



Dr. med. Matteo Rossetto, Internist und Sportmediziner mit eigener Praxis und medizinischer Leiter von Aquilibris-Training in Basel. Mitglied des Medical Teams im Schweizerischen Leichtathletikverband.

Der Mensch ist das einzige Lebewesen, das den sportlichen Wettstreit als Mittel erfunden hat, die eigenen Fähigkeiten mit denen anderer zu vergleichen. Im sportlichen Wettkampf wurde es möglich, seinen eigenen Leistungsstand anhand der gesprungenen Höhe oder Länge, der gelaufenen Zeit oder der erzielten Tore direkt zu vergleichen. Lange Zeit fehlten aber andere, weniger intensive und doch aussagekräftige, objektivierbare Möglichkeiten, den persönlichen Leistungsstand zu ermitteln.

Die Sportmedizin entwickelte deshalb in den letzten Jahrzehnten verschiedene, teils einfache, teils auch komplexe Testverfahren, um diesem Anspruch gerecht zu werden. Viele dieser Tests haben inzwischen den Bereich des Spitzensportes und den der reinen Leistungsdiagnostik verlassen und stehen im Breitensport zur Verfügung. Insbesondere im Laufsport sind solche Testverfahren etabliert, sowohl für die Testung der individuellen (aeroben) Leistungsfähigkeit, wie auch als Mittel zur Bestimmung idealer Trainingsbereiche für die unterschiedlichen Ziele.

Test ist immer nur Momentaufnahme. So verlockend die Möglichkeit der Bestimmung der persönlichen Leistungsfähigkeit auch ist, so darf nicht vergessen werden, dass ein Test immer nur eine Momentaufnahme im Leistungsverlauf darstellt. Jedes Testverfahren hat seine spezifischen Vor- und Nachteile und birgt eine an den Test selbst gebundene Ungenauigkeit. Die Schwankungsbreite eines Tests setzt sich zusammen aus den möglichen Fehlerquellen des Testverfahrens selbst (so genannte «technische Variabilität») und seiner Beeinflussung durch äussere Umstände oder durch Eigenschaften der Testperson («biologische Variabilität»). Die biologische Variabilität, also die Abhängigkeit von Vorbereitung, Ermüdung, Ernährung, Wasserhaushalt, Tageszeit usw., macht rund 90% der gesamten Schwankungsbreite (Ungenauigkeit) eines Tests aus, wogegen die Ungenauigkeit aufgrund technischer Fehlerquellen nur rund 10% beträgt.

Um eine möglichst gutes Testresultat zu erhalten, muss einerseits die Fragestellung, die mit dem Test beantwortet werden soll, bekannt sein und andererseits muss der Test selbst in der Lage sein, diese Frage auch zu beantworten. Ohne diese Voraussetzung gerät ein Test zur reinen Alibiübung ohne praktischen Wert. Vor der Durchführung eines Tests sollte sich deshalb jeder Sportler folgende Fragen stellen:

Was will ich durch den Test erfahren? Je nach Fragestellung empfehlen sich ganz unterschied-



FOTO: THOMAS KRAUER/SCHULTHESS KLINIK

Sport & Leistungstest

Der Wunsch, seine persönliche Leistung zu messen, ist wohl so alt wie die Menschheit selbst. Seit der Entwicklung von Leistungstests ist dieser Wunsch Wirklichkeit geworden. Allerdings ist vieles nicht so einfach, wie es aussieht.

liche Testverfahren und Belastungsprotokolle. Der untrainierte Übergewichtige wird ein anderes Ziel verfolgen, als der erfahrene Läufer. Mögliche Fragen sind: Welches ist meine maximale Herzfrequenz?, welches meine maximale Leistungsfähigkeit?, wo ist der ideale Trainingspuls für ein Fettstoffwechseltraining?, wo jener, um die Ausdauerleistung zu verbessern?, um schneller zu laufen usw.?

Auf welche Art will ich testen? Um die beste Aussage über das Leistungsvermögen zu erhalten ist es wichtig, so wirklichkeitsnah wie möglich zu testen. Wer läuft, für den empfiehlt sich ein Test auf der Bahn oder auf dem Laufband. Ein Radfahrer wird einen Fahrradergometer vorziehen, ein Schwimmer wird den

Test mit Vorteil im Wasser durchführen. Ein Triathlet muss womöglich verschiedene Tests zu Optimierung seines Trainings durchführen. Je näher die Testart den wirklichen Trainings- und Wettkampfbedingungen kommt, um so aussagekräftiger wird das Resultat.

