

# High-Mountains.de

## Homepage

- Hauptseite
- Wer ich bin
- Alpinmedizin
- Med. Beratung
- Impressionen
- Wetter
- Termine
- Gästebuch
- Links
- Kontakt
- Log
- Impressum

### Aktuelles Wetter

Montag, 29.06.2009

Speyer



29 °  
C

© wetteronline.  
de

## Trinken und Bergsteigen

[zurück zur  
Artikelübersicht](#)

### Trinken und Bergsteigen - einige neue Gedanken zu einem alten Thema

In dem 1987 von Franz Berghold erschienen Buch "Bergmedizin heute", wird im Kapitel über den Flüssigkeitshaushalt sehr eindringlich auf die Notwendigkeit einer ausreichenden Flüssigkeitszufuhr hingewiesen. Diese Empfehlungen münden in dem für die Bergsportpraxis geltenden Grundsatz: Trinken, trinken und nochmals trinken. So wird auf Seite 74 empfohlen, bei einer ostalpinen Bergtour von 6-8 Stunden mindestens 2-4 Liter über den Tag verteilt zu sich zu nehmen. In letzter Zeit wurde dieser alte Grundsatz, den jeder Bergsteiger kennt, von Peter Bärtsch in Heidelberg entschieden angezweifelt. Peter Bärtsch ist der Meinung, daß der Flüssigkeitsverlust aufgrund der geringen körperlichen Intensitäten beim Höhenbergsteigen viel geringer sei, als bisher angenommen. Zur Erinnerung sei hier nochmals angeführt, daß die körperliche Leistungsfähigkeit pro 1000 Höhenmeter um 10% sinkt, das bedeutet, daß dem Bergsteiger z. B. in Höhen zwischen 7 und 8000 m nur noch etwa 30% der Leistungsfähigkeit im Vergleich zur Meereshöhe zur Verfügung stehen. Aufgrund dieser erstaunlich niedrigen körperlichen Belastungen sei dieser Grundsatz der Flüssigkeitsaufnahme heute nicht mehr zu rechtfertigen.

Frühere Untersuchungen von Oelz [1] belegten, daß die VO<sub>2</sub> max als Kriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit selbst bei Spitzenbergsteigern, wie Reinhold Messmer, relativ gering war. Nach ersten vorliegenden Ergebnissen von Thomas Lemmler [2], der Bergsteiger am Cho Oyu untersuchte, konnten diese niedrigen körperlichen Belastungen bestätigt werden. Die relative VO<sub>2</sub> max wird dort zwischen 46 und 63 ml/Min/kg Körpergewicht angegeben.

Rechtfertigen diese niedrigen VO<sub>2</sub> max- Werte nun auch geringere Trinkmengen und müssen wir deshalb umdenken und andere Empfehlungen aussprechen? Aufgrund einer Arbeit von Bärtsch und Oelz von 1993 [3] unter dem Titel "Schützt Trinken vor Bergkrankheit?" wissen wir, daß Bergsteiger, die eine akute Bergkrankheit entwickeln, bei vergleichbarer Flüssigkeitszufuhr eine geringere Diurese und Natriurese aufweisen, als gesunde Kontrollpersonen. Gezeigt werden konnte jedoch auch, daß die vermehrte Wasser und Salzretention nicht Folge ungenügender Wasser- und Salzzufuhr war. Weiterhin

konnte gezeigt werden, daß die Urinproduktion in der Höhe sich nach der Flüssigkeitszufuhr richtet und daß die Entstehung der akuten Bergkrankheit nicht vom Ausmaß der Flüssigkeitszufuhr abhängt. Insofern konnte eindeutig nachgewiesen werden, daß die Zunahme des Trinkvolumens zwar zu größerer Urinproduktion führt, aber der akuten Bergkrankheit nicht entgegen wirkt und sie somit auch nicht verhindern kann. Die Ergebnisse beruhen auf Untersuchungen in Höhen von etwa 4500 m (Cabana Margherita).

