

Was bringen Leistungstests im Ausdauersport?

# TRAININGSSTEUERUNG NACH MASS

Viele Breitensportler wollen mittels Leistungstests wissen, wo sie stehen und wie sie trainieren sollen, um ihre Bestleistung erbringen zu können. Doch welche Messmethoden eignen sich für welche Sportler?

TEXT: RUBÉN OLIVER\* UND ANDREAS GONSETH

**S**portliche Betätigung lebt vom Vergleich. Vom Vergleich mit sich selbst, mit Gleichaltrigen, mit Konkurrenten. Wer sportlich unterwegs ist, will sich neben der Lust an der Bewegung auch verbessern, schneller werden, leichtfüssiger laufen, kräftiger kurbeln. Sportler möchten wissen, wo ihre Stärken liegen, aber auch, wo die Schwächen stecken und wie sie diese verbessern können.

Für die erste Einschätzung einer Ist-Situation ist ein erfahrener Trainingspartner oder Coach die passende Ansprechperson, aber auch die Leistungsdiagnostik hat sich für eine aussagekräftige Bestandaufnahme etabliert. Je nach Anspruch und Zielsetzung kann damit ein aktuelles Leistungsniveau erfasst und entsprechend interpretiert werden. Die Möglichkeiten der Analyse sind heute so vielfältig wie nie zuvor. Ob Tempo, Anstrengungsgrad, Distanz und Höhenmeter, Herzfrequenzvariabilität, optimale Regenerationsdauer,  $VO_{2max}$  – viele beteiligten Parameter sind präzise messbar. Und dies nicht mehr nur im Medizinelabor mit aufwendigen Apparaturen, sondern zu erschwinglichen Preisen beim spezialisierten Anbieter oder gar mit günstigen Sportuhren, Trackern oder Apps zum Nulltarif. Die Frage lautet daher längst nicht mehr, was wir alles messen können, sondern vielmehr, was wir mit der erhobenen Datenflut alles machen wollen.

## PULSUHR ALS ERSTE «REVOLUTION»

Die einfachste Leistungstestform, die viele (mit mehr oder weniger freudiger) Erinnerung noch aus der Schule kennen, ist der 12-Minuten-Lauftest nach dem amerikanischen Arzt Kenneth Cooper. Beim Cooper-Test wird während 12 Minuten – meist auf einer Rundbahn – so schnell

wie möglich gelaufen und die zurückgelegte Distanz gemessen. Die Leistungsbewertung findet nach Alter und Geschlecht mittels Vergleichstabellen statt.

Die erste grosse technische Revolution in der Leistungsanalytik im Ausdauersport geht zurück auf das Ende der Siebzigerjahre, als die Erfindung der alltagstauglichen Pulsuhr das sportliche Training in eine neue Dimension hob. Die Aufzeichnung des individuellen Herzschlags gibt den Athleten die Möglichkeit, ihre ganz persönliche Reaktion auf unterschiedliche Trainingsreize zu bestimmen, wodurch wichtige Inputs für die Trainingssteuerung geliefert werden. Das regelmässige Training mittels Pulsuhr ermöglichte es, von Pauschalformeln wie 220 minus Alter (galt lange Zeit als Umrechnungswert für den ungefähren Maximalpuls) oder auch 180 minus Alter (als Pauschalregel für den Ausdauerpuls)



FOTO: UELIKANZIG/EHSM MAGGLINGEN

Möglichkeiten zur vielfältigen Datenerhebung gibt es viele. Die entscheidende Frage ist, was man mit einem Leistungstest erreichen will.

wegzukommen und dem individuellen menschlichen Herzschlag seinen gerechtfertigten Stellenwert zu geben. Auch wenn es aus heutiger Sicht banal erscheint – die Erfindung der Pulsuhr stellte – sofern die Sportler die aufgezeichneten Werte achtsam mit ihrem subjektiven Gefühl und den Rahmenbedingungen der sportlichen Leistung in Zusammenhang bringen – einen grossen Schritt dar in Richtung «Mündigkeit» eines Athleten.

## CONCONI ERSTER STANDARDTEST IN DER SCHWEIZ

Für die nächste grössere Umwälzung sorgte der Conconi-Test, der anfangs der Achtzigerjahre vom italienischen Sportarzt Francesco Conconi erfunden wurde. Der Conconi-Test ist ein Stufentest, bei dem mittels Bestimmung der anaeroben Schwelle die Ausdauerleistungsfähigkeit definiert wird. Grundlage des Tests ist ein gleichmässiges, schrittweises Erhöhen der Belastungsstufen, bis der Proband seine Leistung nicht mehr erhöhen kann. Durch seine Standardisierung und einfache Durchführung etablierte sich der Conconi-Test vor allem in der Schweiz über viele Jahre als DER Leistungstest schlechthin in der Sportdiagnostik.

Bald kamen als zusätzliche Information die Laktatwerte, die bei den einzelnen Stufen gemessen werden, zu den Pulswerten hinzu. Das Testprozedere wurde dadurch erschwert, weil nach jeder Stufe mit einem Tropfen Blut (entweder aus dem Finger oder aus dem Ohr) der Laktatwert ermittelt werden muss und mobile Messgeräte lange Zeit sehr schwankende Werte abliefern. Zudem ist man sich bei der Interpretation der Laktatwerte bis heute nicht

wirklich einig bzw. es setzte sich die Erkenntnis durch, dass auch die Laktatwerte wie der Herzschlag individuell sind und pauschale Interpretationen nur mit viel Vorsicht zu geniessen sind. Gemessene Werte erweisen sich vor allem dann als aussagekräftig, wenn sie über grössere Zeitspannen in ihrem Verlauf verglichen werden können.

## LAKTATSTUFENTEST HAT SICH DURCHGESETZT

Beim Conconi-Test erwies sich die kurze Stufenlänge für die Ausdauersportarten als heikel, weshalb er im Laufe der Zeit nach und nach durch andere Stufentestvarianten abgelöst wurde. Bei den meisten Leistungsdiagnostik-Anbietern sind mittlerweile Stufentests mit einer dreiminütigen Stufenlänge gängig. Derartige Laktatstufentests stellen heute die am besten standardisierte Untersuchung für Ausdauersportler dar.