Wer bietet welche Tests an? Einen Test mehr oder weniger korrekt durchzuführen ist das eine, die richtigen Schlüsse aus den verschiedenen Informationen eines Tests zu ziehen, das andere. Die korrekte Interpretation eines Leistungstests setzt das Wissen um das Verhalten des Körpers unter Belastung (Biochemie, Physiologie), die Kenntnisse von Vor- und Nachteilen des Tests selbst sowie eine grosse persönliche Testerfahrung des Anbie-

ters voraus. Die Beratung durch einen Sportmediziner oder durch entsprechend geschultes Personal hilft sowohl in der Wahl des individuell korrekten Testverfahrens als auch bei der richtigen Umsetzung der Testergebnisse. Informieren Sie sich deshalb sorgfältig, wo und unter welchen Umständen Sie einen Test machen lassen können (FIT for LIFE wird in einer späteren Ausgabe ausführlich auf die Testmöglichkeiten in der Schweiz eingehen).

Um die biologische Variabilität eines Tests so gering wie möglich zu halten, müssen die Vorbereitungen möglichst optimal und bei wiederholten Tests möglichst standardisiert sein (vgl. Tabelle). Fehler in der Vorbereitung sind neben technischen Problemen beim Test selbst der häufigste Grund für unbrauchbare Resultate. Jeder Test beinhaltet technische Fehlerquellen (Messfehler, Störungen bei der Übertragung der Herzfrequenz, Schwankungen in der Messgenauigkeit der Laktatstreifen, Fehler bei der Blutentnahme) oder Fehler aufgrund einer ungeeigneten Testanordnung bzw. aus Gründen unvorteilhafter Vorbereitung. Deshalb ist jedes Testergebnis mit den persönlichen Erfahrungen der Testperson zu vergleichen und in Einklang zu bringen. Entspricht das Testresultat nicht den eigenen Beobachtungen im Alltag und den Erfahrungen im Training, so ist diesen eher zu trauen als einem Test.

Einen Universaltest gibt es nicht. Je sportartspezifischer ein Test durchgeführt wird, umso genauer ist seine Aussagekraft. Das Verhalten von Herzfrequenz und Laktat unter Belastung ist von der Art des Tests abhängig. Beim Laufen ist eine grössere Muskelmasse aktiv als auf dem Rad, entsprechend wird dieselbe Person bei einem Lauftest höhere Pulswerte aufweisen, als beim Test auf dem Fahrrad. Durch die grössere statische Arbeit der Muskeln beim Radfahren wird dieselbe Person bei gleicher Herzfrequenz die subjektive Belastung auf dem Fahrrad intensiver wahrnehmen als beim Laufen. Die maximale Herzfrequenz ist deshalb beim Laufen rund 8 bis 10 Schläge höher als beim Radfahren, was auch für den Puls an der anaeroben Schwelle gilt. Auch beim Schwimmen haben wir wegen des Umgebungsdruckes des Wassers eine tiefere Herzfrequenz als beim Laufen. Aufgrund dieser belastungsspezifischen Unterschiede sind Tests auf dem Laufband, auf dem Fahrrad und im Wasser nur bedingt miteinander zu vergleichen.

Grundsätzlich dienen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Pulsanstieg, das Laktatverhalten und die Messung des Sauerstoffverbrauches unter Belastung. Unabhängig vom Testverfahren sollte immer auch das individu-

elle Belastungsempfinden bei den verschiedenen Intensitätsstufen erfragt werden. Es erleichtert die Interpretation des Testresultates und die Abgabe von Trainingsempfehlungen. Die subjektiv empfundene Belastung ist individuell und trainingsabhängig sehr verschieden und wird auf einer Skala zwischen 6 (Ruhewert, gar keine Belastung) und 20 (kurzfristig maximal mögliche Belastung) angegeben.