In einer Untersuchung von Bärtsch von 1991 gibt er für den Aufstieg von Gnistetti zur Cabana Margherita eine tägliche Flüssigkeitszufuhr von 53 ml/kg/Tag an. Für einen 70 kg Bergsteiger wären dies also 3,7 l [4]. Wenn also ausreichende bzw. sogar übermäßige Flüssigkeitszufuhr keinen Einfluß auf die akute Bergkrankheit hat, gibt es dann eventuell andere Gründe, die es rechtfertigen viel zu trinken? Zunächst einmal sollte man differenzieren zwischen Alpentouren einerseits und Trekking und Expeditionen andererseits. Bergsteiger in den Alpen sind in der Regel nur wenige Tage unterwegs, eine Woche ist sicherlich schon im oberen Normbereich. Trekkingtonouren oder aber Expeditionen dauern zwischen 3 und 8 Wochen. Somit ergibt sich, daß die Gefahr einer zu geringen Flüssigkeitsaufnahme über den Gesamtaufenthalt in der Höhe beim Trekking oder Expeditionen unvergleichlich höher ist, als beim Bergsteigen in den Alpen. Dies ist unter anderem bedingt, durch die Möglichkeiten einer regelmäßigen Flüssigkeitsaufnahme in den Hütten, im Gegensatz zur Selbstversorgung (Schneesmelzen u.s.w.) auf Expeditionen. Ein weiterer ganz wesentlicher Unterschied zu den Alpen ist jedoch die deutlich geringere Luftfeuchtigkeit in großen Höhen. Auf Meereshöhe beträgt die Luftfeuchtigkeit normal zwischen 60 und 80% und mehr. In großen Höhen zwischen 7 und 8000 m liegt die Luftfeuchtigkeit bei 5-15%. Somit liegt es nahe, daß Bergsteiger über die durch die Höhe und körperliche Belastung erheblich gesteigerte Atemfrequenz auch eine stark überhöhte Perspiratio insensibilis an die umgebende, sehr trockene Luft abgeben können. Somit ergibt sich ein starker Flüssigkeitsverlust über die Lungen. Auf der Gegenseite fehlt die Flüssigkeitsaufnahme über die Atmung, aufgrund des stark verminderten Wasserdampfgehaltes in der Luft. So enthält ein m<sup>3</sup> Luft bei plus 30 Grad 30 Gramm Wasserdampf, bei minus 20 Grad nur noch 1 Gramm! Nach Ulmer [5] beträgt der Wasserverlust über Haut und Schleimhäute bei längerem Aufenthalt in einer Flugkabine mit einer Luftfeuchtigkeit von 6-15% 84 ml/h. Ein Bergsteiger würde also nach dieser Rechnung in 24 Stunden über die Lungen 2 l Wasser verlieren, ohne zusätzliche körperliche Belastung!

Nun wissen wir allerdings schon seit über 100 Jahren, daß die Virchow-Trias die physiologische Grundlage der Thrombosenentstehung darstellt. Eine verminderte Geschwindigkeit des venösen Blutes, z. B. durch vermehrte Hämokonzentration, kann zu Thrombosen führen. Dieses ist insofern relevant, weil wir wissen, daß die häufigste internistische Todesursache bei 8000er Expeditionen die Lungenembolie ist. Andererseits ist es gerade die verminderte Fließeigenschaft, die die Entstehung auch von Erfrierungen durch verminderte Zirkulation begünstigt. In der Literatur gibt es meines Wissens nur wenige exakte Daten, die genaue Trinkmengen für das Bergsteigen belegen würden. Nach Pugh [6] betrug der Flüssigkeitsumsatz in der Silver Hut im Himalaja auf knapp 6000 m ohne körperliche Belastung 3,9 l pro Tag, verglichen mit 2,9 l auf Meereshöhe. Während einer Bergtour von 5-7 Stunden 5 l pro Tag. Auch Pugh betont die Notwendigkeit einer erhöhten Flüssigkeitszufuhr mit dem vermehrten Verlust von Wasser über die Lungen. Diesen Verlust beziffert er mit 760 bis 1530 ml pro 24 Stunden in einer Höhe von ca. 6000 m. In Höhen von 6700 m zeigte sich ein deutlicher, rapider Flüssigkeitsverlust bei Bergsteigern, die keinen Sauerstoff verwendeten. Aus Untersuchungen weiß man weiterhin, daß ein Flüssigkeitsdefizit

von ca. 2% die körperliche Leistungsfähigkeit vermindert [7]. Vergleichbare Sportarten, die ebenfalls mit einer vergleichsweise geringen Belastung einhergehen und Untersuchungen, die auf ähnlichen äußeren Bedingungen wie das Bergsteigen beruhen, sind sportliche Aktivitäten mit einer relativ geringen Fortbewegungsgeschwindigkeit wie z.B. ein Marathon mit Volksläufern und die Ultralangstreckenläufe. Aufgrund der großen Umfänge von 100 und mehr Kilometern, ist die Geschwindigkeit und damit die körperliche Belastung vergleichsweise gering, verglichen z. B. mit Radrennfahrern. Sehr gute Ultralangstreckenläufer benötigen für 100 km 8 bis 9 Stunden, mittlere entsprechend länger. Somit ist dieser Zeitbedarf durchschnittlichen Westalpentouren oder aber Gipfeletappen beim Höhenbergsteigen vergleichbar.

