

# BACHELOR OF ARTS ARTS

## **Bachelor of Arts**

Sportwissenschaft und Training

### **Modul:**

Training und Diagnostik Ausdauer

### **Studienheft:**

Spezielle Aspekte des Ausdauertrainings

### **Autor:**

Dr. Ralf Lindschulten

# Kapitel 3

## 3. Diagnostik

### 3.1 Leistungsdiagnostik

#### 3.1.1 Gesundheitsuntersuchungen

##### 3.1.1.1 Sportartspezifische Diagnostik/komplexe Leistungsdiagnostik

### 3.2 Testverfahren

#### 3.2.1 Stufentest

#### 3.2.2 Feldtest

#### 3.2.3 Rampentest

#### 3.2.4 Sportartspezifischer Sprinttest

#### 3.2.5 30 Sekunden Wingate-Test

#### 3.2.6 20 Meter Shuttle-Run-Test

#### 3.2.7 FTP-Test

#### 3.2.8 Cooper-Test

#### 3.2.9 Conconi-Test

#### 3.2.10 Testinterpretation



### Lernorientierung

**Nach Bearbeitung dieses Kapitels sind Sie in der Lage,**

- Beurteilungsgrößen der Ausdauerleistungsfähigkeit vorzunehmen;
- Beispiele sportpraktischer und sportmedizinischer Methoden zur Messung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu geben;
- unterschiedliche Diagnostikverfahren differenzierter zu betrachten und die entsprechenden Rückschlüsse für die Trainingssteuerung zu nutzen;
- Besonderheiten der Durchführung und Auswertung der Ausdauerleistungsdiagnostik für bestimmte Zielgruppen zu nennen.

### 3.1 Leistungsdiagnostik

Wie im ersten Kapitel beschrieben, werden durch sportliches Training unterschiedliche Systeme im menschlichen Körper angesprochen. Wie im folgenden Kapitel zu lesen sein wird, sprechen diese Systeme unterschiedlich auf Training an. Somit spielt für die Wirksamkeit vom systematischen Training die Bestimmung der individuellen Stärken und Schwächen eine entscheidende Rolle. Durch die Bestimmung der Laktatkonzentration und der Herzfrequenz können die Trainingsbereiche im submaximalen Bereich auf die individuellen Fähigkeiten abgestimmt werden. Durch die zusätzliche Bestimmung der Atemgase ist es außerdem möglich, das individuelle Potenzial und die Geschwindigkeiten für die intensiveren Einheiten zu bestimmen.

Gerade im Freizeitsport, aber leider auch im Leistungssport, wird Ausdauertraining häufig zu intensiv durchgeführt. Wird es zu lange auf zu hohem Niveau durchgeführt, kann dies zu Erschöpfungszuständen führen. Regelmäßig durchgeführte Diagnostiken können einem Übertraining entgegenwirken.

Denn während meiner Arbeit mit vielen Sportlern und während den Gesprächen in verschiedenen Seminaren ist mir ein eher unterschwelliger Aspekt aufgefallen. In diesem Zusammenhang möchte ich Ihnen folgendes Beispiel beschreiben:

#### **Praxisbeispiel**

##### **Motivationsverlust durch zu intensives Training bei Einsteigern**

Hans H. hat vor sechs Wochen mit seinem Lauftraining begonnen und trainiert seitdem dreimal die Woche. Er versucht in jeder Trainingseinheit die Distanz etwas zu verlängern. Dabei läuft er annähernd so schnell, dass er am Ende völlig erschöpft ist. Jeweils am Folgetag fühlt er sich müde. Aber er zieht dies seit drei Wochen durch. Zwei Tage nach seiner letzten Einheit steht eine Dienstreise für sechs Tage an. Als er von dieser Reise nach Hause kommt, steht ein voller Arbeitstag an. Er nimmt sich morgens vor, abends wieder zu trainieren. Als er abends nach Hause kommt, setzt er sich erst einmal auf das Sofa. Eigentlich nimmt er sich vor, in 20 Minuten joggen zu gehen. Als er nun dort so sitzt, fangen die Gedanken an zu kreisen. Der innere Schweinehund meldet sich mit der Äußerung: „Oh Hans, kannst du dich noch erinnern, wie du dich nach den letzten Läufen gefühlt hast? Du warst total erschöpft und dann noch die müden Beine am Folgetag, oh je!! Möchtest du dich nach der anstrengenden Dienstreise wieder so fühlen?“ Hans H. geht natürlich nicht laufen und am Folgetag auch nicht. Leider läuft er immer noch nicht.

