

# Laktat Leistungsdiagnostik

# ONLINE-CAMPUS

Auf dem Online Campus der Academy of Sports erleben Sie eine **neue Dimension des Lernens**: Ein innovatives, integratives Konzept, das Lernen, Informieren und Kommunizieren sinnvoll verbindet.

[www.campus.academyofsports.de](http://www.campus.academyofsports.de)

Unser Online Campus stellt eine optimale Erweiterung der Lernmedien dar und bietet Ihnen viele Vorteile. Als Teilnehmer einer Ausbildung oder eines Fernstudiums haben Sie einen Zugang zum Online Campus und können die vielfältigen Funktionen uneingeschränkt nutzen.

**Mit unserem Online Campus wird Ihre Ausbildung oder Ihr Fernstudium interaktiv!**

**JETZT EINLOGGEN UND DURCHSTARTEN UNTER:**

[www.campus.academyofsports.de](http://www.campus.academyofsports.de)



Als Teilnehmer eines Fernstudiums können Sie dessen Verlauf über den Online Campus optimal abrufen. Aber auch Lehrskripte herunterladen, Lernerfolgskontrollen ablegen, Präsenzphasen buchen und Noten einsehen.

In unseren innovativen Lerngruppen, die beim Fernstudiumspreis 2013 als Innovation des Jahres nominiert waren, stehen Ihnen lehrgangspezifische Dokumente, Videos, Apps und vieles mehr zur Verfügung. Teilen Sie Ihre Übungsergebnisse mit Ihren Lehr- gangskollegen und besprechen Sie gemeinsam mit Ihrem Tutor die Ergebnisse!

**Alleine Lernen? Nicht an der Academy of Sports!**

Campus-Startseite

Campus-Studienverlauf

Campus-Lerngruppen

Campus-Apps

## Kapitel 5 – Laktat-Leistungsdiagnostik, Schwellenkonzepte

Ein Grundstein der ersten Anwendung einer LLD durch Hollmann (1959-1963) war die Bestimmung der Milchsäure durch Berzelius im Jahre 1837. Mader et al. prägten ab 1976 den Begriff *aerob-anaerobe Schwelle*, ehe zwischen 1979 und 1992 die Herren Dickhuth, Keul und Stegmann die individuell anaerobe Schwelle einführen.

*In diesem Lehrskript wird aus folgenden Gründen näher auf die Testung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit mittels Laktattest eingegangen:*

Dickhuth schreibt von der besonderen Bedeutung der Bestimmung des Laktats aus dem Serum, da es eine zentrale Stellung beim Übergang von der Glykolyse zum oxidativen Stoffwechsel hat (2000).

*Aber auch De Mareés nennt ausschlaggebende Gründe für eine laktatgesteuerte Leistungsdiagnostik:*

- Zur Beurteilung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit im Quer- und Längsschnittvergleich ist Laktat ein sensitiver Parameter.
- Unter Feldbedingungen kann Laktat ebenso leicht gemessen werden
- Messungen finden im submaximalen Bereich statt, so dass sie motivationsunabhängig sind und keinen negativen Einfluss auf den Trainingsprozess haben.
- Der Laktatwert als sensitives Ausbelastungskriterium beim Maximaltest

Seit Einführung des laktatbasierten Schwellenkonzeptes von Mader et al. 1976 beschäftigten sich viele Wissenschaftler mit dem Bereich *aerob-anaerobe Schwelle*. Dies führte zu zahlreichen Konzepten, von denen die Wesentlichsten im Folgenden näher beschrieben werden.

### 5.1 Schwelle nach Mader

Der Bereich des Übergangs zwischen der rein aeroben zur partiell anaeroben, laktazidgedeckten muskulären Energiestoffwechsellleistung wird als *aerob-anaerobe Schwelle* bezeichnet. Dieser Bereich eignet sich zur Charakterisierung der Ausdauerleistungsfähigkeit, wenn man das Maximum der rein aerob abgedeckten energetischen Leistung mit dieser gleichsetzt. Die *aerob-anaerobe Schwelle* wird dabei nicht abrupt, sondern gleitend überschritten. Nach Mader wird eine Blutlaktatkonzentration von 4 mmol/l bei

stufenförmiger Belastung als Schwellenwert angesehen, bei dem Laktatbildung und Laktatelimination gerade noch im Gleichgewicht stehen (*MaxLass*). Bei Belastungen kleiner oder gleich dem *MaxLass* erfolgt die Energiebereitstellung rein aerob.

Die Laktakonzentrationen werden am Ende jeder Stufe vor dem nächsten Belastungsanstieg gemessen. Der Messpunkt unmittelbar kleiner als 4 mmol/l und der nachfolgende Punkt werden interpoliert. Dem 4 mmol/l-Laktatwert lässt sich auf der Abszisse eine entsprechende Leistung oder Geschwindigkeit (bei Laufbandergometrie) zuordnen (folgende Abbildung).