Neben Herzschlag und Laktat noch einmal zusätzliche Informationen lieferte die Messung der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2max</sub>) mittels Spiroergometrie, der nach der Jahrtausendwende Einzug in die moderne Leistungsdiagnostik hielt. Um die VO<sub>2max</sub> messen zu können, absolviert der Athlet mit einer Atemmaske einen Stufentest im Labor (auf Laufband oder Ergometer). Die VO<sub>2max</sub> wird als wichtiges Kriterium für die Einschätzung der Ausdauerleistungsfähigkeit eines Sportlers herangezogen.





Sportartspezifische Tests sind für engagierte Sportler am sinnvollsten. Im Bild Nino Schurter auf dem riesigen Laufband in Magglingen.

340 WATT  
149  
67%

FOTO: UELIKÄNZIG/HEISM MAGGLINGEN

Die Spiroergometrie gilt als «Goldstandard» zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme.

**STANDARDISIERUNG ENTSCHEIDEND**

Um bei Leistungstests eine Vergleichbarkeit mit anderen Personen und über die Zeit zu gewährleisten, müssen die Untersuchungen nach einem genau festgelegten Protokoll durchgeführt werden. In der Schweiz haben sich unter dem Patronat von Swiss Olympic die Swiss Olympic Medical Centers sowie die Sport Medical Bases approved by Swiss Olympic (Standorte unter [www.swissolympic.ch](http://www.swissolympic.ch) > Sportmedizin) auf ein gemeinsames Protokoll bei den Leistungstests geeinigt, um die Übertragbarkeit der Resultate besser zu gewährleisten. Dieses legt sowohl Raumbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit wie auch Testablauf mit Stufendauer und Steigerungsintervall fest. Die Auswertung der Leistungstests erfolgt über die im Test erhobenen Leistungswerte wie Pulsverlauf, Laktatkurve und subjektive Belastungsintensität (Belastungsskala nach Borg) im Ruhezustand und am Ende jeder Belastungsstufe.

Die wichtigste Zielsetzung von Leistungstests im Ausdauersport ist die Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle und dadurch die Definition und Aufteilung der unterschiedlichen Herzfrequenzbereiche, mit denen am sinnvollsten auf ein spezifisches Ziel hin trainiert werden sollte. Bei Laktatstufentests werden dafür die aerobe und anaerobe Schwelle bestimmt, in der Spiroergometrie spricht man von der 1. und 2. ventilatorischen Schwelle. Beide Werte stehen für die (fliessenden) Übergänge von Stoffwechselprozessen im Körper und geben Aufschluss darüber, mit welcher Intensität man wie schnell und wie lange unterwegs sein kann, bis ein Leistungseinbruch

erfolgt. Die einzelnen Prozesse gehen mit messbaren Veränderungen des Blutlaktatspiegels und mit schwellenartigen Übergängen im Atemmuster einher.

**SPITZENSORTLER SIND SPEZIFISCHER UNTERWEGS**

Obwohl eine standardisierte Leistungsdiagnostik präzise Daten und wertvollen Input liefern kann, gibt es nur wenige Spitzensportler, die im Laufe ihrer Karriere an den üblichen Leistungstests festhalten. Der Grund ist einleuchtend: Ausdauersportkarrieren erstrecken sich über einen derart langen Zeitraum, dass sie die Neuerungen bei den modernen Testverfahren inklusive Interpretation bei Weitem überdauern, wodurch die Athleten alle paar Jahre wieder ein neues Testverfahren anwenden müssten. Gerade die Standardisierung eines Verfahrens unter immer gleichen Bedingungen ist aber DER entscheidende Kernpunkt einer aussagekräftigen und langfristigen Leistungsdiagnostik. Zudem ist die Übertragbarkeit der Testresultate in die spezifische Kernsportart bei den meisten Standardtests nur bedingt vorhanden. Puls- und Laktatwerte geben zwar Hinweise, aber noch lange keine Garantie für einen erfolgreichen Wettkampf in der gefragten Disziplin. Wissenschaftler, Trainer und Sportler im Leistungssport

entwickeln daher laufend eigene Testverfahren, oft sportartspezifische Maximaltests unter Laborbedingungen oder praktische Feldtests (vgl. S.26).

Viktor Röthlin beispielsweise setzte im Höhepunkt seiner Karriere auf einen selbst entwickelten «Marathon-Pacetest», bei dem er eine bestimmte Geschwindigkeit auf dem Laufband so lange wie möglich halten musste. Dabei zeichnete er sowohl Herzschlag und Laktatwerte auf. Für das subjektive Belastungsempfinden setzte er die Borgskala ein. So war der schnellste Schweizer Marathonläufer der Geschichte jederzeit in der Lage, seine aktuell mögliche Marathonzeit auf wenige Sekunden genau einzuschätzen.

Ebenfalls spezifisch auf ihre Sportart ausgerichtet testen die Langläufer um Dario Cologna. Sie ermitteln auf dem grossen Laufband in Magglingen auf ihren Rollski mittels eines Doppelstock-Stosstests die Distanz, die sie während 3x8 Minuten Belastung mit 2 Minuten Pause dazwischen erreichen können. Der Clou dabei: Das Tempo können die Athleten wie im Wettkampf selber bestimmen, indem sie auf dem Laufband etwas weiter vorne (= schneller) oder weiter hinten (= langsamer) laufen. Auch die Biker um Nino Schurter versuchen in einem ähnlichen Test, gezielt diejenigen Wettkampfbedingungen zu simulieren, die ihre Sportart widerspiegeln oder gar die Charakteristik eines kommenden Höhepunktes imitieren (z. B. Olympiastrecke).

