

Training in dünner Luft

Unter Höhenttraining versteht man den gezielten Einsatz einer Unterversorgung des Organismus mit Sauerstoff (Hypoxie) als Stimulus zur Steigerung der Leistungsfähigkeit.

Der Sauerstoffgehalt der Luft ist mit 20,93% – unabhängig von der Höhenlage – überall auf der Welt identisch. Doch aufgrund des abnehmenden Luftdrucks in steigender Höhe sinkt der Sauerstoffpartialdruck. Selbst bei ausbelasteter Atmung gelangt in höheren Lagen weniger Sauerstoff ins Blut, die arterielle Sauerstoffsättigung sinkt ab (Abb. 1).

In Höhenlagen kommt es bei gleicher Belastung des Organismus schneller zu einer Sauerstoffunterversorgung der arbeitenden Muskulatur und der Organsysteme (Abb. 2). Die Leistungsfähigkeit ist signifikant reduziert. Zu beobachten sind eine Zunahme des Atemminutenvolumens durch Hyperventilation, ein Ansteigen der Herzfrequenz sowie ein Anstieg des Laktatspiegels.

Anpassung

Auf die Mangelsituation reagiert der Körper mit einer Vielzahl beschriebener kardiopulmonaler und metabolischer Anpassungen, die in ihrer Ausprägung in Abhängigkeit von Höhe und Expositionsdauer variieren und auch als Höhenakklimatisation bezeichnet werden.

Diese basiert auf einer nachhaltigen Aktivierung und Ökonomisierung in einem Komplex von Hauptfunktionsgrößen des Organismus wie:

1. Erythrozythenvolumen, Hämoglobinkonzentration, Myoglobinkonzentration
2. Herz-Kreislauf- und Atmungssystem (Herzfrequenz, Atemminutenvolumen, Sauerstoffaufnahme)
3. Zelle/Mitochondrienbesatz/ Kapillarisation Enzymsbesatz (aerob und anaerob)
4. Energiestoffwechsel (Kohlenhydrate und Fette)
5. Hormonelle Regulation und Säuretoleranz

In ihrer Gesamtheit bedeuten diese Befunde eine Verbesserung der Sauerstoffauswertung in der beanspruchten Muskulatur einhergehend mit einer Höherstellung der anaeroben Schwelle.

Dabei sind die zeitlichen Verläufe der Anpassung divergierend in Abhängigkeit von Hämoglobinmenge und Lungenfunktion des Trainierenden, Trainingsalter, aktuellem und absolutem Leistungsniveau, der Trainingshistorie und der Hypoxieerfahrung.

Trainingsmethoden

Bedingt durch die Entwicklung unterschiedlicher Simulationsmöglichkeiten einer Höhenlage, etwa durch Unterdruckkammern oder die Erzeugung von hypoxischen – also sauerstoffarmen – Luftgemischen, eingeleitet in Räume, Kammer, Zelt oder direkt in eine Atemmaske, entstanden neben dem klas-



sischen Höhentrainingslager in natürlicher Höhenlage von 1800m–2500m unterschiedliche Trainingsmethoden, um die positiven Effekte der Höhenadaptation nutzbar zu machen und negative Nebeneffekte, ob körperlicher, zeitlicher oder monetärer Art auszuschließen.

Hierbei werden derzeit vier Konzepte diskutiert:

Zunächst das klassische „Live High – Train High“, bei der der Trainierende in ein und derselben ausgewählten Höhenlage aktiv trainiert und sich passiv erholt. Auch diese Trainingsform wird bereits in so genannten „Höhenhäusern“ simuliert, in denen der Sauerstoffgehalt der Luft nicht nur in den Trainingseinrichtungen sondern auch in Schlaf- und Aufenthaltsräumen der Athleten reduziert ist.

Alle übrigen Methoden setzen auf eine Alternation von, in der zeitlichen Ausdehnung variablen Expositionsphasen in „künstlicher“ Hypoxie und in normaler Umgebungsluft.

„Sleep High – Train Low“

Bei der Methode „Sleep High – Train Low“ lebt und schläft der Trainierende

in einer Höhenlage von etwa 2500m, führt aber ein intensives Training in geringeren Höhen oder gar in seiner gewohnten Umgebung durch. Diese Trainingsform ist insbesondere durch den Radsportler Lance Armstrong populär geworden, der in einem Zeltsystem geschlafen hat, in das er ein hypoxisches Luftgemisch einleitete.

„Train High – Live Low“

Bei der „Train High – Live Low“ Methode werden zumindest Teile des Trainingsumfangs in simulierte Höhe verlegt, während trainingsfreie Phasen oder auch Phasen hoher Trainingsintensität in gewohnter Umgebung stattfinden.

