

Höhenrausch:

Akute Höhenkrankheit und Akklimatisationsstrategien für Alpinisten und Trekker

Der Höhentourismus nimmt nach der Überwindung der Corona-Pandemie wieder stark zu. Große Höhenlagen werden auch in den Alpen immer schneller erreicht. Hierdurch steigt das Risiko für die Entwicklung von Höhenkrankheiten merklich.

Beim klassischen Trekking, beim Bergsteigen und bei Skitouren werden häufig zu große Höhenunterschiede zu schnell zurückgelegt. Dem Organismus wird hierbei ausreichend Zeit für die Höhenakklimatisation gegeben. Am Kilimandscharo erleiden aufgrund des einfachen und schnellen Aufstiegsprofils 70–90 % der Bergsteiger Symptome der Akuten Höhenkrankheit.

Ein Aufenthalt in der Höhe führt aufgrund des dort reduzierten Luftdruckes zu einem Sauerstoffmangel (hypobare Hypoxie) des Organismus. Vor allem Hochtourengeher und Trekker, die in Höhenlagen übernachten, sind daher regelmäßig den Unannehmlichkeiten und Gefahren der Akuten Höhenkrankheit ausgesetzt. In diesem Artikel erhalten Sie einen Überblick über die Reaktion des menschlichen Organismus auf die Höhe und ich gebe Ihnen praktische Hinweise zu Akklimatisationsstrategien, Höhentaktik und Präakklimatisation.

Der Mensch in der Höhe

Die hypobare Hypoxie führt zu vielfältigen physiologischen Anpassungsreaktionen (Adaptation und Akklimatisation). Bei zu raschem Aufstieg und bei entsprechender individueller Anfälligkeit („Schlechtakklimatisierer“) kann es zu Symptomen einer akuten Bergkrankheit (*Acute Mountain Sickness - AMS*), eines Höhenlungenödems (*High Altitude Pulmonary Edema - HAPE*) und/oder eines Höhenhirnödems (*High Altitude Cerebral Edema - HACE*) kommen. Der Oberbegriff für diese drei Syndrome ist die *Akute Höhenkrankheit* (Abbildung 1).

Alle drei Krankheiten können alleine oder in Kombination miteinander auftreten, wenn bei unzureichender Vorakklimatisation zu schnell in zu große Höhen aufgestiegen wird.

Die akute Bergkrankheit (AMS) ist mit Abstand die häufigste Form einer Akuten Höhenkrankheit und kann durchaus schon in mittleren Höhen ab 1.500m vorkommen. Häufig erfahren nicht ausreichend vorakklimatisierte Bergsteiger ab Höhen von ca. 2.200–2.500m Symptome wie Kopfschmerz, Übelkeit und Abgeschlagenheit.

HAPE mit schwerer Luftnot und HACE mit Bewusstseinsstörungen treten vornehmlich in großen und extremen Höhen auf.

Daher sind für jede Alpinistin und jeden Alpinisten Grundkenntnisse der Akuten Höhenkrankheit, deren Vorbeugung und insbesondere die einer angepassten Höhentaktik wertvoll.

Akute Höhenkrankheit

Gehirn	Lunge
Akute Bergkrankheit (AMS)	Höhenlungenödem (HAPE)
Höhenhirnödem (HACE)	

Abbildung 1: die akute Höhenkrankheit kann primär das Gehirn oder die Lunge betreffen. Ist das Gehirn betroffen, dann entsteht entweder die akute Bergkrankheit (AMS) oder das Höhenhirnödem (HACE). Ist primär die Lunge betroffen, dann zeigt sich das Krankheitsbild des Höhenlungenödems (HAPE). Gehirn und Lunge können auch gleichzeitig betroffen sein.

Mit zunehmender Höhe nimmt der Luftdruck und damit der Sauerstoffpartialdruck ab. Er beträgt in 5.500m Höhe gerade die Hälfte, auf dem Gipfel des Mt. Everest nur noch ca. 1/3 des Drucks auf Meereshöhe.

Sofern eine langsame Exposition an die Höhenlagen erfolgt, ist eine Anpassung möglich. Die unmittelbare physiologische Antwort auf einen Sauerstoffmangel sind eine beschleunigte Atmung und ein beschleunigter Puls. Die körperliche Leistungsfähigkeit ist bei akuter Höhenexposition (z.B. Aufstieg mit der Seilbahn) merklich reduziert. Diese akute Höhenanpassung (Adaptation) mündet erst bei längerem Aufenthalt auf einer Höhenstufe in eine vollständige Akklimatisation, sprich Höhentoleranz. Durch komplexe Anpassungsvorgänge im Bereich der Atmung, der Blutbildung, der Sauerstoffbindung/-abgabe und des Wasser- und Säure-Basenhaushaltes kann die Sauerstoffversorgung des Gewebes, auch bei vermindertem Sauerstoffpartialdruck, aufrecht erhalten werden. Eine dauerhafte Akklimatisation ist aber nur bis zu einer Höhe von 5.500m möglich. Darüber hinaus (extreme Höhen) ist ein dauerhafter Aufenthalt immer mit einem kontinuierlichen körperlichen Abbau (Höhendeterioration) verbunden. Ab ca. 7.000m (Todeszone) ist ein Überleben ohne künstlichen Sauerstoff nur für wenige Tage möglich. Nur jeder 3. Bergsteiger, der den Mt. Everest ohne Sauerstoff bezwungen hat, kehrt auch lebend von ihm zurück!