**ZIELE KLAR IM VORAUS DEFINIEREN**

Als erstes Kurzfazit kann man zusammenfassen: Primäre Ziele der Ausdauerleistungsdiagnostik sind die Beurteilung des aktuellen Leistungsniveaus, der Leistungsentwicklung (z. B. Beurteilung der Effektivität von Trainingsprozessen, Altersentwicklung) und die Ableitung von Trainingsempfehlungen. Eine Leistungsdiagnostik kann vor allem für Hobbysportler gute Dienste leisten, wenn man sich im Klaren darüber ist, welche Schlüsse sich daraus ziehen lassen sollen. Geht es um Trainingsempfehlungen mittels Bestimmung der Trainingsbereiche, um eine Standortbestimmung oder um einen Leistungsvergleich mit dem Vorjahr? Oder um die Potenzialeinschätzung eines Nachwuchssportlers?

Auf den folgenden Seiten hat Sportarzt und Lauftrainer Rubén Oliver für FIT for LIFE eine Übersicht zu den heute gängigen Diagnostikangeboten inklusive Vor- und Nachteilen zusammengestellt.

**RUBÉN OLIVER** ist Facharzt für Innere Medizin mit Weiterbildung in Sportmedizin und manueller Medizin. Der leidenschaftliche Läufer und Lauftrainer arbeitet in der Praxis Medbase in Winterthur und in der Permanence am Hauptbahnhof Zürich.

athleticum  
home of sports



**SPORT MIT MUSIC. SMART OHNE PHONE.**

Hörst du beim Training gern Musik? Findest du dein Smartphone beim Training unpraktisch? Die **RUNNER 2 CARDIO + MUSIC GPS-UHR** verfügt über einen integrierten MP3-Player, sodass du deine Lieblingssongs direkt über deine Uhr anhören kannst. Ganz schön smart, oder?

**TOMTOM**  
**RUNNER 2 CARDIO+MUSIC**  
GPS-UHR



Aktuelle Testverfahren im Überblick

# WELCHER TEST BIETET WAS?

Seit der Hochblüte des Conconi-Tests vor über dreissig Jahren sind in den letzten Jahrzehnten diverse weitere Ausdauerleistungstests dazugekommen. An breiter Front durchgesetzt haben sich aber nur wenige. Die wichtigsten im Kurzbesrieb. TEXT: RUBÉN OLIVER

## CONCONI-TEST

**Durchführung:** Lauf-Feldtest auf einer Rundbahn. Ein Pacer-Programm gibt ein akustisches Signal ab, das über Lautsprecher verstärkt wird. Die Probanden laufen einzeln oder in Gruppen von bis zu 20 Teilnehmern (Maximum auf einer 400-m-Bahn) von Markierung zu Markierung (alle 20 m). Bei jedem Piepston muss der nächste Kontrollpunkt erreicht werden. Begonnen wird mit einer Startgeschwindigkeit zwischen 8 km/h und 14 km/h mit Geschwindigkeitssteigerung von 0,5 km/h alle 200 m. Oder auf dem Velo mit einer Steigerung von 1 km/h bzw. 20 Watt pro Stufe, deren Dauer wegen der konstant bleibenden Arbeit (beginnend bei zwei Minuten) kontinuierlich abnimmt. Die Herzfrequenzmessung erfolgt bei jeder Geschwindigkeitsstufe bei Maximalleistung.

**Aussage:** Bestimmung der anaeroben Schwelle (ev. als Ersttestung) mit Rückschluss auf die Trainingsbereiche. Nur bedingt als Verlaufstest geeignet (Testgenauigkeit ist beschränkt auf Auswertung der Pulskurve). Wichtig ist eine saubere Testdurchführung (konstantes Halten und bei Stufenerhöhung regelmässiges Steigern der Geschwindigkeit).

**Plus:** Einfachheit, Testung in der Gruppe möglich.

**Minus:** Zeitlich zu kurze Stufen für ein Einpendeln der Herzfrequenz. Testauswertung nur mittels Herzfrequenzkurve. Bei fehlendem Knick in der Geschwindigkeits-/Pulskurve schwierige Interpretation der Resultate. Erfahrung des Auswerters sowie Vorwissen bezüglich Leistungsfähigkeit des Athleten ist mitentscheidend für eine sichere Beurteilung. Als Feldtest von Witterung beeinflusst.

**Fazit:** Für Gruppen, Nachwuchsathleten, Breitensportler und Studenten, die einen preiswerten Einstiegstest suchen.

**Kosten:** Günstig (< Fr. 100.–), Durchführung an Schulen/Universitäten oder für Vereine leicht möglich.

**Varianten:** Fahrrad-Conconi-Test auf dem Ergometer. Der Einfachheit halber häufig mit konstanter Stufenlänge von zwei Minuten analog zum Stufentest (auch eine Verlängerung der Stufen z. B. auf drei Minuten möglich für ein besseres Erreichen des Steady-State). Conconi-Selbsttest für standardisierte Rundbahn mit speziellem Testprogramm auf Pulsuhr (Piepston in entsprechenden Intervallen) oder herunterladbare MP3-Datei (für Smartwatch, Smartphone oder MP3-Player) mit sich verkürzenden Intervallen zwischen den Piepstönen.

## 4 × 1000 M FELDTEST LAUFEN

**Durchführung:** Ähnlich dem Conconi-Test wird dieser Feldtest in der Regel auf einer Rundbahn durchgeführt. Die Stufenlänge beträgt 1000 m mit einer Pause von 2 Minuten zwischen den Stufen. Die Testpersonen starten einzeln oder in Gruppen (Gruppengrösse je nach Kapazität der Untersucher bei der Laktatmessung). Die Sportler werden angewiesen, die zurückzulegende Strecke viermal in den unterschiedlichen Intensitäten locker, mittel, schnell und voll zurückzulegen.

**Aussage:** Guter Hinweis über das subjektive Belastungsempfinden der Probanden, unter Umständen kann falsches Trainingsverhalten (Training in den falschen Bereichen) aufgezeigt werden. Bei passend gewählten Laufintensitäten können Trainingsempfehlungen gemacht werden. Kann auch als Verlaufstest verwendet werden.

**Plus:** Zeitgleiche Testung mehrerer Testpersonen bzw. von Gruppen möglich, geringer Aufwand, geringe Kosten. Kann auch ohne Laktat durchgeführt werden.

**Minus:** Aussagekraft hängt stark von der Selbsteinschätzung und Körperwahrnehmung ab (Wahl der Laufintensitäten) wie auch von einer sauberen Testdurchführung und den äusseren Bedingungen.