Mader empfiehlt eine Arbeitsdauer von mindestens 4 Minuten, besser 5-10 Minuten pro Stufe, um dem Laktat genügend Zeit zu geben, sich im Blut zu verteilen und ein Laktat-steady-state zu entwickeln. Die Konzentration von 4 mmol/l ergab sich aus der Beobachtung, dass entsprechende Belastungen in Dauerversuchen bis zu eine Stunde lang aufrechterhalten werden konnten. Höhere Belastungen hingegen mussten abgebrochen werden. Die aerob-anaerobe Schwelle stellt demnach einen statistischen Mittelwert dar. Die ursprünglichen Forschungsuntersuchungen zu dieser Bestimmungsmethode fanden auf Laufbändern statt.

Folgende Abbildung stellt die Methode nach Mader bildlich dar.

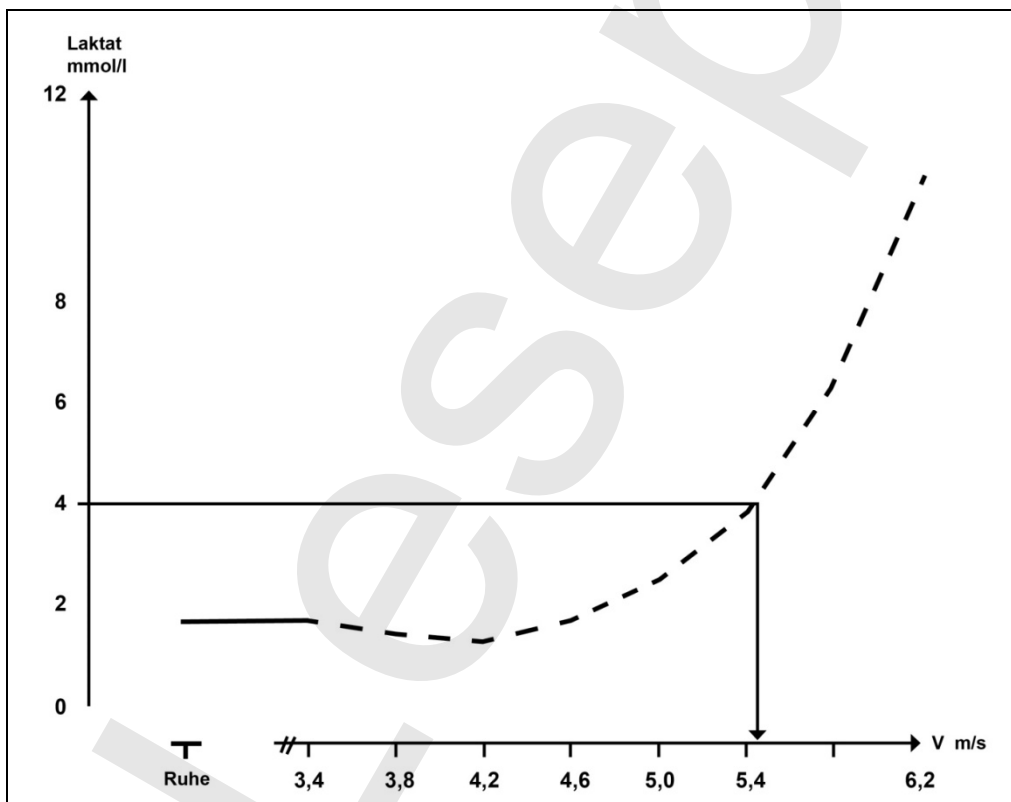


Abbildung 6 – Bestimmungsmethode der aerob-anaeroben Schwelle bei einem Blutlaktatwert von 4 mmol/l

Folgende Abbildung zeigt die unterschiedlichen Leistungsbereiche der verschiedenen Sportarten an der aerob-anaeroben Schwelle.