1500-3000m	Mittlere Höhen	Akklimatisation erforderlich. Bei Prädisposition und starker körperlicher Anstrengung sind AMS, HAPE und HACE möglich
3000-5500m	Große Höhen	Vollständige Dauerakklimatisation möglich. Bei ungenügender Akklimatisation hohes Risiko für AMS, HAPE und HACE
5500-8848m	Extreme Höhen	Vollständige Akklimatisation unmöglich. Nur massive Atemanpassung ermöglicht Überleben. Sehr hohes AMS, HAPE und HACE Risiko. Höhendeterioration.

Tabelle 1: Definition der Höhenlagen

Leistungsfähigkeit in der Höhe

Die individuelle körperliche Ausdauerleistungsfähigkeit ist in jeder Höhe über 1.500m aufgrund der reduzierten Sauerstoffaufnahme gegenüber der Leistungsfähigkeit auf Meereshöhe reduziert. Ab 1.500m sinkt die Sauerstoffaufnahme (VO₂max) pro 1.000m Höhengewinn um ca. 10%. Daraus resultiert eine auf ca. 85% reduzierte Leistungsfähigkeit in 3.000m und auf nur noch 65% in 5.000m Höhe. Dementsprechend sinkt die individuelle Steiggeschwindigkeit, die man aus den unteren Lagen kennt: z.B. von 500m/h auf ca. 300m/h in der Höhe 5.500m üNN.

So lag beispielsweise im Juni 2021 meine dokumentierte Steiggeschwindigkeit auf die Mutspitze (2.230m) bei Meran bei 550m/h. Im Oktober 2021 benötigte ich im Himalaya für die 450 Höhenmeter von Gorak Shep auf den Kala Patthar (Aussichtsberg gegenüber dem Mt. Everest, 5.650m) 2h:10, ging also mit einer Steiggeschwindigkeit um 200m/h. Dies war merklich langsamer als die erwartbaren 300m/h.

Die Gründe sind, dass ich ein „Schlechtakklimatisierer“ bin und wir über die anspruchsvollere Route mit zwei zusätzlichen Pässen mit je 5.350m Richtung Mt. Everest unterwegs waren (siehe Aufstiegsschema weiter unten). Auch haben wir einen für mich dringend benötigten Ruhetag am 5.-6. Tag, der wegen der hohen Schlafhöhendistanzen eingeplant war, außer Acht gelassen. Daher waren meine Leistungseinbußen überproportional und meine Steiggeschwindigkeit an den drei Anstiegen oberhalb von 5.000m entsprechend gering. Meine gut akklimatisierte Frau Claudia, die in der Heimat Aachen den gleichen Pace hat, lief allerdings immer fröhlich voran.

Dies verdeutlicht, wie groß die individuellen Unterschiede bei der Höhenanpassung sein können und zeigt, dass eine ausreichende Höhenakklimatisation eine Höhenkrankheit verhindern kann, diese aber nicht in einer normalisierten körperlichen Leistungsfähigkeit resultiert. Je besser diese jedoch in Tallage ist, desto mehr nimmt man davon in die Höhe mit. Ein solider Ausdauertrainingszustand ist nach erfolgter Akklimatisation leistungsbestimmend und ein erstrangiger Sicherheitsfaktor. Er ist somit auf jeden Fall eine gute Basis für erfolgreiche Bergtouren in mittleren und großen Höhen.

Höhentauglichkeit

Die Akklimatisationsfähigkeit ist in keiner Weise mit der körperlichen Leistungsfähigkeit korreliert und lässt sich nicht trainieren. Wie gut man sich an die Höhe anpasst, ist genetisch determiniert (Ausprägung des *Hypoxia induced factor/HIF*) und abhängig von der Höhenstrategie. Auch Lebensalter und Geschlecht sind unbedeutend. Es gibt bis heute keine Testmethode zur Vorhersage der Anfälligkeit für Höhenkrankheiten. Viele Alpinisten kennen aber ihre eigene Reaktion auf einen raschen Aufstieg und ihre individuelle Akklimatisationsschwelle. Wer nach der ersten Nacht auf der Hütte oberhalb von 2.000-2.500m weder Kopfschmerzen, noch Appetitlosigkeit und Abgeschlagenheit kennt, hat auf jeden Fall schon einmal gute Karten.

