

Proseminar: Theoriefelder der Naturwissenschaften, SS 06

Dozenten: Claudia Hildebrand und Thorsten Stein

von Karolin Hünér & Nina Hohmann

Datum der Abgabe: 22.05.2006

### **Thema: Ausdauertraining**

#### **Gliederung**

1. Definition und Beschreibung der verschiedenen Ausdauerfähigkeiten
2. Trainingsmethoden der Ausdauerfähigkeiten
3. Entwicklung über die Lebensspanne
4. Differenzierung von Leistungssport / Gesundheitssport, Ableitung von Empfehlungen
5. Trainierbarkeit in verschiedenen Altersabschnitten, Ableiten von Empfehlungen
6. Literaturverzeichnis

#### **1 Definition und Beschreibung der verschiedenen Ausdauerfähigkeiten**

Definition: Ausdauer wird im Allgemeinen als „Ermüdungswiderstandsfähigkeit“ definiert. (Hohmann et al, 2003, S. 51)

Damit ist gemeint, dass Ausdauer die Fähigkeit ist, „einem Reiz, der zum Abbruch oder zur Minderung einer Belastung auffordert, möglichst lange widerstehen zu können.“ (Frey, Hildebrandt, 1994, S. 110)

Über dies hinaus fungiert Ausdauer auch als Regenerationsfähigkeit (vgl. Hohmann et al, 2003, S. 51).

Somit kann man folgende Aspekte festhalten, zu denen gute Ausdauer befähigt:

- eine bestimmte Intensität möglichst lange aufrecht erhalten zu können
- den Rückgang an Intensität so gering wie möglich zu halten
- auch bei Ermüdung keine Verluste der Technik oder Taktik einzubüßen
- schnelle Erholung in verminderten Beanspruchungsphasen, kurzen Pausenzeiten sowie nach Beenden der Belastung (vgl. Hohmann et al, 2003, S. 51).

Es gibt lokale Ausdauer (der Anteil der beanspruchten Muskelgruppen macht nur 1/6 der Gesamtmuskulatur aus) und allgemeine Ausdauer (Anteil der beanspruchten Muskelgruppen ist größer als 1/6) -> wir werden nur allg. Ausdauer behandeln.

Beschreibung der verschiedenen Ausdauerfähigkeiten:

Grundsätzlich lassen sich drei Ausdauerarten voneinander unterscheiden

- 1.) aerobe Ausdauer
  - Energie wird zu 80% (oder mehr) durch den oxidativen Stoffwechsel (mithilfe von Sauerstoff) gewonnen.

- man unterscheidet wiederum in allg. Grundlagenausdauer, Mittelzeitausdauer, Langzeitausdauer.
- 2.) anaerobe Ausdauer
  - Energiebereitstellung erfolgt ohne Sauerstoff.
  - man unterscheidet Kurzzeitausdauer laktazid: Energiebereitstellung durch die anaerobe Glykolyse (unter Anhäufung von Laktat).
  - Anaerob alaktazid: Energiebereitstellung durch Kreatinphosphatabbau.
- 3.) aerob – anaerobe Ausdauer:
  - Energiebereitstellung erfolgt durch eine Mischform des Stoffwechsels (aerob als auch anaerob)

#### zu 1.) Aerobe Ausdauer

Training der aeroben Energiegewinnung, vor allem um Glykogen- und Fettstoffwechsel zu ökonomisieren

Energiegewinnung: hauptsächlich (80% und mehr) aerob, anhand der oxidativen Glykolyse (Oxidation von Sauerstoff). Aufgenommene O<sub>2</sub> Menge reicht aus um Energie bereit zu stellen.

Belastungsintensität: unter anaeroben Schwelle (ANS: 4 mmol/l Blutlaktat)

Leistungsbestimmende Faktoren:

VO<sub>2</sub> max., Größe der Glykogenspeicher (bei intensiveren Belastungen über 40 min), Fähigkeit, Fettsäuren zur Energiegewinnung zu nutzen (bei geringerer Belastung über 90 min), O<sub>2</sub> Ausnutzung

#### Allgemeine Grundlagenausdauer

Energiegewinnung: ausschließlich aerob

Belastungsintensität: geringe bis mittlere Intensität, reicht nur bis zur aeroben Schwelle (AS: 2 mmol/l Blutlaktat)

Leistungsbestimmende Faktoren:

VO<sub>2</sub> max., O<sub>2</sub> – Ausnutzung, Fähigkeit der Fettsäure – Nutzung

- ist Sportart unabhängig
- bildet Basis für Training der speziellen Ausdauer (KZA, MZA, LZA)
- ist Voraussetzung für schnelle Erholungsfähigkeit
- bildet Grundlage im Gesundheitssport

#### Mittelzeitausdauer (MZA 2 – 10 min; spezielle Ausdauer)

Energiegewinnung: meist zu gleichen Teilen aerob und anaerob

Belastungsintensität: bis zur anaeroben Schwelle, manchmal auch darüber

Leistungsbestimmende Faktoren:

alle anaeroben und aeroben Wege der Energiebereitstellung, Fähigkeit Fett zur Energiegewinnung zu nutzen ist nicht bedeutend

Langzeitausdauer (LZA 10 – über 90 min; spezielle Ausdauer)

Energiegewinnung: v.a. und mit zunehmender Belastungszeit überwiegend aerobe Energiegewinnung

Belastungsintensität: Belastungen über 40 min: unter anaerober Schwelle

Belastungen unter 40 min: evtl. auch kurz über anaerober Schwelle

Leistungsbestimmende Faktoren:

VO<sub>2</sub> max., Größe der Glykogenspeicher (bei intensiveren Belastungen über 40 min), Fähigkeit, Fettsäuren zur Energiegewinnung zu nutzen (bei geringerer Belastung über 90 min), O<sub>2</sub> Ausnutzung