Natürlich bin ich mir bewußt, daß ein Vergleich zwischen verschiedenen Sportarten immer problematisch ist. Behelfen kann man sich jedoch anhand der **Borg-Skala** [8]. Es besteht eine interessante Beziehung zwischen subjektiver Beurteilung der Belastung, dem O<sub>2</sub>- Verbrauch, der Herz- und Atemfrequenz sowie dem Lactat-Spiegel. Als ambitionierter Marathonläufer und Bergsteiger empfand ich den 5,5 stündigen Aufstieg auf Aconcagua von Plaza de Mulas nach Nido de Condores vergleichbar einem 3,5 Std. Marathon bei gleichem Trainingszustand. Die Tagesetappen beim Aufstieg am Kahiltna Gletscher am Mount Mc Kinley mit 20 kg Rucksack und 30 kg im Schlitten, aber deutlich anstrengender. Nach Untersuchungen von Noakes von 1988 [9] geht man davon aus, daß bei Ultralangstreckenläufen eine Flüssigkeitszufuhr von 500 ml/Stunde ausreichend sein dürfte. Dies wird damit begründet, daß die Laufgeschwindigkeit verhältnismäßig niedrig ist. Äußere Bedingungen, die zumindest was die *Luftfeuchtigkeit* in der Kabine betrifft, dem Bergsteigen in größeren Höhen vergleichbar ist, sind Langstreckenflüge. Nach Untersuchungen des Medizinischen Luftfahrtzentrums der Niederlande wurde bei Langstreckenflügen ein Mittelwert von 10% gemessen! Dies hängt damit zusammen, daß die Luft von außen angesaugt wird. Bei einem Flug in 10 000 m Höhe ist also die Luftfeuchtigkeit durchaus vergleichbar einem Bergsteiger, der sich in einer Höhe zwischen 7 und 8000 m befindet. Hierbei muß berücksichtigt werden, daß bei Langstreckenflügen im Laufe von mehreren Stunden durch die Anzahl der Passagiere sich die Luftfeuchtigkeit erhöht und somit durchaus höher sein dürfte, als bei einem Bergsteiger, der am Berg unterwegs ist. Obwohl in der Kälte weniger Flüssigkeit durch Schwitzen verloren geht, kann die respiratorische Feuchtigkeitsabgabe in kalter Umgebung größer sein, als in warmer Umgebung, wo die Luft aufgesättigt ist. Weitere negative Faktoren auf den Wasserhaushalt sind der diuretische Reiz der Kälte (Toner und Mc Ardle 1988) [10] sowie die geringere thermische Stimulierung derjenigen Zentren, die das Trinkbedürfnis regeln (Sawka und Pandolf 1990) [11].

In der Literatur bekannt ist das sog. Economy Class-Syndrom, die sog. Reisetrombose. An der von mir geführten Abteilung haben wir aufgrund einer Analyse der letzten Jahre bei jährlich etwa 100 phlebographisch dokumentierten Venenthrombosen von der Häufigkeit einer Reisetrombose in Höhe von etwa 20% unserer Thrombose-Patienten auszugehen. Erhebt man die Anamnese dieser Reisetrombosen, so fällt immer wieder auf, daß, aus verständlichen Gründen, während Bus-, Auto- oder Flugreisen insgesamt relativ wenig getrunken wird. Insofern scheint die mangelnde Bewegung, vergleichbar mit einem oft tagelangen Aufenthalt im Zelt bei schlechten Wetter im Rahmen von Expeditionen verbunden mit geringer Trinkmenge, eine Zunahme des Hämatokrits und das Risiko von Venenthrombosen zu erhöhen. Aufgrund von Simulationsversuchen der Deutschen Lufthansa kommt es bei nur 12stündigen Sitzen im Flugzeug zu einer durchschnittlichen Wassereinlagerung von 1150 ml ! in das Gewebe mit Zunahme der Beinumfänge [12]. Auch dieses können wir bei Bergsteigern, bedingt

durch mangelnde Bewegung im Zelt bei Schlechtwetterperioden finden. Hinzukommen, und dies sollte nicht vergessen werden, die bekannten peripheren Höhenödeme mit teilweise ganz erheblichen Flüssigkeitseinlagerungen von 2-3 kg im Gewebe. Dieses Gewebewasser steht dann dem Gefäßsystem nicht mehr zur Verfügung. Eine Hämatokritzunahme finden wir immer wieder bei Bergsteigern aufgrund der mangelnden Flüssigkeitsaufnahme und erhöhten Abgabe in extrem trockener Luft. Angaben über die Höhe des Hämatokrits bei Bergsteigern schwanken zwischen normal und stark erhöht.