„Intermittierende Hypoxie Therapie“

Als IHT oder Intermittierende Hypoxie Therapie wird eine Trainingsform bezeichnet, bei der die Wechsel von hypoxischen und nicht hypoxischen Phasen in kurzen Abständen von ca. 5–10min stattfinden. Zunächst in medizinisch therapeutischen Anwendungen entwickelt, sind mittlerweile auch im Spitzensport mit dieser Methodik in zahlreichen Untersuchungen positive Resultate beschrieben worden.

Mögliche Zielsetzungen

Als Hauptziel eines Höhentrainings im Sport wird die Verbesserung der allgemeinen und sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit genannt. Daneben können eine Beschleunigung der Regeneration nach Verletzung oder auch eine gezielte Gewichtsbeeinflussung verfolgt werden.

Einsatzbereiche des Höhentrainings

Die bereits beschriebenen Effekte auf den gesamten Organismus haben dazu geführt, dass der Stimulus Hypoxie weit über den sportlichen Bereich hinaus zum Einsatz gelangt:

1. Die Höhenmedizin nutzt die Simulation von Höhenluft zur Vorakklimatisierung und Vorbeugung von diversen Höhenkrankheiten wie beispielsweise der AMS (Acute Mountain Sickness). Eine Vorakklimatisierung kommt auch dem Leistungssportler zu gute, der bereits vor der Abfahrt in alpine Hochlagen den Körper vorbereitet und so von Beginn an im Trainingslager voll leistungsfähig ist.
2. Jüngst mehrten sich die Bemühungen, den Einfluss der Hypoxie auf den Metabolismus in der Therapie von Adipositas, Metabolischem Syndrom und Diabetes mellitus zu nutzen.
3. Auch in eher populär medizinischen Anwendungsbereichen von Anti- oder Well-Ageing kommt das Höhenttraining zum Einsatz – ebenso wie in vielen medizinischen Therapien, etwa bei der Behandlung von Asthma und weiteren Erkrankungen der Atmungsorgane, die primär auf Forschungsergebnissen aus Staaten der ehemaligen Sowjetunion basieren.

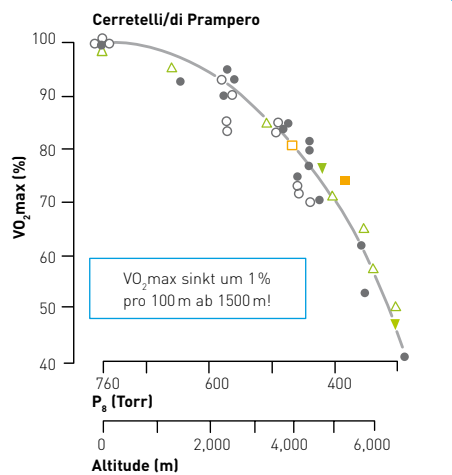
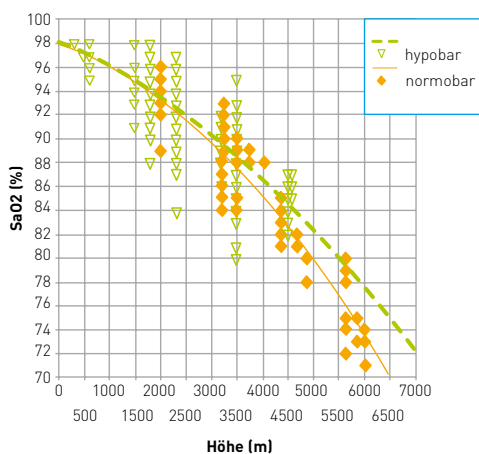


Abb. 1 Aufgrund des abnehmenden Luftdrucks in steigender Höhe sinkt der Sauerstoffpartialdruck. Selbst bei ausbelasteter Atmung gelangt in höheren Lagen weniger Sauerstoff ins Blut, die arterielle Sauerstoffsättigung sinkt ab.

Abb. 2 In Höhenlagen kommt es bei gleicher Belastung des Organismus schneller zu einer Sauerstoffunterversorgung der arbeitenden Muskulatur und der Organsysteme. Die Leistungsfähigkeit ist signifikant reduziert.

Trainingshöhen

Die ideale Höhenlage für ein Training ist abhängig von der Zielsetzung, den Einsatzbereichen, der Vorakklimatisierung, der Expositionsdauer sowie individuellen Voraussetzungen des Trainierenden. Im Sinne einer optimalen Trainingssteuerung muss der Sauerstoffsättigungsgehalt im Blut permanent mit Hilfe eines Pulsoximeters kontrolliert werden, um eventuellen negativen Effekten entgegenzuwirken.