Die Langzeitausdauer wird in

LZA I (10 - 35 min)

LZA II (35 – 90 min)

LZA III (über 90 min) eingeteilt

Zu 2.) Anaerobe Ausdauer

- Fähigkeit, zu Beginn einer hohen Belastung die Energie ohne Sauerstoff bereitzustellen (durch die anaerobe Glykolyse oder das im Muskel vorhandene Kreatinphosphat).
- Ab einer Belastung über 30 sec kommt es zu einer erhöhten Laktatbildung -> Übersäuerung.
- Fähigkeit, trotz Übersäuerung und Ermüdung des Muskels die Anforderung aufrecht zu erhalten.
- Durch eine vermehrte Kapillarisation im Muskel kann die Übersäuerung und Ermüdung des Muskels hinausgezögert werden.
- Es wird in anaerob – laktazider Ausdauer (Energiegewinnung durch Glykogen unter Anhäufung von Laktat) und anaerob – alaktazider Ausdauer (Energiegewinnung durch Kreatinphosphat – Abbau) unterschieden.

Kurzzeitausdauer (KZA 35 – 2 min; spezielle Ausdauer)

Energiegewinnung: überwiegend anaerob – laktazid (wegen der hohen Belastungsintensität steigt der Laktatwert sehr schnell an)

Belastungsintensität: weit über anaerober Schwelle

Leistungsbestimmende Faktoren:

alle Arten der Energiegewinnung sind wichtig, da in kurzer Zeit viel Energie benötigt wird. Maximalkraft, Schnellkraft und Aktionsschnelligkeit müssen gut ausgebildet sein

zu 3.) Aerob – Anaerobe Ausdauer (azyklisch, über 10 min)

- spielt bei den Spilsportarten und Zweikampfsportarten eine große Rolle.
- ist charakterisiert durch eine stark wechselnde Intensität, in hohen Intensitätsphasen; dominiert Kraft- und Schnelligkeitsfähigkeit, in geringen Intensitätsphasen ist Grundlagenausdauer für schnelle Erholung von entscheidender Bedeutung, eine komplexe Ausdauerfähigkeit ist also entscheidend.
- Je länger die Spiel-, Kampfzeit umso wichtiger eine gute Grundlagenausdauer zur Aufrechterhaltung des Taktik- und Technikniveaus.
- Die höheren Belastungsintensitäten liegen unter der KZA.

Leistungsbestimmende Faktoren: alle Formen der Energiebereitstellung.

## **2 Trainingsmethoden der Ausdauerfähigkeiten**

- die verschiedenen Ausdauerfähigkeiten (KZA, MZA, LZA) stellen unterschiedliche Anforderungen an die aerobe bzw. anaerobe Kapazität.
- um effektive Leistungssteigerung im jeweiligen Bereich zu erreichen, müssen Trainingsmethoden gewählt werden, die auch genau diese Fähigkeiten trainieren und verbessern.
- man muss also Kenntnisse über:
  - 1.) die Anforderungen, die die jeweilige Ausdauerfähigkeit an die Stoffwechselforgänge stellt
  - 2.) die physiologischen Wirkungen der jeweiligen Trainingsmethode haben

Die vier Haupt – Trainingsmethoden sind: Dauermethode, Intervallmethode, Wiederholungsmethode, Wettkampfmethode.

Dauermethode: - ununterbrochene Trainingsbelastung über langen Zeitraum

Trainingswirkung:

- Verbesserung der aeroben Kapazität
- Herz-Kreislaufregulation
- Kapillarisierung
- Sauerstoffaufnahmevermögen
- Ökonomisierung des Stoffwechsels

Geeignet für Training der:

- Grundlagenausdauer
- Langzeitausdauer

Leistungsbestimmende Faktoren:

- ausreichende Glykogenspeicher (entscheidend für hohe Laufintensität über längere Belastungsdauer)

- ausreichendes Niveau des Kohlenhydrat- und Fettsäureabbaus
- Herzadaptation (Vergrößerung)
- Kapillarisation der Arbeitsmuskulatur

Belastungsintensität: 70 – 95 %

Belastungsdichte: keine Pause

Belastungsumfang: sehr groß

Belastungsdauer: sehr lang

Extensive Dauermethode:

- viel Umfang, geringe Intensität
- Training des Fettstoffwechsels
- Durch Schonung der Glykogenspeicher kommt es nur zu geringer Superkompensation in diesem Bereich (Kohlenhydratreserven)
- Geeignet für LZA III (Marathon, 100 km- oder 24 h – Lauf)
- Vorteil eines gut entwickelten Fettstoffwechsels: Verbesserung des Wiederherstellungsprozesses
- Fettstoffwechseln setzt bei immer intensiveren Belastungen ein (Schonung der Glykogenspeicher)
- Kohlenhydrate können für intensivere Laufabschnitte geschont werden

Intensive Dauermethode:

- Es wird im Bereich der anaeroben Schwelle trainiert
- Führt zu rascher Entleerung der Glykogenspeicher, deshalb bei Spilsportlern nur über Zeitraum von 15 – 30 min, bei Ausdauersportlern von 45 bis 60 min
- Höchstens 2 – 3 mal pro Woche, da sonst die Auffüllung der Glykogenspeicher nicht gewährleistet ist (durch die hohe Intensität)
- Verbesserung des anaeroben Stoffwechsels unter verstärkter Glykogennutzung
- Grundlagenausdauer, Langzeitausdauer
- Erweiterung der aeroben Kapazität mit der VO<sub>2</sub> max.
- Glykogenstoffwechseltraining was eine Speichervergrößerung zur Folge hat

Fahrtspielmethode (wechselnde Dauermethode)

- besondere Form der Dauermethode, Geschwindigkeit ist nicht konstant sondern variiert -> Fahrtspiel = Spiel mit der Geschwindigkeit
- schult Wechsel zwischen verschiedenen Formen der Energiebereitstellung -> besonders für Spiel- und Kampfsportarten geeignet

- Intensitätswechsel, entweder geplant oder vom Gelände vorgegeben
- Intensität in längeren/langsameren Phasen muss noch so hoch sein, dass ein trainingswirksamer Reiz entsteht, der die Grundlagenausdauer trainiert (vgl. Schnabel et al, 2003, S. 320).

