



Ö1: Dimensionen - Die Welt der Wissenschaft

Heilsame dünne Luft

Die Wirkungen von Klimakammern auf Gesundheit und Fitness

Ein Bericht von Wolfgang Bauer

An und für sich bedeutet verringertes Sauerstoffangebot für den Organismus Stress, Gefahr, manchmal sogar Lebensgefahr.

Hypoxie, wie man den **Sauerstoffmangel in der Fachsprache** bezeichnet, zählt somit zu den stärksten Beeinträchtigungen in großer bzw. extremer Höhe.

So ist z.B. die Geschichte des Alpinismus reich an Beispielen, die zeigen, dass Sauerstoffmangel bzw. die dadurch hervorgerufene Höhenkrankheit so manchen Gipfelerfolg vereitelt und zahlreichen Alpinisten das Leben gekostet hat. Man erinnere sich etwa an die Katastrophe am Mount Everest, im Frühjahr 1996, die 12 Todesopfer forderte. Nachzulesen in John Krakauers millionenfach verkauftem Bestseller „In eisigen Höhen“.

Doch Sauerstoffmangel bedeutet nicht nur Stress und Gefahr.

Der dünnen Luft kann man sich nämlich auch aussetzen, um bestimmte Krankheiten zu therapieren, die Fitness zu verbessern, abzunehmen oder die Rehabilitation nach Verletzungen zu beschleunigen. Zu diesem Zweck muss man sich jedoch nicht aktiv ins Hochgebirge begeben. Es genügt, bestimmte Höhen zu simulieren, wie man es in Klimakammern und anderen Hypoxie-Einrichtungen durchführen kann.

Mag. Alexander Daume ist Inhaber des Hypoxia Medical Center in Wien (Ärztlicher Leiter: Dr. Sascha Sajer, FA für physikalische Medizin und Rehabilitation, Sportmediziner), das bereits seit den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts dünne Luft zu Heilzwecken anbietet in Kammern, die einer geräumigen Kabine einer Seilbahn ähnlich sind. Dort kann man sich ganz gezielt einer Höhe aussetzen, die nach gründlichen Voruntersuchungen bestimmt wurde.



Mag. Alexander Daume: „Das Wort Klimakammer müsste man jetzt kurzfristig noch erklären: in der Medizin ist es eine hypobare Kammer, eine Unterdruckkammer, also aufwendige Apparaturen, in denen man bei Licht und klimatisiert Zeitung lesend einem Reiz ausgesetzt wird, dem berühmten „Reizklima des Gebirges“.

Wir verwenden die Faktoren der Höhenlage, die sich positiv auf den Organismus auswirken, z.B. den veränderten Luftdruck, der die Atmung mechanisch erleichtert.

Eine Weiterentwicklung im Institut, die sich seit bereits einigen Jahren hier im Einsatz befindet, ist die intermittierende Hypoxietherapie | IHT.

Hier werden Sauerstoff und Stickstoff in anderen Verhältnissen zusammen gemischt und per Atemmaske appliziert. Das sind sehr individuelle Therapien für Patienten, die an COPD oder Asthma leiden.“

Zum Ablauf der Hypobaren Therapie:

Mag. Alexander Daume: „Der Ablauf ist ganz simpel, wir starten auf der Höhe des 9. Bezirks, fahren in 11 Minuten auf 3.200m, verbleiben dort ca. 20 min. bei so genanntem fließenden Unterdruck, wo immer Frischluft zugeführt wird und setzen dann einen langsamen Sinkflug an, um bestmöglich die Druckunterschiede zu nützen, die für uns therapeutisch sehr wichtig sind, da wir so eine sehr starke entschleimende Wirkung auf die Nebenhöhlen und auf die Lunge erreichen können.“

Anders wird in Bad Reichenhall bis auf 6.000m - auf normobaren Weg - therapiert.

