

Ausdauertraining

1

Das Ausdauertraining hat für den Fitnesssport bzw. Gesundheitssport eine sehr große Bedeutung. Wer ein Skiwochenende oder eine Mountainbike-Tour richtig genießen möchte, kann dies nur, wenn er über ein Mindestmaß an Ausdauer verfügt. Wer möchte schon früher abspringen müssen oder die Tour frühzeitig beenden, während die Freunde weiter fahren? Wer ausdauernd ist, wird nicht so schnell müde! Für viele Ballspielsportarten stellt die Ausdauer eine Grundlage dar, ohne die das Spiel nicht erfolgreich praktiziert werden kann. Schließlich gibt es noch Sportarten, bei denen die Ausdauer die entscheidende Komponente für die Leistungsfähigkeit darstellt. Als typische Ausdauersportarten gelten z. B. der Marathonlauf, der 10000-Meter-Lauf, lange Radetappen, Skilanglauf, Langstreckenschwimmen oder als extremste Form der Triathlon. Aber auch in Sportarten wie Fußball, Handball, Tennis und Tischtennis benötigt man Ausdauer.

Definition:

Unter **Ausdauer** wird allgemein die **psycho-physische Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Sportlers** verstanden. Sie schließt die **Erholungsfähigkeit** mit ein (nach *Weineck*, 2010, S. 229).

Nach dieser Definition versteht man unter der psychischen Ausdauer die Fähigkeit des Sportlers, bei länger andauernden Belastungen der geistigen Aufforderung zu widerstehen, die Belastung abbrechen. Von Marathonläufern und Triathleten ist bekannt, dass die psychische Komponente zum Erreichen des Ziels ganz wichtig ist. Unter physischer Ausdauer versteht man die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des gesamten Organismus' bzw. einzelner Teilsysteme, z. B. der Skelettmuskulatur oder des Herz-Kreislauf-Systems.

Wer eine höhere Leistungsfähigkeit im Sport und Alltag erreichen will, Gesundheit und Wohlbefinden steigern oder eine schlanke und sportliche Figur möchte, der kann dies mit einem auf seine Verhältnisse abgestimmten Ausdauertraining erreichen.

Merke

Die Vorteile von Ausdauertraining

- Ausdauertraining führt über eine gesteigerte Fettverbrennung zu einer Gewichtsreduktion und kann so zur Figurformung beitragen.
- Ausdauertraining steigert das Wohlbefinden und die Stimmung, trägt zur Entspannung bei und erhöht die Toleranz gegenüber Stress.
- Ausdauertraining verbessert und erhält die Gesundheit, was dazu führt, dass Ausdauersportler gesünder alt werden.
- Ausdauertraining verbessert in den Ausdauersportarten die jeweilige Leistung und stellt darüber hinaus eine wichtige Basisfähigkeit für viele weitere Sportarten dar.



11.1 Welche positiven Effekte kann ich von Ausdauertraining erwarten?

Regelmäßig betriebenes Ausdauertraining bietet viele Vorteile bzw. positive Wirkungen, die im Folgenden beschrieben werden.

Macht Sport schlau?

Bis gegen Ende der 90er-Jahre des letzten Jahrtausends galt es als gesichert, dass das menschliche Gehirn auch bei sportlicher Belastung konstant durchblutet wird. Durch die neuen bildgebenden Verfahren (Magnetresonanztomografie) konnte jedoch gezeigt werden, dass aerobe dynamische sowie koordinative Muskelbeanspruchungen in den dafür zuständigen Gehirnregionen eine regional verstärkte Durchblutung sowie einen veränderten Stoffwechsel auslösen. Körperliche Aktivität wird so zu einem stimulierenden Faktor für eine Synapsenneubildung. Gleichzeitig wird die Bildung neuer Nervenzellen im Gehirn angeregt, ein bis 1998 für unmöglich gehaltener Befund! Sport – insbesondere Ausdauersport – wird daher für die Gehirnstrukturen, Gehirnleistungsfähigkeit sowie Gehirngesundheit (Prävention von Alzheimer, Demenz) ebenso empfohlen, wie er seit Jahrzehnten für das Herz-Kreislauf-System empfohlen wird (vgl. *Hollmann, 2005*).

Mit der Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit verbessert sich auch das Erholungsverhalten. Man kann also von einem verbesserten Erholungsverhalten auf eine erhöhte Ausdauerleistungsfähigkeit schließen. Ein weiteres bestimmendes Merkmal der Ausdauer ist ihre kontinuierliche Beanspruchung der Energiebereitstellung. Ohne Energie kann sich ein Muskel nicht bewegen.

