

## Fachbrief Nr. 6

# Sport

### Der 12-Minuten-Lauf in der gymnasialen Oberstufe



Autoren des Fachbriefs und Ansprechpartner in der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft:

Dr. Thomas Poller (thomas.poller@senbjw.berlin.de)  
Peter Kremkow (peter.kremkow@senbjw.berlin.de)

**Inhalt**

1. Einführung	3
2. Vorgaben des Rahmenlehrplans	4
3. Durchführung des 12-Minuten-Laufs	5
4. Bewertungstabelle	6
5. Anhang	7
I. Zusammenhang zwischen Gesundheit und Ausdauerleistungsfähigkeit	7
II. Vorbereitung auf den 12-Minuten-Lauf	9
III. Arbeitskarte zum 12-Minuten-Lauf	16
6. Quellen	17

Dieser Fachbrief entstand mit Unterstützung der Schulsportberaterinnen und Schulsportberater in den Bezirken. Ein besonderer Dank für die Mitarbeit geht an Anette Pöhl (Sophie-Scholl-Schule) und Winfried Heinicke (HU Berlin).

Titelbild: P. Kremkow 2015

Der Fachbrief kann im Internet unter folgender Adresse heruntergeladen werden:  
[www.schulsport-berlin.de](http://www.schulsport-berlin.de)

## **1. Einführung**

Im Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe im Fach Sport ist verbindlich festgelegt, dass der 12-Minuten-Lauf in jedem semesterbegleitenden Sportpraxiskurs durchzuführen ist. Die Laufleistungen der Schülerinnen und Schüler werden mittels einer Bewertungstabelle in Zensurenpunkte überführt und gehen zu einem Viertel in die Abschlussleistung des Kurses ein.

Der 12-Minuten-Lauf führt an Schulen jedoch immer wieder zu Diskussionen. Die Notwendigkeit dieser Leistungsüberprüfung wird in Frage gestellt, zu den Ausführungsmodalitäten gibt es unterschiedliche Meinungen und die Bewertungstabelle wird kritisiert.

Mit diesem Fachbrief wird beabsichtigt, die Akzeptanz des 12-Minuten-Laufs zu verbessern. Hierzu werden im Kapitel 2 die Vorgaben des Rahmenlehrplans zu diesem Test zusammenfassend dargestellt und seine Bedeutung für die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler erläutert.

Das 3. Kapitel gibt Hinweise zur Durchführung, um eine einheitliche Vorgehensweise bei diesem Test zu gewährleisten.

Das 4. Kapitel bezieht sich auf die Kritik an den Bewertungsvorgaben um den 12-Minuten-Lauf, die vom Bereich Schulsport und Bewegungserziehung der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft zum Anlass einer Überprüfung genommen wurde. Hierzu wurden 3100 Laufleistungen von Schülerinnen und Schülern Berliner Oberschulen aus den vier Semestern der Qualifikationsphase und dem 4. Prüfungsfach aus den Jahren 2013 und 2014 ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass die in der Bewertungstabelle eingearbeitete Progression vom 1. zum 4. Semester (um jeweils 100 m) nicht die Entwicklung der Laufleistungen in der Praxis abbildet. Für das 1. bis 4. Semester ist die Kritik an der Bewertungstabelle berechtigt. Sie wurde überarbeitet und wird erstmals für Schülerinnen und Schüler gültig, die zum 1. August 2015 in die Qualifikationsphase eingetreten sind. Die Vorgaben für die praktische Abiturprüfung sind dabei nicht verändert worden. Die erhobenen Daten verdeutlichen, dass hier eine angemessene Leistungsbewertung vorliegt.

Wie aus den Ausführungen zum Rahmenlehrplan in Kapitel 2 hervorgehen wird, sollen Schülerinnen und Schüler mit dem 12-Minuten-Lauf angehalten werden, sich selbständig um ihre Ausdauerleistungsfähigkeit zu kümmern. Dieses Verständnis ist im kognitiven Teil des Unterrichts der sportpraktischen Kurse zu entwickeln.

Zur Unterstützung dieser Ziele können die im Anhang enthaltenen Materialien für den Unterricht verwendet werden: 'Zusammenhang zwischen Gesundheit und Ausdauertraining' sowie 'Hinweise zur Vorbereitung auf den 12-Minuten-Lauf'. Die Tabellen und Grafiken befinden sich als Präsentation auf [www.schulsport-berlin.de](http://www.schulsport-berlin.de).

Des Weiteren befindet sich im Anhang eine Arbeitskarte zum 12-Minuten-Lauf als Kopiervorlage. Diese Karte können Schülerinnen und Schüler zur Dokumentation ihrer persönlichen Leistungsentwicklung einsetzen und als Motivationshilfe zur Entwicklung ihrer Ausdauerleistungsfähigkeit nutzen.

## **2. Vorgaben des Rahmenlehrplans**

Im Rahmenlehrplan werden fünf pädagogische Perspektiven als Handlungsorientierung sowohl für Lehrkräfte als auch Schülerinnen und Schüler vorgegeben. Beim 12-Minuten-Lauf werden die beiden pädagogischen Perspektiven ‚Leistung‘ und ‚Gesundheit‘ angesprochen. Diese beiden Perspektiven haben laut Rahmenlehrplan in allen Bewegungsfeldern eine zentrale Rolle einzunehmen.

Unter der Perspektive ‚Leistung‘ sind Schülerinnen und Schüler (u. a.) aufgefordert, ihre konditionellen Fähigkeiten und Fertigkeiten zu steigern. Hier wird der 12-Minuten-Lauf als Indikator für ihre Ausdauerleistungsfähigkeit herangezogen.

Die Schülerinnen und Schüler sind angehalten, Verantwortung für sich zu übernehmen und sich selbstständig Ziele zur Verbesserung ihrer Ausdauer zu setzen. Neben der Leistungsverbesserung wird die Entwicklung des Leistungswillens und der Anstrengungsbereitschaft gefestigt sowie ein stabiles Selbstwertgefühl herausgebildet.