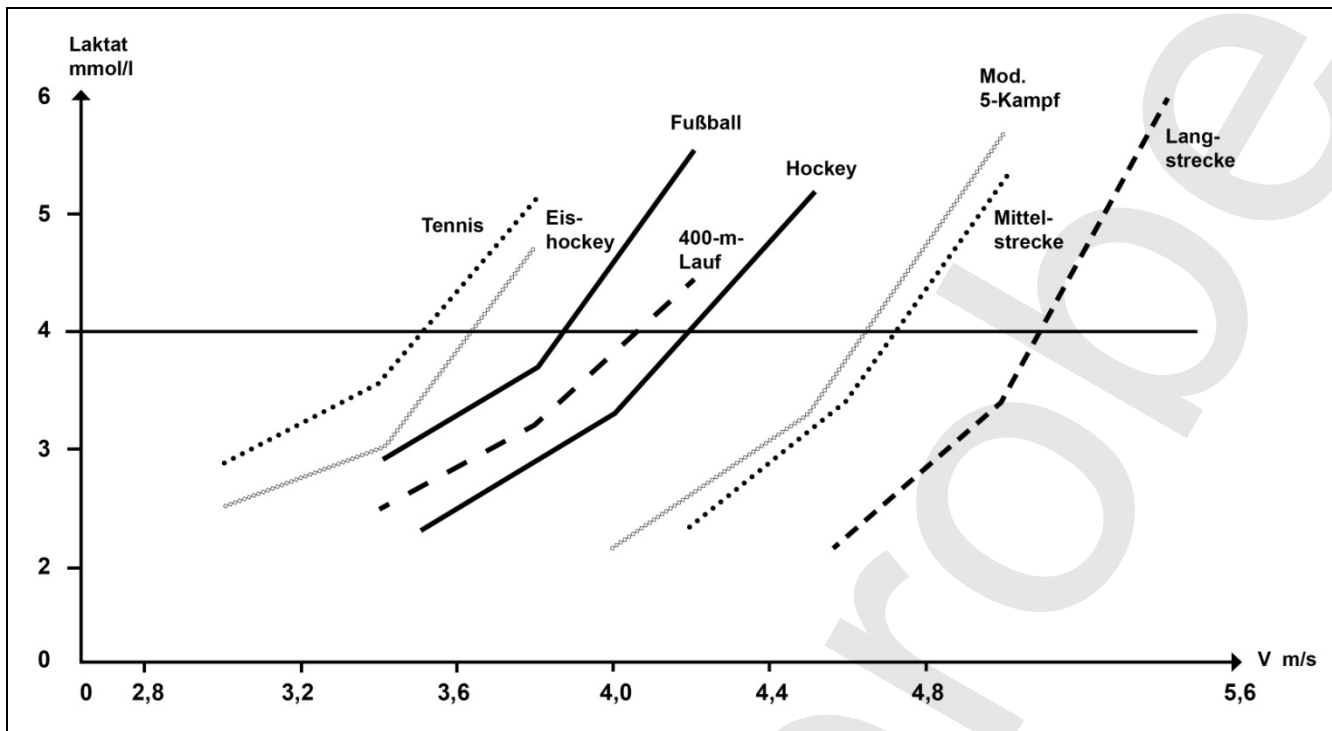


Abbildung 7 – Laktatverhalten im Bereich der aerob-anaeroben Schwelle bei stufenförmiger Laufbandbelastung von Sportlern aus verschiedenen Sportarten.

Die Einschätzung der Ausdauerleistungsfähigkeit anhand der Laufleistungen von Männern an der aerob-anaeroben Schwelle lässt sich laut Mader wie folgt einteilen.

<i>Nicht ausdauertrainiert</i>	3,0 m/s
<i>Gering ausdauertrainiert</i>	3,5 m/s
<i>Mittel ausdauertrainiert</i>	4 m/s
<i>Hoch ausdauertrainiert</i>	5 m/s
<i>Leistungssportler ausdauertrainiert</i>	5,5 m/s

Tabelle 3 – Leistungseinstufung verschiedener Sportler

## 5.2 Fixe 3 mmol/l-Schwelle

Eine Zuordnung dieser Schwelle zu einem bestimmten Kreis von Wissenschaftlern ist nicht möglich. Stockhausen (1996, S. 484) rechnet diese Methode dem Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT) in Leipzig zu, was jedoch von Frau Dr. Berbalk (2004) als kommissarische Fachgruppenleiterin der Sportmedizin des IAT nicht bestätigt wurde.

*Es sind mehrere Aspekte denkbar, die für die Anwendung der 3 mmol/l-Schwelle verantwortlich sein können:*

- Es wurde beobachtet, dass Athleten mit hoher Ausdauerleistungsfähigkeit bei Belastungen im Bereich der 4 mmol/l-Schwelle zu intensiv belastet wurden. Zwar wurden große Leistungssteigerungen beobachtet, diese waren allerdings nicht sehr stabil. Als Konsequenz wurde daraus abgeleitet, dass bei Ausdauertrainierten die anaerobe Schwelle bereits bei niedrigeren Laktatwerten erreicht wird.
- Denkbar ist des Weiteren, dass die Laktatwerte bei Radfahrern niedriger liegen müssen, da diese meist länger als eine Stunde einer hohen Belastung ausgesetzt sind; der 4 mmol/l-Wert in Maders Studie bezog sich aber nur auf Belastungen, die 20 Minuten bis zu eine Stunde lang toleriert wurden.
- Eine weitere Überlegung ist die, dass die 3mmol/l-Schwelle gewählt wird, wenn die Stufendauer im Belastungstest verkürzt werden soll. Heck (1990, S. 171) stellte fest, dass bei den Belastungsprotokollen mit verkürzter Stufendauer (25 W/2 min. und 50 W/3 min. entsprechend 12,5 bzw. 16,67 W/min) der Schwellenlaktatwert im Mittel bei ca. 3 mmol/l liegt.
- Als vierter Aspekt ist die Diskussion um die Abhängigkeit der Laktatkonzentration von der eingesetzten Muskelmasse zu nennen. Da beim Radsport überwiegend die Beine aktiv sind, der Oberkörper aber vorwiegend statische Arbeit verrichtet, müssen nach Lindner (1994, S. 65) bei Sportarten mit Ganzkörperbewegung, z. B. Laufen und Schwimmen, höhere Laktatwerte vorgegeben werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies für den Radsport niedrigere Laktatkonzentrationen.
- Als letzter Punkt sei noch die Faserstruktur, die Zusammensetzung aus langsamen (ST-) und schnellen (FT-) Fasern, erwähnt. Da die langsamen Fasern eine höhere Laktatproduktionsrate aufweisen als die schnellen, ist für Ausdauersportler mit hohem ST-Faseranteil denkbar, dass ein Laktat-steady-state bereits bei niedrigen Konzentrationen erreicht wird.