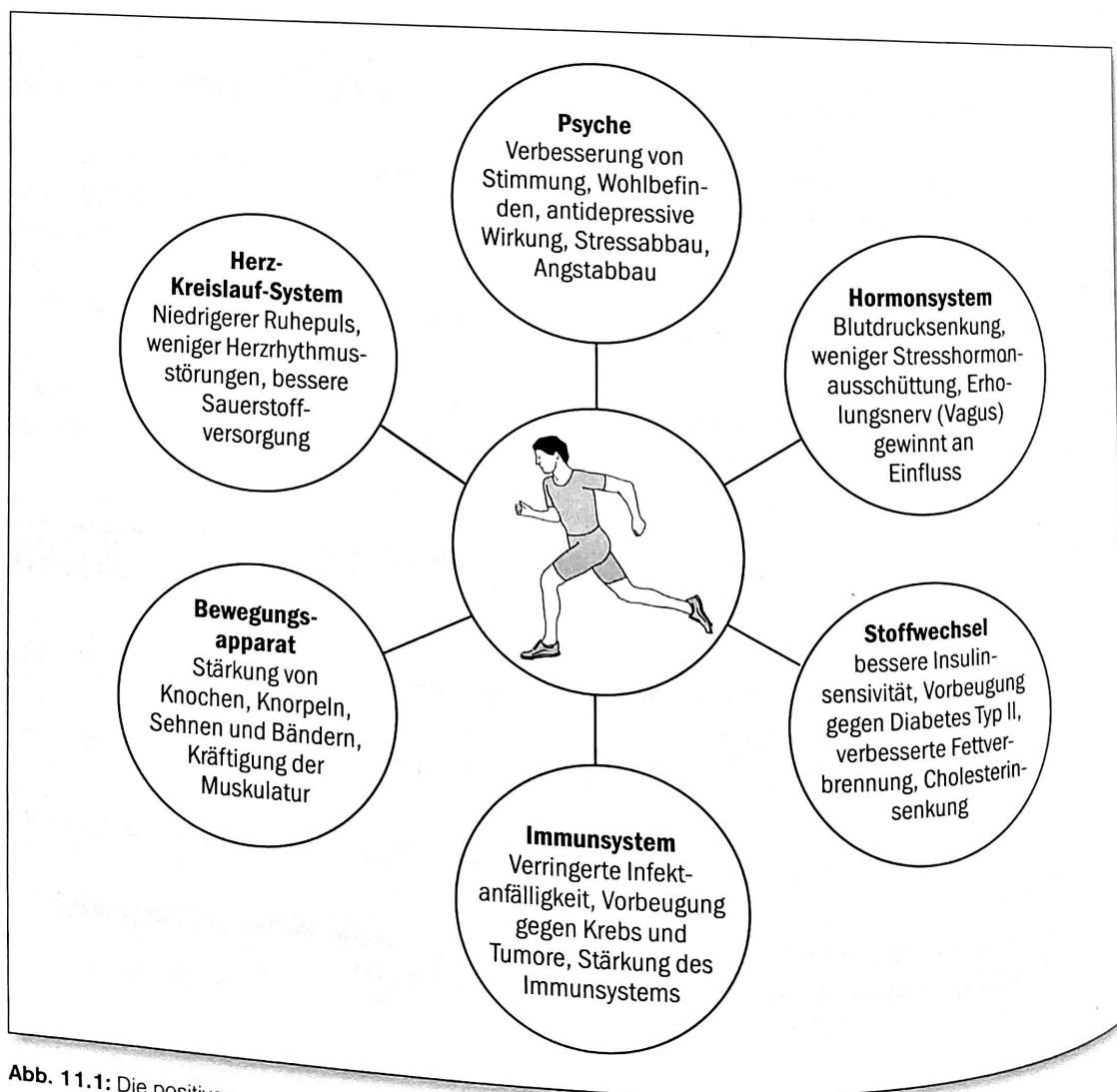


Abb. 11.1: Die positiven gesundheitlichen Effekte von Ausdauertraining auf den menschlichen Organismus

Ausdauertraining kann sehr vielseitig und abwechslungsreich gestaltet werden. Es geht nicht immer nur ums Joggen! Ein variantenreiches Training kann verschiedene Sportarten im Outdoor-Bereich sowie unterschiedliche Cardiogeräte im Indoor-Bereich umfassen. Dabei gibt es auch ganz unterschiedliche Trainingsmethoden.

Ein Ausdauertraining stellt nach allen bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erfahrungen die effektivste und wirkungsvollste Vorbeugung im Kampf gegen die Bewegungsmangelkrankheiten dar, da es fast alle Funktionssysteme des menschlichen Organismus' anspricht.

Praxisbeispiel

Damit die Ermüdung erst möglichst spät einsetzt und damit sie nicht zu starken Einfluss auf das Spiel hat, muss ein Fußballspieler ausdauertrainiert sein. Neben der weiter oben beschriebenen Belastbarkeit im Training benötigt der Fußballspieler Ausdauer zudem, um Turniere oder sog. Englische Wochen (= Spielrhythmus: Samstag / Mittwoch / Samstag) erfolgreich bestehen zu können. Hinzu kommen zum Teil mehrwöchige Vorbereitungslehrgänge der Landes- oder Bundeskader mit bis zu drei Trainingseinheiten am Tag. Die Effektivität solcher Lehrgangmaßnahmen wird durch eine gute Grundlagenausdauer gewährleistet. Diese hilft, die Regenerationsfähigkeit entscheidend zu verbessern und die Effizienz des Trainings maßgeblich zu steigern.

11.2 Ausprägungsformen der Ausdauer

Entsprechend der Arbeitsweise der Muskulatur wird zwischen statischer und dynamischer Ausdauer unterschieden. Erstere benötigt man im Geräteturnen, beim Karate in der Kata, oder z. B. beim Freiklettern. Dynamische Ausdauer liegt dagegen bei den Ausdauersportarten wie Laufen sowie Radfahren vor.

Weiterhin wird nach dem Anteil der beanspruchten Muskulatur zwischen allgemeiner und lokaler Ausdauer unterschieden. Von allgemeiner Ausdauer spricht man, wenn mehr als 15 Prozent der Gesamtmuskulatur mitarbeiten. Diese Form wird bei allen Ausdauersportarten wie Laufen, Radfahren, Skilanglauf, Schwimmen oder Inline-Skating benötigt. Wird weniger Muskulatur beansprucht, liegt lokale Ausdauer vor.

Kurz-, Mittelzeit- und Langzeitausdauer

Eine weitere Unterscheidung der Ausdauer ist die in Kurzzeitausdauer (KZA), Mittelzeitausdauer (MZA) und Langzeitausdauer (LZA). Sie basiert auf einer zeitlichen Zuordnung.

Ausdauerart	Wettkampfzeiten	Stoffwechsellanforderungen
Kurzzeitausdauer	20 sec–2 min	anaerob-alktazid plus (dominierend) anaerob-laktazid (dominierend)
Mittelzeitausdauer	2 min–10 min	anaerob-laktazid sowie aerob
Langzeitausdauer	10 min–35 min und länger	überwiegend aerob

Tab. 11.1: Einteilung der Ausdauerarten unter Berücksichtigung der Wettkampfzeiten sowie der Anforderungen an die Energiegewinnung (nach Friedrich, 2007)

Bei der Langzeitausdauer existieren unterschiedliche Modelle, in welchen nach zeitlicher Dauer differenziert wird.

11.3 Der richtige Trainingsbereich im Ausdauertraining

Wie man seinen richtigen Trainingsbereich findet, ist eine wichtige Frage des Ausdauertrainings. Sportler können unterschiedlich schnell laufen – je nach Größe, Gewicht, Alter, Trainingszustand, Talent, Erfahrung und Technik (um nur einige Faktoren zu nennen, die die Lauf-Leistung beeinflussen). An der Laufgeschwindigkeit können Sporteinsteiger also nicht erkennen, in welchem Trainingsbereich sie sich gerade befinden. Um den richtigen, individuellen Bereich herauszufinden, gibt es verschiedene Hilfsmittel und Hilfsgrößen.