Unter der Perspektive ‚Gesundheit‘ gibt der Rahmenlehrplan vor, dass in jedem sportpraktischen Kurs die Erziehung zur gesunden Lebensführung und die Förderung der Gesundheit wesentlicher Bestandteil sind. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Ausdauerschulung und dem Wissen über ein gesundheitsförderndes individuelles Training zu. Aus diesem Grund sind in den Sportkursen Trainingshinweise zur Verbesserung der Ausdauerfähigkeit und zur speziellen Vorbereitung auf den 12'-Lauf verpflichtender Unterrichtsinhalt und im schulinternen Curriculum festzulegen.

Bei 13-jähriger Schullaufbahn soll bereits in der Einführungsphase mit einer bewerteten Ausdauerleistung in jedem Halbjahr eine Hinführung zum 12-Minuten-Lauf erfolgen. Auch hier sind schon begleitende sporttheoretische Hinweise zu geben.

Die Ausdauerleistungsfähigkeit kann mit unterschiedlichen Tests überprüft werden. Für den 12-Minuten-Lauf spricht, dass er – eine Laufbahn vorausgesetzt - ohne erhöhten zeitlichen und materiellen Aufwand zu organisieren ist. Schülerinnen und Schüler eines Kurses können problemlos diesen Test in einer Doppelstunde absolvieren. Um dies z. B. mit Ergometern zu leisten, ist eine kostenintensive Ausstattung notwendig.

Liegen im körperlichen oder koordinativen Bereich keine Beeinträchtigungen vor, kann von Schülerinnen und Schülern der Qualifikationsphase eine Technik erwartet werden, die nur noch in unbedeutendem Maß die Laufleistung beeinflusst. In anderen Sportarten, z. B. Schwimmen, kann die technische Qualität einen deutlichen Einfluss auf die erbrachte Leistung haben und somit die Aussagekraft hinsichtlich der Ausdauerleistungsfähigkeit verringern. Die Validität ist somit in viel geringerem Maße als beim 12-Minuten-Lauf gegeben.

Der 12-Minuten-Lauf ist hinsichtlich der Witterungsbedingungen weniger anfällig als die Leistungsüberprüfungen in Sportarten wie Radfahren oder Rudern. Diese Sportarten haben zudem den Nachteil, dass die Leistung auch von der materiellen Ausstattung abhängt.

Hervorzuheben ist auch, dass für Schülerinnen und Schüler die im Rahmenlehrplan geforderte selbstständige Vorbereitung relativ einfach umsetzbar ist. Laufstrecken sind meist überall vorhanden und lassen sich jederzeit und vor allem kostenfrei nutzen.

### **3. Durchführung des 12-Minuten-Laufs**

Beim 12-Minuten-Lauf wird die Laufstrecke ermittelt, die Schülerinnen und Schüler in diesem Zeitintervall zurücklegen.

Idealerweise wird der Test auf einer Leichtathletik-Bahn (z. B. 400 m – Bahn) durchgeführt. Steht solch eine Bahn nicht zur Verfügung, können auch andere Strecken eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass ein störungsfreies Laufen für die Schülerinnen und Schüler möglich ist und sich die zurückgelegte Laufstrecke eindeutig bestimmen lässt. Es ist erlaubt, dass während des Laufes gegangen wird. Wenn Schülerinnen oder Schüler jedoch die Laufbahn verlassen, wird die bis zu diesem Zeitpunkt zurückgelegte Distanz gewertet. Schülerinnen und Schüler, die die Laufstrecke zum Erreichen von 15 Punkten zurückgelegt haben, können ihren Lauf beenden.

In der Bewertungstabelle sind den Zensurenpunkten Streckenlängen zugeordnet. Diese Laufleistungen sind mindestens zu erbringen, um die entsprechenden Zensurenpunkte zu erhalten. So wird z. B. für eine Schülerin im 1. Semester eine Laufleistung von 1870 m mit acht Zensurenpunkten bewertet.

Schülerinnen und Schüler mit Beeinträchtigungen sind im Rahmen ihrer Möglichkeiten ebenfalls zur Schulung ihrer Ausdauerleistungsfähigkeit anzuhalten und dementsprechend einer Leistungsüberprüfung zu unterziehen. Die Form der Leistungsüberprüfung und die Bewertung müssen sensibel und individuell abgestimmt sein und den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler entsprechen. Derzeit existieren keine Umrechnungsfaktoren wie beispielsweise bei den Bundesjugendspielen. Beim Behinderten-Sportverband Berlin e. V. ist eine Entwicklung entsprechender Faktoren angeregt worden. Ergebnisse liegen gegenwärtig nicht vor.

**4. Bewertungstabelle für den 12-Minuten-Lauf**

<b>Bewertungstabelle für den 12-Minuten-Lauf</b>											
Erstmals gültig für Schülerinnen und Schüler, die zum 01.08.2015 in die Qualifikationsphase eingetreten sind.											
<b>Punkte</b>	<b>MÄDCHEN</b>					<b>JUNGEN</b>					<b>Punkte</b>
	<b>Qualifikationsphase</b> Lst I				<b>Abitur</b> Lst II	<b>Qualifikationsphase</b> Lst I				<b>Abitur</b> Lst II	
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	4. PF	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	4. PF	
15	2450	2500	2550	2600	2700	2950	3000	3050	3100	3200	15
14	2350	2400	2450	2500	2650	2850	2900	2950	3000	3150	14
13	2250	2300	2350	2400	2600	2750	2800	2850	2900	3100	13
12	2150	2200	2250	2300	2550	2650	2700	2750	2800	3050	12
11	<b>2100</b>	<b>2150</b>	<b>2200</b>	<b>2250</b>	<b>2500</b>	<b>2600</b>	<b>2650</b>	<b>2700</b>	<b>2750</b>	<b>3000</b>	11
10	2000	2050	2100	2150	2400	2500	2550	2600	2650	2900	10
9	1900	1950	2000	2050	2300	2400	2450	2500	2550	2800	9
8	1850	1900	1950	2000	2200	2350	2400	2450	2500	2700	8
7	1750	1800	1850	1900	2100	2250	2300	2350	2400	2600	7
6	1650	1700	1750	1800	2000	2150	2200	2250	2300	2500	6
5	<b>1600</b>	<b>1650</b>	<b>1700</b>	<b>1750</b>	<b>1950</b>	<b>2100</b>	<b>2150</b>	<b>2200</b>	<b>2250</b>	<b>2450</b>	5
4	1550	1600	1650	1700	1900	2000	2050	2100	2150	2400	4
3	1450	1500	1550	1600	1850	1900	1950	2000	2050	2350	3
2	1400	1450	1500	1550	1800	1850	1900	1950	2000	2300	2
1	1350	1400	1450	1500	1750	1750	1800	1850	1900	2250	1