Da sich keine Verbindung zu einem bestimmten Arbeitskreis herstellen lässt, kann kein vorgesehene Belastungsprotokoll be-

schrieben werden. Wie bei der vorherigen Methode ist ein Stufentest üblich, bei dem am Ende jeder Stufe Blut zur Bestimmung der Laktatkonzentration abgenommen wird. Das Verfahren zur Bestimmung der mit dem 3 mmol/l-Wert korrespondierenden Leistung bzw. Herzfrequenz ist dasselbe wie oben beschrieben.

### 5.3 Simon-Schwelle

Simon entwickelte 1981 ein Untersuchungskonzept für den Schwimmsport. Dabei handelt es sich ebenfalls um eine stufenförmig ansteigende Belastung. Im Schwimmen sieht dieser Test eine gleichbleibende Strecke (300 m) vor, die nach und nach 15 Sekunden schneller durchschwommen werden muss. Zwischen zwei Strecken ist eine Pause von 30 s zur Blutentnahme vorgesehen. Je nach Disziplin variieren die Anfangszeiten (4:30 – 5:30 min.). Als aerobe Schwelle wird in diesem Verfahren der erste Laktatanstieg auf niedrigen Belastungsstufen festgesetzt. Die individuell anaerobe Schwelle bestimmt sich durch Summation eines fixen Laktatwerts von 1,5 mmol/l zum Wert der aeroben Schwelle.

Dieses Verfahren wird derart auf die Fahrradergometrie übertragen, dass die Pausen zur Blutentnahme entfallen. Darüber hinaus gilt das arithmetische Mittel mehrerer Laktatwerte als aerobe Schwelle. In einem Fall ist dies das Mittel der ersten beiden Werte, bei zwei anderen Instituten werden die ersten vier Werte gemittelt. Bedingung ist, dass sich zwei aufeinander folgende Laktatkonzentrationen um maximal 0,5 mmol/l unterscheiden dürfen.

Nach Simon und Thiesmann (1986) ist dieses Verfahren durch trainingsbegleitende Untersuchungen abgesichert. Aus Beobachtungen ging hervor, dass hoch Ausdauertrainierte bei Belastungen im Bereich einer Laktatkonzentration von 4 mmol/l überfordert wurden.

### 5.4 Dickhuth-Schwelle

Dickhuth et al. gaben die individuell anaerobe Schwelle für Läufer bei einer Laktatkonzentration an, die um 1,5 mmol/l höher als das minimale Laktatäquivalent liegt. Dieses ist der Quotient aus Laktat und Sauerstoffaufnahme. Es bleibt jedoch hinzuzufügen, dass das Fixum von 1,5 mmol/l von Ergonomieform, Stufenlänge und Stufenhöhe abhängig ist (vgl. De Marées, 2003).

Vereinfacht ausgedrückt wird bei dieser + 1,5 mmol/l-Methode die individuell anaerobe Schwelle dem Bereich zugeordnet, der um 1,5 mmol/l höher liegt als die aerobe Schwelle (Beginn des Laktatanstieges). Zum ersten Mal wurde diese Methode 1986 beschrieben.

Für dieses Verfahren werden 3-minütige Belastungsstufen empfohlen. Eine Vorgabe für die Stufenhöhe wurde nicht gefunden. Berg (1990) weist lediglich darauf hin, dass durch eine nicht genügend moderate Anfangsbelastung die Laktatkonzentration frühzeitig ansteigt und eine aerobe Schwelle nicht bestimmt werden kann.