Wozu dient eine Pulsuhr?

Mittlerweile sind Pulsuhren sehr weit verbreitet, da sie zu erschwinglichen Preisen (20 bis 50 Euro) angeboten werden und dafür z. T. sogar EKG-Genauigkeit bieten. Diese Uhren registrieren mittels Brustgurt die elektrischen Signale der Herzerregung und übertragen die Daten per Funk auf die Uhr am Handgelenk. Für die Anzeige der Belastungsintensität beim Ausdauertraining ist der Puls ein sehr guter Parameter. Beim Relaxen auf dem Sofa schlägt das Herz ca. 60- bis 80-mal pro Minute. Wenn man seine Laufschuhe anzieht, liegt der Wert schon um die 90 bis 100 Schläge, und beim Loslaufen zeigt das Display immer höhere Werte an. Die Herzfrequenz kann dabei Werte von 180 oder sogar mehr als 200 Schläge pro Minute betragen. Zudem gibt es Sportler, die generell zu höheren Herzfrequenzen tendieren, diese aber problemlos tolerieren. Frauen haben generell höhere Herzfrequenzen als Männer. Gleichzeitig gibt es Sportler, die mehr zur Niedrigfrequenz neigen. Das Herz hat die Aufgabe über den Blutkreislauf, Sauerstoff und Nährstoffe für die Energiegewinnung in die Muskelzellen zu pumpen. Wenn wir schneller laufen, benötigen die Muskeln mehr davon und die Herzfrequenz steigt an.

Warum hat mein Klassenkamerad einen anderen Puls als ich?

Wenn man sich mit Klassenkameraden zum Laufen trifft, könnte es möglich sein, dass die Pulswerte ganz unterschiedlich ausfallen. Vielleicht haben Sie einen Puls von 135 und Ihre Klassenkameradin von 155. Trainiert einer von Ihnen nun falsch? Zu hohe oder zu niedrige Belastung?

Diese Frage lässt sich nicht so einfach beantworten, denn der Puls hängt neben der Belastung von mehreren Faktoren ab: vom Alter, der Statur und dem Gewicht, vom Trainingszustand, vom Geschlecht, von der ausgeübten Sportart, vom Ernährungszustand und von einer erblichen Komponente. So wie wir nämlich unterschiedliche Schuhgrößen haben, haben wir auch etwas unterschiedliche Herzfrequenzen beim Ausdauersport.

Soll ein Pulsfrequenzmesser sinnvoll eingesetzt werden, müssten die Pulswerte mit Laktatwerten abgeglichen sein. Dazu wäre ein Ausbelastungstest in einem Labor notwendig. Die Preise dafür liegen je nach Klinik und sportmedizinischem Institut zwischen 50 und 300 Euro. Diese Methode ist der sog. Goldstandard.

Maximale Herzfrequenz und Trainingsbereich

Eine Laktatleistungsdiagnostik kann man nicht von jedem verlangen, da der Aufwand dazu nicht unerheblich ist. Eine Möglichkeit, dies zu umgehen, besteht darin, die maximale Herzfrequenz (HF_{max}) selbst zu bestimmen. Voraussetzung für diesen Test ist allerdings, dass man keine Herz-Kreislauf-Erkrankungen hat!



Merke

Die maximale Herzfrequenz lässt sich in einem Selbsttest bestimmen: Er eignet sich für Schüler, die Geld sparen wollen und für den Cooper-Test oder den 30-Minuten-Lauf eine Bereichsfestlegung benötigen. Den Test darf nur machen, wer keine Herz-Kreislauf-Beschwerden hat!

Hier sind zwei Möglichkeiten, den Maximalpuls zu erfassen:

Test 1: Man benötigt dazu eine Strecke, die insgesamt stetig leicht ansteigt. Die gesamte Laufzeit sollte ca. 10 Minuten betragen. Die ersten 8 Minuten sollen zügig gelaufen werden, die letzten beiden – sofern es möglich ist – im vollen Sprint (Friedrich, 2007). Nach Beendigung des Laufes muss sofort der Puls gemessen werden. Wie das funktioniert, kann man unter 11.5.1 (Grundlagenausdauertraining) nachlesen.

Test 2: Man benötigt dazu ein Laufband. Fragen Sie z. B. bei einem Sportverein, welcher ein Sportstudio besitzt, nach. Auch bei einem kommerziellen Studio kann man diesen Selbsttest zusammen mit anderen Klassenkameraden durchführen. Man steigert dabei die Laufbandgeschwindigkeit in Stufen von 3 Minuten um jeweils 2 km/h, bis die absolute Erschöpfung erreicht ist und misst dann sofort den Puls.

Die Trainingsbereiche ergeben sich dann in Abhängigkeit von der HFmax wie folgt:

Trainingsbereich	Prozent von HFmax	Bezeichnung
Regenerationstraining	< 60% d. HFmax	aktive Regeneration
GA 1	60–75% d. HFmax	Grundlagenausdauertraining 1
GA 1/2	75–85% d. HFmax	Grundlagenausdauertraining 1/2
GA 2	85–95%	Grundlagenausdauertraining 2
WSA	> 95%	Wettkampfspezifisches Ausdauertraining

Tab. 11.2: Die Trainingsbereiche in Prozent der maximalen Herzfrequenz

Nehmen wir an, ein Jugendlicher hat 190 Schläge / min als HFmax gemessen. Dann entspräche: Regenerationstraining = unter 114 Schläge / min; GA 1 = zwischen 114 und 143 Schläge / min; GA 1/2 = zwischen 143 und 162 Schläge / min; GA 2 = zwischen 162 und 181 Schläge / min; WSA = mehr als 181 Schläge / min.

Absolute Anfänger sollten im Pulsfrequenzbereich des Grundlagenausdauertrainings 1 (= GA 1) mit dem Training beginnen. Wer bereits seit einiger Zeit in einem Handball- oder Fußballverein trainiert, kann im Pulsbereich nach GA 1/2 einsteigen.

Training nach Gefühl – Trainieren nach der Borg-Skala

Manchmal ergeben Berechnungen und Tests Pulsfrequenz-Bereiche, in denen sich der Sportler überhaupt nicht wohl fühlt und daher in einem anderen Pulsbereich trainieren möchte. Man läuft also lieber etwas langsamer. Der Läufer spürt, bei welchem Tempo das Laufen gut für ihn ist: Er sollte sich dabei wohl fühlen.