Trainingswirkung:

- Entstehung eines stereotypen Bewegungsprogramms wird verhindert
- Bereitet auf taktische Intensitätswechsel im Wettkampf vor
- Erhöhung der Belastungsverträglichkeit bei langen Belastungen mit wechselnden Energiebereitstellungen
- Beschleunigung der Wiederherstellung zwischen den Belastungsphasen bei intermittierenden Belastungen

Tempowechselläufe sind „wirkungsvolle Methode zur Verbesserung der aeroben und anaeroben Kapazität“. (Weineck, 1997, S. 184)

Intervallmethode:

- Belastungswiederholungen mit anschließenden „lohnenden Pausen“ in denen sich bewegt werden soll und der Puls auf ca. 120 – 140 Schläge / min zurückgehen soll.
- Belastungswiederholungen sind in Serien aufgeteilt, nach jeder Serie vollständige Pause.
- Pause ist umso kürzer je besser der Trainingszustand.
- Beim Wiederaufnehmen der Belastung muss der Stoffwechsel nicht wieder neu in Schwung gebracht werden.

Trainingswirkung:

- Vergrößerung der Herzmuskulatur
- Vergrößerung des Schlagvolumens
- Verbesserung des Stehvermögens
- Ökonomisierung der Stoffwechselprozesse
- Festigung der anspruchsvolleren, also schnelleren und kräftigeren
- Bewegungsausführungen im Vergleich zu Störeinflüssen
- Gewöhnung an erneute Arbeitsaufnahme trotz unangenehmer Empfindungen

Man unterscheidet extensives (hoher Umfang, relativ geringe Intensität) und intensives (relativ geringer Umfang, hohe Intensität) Intervalltraining.

Extensives Intervalltraining:

- Verbesserung der aeroben Kapazität
- beansprucht mehr die ST – Fasern

- starke Beanspruchung des Kohlenhydratstoffwechsels

Belastungsintensität: 60 – 80 %

Belastungsdichte: Lohnende Pause, Serienpause 3 – 10 min

Belastungsumfang: hoch (12 – 40 Wdh.)

Belastungsdauer: mittel

Trainingseffekt:

- Verbesserung der Kapillarisation
- Erhöhung der VO<sub>2</sub> max.
- Ökonomisierung des Muskelstoffwechsels
- Für Training der Grundlagenausdauer

Trainingsbeispiel zur Verbesserung der Grundlagenausdauer:

Strecke	Anzahl der Läufe	Pausendauer	Pausengestaltung
400m	20 – 40	60 – 90 sec	Traben
800m	10 – 20	60 – 120 sec	Traben
1000m	8 - 12	120 – 300 sec	Traben

(Weineck, 2003, S. 173)

Intensives Intervalltraining:

- Verbesserung der anaeroben Kapazität
- beansprucht mehr die FT – Fasern (Hypertrophie)
- starke Beanspruchung des anaeroben Kohlenhydrat – Stoffwechsels

Belastungsintensität: 80 – 90 %

Belastungsdichte: lohnende Pause, Serienpause 5 – 10 min

Belastungsumfang: mittel: 10 – 12 Wdh. maximal; 3 – 4 Serien

Belastungsdauer: 15 – 60 sec (KZA); 1 – 8 min (MZA); 8 – 15 min (LZA)

Trainingseffekt:

- Ökonomisierung der Stoffwechselprozesse (v. a. der anaeroben Glykolyse)
- Vergrößerung des Herzvolumens
- Vergrößerung des Schlagvolumens
- Verbesserung des Stehvermögens
- Erhöhung der VO<sub>2</sub> max.
- Training der Schnelligkeitsausdauer
- Verbesserung der kurzfristigen Erholungsfähigkeit
- Umstellungsverbesserung zwischen anaerober (während Belastung) und aerober (während Erholung) Energiebereitstellung

Trainingsbeispiele zur Verbesserung der Mittelzeitausdauer:

Strecke	Anzahl der Läufe	Pausendauer	Pausengestaltung
600 m	4 - 6 in Serien (2 x 2 - 3)	2 - 5 min Serienp. 5 - 10 min	Gehen/Traben Traben/Gehen
800 m	4 - 8 in Serien (2 x 2 - 4)	2 - 5 min Serienp. 5 - 10 min	Gehen/Traben Traben/Gehen
1000 m	4 - 10 in Serien (2 x 2 - 5)	3 - 5 min Serienp. 3 - 5 min	Gehen/Traben Traben/Gehen
1600 m	4 - 8 in Serien (2 x 2 - 4)	3 - 5 min Serienp. 5 - 10 min	Gehen/Traben Traben/Gehen
2000 m	3 - 6 in Serien (2 x 3 oder 3 x 2)	4 - 8 min Serienp. 5 - 10 min	Traben/Gehen Traben/Gehen

(Weineck, 2003, S. 174)

Wiederholungsmethode:

