

Laktat

Märchen und Fakten

Eine anaerobe Schwelle als Punkt, an welchem unser Körper schlagartig auf die anaerobe Energiebereitstellung wechselt, existiert nicht. Die Sportwissenschaft räumt langsam aber sicher auf mit dem Märchen um die 2-mmol/l- und 4-mmol/l-Laktatschwelle.

VON BRIGITTE WOLF

Vor rund 20 Jahren, als die ersten präzisen Herzfrequenzmessgeräte auf den Markt kamen, machte die Leistungsdiagnostik und damit die Trainingssteuerung einen grossen Schritt vorwärts. Damit wurde es Trainern und Athleten möglich, Daten über Training und Wettkampf zu sammeln. Heute sind diese Methoden jedem Hobbysportler zugänglich. Mit den neuen, handlichen Laktatmessgeräten stehen wir erneut vor einem Wendepunkt. Der günstige Preis, die einfache Handhabung und das vermehrte Verständnis für Laktatdiagnostik laden auch weniger erfahrene Trainer und Sportärzte dazu ein, Laktatmessungen zu

machen und die Daten für die Trainingssteuerung zu gebrauchen. Dieser «Fortschritt» birgt aber auch Gefahren; denn die Interpretation einer Laktatkurve ist kein Kinderspiel, sondern erfordert viel Wissen und noch mehr Erfahrung. Noch geistern zu viele Laktat-Märchen in unseren Köpfen herum.

Um die berühmt-berüchtigte Substanz «Laktat» ein wenig besser kennen zu lernen, müssen wir einen kleinen Abstecher in die Biochemie machen: Beginnt ein Muskel zu arbeiten, benötigt er Energie. Kein Problem. Er hat schliesslich vorgesorgt und sich einen Zuckervorrat in Form von Glykogen angelegt. Geht es also zur Sache, wird der Zucker in einem ersten Schritt «gespalten» und es entsteht

das so genannte Pyruvat. Die daraus gewonnene Energie ist zwar bescheiden, aber immerhin. Das weitere Schicksal des Pyruvats hängt von der Intensität der Muskelbelastung ab. Muss der Muskel nur leichte Arbeit leisten, wird das Pyruvat mit Hilfe von Sauerstoff vollständig «verbrannt». Dabei wird eine grosse Menge Energie frei, die dem Muskel zur Verfügung steht. Ist die Anforderung an den Muskel aber sehr gross, wird der Sauerstoff limitierend. Doch der Muskel weiss sich zu helfen. Derjenige Teil des Pyruvats, welcher nicht «verbrannt» werden kann, wird ohne Sauerstoff «vergärt». Der Energiegewinn ist zwar viel weniger gross als bei der «Verbrennung», doch wenn man schnell genug «gärt», kommt ebenfalls viel Power zusammen. Einziger Nachteil: Als «Nebenprodukt» entsteht Milchsäure – das so genannte Laktat.

Wenn die Belastung des Muskels un- vermindert anhält, steigt die Konzentration des Laktats stetig an. Allmählich verteilt es sich über das Kreislaufsystem im ganzen Körper und kann bald bis in die äussersten Fingerspitzen nachgewiesen werden (Laktatmessung). Da das Blut aber nur eine bestimmte Menge Säure erträgt, ist der Organismus bestrebt, das Laktat so

schnell wie möglich wieder loszuwerden. Direkt abgebaut werden kann es nicht. Die Bildung von Laktat ist gewissermassen eine Sackgasse. Es muss ins Ausgangsprodukt Pyruvat zurückgeführt werden, welches – wenn wieder genügend Sauerstoff zur Verfügung steht – unter Energiefreisetzung «normal» verbrannt wird (z. B. im Herzmuskel oder in den langsamen Muskelfasern). Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass das Pyruvat in Zucker zurückverwandelt wird (Gluconeogenese in der Leber).

