

### Grundsätzliches

Mit steigender Höhe nimmt der Luftdruck ab! Auf Meereshöhe liegt der Druck bei ca. 1013 Millibar. Auf 5.500m (Beispiel: Gokyo Ri, Kalar Pattar, Chhukung Ri, Thorong La, Everest Basecamp, Cho La, Kongma La, Renjo La) Höhe erreicht der Luftdruck nur noch die Hälfte und auf dem Mt. Everest nur noch ein Drittel des Normaldruckes. Dadurch bedingt, gelangt weniger Sauerstoff in unsere Lungen.

- |                        |  |
|------------------------|--|
| ● unterhalb vom 1.500m | Normalerweise keine Gesundheitsbeeinträchtigungen                        |
| ● 2.000 - 2.500m       | Normalerweise keine Probleme; Zone für Höhenttraining                    |
| ● 3.000 - 4.500m       | Nach entsprechender Adaptionzeit nahezu voll leistungsfähig              |
| ● 4.500m               | Nur noch 70% der vollen Leistungsfähigkeit                               |
| ● ab 5.200m            | Kontinuierlicher Abbau der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit |

### Auswirkungen der Höhe auf den Organismus

Der Sauerstoffmangel macht sich ab ca. 3.000m bemerkbar.

Er ruft z.T. sehr komplexe Reaktionen des Körpers hervor. Die normale Anpassung an die Höhe erfolgt zu allererst durch eine stark erhöhte und vertiefte Atmung. Die Pumpleistung des Herzens erhöht sich. Die Herzfunktion selbst wird durch die Höhe nicht negativ beeinflusst.

Nach Stunden und Tagen der dauerhaften Höhenexposition gewöhnt sich der Körper mehr und mehr (durch physiologische Veränderungen der Lunge, der Gefäße, der Muskulatur und des Blutes) an die Höhe.

### Gesundheitliche Risiken und Krankheitsverlauf beim Höhenbergsteigen

Beim Trekking beträgt der Anteil an gesundheitlichen Zwischenfällen etwa 0,1%!

Die Todesfallrate ist mit 0,01% gering (15 Fälle auf 100.000 Personen), wobei tödliche Unfälle 4 x häufiger vorkommen als Höhenprobleme.

Die häufigsten Krankheiten, bedingt durch das Trekken in relativ große Höhen (also bis 5.550m) sind:

- Magen – und Darmbeschwerden durch bakterielle Infektion; daher: Impfung mit Dukoral/Thyphoral zur Prophylaxe.  
Hier gilt dann auch: Peel it, cook it or forget it!  
(Schäle es, koch es oder vergiss es).  
Desweiteren ist eine gute Händedesinfektion unbedingt angesagt!
- Erkältungskrankheiten und Reizhusten durch die verstärkte Atmung in kalter u. trockener Höhenluft
- Abnahme der Abwehrkräfte. Eine banale Hautverletzung kann u.U. zu einem wirklichen Problem werden.
- Das allgemeine Krankheitsrisiko für Bronchitis, Lungenentzündung, Hämorrhoiden Beschwerden, Bakterien- u. Parasiteninfektion ist erhöht.

### Vorbereitung zu Hause

Ein guter allgemeiner Ausdauertrainingszustand ist auf jeden Fall wichtig, denn die Leistungsfähigkeit sinkt – auch nach erfolgter Akklimatisation – alle 1.500 Höhenmeter um 10%.

Folgende Sportarten zur Vorbereitung sind empfehlenswert:

- Joggen
- Bergläufe
- Radfahren

Seit einigen Jahren ist wohl die erfolgreichste Vorbereitung in professionell betriebenen Höhenzentren zu finden, in denen der Klient sich individuell auf seine Reise(höhe) aktiv vorbereiten kann, er verbindet also das empfohlene Ausdauertraining unter räumlich sauerstoffreduzierten Bedingungen gemäß seinem Reiseplan. (siehe auch [www.bewegungsfelder.de](http://www.bewegungsfelder.de))

Zu intensives und verletzungsgefährdendes Training vor der Abreise ist nicht sinnvoll.