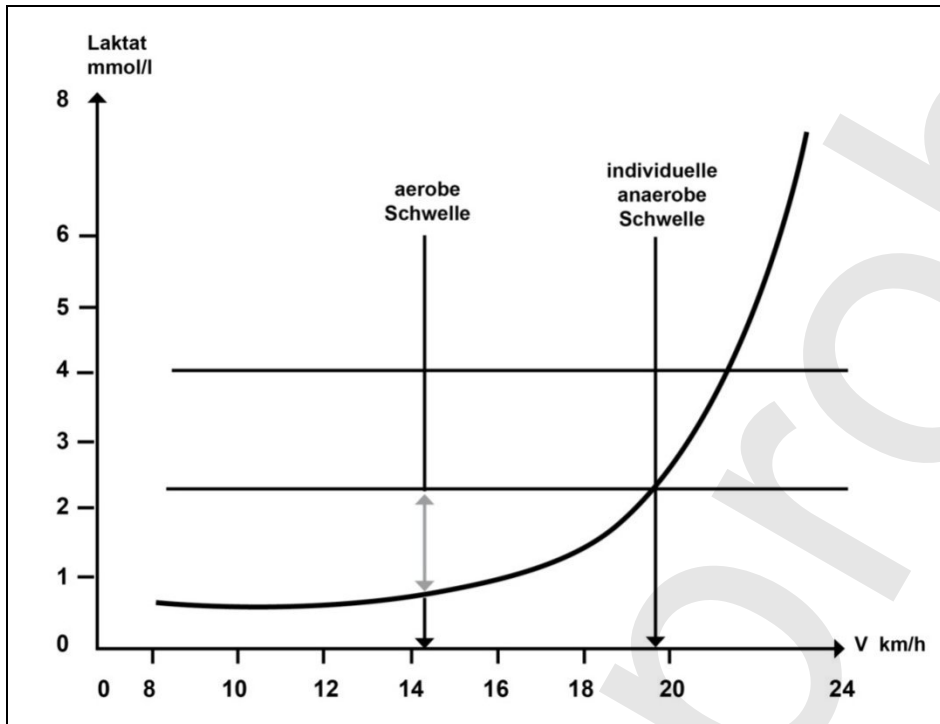


Abbildung 8 – Bestimmungsverfahren der + 1,5 mmol/l-Methode

Wie bei den anderen Verfahren werden Laktat und Herzfrequenz am Ende jeder Stufe bestimmt. Die Laktatkonzentration wird mit der ermittelten Sauerstoffaufnahme bzw. Leistung in Beziehung gesetzt. Über den gesamten Belastungszeitraum lässt sich so ein Verlauf der Laktatäquivalente konstruieren. Das Minimum dieses Laktatäquivalents wird (ähnlich dem Verfahren nach Hollmann) als Punkt der aeroben Energienutzung festgelegt und als aerobe Schwelle bezeichnet. Die anaerobe Schwelle wird wie zuvor beim Verfahren nach Simon durch Zuschlag einer fixen Laktatkonzentration von 1,5 mmol/l berechnet.

Grundlage dieser Vorgehensweise sind umfangreiche Labor- und Felduntersuchungen. Somit stellt auch diese Schwellenbestimmungsmethode ein statistisches Verfahren dar (ebda). Den ermittelten Schwellen lassen sich über die bekannte Laktatleistungskurve korrespondierende Herzfrequenzen zuordnen.

Dickhuth (1996, S. 185) weist darauf hin, dass das gewählte Laktatfixum in Höhe von 1,5 mmol/l von Ergometrieform, Stufenlänge und Stufenhöhe abhängt. Dies macht eine Überprüfung und eventuelle Anpassung nötig.



## 5.5 Keul-Schwelle

Keul vertritt die Meinung, dass durch die fixe 4 mmol/l-Schwelle nach Mader im Mittel zwar die anaerobe Schwelle richtig bestimmt werde, dies jedoch den individuellen physiologischen Gegebenheiten nicht genüge. Deshalb wurde an 60 Laktatkurven der mittlere Tangentensteigungswinkel bei 4 mmol/l errechnet. Der Arbeitskreis hielt damit nicht eine bestimmte Laktatkonzentration für entscheidend, sondern einen bestimmten Anstieg derselben. Es handelte sich um die LLK verschiedener Skilangläufer nach stufenförmiger (3 min.) Laufbandbelastung, die mit demselben Probandenkollektiv in drei Serien ermittelt worden waren. Die Geschwindigkeit wurde nach jeder Stufe um 2 km/h gesteigert. Die Steigung betrug 5 %. Zwischen zwei Stufen wurde in einer 30-sekündigen Pause Blut zur Laktatbestimmung abgenommen. Der Durchschnittswert aller 60 LLK beträgt  $51^{\circ}34'$  ( $\tan \alpha = 1,26$  mmol/l/km/h).