- eine best. Strecke wird mit höchstmöglicher Geschwindigkeit gelaufen -> wettkampfspezifische Belastung, meist aber Unterdistanz.
- Wiederholung nach vollständiger Pause (HF sollte wieder unter 100 sinken).
- Aufgrund der hohen Intensität nur geringe Wiederholungszahl möglich.
- Eine exakte Minutenangabe zur vollst. Pause ist aufgrund des individuellen Leistungsniveaus und der unterschiedlichen Belastungszeit nicht möglich.
- Optimale Methode um Energiespeicher (Glykogenspeicher) im Hinblick auf Superkompensation.
- In der Trainingsrealität meist fließender Übergang zu intensiver Intervallmethode

Trainingswirkung:

- Training der wettkampfspezifische Ausdauer
- schult das „ineinander Übergehen“ der einzelnen Stoffwechselprozesse
- im Mittelstreckenbereich: Hypertrophie der FT – Fasern
- Maximalkrafttraining
- Schnellkrafttraining
- Schnelligkeitsausdauer
- Beschleunigungsfähigkeit
- Steigerung der aeroben Kapazität (bei längeren Läufen)
- Verbesserung des Stehvermögens
- Wettkampfspezifische Belastungsverträglichkeit
- Vergrößerung der Energiereserven

Belastungsintensität:	90 – 100 %
Belastungsdichte:	4 – 30 min
Belastungsumfang:	1 – 6 Läufe
Belastungsdauer:	Angabe nicht möglich -> kommt auf Strecke an.

Die Wettkampf-, Kontrollmethode:

- dichte Wettkampffolge in Form von Wettkampfblock (gezielt in Trainingsplanung aufgenommen).
- ausschließlich Methode im Leistungssport.
- erhöhte Ausschöpfung mit anschließender verlängerter Erholungsphase und vermutlicher erhöhter Superkompensation.
- Vorbereitung auf den saisonalen Höhepunkt.
- Bei Läufern werden z. B. Über oder Unterdistanzen gelaufen, selten die eigentliche Wettkampfstrecke.
- Erwerb von Wettkampferfahrung, Wettkampfhärte, Verbesserung des taktischen Verhaltens.
- Im Wettkampf werden meist höhere Leistungen erreicht als im Training, deshalb führt eine häufigere Wettkampfteilnahme zu erhöhter Leistungssteigerung (man muss aber aufpassen, dass Wettkampf nicht zu „Normalsituation“ wird).

Zusammenfassung:

- Training der Grundlagenausdauer: Dauermethode (extensiv, Fahrtspiel), extensive Intervallmethode.
- Training der Schnelligkeitsausdauer: intensive Intervallmethode, Wiederholungsmethode
- Training der Mittelzeitausdauer: intensives Intervalltraining, Wiederholungsmethode
- Training der Langzeitausdauer: alle Formen der Dauermethode, intensives und extensives Intervalltraining
- Training der Kurzzeitausdauer: intensives Intervalltraining, Wiederholungsmethode

### **3 Entwicklung über die Lebensspanne**

In der Beobachtung des motorischen Entwicklungsverlaufes sind besonders die Koordinationsfähigkeit sowie die Entwicklung von Kraft, Ausdauer, Beweglichkeit und Bewegungsrhythmus relevant:

- Geburt bis Schulkinderalter (5-6 Jahre): Nach der Geburt ist die lebenswichtige Motorik (Atmung, Ernährung und Schutzreaktionen) reflex- und reaktionsgesteuert

organisiert. Im Laufe der Zeit lernt das Kind zielgerichtete Bewegungsmuster zu entwickeln. Das Bewegen und Erfassen der Umwelt (sich drehen, krabbeln etc.) hat dabei eine fundamentale Bedeutung. In den ersten Lebensjahren wird die Balance zwischen Stabilität und Mobilität erlernt. Schließlich ist es dem Kind möglich motorische Abläufe auf Gegenstände abzustimmen (z.B. Roller fahren), an bestimmte Anforderungen angepasste Bewegungen auszuführen (z.B. Gleichgewicht halten) und sensorische Informationen in den Bewegungsablauf zu integrieren (z.B. Bewegung von Bällen abzuschätzen und dementsprechend darauf zu reagieren).

- **Schulkindalter bis Pubertät (10-14 Jahre):** In dieser Zeit werden Bewegungsabläufe und Kombinationsmöglichkeiten der Bewegungsmuster feiner abgestimmt und trainiert. Begünstigt wird dies durch die vorteilhaften körperlichen Proportionen, den Anstieg der Konzentrations- und motorischen Merkfähigkeit, sowie das hohe Aufnahmepotential von Informationen, das Kinder sehr nachahmungsfähig macht. Bei Schulkindern gilt die Förderung koordinativer Fähigkeiten (betreffen räumliche Orientierung, Reaktion, Rhythmus und Gleichgewicht) als entscheidende Voraussetzung für das Erlernen sportlicher und motorischer Fertigkeiten. Durch eine verbesserte Motorik wird wiederum auch die Kondition gestärkt. Sportlich aktive Kinder scheinen insgesamt einen Vorsprung in der motorischen Entwicklung zu haben. Freiräume zum Ausprobieren, Herumtoben, Spielen und Sammeln von Bewegungserfahrungen spielen dementsprechend eine wichtige Rolle.
- **Pubertät bis Adoleszenz (18-20 Jahre):** In der Pubertät müssen Bewegungen auf Grund der starken psychischen und physischen Veränderung und Reifung wieder neu ausdifferenziert und angepasst werden. Es kann zu vorübergehenden Verschlechterungen in der Koordination kommen, was sich zum Beispiel durch typisch ungelenke und schlaksige Bewegungen äußert. Die Geschlechtsspezifischen Unterschiede (z.B. in der Muskelmasse) prägen sich nun besonders in der motorischen und konditionellen Entwicklung aus.
- **Erwachsenenalter:** Bei Erwachsenen bis zum 25.-35. Lebensjahr bleiben die gewonnenen Fertigkeiten je nach Aktivitätsverhalten relativ stabil. Besonders ab dem 50.-60. Lebensjahr sorgen degenerative Prozesse für eine Abnahme der Kondition und Bewegungsfähigkeit. Die Bewegungen werden langsamer und unrhythmischer. Je nach Bewegungsfreude in früheren Lebensjahren kann die körperliche Belastbarkeit bei den einzelnen Menschen jedoch stark variieren (vgl. Baur, Bös, Singer, 1994).