Leistungsdiagnostiken oder auch Ergometrien dienen der Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Zudem werden sie zur Gesundheitsbeurteilung eingesetzt. Sie dienen dazu den aktuellen Fitnesszustand und die Reaktion des Herz-Kreislaufes auf körperliche Belastung zu messen. In Deutschland kommt zur Gesundheitsbeurteilung hauptsächlich die Fahrradergometrie zum Einsatz. Eine Reihe von physiologischen Parametern können bei den Diagnostiken ermittelt und analysiert werden.

#### **Erhobene Parameter sind:**

Erreichte Geschwindigkeit/Leistung, Herzfrequenz, Laktatkonzentration sowie Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe. Bei einer Gesundheitsuntersuchung werden zusätzlich der Blutdruck und ein Belastungs-Elektrokardiogramm (EKG) gemessen und erstellt. Ferner lässt sich durch die Atemgase der Kalorienverbrauch bei bestimmten Belastungen errechnen. Zudem lassen sich etliche respiratorische wie auch hämodynamische Parameter aus den erhobenen Daten berechnen (vgl. auch HOLLMANN/STRÜDER 2009, ROST 2001).



### 3.1.1 Gesundheitsuntersuchungen

Die Gründe für eine Ergometrie oder auch Leistungsdiagnostik sind vielfältig. Innerhalb der **Gesundheitsuntersuchungen** dienen die Ergometrien zur Aufdeckung von latenten Symptomen die unter Belastung auftreten, wie u. a. Herzrhythmusstörungen, Blutdruckanstiege sowie Durchblutungsstörungen. Zusätzlich lassen sich die Ergometrien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeiten von Gesunden und Kranken im Längs- und Querschnitt vergleichen (vgl. ROST 2001). Zudem ist anhand von wiederholt eingesetzten Diagnostiken der „Erfolg“ von Therapien zu überprüfen.

**Grundsätzlich kann dem Sporttreibenden empfohlen werden, regelmäßig (einmal pro Jahr) eine Gesundheitsuntersuchung durchzuführen.**

Zur Standardausrüstung gehören ein entsprechendes Fahrradergometer, EKG-Gerät sowie ein Blutdruckmessgerät. Für den Notfall sollte ebenfalls eine 1. Hilfe Ausrüstung inkl. Defibrillator vor Ort sein. Zusätzlich ist es hilfreich wenn die Laktatkonzentration sowie die Atemgase mittels Spirometrie bestimmt werden können. Beide Parameter sind aber für eine Gesundheitsuntersuchung nicht zwingend notwendig.

Die folgende Abbildung 12 führt unterschiedliche Testschemata für eine Gesundheitsuntersuchung auf.