Für höhenempfindliche Bergsteiger und Trekker besteht daher vor allem in großen Höhen über 3.000m ein hohes Risiko einer Akuten Höhenkrankheit. Im Zweifelsfalle, insbesondere bei vorbestehenden Erkrankungen (v.A. Herz- Kreislauf-, Gefäß- und Lungen- Erkrankungen, Diabetes) und regelmäßiger Medikamenteneinnahme, ist eine ärztliche höhenmedizinische Beratung sinnvoll.

Höhenakklimatisation, Höhentaktik und Präakklimatisation

Die Akklimation lässt sich nicht verkürzen! Sie hängt von der individuellen Disposition und der Aufstiegs­geschwindigkeit ab. Die unten beschriebenen Anpassungsstrategien haben daher nicht das Ziel, die Akklimation zu beschleunigen, sondern das Risiko einer Akuten Höhenkrankheit zu vermindern. Erreicht man z.B. eine Höhe von 3.500m in 4 Tagen (und verbleibt dort über Nacht) anstatt in einer Stunde (z.B. mit der Seilbahn) in 4 Tagen, reduziert sich das Höhenkrankheitsrisiko um 41%.

Man akklimatisiert sich bereits ab einer Höhe von 1.500m. Die individuelle Akklimationsschwelle ist jene persönliche **Schlafhöhe**, von der man aus Erfahrung weiß, dass es einem dort immer wieder schlecht geht. Von dort an ist eine konsequente Höhentaktik erforderlich, um später schwere Höhenprobleme zu vermeiden. Diese persönliche Schwelle liegt meist zwischen 2.000-3.000m und bleibt über das ganze Leben gleich.

Von dieser Schwelle an erfolgt jede Akklimation bis auf 5.500m stufenweise.

Die **drei wichtigsten Regeln der Höhentaktik** sind:

- Nicht zu schnell aufsteigen
- Keine intensiven Anstrengungen
- Schlafhöhe unter höchster Tageshöhe

Die Tourenplanung muss also folgende Aspekte der Höhentaktik immer berücksichtigen:

- Die **Aufstiegsgeschwindigkeit**:
 - „Wer schneller geht als ein Ochse, ist ein Ochse“
 - Aerobes Geh­tempo (man kann sich beim Gehen unterhalten)
 - 1:2 Atemrhythmus (1 Schritt Einatmen, 2 Schritte Ausatmen)
 - Puls­kontrolle (ältere Personen bis 120/min, jüngere bis 140/min)
 - Starke körperliche Belastung oder gar Erschöpfung erhöhen das Risiko einer Höhenkrankheit deutlich.
- Die **Schlafhöhendistanz** (man akklimatisiert während des Schlafes):
 - Bezieht sich auf Distanz der Schlafhöhen, bzw. Tagesdurchschnitt der Gesamthöhendifferenz
 - Planung einer 2. Übernachtung auf gleicher Höhe

Quelle	Empfohlene tgl. Steigerung der Schlafhöhe	Ruhetage = 2. Übernachtung auf gleicher Höhenlage
MedEx	>3.000m, Grenze 300m/Tag	Alle 2-3 Tage
Union International des Associations d'Alpinisme (UIAA)	>2.500-3.000m Grenze 300-500m, je nach Terrain	Jeden 3. Tag
Wilderness Medical Society	>3.000m, 500m/Tag	Alle 3-4 Tage

Tabelle 2: Praktische Empfehlungen der Höhentaktik aus publizierten Richtlinien

Diese Erfahrungswerte sollten berücksichtigt werden, v.a. wenn die individuelle Akklimatisationshöhe und Höhenanfälligkeit nicht bekannt sind. Die Empfehlungen sind aber nicht auf jede Höhentour und jeden Höhentouristen gleichsam anwendbar. Natürlich richtet man sich nach der am schlechtesten akklimatisierenden Person in der Gruppe. Wenn man sich die Aufstiegsprofile vieler kommerzieller Trekkinganbieter anschaut, wird man unschwer erkennen, dass hier diese Empfehlungen aufgrund des Zeitdruckes nur teilweise berücksichtigt werden. Das birgt das Risiko, dass ein nennenswerter Teil der Reisegruppe die Höhentour möglicherweise frühzeitig abbrechen muss. Praktikablerweise schaut man, wie es einem selbst und den Kameraden in der vorangegangenen Nacht ergangen ist. Hier wird insbesondere auf die Leitsymptome der AMS, Kopfschmerz, Übelkeit, Schwindel und Abgeschlagenheit/Leistungsverlust geachtet. Danach sollte sich die nächste tatsächliche Schlafhöhe richten (niedriger, gleich, höher, oder Ruhetag!)

