



Dr. med. Matteo Rossetto, Internist und Sportmediziner mit eigener Praxis und medizinischer Leiter von Äquilibris-Training in Basel. Mitglied des Medical Teams im Schweizerischen Leichtathletikverband.

Rund 15000 l Luft atmet der Mensch täglich ein und aus, womit er sich den lebensnotwendigen Sauerstoff zuführt und als Abfallprodukt Kohlendioxid abatmet. Die Atemtätigkeit muss ununterbrochen erfolgen, weil Sauerstoff nicht wie andere Stoffe im Körper gespeichert werden kann. Unwillkürlich passt das Atemsystem durch Steigerung der Atemfrequenz und der Atemzugtiefe den Luftaustausch an den gesteigerten Sauerstoffbedarf unter Belastung an. Über 100m<sup>2</sup> Oberfläche stehen uns in Form von abertausenden von Lungenbläschen (Alveolen) für den Gasaustausch zur Verfügung. Das Luftvolumen, das dabei durch die Atemwege in die Lunge gefördert wird, nimmt von etwa 7–8 Litern pro Minute in Ruhe auf über 200 l pro Minute zu. Die Atemfrequenz erhöht sich dabei von 14 bis 16-mal in Ruhe auf weit über 80-mal bei maximaler Belastung.

Aber dabei atmen wir nicht nur saubere Luft und reichlich Sauerstoff, sondern eine Vielzahl an weiteren Gasen, Russ und anderen festen Partikeln, wie auch diverse Luftschadstoffe ein. Die Oberfläche der Atemwege wird dabei mit jedem Ein- und Ausatmen einem wechselnden Luftstrom ausgesetzt, der die Schleimhäute abkühlt, sie austrocknet und einer Vielzahl von Bakterien, Viren, Pollen, Staub und anderen Partikeln aussetzt. Durch die ausgeklügelte Abwehr der Atemwege bleibt dieser Atemstress unter Belastung meist ohne negative Konsequenzen: Viele potentielle Krankheitserreger werden durch die unspezifischen Abwehrkräfte an der Oberfläche der Schleimhäute unschädlich gemacht, andere werden durch spezifische Abwehrzellen in der Schleimhaut bekämpft. Die festen Partikel, die auf der Oberfläche haften bleiben, werden durch den rachenwärts gerichteten Strom der Flimmerhärchen wie auf einem Fließband abtransportiert und in die Speiseröhre geleitet, von wo aus sie dann den natürlichen Weg des Verdauens gehen.

### Sport: Positiv und Negativ

Unspezifische Atembeschwerden, Reizhusten, Anstrengungsasthma und allergisches Asthma nehmen zahlenmässig sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen zu. Die schlechtere Luftqualität sowie der höhere Gehalt an Schadstoffen tragen ihren Teil dazu bei, die abnehmende körperliche Aktivität, durch die die Lunge ihre Atemreserven aufbauen könnte, tut den Rest. Daneben ist auch die steigende Zahl von aktiven Rauchern (und zwangläufig auch von passiven Mitrauchern!), besonders bei Jugendlichen und Frauen Besorgnis erregend.



FOTO: ANDREAS GONSETH

# Sport & Lunge

**Diese Erfahrung hat bereits jeder Trainierende gemacht: Je mehr wir uns anstrengen, umso mehr müssen wir atmen. Sport ist gesund für die Lunge – aber nicht nur...**

Durch regelmässiges Training kommt es zu Veränderungen des Atemsystems. Es führt zu einer Optimierung der Atmungsregulation und damit zur Ökonomisierung der Atmung insgesamt. Eine leistungsfähigere Atemmuskulatur, ein grösseres Lungen- und Atem-Minuten-Volumen sowie die Nutzung des geatmeten Sauerstoffes sind die Folge. Das Trainieren in der Pubertät kann zu einem lebenslang verbesserten Leistungsvermögen der Lunge führen. Die in dieser Zeit ohnehin zunehmende Vergrösserung der Lunge, führt beim Training zur Vergrösserung der Lungenbläschen (Alveolen); also zur Bildung der bekannten Sportlerlunge. Die Verbesserung des Atmungssystems bringt es mit sich, dass Trainierte einem Seitenstechen weniger unterworfen sind als Untrainierte.

