

# **Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Ausdauersport**



**Stefan Schurr**

AEKTSCHN4U.DE

Abenteuer / Reise / Sport



-SPORTS.DE

# **Vorwort**

Für den leistungssportlich trainierenden Athleten ist die Trainingssteuerung ein unbedingtes Muß!

Dazu sind Leistungstest zugleich Voraussetzung und Rückmeldung für ein erfolgreiches Training. Sowohl im Rahmen eines langfristigen Leistungsaufbaus als auch innerhalb eines Trainingsjahres können Trainingsfortschritte, oder im ungünstigen Falle auch -rückschritte, festgestellt und entsprechend darauf reagiert werden.

In diesem Buch werden verschiedene Möglichkeiten der Diagnostik und ihrer Umsetzung vorgestellt. Ebenso werden Möglichkeiten der lang- und kurzfristigen Trainingsplanung für Ausdauersportler aufgezeigt. Dies beinhaltet neben den konventionellen Prinzipien und Möglichkeiten auch das Höhenttraining, das vor allem auf höherem Leistungsniveau eine ausgezeichnete Möglichkeit bietet weitere Leistungsreserven zu erschließen.

Trainer und Athleten werden bestimmt viele neue Gesichtspunkte und Anregungen für eine erfolgreiche und effektive Trainingsgestaltung finden.

**Viel Spaß beim lesen!**

# Inhalt

## **1 Anpassungen des Körpers an Training**

- 1.1 Anpassungsstufen
- 1.2 Energiestoffwechsel
  - 1.2.1 Anaerober Energiestoffwechsel
  - 1.2.2 Aerober Energiestoffwechsel
  - 1.2.3 Proteinstoffwechsel
- 1.3 Maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ )
  - 1.3.1 Absolute und relative maximale Sauerstoffaufnahme
  - 1.3.2 Trainierbarkeit
- 1.4 Aerobe / anaerobe Schwelle

## **2 Trainingsprinzipien**

- 2.1 Prinzip des wirksamen Belastungsreizes
- 2.2 Prinzip der progressiven Belastungssteigerung
- 2.3 Prinzip der Variation der Trainingsbelastung
- 2.4 Prinzip der optimalen Gestaltung von Be- und Entlastung
- 2.5 Prinzip der Wiederholung und Kontinuität
- 2.6 Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung
- 2.7 Prinzip der Individualität
- 2.8 Prinzip der zunehmenden Spezialisierung
- 2.9 Zusammenfassung der Trainingsprinzipien

## **3 Trainingsmethoden**

- 3.1 Krafttraining
  - 3.1.1 Maximalkrafttraining
  - 3.1.2 Kraftausdauertraining
- 3.2 Ausdauertraining
  - 3.2.1 Intensitätsbereiche

### 3.2.2 Trainingsmethoden

## **4 Trainingssteuerung**

- 4.1 Sportartanalyse
- 4.2 Leistungsdiagnostik
- 4.3 Trainingsplanung und -Vollzug
- 4.4 Trainingsdokumentation und -analyse

## **5 Leistungstests**

- 5.1 Das Stufentest-Prinzip
  - 5.1.1 Trainingsbereiche
  - 5.1.2 Einflussfaktoren auf Laktat und Herzfrequenz
  - 5.1.3 Die Herzfrequenz
  - 5.1.4 Einflussfaktoren auf die Testqualität
  - 5.1.5 Leistungsentwicklung
- 5.2 Ergometrie
  - 5.2.1 Ausdauerstufentest
  - 5.2.2 Kurzzeitstufentest
  - 5.2.3 Standardbelastungsprotokolle
- 5.3 Feldtests
- 5.4 Conconi - Test
  - 5.4.1 Testdurchführung
  - 5.4.2 Interpretation der Ergebnisse
  - 5.4.3 Einflussfaktoren auf die Testqualität
  - 5.4.4 Leistungsentwicklung
  - 5.4.5 Trainingsbereiche
- 5.5 Standardisiertes Testtraining
- 5.6 Maximalkrafttest
- 5.7 Kraftausdauerstest
- 5.8 Flexibilitätstests
  - 5.8.1 Ausschultern
  - 5.8.2 Rumpfbeuge seitwärts
  - 5.8.3 Rumpfdrehen

- 5.8.4 Rumpfbeuge vorwärts
- 5.8.5 Test der Wadenmuskulatur nach Janda
- 5.8.6 Test der geraden vorderen Oberschenkelmuskulatur nach Janda
- 5.8.7 Test des Lenden-Darmbein-Muskel nach Janda
- 5.8.8 Test der Adduktoren nach Janda
- 5.9 Sportartspezifische Test
  - 5.9.1 Schwimmen
  - 5.9.2 Radfahren
  - 5.9.3 Laufen
- 5.10 Testübersicht