## Motorische Entwicklung:

Alter	Phase muskulärer Anpassung	Muskulatur: Kraft und Beweglichkeit	Stoffwechsel: Ausdauer	Zentralnervensystem: Koordination und Schnelligkeit
6/7–9/10	Präventiv- und Aufbau-phase	– ca. 23% Muskelanteil – schwache Haltemusk. – geringes Testosteron – »biegsames« Skelett – gute Beweglichkeit	– hohe Herzfrequenz – ca. 40 ml VO <sub>2</sub> max – beginnende günstige aerobe Stoffwechsellanpassung – ungünstige anaerobe	– Gehirnwachstum – 90% – beginnende gute Bewegungskoordination – Reaktions- und Frequenzschnelligkeit
9/10–12/13	Ausgleichs- und	– 25–28% Anteil – geringes Testosteron – noch schwaches Skelett – muskul. Dysbalancen – gute inter- und intramuskul. Koordination – noch gute Beweglichkeit	– 40–48 ml VO <sub>2</sub> max untr. (60 = trainiert, ähnl. Erwach.) – noch ungünstige anaerobe Prozesse mit erhöhter Katecholaminausschüttung	– Gehirnreife abgeschlossen – sehr gute Bewegungskoordination – hohe Reaktionen und Frequenzen
12/13–14/16	Stabilisierungs-phase	– ca. 30% Anteil ♀ 35% Anteil ♂ – Androgen- und Östrogenausschüttungen – noch labiles Skelett – eingeschränkte Beweglichkeit	– günstige aerobe Prozesse – allmählich bessere anaerobe Prozesse	– mögliche koordinative Einschränkungen (Wachstum!) – günstige Kraftschnelligkeit
15/16–18/19	Forcierungs-phase	– ca. 35% Anteil ♀ 44% Anteil ♂ – Skelettstabilisierung – Hypertrophiehöhepunkt – eingeschränkte Beweglichkeit	– sehr gute aerobe und allmählich auch anaerobe Prozesse	– erneut günstige Koordinationsfähigkeiten – hohe Schnelligkeitsfähigkeiten

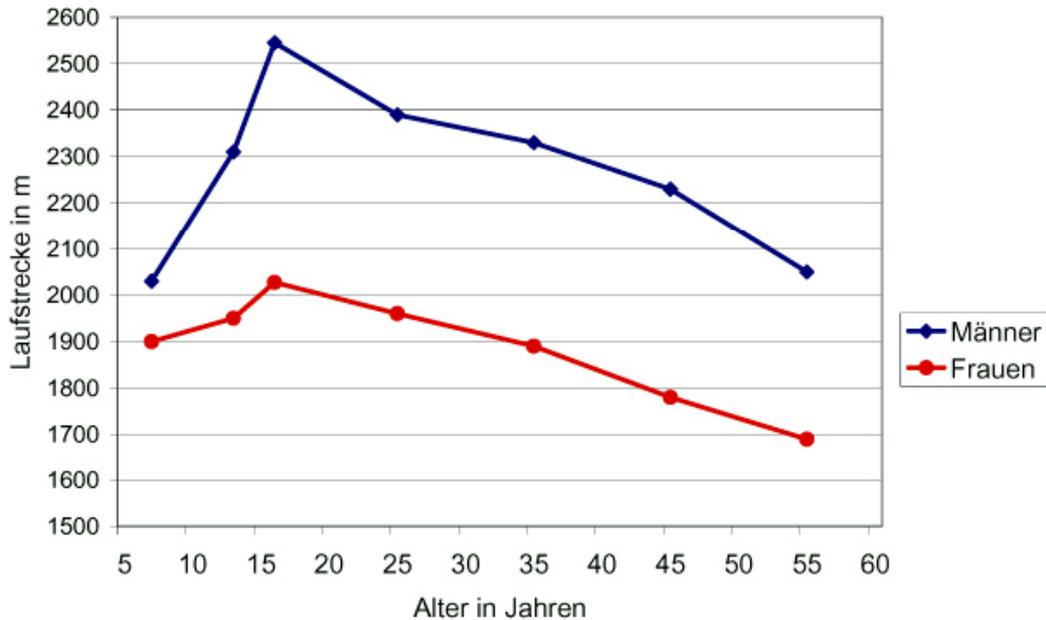
Überblick zu Entwicklung und Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter (Grosser et al, 2001)

## Zusammenfassung:

1. Säuglingsalter: erste koordinierte Bewegungen (greifen, aufrechte Körperhaltung, selbständige Fortbewegung).
2. Kleinkinder (2.-3. Lbj.) und frühes Kindesalter (4.-6. Lbj.): Aneignung und Vervollkommnung elementarer Bewegungsformen, erste Bewegungskombinationen (Anlaufen und Abspringen, Prellen und Gehen).
3. Mittleres (7.-10. Lbj.) bis spätes Kindesalter (11.-13. Lbj.): Aufbau sportbezogener Bewegungsabläufe. Deutliche Verbesserung der koordinativen und konditionellen Fähigkeiten.
4. Frühes (12.-14. Lbj.) bis spätes Jugendalter (14.-19. Lbj.): Hormonelle Veränderungen (Pubertät) wirken sich auf die Bewegungskombinationen aus. Konditionelle Fähigkeiten (wie z. B. Ausdauer) wird begünstigt, koordinative Fähigkeiten eher negativ beeinflusst.
5. Frühes, mittleres, späteres und spätes Erwachsenenalter: Erhebliche Differenzen der Entwicklung je nach Lebensstil, Genetik, Konstitution, soziale Bedingungen.  
Im frühen Erwachsenenalter (3. Lebensjahrzehnt): volle Ausprägung und Verfestigung individueller Bewegungsmerkmale bei Trainierten. Bei Untrainierten bereits Leistungsabfall.