Q 1 - 1. Semester    Q 3 - 3. Semester    Lst - Leistungsstufe    [Streckenlänge in Meter]  
 Q 2 - 2. Semester    Q 4 - 4. Semester

**5. Anhang**

**I. Zusammenhang zwischen Gesundheit und Ausdauerleistungsfähigkeit**

Körperliche Aktivität hat einen deutlich nachweisbaren Einfluss auf die Gesundheit. Studien mit großen Stichproben und langjähriger Nachbeobachtungszeit machen deutlich, dass zwischen der Intensität der körperlichen Aktivität und der Gesamtsterblichkeit eine gegenläufige Beziehung besteht. Das relative Risiko frühzeitig zu sterben nimmt mit zunehmendem Bewegungsumfang ab.

Im Vergleich zu weniger als einer Stunde Bewegung pro Woche mit mittlerer Intensität liegt das Risiko für den vorzeitigen Tod bei einem Bewegungsumfang von 1,5 Stunden/Woche bereits um etwa 20% tiefer. Bei sieben Stunden regelmäßiger Bewegung pro Woche ist das Risiko um etwa 40% vermindert.

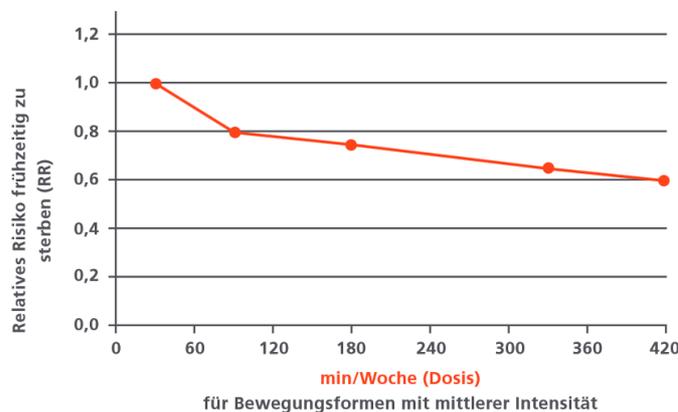


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Bewegungsumfang und Sterblichkeit; U. S. Department of Health and Human Services, 2008.

Für die Gesundheit ist die Funktionsfähigkeit des Herzens von zentraler Bedeutung. Eine Langzeitbeobachtung an 1.349 Männern in einem Alter von 40 bis 59 Jahren wies einen Zusammenhang zwischen der Herzschlagfrequenz und der Sterblichkeit nach. In dem Untersuchungszeitraum von 10 Jahren zeigte sich, dass die Zahl der verstorbenen Personen mit niedrigem Puls (unter 79 Schlägen/Minute) deutlich unter denen mit einem höheren Puls (über 80 Schlägen/Minute) lag. Aus dem Diagramm in Abb. 2 ist erkennbar, dass z. B. die Anzahl der verstorbenen Männer mit einem Puls von 90 bis 99 doppelt so groß war wie die mit einem Puls von 60 bis 69.

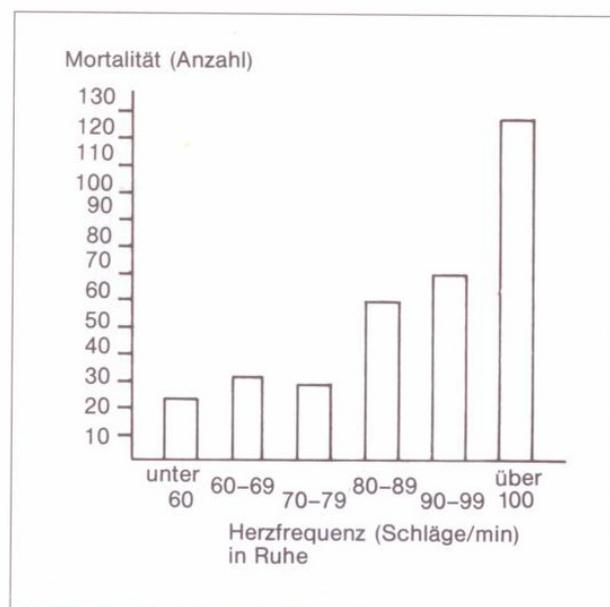


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Ruhepuls und Sterblichkeit; Schwandt 1975

Herzschlagfrequenz und Herzgröße stehen in einem Zusammenhang. Mit zunehmendem Herzvolumen verringert sich die Herzschlagfrequenz. Mit einem größeren Herzvolumen erhöht sich die Blutmenge, die pro Schlag vom Herz befördert wird. Das Herz muss nicht mehr so oft schlagen. Nun hat Ausdauertraining einen deutlichen Einfluss auf Herzgröße und Puls. Kontinuierliches Ausdauertraining vergrößert das Herzvolumen und vermindert den Puls, fehlende Ausdauerbelastungen lässt das Herzvolumen verringern und den Puls erhöhen. Bei Untrainierten findet man Herzvolumina von 600 bis 800 ml, bei Ausdauertrainierten ergeben sich Sportlerherzen mit Werten von 900 bis 1.300 ml.

In Abb. 3 ist die Entwicklung der Herzschlagfrequenz in Ruhe während einer viermonatigen Trainingsperiode eines Ausdauersportlers dargestellt. Aus dem Verlauf der Pulskurve ist erkennbar, dass sich der Puls von 53 Schlägen pro Minute auf 42 Schläge pro Minute verringert. Eine entsprechende Volumenvergrößerung des Herzens geht einher.

