

## Die aerobe Ausdauer

Die Energiegewinnung erfolgt durch den Abbau von Fettsäuren und/oder Glukose unter Sauerstoffverbrauch (Oxidation). Es werden zwei Unterformen unterschieden:

### Nach Oben

#### **Die extensiv-aerobe Ausdauer (Grundlagenausdauer 1, Extensives Training)**

Die Energiegewinnung erfolgt aus einem Mischstoffwechsel aus Glukose - und Fettabbau.

Die Intensität entspricht ca. 70 - 85 % der individuellen anaeroben Schwelle (IAS). Die Festlegung erfolgt über die Herzfrequenz (HF) an der IAS.

Beispiel: Die HF an der IAS sei 160 Schläge/min. Die Grundlagenausdauer 1 (GA 1) läge dann zwischen 112 und 136/min.

Die extensiv - aerobe Ausdauer ist die Basis jeglicher länger dauernder sportlicher Tätigkeit und das Fundament jedes Ausdauertrainings. Das gilt sowohl für Wettkampfsportler als auch für Fitness - und Gesundheitssportler. Das Jahrestaining sollte zu ca. 80 - 90 % im Bereich der extensiv - aeroben Ausdauer erfolgen!

Bei dieser Trainingsform unterscheidet man zudem eine unspezifische, allgemeine, sportartunabhängige von einer spezifischen, sportartabhängigen Wirkung.



Die unspezifischen, sportartunabhängigen Wirkungen sind die Zunahme der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub> max.) sowie die vegetative Umstimmung mit z. B. Abnahme der Herzfrequenz und die positiven Wirkungen auf Kreislauf, Atmung, Muskulatur, Skelett, Immunsystem sowie Psyche. Diese Wirkungen sind nur von der Regelmäßigkeit des Trainings abhängig mit mindestens 1/6 der gesamten Muskelmasse und der Beachtung der Mindestbelastungen (d.h. es muß ein überschwelliger Trainingsreiz gesetzt werden, sonst erfolgt keine Anpassung). Die gewählte Ausdauer - Sportart ist von untergeordneter Bedeutung. So wird in allen

Ausdauersportarten bei gleichem Trainingsumfang die gleiche Anpassung der Systeme Atmung, Kreislauf etc. erreicht (Laufen , Radfahren, Schwimmen, Rudern, Kanu etc.). Dieses Wissen erlaubt es, das Training je nach Wetter, Lust und Laune abwechslungsreich zu gestalten.

Die Tatsache, dass das Training der extensiv - aeroben Ausdauer in einer anderen Sportart auch die Leistung in der Spezialdisziplin steigert wird "Übertragung" genannt.

Die spezifische, sportartabhängige Wirkung des extensiv - aeroben Ausdauertrainings besteht vor allem in der Veränderung der speziell beanspruchten Muskulatur mit vermehrter Durchblutung (Kapillarisation) und Enzymausstattung in den Kraftwerken des Muskels (Mitochondrien).

Für den Fitness - und Gesundheitssportler spielt dies keine Rolle. Für den Leistungssportler bedeutet dies aber, dass er doch den Großteil des extensiv - aeroben Ausdauertrainings in der Spezialdisziplin absolvieren muss. Je höher der Leistungsstand, desto höher muss auch der Anteil der Spezialdisziplin an dieser Trainingsform sein.

### Nach Oben

#### **Die intensiv-aerobe Ausdauer (Grundlagenausdauer 2, Intensives Training)**

Die Energiegewinnung erfolgt fast ausschließlich auf Basis der Zuckerverbrennung (Glukoseoxydation). Die Fettsäureverbrennung wird weitgehend blockiert. Bei der Lactatmessung wird ein Wert von ca. 4 mmol/l erreicht, in der Spiroergometrie findet sich ein Respiratorischer Quotient (RQ) von ca. 1.

Die Intensität beträgt ca. 85 - 95% der IAS, gesteuert durch die Herzfrequenz. Der Jahresumfang am Training umfasst ca. 10 - 20 %.

Beispiel: Die HF an der IAS sei 160 Schläge/min. Die Grundlagenausdauer 2 (GA 2) läge somit zwischen 136 und 152 Schläge/min.

Dieses Training ist nur in der Vorbereitung auf entsprechende Wettkämpfe (z.B. Marathon etc.) sinnvoll und sollte deshalb auch nur sportartspezifisch durchgeführt werden. Für Langstreckensportler (Marathon, Triathlon, Radrennen etc.) stellt dieser Bereich die Grenze dessen dar, was auf Dauer geleistet werden kann. Eine Überschreitung dieses Bereiches führt unweigerlich zu einem Anstieg der Milchsäure (Lactat) im Blut, da die Glukose nicht mehr vollständig unter Sauerstoffverbrauch abgebaut werden kann.



Von Fitness - oder Gesundheitssportlern sollte dieser Bereich gemieden werden, da er keine zusätzlichen wünschenswerten medizinischen Effekte bewirkt und das gesundheitliche Risiko steigt.

Zwischen aerober und anaerober Ausdauer findet sich ein Bereich, der von einigen Autoren als Entwicklungsbereich (EB) oder auch Grundlagenausdauer 3 bezeichnet wird. Es wird eine Intensität von ca. 95 - 105 % der IAS angegeben. Hier wird also die IAS als Grenze der aeroben Ausdauer bewusst überschritten, um z.B. die Laufgeschwindigkeit zu steigern. Typischer Weise geschieht dies in Form eines Tempodauerlaufs oder eines Intervalltrainings mit längeren Abschnitten GA 2 und kürzeren Abschnitten EB. Nachdem in einer Ausdauersportart die gewünschte Dauer mittels GA 1 erreicht wurde wird dann durch GA 2 und EB die Geschwindigkeit gesteigert!