Mittleres Erwachsenenalter (ab dem 5. Lebensjahrzehnt): Verstärkung des Leistungsabfalls.

Jenseits des 6. Lebensjahrzehnts: Auffälliger Rückgang der Koordination. Ausmaß der Reduktion jedoch sehr trainingsabhängig (vgl. Röhlig, Prohl u. a., 2003, S. 170 f).



Leistungsverlauf im Cooper-Test (Laufstrecke in 12 Minuten) über die gesamte Lebensspanne (Bös, 1994)

#### 4 Differenzierung Leistungssport / Gesundheitssport, Ableitung von Empfehlungen

Leistungssport:

- Motivation ist sportlicher Ehrgeiz, Freude an der Bewegung und Leistung
- Qualität und Quantität der Belastung wird nach leistungsmäßigen Gesichtspunkten geordnet.
- Teilnahme an Wettkampf wird angestrebt
- Streben nach einer überdurchschnittlichen Leistung

(vgl. Hollmann & Hettinger, 2000, S. 8).

Leistungssport ist einteilbar in die Bereiche. Nachwuchsleistungs-, Hochleistungs- und Seniorenleistungssport (vgl. Hohmann, Lames & Letzelter, 2003, S. 217).

Unter Leistungssport versteht man den Sport mit dem Ziel der Erreichung der persönlichen Höchstleistung.

Empfehlung:

- Trainingsmethoden: Wettkampf-, intensive Intervall- und Wiederholungsmethode
- Ziel: Ausprägung der wettkampfspezifischen Ausdauer
- Intensität: maximal
- Laktat > 6,0 mmol/l , HF > 90% HF max.

(vgl. Neumann et al, 1999, S.144).

Gesundheitssport:

- Motivation in erster Linie gesundheitliche Gründe
- Es sind sowohl präventive, therapeutische und auch rehabilitative Maßnahmen und Interessen
- Körperliches Training steht im Vordergrund – Leistung im Hintergrund

(vgl. Hollmann & Hettinger, 2000, S. 8).

Gesundheitssport zielt auf Gesundheitswirkungen, Verhaltenswirkungen und Verhältniswirkungen ab. Diese werden systematisch geplant und angesteuert (vgl. Röthig, Prohl u. a., 2003, S. 226).

Modell der Qualitäten von Gesundheitssport (Brehm, 1998):

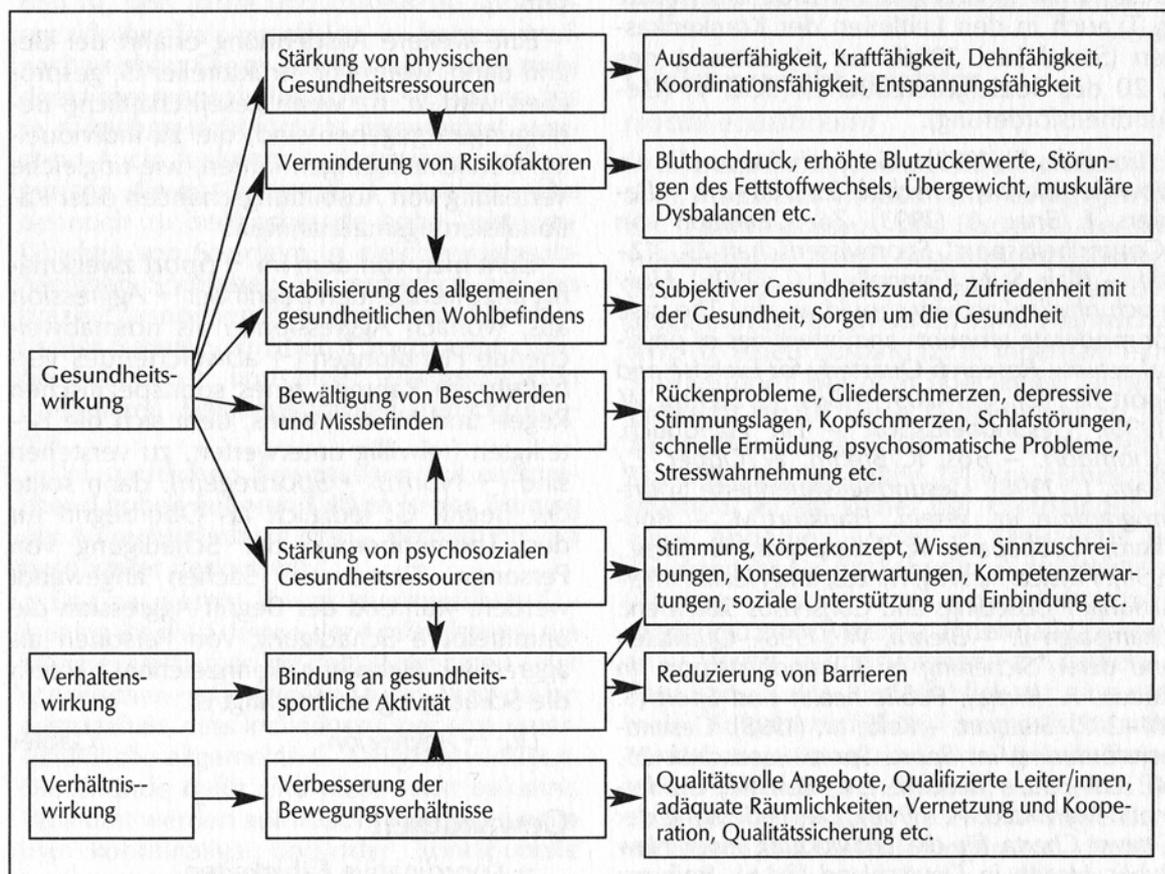


Abbildung : (nach Röthig, Prohl u. a., 2003, S. 225)

