

# Leistungstests – was sie können und was nicht

**Der Markt für Ausdauerleistungstests befindet sich im Wachstum. Längst erhalten die «klassischen» Tests Konkurrenz von neuen Angeboten. Zielgruppe sind dabei vor allem (ambitionierte) Hobbysportler. Wir stellen Ihnen die bekanntesten Tests vor.**

VON BRIGITTE WOLF

Sind nach wie vor die «Marktleader» Conconi- und Laktat-Stufentest. Entwickelt wurden die beiden Ausdauer-Leistungstests für Spitzensportler, welche lange Zeit die einzigen «Konsumenten» von solchen Tests waren. Doch längst gilt: Was dem Spitzensportler recht ist, ist dem Breitensportler billig. Der Markt für Ausdauerleistungstests floriert und Nachfrage und Angebot werden immer grösser. Inzwischen gibt es neben den «klassischen» Tests eine Vielzahl von anderen Möglichkeiten. Wie wärs beispielsweise mit einem cleveren Submaximaltest, bei welchem man sich nicht mehr die Lunge aus der Brust pusten muss, um etwas über die eigene Fitness zu erfahren?

In erster Linie ermittelt ein Leistungstest den Ist-Zustand. Er «bewertet» die Leistungsfähigkeit der Testperson in Bezug zum Durchschnittsbürger. Viel wichtiger als dieser Quervergleich mit anderen Sportlern oder Nichtsportlern sollte aber der Längsvergleich mit sich selbst sein. Lässt man sich regelmässig testen, werden Leistungsfortschritte oder -einbussen schwarz auf weiss dokumentiert. Am aussagekräftigsten ist ein solcher Quervergleich, wenn man immer wieder denselben Test macht. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Testbedingungen wie Tageszeit, Ernährung, Erholung,

Temperatur usw. immer etwa gleich sind. Für den Breitensportler genügt ein – allenfalls auch noch ein zweiter – Test pro Jahr, wenn möglich immer etwa zur selben Jahreszeit. Schliesslich dienen Leistungstests der Trainingssteuerung. Denn wenn jemand wissen möchte, mit welcher Herzfrequenz er oder sie am besten trainieren sollte, ist die nächste Frage: «Wo liegt denn deine maximale Herzfrequenz?», oder «wo liegt deine anaerobe Schwelle?». Um diese und andere persönliche Leistungsparameter herauszufinden, sind Leistungstests da.

Den Wundertest, der alles kann, gibt es nicht. Jeder Test hat seine Vor- und Nachteile – und seine Grenzen. Die Daten sollten nicht überinterpretiert werden. Ein Laktat-Stufentest beispielsweise sagt aus, bei welcher Laufgeschwindigkeit die Laktatkonzentration bei 4 mmol/l liegt. Ob dies aber auch wirklich der persönlichen anaeroben Schwelle entspricht, steht noch nirgends geschrieben. Der Mensch ist – zum Glück – ein lebendiges Wesen und lässt sich nicht so einfach schubladisieren. Ein schönes Beispiel dafür ist die alte und kaum ausrottbare Formel zur Berechnung der maximalen Herzfrequenz «220 minus Alter». Wohl mag die Formel im Durchschnitt als Ganzes zutreffen, aber bei vielen liegt die maximale Herzfrequenz 10–20 Pulsschläge über oder unter den Durchschnittswerten. Ein anderes Beispiel ist eben das Märchen von der anaeroben

Schwelle, exakt bei 4 mmol Laktat pro Liter Blut (vgl. Artikel Seite 40).

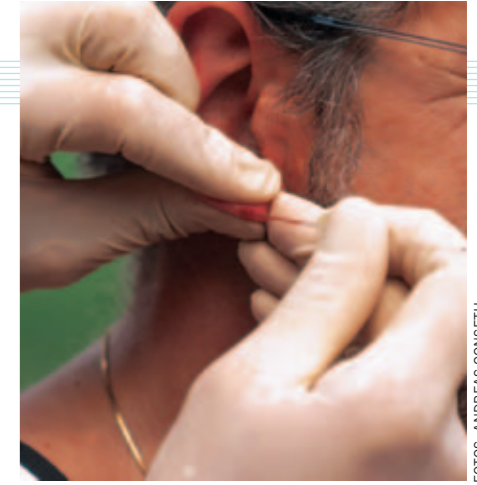
Das Schwierigste bei der Durchführung eines Tests ist deshalb nicht das Testen selbst. Da helfen moderne Herzfrequenz-Messgeräte, handliche Laktat-Messgeräte und Computerprogramme. Auch die Auswertung des Tests stellt meist keine Hexerei dar; denn auch hierfür gibt es clevere Computerprogramme. Die grosse Herausforderung liegt in der Interpretation des Tests. Es gibt beispielsweise rund 20 verschiedene Modelle, wie man anhand einer Laktatkurve die anaerobe Schwelle bestimmen kann. Allein diese Zahl zeigt, dass keines der Modelle das Richtige sein kann. Um aus einem Leistungstest brauchbare Schlüsse zu ziehen, braucht es viel Wissen – und noch mehr Erfahrung.