Geschäftsführer Dr. Nikolaus Netzer erklärt den Unterschied zwischen beiden Hypoxieformen: „Die hypobare Hypoxie ist die natürliche Hypoxie, so wie wir sie am Berg vorfinden. Das heißt der Luftdruck wird weniger, mit dem Luftdruck werden auch die Einzeldrücke der Gase weniger und damit auch der Sauerstoffpartialdruck und daher wird weniger Sauerstoff ins Blut gepresst. In der normobaren Hypoxie haben wir weniger Volumen Sauerstoff - wir verdrängen den Sauerstoff durch Stickstoff, der für den Körper praktisch neutral ist und keine Rolle spielt. Der Luftdruck und auch der Sauerstoffpartialdruck bleiben unverändert. Medizinisch für den Körper sind die Auswirkungen komplett identisch. Wir haben eine normobare Hypoxie, d.h. wir haben auch völlig normale Räume, keine Unterdruckkammern, man muss durch keine Schleuse gehen, sondern schaut aus wie ein normales, großes Fitnessstudio und wir produzieren Stickstoff, den wir in die Räume einleiten und der Sauerstoff fließt dann ab und dadurch entsteht dann praktisch weniger Volumen an Sauerstoff in der Luft.“



Sprecher: Egal ob normo - oder hypobar, die Auswirkungen für den Organismus sind jeweils gleich. Das Atmen fällt schwerer und wenn weniger Sauerstoff ins Blut und damit zu den Muskeln gelangt, wird die Leistungsfähigkeit reduziert. Doch der Körper steuert dagegen, das Blut bildet verstärkt rote Blutkörperchen, damit mehr Sauerstoff transportiert werden kann.

Univ. Prof. DDr. Martin Burtscher, Universität Innsbruck: „ Die Hypothese des therapeutischen oder präventiven Einsatzes geht davon aus , daß der Organismus auf eine Stresssituation mit verschiedenen Formen der Adaptation reagiert und er nachfolgend in der Lage ist, entweder auf diese spezifische Stresssituation dann günstiger adaptiert zu reagieren, aber auch kreuzprotektive Effekte auftreten. Das heißt, daß der Körper auch auf andere, unspezifische Stresssituationen gelernt hat zu reagieren, und diese Mechanismen beispielsweise bei einer Krankheitsentwicklung günstig einsetzen kann.“

Sprecher: Sport- und Höhenmediziner Martin Burtscher vom Institut für Sportwissenschaften an der Universität Innsbruck geht in groß angelegten Untersuchungen der Frage nach, wie gezielt eingesetzter Sauerstoffmangel Herz- und Lungenpatienten eine Erleichterung bringt.

Univ. Prof. DDr. Martin Burtscher: „Wir haben zwei größere Untersuchungen gemacht. Unsere erste Untersuchung haben wir bei älteren Personen mit und ohne Herzerkrankung durchgeführt. Tatsächlich im Rahmen eines 3-wöchigen Höhenaufenthaltes, der täglich ca. eine halbe Stunde bis Stunde betragen hat, ist es ohne anderen Interventionen oder körperlichen Belastungen zu einer Verbesserung der Belastungstoleranz gekommen. Bei moderater Belastung sind bestimmte Stoffwechseleffekte, sowie Atmung und Herz-Kreislauf Reaktionen günstig beeinflusst worden. Das hat uns zur Hypothese veranlasst, dass auch Personen, bei denen die Atmung gestört ist, bzw. die damit verbundene Belastungsintoleranz, ebenfalls durch derartige Hypoxie-Expositionen gebessert werden kann. Wir haben diese Untersuchung erst kürzlich durchgeführt, es liegen erst die ersten Rohauswertungen der Daten vor, aber was wir jetzt schon sagen können, daß der Sauerstoffmangelaufenthalt von allen Personen gut vertragen worden ist, das diese Personen über positive Empfindungen berichten und in einer ersten Auswertung hat sich gezeigt, dass die Belastungsverträglichkeit bei einem 12-minütigen submaximalen Dauer-Leistungstest auch die maximale Belastungsfähigkeit am Fahrradergometer tatsächlich in der Gruppe, die sauerstoffmanglexponiert worden ist wesentlich verbessert hat.“



Sprecher: Ob sich bei dünner Luft auch andere Parameter verbessern, wird die Auswertung der restlichen Daten ergeben. Jedenfalls scheint sich, so paradox es klingen mag, gezielt herbei geführter Sauerstoffmangel gerade auf die Behandlung von Atemwegserkrankungen sehr günstig auszuwirken.