Sportliche Aktivität hat aber nicht nur positive Auswirkungen auf Lunge und Atmung. Die auffällige Häufung von Asthmapatienten unter den Leistungssportlern legte lange Zeit den Verdacht nahe, dass sich viele Sportler durch die Bescheinigung eines Asthmas auf «legalem» Weg atemwegserweiternder Inhalationsmittel bedienen konnten, wodurch sie sich eine Leistungssteigerung erhofften. Leistungssportler haben aber tatsächlich ein höheres Risiko an Asthma zu erkranken als der mehr oder weniger sportliche Durchschnittsbürger. Dies gilt insbesondere für die Disziplinen Marathonlauf und Radrennen (Inha-

lation von Schadstoffen und Pollen), Schwimmen (Chlorgehalt des Wassers) und Skilanglauf (Kälte). Der unter Belastung stark gesteigerte Gasaustausch und der damit verbundene Atemstress einerseits und die teils widrigen klimatischen Umgebungsbedingungen (Kälte, Wind, Luftfeuchtigkeit, trockene Luft, Schadstoffbelastung) andererseits sind die Ursachen für diese Häufung. Eine neue, dreijährige Langzeitstudie mit Mitgliedern der Schweizer Triathlon-Nationalmannschaft konnte zeigen, dass sich bereits nach einem achtminütigen Laufbandtest an der anaeroben Schwelle und bei Temperaturen von knapp über 0°C die Lungenfunktion verschlechterte. Rein rechnerisch schreitet der Lungenschaden bei den Hochleistungssportlern 144 mal schneller voran als bei «normalen» Asthmatikern und es dauert rund viereinhalb Jahre, bis aus den ersten, kaum merklichen Einschränkungen des Spitzensportlers ein echtes Asthma wird. Bei «normalen» Leistungssportlern ist die Situation weit weniger dramatisch: Untersuchungen an Schülern des Sportgymnasiums Davos haben gezeigt, dass bei ihnen Asthma nicht häufiger vorkam.

### Auch die Atmung ist trainierbar!

Lange Zeit galt die Atemmuskulatur als nicht limitierend für die sportliche Leistungsfähigkeit. Man nahm an, dass die Reserven der Lungen und der Atemmuskulatur grösser seien, als der Sauerstoffbedarf der belasteten Muskulatur. Den Untersuchungen um die Gruppe von Prof. Bouteiller ist es zu verdanken, dass wir nun um den Einfluss einer gut trainierten Atmung auf die Leistungsfähigkeit wissen. Das Zwerchfell, der Hauptatemmuskel, unterliegt den genau gleichen Ermüdungsphänomenen wie der periphere Muskel und erschöpft nach 10 bis 30 Minuten intensiven Trainings genauso wie z.B. die Beinmuskulatur. Schlimmer noch: Ermüdet das Zwerchfell schneller als die Beine, so wird über einen Reflex die Durchblutung der Beinmuskulatur gedrosselt, was diese ebenfalls rasch ermüden lässt. Zwar wird auch die Atemmuskulatur beim sportlichen Training gefordert und gleichsam mittrainiert, ein spezifisches Atemtraining ist aber in der Lage, die Leistungsfähigkeit zusätzlich zu verbessern. Dieses Wissen hat zur Entwicklung gezielter Hilfsmittel und Trainingsgeräte geführt, die zur spezifischen Verbesserung der Atemleistung herangezogen werden. Das wohl bekannteste Gerät ist der Spirotiger\*, mit dem sowohl das Zwerchfell als auch die Atemhilfsmus-

kulatur spezifisch trainiert werden können. Dadurch kann die Ausdauerleistung auch ohne Intensivierung des eigentlichen Ausdauertrainings verbessert werden.