Schliesslich sollte man sich vor einem Test immer fragen, was man überhaupt testen möchte und was man mit den Resultaten anfangen möchte. In welcher Sportart möchte man sich testen lassen? (Ein Test ist nicht ohne weiteres von einer Sportart auf die andere übertragbar.) Soll man einen Test mit oder ohne Laktatmessung wählen? Brauche ich die zusätzlichen Aussagen

überhaupt? Genügt auch ein Submaximaltest oder muss es ein Maximaltest sein? Macht es Sinn, gleichzeitig ein Belastungs-EKG zu erstellen? Bevorzuge ich einen Labortest (auf dem Laufband, Ruder- oder Fahrradergometer) oder einen Feldtest? Feldtests haben den Vorteil, dass sie sportartspezifischer sind, dafür sind die Messmöglichkeiten im Labor grösser und die Testbedingungen sind einfacher zu standardisieren. Nutzen Sie das breite Angebot und suchen sie für sich denjenigen Test aus, der Ihnen persönlich am meisten bringt. Fragen Sie nach und teilen Sie mit, welche Schlüsse Sie sich aus einem Test erhoffen. Und noch ein Tipp: Es muss bei weitem nicht immer die teuerste Variante sein, die Ihren Bedürfnissen entspricht.

### Bekannte Ausdauerleistungstests im Überblick

Wir Schweizer sind ein sehr testfreudiges Volk. Wer kennt ihn nicht, den legendären 12-Minuten-Lauf aus der Schule? Oder eben den Conconi-Test, der im Ausdauersport in der Schweiz einen wahren Siegeszug erlebte? Eine – unvollständige – Übersicht der bekanntesten Tests.



FOTOS: ANDREAS GONSETH

Blutentnahme am Ohr während eines Leistungstests.

### 12-Minuten-Lauf (Cooper-Test)

Wer kennt ihn nicht – den guten alten 12-Minuten-Lauf (Schüler und Rekruten lassen grüssen). Auf einer vorgegebenen Runde (meist auf einer 400-m-Bahn) wird während 12 Minuten möglichst weit gelaufen. Anhand der zurückgelegten Distanz kann unter Berücksichtigung von Geschlecht und Alter die Ausdauerleistungsfähigkeit abgeschätzt werden. Bei Untrainierten entspricht die mittlere Laufgeschwindigkeit im 12-Minuten-Lauf recht gut der Geschwindigkeit an der anaeroben Schwelle. Bei gut trainierten Läufern ist die Schwelle tiefer anzusetzen (sie laufen im 12-Minuten-Lauf über der Schwelle).

## Wasser ist zum Laufen da

**Neopren**  
Samtliche original Aqua-Fit Produkte sind aus hochwertigem Neoprenmaterial gefertigt, das nicht nur für den nötigen Auftrieb sorgt, sondern zusätzlich auch noch für die notwendige Wärmeisolation.

**Korrekte Bewegungsausführung unterstützt durch das original Aqua-Fit Material**

**Unnatürliche Wirbelsäulenhaltung**

- Mangelhafte Kräftigung der rückwärtigen Oberschenkel- und Gesässmuskulatur
- Zwerchfellatmung eingeschränkt
- Mangelhafte Balancierung zwischen Bauch- und Rückenmuskulatur

**Natürliche Wirbelsäulenhaltung**

- Kräftigung der hinteren Oberschenkelmuskulatur und der Gesässmuskulatur
- Stets korrekte Tragweise
- Physiologische Aktivierung der Rumpfmuskulatur (Bauch-, Rückenstrecker)

**Wet Vest EC Fr. 179.–    Wet Vest II Fr. 275.–    Wet Vest Body Fr. 303.–**

Bezugsquellen-Nachweis: Aqua-Fit GmbH, Bankstr. 33, 19570 Uster, Tel. +41 1 940 00 00