Solange es der Organismus schafft, alles anfallende Laktat gleich wieder wegzuschaffen, befinden sich Laktatproduktion

und -elimination im Gleichgewicht. In diesem Fall spricht man von einem so genannten «Laktat Steady State». Ist hingegen die Laktatproduktion grösser als die -elimination, nimmt die Blut-Laktatkonzentration stetig zu, was früher oder später unweigerlich zum Abbruch oder immerhin zur Reduktion der Belastung führt. Die anaerobe Schwelle wird als «Maximales Laktat Steady State» (MAXLASS) definiert. Das MAXLASS entspricht der maximalen Belastungsintensität, bei welcher die Laktatproduktion und -elimination gerade noch im Gleichgewicht sind. Im Folgenden 4 Behauptungen rund um das Laktat. ■

Die anaerobe Schwelle liegt bei einem Blutlaktat von 4 mmol/l

→ FALSCH!

Zwar weiss man schon lange, dass es sich bei der «4-mmol/l-Schwelle» nur um einen Durchschnitt handelt, dennoch ist sie kaum aus den Köpfen der Leute zu bringen. Der Mensch ist ein lebendiges Wesen und lässt sich nicht so einfach schubladisieren. Die individuelle anaerobe Schwelle kann sehr stark vom Durchschnitt abweichen. Prof. Urs Boutellier, Leiter der Arbeitsgruppe Sportphysiologie der ETH und der Universität Zürich, beobachtete bei seinen Untersuchungen immer wieder Sportstudenten, welche eine halbe Stunde lang mit einer Blutlaktatkonzentration bis zu 11 mmol/l laufen.

Wie schwierig es ist, ein allgemeingültiges Schwellenkonzept zu finden, zeigt sich darin, dass es rund 20 verschiedene Modelle gibt, wie die anaerobe Schwelle anhand einer Laktatkurve abgeleitet werden kann. Für Urs Boutellier existiert eine anaerobe Schwelle, bei welcher schlagartig von der aeroben auf die anaerobe Energiegewinnung umgestellt wird, gar nicht. «Bei der so genannten anaeroben Schwelle handelt es sich nicht um einen Punkt, sondern um einen Bereich, in welchem in unserem Körper sehr viel passiert», erklärt er. Für den Mediziner und Sportphysiologen, in dessen Arbeitsgruppe zum Teil bis 1000 Laktatmessungen pro Monat durchgeführt werden, dienen Laktatmessungen vor allem der Wissenschaft, und weniger dem einzelnen Sportler.

Mit Hilfe von Laktatmessungen wird die Bestimmung der anaeroben Schwelle also nicht einfacher. Dennoch geben sie laut Sportmediziner Toni Held bei der Beurteilung eines Athleten vor allem im Längsverlauf wichtige Informationen. Einfache Herzfrequenztests seien bei Ausdauersportlern zu wenig aussagekräftig, da die zum Teil geringfügigen Leistungsschwankungen zu wenig exakt aufgezeigt werden könnten. «Die Laktatkonzentrationen geben aufgrund des Kurvenverlaufes wichtige Informationen, die wir von der Herzfrequenz nicht erhalten. Zusammen sind diese beiden

Messwerte sehr aussagekräftig», erklärt Toni Held. Für die Trainingssteuerung ist die Herzfrequenz aber nach wie vor die wichtigste Grösse. Laktatmessungen während des Trainings lohnen sich nur bei ausgewählten Fragestellungen.

Ausdauersportler erreichen höhere Laktatkonzentrationen als Nichtsportler

→ FALSCH!