## **6 Langfristiger Leistungsaufbau**

## **7 Jahresperiodisierung**

- 7.1 Der Jahreszyklus
- 7.2 Der Makrozyklus (MAZ)
  - 7.2.1 Schwerpunkte der Perioden
- 7.3 Der Mesozyklus (MEZ)
- 7.4 Der Mikrozyklus (MIZ)
- 7.5 Die unmittelbare Wettkampfvorbereitung
  - 7.5.1 Zwei - Tage - Tapering
  - 7.5.2 Zwei - Wochen - Tapering
  - 7.5.3 Sechs - Wochen - Tapering
- 7.6 Krafttraining für Ausdauersportler

## **8 Höhenttraining als physiologische Leistungsreserve**

- 8.1 Anpassungseffekte
- 8.2 Höhenlage
- 8.3 Voraussetzungen
- 8.4 Belastungssteuerung
- 8.5 Prinzipien des Höhentrainings

- 8.6 Gestaltung eines Höhentrainingslagers
- 8.7 Einsatz im Jahresverlauf

# **1 Anpassungen des Körpers an Training**

Sportliches Training bedeutet eine innere Beanspruchung des Organismus, dessen individuelles Ausmaß von 2 Faktoren abhängig ist, der Größe der Belastung und dem Trainingszustand des Sportlers.

Jede sportliche Betätigung führt zu einer Ermüdung des Körpers. In der sich anschließenden Erholungsphase passt sich der Körper dann der vorangegangenen Beanspruchung an. Der Sportler kann nun weitere Belastungen besser bewältigen.

Die Phase der Umstellung der einzelnen Funktionssysteme dauert etwa 4 bis 6 Wochen und durchläuft drei Stadien:

## **1. Phase der aktuellen Umstellung:**

Die einzelnen Funktionssysteme des Körpers versuchen sich bereits während der Belastung die an sie gestellten Anforderungen zu bewältigen und sich darauf einzustellen. Dies ist von der Größe der aktuellen Beanspruchung abhängig.

Um zu einer Anpassung zu gelangen, muß der Körper aber zuerst die Belastungsreize verarbeiten. Dies geschieht in der zweiten Phase, der Regenerationsphase.

## **2. Phase der Regeneration**

In dieser Phase wird der Gleichgewichtszustand des Körpers, der durch die vorausgegangene Belastung gestört wurde, wieder hergestellt. Dies dauert in den einzelnen Funktionssystemen des Organismus unterschiedlich lange.

### **3. Phase der Anpassung**

Erst durch regelmäßig wiederkehrende Belastungen und die anschließenden Regenerationsphasen entwickelt sich ein höheres Niveau der einzelnen Funktionssysteme. Diese stabilisieren sich nach Ablauf von etwa 4 bis 6 Wochen.

## **1.1 Anpassungsstufen**

Der Organismus versucht sich auf ein neues Belastungsmaß einzustellen. Das Ziel der Anpassung ist für den Körper die innere Beanspruchung zu vermindern und auf einwirkende Belastungen möglichst effizient und ökonomisch zu reagieren. Dazu bedarf es regelmäßiger Belastungsreize über einen längeren Zeitraum. Die eigentliche Anpassung vollzieht sich innerhalb der schon erwähnten 4 bis 6 Wochen in 4 Stufen:

### **1. Veränderungen im motorischen Bewegungsprogramm**

Der Körper lernt überschüssige Bewegungen zu vermeiden, die spezifische Bewegung läuft ökonomischer und effizienter ab.

Bereits nach einer Woche merkt der Sportler wie seine Bewegungen flüssiger und harmonischer ablaufen. Damit spart er Kraft.

### **2. Vergrößerung der Energiespeicher**

Durch sportartspezifische Belastungen kommt es zur Ausschöpfung der körpereigenen Energiespeicher. Der Körper reagiert darauf mit einer Vergrößerung dieser Speicher.

Bei widerstandsorientiertem Training vergrößert sich in dieser Phase die Muskelmasse der beanspruchten Muskulatur.

### **3. Optimierung geregelter Systeme und Strukturen**

Nachdem sich in der zweiten Stufe die Muskulatur angepasst hat, bekommt sie nun in der dritten Stufe Unterstützung von den anderen Funktionssystemen des Organismus. Zur Erleichterung dieser Anpassung sollte in dieser Phase (nach etwa 3 Wochen) eine deutliche Umfangreduzierung des Trainings erfolgen.

### **4. Koordination leistungsbeeinflussender Systeme**

In dieser letzten Stufe findet nun die endgültige Harmonisierung und Stabilisierung aller beteiligten Funktionssysteme des Organismus statt.

Nach erfolgter Anpassung müssen dem Körper neuartige Reize gegeben werden um das erreichte Niveau weiter auszubauen, oder auf einem sehr hohen Niveau zu halten. Die nächste Anpassungsphase beginnt.