Dr. Claudia Theodoropoulos-Klein, Fachärztin für Kinder- und Jugendheilkunde und Sportärztin behandelt am Wiener Hypoxia Medical Center zahlreiche Kinder mit Asthma, Bronchitis und allergischer Rhinitis.

Dr. Claudia Theodoropoulos-Klein:

„In der Höhe, also 3.200m, die wir in der Klimakammer erreichen, haben wir einen veränderten Luftdruck, durch diesen veränderten Luftdruck haben sie prozentuell weniger Sauerstoff zur Verfügung und erreichen damit Hypoxiewerte, die sich positiv auf den gesamten Organismus auswirken. Die Kinder müssen, da weniger Sauerstoff zur Verfügung steht, effizienter und tiefer durchatmen. Die Hypoxie macht eine Entzündungshemmung, ist krampf- und schleimlösend. Bei Kindern mit chronischer obstruktiver Bronchitis und Asthma Bronchiale, wo eine ständige Entzündung am laufen ist, kann man – auch begleitend zur medikamentösen Therapie mit dieser physikalischen Therapieform sehr gute Erfolge erzielen. Sie setzen einen Reiz auf das Immunsystem, um die Abwehr der Kinder zu stärken. Kinder die Allergien haben, befinden sich in den Klimakammern für diese eine Stunde in einem völlig allergenfreien Medium, wie am Berg, wo es auch fast keine Allergene gibt.“

Sprecher: Bevor ein Kind mit Atemwegserkrankungen in therapeutisch sinnvolle Höhen gebracht wird, muss es fachärztlich untersucht werden.

Frau Dr. Theodoropoulos- Klein: „ Ich schau mir bei größeren Kindern die Lungenfunktion an, ab einem Alter von 6 -7 Jahren, man muss besonders auf die Ohren aufpassen, das Kind muss ja den Druck ausgleichen können über den Rachenraum und das Ohr, d.h. es sollte keine Entzündung oder Fieber haben, also nicht akut krank sein. Das wird von uns genau untersucht. Dann geht das Kind mit der Mutti oder einer Begleitperson für ungefähr eine Stunde in die Klimakammer. Drinnen kann das Kind spielen, lesen. Es sollte immer wieder etwas trinken, Kaugummi kauen oder Zuckerl essen um den Druck besser auszugleichen. Es wird dann auf die gewisse Höhe hinaufgefahren, bleibt einige Zeit oben und wird langsam wieder hinuntergefahren. Bei den ersten Sitzungen kann manchmal sein, dass der Druckausgleich den Kindern ein bisschen Probleme macht.“



Sprecher: Vor einigen Jahren hat die AMAS-Höhenstudie (Austrian Moderate Altitude Study) gezeigt, dass ein Aufenthalt in den mittleren Höhen einen enormen gesundheitlichen Benefit aufzuweisen hat. Warum man sich in einer Klimakammer viel größeren Höhen aussetzt, erklärt

Mag. Alexander Daume: „Die AMAS-Studie propagiert Höhen von 1.500m bis 2.000m für einen Daueraufenthalt. Dem können wir uns auf jeden Fall nur anschließen. Es ist ein bisschen wie bei Hanteltraining. Bei Hanteltraining macht man mit höheren Gewichten, kurze und wiederholte Reize um einen Effekt zu erzielen. Wenn sie heute gesunde Höhe erleben wollen, werden sie über einen längeren Zeitraum eine niedrigere Höhe wählen müssen, weil der Körper ja längere Zeit dem Reiz ausgesetzt ist. Wenn sie eine Reiztherapie machen wollen, können sie Höhenreize über einen kurzen Zeitraum einwirken lassen bzw. sogar bei den neuen Technologien werden über wenige Atemminuten umgerechnet Werte bis zu 6.000m eingeatmet.“

Sprecher: Jedenfalls sind ca. 10 Sitzungen in der Klimakammer nötig, damit die dünne Luft therapeutisch wirksam wird.