— Autor — DAV-Summit Club EBC Trek — Empfohlen (UIAA) — Kilimandscharo-Marango Route

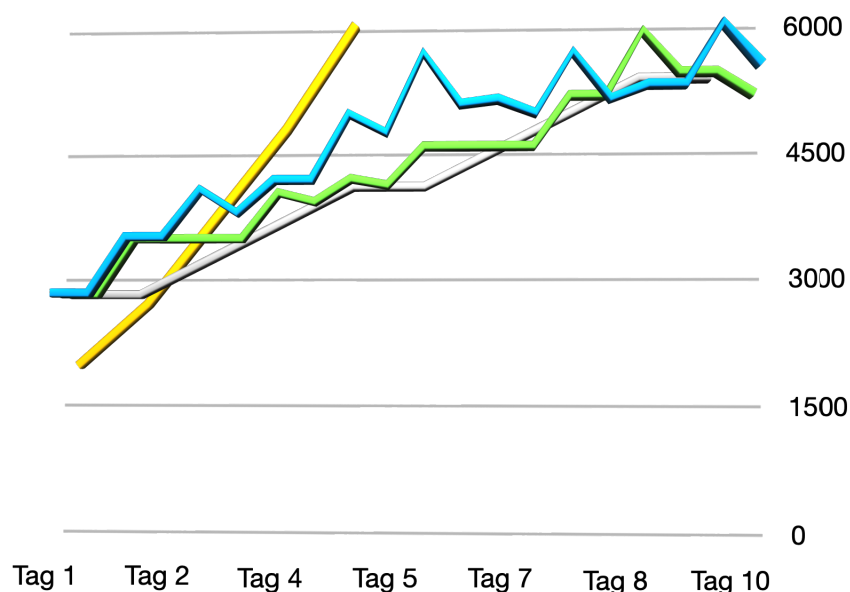


Tabelle 3: Vergleich

unterschiedlicher Höhentaktiken des Everst-Base-Camp-Treks und einer kommerziellen Kilimandscharo Besteigung in 5 Tagen:

Grau: UIAA-Empfehlung, 2 Tage auf Ausgangshöhe, dann 400m/Tag, jeder 3. Tag ist Ruhetag

Grün: DAV-Summit-Club hält sich weitgehend an diese Empfehlung.

Blau: der Autor nimmt *climb high-sleep deep* ernst. Aber ein Pausentag zu wenig, tendenziell zu große Schlafhöhe in der Mitte der Tour (s.o.).

Gelb: wer das heil übersteht, hat definitiv eine gute *Hypoxia Induced Factor* Expression und ist fürs Höhenbergsteigen geeignet (oder ist hervorragend vorakklimatisiert).

Weitere taktische Empfehlungen für eine erfolgreiche Akklimation sind:

- Kein Solo-Trekking (erkranken signifikant häufiger schwer)
- Bei raschem Transport auf Schlafhöhe > 2.000m, 2 Nächte auf ähnlicher Höhe bleiben
- Schlafhöhe unter höchster Tageshöhe (*climb high-sleep deep*)
- Nach Erreichen der Tageshöhe einen Akklimationsspaziergang 100-200m höher machen
- Vermehrte Flüssigkeitszufuhr (Trinken nach Plan, mindest. 3-5L, Urinmenge (und -farbe) kontrollieren, Urin muss hell sein)
- Kohlenhydratreiche Ernährung, Essen nach Plan

Parameter für eine gelungenen Akklimation sind:

- Ruhepuls im Bereich des persönlichen Normwertes
- Vertiefte Atmung in Ruhe und unter Belastung
- Vermehrtes nächtliches Urinieren (Höhendiurese)
 - Fehlende Höhendiurese spricht für Flüssigkeitsdefizit und/oder schlechte Akklimation

Anzumerken ist, dass das Prinzip *climb high-sleep deep* vor allem in großen und extremen Höhen zum Tragen kommt und eine Akklimation sich auf die Höhenstufe der Schlafhöhe einstellt. Beim Pistenskifahren akklimatisiert man sich nur auf die Schlafhöhe im Tal.

In extremen Höhen über 5.500m wird die Schlafhöhe so niedrig wie taktisch möglich gewählt, weil man sich an diese Höhen nicht vollständig akklimatisieren kann. *Climb high-sleep deep* ist hier die Methode zur Vermeidung der Akuten Höhenkrankung und der Höhendeterioration. Sie dient somit dem Überleben und dem Erhalt der notwendigen physischen und mentalen Leistungsfähigkeit. Wirklich erholsamer Schlaf ist in extremen Höhen kaum mehr möglich.

