

Urs Boutellier

# Die aerobe Schwelle

Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie» 53 (4), 185–185, 2005

Üblicherweise taucht in den Sommermonaten jeweils ein Bericht über das Ungeheuer im Loch Ness auf. Dieses Jahr war das nicht der Fall. Allerdings hätte ich lieber etwas über Nussy lesen wollen als über die zahlreichen Katastrophen lesen müssen. Wahrscheinlich werden sich jetzt bereits die ersten Leser unruhig fragen, was Nussy mit der aeroben Schwelle gemeinsam hat. Nun, über beide wird viel gesprochen, und beide wurden noch nie gesehen!

Was ist denn die aerobe Schwelle? Ich erlaube mir aus de Marées [1] (Seite 467) zu zitieren: «Aus didaktischen Gründen und zur besseren Anwendbarkeit in der Trainingspraxis differenzierteren Kindermann et al. [2] eine aerobe und anaerobe Schwelle sowie den sich dazwischen erstreckenden sog. aerob-anaeroben Übergang. Die aerobe Schwelle wurde bei einer Belastung entsprechend einer in Stufentest ermittelten Blutlaktatkonzentration von 2 mmol/l, die anaerobe bei einer Belastung entsprechend 4 mmol/l festgelegt. Letztere entsprach damit der aerob-anaeroben Schwelle nach Mader et al. [3]. Aus physiologischer Sicht gibt es allerdings keine Basis für den Begriff «aerobe Schwelle». Dem letzten Satz ist eigentlich nichts hinzuzufügen – bzw. Nussy lässt grüssen!

Warum halten Nichtphysiologen trotzdem an der aeroben Schwelle fest? Theoretisch ist man versucht zu sagen, dass die aerobe Schwelle die Leistung charakterisiert, die gerade noch mit ausschliesslich aerober Energiebereitstellung bestritten werden kann. Gibt es so etwas überhaupt? Die Antwort lautet nein. Ein Argument für das Nein könnte sein, dass bereits in Ruhe eine gewisse Blutlaktatkonzentration gemessen werden kann, was ja eigentlich nicht sein dürfte, denn in Ruhe sollte die Energiebereitstellung sicher rein aerob sein! Mit dieser Argumentation muss man vorsichtig umgehen. Es ist aus biochemischer Sicht falsch, eine erhöhte Blutlaktatkonzentration einer anaeroben Energiebereitstellung gleichzusetzen. Diesen Kurzschlussfehler hat Huckabee [4] bereits 1958 angeprangert. Er weist zu Recht darauf hin, dass nur eine Veränderung des Pyruvat/Laktat-Quotienten auf eine anaerobe Energiegewinnung schliessen lässt. Oder mit anderen Worten ausgedrückt: Selbst eine theoretisch maximale, rein aerobe Leistung erhöht die Laktatkonzentration, weil die Pyruvatkonzentration ansteigt.

Grundsätzlich scheint das Konzept der aeroben und anaeroben Energiebereitstellung als getrennte und von der Intensität abhängige Einheiten je länger, je weniger aufzugehen. Diese theoretische Betrachtungsweise lässt die unterschiedliche Muskelfaserzusammensetzung völlig ausser Acht. Eine ähnliche Unterlassungssünde begeht man, wenn man die anaerobe Energiegewinnung grundsätzlich auf O<sub>2</sub>-Mangel zurückführt, obwohl eigentlich bekannt sein sollte, dass Typ-IIx-Fasern schlecht durchblutet sind und relativ wenige Mitochondrien aufweisen. Eine Erhöhung der O<sub>2</sub>-Zufuhr würde nämlich an der anaeroben Energiegewinnung dieser Fasern wenig bis gar nichts ändern. Es scheint somit, dass die aerobe bzw.

anaerobe Energiegewinnung eng mit dem Rekrutierungsmuster der Muskelfasern verknüpft ist und weniger von der O<sub>2</sub>-Verfügbarkeit abhängt. Natürlich besteht eine Tendenz, dass je intensiver eine Leistung ist, desto höher wird die Blutlaktatkonzentration sein, denn es müssen mehr Typ-IIx-Fasern rekrutiert werden, um die intensiver werdende Leistung zu erbringen. Diese Tendenz ist allerdings nicht absolut gültig, indem je nach Fasertypzusammensetzung mehr oder weniger aerobe bzw. anaerobe Energie bereitgestellt wird. Neben der genetischen Disposition beeinflusst auch das Training diesen Sachverhalt.

In diese Problematik passen auch die Resultate von Burgomaster et al. [5], deren Arbeit in der Rubrik «Wissenschaft → Praxis» näher vorgestellt wird. Ein so genanntes, praktisch reines Sprinttraining (4–7 Mal 30 s Wingate-Test) verbessert die Ausdauerleistung markant. Umgekehrt fanden Hendriksen und Meeuwse [6] in einer Höhentrainingsstudie bei eindeutig aerobem Training die grössten Veränderungen im Wingate-Test, d.h. bei der anaeroben Energiegewinnung. Diese zitierten und weitere Resultate rufen nach einer neuen Sichtweise der aeroben bzw. anaeroben Energiegewinnung. Im Rahmen dieser Neukonzeption wird die aerobe Schwelle sicher und die anaerobe Schwelle hoffentlich definitiv verschwinden.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Urs Boutellier, Sportphysiologie ETH und Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich

## Literaturverzeichnis

- 1 De Marées H. (2002): Sportphysiologie. Verlag Sport und Buch Strauss, Köln, 9. Auflage.
- 2 Kindermann W., Simon G., Keul J. (1978): Dauertraining – Ermittlung der optimalen Trainingsherzfrequenz und Leistungsfähigkeit. Leistungssport 8: 34–39.
- 3 Mader A., Liesen H., Heck H., Philippi H., Rost R., Schürch P., Hollmann W. (1976): Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt Sportmed 27: 80–88 und 109–112.
- 4 Huckabee W.E. (1958): Relationships of pyruvate and lactate during anaerobic metabolism. I. Effects of infusion of pyruvate or glucose and of hyperventilation. J. Clin. Invest. 37: 244–254.
- 5 Burgomaster K.A., Hughes S.C., Heigenhauser G.J.F., Bradwell S.N., Gibala M.J. (2005): Six session of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. J. Appl. Physiol. 98: 1985–1990.
- 6 Hendriksen I.J.M., Meeuwse T. (2003): The effect of intermittent training in hypobaric hypoxia on sea-level exercise: a cross-over study in humans. Eur. J. Appl. Physiol. 88: 396–403.