Frau Dr. Theodoropoulos-Klein: „Nach den ersten Sitzungen kommt es oft zu einer Schleimlösung in Form von einem glasigen Schnupfen, der kein Schnupfen ist, oder die Kinder husten. Der Husten wird locker und der Schleim löst sich und die Kinder können endlich abhusten. Dadurch nehmen die nächtlichen Hustenabfälle ab, die Eltern berichten, dass sie Inhalationen weglassen oder reduzieren können. Dies passiert aber alles unter Absprache mit dem betreuendem Kinderfacharzt, weil das sein Patient ist.“

Sprecher: Kinder mit Atemwegserkrankungen waren es auch, die gezielt nach dem 2. Weltkrieg kurzfristigen Höhenaufenthalten in Form von Keuchhustenflügen ausgesetzt wurden.

Mag. Alexander Daume: „In Österreich war die erste therapeutische Anwendung nicht in einer Unterdruckkammer, vielleicht können sich noch einige daran erinnern, sondern in nicht-druckausgeglichenen Flugzeugen, wo man Kinder aus Wien und Umgebung über den Zeitraum von ein bis zwei Stunden in der Höhe von ca. 4.000m spazieren geflogen hat. Dies war auch in Österreich der Beginn von gezielten Höhentherapien bei einer sehr schwerwiegenden Atemwegserkrankungsform, nämlich dem Keuchhusten.“



Sprecher: Das reduzierte Sauerstoffangebot nutzen auch immer mehr Sportler, um ihre Leistung zu verbessern. Sei es, indem sie in Höhenkammern auf einem Ergometer trainieren, oder unter Benützung von Atemmasken, die während des Trainings für einen verminderten Sauerstoffgehalt in der Luft sorgen.

Sportmediziner, **Univ. Prof. DDr. Martin Burtscher** über die Effekte für die Athleten, sowie über die Frage, wieweit diese Trainingsmethoden in die Nähe des Dopings rücken: „Heute ist ganz klar: die Ausdauerfähigkeit über die Verbesserung der Sauerstofftransportkapazität, über eine Neubildung von roten Blutkörperchen, daß wenn diese Situation verbessert werden will, ein langfristiger Höhengaufenthalt notwendig ist. Täglich bis zu 10 Stunden, der über mind. 3-4 Wochen durchgeführt wird. Das führt bei der entsprechenden Wahl der simulierten Höhe zw. 2.000m und etwa 3.000m zu einer Steigerung der Sauerstofftransportkapazität. Trainiert wird dann allerdings in Tallage unter normalen Bedingungen. Diese Methode dient zur Verbesserung der Talleistungsfähigkeit. Man kann dies auch in der natürlichen Höhe machen, das Motto lautet heute „Live high - train Low“, d.h. es wird in der Höhe aufgehalten, es wird in der Höhe geschlafen um diese Blutneubildung zu initiieren, aber es wird im Tal trainiert um durch den Sauerstoffmangel in der Höhe nicht an Leistungsfähigkeit zu verlieren. Ich denke es ist jetzt ca. ein Jahr her, dass sich die WADA, die World Anti Doping Commission mit dieser Thematik beschäftigt hat, die Anwendung unter Verwendung des Sauerstoffmangels als verbotene Methode andiskutiert hat. Aber es haben sich sowohl Sportler, Wissenschaftler und viele andere Personen, die sich mit dieser Angelegenheit beschäftigen, vehement gegen diese Forderung gestellt und sie ist nun vom Tisch.“

Sprecher: Rehabilitation bei Patienten, aber auch berühmte Fußballspieler wie Wayne Rooney aus England, haben nach Verletzungen oder Erkrankungen in dünner Luft zu trainieren begonnen. Hypobare Bedingungen beschleunigt nämlich die Rehabilitation, sagt

Dr. Nikolaus Netzer: „Wenn ich z.B. eine Hüftoperation habe, habe ich die Möglichkeit, obwohl mein Muskel-Sehnenband noch nicht völlig ausgeheilt ist, niedrig intensive Belastung in der Höhe zu trainieren, meinen Kreislauf schon komplett zu trainieren, obwohl ich körperlich von dem Knochenapparat her noch nicht dazu in der Lage wäre. Danach kann ich, wenn alles voll ausgeheilt ist, auch kreislauftechnisch fit sein. Ich habe also eine kürzere Rehabilitationszeit.“



Ein Beispiel: Wayne Rooney hätte nie die Chance gehabt, in der Vorrunde der Weltmeisterschaft beim Spiel eingesetzt zu werden, hätte er nicht durch Hypoxietraining seinen Kreislauf so auf Vordermann gebracht, dass er praktisch parallel wieder fit war wie er nach seiner Operation wieder ausgeheilt war.“

Sprecher: Für Übergewichtige ist sicherlich von Interesse, dass man durch ein Training in dünner Luft effektiver Gewicht verliert, als z.B. auf Meereshöhe.

