



Graphische Darstellung von Laktatleistungskurve (1) und Herzfrequenz (2) mit der Ergonizer-Software (Rechtswertachse: Tretleistung in Watt). Der erste Laktatanstieg (LT = lactat threshold) wird als aerobe Schwelle bezeichnet (ca. 190 Watt), die anaerobe Schwelle liegt bei diesem Probanden im Bereich von 250 Watt.

zwischen den Schwellen, und über der anaeroben Schwelle dominiert der anaerobe Stoffwechsel. Für optimales Training ist damit die Laktatkonzentration bei bestimmten Belastungsstufen zu bestimmen, denn mittels dieser kann auf die Aktivität der energiebereitstellenden Systeme geschlossen werden. Es ist dadurch möglich, relativ genau die Belastungsstufen zu bestimmen, welche den jeweils besten Trainingsreiz setzen.

Zu beachten ist, dass der individuelle Kalorienbedarf eines Athleten von der Veranlagung, dem Trainings- und Gesundheitszustand, dem Lebensalter, dem Systemgewicht und auch von der Witterung – insbesondere der Temperatur – abhängig ist. Die Art der Wettkampfgestaltung übt zudem großen Einfluss aus: Vor allem dann, wenn der Sportler überzieht und in den „roten Bereich“ geht, ändert sich das Verhältnis von Kohlenhydrat- beziehungsweise Fettanteil an der Energiebereitstellung. Das „Essen auf Rädern“ wird damit umso bedeutsamer, je länger ein Radrennen dauert. Ohne Energie läuft keine Maschine, aber ebenso wenig der Mensch.



Auch die Maschine Mensch funktioniert nicht ohne Treibstoff.

Leistungsdiagnostik im Extremradsport

Unter Leistungsdiagnostik versteht man die Ermittlung der zum Testzeitpunkt vorliegenden Leistungsfähigkeit eines Probanden durch die Erfassung von physiologischen Parametern unter Belastung. Eine Leistungsdiagnostik kann somit eine Aussage über die Stoffwechselsituation im Körper während sportlicher Betätigung treffen. Bei der Laktatleistungsdiagnostik kann über die Laktatkonzentration im Blut auf die Energiebereitstellungsprozesse bei körperlicher Belastung geschlossen werden. Bei der Spiroergometrie geschieht dies anhand einer Ermittlung der Atemgasanalyse. Dabei wird unter Vernachlässigung des Eiweißanteils bei der Energiebereitstellung der Anteil an Fettsäure- beziehungsweise Glukoseverwertung berechnet. Das Verhältnis von Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe ergibt den respiratorischen Quotient. Bei der Oxidation von Fettsäure beträgt dieser 0,7 und bei der Verbrennung von Glukose 1,0. So kann aus dem gemessenen respiratorischen Quotient rückwirkend auf die Anteile der jeweiligen Energiequellen geschlossen werden.

Ziele der Untersuchung

Die Ziele einer Leistungsdiagnostik sind das Erstellen einer individuellen biologischen Kennlinie. Im Einzelnen zählen dazu

- ▶ die objektive Messung und Beurteilung der Belastbarkeit,
- ▶ die Trainingssteuerung und -planung,
- ▶ verschiedene Verlaufskontrollen und entsprechende Trainingsüberwachung,
- ▶ das Vermeiden von Überbeanspruchung und Verletzungen sowie
- ▶ individuelle Wettkampffrognosen.

Betrachtet man ambitionierte Sportler beim Training, lässt sich eine Einteilung in zwei Gruppen feststellen: Die einen vertrauen auf ihr Körpergefühl, andere steuern die Intensität über Puls- beziehungsweise Wattmessung oder die Trittfrequenz. Zu beachten ist im Fall von Training nach Vorgaben, dass die Voraussetzung für eine derartige Trainingssteuerung seriös gewonnene Daten im Rahmen einer Leistungsmessung sein sollten. Die wesentlichen Indikationen (medizinische Merkmale) für die Durchführung einer Leistungsdiagnostik stellen somit dar:

- ▶ Leistungsorientierte Sportler aller Leistungsklassen, insbesondere in Sportarten, wo wie im Extremradsport längere Zeit auf demselben Anstrengungslevel performt wird.
- ▶ Bislang Untrainierte, die sich im Rahmen einer Änderung ihres Lebensstils mehr bewegen und Sport treiben wollen.
- ▶ Patienten mit vorliegenden manifesten Erkrankungen, insbesondere des Herz-Kreislauf-Systems, Stoffwechselerkrankungen und auch mit orthopädischen Erkrankungen,

welche ein situationsgerechtes Trainingsprogramm erstellt haben möchten.