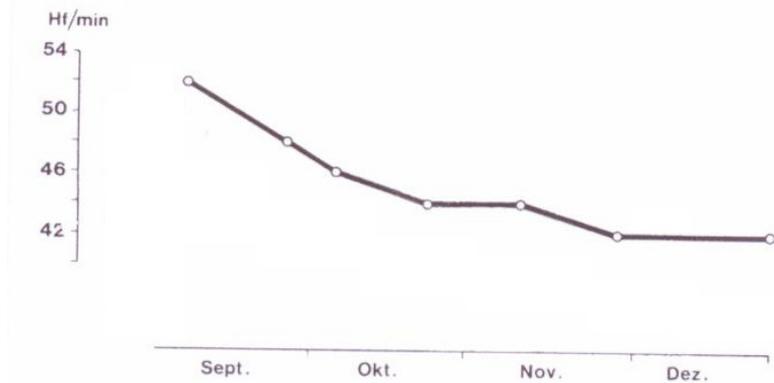


Abb. 3: Abnahme der Herzschlagfrequenz während einer Trainingsperiode eines Ausdauersportlers; nach Prokop 1952 (in Mellerowicz 1978)

Abb. 4 belegt die Rückbildung des Herzvolumens, das nach Abbruch eines Ausdauertrainings auftritt. Bei dem untersuchten Sportler verringerte sich das Herzvolumen nach dem Ende seines regelmäßigen Ausdauertrainings im Verlauf von 5 Jahren um ca. 300 ml, also um mehr als ein Viertel.

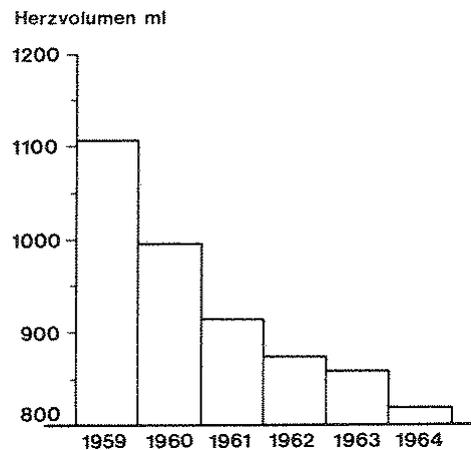


Abb. 4: Rückbildung des Herzvolumens eines Ausdauersportlers nach Beendigung des Hochleistungstrainings; nach Israel 1968 (in Mellerowicz 1978)

Ausdauertraining bewirkt neben der Volumenänderung weitere physiologische Anpassungen am Herz wie auch beispielsweise an der Lunge, im Blut und im Kapillarsystem. Diese Veränderungen haben ebenfalls Einfluss auf die Gesundheit. Zur vertiefenden Auseinandersetzung mit diesen Vorgängen sei an dieser Stelle auf die Fachliteratur verwiesen.

Auf Grund des großen gesundheitlichen Einflusses von Ausdauerbelastungen auf den menschlichen Organismus sollte bereits bei Kindern und Jugendlichen altersgemäß die Ausdauer gefördert werden. Dies umso mehr, da Untersuchungen nachgewiesen haben, dass sich Ausdauerleistungen in dieser Altersgruppe bereits seit Jahrzehnten verringern (s. Abb. 5).

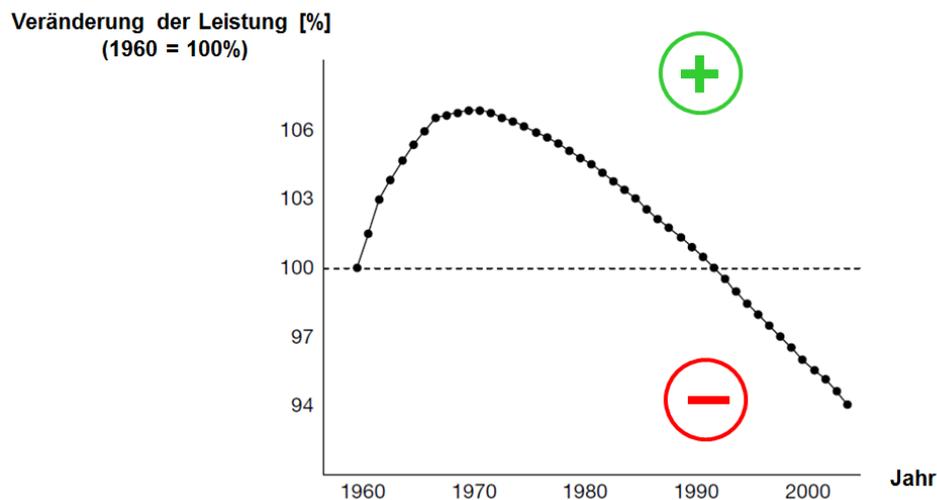


Abb. 5: Veränderung der Ausdauerleistungen von Heranwachsenden; Tomkinson 2007.

## II. Vorbereitung auf den 12-Minuten-Lauf

### 1. Vorbemerkung

Die Ausdauerleistungsfähigkeit lässt sich mit Tests in verschiedenen Sportarten wie Radfahren, Schwimmen, Rudern und Skilanglauf überprüfen. Diese Überprüfungen sind jedoch in der Regel mit erhöhtem materiellen und zeitlichen Aufwand verbunden und z. T. auch davon abhängig, wie gut die sportartspezifische Technik beherrscht wird.

Im Bereich der Schule ist es zweckmäßig, einen einfach durchzuführenden, aber dennoch aussagekräftigen Ausdauerstest einzusetzen. Daher wurde der 12-Minuten-Lauf ausgewählt. Er geht auf aufwändige Untersuchungen des amerikanischen Sportarztes Kenneth Cooper mit tausenden Personen in den 1970er Jahren zurück.

Cooper testete bei allen Versuchspersonen auf spirometrischem Wege die maximale Sauerstoffaufnahmekapazität. Dabei wurden die Versuchspersonen auf einem Fahrradergometer bis zur Erschöpfung belastet. Zugleich ermittelte ein in eine Atemmaske eingebautes Messgerät die Konzentration von Sauerstoff und Kohlendioxid in der ausgeatmeten Luft. Auf diese Weise wurde der Sauerstoffverbrauch pro Minute ermittelt. Die verbrauchte Sauerstoffmenge gab in Zusammenhang mit dem Körpergewicht Auskunft über den Fitnessgrad.

Cooper verglich bei allen Versuchspersonen die maximale Sauerstoffaufnahmekapazität mit den Laufleistungen auf unterschiedlichen Strecken. Er stellte dabei fest, dass ein sehr enger Zusammenhang zwischen der maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität und der Laufleistung bei einem 12-Minuten-Lauf und damit der Fitness bestand.