Das eigene Körpergefühl ist ein guter Ratgeber und kann vor Überlastung schützen. Das Anstrengungsempfinden spiegelt die subjektive Antwort wider auf die Reizintensität einer körperlichen Belastung. Es wird mit einer numerischen Skala erfasst. Sportmedizinische Untersuchungen haben gezeigt, dass man jedem Trainingsbereich ein Anstrengungsempfinden zuordnen kann. Hierfür gibt es die Borg-Skala zum schnellen und unproblematischen Einsatz während der Belastung (Abb. 11.2). Man sollte sie beim Sport dabei haben und direkt angeben, wie anstrengend die Belastung empfunden wird. Man muss dazu eine Zahl nennen, wobei die vorgegebenen Beschreibungen zur Intensität als Orientierung für das Ausmaß der Anstrengung dienen.

Tipp:

Die Borg-Skala mit einem Trainingspartner ausfüllen: Man kann dies gut mit einem Klassenkameraden zusammen machen. Einer läuft, der andere schreibt auf.

Das Gefühl wird z. B. durch die Frequenz der Atmung bestimmt. Je schneller man läuft, umso schneller atmet man. Der Puls steigt an und die Beine werden mit zunehmender Geschwindigkeit schwerer. Je schneller man läuft, desto größer muss auch die Willenskraft werden, um in diesem Tempobereich weiterlaufen zu können. Auch das Schwitzen nimmt mit steigendem Lauftempo zu. Die Gefahr, dass man sich überlastet, ist beim Ausdauertraining nach der Borg-Skala reduziert. Der Trainierende wird für seinen Trainingsbereich sensibilisiert und lernt dabei, sich selbst besser einzuschätzen. Mit zunehmender Erfahrung ist ein Sportler immer besser in der Lage aus dem Gesamtbild seiner Körperfunktionen zu beurteilen, in welchem Belastungsbereich er sich gerade befindet (vgl. Friedrich, 2007).

6		
7	Sehr, sehr gering	
8		
9	Sehr gering	
10		
11	Gering	
12		
13	Ziemlich stark	
14		
15	Stark	
16		
17	Sehr stark	
18		
19	Sehr, sehr stark	
20	Zu stark, geht nicht mehr	

Abb. 11.2: Die Borg-Skala zur Erfassung des Anstrengungsempfindens bei Ausdauerbelastungen: Der markierte Bereich wäre für das Ausdauertraining anzustreben (nach Löllgen, 2004)

Ein Arbeitsblatt zur Borg-Skala (zum Selbstauffüllen) finden Sie am Ende des Kapitels 12 (Kraft).



Merke

Sehr interessant ist folgendes Merkmal bei der Borg-Skala: Wenn man den Zahlenwert mit dem Faktor 10 multipliziert, erhält man ungefähr die entsprechende Herzfrequenz!

Je weniger gut man ausdauertrainiert ist, desto mehr sollte der Bereich 13 / 14 angesteuert werden. Gut Trainierte sollten primär den 15 / 16er-Bereich anstreben, wobei auch Herzfrequenzen im 17er-Bereich toleriert werden können.

Höre auf deinen Körper, denn der Körper lügt nie!

Auch die Empfehlung „Laufen ohne zu schnaufen“ hat ihren Ursprung in der Erkenntnis, dass Körperreaktionen wie die Atmung gut mit der Gesamtbelastung der Stoffwechsellage zusammenhängen. Zu diesem Zwecke hat man auch die Schrittmittel entwickelt. Wie viele Schritte legen Sie während eines Einatem-Ausatem-Zyklus zurück? Je mehr, umso niedriger ist Ihre Belastung!

Hilfreich ist es auch zu überprüfen, ob man sich beim Laufen noch gut unterhalten kann. Wenn man noch zwei Sätze mit dem Trainingspartner wechseln kann, ohne dabei kurzatmig zu werden, hat man für den Fitnessbereich genau das richtige Tempo gefunden. Wer aber mit Mühe und Not nur zwei Worte herausbekommt und nach Luft schnappt, dem zeigt dieses Körpersignal, dass er zu schnell unterwegs ist.

Marquardt beschreibt für die im Schulbereich relevanten GA 1- und GA 1/2-Trainingsbereiche das richtige Feeling folgendermaßen:

Intensitätsbereich	GA 1	GA 1/2
Subjektives Belastungsempfinden (Laufgefühl)	Bei diesem Lauftempo sind Pulsfrequenz und Atmung etwas beschleunigt. Sie empfinden dies aber nicht als unangenehm und könnten diese Belastung auch über sehr lange Zeit ohne größere Probleme beibehalten. Sie schwitzen ein wenig, fühlen sich aber wohl bei diesem Tempo. Sie können sich immer noch in kompletten Sätzen mit Ihrem Laufpartner verständigen, ohne dass Sie dabei kurzatmig werden. Bei langen Läufen in diesem Tempo atmen Sie auf 4 Schritte ein und auf 4 Schritte wieder aus. Es kostet Sie nur wenig Willenskraft, in diesem Geschwindigkeitsbereich zu trainieren.	Auch bei diesem Lauftempo spüren Sie eine beschleunigte Atmung und einen erhöhten Puls. Das Tempo liegt leicht über dem GA 1-Bereich. Der Unterschied besteht nun darin, dass Sie nur noch einen oder zwei längere Sätze problemlos sprechen können. Sie schwitzen immer mehr und müssen sich einigermaßen anstrengen, um das Tempo zu halten. Sie schaffen pro Atemzug gerade noch 4 Schritte. Bei geübten Läufern ist dieser Bereich sehr beliebt, da er ihnen das Gefühl vermittelt, hier am wirksamsten zu laufen. Aber Achtung: Von diesem Trainingsbereich geraten Sie leicht in den nächsten, den höheren GA 2-Bereich, der für den Fitnessbereich schon sehr ambitioniert ist.