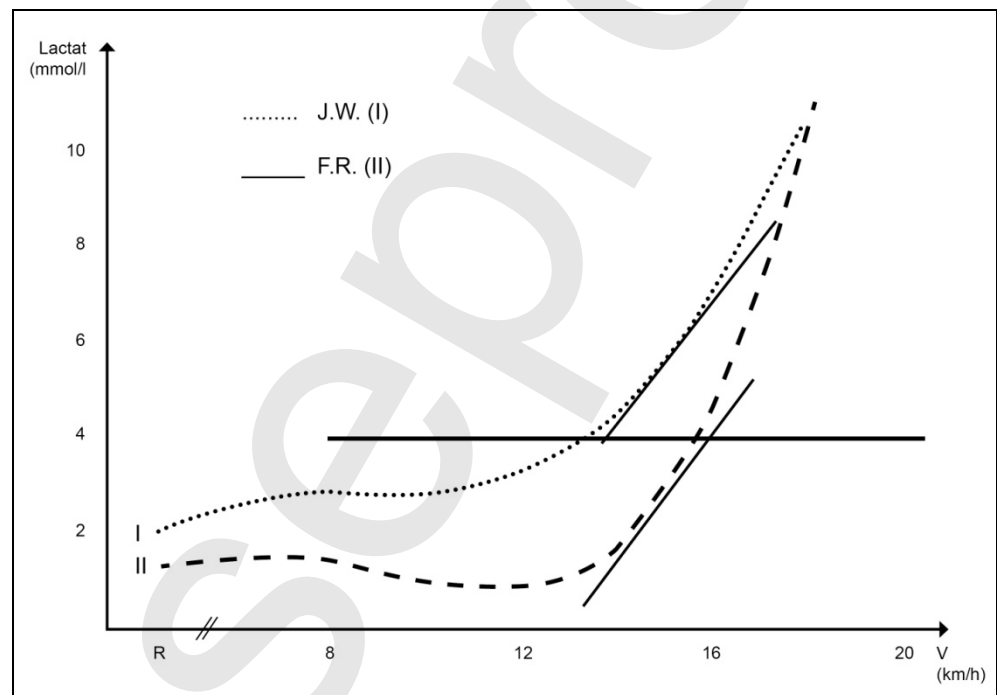


Abbildung 9 – LLK zweier Skilangläufer und individuelle anaerobe Schwelle sowie fixe 4 mmol/l-Schwelle

Dieser Winkel gilt nur für die Beziehung Laktatkonzentration-Geschwindigkeit. Daher muss er für die Fahrradergometrie entsprechend der Beziehung Laktatkonzentration-Leistung angepasst werden. Heck (1990, S. 52) berechnet in seinen Untersuchungen einen Tangenswert von  $\tan \alpha = 0,0549$  mmol/l/Watt. Diesen Berechnungen liegen ein Laktatwert von 4 mmol/l und ein relativer Belastungsanstieg von 12,5 W/min zugrunde. In weiteren Berechnungen bestimmt er den Tangenswert für eine Laktatkonzentration von 3 mmol/l bei einem Belastungsanstieg von 16,67 W/min und erhält  $\tan \alpha = 0,039$  mmol/l/Watt. Von den sieben befragten Institu-

ten, die dieses Verfahren anwenden, bildet für zwei der Wert 0,0549 mmol/l/Watt die Grundlage zur Bestimmung der Keul-Schwelle, während sich die anderen auf den niedrigeren  $\tan \alpha = 0,039$  mmol/l/Watt stützen.

## 5.6 Schwelle Stegmann und Kindermann

*„Stegmann fordert eine maximale Ausbelastung. Wird die maximale Ausbelastung nicht erreicht, wird die IAS stark verfälscht.“*

Heck, 2005

Das Verfahren nach Stegmann und Kindermann (1981a) ist ebenfalls aus der Kritik heraus entstanden, eine fixe Laktatschwelle werde den individuellen Verhältnissen nicht gerecht. Ein weiterer Kritikpunkt an den bisherigen Schwellenbestimmungsmethoden war, dass die ermittelte Schwelle von der gewählten Stufenlänge abhängig ist.

Es wird angenommen, dass sich die Blutlaktatkonzentration aus den drei Faktoren Laktatproduktion, -diffusion und -elimination ergibt. Daher wird die individuell anaerobe Schwelle als der Zeitpunkt definiert, an dem es zu einem größtmöglichen Gleichgewicht zwischen Diffusionsrate und Eliminationsrate kommt, was einem MaxLass entspricht.

In einem Stufentest wurden 56 Sportler mit einem unterschiedlichen Ausdauertrainingszustand auf einem Laufband bis zur subjektiven Ausbelastung untersucht. Die Anfangsgeschwindigkeit betrug 6 bzw. 8 km/h, die Stufenlänge 3 Minuten und das Belastungsincrement 2 km/h. Das Laufband war um 5 % nach oben geneigt. Nach jeder Stufe erfolgte eine 30-sekündige Pause zur Blutabnahme. Weiterhin wurde in der Nachbelastungsphase in der 2., 5. und 10. Minute Blut zur Laktatbestimmung entnommen. In einem weiteren Versuch an Ruderern auf einem Fahrradergometer wurde die Stufenlänge auf 2 Minuten verkürzt. Die Belastung wurde um jeweils 50 Watt gesteigert, was einem Belastungsanstieg von 25 W/min entspricht. Nachfolgende Versuche an demselben Probandenkollektiv mit 5-minütigen Stufen (10 W/min) führten zu gleichen Schwellenwerten.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine ermittelte Laktatleistungskurve (LLK). Für den Moment des Belastungsabbruchs (Punkt A) wird das höchste Laktatkonzentrationsgefälle zwischen Muskel und Blut angenommen. In der Nachbelastungsphase steigt die Laktatkonzentration im Blut zunächst weiter an, bis der gleiche Wert wie bei Belastungsabbruch wieder erreicht wird (Punkt B). In diesem Moment sind Diffusionsbetrag und Eliminationsbetrag im Gleichgewicht.