### Impfungen und Medikamente

In jedem Fall:

- Tetanus
- Hepatitis A – als aktiver Impfstoff (Stärkung des allgemeinen Abwehrsystems)
- Hepatitis B
- Typhus/Cholera als Durchfallprophylaxe
- Ggfs. Tollwut bei längeren Reisen (Indien/Nepal/Pakistan)

**Liegen diese Impfungen länger als 10 Jahre zurück, müssen sie aufgefrischt werden.**

Natürlich müssen alle regelmäßig benötigten Medikamente mit auf die Tour genommen werden. Jedoch sollten Sie sich unbedingt von ihrem Hausarzt und wenn möglich sogar mit einem Höhenmediziner über Anwendung und Dosierung Ihrer gewohnten Medikationen unter Höhenbedingungen beraten lassen. Sehr empfehlenswert ist auch ein vorheriger Besuch beim Zahnarzt. Zahnprobleme gibt es durch die Temperatur- und Luftdruckunterschiede immer wieder.

Eine sehr gute Möglichkeit sich vor der Tour entsprechend zu informieren, bzw. beraten zu lassen ist die Kontaktaufnahme mit Dr. Markus Becker – [www.sportarzt-becker.de](http://www.sportarzt-becker.de)

### Flüssigkeitsbedarf in der Höhe

Folgende Problematik ergibt sich:

- In der Höhe und als Reaktion darauf, bildet der Körper vermehrt rote Blutkörperchen, die für den Sauerstofftransport verantwortlich sind.
- Gleichzeitig kommt es durch die vermehrte Atmung zu einem Flüssigkeitsverlust.
- Flüssigkeitsverlust entsteht auch durch das vermehrte Schwitzen durch Anstrengung.
- Beides zusammen führt zu einer Eindickung und somit zu einem verlangsamten Fluss des Blutes.
- Es besteht eine potentielle Lebensgefahr durch die mögliche Bildung von Blutgerinnseln.
- Gleichzeitig bewirkt diese Bluteindickung eine zusätzliche Belastung für das Herz-Kreislaufsystem und eine schlechtere Durchblutung der Extremitäten, was wiederum zu einer höheren Erfrierungsgefahr führt.
- Abhilfe schafft hier die vermehrte Flüssigkeitszufuhr durch trinken.  
(Wasser, Tee, Kaffee)

Im Allgemeinen wird empfohlen ca. 2 L pro Tag zu trinken, wobei Kaffee und Tee mit zu dieser Menge hinzugerechnet werden können.

Ab ca. 2.500m gilt dann: soviel wie geht trinken. **Der Urin sollte hell sein!**

(Da die Mindesttrinkmenge von der Körpergröße und vom Gewicht abhängig ist, kann hier keine genaue Empfehlung gegeben werden.)

### Möglichkeiten der Kontrolle

Die täglich ausgeschiedene Urinmenge – als einfachste Kontrolle der Flüssigkeitszufuhr – sollte mind. 1 L pro Tag betragen.

Normal sind ca. 1,5 L wobei 0,5 L schon als wichtiges Warnzeichen gilt!

Umgekehrt gilt vermehrtes Wasserlassen – vor allen Dingen auch nachts – als Hinweis für eine gute Höhenanpassung.

Zu geringe Mengen von zumeist dunkelgelbem Urin weisen auf zu wenig Trinken und gefährliche Austrocknung des Körpers hin.

Die Wasseraufnahme wird gerade in der Höhe nicht vollständig durch das Durstgefühl geregelt. Deshalb muß man unbedingt auch „über den Durst“ trinken. Gleichzeitig muß der Mineralsalzverlust ausgeglichen werden. Bereits sehr geringe Verluste an Körperflüssigkeit bewirken deutliche Leistungseinbußen und erhöhen die Thrombose- und Erfrierungsgefahr.

### Ernährungs- und Verdauungsprobleme

Verdauungsprobleme und Durchfälle werden meist durch Infektion (fast immer durch Bakterien) hervorgerufen.

### Prophylaktische Maßnahmen sind wichtig!

- Kein ungeschältes Obst
- Keine Salate
- Kein ungekochtes Gemüse
- Kein Eis
- Keine ungekochte Milch

### Nochmal zur Erinnerung! „Cook it - peel it - or forget it!“

Als 1. Maßnahme bei Durchfällen = Nahrungspause bis zur Beschwerdefreiheit und eine erhöhte Zufuhr von Flüssigkeit und Mineralsalzen ist notwendig.

Schwarzer Tee mit Zucker oder Salz oder Elektrolytgetränke; z.B. Elotrans)

Tritt keine Verbesserung ein, müssen Medikamente genommen werden, um den konditionsvermindernden Durchfall zu stoppen:

Loperamid; 2 Tbl. zu Beginn und nach jedem flüssigen Stuhlgang 1 Tbl.