## **2. Trainingsgestaltung**

Beginnt man als noch wenig trainierte Schülerin oder Schüler, so ist es sinnvoll, nicht nur im Hinblick auf den 12-Minuten-Lauf, sondern auch in Bezug auf die allgemeine sportliche Leistungsfähigkeit und die Gesundheit, zunächst die Grundlagenausdauer zu verbessern. Sie sollte über mehrere Monate trainiert werden. Dadurch passt sich der Organismus z. B. im Bereich des Herz-Kreislaufsystems und der Stoffwechselfvorgänge an. Mit der verbesserten Grundlagenausdauer werden Voraussetzungen für intensive Belastungen und eine verbesserte Regeneration nach Belastungen geschaffen.

Spätestens acht bis zehn Wochen vor dem Lauftermin ist dann das spezielle Training mit gezielter 'Tempoarbeit' zu beginnen. Damit wird das Stehvermögen trainiert, um das Lauftempo hoch halten zu können.

Zur Kontrolle des Trainingsstandes, Sammeln von Lauferfahrungen und Vorbereitung auf den Wettkampf sollte der 12-Minuten-Lauf mehrmals vorab durchgeführt werden. Dies bietet sich z. B. zu Beginn des speziellen Trainings und dann in einem drei- bis vierwöchigen Rhythmus an.

### **2.1. Training der Grundlagenausdauer**

Die Grundlagenausdauer wird mit regelmäßigen Trainingseinheiten entwickelt, zwischen denen möglichst nicht mehr als zwei Tage Pause liegen sollten. Trainingsinhalt sind in erster Linie Dauerläufe. Längere Strecken in einem geringeren Tempo sind hierbei sinnvoller als kürzere Strecken mit höherem Tempo.

Auch wegen der Erholung ist es zweckmäßiger dreimal in der Woche 40 Minuten zu laufen als sechsmal 20 - 30 Minuten.

Die Laufintensität, also das Tempo, kann mit Hilfe der Herzfrequenz gesteuert werden. Man muss dazu seinen Puls entweder mit einem Pulsmessgerät kontrollieren oder ihn durch Zählen (z. B. an der Halsschlagader) bestimmen. Bei Letzterem ist das Laufen kurz zu unterbrechen, um sofort einen oder zwei Finger an die Halsschlagader zu legen und den Puls zu fühlen. Für z. B. 15 Sekunden werden die Pulsschläge gezählt und die Summe wird mit vier multipliziert. Den Puls muss man schnell messen, da die Herzfrequenz schon kurz nach Beendigung der Tätigkeit fällt. Wartet man zu lange, ergibt sich ein ungenaues Ergebnis.

Für das Grundlagentraining sollten Dauerläufe mit einem Puls absolviert werden, der im Bereich von 70 bis 80% der maximalen Herzfrequenz liegt. Für 16 bis 20-jährige Schülerinnen und Schüler bedeutet das, dass sich der Puls in einem Bereich von 140 bis 160 Schlägen/Minute bewegt.

Ausdauertraining darf aber nicht monoton und langweilig werden. Es ist nicht ratsam, jedes Mal die gleiche Strecke in gleicher Weise zu laufen. Unterschiedliche Wege bringen Abwechslung.

Auch das Tempo kann mit kontinuierlichen und variablen Dauerläufen variiert werden. Bei den kontinuierlichen Dauerläufen bleibt die Belastungsintensität nahezu konstant, so dass z. B. mit einem Puls von 150 Schlägen/Minute gelaufen wird. Bei den variablen Dauerläufen (Tempowechselmethode) erfolgt ein planmäßiger (mehrfacher) Wechsel des Tempos, so dass in einem Abschnitt z. B. mit einem Puls von 140 Schlägen/Minute und im nächsten mit 160 Schlägen/Minute gelaufen wird.

Weiterhin können unplanmäßige Tempowechsel eingesetzt werden. Bei den sogenannten Fahrtspielen erfolgen Tempowechsel nach Gefühl vom Zwischenspur bis zur Gehpause. Hier können auch besondere Formen des Geländes berücksichtigt werden: Eine Steigung fordert zum Hinaufspuren auf oder ein Abschnitt, der eine schönen Aussicht bietet, zum lockeren Traben.

Andere Ausdauersportarten wie Radfahren und Inlineskating unterstützen den Trainingsprozess und die Motivation. Schließlich bringen auch laforientierte Sportsportarten wie Basketball, Handball, Hockey oder Fußball Abwechslung in das Programm.

Beginnt man bei wenig Vorerfahrung mit einem Lauftraining, dann muss sich der Bewegungsapparat erst an diese körperlichen Belastungen gewöhnen. Genauso wichtig, vielleicht noch wichtiger bei vielen Laufanfängern ist es, die psychische Belastung und die Motivation zu beachten. Eine Überforderung ist in jedem Fall zu vermeiden. Mehr Spaß und Freude am Laufen hat man, wenn man mit Freundinnen oder Freunden zusammen laufen kann.

## **2.2. Training der speziellen Ausdauer**

Beim 12-Minuten-Lauf liefern Kohlenhydrate, die in der Muskelzelle als Glykogen gespeichert sind, fast 100% der benötigten Energie. Davon werden etwa drei Viertel mit Verwendung von Sauerstoff (aerob) und ein Viertel ohne Verwendung von Sauerstoff (anaerob) genutzt.

Beim anaeroben Abbau des Glykogens ist es dem Körper möglich, mehr Energie für die Muskulatur bereitzustellen als beim aeroben. Dadurch kann schneller gelaufen werden. Von Nachteil ist, dass beim anaeroben Abbau Laktat, das Salz der Milchsäure, entsteht.

Dem Abbau des Laktats in der Muskelzelle sind Grenzen gesetzt. Von einer bestimmten Laufintensität an, der sogenannten anaeroben Schwelle, wird mehr Laktat produziert als abgebaut werden kann. In der Folge übersäuert der Muskel, so dass die Laufintensität verringert werden muss.

Die anaerobe Schwelle liegt bei den meisten Läuferinnen und Läufern zwischen 85 bis 90 % der maximalen Herzschlagfrequenz. Das bedeutet für 16 bis 20-jährige Schülerinnen und Schüler, dass die anaerobe Schwelle bei einem Puls zwischen 170 bis 180 Schlägen/Minute erreicht wird.

Ziel des Trainings der speziellen Ausdauer ist es nun, Anpassungen im Körper zu erreichen, die die Übersäuerung in der Muskulatur hinausschieben.