### Die persönliche Teststrecke

Eine einfache Methode, die eigene Leistungsentwicklung zu verfolgen, ist die persönliche Teststrecke. Dabei läuft oder fährt man die gleiche Strecke in regelmässigen Abständen (z.B. alle zwei Monate) bei etwa gleicher Intensität und vergleicht die Zeiten. Hat man auch noch ein Herzfrequenz-Messgerät zur Hand, umso besser. Eine Leistungsverbesserung kann angenommen werden, wenn man bei gleicher Herzfrequenz schneller läuft oder wenn man bei niedrigerer Herzfrequenz schneller unterwegs ist. Der grosse Vorteil dieses «Tests» ist, dass man die Strecke individuell wählen kann (der Strassenläufer macht den Test auf der Strasse, die Bergläuferin am Berg, der Langstreckenläufer wählt eine 10-km-Strecke, die Crossläuferin eine kürzere Strecke...)

### Fitness-Test OwnIndex

Es gibt ihn tatsächlich: den Fitness-Test, bei welchem man sich nicht bewegen darf! Die Firma Polar verkauft Herzfrequenz-Messgeräte (Pulsuhren), welche basierend auf persönlichen Daten (welche man in die Uhr eingibt) wie Geschlecht, Alter, Grösse, Gewicht und Anzahl Trainings pro Woche

und anhand der gemessenen Ruhe-Herzfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität (Mass für die Unregelmässigkeit, mit welcher unser Herz schlägt) die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>Max) abschätzt. Das VO<sub>2</sub>Max ist eine physiologische Grösse, welche eine Einstufung der Bevölkerung in verschiedene Leistungsgruppen erlaubt.

### 4-Stufentest nach Toni Held

Ein einfacher Feldtest, bei welchem die Testperson die Geschwindigkeit selbst bestimmt, wurde unter Toni Held am Swiss Olympic Medical Center in Magglingen entwickelt. Der Test kann je nach Bedarf mit oder ohne Laktatmessung erfolgen. Die Testperson hat die Aufgabe, beispielsweise 4 x 3000 m (z. B. für Inline-Skating) zurückzulegen. Die erste Stufe soll locker angegangen werden (regenerativer Bereich), die zweite in einem mittleren Tempo (aerober Bereich), die dritte Stufe schnell (individuelle anaerobe Schwelle) und die vierte Stufe schliesslich voll (Maximalleistung). Innerhalb der Stufen soll die Geschwindigkeit möglichst konstant gehalten werden. Anhand der Zeiten und Herzfrequenzen können erstaunlich viele Aussagen gemacht

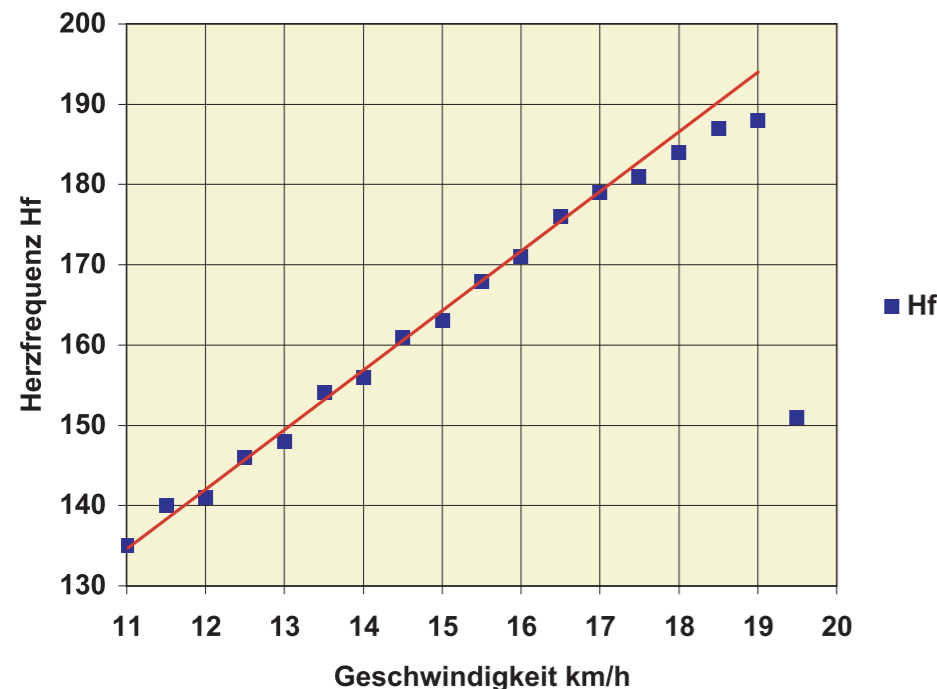
werden. Der Test zeigt beispielsweise, ob die subjektive Belastungseinschätzung stimmt. Eine harmonische Steigerung der Herzfrequenz von Stufe zu Stufe lässt die Übernahme der Herzfrequenzen als Trainingsbereiche zu. Fällt die Stufe «voll» langsamer aus als die Stufe «schnell», muss die Maximalleistung bei der Stufe «schnell» angesiedelt werden. Sind die Unterschiede zwischen den Stufen zu gross, können die Trainingsempfehlungen nach oben korrigiert werden. Der Vorteil dieses Testes ist, dass er in praktisch allen Ausdauersportarten durchgeführt werden kann.

