenreicher in jenen Höhen als im Tiefland. Er war auf den Gedanken gekommen, die Blutzellen zu zählen durch eine Beobachtung des grossen französischen Physiologen Paul Bert, welcher für das Blut von Tieren aus den Anden ein grösseres Sauerstoff-Verbindungsvermögen fand als für das von Tieren gleicher oder verwandter Art in Europa. Die Beobachtung Viault's, welche seinerzeit viel Aufsehen erregte, ist seither in zahlreichen Untersuchungen auch in unsern Alpen bestätigt worden.

Die Vermehrung der roten Blutkörperchen und die damit einhergehende Zunahme des Blutfarbstoffes haben wir uns als eine Kompensationsvorrichtung unseres Körpers für die Sauerstoffverarmung der Luft vorzustellen. Unser Körper erträgt nämlich keine Einschränkung der Sauerstoffzufuhr zu seinen Geweben, und gegen jede von dieser Seite drohende Gefahr stellt er sich energisch zur Wehr.

Es handelt sich somit um eine Anpassung an veränderte Aussenbedingungen, um eine Akklimatisierung, und da dieser Vorgang schon bei geringen Höhendifferenzen erfolgt, bei Niveauunterschieden, die wir mittels der physikalischen Analyse der Atmungsluft kaum wahrzunehmen imstande sind, sehen wir, dass ein fein eingestellter, präzise arbeitender Mechanismus hier tätig ist.

Dieser Kompensierungsprozess genügt jedoch bei weitem nicht zum Ausgleich der Sauerstoffverarmung der Höhenluft. Es müssen noch andere Momente herangezogen werden. So steigert der Körper die Atmungstätigkeit. Auf automatischem Wege, ohne unser Wissen und Zutun, unter dem blossen Einfluss verminderten Sauerstoffgehaltes des Blutes werden die Atemzüge tiefer und frequenter und die Gesamtmenge der eingeatmeten Luft nimmt zu. Das zeigt sich schon in der Ruhe, etwa beim passiven Emporsteigen im Tragsessel, oder im Luftschiff, oder nach längeren Marschpausen, und zwar am prägnantesten bei absoluter Ruhe, im Schlaf. Ausgiebiger ist der Ausschlag bei körperlicher Arbeit, doch kommt es uns hierauf vorderhand nicht an.

Da der Sauerstoff von den Aufnahmeorganen, den Lungen, zu den Geweben, wo er zur Oxydation dient, durch die Blutbahn gelangt, so bedeutet es eine Besserung in der Versorgung der Gewebe, wenn das Blut rascher zirkuliert. In der Tat sehen wir beim Übergang in höhere Luftschichten das Herz sein Tempo beschleunigen, und zwar erfolgt auch das bei absoluter Ruhe, im Schlaf.

Dass für alle diese Erscheinungen die Sauerstoffabnahme der Luft das massgebende ist, geht aus der Beobachtung hervor, dass sie auch auftreten, wenn wir uns in einem luftverdünnten Raum oder in künstlich sauerstoffarm gemachter Atmosphäre aufhalten. Im Freien, in der Höhenluft, kommen ausserdem die übrigen Klimafaktoren hinzu: so regt beispielsweise intensive Lichtstrahlung, der Wärmereiz, die Atmung zu vermehrter Tätigkeit an. Die Klimafaktoren unterstützen also die Veränderungen der Luftbeschaffenheit. Die Veränderungen des Blutes treten nicht so rapide ein wie die übrigen Erscheinungen. Dass aber auch sie der Sauerstoffabnahme ihre Entstehung verdanken, ist an Tieren, welche lange Zeit in sauerstoffarm gemachtem Luftgemenge gehalten werden, dargetan worden.

Aus dem Geschilderten ist ersichtlich, wie mannigfache Hilfsmittel dem Organismus zur Aufrechterhaltung seiner wichtigsten Funktion, der Sauerstoffversorgung, zu Gebote stehen. Es erhellt aber auch daraus, wie eingreifend der blosse Übergang in verdünnte Luft ist.

Es treten nun noch Veränderungen anderer Ordnung hinzu. Es steigert sich der gesamte Kraftverbrauch. Zum besseren Verständnis müssen wir etwas weiter ausholen.