Das Verhältnis zwischen Leistung und Herzfrequenz/Laktat erlaubt neben der Bestimmung der maximalen Leistungsfähigkeit auch das Ableiten individueller Trainingsempfehlungen (immer abhängig vom Trainingsziel). Die Trainingsberatung eines Untrainierten mit dem Ziel der Gesundheitsförderung sieht ganz anders aus als jene für eine ambitionierte Läuferin, die ihre persönliche Bestzeit auf der Marathondistanz unterbieten will.

Viele wollen einen Trainingserfolg mit einem Folgetest dokumentieren. Die biologische Anpassungen von Muskulatur, Herz und Kreislauf an ein verändertes Training dauern einige Wochen. Der minimale zeitliche Abstand zwischen zwei gleichen Tests sollte deshalb nicht weniger als 6 bis 8 Wochen betragen, bei kürzeren Intervallen sind die Unterschiede kaum messbar. Selbst bei ambitionierten Spitzenläufern machen mehr als 6 Tests pro Jahr keinen Sinn, für Hobby und Gesundheitsläufer sind ein bis zwei Tests pro Jahr (z.B. vor und nach der Aufbauphase) ausreichend. Aufgrund der Schwankungsbreite der Testgenauigkeit ist es so, dass je besser der

Trainingszustand eines Ausdauerathleten ist, um so schwieriger die trainingsbedingten Veränderungen nachzuweisen sind.

Relevante Veränderungen im Sinne einer positiven Trainingsanpassung sind dann vorhanden, wenn:

- die maximale Leistung (in Watt oder in km/h) deutlich zunimmt
- die Leistung an der 4-mmol-Schwelle über 0,5 km/h (oder > 15 W) zugenommen hat
- die submaximale Herzfrequenz bei einer gegebenen Intensität um mehr als 3-5 Pulsschläge niedriger ist
- bei gleicher Herzfrequenz ein tieferer Laktatwert resultiert und die Laktatkurve als Ganzes flacher wird und später ansteigt. Schwankungen der maximalen Herzfrequenz eignen sich nicht zur Interpretation von Leistungsveränderungen.

Fazit: Ein Leistungstest kann ein wertvolles Instrument zur Trainingskontrolle und zur Trainingssteuerung sein. Die richtige Wahl eines Testverfahrens setzt die Kenntnis seiner Vor- und Nachteile sowie eine exakte Fragestellung voraus. Ein aussagekräftiges Resultat eines Leistungstests hängt nicht nur von der Art des Tests, sondern vor allem von der Erfüllung bestimmter Voraussetzungen im Rahmen der Vorbereitung ab. ■

Optimale Testbedingungen

Möglichst gleiche Bedingungen	Ähnliche Tageszeit (möglichst der Trainingszeit entsprechend), Kein ungewöhnlicher Testzeitpunkt. Möglichst ähnliche Umgebungsbedingungen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit). Keine Krankheiten in den letzten 14 Tagen vor dem Test. Keine ungewöhnlichen Trainingsänderungen in den Tagen vor dem Test.
Ähnliche Vorbelastung	Kein Wettkampf weniger als 48 h vor dem Test. Kein intensives Training weniger als 24 h vor dem Test. Letztes Training mittlerer Intensität über 1 h Dauer länger als 24 h vor dem Test. Letzter lockerer Lauf über mehrere Stunden länger als 48 h vor dem Test.
Ähnliche Ernährung und Flüssigkeitszufuhr	Keine speziellen Diäten (Trennkost, Gewichtsreduktionsdiät, Fettdiät usw.) vor dem Test. Letzte leichte Mahlzeit länger als 3 h vor dem Test. Nicht mit vollem Magen testen. Genügend trinken, wie vor einem Wettkampf. Keinen (übermässigen, ungewohnten) Kaffeeconsum 24 h vor dem Test. Keinen Alkohol seit dem Vorabend des Tests.
Gleiche Vorbereitung	Mindestens 5 Minuten Aufwärmen bei niedriger Intensität. Ähnliches allgemeines Wohlbefinden (Schlaf, Arbeitsbelastung, Psyche). Bei Frauen: Zyklusphase? Menstruationsbeschwerden?
Gleiche technische Durchführung	Sportartspezifisches Testgerät (nicht Fahrrad mit Laufband vergleichen). Gleiches Protokoll wie beim Vortest (Stufendauer, Intensitätsanstieg). Bei Laktattests: gleicher Blutentnahmeort (Fingerkuppe, Ohrläppchen).