### Conconi-Test

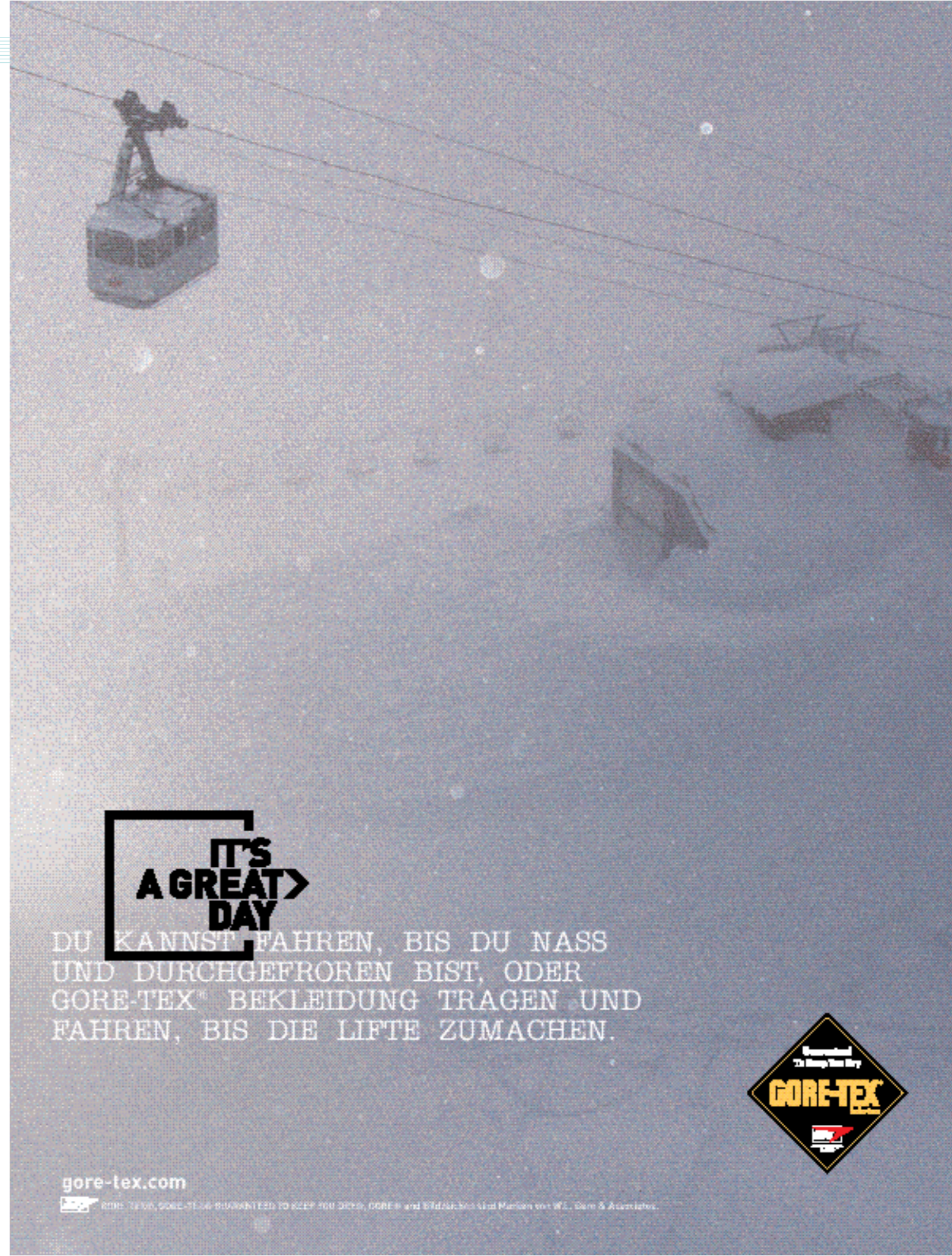
Der italienische Sportwissenschaftler Francesco Conconi stellte im Jahre 1982 am Weltkongress für Sportmedizin einen relativ einfachen Feldtest zur Ermittlung der anaeroben Schwelle bei Läufern vor. Dabei wird die aerobe Leistungsfähigkeit allein aufgrund des Herzfrequenzverhaltens bei zunehmender Belastung abgeschätzt, ohne dass gleichzeitig Laktat- oder Sauerstoffmessungen gemacht werden. In Italien und in der Schweiz fand der Test schnell grosse Anerkennung und hat in der Funktion eines einfachen, standardisierten Leistungstests auch heute noch seine Berechtigung. Die deutschen Sportwissenschaftler standen dem Test stets kritisch gegenüber.