Tab. 11.3: Beschreibung der GA 1- sowie GA 1/2-Trainingsbereiche für Fitnesssportler (mod. nach Marquardt, 2008)

Trainieren nach Faustformeln

Bei den meisten existierenden Formeln bleiben Sportart, Alter, Geschlecht, Leistungsfähigkeit und die Dauer der Belastung unberücksichtigt. Diese einzelnen Faktoren beeinflussen die Herzfrequenzregulation aber wesentlich. Das kleinere Herz einer Frau weist ein kleineres Schlagvolumen auf und führt damit zu einer höheren Ruhe- und submaximalen Herzfrequenz. Zudem zeigen die Belastungs Herzfrequenzen von Kindern und Jugendlichen ein anderes Anstiegsverhalten als die von Erwachsenen. Aus einer Vielzahl von Untersuchungen haben *Hottenrott* und *Neumann* (2009) eine neue Herzfrequenzformel für das Ausdauertraining hergeleitet, die hier vorgestellt werden soll.

Trainingsherzfrequenz = HFmax x 0,7 x LF_i x TZ_i x GF_i x SP_i	
Erläuterung:	
Für Erwachsene:	HFmax = 208 - 0,7 x Lebensalter
Für Kinder und Jugendliche:	HFmax = 220 - Lebensalter
(Die Formeln sollten nur zur Anwendung kommen, wenn die maximale Herzfrequenz nicht durch einen sportartspezifischen Test bestimmt werden kann.)	
LF_i = Leistungsfaktoren	(i ₁ = 1,0 Einsteiger; i ₂ = 1,03 Fitnesssportler; i ₃ = 1,06 Leistungssportler)
TZ_i = Trainingszielfaktoren	(i ₁ = 1,0 = GA 1-Training; i ₂ = 1,1 = GA 1/2-Training; i ₃ = 1,2 = GA 2-Training)
GF_i = Geschlechtstaktoren	(Frauen: i ₁ = 1,10 niedrige; i ₂ = 1,06 mittlere; i ₃ = 1,03 hohe Intensität; Männer: i ₄ = 1,0)
SP_i = Sportartfaktoren	(i ₁ = 1 = Laufen)

Abb. 11.3: Herleitung der Herzfrequenzformel nach *Hottenrott / Neumann* (2009)

Nach dieser Formel ergibt sich die Trainingsherzfrequenz aus dem Produkt mehrerer Faktoren, die alle sehr plausibel und umfassend sind (und auch den Trainingslevel mit einbeziehen).

Tipp:

Für alle Interessierten hat Prof. Hottenrott eine kostenfreie Demoversion im Internet. Man erreicht sie unter dem Link: www.hottenrott.info.

Die Faustformeln haben nur einen Praxiswert, wenn man sie mit den Erfahrungen des Trainings nach dem subjektiven Belastungsgefühl kombiniert. Denn trotz Zahlenwert sollten Sie stets auf Ihren Körper hören und die Laufgeschwindigkeit entsprechend regulieren: Der Körper lügt nie!

11.4 Ausdauerarten

Das Joggen wird einem umso schwerer fallen, je länger und weiter man laufen muss. Aus Sicht der Energiebereitstellung ist es ein Unterschied, ob man 15 Minuten oder – wie manche Marathonläufer – mehrere Stunden joggt. In der Trainingslehre und Sportmedizin werden daher spezielle Ausdauerfähigkeiten unterschieden mit dem Ziel, übergreifende Ansatzpunkte zur Steuerung und Analyse des Ausdauertrainings zu gewinnen.

Praxisbeispiel

Das Ausdauertraining eines Profi-Radrennsportlers sieht z. B. hinsichtlich des Umfangs der Intensität anders aus als das eines Teilnehmers an einem wöchentlichen Vereinsradtreff. In den meisten Fällen kommt es nicht zu reinen oxidativen oder anoxidativen Formen der Energiebereitstellung, sondern zu einer belastungs- und intensitätsabhängigen Mischung beider Formen (Abb. 11.4).

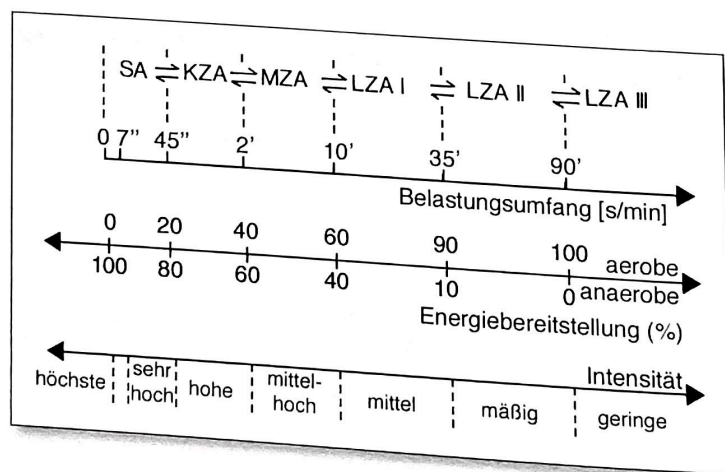


Abb. 11.4: Die verschiedenen Ausdauerfähigkeiten im Zusammenhang mit Energiebereitstellung, Belastungsumfang und Belastungsintensität (SA: Schnelligkeitsausdauer, KZA: Kurzeitenausdauer, MZA: Mittelzeitausdauer, LZA: Langzeitausdauer; nach Weineck, 2004 a)

Im Bereich der allgemeinen Ausdauer gibt es eine Einteilung in Kurzzeit-, Mittelzeit-, und Langzeitausdauer.

In der Kurzeitenausdauer werden aerobe und anaerobe Formen unterschieden. Die Energiebereitstellung erfolgt bei Ausdauerbelastungen zwischen 45 Sekunden und 2 Minuten überwiegend durch die anaerobe Energiebereitstellung. In der Leichtathletik entspricht dies dem 400-m- und 800-m-Lauf. Die anaerobe Kurzeitenausdauer liegt zwischen 10 und 45 Sekunden. Sie wird häufig auch als Sprint- oder Schnelligkeitsausdauer bezeichnet.

Die Mittelzeitausdauer stellt den Abschnitt dar, bei dem die aerobe Energiebereitstellung immer mehr dominiert. In der Leichtathletik sind dies Läufe ab 1000 m bis hin zum 3000-m-Hindernislauflauf. Beim

1500-m-Lauf geht man davon aus, dass die Energiebereitstellung zu 50 % aerob und zu 50 % anaerob ist (Tab. 11.4).