**Fazit:** Sehr guter Einstiegstest oder zur Testung von Teams/Vereinen.

**Kosten:** Je nach Gruppengrösse ca. Fr. 100.–/Person.

**Varianten:** 4-Stufen-Test (vgl. «Alternative Testverfahren» S. 24), längere Stufendistanz bei Langstreckenläufern (ab Halbmarathon).

163

95%  
1,7 MMOL

## LAKTATSTUFENTEST LAUFBAND/VELOERGOMETER

**Durchführung:** Stufenprotokoll mit Stufendauer von 3–6 Minuten (Swiss-Olympic-Protokoll mit 3-Minuten-Stufen und Stufenanstieg von 1,8 km/h). Die Tests auf dem Laufband unterscheiden sich dabei von Tests auf dem Veloergometer darin, dass eine 30 Sekunden dauernde Laufpause zwischen den Geschwindigkeitsstufen benötigt wird, um das Blut für die Laktatmessung zu entnehmen (Finger, Ohrfläppchen), während in sitzender Position auf dem Velo die Blutentnahme während der Belastung geschieht. Die Intensität wird stufenweise bis zur individuellen Maximalleistung erhöht.

**Aussage:** Gute Methode zur Bestimmung der Laktatschwellen und somit der individuellen anaeroben Schwelle, was eine sichere Analyse des aktuellen Trainingszustandes und die Festlegung der Herzfrequenzbereiche der Trainingszonen zulässt. Guter Verlaufstest zur Beurteilung der Leistungsentwicklung.

**Plus:** Labortest mit hoher Standardisierung und Reproduzierbarkeit der Resultate. Nur geringe Abweichungen zwischen verschiedenen Untersuchern (gute Intertester-Reliabilität). Der Velostufentest ist mit Belastungs-EKG und Blutdruckmessung kombinierbar. Kann sportartspezifisch durchgeführt werden (Laufen, Veloergometer oder eigenes Velo auf Cycclus-Ergometer/Rolle).

**Minus:** Nur sportartspezifisch auf dem eigenen Velo (Rennrad oder Mountainbike) und beim Laufen. Teilweise Koordinationsprobleme bei Läufern, die sich nicht gewohnt sind, auf dem Laufband zu laufen (vor allem bei hohen Geschwindigkeiten). Die Laufgeschwindigkeit an der Schwelle kann nicht direkt vom Laufband ins Gelände übertragen werden. Schnelle Tempi sind aufgrund der fehlenden Fussabstossbewegung auf dem Laufband einfacher zu laufen, weshalb teilweise eine Steigung von rund 1% eingestellt wird.

**Fazit:** Dauer rund 90 Minuten. Aufwand vertretbar. Test für alle geeignet, die zielgerichtet nach Puls trainieren wollen. Wichtig: maximale Ausbelastung nötig (Maximaltest); je länger die Stufendauer, umso bessere Einstellung des Steady-State. Testwiederholung nach rund zwei Monaten oder im Folgejahr zum selben Saisonzeitpunkt als Verlaufstest sinnvoll.

**Kosten:** Rund Fr. 250.–

Der Laktatgehalt im Blut gibt Aufschluss über den Anstrengungsgrad, mit dem ein Sportler unterwegs ist.

## SPIROERGOMETRIE LAUFBAND/VELOERGOMETER

**Durchführung:** Stufenprotokoll analog zum Laktatstufentest, 30 Sekunden Pause beim Laufbandstufentest für die Blutentnahme. Intensität wird stufenweise bis zur individuellen Maximalleistung erhöht. Atmung durch eine Maske an einem flexiblen Schlauch zur Bestimmung der Gaszusammensetzung in der Ein- und Ausatemungsluft.

**Aussage:** Lässt eine Berechnung der Trainingsbereiche sowohl über sogenannte ventilatorische Schwellen wie auch über die Laktatkurve zu. Präzise Methode zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}/VO_{2peak}$ ) als wichtige Einschätzung der möglichen Ausdauerleistungsfähigkeit. Somit guter Screening-Test für die Ausdauerleistungsfähigkeit bzw. zur Potenzialeinstufung bei Nachwuchsathleten.

**Plus:** Labortest mit diversen Messparametern; gilt als genauester Test der Leistungsdiagnostik (Goldstandard). Möglichkeit zur Verlaufsbeobachtung der Bewegungsökonomie mittels Vergleich der Sauerstoffaufnahmekapazität bei identischer Belastung (Laufgeschwindigkeit oder Wattzahl). Einschätzung der Ausdauerleistungskapazität mittels Referenzwerten für verschiedene Sportarten. Wird auch für medizinische Tests eingesetzt.

**Minus:** Mit höherem technischen und apparativen Aufwand verbunden. Proband muss durch die Maske atmen, was nicht von allen gleich gut toleriert wird und vor allem beim Laufen koordinative Schwierigkeiten bereitet, da zusätzlich das Gesichtsfeld eingeschränkt wird.

**Fazit:** Dauer rund 90 Minuten. Anspruchsvoller Test, im Laufen und auf dem Fahrrad möglich. Vor allem für sehr ambitionierte Wettkampfsportler geeignet. Testwiederholung wie beim Laktatstufentest rund nach zwei Monaten oder im Folgejahr sinnvoll. Wenig Mehrwert zu einem qualitativ gut durchgeführten Laktatstufentest.

**Kosten:** Rund Fr. 350.–, für Triathleten auch oft als Kombination von Velo-/Laufband-Spiroergometrie (teils am selben Tag) angeboten, was häufig zu einer submaximalen Ausbelastung führt. Idealer ist eine Testung der beiden Disziplinen in erholtem Zustand an unterschiedlichen Tagen mit Maximalbelastung.

**Varianten:** Zur alleinigen Bestimmung des  $VO_{2max}$  auch kurze Stufen möglich (auf Laufband mit 30-Sekunden-Stufen und Stufenanstieg von 0,25 km/h). Spirometrie für Schwimmer im Wasserkanal (vgl. Variante 4-Stufentest auf Seite 24).