Hier bietet sich die Intervallmethode besonders an. Nach dem Warmlaufen wird eine bestimmte Strecke - ein Intervall - mehrmals an oder über der anaeroben Schwelle gelaufen.

Auch innerhalb der Intervallmethode sind wechselnde Trainingsgestaltungen empfehlenswert. In der einen Woche kann z. B. 6 x 800m über der anaeroben Schwelle, in der anderen 4 x 1200m an der anaeroben Schwelle gelaufen werden. Auch „Pyramiden“ wie 400m - 800m - 1200m - 800m - 400m sind möglich.

Die Pausen zwischen den Belastungsintervallen sollten mindestens halb so lang sein wie die Belastungsphase. So kann das angefallene Laktat wieder abgebaut werden und der Puls in einen Bereich von 120-140 Schläge/Minute sinken. Die Pause sollte mit leichter Bewegung (Gehen oder lockeres Traben) gestaltet werden.

Um Überlastungen zu vermeiden, sollten in den ersten Wochen eine 'Tempoeinheit' pro Woche genügen. Mehr als zwei Einheiten pro Woche sind für durchschnittlich trainierte Schülerinnen und Schüler nicht zu empfehlen, da die Zeit für das Auffüllen der Glykogenspeicher zu kurz ist.

Um die Regeneration am Tag danach zu fördern, sind 20 bis 30 Minuten sanftes Jogging oder 30-50 Minuten lockeres Radfahren angeraten.

Das Intervalltraining ist eine für den Körper sehr anstrengende Trainingsform. Daher dürfen die Belastungen dieser Methode nicht unterschätzt werden. Bei wenig Erfahrung mit dem Intervalltraining sollte man sich vorsichtig an diese Methode herantasten. Hier sind dann Laufintensitäten zu wählen, die für 16 bis 20-Jährige zunächst in einem Bereich von 160 bis 170 Schlägen/Minute liegen.

Neben dem speziellen Training darf aber auch in dieser Phase das Training der Grundlagen- ausdauer mit ein bis zwei Trainingseinheiten - wie unter 2.1. beschrieben - nicht vernachlässigt werden.

### 3. Ergänzende Trainingshinweise

Die Intensität der Belastung - das Lauftempo - bestimmt darüber, zu welchem Anteil Energie auf aerobem und anaerobem Wege hergestellt wird. Auch beim Spaziergehen entsteht als erster Schritt aus dem in der Muskulatur gespeicherten Glykogen die Vorstufe zu Laktat. Dieses wird aber sofort auf aerobem Wege abgebaut und der Laktatspiegel bleibt auf sehr niedrigem Niveau. Läuft man in lockerem Joggingtempo, so steigt wegen des größeren Energiebedarfs auch die Laktatproduktion an. Da die Kapazität des aeroben Laktatabbaus aber um einiges größer ist als der Laktatanfall, gerät das ganze System nicht aus dem Gleichgewicht. Der Laktatspiegel im Blut ist zwar messbar höher als in Ruhe oder beim Spaziergang, bleibt aber während des Joggens konstant. Man bezeichnet dies als Training unterhalb der aeroben Schwelle. Auf diesem "Steady-State-Niveau" lassen sich sportliche Leistungen über einen sehr langen Zeitraum durch aerobe Energiegewinnung erbringen.

Erst wenn das Lauftempo deutlich verschärft wird oder man eine längere Steigung schnell bewältigt, wird der Energiebedarf so groß, dass die Laktatentstehung das Abbauvermögen übertrifft. Der Laktatspiegel im Blut steigt immer höher, bis die beschriebene Übersäuerung ein Weiterlaufen in diesem Tempo unmöglich macht. Je nach Laufgeschwindigkeit kann das nach 400 Metern aber auch erst einigen Kilometern der Fall sein. Die Dauerleistungsgrenze, die so genannte anaerobe Schwelle, wird überschritten.

Dies kann jeder selbst bereits während der Belastung feststellen. Wer beim Joggen ruhig atmet (so dass man sich noch unterhalten kann), der bewegt sich im aeroben Bereich. Anzeichen für das Überschreiten der anaeroben Schwelle ist eine deutlich tiefere und schnellere Atmung bis hin zum „Nach-Luft-Schnappen“ und diffusen Schmerzen oder ein Brennen in den belasteten Muskeln ("Laufen ohne zu schnaufen", "Schweigen ist Silber, Reden ist Gold".)