Ausdauerart	Wettkampfzeiten
Sprint- und Schnelligkeitsausdauer	10–20 Sekunden
Kurzzeitausdauer	20 Sekunden bis 2 Minuten
Mittelzeitausdauer	2–10 Minuten
Langzeitausdauer (LZA)	10 Minuten bis mehrere Stunden
• LZA I	10–35 Minuten
• LZA II	35–90 Minuten
• LZA III	90–360 Minuten
• LZA IV	über 360 Minuten

Tab. 11.4: Einteilung der Ausdauerarten unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wettkampfzeiten

Die Langzeitausdauer beinhaltet schließlich alle Belastungen, die länger als 10 Minuten dauern und deren Energiebereitstellung fast ausschließlich aerober Art ist. Die Langzeitausdauer wird aufgrund unterschiedlicher Stoffwechselanforderungen noch in die Bereiche LZA I, II, III und IV unterteilt. In Tab. 11.5 sind diese Anforderungen dargestellt.

Praxisbeispiele

Von den leichtathletischen Disziplinen fallen darunter 5000-m-, 10000-m- und Marathonlauf, im Schwimmsport die Strecken über 800 m und 1500 m. Im Radsport sind die Etappen der Tour de France sowie im Mountainbike die Cross-Country-Rennen dem Bereich der Langzeitausdauer zuzuordnen. Extreme Anforderungen stellt der Hawaii-Ironman-Triathlon, bei dem die Besten zwischen 8 und 9 Stunden benötigen. Die meisten der Skilanglauf-Solorennen gehören ebenfalls zur Langzeitausdauer wie bestimmte Solorennen im Biathlon.

Langzeitausdauerart	Stoffwechselanforderungen
LZA I (10–35 Minuten)	<ul style="list-style-type: none"> Überwiegend Kohlenhydratstoffwechsel, aber auch Fettstoffwechsel
LZA II (36–90 Minuten)	<ul style="list-style-type: none"> Hier werden sowohl Kohlenhydrate als auch Fette in einem zeitabhängigen dynamischen Mischungsverhältnis zur Energiegewinnung herangezogen. In der Regel dominiert noch der Glukosestoffwechsel.
LZA III (91–360 Minuten)	<ul style="list-style-type: none"> Nach ca. 1,5 Stunden dominiert der Fettstoffwechsel in der Energiebereitstellung. Es werden dabei immer weniger Kohlenhydrate verbrannt.
LZA IV (> 360 Minuten)	<ul style="list-style-type: none"> Hier dominiert der Fettstoffwechsel in der Energiebereitstellung.

Tab. 11.5: Die unterschiedlichen Langzeitausdauerarten und ihre Anforderungen an den Stoffwechsel im Organismus

Zwischen den einzelnen Ausdauerfähigkeiten gibt es Wechselbeziehungen (Abb. 11.5).

Die bisher dargestellten Formen der Ausdauer zeigen, dass es *die* Ausdauer eigentlich nicht gibt. Vielmehr liegt aus Sicht des Stoffwechsels eine Vielzahl von fein abgestuften Mischformen aerober und anaerober Natur vor.

Aus Gründen einer übersichtlichen und sinnvollen Darstellung sollte bei der Einteilung der Ausdauerfähigkeiten darauf geachtet werden, dass der Begriff der Ausdauer vor allem für die aerob betonten Formen verwendet wird. Das bedeutet, dass Subkategorien der Ausdauer, bei denen andere motorische Hauptbeanspruchungsformen wie Kraft oder Schnelligkeit dominieren, diesen zugeordnet

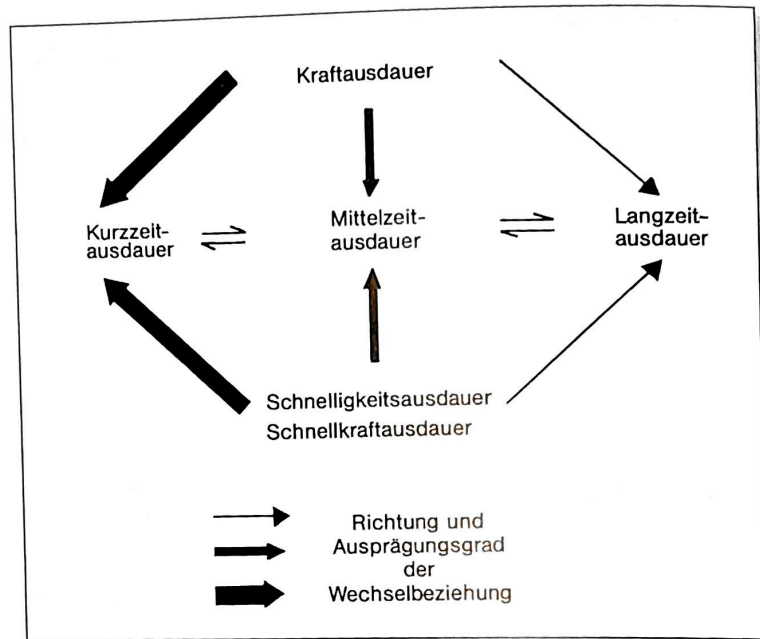


Abb. 11.5: Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Ausdauerfähigkeiten (Weineck, 2004 a)

werden sollten. Die Schnelligkeitsausdauer gehört somit zum Bereich der Schnelligkeit ebenso wie die Kraftausdauer zum Bereich der Kraft.

Weiterhin wird die Ausdauer in lokale und allgemeine Ausdauer unterteilt. Von lokaler Ausdauer spricht man, wenn weniger als $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{6}$ der Muskelmasse in Bewegung ist. Bei allgemeiner Ausdauer ist mehr als $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{6}$ der gesamten Skelettmuskulatur in die Belastung miteinbezogen. Die Unterscheidung wird hauptsächlich deshalb vorgenommen, weil unterhalb der Größenordnung von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{6}$ der gesamten Skelettmuskulatur das Herz-Kreislauf-System bei der Leistungsfähigkeit keine maßgebliche Rolle mehr spielt. Bei der Bewegung nur eines Armes oder eines Beines handelt es sich um lokale Muskelausdauer, bei beiden Beinen um allgemeine Ausdauer.