Jede Arbeitsleistung unseres Körpers, jede Funktion bedeutet einen Verbrauch von Kraft, und alle Energie in den Lebewesen entstammt in letzter Instanz der chemischen Spannkraft, welche in unseren Organen und Geweben, in unserer Nahrung und unseren Vorratsstoffen schlummert. Durch Verbindung der organischen Materie mit Sauerstoff, durch Oxydation (Verbrennung) wird die latente Spannkraft in lebendige Kraft (Bewegung, Wärme) umgesetzt. Dadurch, dass wir bestimmen, wieviel Sauerstoff wir verbrauchen und wieviel Kohlensäure wir ausatmen, können wir berechnen, wieviel Energie unser Körper umsetzt. Für gleiche Arbeitsleistung ist nun dieser Verbrauch in der Ebene zu jeder Zeit bei gleichen äussern und innern Bedingungen der gleiche. Ganz anders im Gebirge. In den dünnern Luftschichten ist für die gleiche Arbeitsleistung ein grösserer Aufwand von Energie notwendig als in der Tiefe, es wird für den gleichen Nutzeffekt eine grössere Menge Materie verbrannt. Diese Beobachtungen sind von mehreren Forschern in der Neuzeit gemacht worden, namentlich von dem Berliner Physiologen Zuntz und seinen Mitarbeitern im Verlaufe mehrerer wissenschaftlicher Expeditionen auf das Brienzer Rothorn und den Monte Rosa. Wir sahen freilich, dass in der Höhe die Tätigkeit der Lungen und des Herzens vermehrt ist, diese erfordert also schon einen höheren Energieumsatz; aber auch abgesehen davon ist der Stoffverbrauch gesteigert. Einen Anteil daran dürfte den atmosphärischen Einflüssen zur Last gelegt werden, dem durchschnittlich grösseren Kältegrad, der Wirkung des Windes, ebenso vielleicht der vermehrten Ionisation der Luft. In der Tat hat sich experimentell nachweisen lassen, dass diese Faktoren den Sauerstoffverbrauch steigern.

Am meisten lässt sich die Wirkung der Klimafaktoren an jenem Orte bestimmen, wo sie sich in ebenso ausgesprochener Weise wie im Gebirge geltend machen, wo aber die Mitwirkung der Luftverdünnung wegfällt, nämlich am Meeresstrand. Dort finden wir in der Tat in mancher Hinsicht ähnliche Verhältnisse wie im Hochgebirge, die Sonnenstrahlung ist intensiver, die Luftbewegung ausgiebiger usw. Dementsprechend ist dort auch der Energieverbrauch gegenüber dem Binnenland vermehrt, und hierauf ist wohl zum Teil die günstige Wirkung des Seeklimas auf unseren Körper, auf die wir schon hingewiesen haben, zurückzuführen.

Endlich müssen wir noch anführen, dass im Gebirge diejenige Substanz, die wir als mit dem Leben am engsten verknüpft zu betrachten haben, die aktive Lebensmasse, das Eiweiss, in unseren Zellen und Geweben an Menge zunimmt.

Wir ersehen aus diesen Darlegungen, dass eine ganze Anzahl von Verrichtungen im Höhenklima lebhafter vor sich gehen. Diese lebhafte Betätigung ist nun ein Gewinn für unseren Körper. Die ausgiebige Atmung verbessert die Lungenventilation, lässt Keime weniger leicht zur Ansiedelung kommen und kräftigt ausserdem die Atmungsmuskeln. Dazu wirkt sie günstig wie jede erhöhte Atmungstätigkeit auf die Blutzirkulation. Der kräftigere Herzschlag stärkt den Herzmuskel und befähigt ihn zu erhöhter Arbeitsleistung. Die Bildung von Blutfarbstoff verbessert die Qualität des Blutes, und der regere Gas- und Stoffwechsel verjüngt den Körper, indem, sofern der gesteigerte Appetit befriedigt wird, neues Nährmaterial in vermehrter Menge den Geweben zugeführt wird.

Alle diese Verbesserungen unseres Gesundheitszustandes kommen uns subjektiv zum Bewusstsein durch das Gefühl der Verjüngung und Erfrischung, das wir nach einem Gebirgsaufenthalt verspüren.

Es geben nun diese von der exakten Forschung in den letzten Jahrzehnten gewonnenen Tatsachen uns Aufschluss über eine Reihe von Beobachtungen, zu welchen die praktische Medizin auf rein empirischem Wege gekommen war. Sie helfen uns die Heilerfolge in vielen Krankheitszuständen ebenso wie die Misserfolge in anderen begreiflich machen, und da sie unser Verständnis für

die Wirkungsweise der Höhenklimas vertiefen, geben sie uns exaktere Indikationen an die Hand, für welche Krankheiten das Gebirge angezeigt, für welche es nicht angezeigt ist.