Die Testperson läuft in vorgegebener Geschwindigkeit auf einer 400-m-Bahn oder auf dem Laufband, wobei die Geschwindigkeit alle 200 Meter um 0,5 km/h erhöht wird. Der Test gilt als beendet, wenn der Läufer die vorgegebene Geschwindigkeit nicht mehr halten kann. Der Conconi-Test basiert auf der Tatsache, dass die Herzfrequenz bei zunehmender Belastung zunächst gleichmässig (proportional zur Geschwindigkeit) ansteigt, im oberen Belastungsbereich jedoch plötzlich weniger stark ansteigt. Conconi siedelte beim so genannten «Knick» die anaerobe Schwelle an (vgl. Abb.). Allerdings gibt es Leute, bei welchen der «Knick» fehlt oder eindeutig falsch ist. Erfahrene «Tester» können aber auch aus einem Test ohne «Knick» viel herauslesen. Wird der Conconi-Test auf dem Fahrradergometer durchgeführt, muss beachtet werden, dass die Arbeit pro Stufe gleich bleibt. Wie beim Laufen, wo dieselbe Strecke (200 m) von Stufe zu Stufe schneller zurückgelegt wird, muss der Radfahrer die gleiche Arbeit (Watt) in immer kürzerer Zeit leisten. Eine Laktatentnahme während des Conconi-Tests macht keinen Sinn, da die einzelnen Stufen für ein Laktatgleichgewicht viel zu kurz sind.

### Conconi-Test Laufen



Bis zu einer Geschwindigkeit von 17 km/h steigt die Herzfrequenz gleichmässig an, oberhalb ist der Anstieg deutlich weniger ausgeprägt. Der «Knick» bei 17 km/h entspricht laut Testbegründer Conconi der anaeroben Schwelle.



IT'S  
A GREAT  
DAY

DU KANNST FAHREN, BIS DU NASS  
UND DURCHGEFROREN BIST, ODER  
GORE-TEX® BEKLEIDUNG TRAGEN UND  
FAHREN, BIS DIE LITTE ZUMACHEN.



gore-tex.com

GORE-TEX® GORE-TEX® BEKLEIDUNG TRAGEN, GORE® und GORE-TEX® sind Marken von W.L. Gore & Associates.



### Laktat-Stufentest

Gewissermassen eine Weiterentwicklung des Conconi-Tests stellt der sehr häufig durchgeführte Laktat-Stufentest dar. Normalerweise wird er «indoor» auf dem Laufband oder auf dem Ergometer durchgeführt. Der Test beginnt auf einem niedrigen Intensitätsniveau, wobei die Geschwindigkeit (km/h) oder die Arbeit (Watt) vorgegeben ist. Jeweils nach 3 bis 5 Minuten wird die Geschwindigkeit beziehungsweise die Arbeit gesteigert. Nach jeder Stufe werden Herzfrequenz, Laktatkonzentration und subjektives Belastungsempfinden festgehalten (auf dem Laufband muss für die Blutentnahme nach jeder Stufe eine Pause von 30 Sekunden eingeschaltet werden). Für die Auswertung werden der Verlauf von Herzfrequenz und Laktatkonzentration in Korrelation zur Geschwindigkeit beziehungsweise zur Arbeit gestellt (siehe Abb.)

Im Unterschied zum Conconi-Test wird länger auf den einzelnen Stufen gelaufen oder gefahren, dafür ist die Differenz von Geschwindigkeit oder Leistung zwischen den einzelnen Stufen grösser. Zudem

bleibt die Zeit pro Stufe immer gleich (beim Conconi ist es die Arbeit). Je länger die einzelnen Stufen sind, desto genauer sind die Laktatmessungen. Ein vollständiges Laktat-Gleichgewicht (Laktat Steady State) stellt sich erst nach 8 Minuten ein. Damit die gesamte Testdauer aber nicht zu lange wird, beschränkt man sich auf kürzere Stufen. Grundsätzlich kann der Laktat-Stufentest in unzähligen Varianten (unterschiedliche Stufenlänge und -differenz) durchgeführt werden. Die fünf Swiss Olympic Medical Center in Magglingen, Muttenz, Zürich, Davos und Leukerbad haben sich auf eine standardisierte Version geeinigt (Stufenlänge 3 Min., Stufendifferenz 1,8 km/h).