Alternative Testverfahren

# NOCH NÄHER AN DER SPORTART DRAN

Neben den Standardtests gibt es weitere, regelmässig eingesetzte Diagnostikverfahren. Teilweise handelt es sich dabei um Anpassungen der Standardverfahren, manchmal aber auch um sportart- und wettkampfspezifische Testformen für Wettkampfsportler.

Aufgrund seiner einfachen Testanordnung ist der 4-Stufentest mit seinen verschiedenen Varianten eine mit Teams und Vereinen sehr häufig durchgeführte Testvariante. Eine weitere Testform ist der MAXLASS-Test, auch Kapazitätstests oder Pacetest genannt, bei dem das maximale Laktat-Steady-State (MAXLASS) ermittelt wird. Bahnvelo- und Kriterienfahrer bestimmen ihre Maximalleistung mittels des Wingate-Anaerobic-Tests, indem sie nach ruhigem Einfahren mindestens 30 Sekunden lang gegen einen hohen Widerstand und bei maximaler Umdrehungszahl bis zur Ausbelastung in die Pedalen treten. Und für Spilsportler (Fussball, Handball, Unihockey), bei denen eine Intervalleistung im Vordergrund steht, wird neben Sprint- und Schnellkrafttests der Yo-Yo-Test zur

Schätzung des  $VO_{2max}$  eingesetzt. Dieser Test wurde 1996 vom dänischen Fussballtrainer Jens Bangsbo entwickelt und besteht aus einem kurzen Pendellauf bis zur Erschöpfung. Aus den Testresultaten mit Laktatmessung kann die maximale Sauerstoffaufnahme abgeschätzt werden. Die vier eingangs beschriebenen Testformen im Kurzbeschrieb.

## 4-STUFENTEST MIT LAKTAT-MESSUNG

**Durchführung:** Der 4-Stufentest kann im Labor auf dem Laufband, auf einem Ergometer oder als Feldtest realisiert werden. Die Ausführung erfolgt dabei wahlweise laufend, auf einem Veloergometer oder auf dem eigenen Bike, auf Rollski, Inlineskates, mit einem Rennrollstuhl, Ruder-/Kajakergometer usw. Die Stufenlänge sollte rund 3–6 Minuten betragen, die Pausen variieren je nach Testanordnung. In der Pause wird eine Laktatmessung durchgeführt und das Ganze mittels Puls sowie der Borgskala dokumentiert. Die vier Stufen sollen in den Intensitäten locker, mittel, schnell und voll ausgeführt werden.

**Aussage/Plus/Minus:** Guter Hinweis über das subjektive Belastungsempfinden. Dank Geländespezifität Erstellung eines Stärke-Schwäche-Profiles mit Vergleich innerhalb der Gruppe möglich.

**Fazit:** Die Testmethode erlaubt ein sportart- und geländespezifische Testung bzw. Simulation einer Strecke.

**Kosten:** Unterschiedlich je nach Aufwand (Feldtest/Labor bzw. Wartung der Anlage).

**Varianten:** Stufentest für Schwimmer z. B. 5 x 200 m, Pausenlänge 2 Minuten mit Möglichkeit zur Laktat-Messung. Im Wasserkanal sind auch Spirometrietest möglich (jedoch mit veränderten Wasser-Eigenschaften im Kanal).

## MAXLASS-TEST BZW. KAPAZITÄTSTEST

**Durchführung:** Labor oder Feldtest, z. B. auf Laufband, Veloergometer oder einer Strecke, die eine angestrebte Wettkampfstrecke simuliert. Aufwärmphase mit ansteigenden Stufen, z. B. 3 x 2 Minuten ähnlich wie bei einem Laktatstufentest, dann aber eine Dauerbelastung in der maximal möglichen Intensität bzw. dem angestrebten Wettkampftempo (z. B. Marathontempo) über einen Zeitraum von 30 Minuten, der Blutlaktatwert soll dabei während den letzten 20 Minuten der Belastung maximal 1 mmol ansteigen.

**Aussage:** Maximales Laktat-Steady-State, guter Bestätigungs- oder Verlaufstest zur Bestimmung der Wettkampfgeschwindigkeit im Marathon (wurde jeweils auch von Viktor Röthlin vor seinen Marathons angewendet).

**Plus:** Standardisierter Verlaufstest (insbesondere als Labortest), Vergleich unter Athleten mit derselben Testanordnung möglich. Als Feldtest im variablen Gelände zur Erstellung eines Stärke-Schwäche-Profiles mit Möglichkeit des Vergleichs innerhalb der Gruppe durchführbar (Schweizer Marathonteam vor dem EM-Marathon in Zürich oder OL-Nationalmannschaft vor Grossanlässen).

**Minus:** Test abhängig von der gewählten Intensität (die zum Beispiel in einem vorgängigen Laktatstufentest festgelegt werden kann). Ein erfolgreicher Test müsste zur Bestätigung mit einer höheren Geschwindigkeit wiederholt werden, bis die Kriterien des konstanten Laktatwertes nicht mehr erfüllt sind.

**Fazit:** Für ambitionierte Sportler aufbauend auf einen Laktatstufentest zur genaueren Bestimmung des Marathon- bzw. Wettkampftempos.

**Kosten:** Rund Fr. 250.–

**Varianten:** Testwettkampf oder wettkampfnahes Training mit Herzfrequenzmessung und allfälliger Laktatkontrolle.

## YO-YO-TEST

**Durchführung:** Der Sportler muss bei steigender Geschwindigkeit zwischen zwei 20 m voneinander entfernten Markern hin- und herlaufen, bis das Tempo nicht mehr gehalten werden kann. Zwischen den 40-m-Läufen 10 m Erholungszone um den zweiten Wendepunkt.

**Aussage:** Aus der absolvierten Distanz und anhand der maximalen Herzfrequenz wird die  $VO_{2max}$  bestimmt.

**Plus:** Intervall- und Kraftbelastung spezifisch für Spilsportler.

**Minus:** Keine Laktatbestimmung.

**Fazit:** Neben Ausdauer und Schnelligkeit spielen koordinative Fähigkeiten bei der Richtungsänderung eine wichtige Rolle. Sprint- und Schnellkrafttests sind weitere wichtige Elemente zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit.