Durchführung:

Wie läuft eine Laktatleistungsdiagnostik ab?

Eine Leistungsdiagnostik sollte immer sportartspezifisch durchgeführt werden. Am häufigsten kommt diese Messung am Fahrrad- und Ruderergometer oder auf dem Laufband vor. Bei der Laktatleistungsdiagnostik wird am Ende jeder Belastungsstufe dem Ohrfläppchen Blut entnommen und damit der Laktatwert bestimmt. Die jeweilige Herzfrequenz wird zur momentanen Belastung und dem gemessenen Laktat in Bezug gesetzt und graphisch mit Hilfe einer entsprechenden Software als individuelle Laktatleistungskurve dargestellt. Diese Software ermittelt über einen Algorithmus die aerobe beziehungsweise anaerobe Schwelle des Probanden.

Die Vorbereitung auf den Stufentest ist wie bei einem Radrennen durchzuführen. Regenerative Maßnahmen, wie zum Beispiel verminderte Trainingsbelastung an den Vortagen, sind als Vorbereitung angezeigt. Mit gut gefüllten Kohlenhydratspeichern, am besten zu etwa gleicher Startzeit wie beim Radsportwettbewerb, wird ein Stufentest in ausreichend erholtem Zustand durchgeführt. Eine gängige Variante ist die 100-20-3-Stufung. Ausgehend von einem Widerstand von 100 Watt wird der Tretwiderstand alle drei Minuten um 20 Watt erhöht. Hiermit ergibt sich folgendes Belastungsprotokoll:

Beispiel für das Belastungsprotokoll einer Leistungsdiagnostik

Beginn mit 100 W, Inkrement (Steigerung) 20 W, jeweils nach drei Minuten, bis zur Ausbelastung.

Der Belastungstest wird bis zur vollständigen körperlichen Erschöpfung durchgeführt (Ausbelastung). Ein gesondertes Warmfahren ist nicht üblich. Wichtige Voraussetzung ist weiter eine exakte Übertragung der Radposition auf das Ergometer. Ebenfalls sollten die eigenen Pedale installiert werden, gegebenenfalls auch der eigene Sattel.

Anfeuern auf der letzten Stufe und Auszählen, um den belastungsbedingten Abbruch motivational noch um einige Sekunden zu verzögern, sind weit verbreitet. Generell sollte versucht werden, die letzte Stufe möglichst lang zu halten. Anschließend wird noch ausgefahren.

Jeweils nach einer Minute auf einer Stufe nimmt der Untersuchungsleiter Blut ab und notiert den Laktatwert. Begleitend dazu kann mit der so genannten „Borg-Skala“ die sub-

Borg-Skala zur subjektiven Einschätzung der Belastung⁴¹

Stufe	Subjektives Belastungsempfinden
6-8	Sehr, sehr leicht
9-10	Sehr leicht
11-12	Leicht
13-14	Etwas anstrengend
15-16	Anstrengend
17-18	Sehr anstrengend
19-20	Sehr, sehr anstrengend

jektiv empfundene Belastung ermittelt werden. Der Proband entscheidet mit Nennung der Kennziffer, wie er im Moment die Belastung empfindet. Diese persönliche Einschätzung der Belastungsintensität ergibt in der Regel eine gewisse Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus den Laktatwerten und kann ergänzend als grobe Orientierung dienen.

Wer Training und Gesundheit ernst nimmt, für denjenigen empfiehlt es sich, eine Ergometrie in Verbindung mit einer gesundheitlichen Erweiterung durchzuführen. Liegt das Ziel einer Leistungsdiagnostik damit neben der Ermittlung der Trainingsbereiche auch im medizinischen Sektor, dürfen EKG und Blutdruckmessungen auf jeder Belastungsstufe nicht fehlen. Die Werte im mittleren Belastungsbereich sollten dabei 200 mmHg systolisch nicht überschreiten.⁴² Eine weitere sinnvolle Maßnahme ist neben einer eingängigen kardiologischen Untersuchung mit Herz-Ultraschall die Erstellung und Analyse eines 24-Stunden-EKG.

Grenzen der Leistungsdiagnostik

Als mögliche Fehlerquellen der Leistungsdiagnostik sind Ungenauigkeiten bei der Laktatbestimmung durch mangelnde Berücksichtigung der Arbeitshygiene an erster Stelle



Nach dem winterlichen Rollentraining empfiehlt sich die Durchführung einer Leistungsdiagnostik zur Standortbestimmung.