	Weltgesundheitsorganisation WHO)	Bundesausschuss Leistungssport (BAL)	Hollmann-Vonrath-Schema	Empfehlungen für Kinder (nach ROST)
Eingangsstufe (Watt)	25	50 (100)	30 (70)	halbes Körpergewicht
Anstieg pro Stufe (Watt)	25	50	40	0,5 kg
Stufendauer (mind.)	2	3–5	3	2
Pausendauer (mind.)	0	0	0	0
Drehzahl (U/min)	60–80	80–100	60–80	60–80
Zielgruppe	Kinder ab 40 kg KG, ältere und leistungsschwache Menschen, Herzpatienten	Leistungssportler	Breitensportler, „normal“ leistungsfähige Personen	Kinder bis 40 kg KG

**Abb. 12** Diverse Belastungsschemata von unterschiedlichen Einrichtungen mit entsprechender Empfehlung der zu Testenden (nach GRAF 2012)

Wie zu sehen ist, unterscheiden sich die aufgeführten Protokolle hinsichtlich der **Eingangsstufe, Anstiege pro Stufe** und der **Stufendauer**. Bezüglich der Höhe der **Eingangsstufe** ist die individuelle Leistungsfähigkeit des zu Testenden zu berücksichtigen. Es gilt die Faustregel, eher früher einzusteigen, um ausreichende Informationen zu erhalten.

Neben den guten Gründen eine Diagnostik durchzuführen, gibt es ebenso Kontraindikationen, keine Belastungsuntersuchung durchzuführen. Die wichtigsten Kontraindikationen sind hierbei: Verdacht auf akuten Herzinfarkt, fieberhafte Infekt sowie Herzmuskelentzündung und chronische Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie u. a. deutlich erhöhte Blutdruckwerte und Ruheherzinsuffizienzen.

### 3.1.1.1 Sportartspezifische Diagnostik/komplexe Leistungsdiagnostik

Neben den oben aufgeführten Gründen für eine Gesundheitsuntersuchung gibt es für ambitionierte Sporttreibende weitere Aspekte, warum eine Diagnostik Sinn macht.

1. Der Hauptaspekt ist das **Aufdecken der individuellen Stärken und Schwächen**. Hierfür ist es notwendig sportartspezifisch zu testen. Anhand der Testergebnisse ist es dem Trainer möglich individuelle Trainingsprogramme hinsichtlich der Stärken und Schwächen auszuarbeiten.
2. Dem Sporttreibenden sowie dem Trainer wird durch **wiederholt eingesetzte Diagnostiken** die körperliche Antwort des Sporttreibenden auf das vorangegangene Trainingsprogramm aufgezeigt. Somit ist es möglich hieraus **Rückschlüsse** für das weitere Vorgehen zu ziehen.
3. Dem Sporttreibenden wird mittels wiederholt eingesetzter Diagnostiken ein unmittelbares Feedback gegeben. Dies unterstützt die **Motivation** für kommende Trainingsphasen.
4. Mittels angewandter Diagnostiken ist es dem Trainer und dem Sportler möglich ein besseres **Verständnis für die Physiologie** zu erlangen.
5. Zu aller Letzt lassen die Ergebnisse Rückschlüsse zu über die **mögliche Wettkampfleistung**. So können erfahrene Trainer dem Sportler Wettkampfempfehlungen aussprechen und taktische **Anweisungen** geben.

Zu beachten bleibt aber, dass diese Möglichkeiten nur gegeben sind, wenn entsprechende Testkriterien eingehalten werden.



1. Der Sporttreibende muss die **Wichtigkeit des Tests** erkennen. Dafür ist es wichtig, dass das Testverfahren soweit wie möglich sportbezogen durchgeführt wird und für den Sporttreibenden **relevante Ergebnisse** erzielt.
2. Weiterführend ist zu beachten, dass die eingesetzten Testverfahren **sportartspezifisch** sind. So sollten z. B. Läufer auf dem Laufband getestet werden. In einigen Sportarten werden Feldtests eingesetzt, wobei hierbei zu beachten bleibt, dass diese unter standardisierten Bedingungen durchgeführt werden.
3. Die eingesetzten Testverfahren sollten in der Lage sein, das zu messen, was sie vorgeben. Sie sollten dementsprechend **valide** sein. So lässt z. B. ein Stufentest mit Stufenlänge unter drei Minuten keinen Rückschluss über ein entsprechendes Steady State der Laktatkinetik zu. Andererseits wird es schwer die maximale Sauerstoffaufnahme mittels eines Testverfahrens mit längeren Stufen (> 5 Minuten) zu ermitteln, da der Einfluss der anaeroben Energiebereitstellung eine vorzeitige Ermüdung erzeugen wird.
4. Zu aller Letzt sollten **praktikable** Testverfahren eingesetzt werden. So können einige Testverfahren aufgrund ihrer Kosten wie auch der beanspruchten Zeit nicht im Verhältnis zu den Ergebnissen stehen.

Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Einrichtungen, die leistungsdiagnostische Untersuchungen anbieten. Damit die Ergebnisse später zur Trainingssteuerung sowie zur Analyse eingesetzt werden können müssen zudem folgende **Qualitätskriterien** eingehalten werden:

Der Test sollte unter **standardisierten Bedingungen** durchgeführt werden. Auch innerhalb von Laboruntersuchungen kommt es sowohl zu biologischen wie auch testsystemabhängigen **Varianzen**. Um diese zu minimieren bei wiederholt eingesetzte Testverfahren:

- sollte das **gleiche Testprotokoll** zum Einsatz kommen, damit die Ergebnisse vergleichbar sind;
- sollten die folgenden Untersuchungen möglichst zur **gleichen Tageszeit** durchgeführt werden;
- sollten vor einer Leistungsdiagnostik ein bis zwei **trainingsfreie Tage** eingeschoben werden;
- sollte, um mögliche Verschiebungen der Laktatleistungskurve auszuschließen, am Tag der Untersuchung möglichst die **Ernährung** die selbige sein wie vom Pre-Test;
- sollte vor der Untersuchung der **exakte Ablauf der Leistungsdiagnostik beschrieben** werden;
- sollte der Testleiter sollte sich vor der Untersuchung in einem **Vorgespräch** über die sportliche Historie und die Zielsetzung erkundigen. Hieraus kann er die beste Eingangsgeschwindigkeit ableiten;
- sollten im Nachgang die Ergebnisse in einem Gespräch ausführlich erläutert werden.

## 3.2 Testverfahren

### 3.2.1 Stufentest

Das erste Testverfahren ist der Klassiker unter den Tests in der Leistungsdiagnostik: der Laktatstufentest. Dieses Testverfahren wird in der Regel im Labor durchgeführt.

**Der Laktatstufentest wird anhand des folgenden Protokolls durchgeführt:**

Der Test beginnt bei einer **niedrigen Eingangsgeschwindigkeit**. Die Eingangsgeschwindigkeit wird individuell nach der Leistungsfähigkeit der Sportler gewählt. Darauf folgt **alle fünf Minuten** eine Steigerung der Geschwindigkeit bis zur subjektiven Erschöpfung. **Kurz vor Schluss** der jeweiligen Stufe wird die Herzfrequenz gemessen. Zwischen den Stufen wird in einer 30-sekündigen Pause Blut aus dem **Ohrläppchen** entnommen, um später die Laktatkonzentration zu bestimmen.

Um zu gewährleisten, dass die Laktatkonzentration innerhalb der einzelnen Stufen einen Steady-State erreicht, sollte mit einem fünfminütigen Belastungszeitraum gearbeitet werden. Diese Zeitspanne orientiert sich an den Untersuchungsergebnissen verschiedener Studien zur Bestimmung von Schwellenkonzepten, welche eine Stufenlänge von fünf bis zehn Minuten empfehlen. Dies ist zur Beurteilung der Laktatkinetik von großer Bedeutung (MADER et al. 1976, vgl auch GORE 2000, S. 57).