Dr. Nikolaus Netzer, Bad Reichenhall: „Es ist allgemein bekannt, dass Bergsteiger ab einer gewissen Höhe an Gewicht verlieren, auch wenn sie noch genügend essen. Man hat schon über viele Jahre Forschungen angestellt, dass der Faktor alpha-1 gebildet wird, der Auswirkungen auf den Fettstoffwechsel hat. Dadurch bekommt man etwas weniger Appetit und der Fettstoffwechsel wird dahingehend korrigiert, dass weniger neues Fett aufgebaut wird, d.h. man hat dadurch die Möglichkeit schneller und besser abzunehmen.“

Sprecher: Es liegt nahe, dass ein Aufenthalt in Seehöhe unter Hypoxie auch für Höhenreisende und Bergsteiger interessant ist, denn dadurch kann man sich auch im Vorfeld an hohe Höhen gewöhnen.

Mag. Johannes Fritz, Kaufmann: „2004 waren meine Gattin und ich in Ladakh und meine Gattin hatte gleich am ersten Tag sehr schwere Symptome der Höhen-erkrankung. Wir mussten ins Spital, die Gattin blieb in stationärer Pflege. Als wir wieder zuhause waren, meinte meine Gattin, wenn wir wieder einen Urlaub in Höhenlagen vorhaben, nur mehr, wenn es ein Medikament oder eine Therapie gibt.“

Sprecher: Herr Johannes Fritz ist erst nach diesen negativen Höhenerfahrungen auf die Therapie im Wiener Hypoxia Medical Center gestoßen. Seither begeben sich er und seine Gattin vor jeder Reise in größere Höhenlagen zur Vorakklimatisierung in diese Einrichtung. Hier genügen nur wenige Aufenthalte.

Mag. Johannes Fritz: „Es funktioniert so, dass sich das Hirn merkt, dass sie knapp davor so trainiert haben, wie die Realität dann in dieser Höhenlage ist. Man lernt sich zu akklimatisieren, lernt auch die mentale Stärke, also wie gehe ich mit einem Sauerstoffmangel um. Wir lassen uns auch impfen, bei jeder Reise werden wir zusätzlich durch das Tropeninstitut begleitet. Nächstes Jahr planen wir wiederum einen Urlaub auf ca.5.000-6.000m. Wir werden uns jedenfalls wieder auf diese Höhenlage vorbereiten.“



Sprecher: Die Hypoxietherapie kann man nicht nur zum trainieren verwenden, auch zum diagnostizieren, ob man zur Entwicklung einer Höhenkrankheit neigt.

Dazu **Univ. Prof. DDr. Martin Burtscher:** „Wir haben die Möglichkeit zumindest empfindliche Personen herauszufinden um zu zeigen, wie die Atemantwort auf Sauerstoffmangel ist und wie weit der Körper in der Lage ist, diesen zu kompensieren und wie sensibel sie auf ihn reagieren. Wir haben die Feststellung gemacht, dass einige Aufenthalte unter Hypoxie-Therapie zu Adaptationen führen und eine bessere Höhenverträglichkeit mit sich bringen.“

Sprecher: Zum Abschluss noch hypoxische Zukunftsmusik. So wie man mit Mobiltelefonen nicht nur telefonieren, sondern fotografieren etc. kann, so ist vorstellbar, dass in Zukunft nicht nur Klimaanlage die Raumluft kühlen. Sie könnten praktisch in Wohnräumen und Büros für ein gesundes Reizklima sorgen. Es gibt Spitzenmanager an der Wallstreet, die sich ihre Büros unter Hypoxie setzten lassen, um ein Training zu haben und die Konzentrationsfähigkeit zu steigern. Bei leichter Hypoxie, 1.800m-2.000m, die nicht merkbar ist, wird das Hirn besser durchblutet und man kann sich besser konzentrieren.