**Kosten:** Je nach Gruppengrösse rund Fr. 50.–/Person.

**Varianten:** Variationen des Tests mit leicht unterschiedlichen Anforderungen an das aerobe und anaerobe Energiebereitstellungssystem.

## WINGATE-TEST

**Durchführung:** Test auf dem Fahrradergometer zur Bestimmung der Schnellkraft und des anaeroben Stehvermögens. Nach gutem Aufwärmen und ruhiger Einfahrphase wird ein starker Widerstand eingestellt, gegen den während 30 Sekunden mit maximaler Umdrehungszahl getreten wird.

**Aussage:** Beurteilung der maximalen Leistung, der Durchschnittsleistung, der anaeroben Leistungsfähigkeit und des Ermüdungsindex.

**Plus:** Test ist auch auf dem eigenen Rad möglich, individuelles Protokoll und Belastungsdauer je nach Disziplin.

**Minus:** Maximale Ausbelastung innert kurzer Zeit (sehr hart).

**Fazit:** Test für ambitionierte Radsportler vor allem im Kurz- und Mittelstreckenbereich (Bahnfahrer, Kriterienfahrer). Testhäufigkeit mehrmals pro Jahr bis einmal pro Trainingszyklus. Dauer: 30 Minuten.

**Kosten:** Rund Fr. 100.–

**Varianten:** Feldtests auf der Bahn oder Strasse.

Viele Trainer versuchen, mittels Testanlage die Bedingungen eines anvisierten Wettkampfs zu simulieren.



FOTO: IMAGO



Erhältlich in Apotheken und Drogerien.

## KNIEBANDAGE EPITHELIUM FLEX 01



**■ EINZIGARTIGE ERGONOMIE:** Spitzentechnologie mit Minimalgewicht von 60g. Die Kniebandage verrutscht nicht und liegt angenehm in der Kniekehle, ist besonders dünn und kann daher unter allen Kleidungsstücken getragen werden.

**■ STABILISIERENDE WIRKUNG:** Das stützende Band aus dem patentierten Silikonel EPITHELIUM FLEX® kombiniert mit dem Kompressionsstoff REFLEX verbessert den Halt der Kniescheibe und die Stabilität Ihres Knies. Die Kniebandage EPITHELIUM FLEX 01 begleitet die Bewegungen und optimiert deren Ablauf ohne ihn zu hemmen, so dass Ihr Muskelkapital erhalten bleibt.

WIR FUNKTIONIEREN BEST WÄHREND DES WANDERNS und Laufens werden regelmäßige Mikrochocs auf das Knie ausgeübt. Dies kann zur Abminderung des Gelenks, zu Gelenkverletzungen oder zu chronischen Schmerzen führen. Diese Risiken vermeiden sich zueinander, wenn das Knie bereits geschädigt vorverletzungen, Verstauchung, Meniskusverletzungen usw.). Die patentierte und ultraleichte Kniebandage wurde speziell zur Eindämmung des Verletzungsrisikos entwickelt, indem die negativen Folgen von wiederkehrenden Belastungsschäden und von Überlastung gemindert werden. Sie bietet Ihnen Halt und Komfort ganz ohne sie zu spüren.

Grösse	Grösse	Grösse
38-40 cm	41-43 cm	44-46 cm
47-49 cm	50-52 cm	53-55 cm
56-58 cm	59-61 cm	62-64 cm
65-67 cm	68-70 cm	71-73 cm



Erhältlich in Apotheken und Drogerien.

Vertrieb:  
F. Wilmann - Gymnast SA  
1277 METZ -  
E-mail: [epitact@wilmann.ch](mailto:epitact@wilmann.ch)

[www.epitact.ch](http://www.epitact.ch)





Praktische Testvarianten in der Zielsportart

# AUFSCHLUSSREICHE FELDTTESTS

Im Vergleich zu Labortests werden Feldtests in der Regel im Freien oder in der spezifischen Wettkampfumgebung durchgeführt und können mit etwas Routine leicht selber absolviert werden.

Feldtests dienen als wichtige Standortbestimmung des wettkampfspezifischen Leistungsvermögens und sollten möglichst sportartspezifisch sein: Der Läufer auf dem Laufband, der Velofahrer auf dem Ergometer, Langläufer auf Ski, Schwimmer im Wasser und Mountainbiker auf dem Bike – jeder Sportler also in seiner eigenen Sportart und der entsprechenden Umgebung. Oder allenfalls auf einem anpassungsfähigen Laufband, um eine Testung möglichst der Topographie und den Geländewechseln des angepeilten Hauptwettkampfs entsprechend durchführen zu können.

Mit Feldtests können Erkenntnisse des Leistungsniveaus auf einer bestimmten Strecke mit spezifischer Topographie und Unterlage gewonnen werden. Für die kurzfristige Vorhersage einer Wettkampfleistung sind Feldtests in der Regel sogar aussagekräftiger als Labortests, allerdings unter dem Vorbehalt, dass die Umgebungsbedingungen (wie Bodenbeschaffenheit und Witterungsbedingungen) nicht immer beeinflusst und gleich gehalten werden können. In gewissen Sportarten wie z. B. im Langlauf

können die wettkampfspezifischen Bewegungsabläufe erst im Feldtest auf Schnee realitätsnah getestet werden.

Die zu beeinflussenden Faktoren eines Feldtests sollten möglichst standardisiert werden, also z. B. immer die gleiche Testrunde wählen oder den Test in einer Erholungswoche nach zwei Tagen ohne grössere Trainingsbelastung und bei guter Gesundheit durchführen. Die Distanz einer Testrunde ist abhängig von der angestrebten Wettkampfdistanz und sollte etwa 50%–70% der Zielstrecke umfassen. Für eine 10-km-Leistung im Laufsport ist die Testrunde also etwa 20 bis 30 Minuten lang zu wählen, für einen Marathontest dient die Halbmarathondistanz oder ein 25-km-Lauf usw. Die gewählte Strecke sollte bei konstantem, maximal möglichem Tempo gelaufen (oder gefahren) werden. Ein Feldtest kann bei Bedarf auch als Stufentest durch mehrmaliges Bewältigen derselben kürzeren Distanz in unterschiedlichen Intensitäten durchgeführt werden. Interessant für Lifetime-Sportler ist der Verlauf der Testresultate über mehrere Jahre.