Anhand der gemessenen Laktatwerte und Herzfrequenzwerte können mehrere physiologische Rückschlüsse gezogen werden:

- Geschwindigkeit bei verschiedenen metabolischen Zuständen
- Trainingsbereiche im submaximalen Bereich
- Mögliche Zielzeit beim Marathon- oder Halbmarathonlauf
- Anaerobe Mobilisation im maximalen Bereich
- Veränderung der Geschwindigkeit im Zeitverlauf

Darüber hinaus können die Parameter „Sauerstoffaufnahme“ und „Kohlendioxid“ durch eine gleichzeitig laufende Spirometrie aufgezeichnet werden. Aus den gemessenen Variablen „Sauerstoffaufnahme“ und „Kohlendioxid“ kann der „Respiratorische Quotient“ (RQ) berechnet werden und somit der Kalorienverbrauch und die aerobe Kapazität abgeleitet werden. Zusätzlich kann durch die Atemgase der wichtige Parameter „Laufökonomie im submaximalen Bereich“ bestimmt werden.





### 3.2.2 Feldtest

Der oben aufgeführte Stufentest im Labor kann auch outdoor auf einer 400-Meter-Bahn als Feldtest durchgeführt werden. Bei dem Feldtest werden sukzessive die Distanz und die Geschwindigkeit gesteigert. Die Geschwindigkeit kann mit einem akustischen Signalgeber perfekt vorgegeben werden. Der Vorteil vom Feldtest ist, dass mit ihm zur gleichen Zeit mehrere Läufer getestet werden können. Der Nachteil ist dagegen, dass die Messung der Atemgasparameter meistens nicht möglich ist, da transportable Spirometrien eher selten zum Einsatz kommen können.

Wie aber beim Labortest können folgende Parameter ermittelt bzw. Rückschlüsse aus den Ergebnissen gezogen werden:

- Geschwindigkeit bei verschiedenen metabolischen Zuständen
- Trainingsbereiche im submaximalen Bereich
- mögliche Zielzeit beim Marathon- oder Halbmarathonlauf
- anaerobe Mobilisation im maximalen Bereich
- Veränderung der Laktat-Geschwindigkeitskurve im Zeitverlauf

### 3.2.3 Rampentest

Zur exakten Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme ( $VO_{2max}$ ) kann ein modifizierter Rampentest durchgeführt werden. Die Eingangsgeschwindigkeit sollte der gelaufenen Geschwindigkeit aus dem Stufentest bei einer Laktatkonzentration von 2 mmol/l Laktat entsprechen, um eine ausreichende Aktivierung des Zitronensäurezyklus sicherzustellen und somit einen vorzeitigen Abbruch des Rampentests zu verhindern (HUGHSON et al. 2001). Die Eingangsstufendauer beträgt zwei Minuten. In der unmittelbar folgenden Rampe wird die Geschwindigkeit jede Minute um 0,4 m/s gesteigert. Die Athleten sollten während des Tests verbal dazu angehalten werden, sich maximal zu belasten. Der Test geht entweder bis zur „subjektiven Erschöpfung der Athleten“ oder man stoppt, wenn motorische Probleme bei der Umsetzung der hohen Geschwindigkeit erkennbar werden.

Die Atemgase werden mittels der „Breath-by-Breath-Methode“ aufgezeichnet. Zur exakten Berechnung der  $VO_{2max}$  sollten schließlich die drei höchsten aufeinander folgenden Werte gemittelt werden. Zur Absicherung kann auf folgende Punkte zusätzlich geachtet werden:

- respiratorischer Quotient  $\geq 1.1$
- das Erreichen eines Plateaus der  $VO_{2}$ , bei steigender Belastung (WITHERS et al. 2000)

### 3.2.4 Sportartspezifischer Sprinttest

Das Testverfahren „20-Sekunden-maximal-Test“ orientiert sich an den Sprinttests aus dem Bereich der Radergometrie und dient der Ermittlung der anaeroben Leistungsfähigkeit, insbesondere der maximalen Laktatbildungsrate ( $dLa/dt_{max}$ ). Da der  $dLa/dt_{max}$ -Wert (s. Gleichung 1) nicht direkt gemessen werden kann, liefert die unten dargestellte Berechnung nach Mader eine gute Annäherung.