<b>Stufe</b>	<b>Zeitl. Einordnung</b>	<b>Anpassung</b>
1	7. – 10. Tag	Veränderung des motorischen Steuerprogramms
2	10. – 20. Tag	Vergrößerung der Energiespeicher
3	20. – 30. Tag	Optimierung geregelter Systeme und Strukturen
4	30. – 40. Tag	Koordinierung der Hierarchie der Systeme

*Tab. 1/1: Zeitlicher Ablauf der Anpassung nach Neumann*

## **1.2 Energiestoffwechsel**

Der menschliche Organismus bedient sich generell dreier Prozesse der Energiefreisetzung:

- aerob
- anaerob laktazid
- anaerob alaktazid

Als aerob bezeichnet man die in Verbindung mit Sauerstoff ablaufenden Stoffwechselprozesse.

Im Gegensatz dazu laufen anaerobe Prozesse ohne Sauerstoffbeteiligung ab. Man unterscheidet bei den anaeroben Prozessen weiter ob der Prozeß mit (laktazid), oder ohne (alaktazid) Laktatbildung abläuft. Zur Laktatbildung kommt es bei intensiver anaerober Beanspruchung nach etwa 15 bis 20 Sekunden.

Für den Stoffwechsel bedient sich der Körper verschiedener Energiespeicher, die sich in ihrer Einsatzdauer zum Teil wesentlich unterscheiden:

1. Adenosintriphosphat (ATP), eingelagert in den Muskelzellen, maximale Einsatzdauer etwa 2 bis 3 Sekunden.
2. Kreatinphosphat (KrP), ebenfalls in den Muskelzellen eingelagert, einige Sekunden verfügbar.
3. Glykogen, eingelagert im Muskel und Leber, anaerob über eine Zeitdauer von 45 bis 90 Sekunden verfügbar, aerob über 60 bis 90 Minuten
4. Fett, eingelagert als Unterhautfettgewebe und in den Muskelzellen, liefert Energie für mehrere Stunden.

## **1.2.1 Anaerober Energiestoffwechsel**

Der anaerobe Stoffwechsel wird dann eingesetzt, wenn der aerobe Stoffwechsel nicht mehr genügend Energie liefern kann, also die Intensität der Belastung relativ groß ist. Jetzt wird im Körper vermehrt Laktat gebildet.

Bei längeren intensiven Belastungen stehen Bildung und Abbau von Laktat im Gleichgewicht. Je nach Intensität und Belastungsdauer kann sich dieses Gleichgewicht zwischen 2 und 7 mmol/l befinden. Eine Belastung in diesem Intensitätsbereich kann aber nur einen begrenzten Zeitraum aufrecht erhalten werden. Danach muß die Intensität wieder reduziert werden.

Die Laktatbildungsfähigkeit des Körpers kann durch Training im intensiven Bereich verbessert werden.

## **1.2.2 Aerober Energiestoffwechsel**

Die aerobe Form der Energiebereitstellung findet durch den Abbau von Glykogen und Fetten unter dem Einfluß von Sauerstoff statt. Dieser Weg der Energiegewinnung wird vom Organismus genutzt, wenn er weniger Energie pro Zeiteinheit benötigt, also bei geringer bis mittlerer Belastungsintensität. In erster Linie wird dabei das eingelagerte Muskelglykogen aufgebraucht.

Zusätzlich wird der Abbau von Fetten genutzt, und zwar um so mehr, je geringer die Intensität der Belastung ist. Aber beide Wege der Energiegewinnung beeinflussen sich ständig gegenseitig. Selbst bei geringer Belastungsintensität, bei der fast ausschließlich Fette verbrannt werden, muß der Kohlenhydratstoffwechsel funktionieren.

Durch Training werden die Glykogenspeicher des Körpers vergrößert, ebenso kann der Fettstoffwechsel bei zunehmender Belastung verbessert werden. Dazu muß mit einer Intensität von unter 60 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme trainiert werden.

	<b>Aerober Energistoffwechsel</b>	<b>Anaerober Energistoffwechsel</b>
Energiebereitstellung pro Zeiteinheit freigesetzte Energiermenge	langsam klein	schnell groß
Bereitgestellte Gesamtenergiemenge	groß	klein
Milchsäurebildung ?	nein	ja
Energiegewinnung mittels Sauerstoff ?	ja	nein

*Tab. 2/1: Vergleich von aerobem und anaerobem  
Energistoffwechsel*

### **1.2.3 Proteinstoffwechsel**

Unter sehr extremen Langzeitausdauerbelastungen kann es zusätzlich zu einem Abbau von körpereigenen Proteinen kommen. Dabei werden Muskelstrukturen zerstört. Daher kann es hier zu sehr langen Regenerationszeiten kommen.

Um die abgebauten Proteine zu ersetzen, muß dementsprechend mit der Nahrung zur Regenerationsförderung die Proteinzufuhr nach einer derartigen Extrembelastung deutlich erhöht werden.

### **1.3 Maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max)**

Die maximale Sauerstoffaufnahme stellt ein Maß für die Leistungsfähigkeit der sauerstoffaufnehmenden, sauerstofftransportierenden und sauerstoffverwertenden Systeme des Organismus dar. Es handelt sich gewissermaßen um die Zusammenfassung der Leistungsfähigkeiten der Teilsysteme Atmung, Herz-Kreislauf-System und der Muskelzelle.