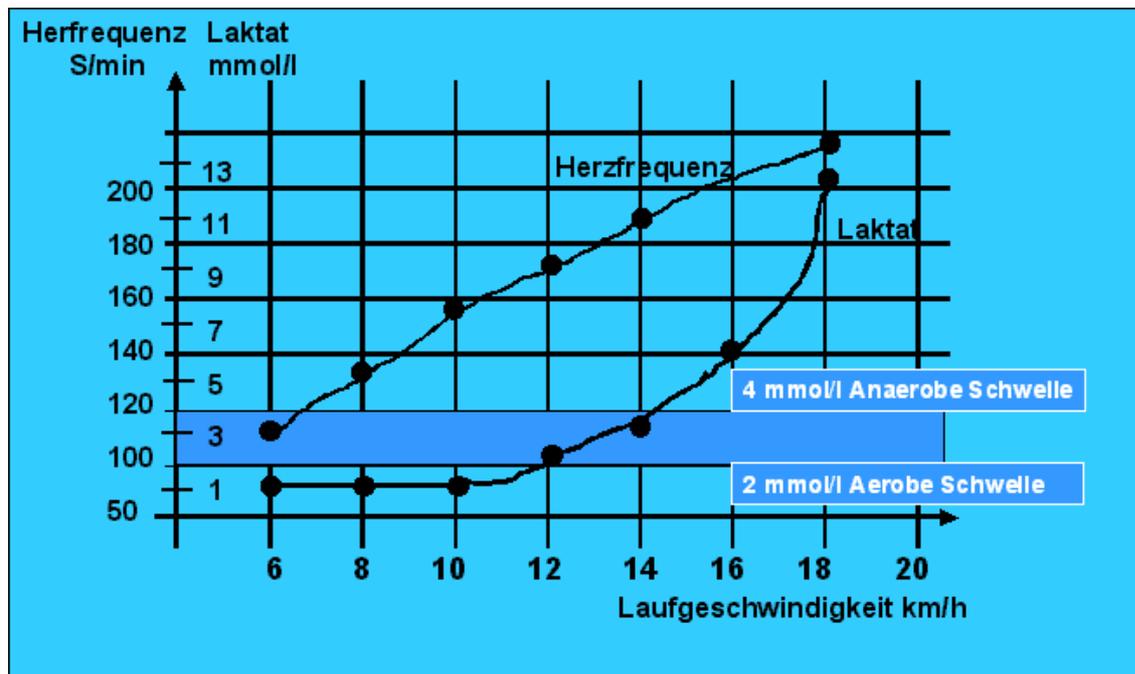


Abb. 6: Anaerobe Schwelle; aus Pankratz 2012

Abbildung 6 zeigt die aerobe Schwelle, den Übergangsbereich und die anaerobe Schwelle am Beispiel einer Schülerin der 11. Klasse. Sie läuft im Leichtathletikverein Mittelstrecken und ist relativ gut trainiert. Die Laktatkurve hat bei Trainierten und bei Untrainierten den dargestellten typischen Verlauf. Sie ist anfangs relativ flach und steigt dann steil an. Bei Trainierten erfolgt der Anstieg jedoch deutlich später, also bei höheren Laufgeschwindigkeiten, als bei Untrainierten.

Für die Schülerin ist festzustellen:

- > Sie bewegt sich bis zu einer Herzfrequenz von ca. 155 Schläge/Minute (bzw. eine Geschwindigkeit von 10 km/h) im aeroben Bereich ohne Laktatbildung.
- > Zwischen 170 und 190 Schläge/Minute (bzw. 12-14 km/h) bewegt sie sich im aerob-anaeroben Übergangsbereich (Laktatbildung = Laktatabbau).
- > Bei Herzfrequenzen bzw. Geschwindigkeiten, die darüber hinausgehen, produziert sie sehr viel Laktat. Sie konnte die 18 km/h aber noch laufen.

In der Praxis ist es relativ aufwändig, Laktatwerte zu messen, da der Person Blut abgenommen werden muss. Aber es gibt einfache 'Faustregeln', mit denen man im aeroben Bereich trainieren kann.

Der Trainingspuls lässt sich mit folgender Faustregel errechnen:

**Trainingspuls = 180 - Lebensalter.**

Bleibt man unter diesem Pulswert, kann es i.d.R. - dies sind nur „Durchschnittswerte“ - nicht zu einer erhöhten Laktatbildung kommen.

Die folgende Formel berücksichtigt den Trainingszustand und lässt somit eine individuellere Intensitätssteuerung zu:

**Trainingspuls = 170 – 0,5 x Lebensalter +/-10.**

Der Summand +/-10 bezieht sich auf den Trainingszustand. Ist er gut, wählt man '+10', ist er eher schlecht dann '-10'. Auch Werte zwischen '+10' und '-10' sind einsetzbar.

Angenommen die o. g. gut trainierte Läuferin ist 16 Jahre alt, dann würde sich für sie folgender Trainingspuls ergeben:

Trainingspuls = 170 – 0,5 x Lebensalter +10

Trainingspuls = 170 – 0,5 x 16 +10 = 172 Schläge/Minute.

#### **4. Training und Herzfrequenzen**

Für die Trainingsgestaltung sind folgende Herzfrequenzen (Pulswerte) von Bedeutung:

- a) **Ruhe-Herzfrequenz:** Die Ruhe-Herzfrequenz (oder der Ruhepuls) wird morgens vor dem Aufstehen gemessen. Je geringer der Ruhepuls, desto angepasster und effizienter arbeitet im Allgemeinen das Herz-Kreislauf-System. Bei Untrainierten liegt die Ruhe-Herzfrequenz bei 70 Schlägen/Minute, bei ausdauertrainierten Sportlern kann sie sich bis auf 40 Schläge/Minute verringern. Der Ruhepuls verringert sich nach ca. 4 - 6 Wochen, wenn Ausdauerbelastungen trainiert werden.
- b) **Belastungs-Herzfrequenz** beschreibt den Pulswert, der **während oder unmittelbar** nach der Belastung gemessen wird. Im Wesentlichen wird er bestimmt von:
  - > der Art der Belastung
  - > dem zeitlichen Umfang der Belastung
  - > der Intensität (hoch, mittel, gering)

- c) **Maximale Herzfrequenz** beschreibt den Pulswert, der individuell bei höchster Anstrengung erreicht wird.

Die maximale Herzfrequenz lässt sich auf drei Wegen ermitteln: durch Berechnung, mit Hilfe einer Leistungsdiagnose und im Selbsttest.

Zur Berechnung der maximalen Herzfrequenz gibt es diverse Formeln, die z. T. neben dem Lebensalter das Geschlecht, das Gewicht oder den Trainingszustand berücksichtigen. Eine einfache Faustformel lautet z. B.: Maximale Herzfrequenz = 220 – Lebensalter.

Im Internet bieten verschiedene Portale an, nach Eingabe der individuellen Werte die maximale Herzfrequenz online zu berechnen. Unabhängig davon, ob es sich um eine einfache oder komplexe Berechnung handelt, sollte beachtet werden, dass sich nur ein ungefährender Näherungswert ergibt.

Die beste Methode ist ein sportmedizinischer Leistungstest mit Bestimmung der Laktatkonzentration unter standardisierten Bedingungen. Er ist aufwändig, hat aber den Vorteil, dass er unter Anleitung eines Sportmediziners durchgeführt wird und dass sich die untersuchte Person unter medizinischer Aufsicht befindet.

Der Selbsttest ist relativ genau, erfordert aber eine gute Grundkondition und eignet sich nur für Läuferinnen und Läufer, die bereits seit längerer Zeit trainieren. Für den Selbsttest läuft man sich zehn Minuten locker ein. Anschließend läuft man dreimal 3 Minuten im gesteigerten Tempo. Die erste der drei Minuten absolviert man mit leicht erhöhtem Tempo, die zweite Minute so, dass man schon fast außer Atem kommt. In der dritten Minute steigert man das Tempo in den Grenzbereich, den man gerade so eine Minute durchhalten kann. Zwischen den 3-Minuten-Belastungen werden 2 Minuten zur Erholung getraht. Zum Schluss läuft man sich zehn Minuten aus. Der höchste gemessene Wert in den Phasen des höchsten Tempos kommt der maximalen Herzfrequenz sehr nahe.