#### Gleichung 1:

$$dLa/dt_{max} = \frac{\max NBL - RL_a}{t_{bel} - t_{alak}}$$

wobei:  $dLa/dt_{max}$  (mmol/l/s) = maximale Laktatbildungsrate  
 $\max NBL$  (mmol/l) = maximales Nachbelastungslaktat  
 $RL_a$  (mmol/l) = Ruhelaktat  
 $t_{bel}$  (s) = Belastungszeit  
 $t_{alak}$  (s) = laktatfreie Zeit zu Beginn der Belastung

Die laktatfreie Zeit ( $t_{alak}$ ) ist von der Kreatinphosphatkonzentration (CrP-Konzentration) und der Arbeitsintensität abhängig. Heck und Schulz geben für eine Arbeitszeit von 10,5 Sek. eine laktatfreie Zeit von 3,5 Sek. und für eine Arbeitszeit von 21,5 Sek. eine laktatfreie Zeit von 4 Sek an (vgl. HECK/SCHULZ 2002). Die Bestimmung der CrP-Konzentration ist entweder durch Muskelbiopsien oder durch  $^{31}P$ -NMR-Messungen möglich. Anhand von Computersimulationen konnte Mader nachweisen, dass bei länger andauernden Belastungen ( $t_{bel} > 30$  Sekunden) die Laktatkonzentration durch eine höhere CrP-Konzentration bzw. eine erhöhte aerobe Leistungsfähigkeit verändert wird. Die Laktatkonzentration ist sowohl bei einer höheren CrP-Konzentration als auch bei einer höheren  $VO_{2max}$  am Ende der körperlichen Arbeit geringer. Um den Faktor der aeroben Energiegewinnung möglichst zu reduzieren, sollte die Belastungszeit für ein Testverfahren zur Bestimmung der maximalen Laktatbildungsrate zwischen 10 und 30 Sekunden liegen. Zur Berechnung der maximalen Laktatbildungsrate mittels der Gleichung 1 sollte entsprechend der Annahme von Heck und Schulz die laktatfreie Zeit auf 4 Sekunden festgelegt werden (vgl. HECK/SCHULZ 2002).

Vor dem Start des Tests sollte dem Athleten der Versuchsablauf erklärt werden, woran sich eine Aufwärmphase von sieben Minuten anschließt. Dem Test wird nach der Aufwärmphase eine Pause von fünf Minuten vorgeschaltet. Hiermit wird sichergestellt, dass die Athleten vor dem „20-Sekunden-maximal-Test“ eine Ruhelaktatkonzentration von  $\leq 2,0$  mmol/l Laktat aufweisen. Bei einer höheren Laktatkonzentration würde die Möglichkeit einer verlangsamten Glykolyse bestehen.



Zum Ende der Pause wird den Athleten Blut aus dem Ohrläppchen zur Bestimmung der Laktatkonzentration unter Ruhebedingungen (RLa) abgenommen. Die RLa beeinflusst das Ergebnis der Gleichung 1 gravierend. Daher sollte vor Beginn des Tests dreimal Blut abgenommen und gemittelt werden, um Messfehler zu vermeiden.

Nach dem Startkommando des Testleiters sollen die Athleten ihre maximale Leistung 20 Sekunden aufrechterhalten. Die Kurbelfrequenz wird durch das Testgerät auf 90 U/min limitiert. Die Athleten sollen während des Tests verbal motiviert werden, sich voll zu belasten. In der anschließenden Erholungsphase wird den Athleten direkt am Ende des Tests Blut aus dem Ohrläppchen zur Bestimmung der maximalen Nachbelastungslaktatkonzentration abgenommen. Die Blutabnahmen werden anschließend ab der zweiten Minute im Minutentakt bis zur zehnten Minute fortgeführt. In dieser Phase werden die Athleten angehalten sich ruhig zu verhalten.