Für ein Live High – Train High Konzept werden in der Literatur derzeit Höhenlagen zwischen 1800 m und 2500 m als optimal beschrieben. Alpinisten bewegen sich zum Erreichen einer idealen Vorakklimatisierung in weitaus größeren Höhen von bis zu 3500 m. Auch Ausdauersportler trainieren im Sinne eines Train High – Live Low Konzeptes bisweilen in simulierten Höhenlagen von 3200 m.

In therapeutischen Anwendungen, zur Vorakklimatisierung aber auch im Spitzensport atmen Trainierende Luftgemische mit einem Sauerstoffanteil von unter 11 %, was Höhenlagen von über 5000 m entspricht.

Dauer und Häufigkeit des Höhentrainings

Die Umfänge und die Häufigkeit der Exposition sind in Abhängigkeit von Einsatzgebiet, Trainingszustand, individuellen gesundheitlichen Voraussetzungen, von dem Trainingsziel und der Trainingsmethodik variabel zu wählen, zu beobachten und sensibel anzupassen.

Ein dem Prinzip „Live High – Train High“ entsprechendes Höhentrainingslager dauert im optimalen Falle zwischen 3–4 Wochen. Ein wiederholtes Höhentrainingslager, eine sogenannte Hypoxiekette, wird in ihrem Einfluß auf die Ausdauerleistungsfähigkeit als noch positiver



Herrn Mutschler gemeinsam mit dem Bundestrainer der Deutschen Judoka Frank Wieneke

Harry Mutschler

ist Vorstand der Höhenbalance AG in Köln. Nach seinem Studium der Sportwissenschaften an der Deutschen Sporthochschule war er in unterschiedlichen Unternehmen der Sportartikel- und Fitnessindustrie als leitender Mitarbeiter in den Bereichen Vertrieb und Marketing tätig.

beschrieben, da Akklimatisierung und Reakklimatisierung verkürzt sind.

Bei der Planung eines Höhentrainings muss die, in der Akklimatisierungsphase herabgesetzte Leistungsfähigkeit berücksichtigt werden, um Übertrainingserscheinungen und Infekten vorzubeugen. Kurzfristige Anpassungseffekte sollten über geeignete Test- und Beobachtungsverfahren wie die Erfassung der Ruhe- und Trainingsherzfrequenzen und eine spirometrische Diagnostik dokumentiert werden.

Bei der Methodik „Sleep High – Train Low“ wird die Expositionsdauer, die der Athlet in einem „Höhenzelt“ verweilen sollte unterschiedlich diskutiert. Man geht aber von mindestens 8 Stunden aus, die zur Auslösung positiver Anpassungsprozesse notwendig sind.

„Train High – Live Low“ Konzepte setzen den Sportler – in Abhängigkeit von Höhe und Trainingsintensität – für begrenzte Zeiträume von 30 min bis 1,5 h der Hypoxie aus und lassen erste adaptive Erscheinungen bereits nach wenigen Trainingseinheiten erwarten. Ein optimal gestalteter Trainingsblock umfasst zwischen 12 und 18 Einheiten.

In der intermittierenden Hypoxie Therapie werden im Wechsel über 1–1,5 h hypoxische Luftgemische eingeatmet. Dabei alternieren aktive oder

passive Phasen bei normaler Sauerstoffversorgung mit einer Höhenexposition.

Fazit

Gerade die unterschiedlichen Möglichkeiten eines simulierten Höhentrainings haben in jüngster Vergangenheit dazu geführt, dass sich die Einsatzbereiche diversifizieren. Studien zeigen dass bereits zwei bis drei Trainingseinheiten unter simulierten Höhenbedingungen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Organismus führen. Für übergewichtige oder durch Verletzung in ihren Trainingsmöglichkeiten eingeschränkte Menschen, für Freunde alpiner Touristik, für Leistungs- wie Freizeitsportler insbesondere klassischer Ausdauerdisziplinen, aber auch aus Ball- oder Kampfsportarten bieten sich durch ein simuliertes Höhentrainings neue Perspektiven ohne gesundheitliche Risiken! Neueste Forschungsergebnisse etwa aus der Arbeit der Charité oder der Forschungsgruppe Xtreme Everest lassen erwarten, dass dieser Trend in therapeutische Einsatzgebiete sich verstärkt fortsetzt.

■ Harry Mutschler

hmutschler@hoehenbalance.de