### Laktatsenke-Test

Wie gesagt gibt es rund 20 verschiedene Schwellenmodelle. Das 4-mmol/l-Konzept ist zwar das am häufigsten verwendete Konzept, gleichzeitig aber auch eines der ungenauesten. Eine gute Annäherung an die individuelle anaerobe Schwelle (AS) bietet der Laktatsenke-Test. In einer ersten Test-

phase wird relativ schnell eine sehr hohe Belastung erreicht, welche sicher über der anaeroben Schwelle liegt und eine hohe Laktatkonzentration zur Folge hat. Gleich anschliessend wird ein «normaler» Laktat-Stufentest durchgeführt. Im Verlaufe der ersten Stufen (unterhalb der anaeroben Schwelle) nimmt die Laktatkonzentration trotz Belastung ab (Laktatelimination grösser als -produktion). Bei derjenigen Stufe, bei welcher die Laktatkonzentration wieder zu steigen beginnt (Laktatproduktion grösser als -elimination), ist das Lactat Steady State beziehungsweise die individuelle AS erreicht oder bereits überschritten. Die individuelle AS liegt folglich im Umkehrpunkt der Laktatkurve (Laktatsenke).

### MAXLASS-Bestimmung

Die einzige Möglichkeit einer exakten Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle (AS) liegt in der Bestimmung des «Maximalen Laktat Steady State» Maxlass. Dabei handelt es sich um eine sehr aufwändige Testanordnung, da mindestens drei Einzeltests nötig sind. Mit einem Con-

coni- oder Laktat-Stufentest wird die ungefähre anaerobe Schwelle bestimmt. In mindestens zwei weiteren Tests (im Abstand von zwei Tagen) läuft oder fährt die Testperson rund 30 Minuten mit der erwarteten Schwellengeschwindigkeit, während regelmässig das Laktat gemessen wird. Steigt die Laktatkonzentration von der 10. bis zur 20. Minute nicht mehr als 1 mmol/l, befindet sich der Sportler noch unter oder gerade an der individuellen AS. Beim nächsten Test erhöht man die Leistung und misst wieder Laktat. So geht das weiter, bis man bei derjenigen Leistung angelangt ist, bei welcher die Laktatkonzentration auch nach der 10. Minute kontinuierlich ansteigt. Dann befindet man sich über der individuellen AS.

### Spiroergometrie

Die Spiroergometrie ist eine Kombination von Spirometrie (Messung der Atmungswerte) und Ergometrie (Messung der Leistung) und dient zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme  $VO_2Max$ . Da das  $VO_2Max$  stark von Grösse und

Gewicht abhängt, wird meist das relative  $VO_2Max$  angegeben (ml Sauerstoff pro Minute und pro kg Körpergewicht). Bei der Spiroergometrie werden während eines Leistungstests (meist Laktat-Stufentest) verschiedene Atmungsfunktionen wie Atemfrequenz, Atemzugvolumen, Sauerstoff- $(O_2)$ -Aufnahme oder Kohlendioxid- $(CO_2)$ -Abgabe gemessen. Eine wichtige Grösse ist dabei der Respiratorische Quotient RQ, welcher das Verhältnis von  $CO_2$ -Abgabe und  $O_2$ -Aufnahme widergibt. Er macht Aussagen über die Stoffwechsellage in unserem Körper ( $RQ < 1$  = aerob-anaerober Bereich;  $RQ > 1$  = anaerober Bereich). Die anaerobe Schwelle wird bei einem RQ von 1 ( $O_2$ -Aufnahme =  $CO_2$ -Abgabe) angesiedelt.