Nach Hultgren kann man einen Hämatokritanstieg auf über 50% finden, die Abnahme des Plasmavolumens beträgt ca. 25% und hält bis zu 30 Tagen an. Die Hämatokritanstiege sind bei Männern oft ausgeprägter nachweisbar, als bei Frauen. So fand Küpper bei seiner Höhenstudie auf der Cabana Margherita durchaus bei allen Teilnehmern Werte um 50% schon nach einem 2tägigen Aufstieg auf 4500 m! Moyses [12] fand bei sitzenden Probanden einen signifikanten Anstieg des Hämatokrits in Fußrückenvenen, verbunden mit einer korrespondierenden Erhöhung des Plasmaproteins. Diese Hämokonzentration war mit einem 3fachen Anstieg des Plasminogenaktivators verbunden. Somit ließe sich die Hypothese einer thrombotischen Genese gut erklären. Viel relevanter als der Hämatokrit in den Armvenen erscheint mir der HKT in der Fußrückenvene. Aufgrund dieser Untersuchungen haben wir in den letzten Wochen konsekutiv Patienten mit peripheren Ödemen untersucht und den Hämatokrit sowohl in der Fußrückenvene, als auch am Arm bestimmt. Es waren Patienten, die periphere Ödeme aus verschiedenen Ursachen hatten, z. B. im Rahmen von Thrombosen, als auch Patienten mit Rechtsherzinsuffizienz. Bei diesen insgesamt bisher nur wenigen Patienten zeigte sich allerdings bei über 50% ein deutlich erhöhter Hämatokrit in der Fußvene im Vergleich zur Armvene! Faßt man diese Beobachtungen zusammen, muß man festhalten, daß es durch die extrem niedrige Luftfeuchtigkeit, einer während schlechtem Wetter mangelhaften körperlichen Bewegung und bei nicht ausreichender Flüssigkeit zu Venenthrombosen und durch verminderte Fließeigenschaften auch zu Erfrierungen kommen kann! Nicht unerwähnt sollte bleiben, daß auch andere vaskuläre Schädigungen bei Flugreisen beobachtet wurden, wie z. B. Thrombosen der Retinavenen und arterielle Thrombosen. Da immer wieder Fälle von akuter Amaurosis beim Bergsteigen beschrieben wurden, kann nicht ausgeschlossen, daß es sich hierbei um Retinavenenthrombosen als Folge von Hämatokritanstiegen handelte [12].

Die Nachfrage von mir beim flugmedizinischen Dienst einer der weltweit größten Airlines, der Deutschen Lufthansa, ergab zur Thromboseprophylaxe beim fliegenden Personal, speziell der Piloten, eine Flüssigkeitsaufnahme von 150 ml/Stunde. Für einen 24 Stunden Flug von Deutschland nach Australien würde dies einer Flüssigkeitsaufnahme von 3,6 l / 24 Stunden bei rein sitzender Tätigkeit bedeuten: Die Begründung ist die extrem niedrige Luftfeuchtigkeit von etwa 10% in der Kabine. Diese Empfehlungen sollten ernst genommen werden, denn sie beruhen auf entsprechenden Untersuchungen des flugmedizinischen Dienstes.

Aufgrund der Angaben von Pugh sowie den Empfehlungen der Dt. Lufthansa zur Thrombose-Prophylaxe ihrer Piloten zum Abschluß noch eine relativ simple Flüssigkeitsbilanz, die die Notwendigkeit ausreichender Flüssigkeitsaufnahme deutlich unterstreicht. Ein Bergsteiger auf Trekking oder Expeditionen, wohlgerne nicht in den Alpen, ist dieser extrem niedrigen Luftfeuchtigkeit über mehrere Wochen täglich 24 Stunden ausgesetzt. 24 Stunden mal 150 ml laut den Empfehlungen der Dt. Lufthansa, ergäbe eine Basisflüssigkeitszufuhr von 3600 ml, ohne daß er sich dabei körperlich belastet. Diese Berechnung ist praktisch identisch mit den Angaben von Pugh beim Bergsteigen mit 3,9 l ! Wenn