„Gesundheitssport ist eine aktive, regelmäßige und systematische körperliche Belastung mit der Absicht, Gesundheit in all ihren Aspekten,..., zu erhalten oder wiederherzustellen.“  
(Deutscher Sportbund, 1993, S. 198)

Empfehlung:

- Belastungsumfang: 120 – 240 min pro Woche (35-40 km pro Woche Laufen/Walken, 50 – 175 km Radfahren pro Woche)
- Intensität: 70%
- Einheiten: 3 x 60 min oder 6 x 30 min

(vgl. Hohmann, Lames & Letzelter, 2003, S. 66).

## **5 Trainierbarkeit in verschiedenen Altersabschnitten, Ableitung von Empfehlungen**

Definition Trainierbarkeit:

„Der Begriff Trainierbarkeit beinhaltet eine morphologische Adaption an Training.“ (Hollmann & Hettinger, 2000, S. 118)

„Trainierbarkeit ist die Art und Weise der Anpassung eines Individuums an bestimmte Trainingsreize.“ (Röthig, Prohl u. a., 2003, S. 605 f)

Der Grad der Anpassung ist vom genetischen Potential, vom Geschlecht, vom Lebensalter, vom gerade erreichten Entwicklungsstand und vom zurückliegenden Training abhängig (vgl. Röthig, Prohl u. a., 2003, S. 606).

Die aerobe Ausdauer ist in allen Altersstufen trainierbar. Die Phase erhöhter Trainierbarkeit fällt jedoch in die Zeit der Pubertät (vgl. Rotkopf, 2005, S. 13).

Kinder und Jugendliche: Die energetisch-physiologischen Voraussetzungen von Kindern und Jugendlichen für hohe Ausdauerleistungen sind sehr gut. Sie haben eine höhere Fettoxidationsrate als Erwachsene, die Konzentration von freien Fettsäuren und Glycerol im Blut steigt bei moderater Ausdauerbelastung sehr schnell an. Zudem ist die Zahl der Mitochondrien in der Muskelzelle – die Kraftwerke der Zelle – höher als bei Erwachsenen. Kinder verfügen über einen höheren Anteil oxydativer Enzyme im Vergleich zu den glykolytischen Enzymen. Dieses Verhältnis erreichen Erwachsene erst nach einem mehrjährigen Ausdauertraining. Damit sind Kinder für Ausdauerleistungen prädestiniert (vgl. Loges, 2004, S. 1).

Im Vergleich zum Erwachsenen weist das Stütz- und Bewegungssystem von Kindern und Jugendlichen einige Besonderheiten auf:

- Die Knochen sind erhöht biegsam, aber vermindert zug- und druckfest.
- Sehnen und Bänder sind weniger zugfest.
- Das Knorpelgewebe ist für hohe Druck- und Scherkräfte nicht belastbar.

Die Belastbarkeit der verschiedenen Gewebe ist in den einzelnen Entwicklungsstufen sehr unterschiedlich: Während bei Kindern unter 10 Jahren das Knochengewebe als kritische Struktur anzusehen ist, ist bei älteren Kindern und Jugendlichen der Wachstumsknorpel am stärksten gefährdet. Nicht selten treten bei jugendlichen Leistungssportlern Knochenhautreizungen und Ermüdungsbrüche auf. Die Ursache hierfür ist meist ein Training – vor allem ein Schnellkraft- und Reaktivkrafttraining (z.B. Sprungübungen) – mit zu hohen Wiederholungszahlen, zu kurzen Pausen und/oder zu hohen Widerständen (vgl. Loges, 2004, S. 2).

Empfehlung für Kinder/Jugendliche:

- Im Vorschulalter sollten vornehmlich koordinative Übungen im Vordergrund stehen. Vielseitige Bewegungsgrundmuster sollten gepflegt werden (Gehen, Laufen, Schwimmen, Springen, Balancieren, Radfahren, etc)
- Im Grundschulalter werden diese Bewegungen verbessert und die Vielseitigkeit dieser Beanspruchungsformen betont.
- Ab dem 9. – 12. Lebensjahr können sportartspezifische Gesichtspunkte stärker behandelt werden, zu dem kann ein spezielles Techniktraining erfolgen. Bewegungsvielfalt darf nicht vernachlässigt werden.
- Jenseits des 12. Lebensjahres beginnt der Übergang zum späteren Hochleistungstraining

(vgl. Hollmann & Hettinger, 2000, S. 509).

Im Kindesalter bis ca. 12 Jahre überwiegen zu 65 - 75 % die langsam kontrahierenden Muskelfasern (Typ I). Gute Ausdauerfähigkeit im aeroben Bereich.

- umfangsbetontes Ausdauertraining hat Vorrang vor einem intensitätsbetonten Training!
- Geeignete Methode sind die Varianten der Dauerethode (Geländelauf, Fahrtspiel, Hindernislauf) und intervallartige Belastungen (kleine Spiele, Staffeln) (vgl. Rothkopf, 2005, S. 14).

Beispiel:

- 10 minütige Ausdauerbelastung + 5 minütige Kraftübung; Circuit-Training
- Intensität: 70 % der individuellen Leistungsfähigkeit (ca. HF 170)

(vgl. Hollmann & Hettinger, 2000, S. 493).