11.5 Grundlagenausdauer

Die Grundlagenausdauer wird aus systematischer Sicht auch als allgemeine aerobe, dynamische Ausdauer bezeichnet. Ihre Bedeutung ist in der Ausdauerpraxis von überragender Bedeutung. Sie ermöglicht es, möglichst hohe Belastungsintensitäten in aerober Stoffwechsellage (Laktat < 4 mmol/l) längere Zeit durchzustehen. Sie hängt von folgenden Faktoren ab:

- aerobe Leistungsfähigkeit
- Bewegungsökonomie
- effektive Substratnutzung
- den Willen betreffende Steuerungseigenschaften.

Bei höheren Belastungsintensitäten im anaerob-aeroben Bereich (Laktat > 4 mmol/l) trägt die Grundlagenausdauer dazu bei, den Anteil des aeroben Stoffwechsels zu erhöhen.

11.5.1 Bedeutung der Grundlagenausdauer

Eine gut bzw. ausreichend entwickelte Grundlagenausdauer als Basisvoraussetzung zur Leistungssteigerung vieler Sportarten kann Folgendes bewirken (vgl. Weineck, 2004 a):

- Erhöhung der körperlichen Leistungsfähigkeit
- Optimierung der Erholungsfähigkeit
- Minimierung von Verletzungen

- Steigerung der psychischen Belastbarkeit
- konstant hohe Reaktions- und Handlungsschnelligkeit
- Verringerung technischer Fehlleistungen
- Vermeidung ermüdungsbedingter taktischer Fehlverhaltensweisen
- stabilere Gesundheit, d. h. weniger banale Infekte
- präventive Wirkung auf das Herz-Kreislauf-System

Wichtig ist zu beachten, dass vor allem in vielen Spielsportarten die Ausdauer nicht maximal, sondern entsprechend der Anforderungen in der Sportart optimal entwickelt werden muss. Für Ballspieler (Fußball, Handball, Basketball) könnte eine leichtathletische Gestaltung des Ausdauertrainings dazu führen, dass die Schnellkeits- und Schnellkraftfähigkeiten darunter leiden.

11.5.2 Azyklische Spielausdauer

Von den Sportarten mit azyklischen Bewegungen beeinflusst die Ausdauer vor allem in den Sportspielen die sportliche Leistung. Das Problem ist, dass man nicht die Wettkampfdauer z. B. von 90 Minuten eines Fußballspiels in den Grenzbereich zwischen Langzeitausdauer I und LZA II übertragen darf.

Praxisbeispiele

Man hat es im Fußball mit sehr unterschiedlichen Bewegungsanforderungen zu tun. Die Belastungsintensität variiert in einem Fußballspiel sehr stark. Gute Mittelfeldspieler laufen zwischen 10 und 14 km in einem Spiel. Die Wegstrecke der Kurzsprints zwischen 10 und 50 m addiert sich im Schnitt auf eine Länge von 3,5 km. Es werden dabei alle Energiebereitstellungsarten beansprucht. Die mittlere Laktatkonzentration liegt bei ca. 6–7 mmol/l. Fußballspieler können dabei eine VO_{2max} von ca. 70 ml/min/kg erreichen, was einen sehr guten Wert darstellt. Außerdem laufen Fußballspieler auf weichem Untergrund, was die **Kraftkomponente beim Laufen** noch verstärkt und gegenüber Handball- oder Basketballspielern eine Erschwernis darstellt.

Die azyklische Spielausdauer wird durch das Betreiben der Sportart selbst trainiert. Die azyklische Spielausdauer sichert die Belastung in der Sportart selbst ab, sodass der Spieler entsprechend häufig schnelle kraftvolle Aktionen durchführen kann. Sie wird ergänzt durch das Grundlagenausdauertraining (allgemeine Ausdauer), das bei Ballspielern in erster Linie in Form von Ausdauerläufen stattfindet. Diese Form der Ausdauer trägt ganz wesentlich zur Regenerationsfähigkeit der Spieler bei, und zwar bereits während des Spiels und nicht nur danach. Bei den Sportspielen besteht die Ausdauer demnach aus zwei Komponenten (Abb. 11.6).

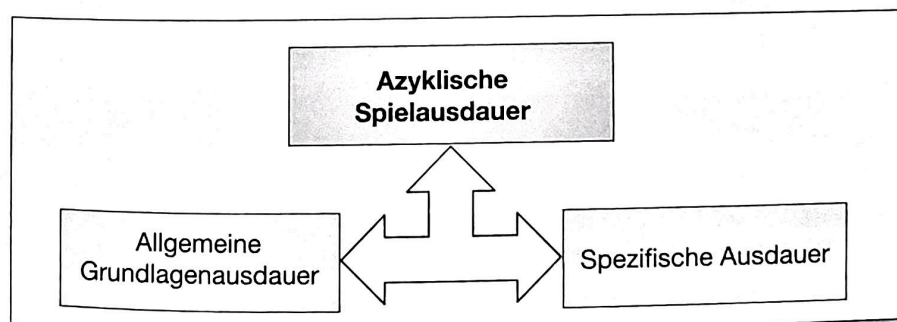
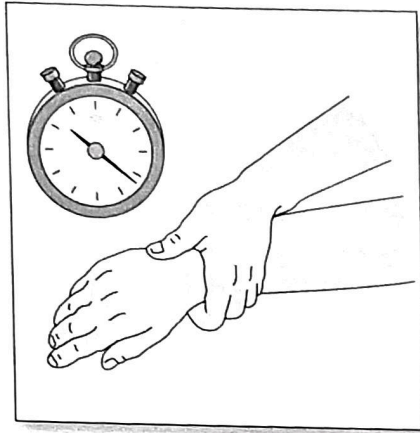


Abb. 11.6:
Komponenten der azyklischen Spielausdauer

Ausdauer stellt vor allem für den großen Bereich der Ballspiele eine fundamentale Voraussetzung dar. Sie darf jedoch nicht ohne Bezug zu den Anforderungen der jeweiligen Sportart gesehen werden.

Eine sehr gute Möglichkeit die azyklische Spielausdauer zu trainieren ist das intensive Intervalltraining (siehe Kap. 13.4).



Messen und Zählen der Herzfrequenz

Die für Sportler beste Stelle zur eigenen Ermittlung der Herzfrequenz liegt am Unterarm in der Nähe des Handgelenks.