Präakklimatisation in natürlicher Höhe

Wie bereits erläutert bergen Höhenexpositionen das Risiko für Höhenkrankungen und reduzieren die Ausdauerleistungsfähigkeit. In gewissen Situationen kann eine Präakklimatisation hilfreich sein, diese negativen Erscheinungen zu minimieren.

In der Praxis können aufgrund von notwendigen Hüttenzustiegen und Seilbahnauffahrten, schlechten Wetterbedingungen, verkürzten Tourenzeiten und Zeitmangel die Regeln einer klassischen Akklimatisation bzw. die Empfehlungen zur Vermeidung von Höhenkrankheit oftmals nicht eingehalten werden. In diesen Fällen kann eine Präakklimatisation eine Alternative oder zumindest Ergänzung z. B. bei AMS-anfälligen Personen zur klassischen Akklimatisation darstellen.

Bereits ein mehrtägiger Aufenthalt in Höhen von ca. 2.000 m resultiert in moderaten physiologischen Anpassungen und dürfte zu einer effektiven Präakklimatisation führen. Es konnte gezeigt werden, dass nach einem 6-tägigen Aufenthalt in 2.200 m die AMS-Häufigkeit bei einem nachfolgenden Aufstieg auf 4.300 m um ca. 50 % reduziert war. Desweiteren ergaben Studien, dass vorhergehende kurzfristige Höhengaufenthalte in natürlicher Höhe (wiederholte Tagesaufenthalte) im Sinne einer Präakklimatisation das AMS-Risiko reduzieren können. Somit können diese Strategien der Präakklimatisation in natürlicher Höhe hilfreich sein, um einer AMS-Entwicklung vorzubeugen.

In der Praxis hängt also die Präakklimatisationsstrategie von der individuellen Akklimatisationsschwelle und dem Bergziel ab. Ein Hüttenaufstieg zu Fuß anstatt mit der Seilbahn und eine zusätzliche Nacht über 2.000m vor Aufstieg auf Höhen über 2.500-3.000m sind wohl immer sinnvoll. So kann z.B. eine zusätzliche Übernachtung im Watzmannhaus und Tagestour auf das Hocheck die Sicherheit und den Komfort der nachfolgenden Watzmannüberschreitung deutlich erhöhen. Für den 4.000er sind die mehrmaligen Übernachtungen in über 2.000m Höhe und Akklimatisationstouren in möglichst große Höhenlagen empfehlenswert (*climb high-sleep deep*). Bei der Tourenplanung ist immer zu berücksichtigen, dass erschöpfende Anstiege in große Höhen ein hohes Risiko der akuten Bergkrankheit beinhalten.

Das komplexe Thema der Präakklimatisation in künstlicher Höhe in Hypoxiekammern, wie sie zur Vorbereitung auf das Höhenbergsteigen angewendet werden, lasse ich hier außen vor.

Schlafstörung in der Höhe

Der Sauerstoffmangel in der Höhe bedingt immer eine schnellere und vertiefte Atmung (*hypoxic ventilatory response*) und ist der wichtigste Anpassungsmechanismus an die hypobare Hypoxie. Die starke Abatmung von CO₂ (respiratorische Alkalose) wiederum hemmt vor allem im Schlaf das Atemzentrum. Es resultiert ein nächtliches periodisches Atemmuster mit stark schwankender Atemtätigkeit und erhöhter Weckbarkeit (arousal). Das Gehirn muss sich ständig entscheiden: Mehratmung (Hyperventilation) wegen Sauerstoffmangels oder Atempause (Hypoventilation) wegen CO₂-Mangels. Sobald beim Einschlafen die Atemtätigkeit abnimmt führt diese zu einem Sauerstoffmangel, der die betroffene Person wecken (kann). Diese ständigen *arousal* behindern aber einen erholsamen Schlaf und die gute Akklimatisation.

Aber auch hier gibt es große individuelle Unterschiede. Während alle Menschen in zunehmender Höhe ein unregelmäßiges Atemmuster bekommen, beeinträchtigt dies aber nicht jeden im gleichen Maße. Der Autor erfuhr die oben beschriebenen *arousal* mit Lufthunger in über 4.000m Höhe, um dann den Atempausen seiner hierdurch nicht beeinträchtigten Frau zu lauschen. Mit zunehmender Akklimatisation bleibt dieses periodische Atemmuster im übrigen bestehen, fällt aber immer weniger störend aus.

Die Abmilderung dieser höhenbedingten Atemstörung ist ein Wirkmechanismus des Acetazolamid, der wesentlichen medikamentösen „Akklimatisationshilfe“.