Neben der Endzeit kann bei einem Feldtest der Herzfrequenzverlauf sowie das subjektive Belastungsempfinden (Borgskala) zur Beurteilung dazugenommen werden, und selbst Laktatmessungen sind mit etwas Know-how und einem Laktatmessgerät möglich.

Sportler können auch eigene Feldtests entwickeln, die ihnen wertvolle Infos zu ihrem Formstand liefern.

FOTO: ANDREAS GÖNSETH



190 WATT  
65%  
1,0 MMOL



## Mehr laufen, mehr profitieren.

Profitieren Sie mit jedem Lauf von zusätzlichen Gutscheinen von SportXX, Migros Fitnessparks, running.COACH und Markus Ryffel's.

Kiezrennlauf	18.3.2018
SOKM de Luxembourg	23./24.4.2018
Luxemburger Stadtläuf	30.4.2018
Auffahrtläuf St. Gallen	5.5.2018
St. Gallen	21./22.5.2018

Schweizer Frauenlauf Bern	18.3.2018
Ordnungsläuf	17.3.2018
Merkerlauf	2.10.2018
Waldläuferlauf	15.10.2018



Weitere Informationen unter:  
[sportxx.ch/laufserie](http://sportxx.ch/laufserie)



Tipps zur Auswahl, Planung und Durchführung

# WELCHER TEST IST DER RICHTIGE?

Als einmalige Bestandesaufnahme kann sowohl ein Distanz- oder Zeittest (z. B. Cooper-Test) dienen. Auch eine bekannte Trainingsstrecke oder ein Testwettkampf kann die Funktion einer Standortbestimmung erfüllen. Wer es genauer wissen will, kann als Ersttest einen Stufentest wählen, der auf dem Veloergometer oder auf dem Laufband durchgeführt werden kann. Der Veloergometer-Test ist bei höheren Intensitäten am sichersten und wird in der Regel bei medizinischen Tests und Gesundheitsanalysen verwendet (Ausnahme 6-Minuten-Gehtest zur Kapazitätsbestimmung).

Zur Trainingskontrolle bzw. zum Aufzeigen der Fortschritte in einer bestimmten Sportart ist die Testausrichtung auf die eigentliche Sportart unumgänglich. Die am besten standardisierte Untersuchung stellt der Laktatstufentest dar. Diese Labormethode auf dem Laufband oder Veloergometer ermöglicht eine optimale Vergleichbarkeit der Testresultate im Längsvergleich.

## SPIROERGOMETRIE ALS «GOLDSTANDARD»

Die Spiroergometrie ist der aktuelle Goldstandard zur Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme. Die Vorteile bei der Schwellenbestimmung und der Informationsgewinn mit dieser aufwendigen Methode gegenüber dem Laktatstufentest sind allerdings gering bei erschwelter Testdurchführung durch die Maskenatmung und Notwendigkeit der genauen Kalibrierung der Atemgasmessung.

Genauso wichtig wie die Wahl der Testmethode ist die korrekte Vorbereitung und Durchführung eines Tests. Dieser wird zu einem sinnvollen Zeitpunkt der Saison durchgeführt, der Proband sollte gut über den Testablauf informiert und zur maximalen Ausbelastung motiviert sein. Der aktuelle Gesundheits- und Regenerationszustand muss eine uneingeschränkte Testbelastung ohne Schmerzen zulassen.

Ein besonderes Augenmerk sollte auf die unmittelbare Vorbereitung vor dem Test gelegt werden. Am besten wird an den zwei vorhergehenden Tagen – wenn überhaupt – nur locker trainiert. Die letzte Mahlzeit sollte kohlenhydratreich und mindestens drei Stunden vor Testbeginn sein. Auf Koffein und Alkohol sollte am Vortag des Tests möglichst verzichtet werden. Ebenfalls zu beachten: Direkt nach einem Wettkampf oder während bzw. am Ende einer intensiven Trainingsphase machen Leistungstests keinen Sinn.

## Wichtige Punkte für eine gewinnbringende Testanordnung:

- Ziel definieren: Ersttest? Potenzialevaluation? Bestätigungs-/Verlaufstest? Kapazitätstest?
- Sportartspezifische Testanordnung wählen
- Klarheit über Fragestellung erarbeiten
- Zur Fragestellung passenden Testzeitpunkt definieren (Aufbauphase, vor Trainingslager, Bestätigungstest vor Wettkampffase?)
- Gleiche technische Durchführung wie beim Vortest gewährleisten
- Mindestens 5 Minuten aufwärmen bei niedriger Intensität
- Gleiches Protokoll verwenden (Stufendauer, Intensitätsanstieg)
- Bei Laktattests: gleicher Blutentnahmestort (Ohrläppchen bzw. Fingerkuppe)
- Bei standardisierten Testbedingungen: keine ungewöhnliche Vorbereitung
- Sinnvoller Testzeitpunkt und Tageszeit wählen (Saisonzeitpunkt, möglichst dieselbe Tageszeit)
- Vergleichbares Wohlbefinden (Schlaf, Arbeitsbelastung, Psyche). Bei Frauen: Zyklusphase? Menstruationsbeschwerden?
- Keine speziellen Diäten (Trennkost, Gewichtsreduktionsdiät, Fettdiät, Saltin-Diät usw.) vor dem Test durchführen; möglichst keine Mangelzustände (z. B. Eisenmangel)
- Nicht mit vollem Magen testen, letzte leichte Mahlzeit länger als drei Stunden vor dem Test, gute Hydratation
- Kein übermässiger Kaffeeconsum 24 Stunden vor dem Test
- Kein Alkohol am Vorabend des Tests

Nicht alle brauchen alle Daten.  
Die Spiroergometrie ist vor allem für ambitionierte Sportler gedacht.