Als für eine Behandlung im Gebirge geeignet sind nach dem Gesagten Lungenkrankheiten zu nennen, an deren günstigen Beeinflussung wohl niemand mehr zweifeln wird, und zwar nicht nur die Tuberkulose, sondern auch asthmatische und katarrhalische Affektionen. Es erweist sich dabei neben der Reinheit der Luft hauptsächlich ihre Trockenheit als heilsamer Faktor. Weiterhin kommt die Bleichsucht in Frage, bei welcher die Blutbildung darniederliegt. Dann alle Zustände, die mit Muskelschwäche einhergehen, bei raschwachsenden Kindern, erschöpften oder aus irgendwelchem Grunde geschwächten Erwachsenen, ebenso leichte Herzschwäche, Rekonvaleszenz aller Arten von Krankheiten, wo es ja auf Neubildung von Eiweisssubstanzen hauptsächlich ankommt. Ferner und nicht zum geringsten die Krankheiten des Stoffwechsels, diejenigen Affektionen, wo der eigentliche Stoffumsatz, die Verbrennungen not leiden: die Zuckerkrankheit, Gicht, Fettleibigkeit. Endlich das ganze Heer der Nervenkrankheiten, von einfachen Ermüdungszuständen, geistiger Überanstrengung bis zu den ausgesprochenen nervösen Affektionen. Für viele der genannten Zustände ist, abgesehen von den schon lange für die Lungenaffektionen betriebenen Höhenluftkuren, in jüngerer Zeit die Behandlung im Hochgebirge systematisch an die Hand genommen worden, und es ist erfreulich zu konstatieren, dass immer weitere Kreise sich dieser Behandlung als zugänglich erweisen. Für schwache, erholungsbedürftige, blutarme oder im Wachstum zurückgebliebene Kinder sind im letzten Dezennium vielerorts Anstalten in den Bergen errichtet worden und ihre Zahl mehrt sich stets. Auch die Erwachsenen schickt man immer mehr in's Gebirge zu dem genannten Zwecke. Ein Sanatorium¹⁾ für die Behandlung oben-erwähnter Krankheiten ist in Vulpera (Graubünden), bei 1300 Meter, voriges Jahr auf meine Veranlassung hin gegründet, und seine Leitung mir anvertraut worden.

Für manche der angeführten Erkrankungsformen ist die Jahreszeit, in welcher die atmosphärischen Faktoren in besonderer Weise

¹⁾ Im Betriebe jährlich von Juni bis September.

ausgeprägt sind, der Winter, besonders geeignet, da auch die Einwirkung eine besonders intensive ist; für die Lungentuberkulose ist es ja bekannt, dass gerade die grosse Trockenheit der Luft im Winter ein eminenter Vorteil ist, auch für andere Zustände bietet der Winter Vorteile, doch ist, so vortrefflich er für starke und reaktionsfähige Personen ist, bei schwächeren Individuen Vorsicht geboten.

Nicht für alle Krankheiten ist im Gebirge Erleichterung zu erhoffen, für manche erwachsen daraus Nachteile. Wenn die gleiche Arbeitsleistung mehr Energie in der Höhe erfordert als in der Ebene, so ist es klar, dass schwache Individuen, deren Regulationsvorrichtungen stärkeren Anforderungen nicht mehr gewachsen sind, nicht in die Höhe gehören. Die Kompensationsvorrichtungen werden dort versagen und das schon lädierte Organ wird weiteren Schaden nehmen. Ausgesprochene Herzranke müssen das Gebirge meiden, ebenso Kranke mit Blutgefässverkalung, für diese kann das mechanische Moment der Luftdruckverminderung verhängnisvoll werden, indem es das Platzen von Gefässen in lebenswichtigen Organen verschuldet. Auch Kranke mit Lungenerweiterung werden vom Gebirge Nachteile zu erwarten haben.

Da das Gebirge gesteigerte Anforderungen an unsern Körper stellt, so ist es einleuchtend, dass mancher, der sich in der Ebene wohl und gesund fühlt, im Gebirge, in Höhen, die der Gesunde noch anstandslos erträgt, Unbehagen empfindet; es handelt sich dann um Personen, bei welchen irgend eine der erwähnten Funktionen not leidet. Für diese gibt es nur ein wirksames Mittel, nämlich in die Ebene hinabzusteigen. Ähnliche Folgen kann beim Gesunden ein momentaner Schwächezustand, zum Beispiel nach körperlicher Überanstrengung, haben, und in ganz grossen Höhen wird auch der Gesundeste von einem besonderen Zustande befallen, der Bergkrankheit, auf die wir hier nicht eingehen wollen.

ZÜRICH.

DR MED. ET PHIL. ADOLF OSWALD.