### Submaximaler Laktat-Stufentest nach Toni Held

Submaximaltests basieren auf der Idee, dass die Ausdauerleistungsfähigkeit auch ermittelt werden kann, ohne dass man sich voll ausbelasten muss. Dies funktioniert deshalb, weil die Herzfrequenz und die



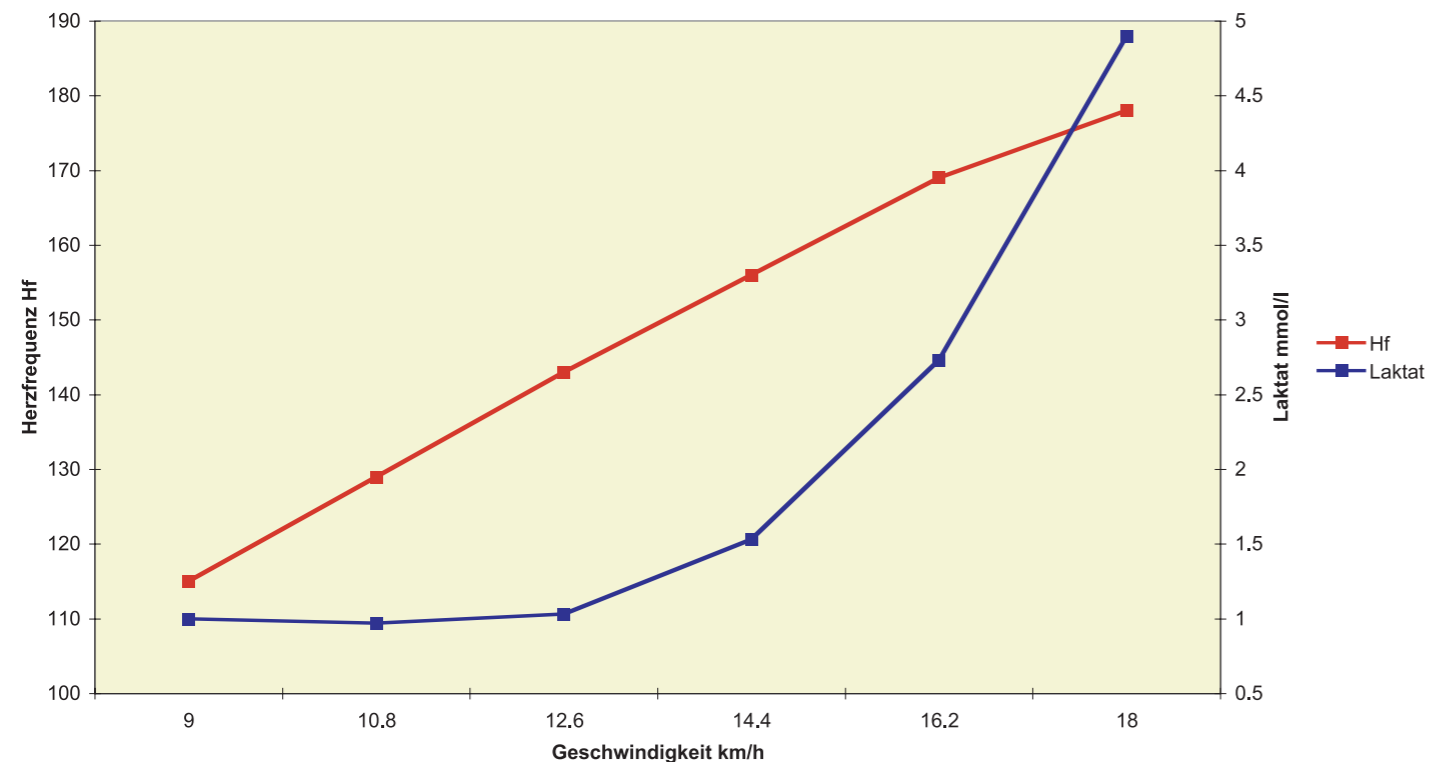
FOTO: ANDREAS GONSETH

Durch diese Röhrchen wird das Blut «abgezapt».

Laktatwerte bei steigender Belastung bestimmen Gesetzmässigkeiten folgen. Die meisten Submaximaltests basieren auf der Herzfrequenz (z.B. submaximaler Laufbandtest nach Ebbeling, 2 km Walking-Test nach Laukkanen oder submaximaler Veloergometer-Test nach Astrand). Aufgrund der grossen individuellen Unterschiede bei der Herzfrequenz sind solche Tests aber immer mit einer gewissen Ungenauigkeit behaftet.

