

# Wissenschaft → Praxis

*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.*

*Coyle E.F. (2005): Very intense exercise-training is extremely potent and time efficient: a reminder. Invited Editorial. J. Appl. Physiol. 98: 1983–1984.*

ub. Burgomaster et al. untersuchten 2 mal 8 durchschnittlich trainierte Versuchspersonen, die sie in eine Trainings- und Kontrollgruppe einteilten. Das Training bestand aus 4–7 Wingate-Tests von 30 s Dauer alle 2 Tage während 2 Wochen. Somit betrug die gesamte Trainingszeit lediglich 16 min (total 32 Wingate-Tests). Die Kontrollgruppe tat nichts. Neben den Wingate-Tests wurden  $\dot{V}O_2\text{max}$ -Tests und Ausdauer-tests (die Leistung entsprach 80%  $\dot{V}O_2\text{max}$ ) vor und nach der Trainings- bzw. Kontrollperiode durchgeführt. Zu diesen Zeitpunkten wurden den Trainierenden auch Muskelbiopsien entnommen. Während die Kontrollgruppe keine Veränderung in der Dauer der Ausdauerzeit zeigte, verdoppelte die Trainingsgruppe die Ausdauerzeit (7 von 8 Versuchspersonen verlängerten die Zeit). Der  $\dot{V}O_2\text{max}$ -Test blieb in beiden Gruppen unverändert. Natürlich war auch «peak power» im Wingate-Test bei der Trainingsgruppe erhöht. In der Muskelbiopsie zeigte sich eine Zunahme der maximalen Zitratsynthase-Aktivität von 38%. Die Zitratsynthase ist ein Schlüsselenzym des Krebszyklus. Ebenso war die Muskelglykogen-Konzentration nach dem Wingate-Train-

ing erhöht. Die Konzentrationen von ATP, Kreatinphosphat und Kreatin änderten sich nicht. Die Autoren folgern, dass ein Kurz sprint-Intervalltraining (4–7 Wingate-Tests pro Trainingstag) in durchschnittlich trainierten Versuchspersonen das oxidative Potenzial des Muskels erhöht und die Ausdauerleistungsfähigkeit während des intensiven, aeroben Fahrradfahrens verdoppelt.

In einem dazugehörigen Kommentar verweist Coyle auf ältere, ähnliche Befunde. Er meint, dass man mit dieser Art von Training eine hohe Nutzen-Kosten-Effizienz erzielt. Andererseits ist diese Art von Training natürlich sehr belastend und nicht jedermanns Sache.

Aus physiologischer Sicht stellt die Studie von Burgomaster et al. auch das Konzept von aerobem und anaerobem Training in Frage. Diese Schwarz-Weiss-Einteilung muss wahrscheinlich überdacht werden. Weiter relativiert diese Studie ein weiteres Mal die Bedeutung von  $\dot{V}O_2\text{max}$  für die aerobe Leistungsfähigkeit, indem die Ausdauerkapazität von 26 auf 51 min verlängert wurde, obwohl  $\dot{V}O_2\text{max}$  konstant blieb.

*Coyle E.F. (2005): Improved muscular efficiency displayed as Tour de France champion matures. J. Appl. Physiol. 98: 2191–2196.*

ub. Coyle präsentiert in dieser Studie physiologische Daten von Lance Armstrong, den er während mehrerer Jahre regelmässig untersucht hat. Er fand eine 8%-ige Erhöhung der muskulären Effizienz, die er der Myosin-Typen-Umwandlung (dank intensiven, mehrjährigen Trainings) zuschrieb. Dazu kam eine deutliche Abnahme an Körpergewicht und -fett während der Vorbereitungsmonate auf die Tour de France. Diese beiden Faktoren erklären die 18%-ige Zunahme der Steady-state-Kraft pro kg Körpergewicht während einer bestimmten Leistung (z.B. bei 5 l  $O_2$ /min) während der beobachteten 7 Jahre. Die Publikation enthält noch weitere

interessante Daten zu Lance Armstrong und wird bereits heftig diskutiert:

*Martin D.T., Quod M.J., Gore C.J. (2005): Has Armstrong's cycle efficiency improved? Letter to the editor. J. Appl. Physiol. 99: 1628–1629. E.F. Coyle (2005): Reply. J. Appl. Physiol. 99: 1629.*

*Schumacher Y.O., Vogt S., Roecker K., Schmid A. (2005): Scientific considerations for physiological evaluations of elite athletes. J. Appl. Physiol. 99: 1630–1631.*

*Coyle E.F. (2005): Reply. J. Appl. Physiol. 99: 1631–1632.*

*Kohler G., Boutellier U. (2005): The generalized force-velocity relationship explains why the preferred pedaling rate of cyclists exceeds the most efficient one. Eur. J. Appl. Physiol. 94: 188–195.*

ub. Es ist einerseits seit langem bekannt, dass die effizienteste Trittfrequenz beim Fahrradergometer rund 50 Umdrehungen/min beträgt. Sobald man die Trittfrequenz bei gleichbleibender Leistung erhöht oder erniedrigt, nimmt der  $O_2$ -Verbrauch zu. Andererseits benutzen Profifradfahrer Trittfrequenzen von über 100 Umdrehungen/min. Es ist wohl eher unwahrscheinlich, dass sich Profifradfahrer ineffizient verhalten. Diese Diskrepanz kann nun erklärt werden, indem die Hill-Gleichung (Muskelkraft und Wärmeproduktion vs. Muskelverkürzungsgeschwindigkeit) zeigt, dass die möglichst effizienteste Trittfrequenz (kleinster  $O_2$ -Verbrauch)

1.7–2.4 Mal kleiner ist als die möglichst effektivste Trittfrequenz (grösste Leistung). Die Bandbreite des Multiplikators hängt von der Muskelzusammensetzung ab, auf die in der Publikation mit Formeln und Grafiken speziell Rücksicht genommen wird.

Für die Praxis gibt sich folgende wichtige Schlussfolgerung: Es ist falsch, selbst untrainierte Versuchspersonen auf einem Fahrradergometer mit einer Trittfrequenz von 50 Umdrehungen/min zu testen, weil sie so nicht in der Lage sind, ihre maximale Leistung zu erbringen. Dies geht nur bei 70–90 Umdrehungen/min (bei Radfahrgewohnten sogar noch höher).