### 3.2.5 30 Sekunden Wingate-Test

Der Wingate-Test wurde ursprünglich entwickelt und eingesetzt, um die anaerobe Leistungsfähigkeit von Jugendlichen und Menschen mit einer Behinderung zu ermitteln. Hierzu wurden Hand-Kurbelergometer eingesetzt. Inzwischen wird dieses Testverfahren auch im Radsport wie auch sportspezifisch für Wassersportler wie Kanuten oder Kajakfahrer eingesetzt.

Der Proband ist während des Tests angehalten: 30 Sekunden maximale Leistung zu erzielen, wobei dies gegen eine konstante Kraftgröße durchgeführt wird. Die Leistung wird mittels hoher Trittfrequenzen erreicht. Zu einem wird die maximale Leistung – die einmalig erzielt wird – notiert sowie die durchschnittlich erzielte Leistung. Wobei die durchschnittlich erzielte Leistung die anaerobe Kapazität widerspiegeln soll. Bei der Interpretation der Ergebnisse bleibt zu beachten, dass zu Beginn der

- 30 Sekunden die alaktazide Energiebereitstellung in das Testergebnis einfließt. Und zudem zum Ende der
- 30 Sekunden hin, die aerobe Energiebereitstellung involviert ist (vgl. auch GORE 2000, S. 219).

### 3.2.6 20 Meter Shuttle-Run-Test

Dieses **Testverfahren** wird hauptsächlich in den Mannschaftssportarten eingesetzt und dient zur Bestimmung der **aeroben Leistungsfähigkeit**. Untersuchungen von RAMSBOTTOM et al. (1988) und LEGER/LAMBERT (1982) haben einen hohen Zusammenhang zwischen dem Testergebnis sowie der aeroben Leistungsfähigkeit ergeben. Des Weiteren spiegelt das Testverfahren stark die sportartspezifische Bewegungsform mit Starts, Stopps und Richtungswechseln wider. Und zu aller Letzt ist dieses Testverfahren sehr ökonomisch.

Mittels eines Taktgebers wird die **Geschwindigkeit**, in der die Probanden den nächsten Punkt erreichen müssen, **vorgegeben**. Die zu erreichenden Punkte sind jeweils 20 Meter voneinander entfernt. Mit jedem **Durchgang** wird die **Geschwindigkeit angehoben**. Anhand der erreichten Durchgänge lässt sich die **maximale Sauerstoffaufnahme voraussagen**.

### 3.2.7 FTP-Test

Im Radsport ist seit längerem wattbasiertes Training populär (ALLEN/COGGAN 2010). Eine Kenngröße hat sich seitdem weit verbreitet. Es ist der FTP-Wert. Die Definition der FTP sagt, dies ist die Leistung, die ein Fahrer im quasi-steady-state-Zustand für eine Stunde halten kann. Dieser Wert wird mittels eines 20-minütigen Zeitfahrens ermittelt. Der FTP-Wert soll bei 95 % der durchschnittlichen Leistung über die 20 Minuten liegen. Wie auch beim folgenden Cooper-Test setzt die Testdurchführung eine gewisse „Erfahrung“ voraus. Ansonsten kann der Test ohne Voraussetzungen absolviert werden. Der Test gestattet sowohl eine vergleichende Diagnose der Ausdauerleistungsfähigkeit als auch eine einfach zu handhabende Erfolgskontrolle nach der Durchführung von Trainingsprogrammen. Der Test kann auch sehr gut als Trainingsmittel eingesetzt werden. Kritisch ist, den Test zur Trainingssteuerung einzusetzen, da die leistungsdeterminierenden Faktoren für die erbrachte Leistung über 20 Minuten sowohl von der aeroben als auch von der anaeroben Energiebereitstellung abhängig sind. Dementsprechend besteht die Gefahr, das Grundlagentraining zu intensiv zu betreiben.