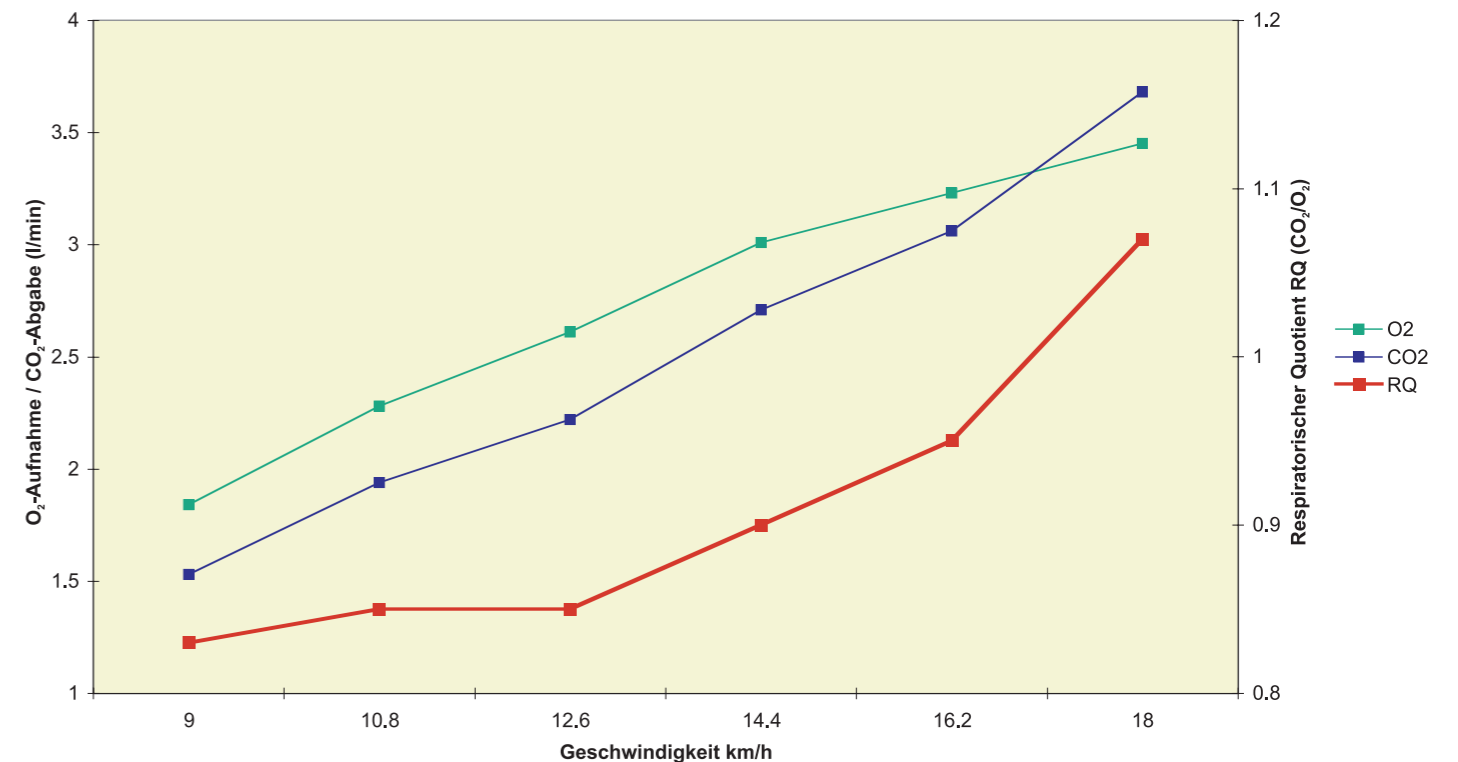
Der bekannte Sportmediziner Toni Held hat deshalb nach einem verlässlicheren Parameter gesucht und diesen in der Laktatkurve gefunden. Am Swiss Olympic Medi-

### Stufentest Laufband mit Laktatmessung



Die Herzfrequenz steigt gleichmässig an, mit einer Abflachung bei der letzten Stufe. Die Laktatkurve zeigt ihren charakteristischen Verlauf. Im flachen Kurvenbereich (erste 3 Stufen) befindet sich die Testperson im aeroben Bereich. Im stärker ansteigenden Kurvenbereich (Stufen 4 und 5) läuft sie im aerob-anaeroben Bereich, im obersten Kurvenbereich (Stufe 6) ist sie sicher im anaeroben Bereich. Die anaerobe Schwelle liegt irgendwo zwischen 16,2 und 18 km/h. Wo genau, sei der Interpretation des Fachmannes oder der Fachfrau überlassen...

### Spiroergometrie – Stufentest



Mit steigender Belastung steigen auch die  $O_2$ -Aufnahme und die  $CO_2$ -Abgabe, wobei die  $O_2$ -Aufnahme zunächst grösser ist als die  $CO_2$ -Abgabe. Oberhalb der anaeroben Schwelle wird mehr  $CO_2$  abgegeben als  $O_2$  aufgenommen (anaerobe Schwelle = Respiratorischer Quotient = 1).