Medikamentöse „Akklimatisationshilfen“

Liegt eine erhöhte Anfälligkeit für die akute Bergkrankheit vor und ist ein langsamer Aufstieg nicht möglich, so kann eine medikamentöse Prophylaxe in Betracht gezogen werden.

Für Interessierte: Acetazolamid (Diamox®, Glau-pax®) führt zu einer verstärkten Bicarbonat- und Wasserausscheidung (Diurese) und kompensiert damit die respiratorischen Alkalose, die wie oben beschrieben, das Atemzentrum hemmt. Es wirkt also nicht symptomatisch, sondern kausal.

Acetazolamid führt quasi zur Stimulation des Atemzentrums, verbessert dadurch den Gasaustausch und senkt den Hirndruck. Es kann auch den unangenehmen Lufthunger in der Einschlafphase lindern und den Nachtschlaf in der Höhe verbessern.

Die Einnahme sollte am Morgen des Aufstiegs zur individuellen Schwellenhöhe (bzw. > 2.500m) begonnen und bis zum Abstieg (oder für zwei bis drei Tage nach Erreichen der Endhöhe) fortgesetzt werden. Die niedrige Dosierung von 2 x 125 mg/Tag ist ausreichend. Acetazolamid ist aber verschreibungspflichtig. Kontraindikationen müssen berücksichtigt werden (Nierenerkrankung, Diabetes, u.a.). Manche Menschen reagieren allergisch (Sulfonamid-Allergie) auf Acetazolamid.

Trotz alledem kann man es in Kathmandu an jeder Strassenecke kaufen und es wird häufig missbräuchlich verwendet um den beliebten Everest-Basecamp-Trek oder die Annapurna-Umrandung zu beschleunigen.

Von dieser Herangehensweise möchte ich allerdings dringend abraten. Auch Acetazolamid beschleunigt die Akklimatisation nicht, es lindert lediglich die Schlafstörung und reduziert das Risiko der akuten Bergkrankheit. Weil es indirekt auch den Hirndruck mindert, ist die Wahrscheinlichkeit von Kopfschmerzen reduziert.

Treten unter Acetazolamid Symptome der AMS auf und es wird trotzdem weiter aufgestiegen, wird eine Verschlechterung des Zustandes bis hin zu HAPE und HACE durch den Wirkstoff nicht verhindert.

Im Gegenteil, bei Symptomen des Höhenlungenödems muss Acetazolamid sofort abgesetzt werden. Viele an Akuter Höhenkrankheit verstorbene Personen hatten vorher nachweislich trotz Symptome einer Höhenkrankheit weiter Acetazolamid zur „Prophylaxe“ eingenommen.

Besser, als sich auf Medikamente zu verlassen, ist die Berücksichtigung der Regeln der Höhentaktik. Für bekannte Schlechtakklimatisierer, die erfahrungsgemäß dennoch Symptome der AMS entwickeln, ist Acetazolamid nach ärztlicher Untersuchung und Verschreibung eine Option.

Ich gehöre zu diesen Menschen und mir hat es im Himalaya wahrscheinlich geholfen. Der regelhafte Einsatz vor jeder hochalpinen Bergtour ist kritisch zu sehen. Nimmt man das Medikament ein und erreicht dann seine individuelle Schwellenhöhe nicht, kann es durch die wirkstoffbedingte Blutansäuerung zu Schwindel und Benommenheit kommen.

Nebenwirkungen wie Müdigkeit, Kribbeln der Finger und Zehen, Geschmacksveränderung kohlenensäurehaltiger Getränke sind häufig. Reversible Kurzsichtigkeit (seltener) und seltene schwere allergische Hautreaktionen sind beschrieben.

Das Cortisonpräparat Dexamethason ist meiner Ansicht nach der Therapie der Akuten Höhenkrankheit vorbehalten. Der Einsatz zur Prophylaxe der Höhenkrankheit ist Ausnahmesituationen vorbehalten (z.B. Bergretter).

Akute Höhenkrankheit

Misslingt die Höhenanpassung, wird man akut höhenkrank.

Das gesundheitliche Risiko beim Höhentrekking (<5.500m) ist mit einer Todesfallrate von 15/100.000 relativ gering. Tödliche Unfälle sind hierbei immer noch 4x häufiger als Todesfälle infolge Akuter Höhenkrankheit. Wenn man bedenkt, dass jährlich 150.000 Trekker in Nepal allein an Annapurna und Mt. Everest unterwegs sind, ist diese Zahl allerdings nicht zu vernachlässigen.

Die AMS verläuft im alpinen Raum nur selten dramatisch, vor allem weil meist in kürzester Zeit ein Abstieg in tiefere Höhenlagen möglich ist. Das Leitsymptom der AMS ist der Kopfschmerz. Dieser meist dumpf-klopfende Schmerz ist vielen Bergsteigern und Trekkern wohl bekannt. Er hat bereits in 2.000m eine Auftretenswahrscheinlichkeit von 20% und oberhalb von 3.500m bereits 50-75%. Die Kopfschmerzen beginnen häufig nachts und intensivieren sich bei Anstrengung.