Bis zu 8 Tbl. täglich! Dies jedoch nur für max. 2 Tage!

Bei Fieber oder Schüttelfrost sofort: Azithromycin 500 – 1 Tbl. 3 Tage lang.

Bei Krämpfen und Blut im Stuhl – wenn möglich: Krankenhaus; ansonsten, wenn man auf Tour ist: Metronidazol 400; 3 x täglich.

Der Proviant am Berg / beim Trekken sollte möglichst kohlenhydratreich sein!

- Brot
- Müsli
- Reis
- Mehlprodukte
- Obst

Da man am Berg / beim Trekken mit vollen Energiedepots leistungsfähiger ist und die Glykogen Verbrennung für die körperliche Leistung in der Höhe sehr ökonomisch verläuft, hat eine erhöhte Kohlehydratzufuhr (60-80% der Gesamtkalorienmenge) einen positiven Effekt zur Vorbereitung von längeren Belastungen.

Bei hoher Ausdauerbelastung über mehrere Tage müssen Kohlenhydrate auch in der Ruhezeit vermehrt zugeführt werden, da sonst die Energiereserven nicht mehr ergänzt werden können.

**Allgemein ist der Appetit in der Höhe ein gutes Leistungs- und Akklimatisationsbarometer!**

### Weitere Praktische Tipps in der Höhe

Die Umstellung durch eine größere Ost-West Zeitverschiebung dauert ca. 1 Woche und sollte bei der Zeitplanung mitberücksichtigt werden, denn während dieser Zeit ist die Leistungsfähigkeit herabgesetzt.

Die Höhenanpassung = Adaption selbst muß langsam und in Stufen erfolgen.

Aus Sicherheitsgründen sollten beim anfänglichen Aufstieg über 3.000m die jeweiligen Übernachtungsplätze (=Schlafhöhen) durchschnittlich nicht um mehr als 300 – 400m pro Tag gesteigert werden und möglichst unter der maximalen Tageshöhe liegen.

Nach 8 – 10 Tagen Trekking mit mittelschwerem Gepäck und Auf- und Abstiegen sollte die Akklimatisation ausreichend sein für Paßübergänge zwischen 5.000 – 6.000m.

### Ruhepuls

Eine einfache und wertvolle Orientierung der Höhenanpassung gibt der Ruhepuls.

Der Ausgangswert wird zu Hause am Morgen (vor dem Aufstehen!!) gemessen (Normalwert ca. 60 Schläge / Min.)

### Eine gute Akklimatisation ist erreicht, wenn:

Der morgentliche Puls nur geringfügig über dem zuhause gemessenen Normalwert liegt.

Ist der Ruhepuls dagegen um mehr als 20 – 30 Schläge erhöht, sollte auf keinen Fall weiter

aufgestiegen werden. Es ist mind. 1 Ruhetag einzulegen. Normalisiert sich der Puls kann weiter

aufgestiegen werden. Ändert sich der Pulswert auch nach dem (den) Ruhetage(n) nicht, muß sofort abgestiegen werden.

### Regel:

**Ruhepuls mehr als 30 Schläge plus + Kopfschmerzen + Appetitlosigkeit = sofortiges Absteigen!**

### Probleme bei der Höhenanpassung

Sie werden hervorgerufen durch die Doppelbelastung von körperlicher Tätigkeit mit mehr Sauerstoffbedarf und großer Höhe mit weniger Sauerstoffangebot.

In der Adaption- (=Anpassungs-) phase treten bei fast allen Trekkern während der ersten Tage

- leichte Kopfschmerzen
- Schlaf- und Appetitstörungen
- Atemlosigkeit bei Belastung

auf, die jedoch nach wenigen Tagen wieder verschwinden.

### Eine gute Kondition ist kein Schutz vor der Höhenkrankheit!

In der Höhe haben Bergsteiger und Trekker nachts oft eine unregelmäßige Atmung mit längeren Pausen. Weiterhin treten gelegentlich Weichteilödeme, d.h. Schwellungen durch Wasseransammlung im Gewebe auf, meistens im Augen- und Gesichtsbereich oder an den Händen bzw. Füßen.

Auch kann es über 5.000m zu kleinen Netzhautblutungen des Auges kommen.

Falls keine weiteren Höhensymptome bestehen, bilden sich diese Veränderungen in allen drei Fällen von alleine zurück. In Verbindung mit anderen Beschwerden können sie jedoch auch ein erster Warnhinweis für eine Höhenerkrankung sein.