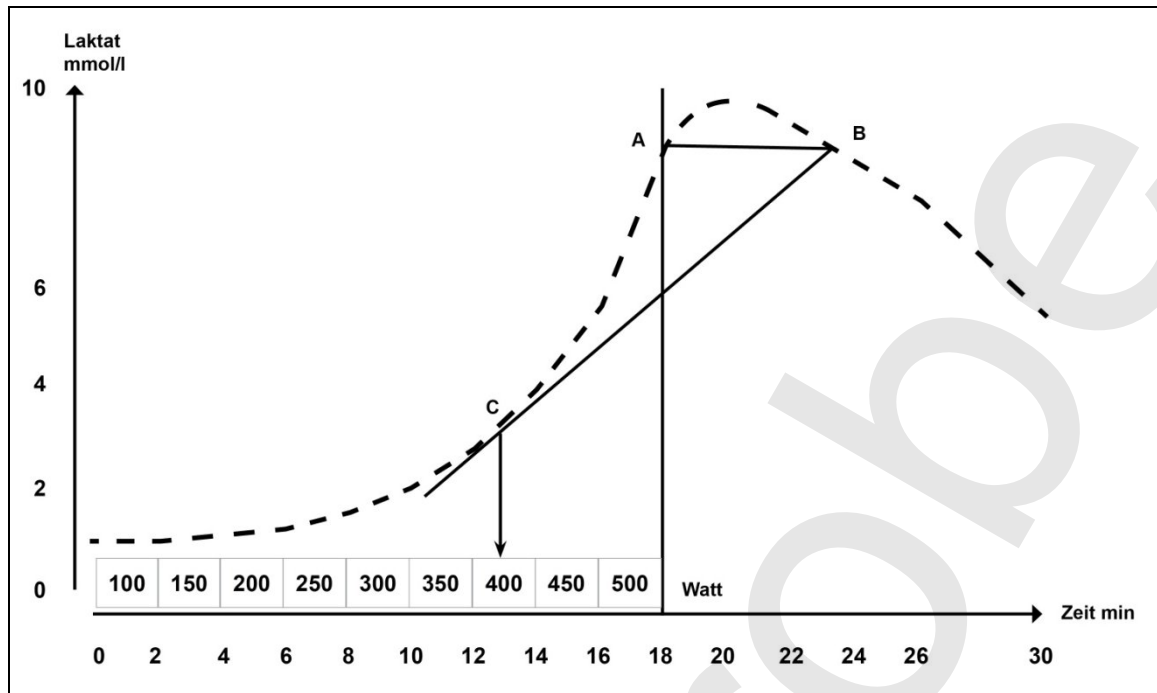


Abbildung 10 – Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle

## 5.7 Laktatsenke

Auch die Bestimmung der Laktatsenke nach TEGTBUR (1989) hat zum Ziel, die Dauerleistungsgrenze zu bestimmen. Wegen der Charakteristik des Laktatverlaufs während des Tests, wurde die Bezeichnung *Laktatsenke* als Synonym für die so ermittelte anaerobe Schwelle geprägt.

Dieses Verfahren wurde aus der Kritik heraus entwickelt, dass der Glykogengehalt der Muskulatur zu einer Form- und Lageveränderung der LLK führen und dadurch möglicherweise eine Fehlinterpretation der Dauerleistungsfähigkeit bewirken kann.

*Der Test zur Bestimmung der Laktatsenke besteht aus drei Phasen:*

In der ersten Phase soll durch Belastung eine Azidose bewirkt werden, die sich in einer hohen Laktatkonzentration widerspiegelt. Im Forschungstest wurde dies an 17 Mittel- und Langstreckenläufern durch Maximalläufe über 2 x 300 m oder 1 x 600 m erreicht.

Im Anschluss an die Belastung erfolgte eine 8-minütige Pause, in der sich die Laktatkonzentrationen in den Muskeln und im Blut angleichen sollen.

Die dritte Phase bestand aus einem Stufentest mit variabler Anfangsbelastung und mit mindestens fünf Stufen bis zur subjektiven Ausbelastung. Die Stufenlänge betrug 800 m, die Belastungssteigerung sah eine Geschwindigkeitserhöhung um 0,33 m/s je Stufe vor. Nach der ersten Phase steigt die Laktatkonzentration in der Ruhephase bis zu einem Maximum an (Abb. 9). Es folgt ein Bereich, in dem die Laktatelimination größer ist als die Produktion. Dies ist auf den unteren Stufen der dritten Phase der Fall. Im Verlauf der LLK gibt es einen Punkt, in dem Laktatproduktion und -elimination im Gleichgewicht stehen. Dieser Punkt wird Laktatsenke genannt, da er die geringste Blutlaktatkonzentration während der dritten Phase widerspiegelt. Abhängig von der Leistungsfähigkeit soll die Senke zwischen der zweiten und vierten Stufe erreicht werden. Das anschließende Ansteigen der LLK ist ein Zeichen dafür, dass die Laktatproduktion die Elimination übersteigt