Die Symptome einer Höhenerkrankung stellen sich typischerweise mit einer Verzögerung 6-24h nach Höhenexposition auf. Sie verschwinden spontan innerhalb von 1-2 Tagen bei Rast und Beachtung der u.g. Allgemeinmassnahmen.

	Häufigkeit der AMS	Symptomlose Bergsteiger
2.850m - Konkordia Hütte	9 %	53 %
3.050m - Finsteraarhornhütte	13 %	41 %
3.650m - Mönchsjoehütte	34 %	26 %
4.559m - Margheritahütte	53 %	8 %

Tabelle 4: Häufigkeit der Akuten Bergkrankheit (AMS) in den Westalpen. Wie aus der Tabelle ersichtlich, steigt der Anteil von Bergsteigern mit AMS mit zunehmender Höhe an. Umgekehrt sinkt mit zunehmender Höhe der Anteil der Bergsteiger ohne Symptome. Tabelle modifiziert nach (4).

AMS	HAPE	HACE
	Leitsymptome	
Kopfschmerzen	Plötzlicher Leistungsabfall, verminderte Sauerstoffsättigung (SaO ₂)	Schwerste medikamenten-resistente Kopfschmerzen
Schwindel	Atemnot bei Belastung und Ruhe Beschleunigte Atmung > 20/min	Übelkeit, Erbrechen
Leistungsabfall	Herzrasen, Ruhepulserhöhung >120/min	Bewusstseinsstörungen, Halluzinationen
	Blauverfärbung der Lippen, Schleimhäute, Finger/Zehen	Schwindel/Ataxie
	Zusatzsymptome	

Schlafstörung, Müdigkeit	Trockener, Husten dann blutig schaumiger Auswurf	Lichtscheue, Sehstörungen
Appetitlosigkeit, Übelkeit	Rasselgeräusche der Atmung	Agitation, vernunftwidriges Verhalten
Ödeme, verringerte Urinmenge	Flachlagerung unmöglich (Atemnot), verringerte Urinmenge	Nystagmus, Nackensteifigkeit, Augenmuskellähmungen, Lähmungen
Reizhusten	Brustschmerzen, Fieber, Erbrechen	Fieber, Koma, verringerte Urinmenge
	Alternative Ursachen	
Flüssigkeitsmangel, Sonnenstich, Migräne, Virusinfekt, Magenverstimmung, Erschöpfung	Atemwegsinfekt/Pneumonie, Lungenembolie, Asthmaanfall, Herzinfarkt	Migräne, Schlaganfall, schwere Insolation (Sonnenstich), schwerer Flüssigkeitsmangel

Tabelle 5: Symptome der Akuten Höhenkrankheit, modifiziert nach (1)

Bei Auftreten der o.g. Symptome gilt der Verdacht einer dieser Höhenanpassungsstörungen solange, bis das Gegenteil feststeht. Natürlich sind immer auch alternative Ursachen zu erwägen. Dennoch werden höhenbedingte Beschwerden eher bagatellisiert, ignoriert, oder aus gruppendynamischen Gründen verheimlicht!

Der *Lake Louise Score* bewertet für Mediziner in einfacher Weise den Grad vor allem von AMS und HACE (beim Autor erhältlich) und ist bei jedem Verdacht auf eine Akute Höhenkrankheit durchzuführen.

Die Fünf Goldenen Regeln der *Himalaya Rescue Organization (HRA)* gelten auch im alpinen Raum:

- Jeder kann höhenkrank werden, keiner muss daran sterben
- Jede Gesundheitsstörung in der Höhe ist verdächtig auf eine Akute Höhenkrankheit. (V.a. mit Kopfschmerz)
- Bei Höhenkrankheit kein weiterer Aufstieg
- Wenn es Dir schlecht geht, steige sofort ab
- Keine Person mit Höhenkrankheit darf alleine gelassen werden

Therapie der Höhenerkrankungen

Zur Therapie einer leichten Akuten Bergkrankheit reicht meist ein Ruhetag auf gleicher Höhe aus. Die Symptome sollten sich nach 24–48 Stunden vollständig zurückgebildet haben.

Kopfschmerzen können durch Schmerzmittel (z.B. Ibuprofen, Novaminsulfon (verschreibungspflichtig)) therapiert werden und Übelkeit durch Metoclopramid (verschreibungspflichtig). Im Übrigen hat ASS/Aspirin® aufgrund seiner gerinnungshemmenden Wirkung und der damit verbundenen Blutungsneigung keinen Platz in der Therapie der AMS! Es

gibt keine risikofreie ASS-Dosis in der Höhe. Selbst harmlose Wunden hören bei gleichzeitiger ASS-Einnahme nicht auf zu bluten.