### Symptome der Höhenkrankheit – AMS = Acute Mountain Sickness

- Starke Kopfschmerzen, die sich auch durch Tabletten nicht in den Griff bekommen lassen
- Pulsbeschleunigung in Ruhe (mehr als 20-30 Schläge über dem Normalwert)
- Kurzatmigkeit
- Appetitlosigkeit
- Schlaflosigkeit
- Übelkeit und Erbrechen
- Schwindel
- Konzentrationsschwierigkeiten
- Koordinierungsstörungen

**Es hilft nur noch ein rascher – wenn nicht anders möglich – auch ein passiver Abstieg.**

### Höhenlungenödem - HAPE = high altitude pulmonary edema

Diese Erkrankung entsteht durch den verminderten Luftdruck in der Lunge. Gleichzeitig ist jedoch der Widerstand der Lungenblutgefäße bei ungleicher Gefäßverengung sowie der Störung der Kapillarmembranen – erhöht. Dadurch sammelt sich Wasser in den Lungenbläschen welches die Luft verdrängt. Man hat „weniger Platz zum atmen“ (weil dort wo die Luft hin soll das Wasser ist); „man ertrinkt im eigenen Saft“.

Über 4.000m kommt es in 1-3% aller Fälle zum Lungenödem.

#### Warnzeichen: Rapider Leistungsverlust!

##### Primär

- Atemnot
- Husten
- Erschöpfung

##### Sekundär

- Blaue Lippen
- Blaue Fingernägel
- Brodelnde Atmung
- Rasselnder Husten
- Blutig – schleimiger Auswurf

### Hirnödem -HACE = high altitude cerebral edema

Diese Erkrankung tritt meist erst oberhalb von 5.000m auf – ist also seltener, jedoch noch gefährlicher als das Lungenödem.

Das Nervengewebe reagiert sehr empfindlich auf den Sauerstoffmangel. Die veränderten Luftdruckverhältnisse haben auch im Hirn eine veränderte Durchblutung und Wasserverteilung zur Folge und es kommt zu einer allmählichen Schwellung und Drucksteigerung im Gehirn. Da das Hirn jedoch keinen Platz zum Anschwellen hat, gilt oberste Alarmstufe.

#### Warnzeichen: Ataxie und Koordinationsstörungen

Koordinationsstörungen, wie z.B. Gang – und Gleichgewichtsschwankungen. Einfache Tests um solche Warnsymptome schnell festzustellen sind z.B. das Treffen der Nase mit einem Finger bei geschlossenen Augen, längeres Stehen mit vorgestreckten Armen oder Gehen im Zehen – Fersen Gang.

Weitere Symptome sind Doppeltsehen und psychische Veränderungen wie Halluzinationen oder Apathie bis hin zur Bewusstlosigkeit. Hier kann nur noch ein schneller Abstieg, Zusatzsauerstoff und hohe Cortisongaben (durch einen Arzt!!) helfen.



## Wissenswertes & Informationen Höhe und Reisemedizin

Seite 8

Soweit die Zusammenfassung!

Beim Höhenbergsteigen und beim Trekking in größere Höhen gelten 3 einfache – aber goldene Regeln:

- Don` t go too high too fast!
  - Go high - sleep low
  - Don` t stay too high too long!
- Und: die goldenste aller Regeln:
- **Wer schneller geht als ein Ochs – ist einer!**

### Gute, weiterführende Seiten:

[www.bewegungsfelder.de](http://www.bewegungsfelder.de) – Höhentraining im Ruhrgebiet

[www.sportarzt-becker.de](http://www.sportarzt-becker.de) – Dr. Markus Becker – Höhenmediziner

[www.bexmed.de](http://www.bexmed.de) – Deutsche Gesellschaft für Berg- und Expeditionsmedizin e.V.

### Literatur:

Berghold Franz, Schaffert Wolfgang:  
Handbuch der Trekking- und Expeditionsmedizin  
Praxis der Höhenanpassung - Therapie der Höhenkrankheit  
DAV Summit Club, München, 7. Auflage 2009, 136 Seiten  
Treibel Walter:  
Erste Hilfe und Gesundheit am Berg und auf Reisen  
Bergverlag Rother München, 2. Auflage, 2011, 200 Seiten

### Web:

[www.nepalwelt-trekking.com](http://www.nepalwelt-trekking.com)  
[www.bewegungsfelder.de](http://www.bewegungsfelder.de)  
[www.sportarzt-becker.de](http://www.sportarzt-becker.de)