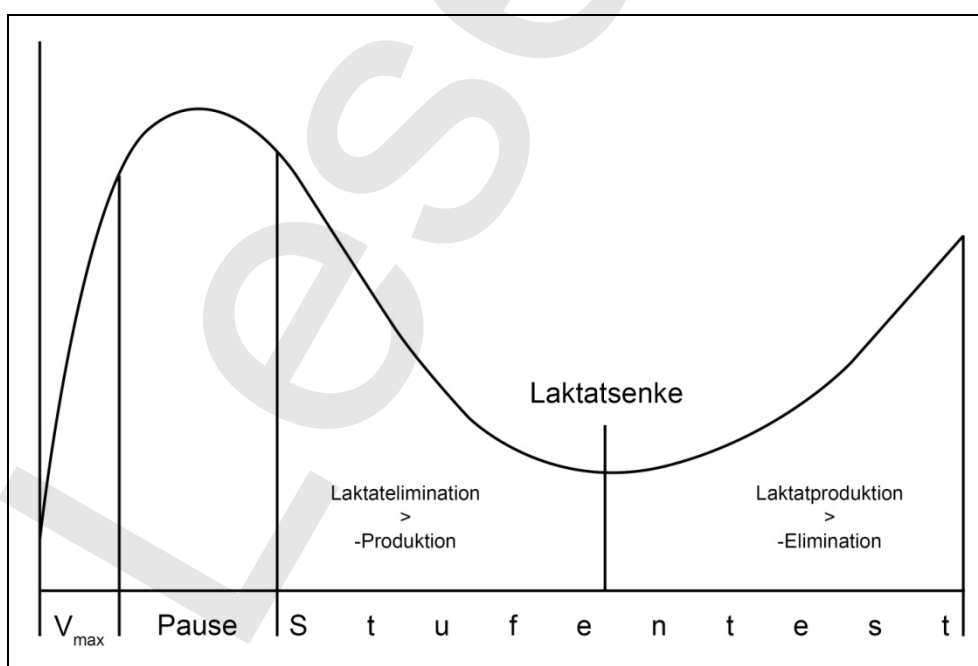


Abbildung 11 – Darstellung des Testprinzips

## 5.8 Nutzung der Schwellenkonzepte

Laut einer Umfrage unter Leistungsdiagnostik-Instituten (2010) ist die Bestimmung der Schwelle nach Mader unter allen Verfahren am häufigsten vertreten. Ihr Anteil an der Gesamtheit aller Verfahren liegt bei 38,5 %, während der Anteil in der Gruppe der Laktatdiagnostik 51,3 % beträgt.

Schwellenbestimmungsmethode [N = Anzahl]	Belastungsprotokoll [W – W – min]	Relative Belastungssteigerung [W/min]	Anzahl [n]
Mader-Schwelle (N = 20)	100 – 20 – 4	5,00	1
	100 – 20 – 3	6,67	2
	90 – 30 – 4	7,50	1
	100 – 40 – 5	8,00	3
	75 – 25 – 3	8,33	1
	100 – 50 – 5	10,00	3
	100 – 30 – 3	10,00	1
	75 – 25 – 2	12,50	1
	100 – 40 – 3	13,33	2
	80 – 40 – 3	13,33	1
	100 – 50 – 3	16,67	2
	50 – 50 – 3	16,67	1
100 – 50 – 2	25,00	1	
Fixe 3 mmol/l-Schwelle (N = 2)	80 – 40 – 5	8,00	2
Simon-Schwelle (N = 3)	90 – 40 – 3	13,33	1
	100 – 50 – 3	16,67	2
Dickhuth-Schwelle (N = 3)	100 – 20 – 3	6,67	1
	100 – 50 – 3	16,67	2
Keul-Schwelle (N = 7)	120 – 20 – 3	6,67	1
	100 – 40 – 5	8,00	1
	100 – 25 – 3	8,33	3
	50 – 50 – 3	16,67	2
Stegmann-Schwelle (N = 3)	100 – 50 – 5	10,00	1
	80 – 40 – 3	13,33	1
	50 – 50 – 2	25,00	1
Laktatsenke (N = 1)	100 – 50 – 3 / 7 Minuten Pause / 100 – 50 – 3	16,67	1
Respiratorische Schwellen (N = 13)	100 – 20 – 3	6,67	3
	100 – 30 – 4	7,50	1
	80 – 40 – 5	8,00	1
	100 – 30 – 3	10,00	2
	80 – 40 – 3	13,33	3
	50 – 50 – 3	16,67	1
	150 – 80 – 3	26,67	1
Rampentest 80 – 30 – 1	30,00	1	

Tabelle 4 – Umfrageergebnis: in der Praxis angewandte Schwellenbestimmungsmethoden (Spalte 1: N entspricht der Zahl der Institute, die diese Methode anwenden), Belastungsprotokolle (Spalte 2: Anfangsbelastung [W] – Stufenhöhe [W] – Stufenlänge [min]), relative Belastungssteigerung [W/min] (Spalte 3) und Häufigkeit (n) des jeweiligen Belastungsprotokolls

# Herzlichen Glückwunsch!

Sie haben es geschafft.

Academy of Sports GmbH

Firmensitz: Lange Äcker 2, 71522 Backnang

Telefon: 0800 5891254 (gebührenfrei)

Telefon: +49 7191 90714-30 (aus dem Ausland)

Telefax: +49 7191 90714-50

E-Mail: [info@academyofsports.de](mailto:info@academyofsports.de)

Internet: [www.academyofsports.de](http://www.academyofsports.de)

Social Media



Facebook



Twitter



Google+



Xing



YouTube