### Nach Oben

#### **Die anaerobe Ausdauer**

Der Begriff "Anaerobe Ausdauer" klingt wie ein Widerspruch, da ohne Sauerstoff zur Energiegewinnung keine Ausdauerleistungen möglich seien dürften. Dies ist aber ein Missverständnis bzw. ein falsches Verständnis der "Anaeroben Schwelle". Auch oberhalb der Anaeroben Schwelle kann sich ein Gleichgewicht aus Milchsäureproduktion und Abbau (Lactat - steady - state) einstellen. Dieses hält aber nur für begrenzte Zeit, während es unterhalb der Anaeroben Schwelle die Dauer der Belastung nicht begrenzt.

Beispiel: Ein Marathonläufer läuft die 42 Km mit einem Lactat von ca. 2,5 mmol/l (Hf 150/min.), einen Halbmarathon mit 3 mmol/l (Hf 160/min) und 10 Km mit 4 mmol/l (Hf 170/min). Würde dieser Läufer den Marathon mit einer Hf von 160/min angehen, müsste er vermutlich spätestens bei Km 30 aus dem Rennen aussteigen, weil er zu "sauer" wäre (zu hoher Lactatspiegel).

Die Höhe des Lactat - Spiegels und die mögliche Dauer der Belastung hängen also eng zusammen.

Zur groben Orientierung:

<b>Belastungsdauer in Minuten</b>	<b>Lactat - steady - state in mmol/l</b>
30 ca.	4
15	4-8
8	8-12
4	10-14

Bei der anaeroben Ausdauer unterscheiden wir wiederum zwei Formen:

### Nach Oben



**Die Laktazid-anaerobe Ausdauer (Energiegewinnung aus Laktak)** Die Energiegewinnung erfolgt aus Zucker (Glukose) ohne Sauerstoff (Glykolyse). Der Zucker wird in Milchsäure (Lactat) umgewandelt, die durch das Blut neutralisiert ("gepuffert") werden muß, damit der Blut - Säurewert nicht ansteigt. Voraussetzung für diese Form der Energiegewinnung ist eine sehr hohe Belastungsintensität, die die Möglichkeiten der aeroben Energiebereitstellung übersteigt. Dies kann z.B. auch zu Beginn einer Ausdauerbelastung erfolgen, wenn zu schnell begonnen wurde. Durch Reduzierung der Intensität bzw. der Herzfrequenz kann das Lactat im Verlauf durch vermehrte Atmung eliminiert werden.

Wird die Intensität beibehalten, kommt es zu einem raschen Anstieg des Lactatspiegels im Blut. Deshalb spielt die laktazid - anaerobe Ausdauer nur für Wettkämpfe mit einer Belastungsdauer bis zu ca. 6 - 8 Minuten eine wichtige Rolle. Das spezielle Training dieser Ausdauer - Form sollte daher nur in der Vorbereitung derartiger Wettkämpfe durchgeführt werden.

Von Fitness - und Gesundheitssportlern sollten derartige Belastungen vermieden werden!

### Nach Oben

**Die Alaktazid-anaerobe Ausdauer** Die Energiegewinnung erfolgt nur durch Spaltung energiereicher Phosphatverbindungen. Diese Form der Ausdauer ist die Basis des Sprints und von Kraftleistungen. Sie ist damit nur für Sportarten interessant, in denen Schnelligkeit und/oder Kraft leistungsbestimmend sind. Da die energiereichen Phosphate für ca. 10 Sekunden Maximalbelastung reichen, fällt noch knapp der 100 m - Lauf in diese Kategorie! Belastungen darüber benötigen dann schon eine laktazid - anaerobe Energiebereitstellung.



Für Fitness- und Gesundheitssportler hat diese Ausdauerform natürlich keinerlei Bedeutung!

### Nach Oben

#### **Die anaerobe Schwelle**



Wird die anaerobe Schwelle über die Lactatleistungskurve ermittelt, so entspricht sie der Belastung des Sportlers, wo sich noch ein Gleichgewicht zwischen Anfall von Lactat im Blut (Milchsäure) und Neutralisierung über die Atmung einstellt (Lactat - Steady - State). Eine länger dauernde Belastung oberhalb dieser Schwelle führt zu einem kontinuierlichen Anstieg des Lactats, auch wenn die Belastung konstant bleibt. So ist es Ziel eines Langstreckensportlers, eine möglichst hohe Belastbarkeit unterhalb der anaeroben Schwelle zu erreichen, während ein Sprinter so trainiert, daß er möglichst hohe Lactatwerte oberhalb der anaeroben Schwelle toleriert.

Aus trainingsphysiologischer Sicht hat die anaerobe Schwelle, die seit den siebziger Jahren in der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung einen hohen Stellenwert besitzt, eine besondere Bedeutung. Gegenüber der Festlegung einer fixen anaeroben Schwelle von 4 mmol/l Lactat (nach Mader) hat die heute übliche Errechnung individueller anaerober Schwellen (IAS) den Vorteil einer zuverlässigeren Beurteilung der Ausdauerleistungs-fähigkeit und Steuerung der Intensität des Trainings.

Die Empfehlungen erfolgen als Herzfrequenzvorgaben.

Nach Oben

© by Reha-Zentrum Oldenburg GmbH