- d) **Optimale Trainings-Herzfrequenz** beschreibt den Pulswert für ein gesundheitsorientiertes Training. Diese Herzfrequenz liegt so hoch, dass eine positive körperliche Anpassung erreicht wird. Eine körperliche Überforderung ist bei dieser Herzfrequenz bei gesunden Menschen nicht zu erwarten. Sie beträgt 65 bis 85 % der maximalen Herzfrequenz.

Beispiel für eine 20-jährige Person:

Maximale Herzfrequenz = 220 - 20 = 200 Schläge/Minute

Optimale Trainingsfrequenz: 65 % von 200 = 130 Schläge/Minute

85 % von 200 = 170 Schläge/Minute

Die optimale Trainingsfrequenz liegt zwischen 130 bis 170 Schläge/Minute

- e) **Die Erholung-Herzfrequenz** beschreibt den Pulswert, der nach einer intensiven körperlichen Belastung gemessen wird. Der Erholungspuls lässt eine Aussage über den Trainingszustand zu, die sog. Grundlagenausdauer. Er wird als sehr gut beurteilt, wenn der Puls in der Phase nach der Belastung innerhalb von 3 Minuten auf Werte um 100 Schläge/Minute absinkt (siehe Tabelle).

Erholungspulswerte nach 3 min	Trainingszustand
< 105 Schläge/Minute	sehr gut
105 – 115 Schläge/Minute	gut
116 – 120 Schläge/Minute	zufriedenstellend
121 – 130 Schläge/Minute	eher schwach

Mit Hilfe der Herzfrequenz lassen sich verschiedene Zonen mit unterschiedlicher körperlicher Wirkungsweise unterscheiden. Für einen 18-jährigen Schüler mit einer maximalen Herzfrequenz von 202 Schläge/Minute können folgende Herzfrequenzbereiche den Zonen zugeordnet werden.

<b>Herzfrequenz</b>	<b>Zone</b>
101 – 121	<b>Herz-Gesundheitszone</b> (50 - 60% der max. Herzfrequenz) In diesem Bereich wird das Herz-Kreislauf-System gestärkt. Diese Zone ist ideal geeignet für Anfänger.
122 – 141	<b>Fettverbrennungszone</b> (60 - 70% der max. Herzfrequenz) Hier verbrennt der Körper anteilig die meisten Kalorien aus Fett. Das Herz-Kreislauf-System wird trainiert und die Fitness verbessert.
142 – 162	<b>Aerobe Zone = Fitnesszone</b> (70 - 80% der max. Herzfrequenz) In dieser Zone verbessern sich Atmung und Kreislauf. Optimal zur Steigerung der Ausdauer (aerobes Training).
163 – 182	<b>Anaerobe Schwellenzone</b> (80 - 90% der max. Herzfrequenz) Im anaeroben Bereich kann der Körper den Sauerstoffbedarf nicht mehr decken. Leistungssportler trainieren hier kurzfristig, um einen maximalen Leistungszuwachs zu erzielen (anaerobes Training).
183 – 202	<b>Rote Zone</b> (90 - 100% der max. Herzfrequenz) Freizeitsportler sollten in diesem Bereich nicht trainieren. Annäherung an die maximale Herzfrequenz ist eine Gefahr für das Herz!

### **5. Hinweise zur direkten Vorbereitung und der Laufgestaltung**

- In den letzten drei Tagen vor dem Lauf sollte kein intensives Training mehr durchgeführt werden.
- Kurz vor dem Lauf sollte man nicht mehr mit neuen Schuhen oder unbekanntem 'Wundermitteln' experimentieren.
- Die letzte umfangreiche Mahlzeit sollte etwa drei Stunden vorher eingenommen werden.
- Vor dem Lauf sollte man sich aufwärmen und bis zum Start in Bewegung bleiben.
- Man sollte möglichst auf der Innenbahn laufen. Sieben Runden auf Bahn 2 sind 50 m mehr als auf Bahn 1.
- Der Lauf darf nicht zu schnell begonnen werden, um nicht durch eine zu hohe anaerobe Energiegewinnung die Muskulatur mit Milchsäure zu belasten. Ein gleichmäßiges Tempo ist anzustreben.

### **III. Arbeitskarte zum 12-Minuten-Lauf**

s. nächste Seite



**6. Quellen**

Friedrich, Wolfgang: Optimales Sportwissen; Spitta-Verlag Baldingen 2005

Hottenrott u. Neumann: Methodik des Ausdauertrainings; Hofmann-Verlag 2008

Israel, S: Sport, Herzgröße und Herz-Kreislaufdynamik; Sportmedizinische Schriftenreihe 3, Leipzig 1968

Mellerowicz, Meller: Training; Springer-Verlag Berlin 1978

Pankratz, Peter: Herzfrequenz als Mittel zur Trainingssteuerung – Vorbereitung auf den Cooper-Test; 2012; Zugriff am 3. 2. 2015 unter [http://www.philippinum-weilburg.de/fileadmin/user\\_upload/fb4-sport/Trainingsplanung\\_fuer\\_Cooper-Test.pdf](http://www.philippinum-weilburg.de/fileadmin/user_upload/fb4-sport/Trainingsplanung_fuer_Cooper-Test.pdf)

Prokop, L: Die Wirkung sportlichen Trainings auf den menschlichen Organismus; Wien 1952

Runner's World: Pulstraining – Die maximale Herzfrequenz ermitteln; Zugriff am 22. 5. 2015 unter <http://www.runnersworld.de/training/die-maximale-herzfrequenz-ermitteln.62470.htm>

Schwandt, P.: Die koronaren Risiken. Nürnberg 1975

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin: Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe; in Kraft gesetzt zum Schuljahr 2006/07; Zugriff am 26. 1. 2014 unter <http://www.berlin.de/imperia/md/content/sen-bildung/unterricht/lehrplaene>

Tomkinson G. R.: Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958-2003); Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport 2007, S. 497 – 507, Printed in Singapore

U. S. Department of Health and Human Services (2008): 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Be active, healthy, and happy. The Secretary of Health and Human Services; Washington (D.C.). Zugriff am 14.01.2014 über <http://www.health.gov/paguidelines>

Weineck, J: Optimales Training; Spitta-Verlag Baldingen 2000