Eine bekannte Methode ist die „10-Sekunden-Zählmethode“. Sie ist einfach und erfordert keinen Materialeinsatz, ist dafür aber weniger genau als das Messen mithilfe eines Pulsmessgerätes. Man zählt die Herzschläge während 10 Sekunden und multipliziert die Zahl mit 6, um die Herzfrequenz pro Minute zu erhalten. Werden nach 10 Sekunden 10 Herzschläge gezählt, dann ist die Herzfrequenz pro Minute demnach: $10 \times 6 = 60$ Schläge / min.

Wichtiger Hinweis:

Um die Herzfrequenz nach einer Belastung zu messen, muss man unmittelbar nach Belastungsende die Herzschläge zählen. Der Herzfrequenzabfall ist innerhalb der ersten Sekunde nach Belastungsende sehr stark, weshalb man unbedingt direkt nach dem Abbruch der Belastung zählen muss

11.6 Trainingsmethoden beim Ausdauertraining

Während das GA 1- sowie GA 1/2-Training die Intensität des Trainings festlegen, geht es bei den nun aufgeführten Trainingsmethoden um die Modalitäten. Das Ziel aller Ausdauertrainingsmethoden ist, die Ermüdungswiderstandsfähigkeit zu verbessern und die Erholungsfähigkeit zu steigern.

11.6.1 Die Dauermethode

Das GA 1-Training und das GA 1/2-Training stellen Unterformen der Dauermethode hinsichtlich der Trainingsintensität dar. Um eine effektive Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu ermöglichen, müssen solche Trainingsmethoden und -inhalte eingesetzt werden, die den jeweiligen metabolischen (= den Stoffwechsel betreffenden) Anforderungen des Sportlers nahe kommen und sie entsprechend gezielt verbessern.

Charakteristisch für die Dauermethode ist die verhältnismäßig lange Belastung ohne Unterbrechung (Pause) mit dem Ziel der allmählichen Entleerung der Energiespeicher und damit die Ermüdungsaufstockung.



Merke

Die Dauermethode ist die klassische Trainingsmethode für die Verbesserung der aeroben Grundlagenausdauer.

Bei den Dauermethoden steht die Verbesserung der aeroben Kapazität, also die Verbesserung des Sauerstofftransportsystems, im Vordergrund. Die Dosierung der Dauermethoden – GA 1 oder GA 1/2 – ist auch für weniger gut trainierte Sportler eigentlich leicht zu erreichen.

Trainingstipp:
 Um eine Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu erzielen, ist es wichtig zu wissen, dass zuerst die Dauer der Belastung (= Laufzeit) zu steigern ist (= extensive Dauermethode). Erst wenn man längere Zeit am Stück laufen kann, sollte die Intensität (= Tempo) erhöht werden (= intensive Dauermethode).

Die folgende Abbildung zeigt die Dauermethode:

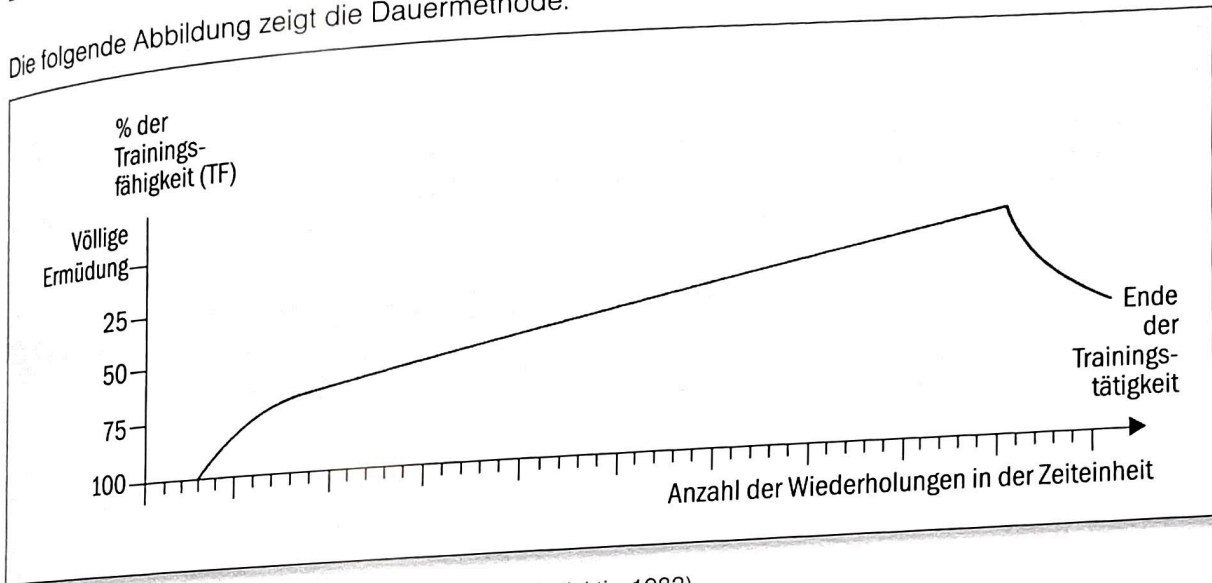


Abb. 11.7: Die Wirkung der Dauermethode (nach Autorenkollektiv, 1982)

	Geschwindigkeit (Intensität)	Belastungsdichte	Belastungsumfang	Belastungsdauer
Lauf	70-95% der Bestleistung über 3 bis 50 km	üben ohne Pause	sehr groß	sehr lang

Physiologische Wirkung:

Trainingseffekt:

Pädagogisch-psychologische Wirkung:

- Ökonomisierung des Stoffwechsels
- Herz-Kreislauf-Regulation
- verbesserte Kapillarisation
- besseres Sauerstoffaufnahmevermögen
- Grundlagenausdauer
- Kraftausdauer
- Willensspannkraft
- gesteigertes Durchhaltevermögen
- Härte gegen sich selbst

Folgende Vorteile hat das Grundlagenausdauertraining nach der Dauermethode:

- Je besser die Fettverbrennung entwickelt ist, desto besser erfolgt die Wiederherstellung der für kurzfristige, explosive Aktionen notwendigen energiereichen Phosphate (ATP/KP).
- Je besser die Regenerationsfähigkeit, desto schneller werden die im Muskel und im Zentralnervensystem anfallenden Stoffe wie Laktat oder Ammoniak wieder eliminiert.
- Je besser die aerobe Ausdauer ist, desto mehr können die Kohlenhydrate geschont werden, die für intensive Laufeinsätze nötig sind.