Die höchsten Laktatkonzentrationen werden bei Spitzensportlern gemessen. 400-m- und 800-m-Läufer beispielsweise erreichen Laktatwerte von über 20 mmol/l. Langstreckenläufer hingegen haben im Vergleich dazu sehr niedrige maximale Laktatkonzentrationen. Ausdauersportler haben sogar niedrigere Laktatwerte als der Durchschnitt der Bevölkerung (bei höheren Laufgeschwindigkeiten). Sie erreichen die anaerobe Schwelle oft bereits bei 2,5 oder 3 mmol/l, während die Schwelle Untrainierter eher bei 5 oder 6 mmol/l liegt. Übereinstimmend mit diesem Befund erreichen Untrainierte deutlich höhere maximale Laktatkonzentrationen als Ausdauertrainierte, können deutlich länger mit einer Geschwindigkeit oberhalb 4 mmol/l Laktat belasten und fühlen sich bei einer Laktatkonzentration von 4 mmol/l viel weniger stark ausbelastet. Dies geht aus einer Studie von Toni Held hervor, in welcher er unter anderem das Blutlaktatverhalten bei Untrainierten mit dem Blutlaktatverhalten bei gut ausdauertrainierten Sportlern verglich.

Toni Held zeigte, dass die Laktatkurve von Untrainierten insgesamt einen anderen Verlauf aufweist als diejenige von Trainierten. Die Untrainierten zeigen Laktatleistungskurven, die von relativ hohen Laktatwerten ausgehend ansteigen, um dann mit nur geringer Zunahme der Steilheit gegen das Maximum zu führen. Die Laktatkurven der Ausdauertrainierten gehen von tiefen aeroben Werten aus, verlaufen sehr lange flach, um dann relativ rasch sehr steil anzusteigen. Diese Resultate werden folgendermassen zu erklären versucht. Der typische Ausdauersportler besitzt mehr langsame Muskelfasern als der Durchschnittsmensch. Laktat wird aber



Ausdauersportler haben oft einen tieferen Laktatwert an der Schwelle als Untrainierte.

hauptsächlich in den schnellen Fasern gebildet. Weiter haben gut trainierte Ausdauersportler eine bessere Laktatelimination als Untrainierte. Demnach wäre nicht nur die Laktatproduktion kleiner, sondern vor allem auch die Laktatelimination grösser als beim Nichtsportler.

Laktat ist für den Organismus schädlich

→ FALSCH!

Die Milchsäure ist ein natürlicher Bestandteil unseres Blutes. Die Ruhe-Blutlaktatwerte liegen bei etwa 1 mmol/l. Die Milchsäure ist ein Stoffwechselprodukt der anaeroben Energiegewinnung. Sie steht in engem Zusammenhang mit dem Pyruvat, aus welchem sie gebildet wird und in welches sie zurückgeführt wird, und spielt im Pyruvat-Laktat-Gleichgewicht eine wichtige Rolle. Die anaerobe Energiegewinnung ist für viele Prozesse in unserem Körper sogar überlebenswichtig. Laktat enthält zudem fast gleich viel Energie wie Zucker. Erst ein übermässiger Anstieg der Milchsäure im Blut macht dem Organismus zu schaffen.

Am meisten Fett verbrennen wir bei niedrigen Intensitäten

→ TEILWEISE FALSCH!

Wir erinnern uns an die «Pulstip»-Sendung, in denen Nella Martinetti auf dem Laufband im Fernsehstudio versuchte, Fett zu verbrennen. Das Laufband bewegte sich kaum und Martinetti «trainierte» langsamer, als sie sich im Alltag je bewegt. Dabei dürfte sie kaum ein Gramm abgenommen haben. Nella Martinetti (und nicht nur sie) müssten zuerst ihre Ausdauerleistungsfähigkeit verbessern. Dies erreicht sie bei einer Intensität von 75 bis 90 % der anaeroben Schwelle, also einer relativ hohen Intensität. Absolut gesehen verbrennt sie bei dieser Intensität genauso viel oder noch mehr Fett als im so genannten Fettverbrennungsbereich. Zwar beträgt der prozentuale Anteil der Fettverbrennung nur 30 bis 50 % (der Rest wird mit Kohlenhydraten abgedeckt), weil aber bei höheren Intensitäten allgemein viel mehr Energie benötigt wird, ist dieser «kleine» Anteil immer noch grösser als bei niedrigen Intensitäten.