FOTO: UELI KÄNZIG/EHSM MAGGLINGEN

440 WATT  
70%

FITforLIFE 2-16

**20 Jahre Frauenlauf**  
Bern  
Sonntag, 12. Juni 2016

www.frauenlauf.ch

Co-Sponsor: **MIGROS**, **BIOHERB**, **ALCANTARA**

**37. Internationaler Greifenseelauf**  
Samstag, 17. September 2016, Uster ZH

www.greifenseelauf.ch

Co-Sponsor: **MIGROS**, **BIOHERB**, **ALCANTARA**



Sportuhren, Tracker, Sensoren

# NEUE TESTFORMEN DANK MODERNER TECHNIK



## «LERNFÄHIGE» UHREN

Ein interessanter Ansatzpunkt zur Einschätzung des Ermüdungszustands bietet die Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität. Mit seiner Sportuhr und einem geeigneten Pulsgurt misst der Sportler nach dem Aufstehen 3–5 Minuten bei ruhiger Atmung seine Ruheherzfrequenz. Dabei gilt zu beachten, dass die Aktivität des vegetativen Nervensystems einen grossen Einfluss auf das Messresultat besitzt und dieses bei grosser Anspannung oder Nervosität beeinflusst wird (z. B. vor Wettkämpfen). Bei der Messung der Herzfrequenzvariabilität sollte zudem berücksichtigt werden, dass diese individuell sehr unterschiedlich ist und eine Pauschalinterpretation nur schlecht möglich ist. Mittlerweile sind einzelne Uhrensysteme aber auch lernfähig und zeichnen gewisse Werte rund um die Uhr auf, um zu neuen Erkenntnissen zu kommen.

Eine vielversprechende Entwicklung ist auch die Herzfrequenzmessung ohne Brustgurt am Handgelenk, die auf der Rückseite der Uhr mittels Messung der Lichtreflexion erfolgt. Eine ähnliche Methode mit Infrarot-Spektroskopie und optischen Sensoren kündigt eine nichtinvasive Abschätzung der Blutlaktatwerte unter Belastung an mittels einer Bandage am Unterschenkel, welche die Sauerstoffversorgung im Gewebe ermittelt. Eine exakte Laktatmessung ohne Blutentnahme wäre ein erfreulicher Entwicklungsschritt.

Die technischen Möglichkeiten zielen immer weiter und aktuelle Bestrebungen dahingehend, über den Pulsgurt, einen Footpod oder andere Sensoren mittels Bestimmung von Lauffeffizienzdaten wie Schrittfrequenz, Vertikalbewegung, Beschleunigung sowie Bodenkontaktzeit qualitative Rückschlüsse auf die Lauftechnik zu ziehen oder zumindest Veränderungen im Laufstil festzustellen. Vorerst sind das allerdings in erster Linie technische Spielereien. Meist müssen dabei nicht die gemessenen Werte in Zweifel gezogen werden, sondern es steht die Frage im Zentrum, ob die Werte so interpretiert werden können, dass für den Nutzer auch wirklich ein Mehrwert entsteht. Und ob all der Daten muss man sich immer auch vor Augen führen, dass beim Sport der Mensch im Zentrum steht und es für einen Sportler entscheidend ist, nicht nur Daten zu sammeln, sondern diese aufmerksam und stetig mit seinem Körpergefühl zu vergleichen, um wirklich weiterzukommen.

## MANUAL LEISTUNGSDIAGNOSTIK

Swiss Olympic hat in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Hochschule für Sport Magglingen (EHSM) ein detailliertes Manual erstellt, das vor allem für Diagnostiker und Diagnostikerinnen gedacht ist und ein informatives Nachschlagewerk darstellt für die Dienstleistungen, die im Bereich Leistungsdiagnostik angeboten werden.

Download unter [www.swissolympic.ch](http://www.swissolympic.ch) > Spitzen-Nachwuchssport > Verbände > Sportmedizin > Downloads

Mit Sportuhren, Trackern oder auch Apps lassen sich heute immer und überall Leistungsdaten sammeln und das Training überwachen. Moderne Uhren sind längst nicht mehr nur Stoppuhren mit Pulsmesser, sie sind leistungsfähige Computer am Handgelenk und zeigen neben Geschwindigkeit und Schrittfrequenz eine ganze Reihe weiterer Parameter an, aus denen Formstand, Leistungsfähigkeit und Trainingsplanung analysiert werden können.

Viele Sportuhren im mittleren und höheren Preissegment berechnen die maximale Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ) und geben die Geschwindigkeit an der Laktatschwelle an. Ebenfalls werden mögliche Wettkampfzeitprognosen erstellt, für die man früher Umrechnungsfaktoren aus anderen Laufdistanzen heranzog. Individuelle Stärken und Schwächen werden bei solchen Zielzeitberechnungen durch Sportuhren aber bislang noch kaum berücksichtigt. Eine Bestimmung des  $VO_{2max}$  alleine über die Pulsmessung ist meist ein Annäherungswert und die Algorithmen, die hinter den Berechnungen stecken, werden von den Sportuhren-Herstellern aus Angst, dass sie von Mitbewerbern kopiert werden, nicht bekannt gegeben.

Ebenfalls aus der  $VO_{2max}$ -Bestimmung sowie den aktuellen Puls- und Herzfrequenzvariabilitätswerten werden durch moderne Sportuhren Leistungszustand und Erholungszeiten abgeschätzt. Diese Werte können durchaus gewisse Leitlinien darstellen und räumen der Erholung den nötigen Stellenwert bei, was vor allem für Laufanfänger hilfreich ist. Für den erfahrenen Läufer allerdings sind solche Erholungswerte zu pauschal gehalten und für eine spezifische Verwendung nicht verwertbar. Im Trainingslager beispielsweise können Sportler mit viel Muske und genügend Schlaf ganz andere Trainingsumfänge verkraften als zu Hause neben Arbeitsbelastung und Alltagsstress.



**Isostar.**

Bringt mich weiter.

*V. Rötthlin*

Viktor Rötthlin  
Isostar-Botschafter

Neu mit Cola Geschmack

Isostar Powertabs  
Cola

isostar.ch