Auf eine der Höhenlage angepasste ausreichende Trinkmenge ist unbedingt zu achten und im Zweifelsfall immer erst einmal auch ein vermutetes Flüssigkeitsdefizit auszugleichen (alkoholfreier Alkohol verschlechtert die Akklimatisation).

Bei starker akuter Bergkrankheit ist der rechtzeitige (!) Abstieg, so lange er noch möglich ist, um 500–1.000 Höhenmeter die Option der Wahl. Die Erholung setzt dann meist rasch ein und das Bergziel kann häufig noch erreicht werden. Ein höhenkranker Bergsteiger wird niemals alleine nach unten geschickt.

Im Zweifelsfall braucht es dann ärztliche Hilfe, oder beim Trekking die Expertise eines in Höhenerkrankungen erfahrenen Laienhelfers (z.B. der Guide). Unter medizinischer Kontrolle kann Dexamethason gegeben werden. Wenn vorhanden, ist natürlich die Gabe von Sauerstoff (2–4 Liter/Minute) vor allem bei HAPE und HACE eine wichtige Therapieoption. Wenn die Gegebenheiten einen Abstieg nicht erlauben, kann bei Schwerkranken mit einem portablen Überdrucksack ein Abstieg um etwa 1.000 Höhenmeter simuliert werden. Die Hubschrauberrettung ist im Alpenraum immer eine Möglichkeit. Anders als häufig vermutet, ist der schnelle Transport in Tallagen medizinisch unbedenklich.

Das Kaschieren von Symptomen einer Höhenkrankheit mit Dexamethason und ein weiter Aufstieg sind lebensgefährlich, auch in den Alpen.

Auf die ausführliche Darstellung der Therapie des Höhenlungenödems und des Höhenhirnödems verzichte ich an dieser Stelle. Literatur hierzu ist bei mir für Interessierte verfügbar.

Fazit

Eine Akute Höhenkrankheit kann sich jederzeit innerhalb der ersten Tage nach Aufstieg in Höhen über 2.000–3.000 m entwickeln. Während die akute Bergkrankheit harmlos und in der Regel selbstlimitierend ist, sind das Höhenlungenödem und Höhenhirnödem lebensbedrohliche Erkrankungen, die eines sofortigen Abstieges und einer ärztlichen Notfalltherapie bedürfen. Werden bestimmte Verhaltensmaßnahmen eingehalten, wie zum Beispiel eine moderate Aufstiegsgeschwindigkeit und eine gute Vorakklimatisation, kann die Höhentoleranz deutlich verbessert werden.

Ich benutze der besseren Lesbarkeit halber das generische Maskulinum. Selbstverständlich schließe ich immer alle Personen jedweder Geschlechtsintensität gleichberechtigt mit ein.

Literatur

- 1. Berghold, F. Gieseler, U., Schaffert, W. Handbuch der Trekking- und Höhenmedizin. 8. Auflage 2015
- 2. Faulhaber, M., Wille M., Satterer H. Präakklimatisation, in Bertold F. et al. Alpin- und Höhenmedizin. 2. Auflage. 2019. Springer Verlag

- 3. Netzer, N.C. Schlaf und Atmung in der Höhe, n Bertold F. et al. Alpin- und Höhenmedizin. 2. Auflage. 2019. Springer Verlag
- 4. Maggiorini M, Buhler B, Walter M et al. (1990) Prevalence of acute mountain sickness in the Swiss Alps. *Bmj* 301:853-855
- 5. Berger M M, <https://www.bergundsteigen.com/wp-content/uploads/2022/04/bergundsteigen-118-seite-56-61-im-rausch-der-hoehe.pdf>
- 6. <http://berckwerk.eu/capanna-regina-margherita.html>

Dr. med. Jörg Konrad Mellies, MBA

Arzt für Neurologie, Geriatrie, Rehabilitations- und Sportmedizin. Berg- und Höhenmedizin (DIMM/ UIAA)

Fragen beantwortet der Autor gerne: info@bewegdich-sportreisen.de, www.bewegdich-sportreisen.de

Bilder



Der Autor und Ehefrau Claudia auf dem Kala Patthar (5.650m gegenüber Mt. Everest) am 12. Tag nach Landung in Lukla, 2.850m.

Die Capanna Regina Magherita wurde 1896 auf 4.554m im Monte Rosa Massiv, u.a. mit dem Ziel, dort die Höhenphysiologie zu erforschen, errichtet. Seither ist die Hütte ein Zentrum der europäischen Höhenmedizin (6).