wir jetzt postulieren, der Bergsteiger hätte trotz Rucksackgewicht und dem stärkeren Einsatz seiner Arme beim Klettern oder dem Gehen mit Skistöcken trotzdem noch eine geringere körperliche Belastung als der Ultraläufer, so liegt sie auf jeden Fall über einer sitzenden Tätigkeit. Nimmt man also für einen Normalbergsteiger eine im Mittelbereich liegende Trinkmenge von 300 ml, so ergäbe sich für eine 8 Stunden- Gipfeltour eine Flüssigkeitsaufnahme von etwa 2,5 l. Dies ist sicherlich nicht zu üppig berechnet. Diese 2,5 l müßten dann zu der Basisflüssigkeitsaufnahme von 3600 ml hinzugerechnet werden und somit käme man summa summarum auf eine Flüssigkeitsaufnahme von 6 l pro 24 Stunden. Wie man sieht, differieren die Angaben von Pugh im Himalaja bei Bergsteigern nur unwesentlich zu meiner Berechnung!!

Kalkulieren wir dasselbe für einen Spitzenbergsteiger, der natürlich einen höheren Flüssigkeitsbedarf hat aufgrund der höheren körperlichen Intensität als ein Normalbergsteiger, so gehe ich einmal davon aus, daß die körperliche Belastung mindestens gleichzusetzen ist einem Ultraläufer. Ist dieser Spitzenbergsteiger auch 8 Stunden unterwegs, so ergäbe sich eine zusätzliche Flüssigkeitsaufnahme von 8 x 500 ml entsprechend 4 l. Somit kommt man für einen Spitzenbergsteiger auf eine Gesamtlüssigkeitsmenge von summa summarum etwa 8 l (3,6 l plus 4 l).

**Fazit:** Trinken am Berg beugt der akuten Bergkrankheit sicherlich nicht vor, aber durch die ausreichende Flüssigkeitszufuhr kann Thrombosen und damit den gefürchteten Lungenembolien als auch Erfrierungen sicherlich vorgebeugt werden. So lange für das Bergsteigen keine weiteren sicheren Daten über die benötigte Flüssigkeitsaufnahme vorliegen und ebenfalls keine Daten existieren, in wie weit eine Hypovolämie bei Bergsteigern Venenthrombosen und Erfrierungen begünstigt, sollte von der bewährten Empfehlung, gerade bei Trekkingtouren und Expeditionen viel zu trinken, nicht abgerückt werden. In Anbetracht des Thromboserisikos halte ich anders lautende Empfehlungen aufgrund der oben gemachten Ausführungen für derzeit unverantwortlich.

### Literaturverzeichnis

1. A Oelz et al: Physiological profile of world class high altitude climbers Physiol. Society 1986
2. Thomas Lemmler: Alpin: 10/98
3. Baertsch, P et al: Schützt Trinken vor Bergkrankheit? Schweiz. Zeitschr. Sportmedizin, 1993
4. Baertsch, P. et al: Effects auf slow ascent to 4559 m on fluid homeostasis: Avial Space. Environ Med. 62: 105 - 110, 1991
5. Ulmer HV et al: Arbeitsplatzstudie Langstreckenflug. Forschungsbericht, 1988
6. Pugh L.: The Silver Hut: Physiological and medical aspects of the Himalayan Scientific an Mountaineering Expedition, 1960, Brit. Med. J. 1962, 621-27
7. Wright, E: Fluid and electrolyte requirements during exercise. Nutrition 1988; 7; 33-37

8. Borg, G.: Psychophysical basis of perceived exertion. Med. Sports Exerc. 1982, 377-387
9. Noakes, T. D. : Why endurance athletes collapse. Phys. Sportsmed. 16, 24-26; Noakes, T. D. et al: The danger of an inadequate water intake during prolonged exercise Eur. Appl. Physiol. 57, 210-19
10. Toner, M. N. u. McArdle, W. D.: Physiological adjustments of man to the cold, 1988
11. Sawka, M. N. u. Pandolf K. B. : Effects of body water loss on exercise performance and physiological functions, 1990
12. Nissen, P: Das sogenannte "economy class-Syndrom oder die Reisetrombose" Vasa 1997, 26: 239-246

[nach oben](#)

Mail an: [Webmaster](#) (Ingo Schilling)

Launching der WebSite am: 01.10.2004 • Zuletzt aktualisiert am: 30.09.2007 21:50

**Mit Nutzung dieses Online-Angebotes erkennt jeder Besucher die im [Impressum](#) aufgeführten Sachverhalte uneingeschränkt an!**

>>> Bitte Beachten ---> Diavortrag "Traumberge Südamerikas am 26.10. in Neuhofen/Pfalz und am 07.11. in Heidelberg- siehe Rubrik "Termine"

<<<