Atmung und Leistung der Muskulatur hängen eng miteinander zusammen: Je mehr Muskulatur an der Arbeit beteiligt ist und je höher die Intensität der Belastung ist, umso höher ist der Energie- und Sauerstoffbedarf des Muskels. Obwohl die Atmung meist unwillkürlich an die Belastung angepasst wird, gilt es in Abhängigkeit von der Art der Belastung folgendes zu beachten: Beim Krafttraining, speziell beim Bewegen hoher Lasten, sollte beim Bewegen der Last stets ausgeatmet werden. Am Ende der positiven Muskelarbeit (also dem Anheben eines Gewichts bei sich verkürzendem Muskel) kann dann ebenso eingeatmet werden, wie am Ende der Wiederholung, wenn die Last die Ausgangsstellung wieder erreicht. Bewährt hat sich dafür ein 4-2-4 Sekunden Rhythmus: Vor Beginn der Wiederholung einatmen, 4 Sekunden die Last anheben und dabei langsam ausatmen, die maximale Kontraktion 2 Sekunden lang halten und dabei wieder einatmen, und während der nächsten 4 Sekunden, in denen das Gewicht wieder in die Ausgangsstellung gebracht wird, wieder ausatmen. Bei diesem Atemrhythmus wird die so genannte «Pressatmung», bei der durch das Pressen der eingeatmeten Luft gegen Brustkorb und Bauch bei geschlossener Stimmritze der Rumpf zusätzlich stabilisiert wird, vermieden. Die Pressatmung behindert den venösen Rückfluss zum Herzen, beeinträchtigt dadurch die Durchblutung von Muskulatur und Gehirn und sorgt für eine unnötig hohe Druckbelastung des Herzens.

Aufgrund des regelmässigen, dynamischen Bewegungsmusters ist bei vielen Ausdauersportarten die Gefahr einer Pressatmung ungleich geringer. Für das Ausdauertraining hat es sich als günstig erwiesen, die Atmung dem Bewegungsrhythmus anzupassen, also beim Laufen beispielsweise Ein- und Ausatmung im Verhältnis zur Schrittzahl einzurichten. Je höher die Lauftintensität umso kürzer ist der Rhythmus zwischen ein und Ausatmen. Optimale Atemfrequenz und Atemtiefe stellen sich automatisch ein.

Durch regelmässiges Ausdauertraining kommt es zu Veränderungen des Atemsystems. Training führt zu einer Optimierung der Atmungsregulation und damit zur Ökonomisierung der Atmung insgesamt. Eine leistungsfähigere Atemmuskulatur, ein grösseres Lungen- und Atem-Mi-

nuten-Volumen sowie die Nutzung des geatmeten Sauerstoffes sind die Folge. Das Trainieren in der Pubertät kann zu einem lebenslangen verbesserten Leistungsvermögen der Lunge führen. Die in dieser Zeit ohnehin zunehmende Vergrösserung der Lunge, führt beim Training zur Vergrösserung der Lungenbläschen (Alveolen); also zur Bildung der bekannten Sportlerlunge. Die Verbesserung des Atmungssystems bringt es mit sich, dass Trainierte einem Seitenstechen weniger unterworfen sind als Untrainierte.

### Nase oder Mund?

Viele Sportler streiten sich, wie und wann durch die Nase bzw. durch den offenen Mund geatmet werden soll. Diese Diskussionen sind aber meist nur theoretischer Natur, weil der belastete Körper in Abhängigkeit von Atemvolumen, Durchgängigkeit der Nasenwege, Trainingszustand, Körpergewicht und vielem mehr ganz individuell von Nasen- auf Mundatmung umschalten wird. Die Atmung durch die Nase hat den wesentlichen Vorteil, dass die Atemluft in den Nasenwegen und dem oberen Rachen wie in einer Vorschaltkammer gereinigt, aufgewärmt und mit Flüssigkeit gesättigt wird, was die Atemluft viel «bekömmlicher» macht. Die maximale Kapazität der reinen Nasenatmung liegt bei etwa 50 Liter Luft pro Minute. Übersteigt der Sauerstoffbedarf dieses Atemvolumen, so geht der Sportler automatisch von der Nasenatmung in eine Mundatmung über. Durch den Mund gelangt aber die Atemluft direkt in die Luftwege und in die Lunge und ist dabei kälter und trockener. Das wiederholte Einatmen von kalter, trockener Luft gilt als eine der Auslöser des Anstrengungsasthmas. Bei Atmung durch den Mund entfällt die natürliche Vorwärmung und Anfeuchtung der Atemluft: Die Luft trifft unmittelbar auf die Bronchialschleimhaut entzieht ihr Feuchtigkeit und kühlt sie aus. Der Schleim in den Bronchien wird dadurch zäher. Mit Andauern des Reizes verkrampft die Bronchialmuskulatur, die Bronchialschleimhaut schwillt stark an, was den Querschnitt der Luftwege verengt: Es entsteht die bekannte Atemnot des Asthmatikers. Das Vorkommen von Anstrengungsasthma liegt zwischen 5–15%, bei Wintersportlern sogar bis 50%! ■

\*Infos: [www.spirotiger.ch](http://www.spirotiger.ch)