Trainingswirksame Belastungsfrequenzen:

- Kinder: Minimum 150/min (Wirkung: Senkung der Ruheherzfrequenz), Optimum 170/min (Verbesserung der max. Sauerstoffaufnahme)
- Jugendliche: 140/min

Im Allgemeinen ist jedoch bei Kindern die Belastungsintensität anhand der Belastungsherzfrequenz schlecht festzustellen, da in der Herzfrequenzhöhe zwischen Trainierten und Untrainierten kaum Unterschiede feststellbar sind.

Wärmeregulation:

Kinder besitzen eine geringere Schweißsekretion und damit geringere Wärmeabfuhr. Bei Erwachsenen sind vermehrter Bluttransport zur Haut (Wärmeabstrahlung -> Röte) und eine verstärkte Abatmung (Abatmung von Wärme durch flache und schnelle Atemzüge) erforderlich.

Phosphatvorrat in der Muskelzelle:

- bei Kindern geringer als bei Erwachsenen
- Enzyme für die Glykolyse sind in geringem Ausmaß vorhanden
- Laktateliminierung geringer -> daher anaerob-laktazide Belastungen nicht kindgemäß

(vgl. Rothkopf, 2005, S. 113).

Höheres Alter und Training: Ältere bevorzugen Ausdauersportarten: Der Mehrzahl der Alterssportler geht es aber nicht um Bestleistungen. Sie wollen ihre Leistungsfähigkeit erhalten und Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen vorbeugen. Denn jeder älter werdende Mensch spürt, wie seine motorischen Fähigkeiten wie *Ausdauer*, *Kraftausdauer* und *Schnelligkeit* – allerdings in unterschiedlichem Maß – nachlassen. Diese Tatsache ist besonders bei der Wiederaufnahme des Trainings zu berücksichtigen (vgl. Loges, 2005, S. 2). In den mittleren und späteren Lebensjahren wird praktisch dem Ausdauertraining der Vorzug gegeben.

Empfehlung:

- Aufgrund der Reduktion der schnellen Muskelfasern und dem Erhalt der langsamen Muskelfasern ist ein Ausdauertraining empfehlenswert
- Ausdauertraining kann altersbedingten Verlusten der kardiopulmonal-metabolischen Leistungsfähigkeit entgegenwirken (vgl. Hollmann & Hettinger, 2000, S. 521).

Beispiel:

- Wandern, schnelles Gehen, betont langsamer Dauerlauf, Bergwandern, Radfahren, Skilanglauf, u.ä.
- HF ca. 180 – Lebensalter

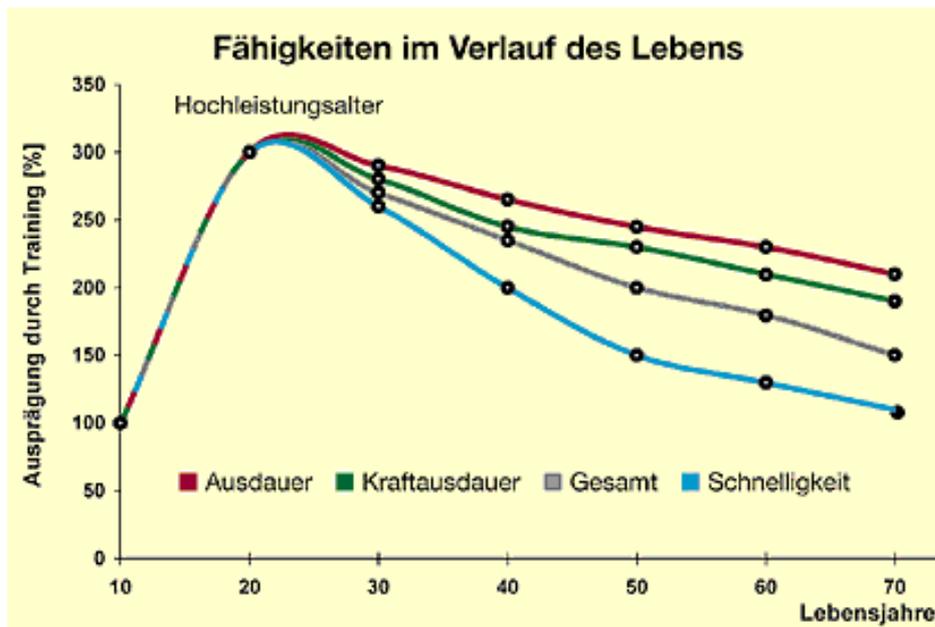


Abbildung : (nach Loges, 2005, S. 2)

Für den älteren Sportler gelten dieselben Trainingsprinzipien wie für den Jüngeren. Nur passt sich der Organismus langsamer an das vorgegebene Belastungsmaß an als bei Jugendlichen. Durch ihre objektiv längeren Regenerationszeiten sind sie nicht mehr so belastbar. Die reizwirksame Belastung erfolgt auf deutlich niedrigerem Niveau. Das betrifft sowohl die Belastungsintensität (Fortbewegungsgeschwindigkeit) als auch die Belastungsdauer (vgl. Loges, 2005, S. 2). Den altersbedingten Leistungsabfall kann man offensichtlich nicht durch erhöhten Trainingsaufwand ausgleichen.

<b>Tab. 2: Ursachen der Leistungsbegrenzung im Altersprozess</b>	
<b>Funktionssysteme</b>	<b>Befunde</b>
<b>Abnahme des Energiedurchsatzes</b>	Die $VO_2\text{max}$ (Maß des maximalen aeroben Energie-durchsatzes) ist zwischen dem 35. und 55. Lebensjahr um 15 Prozent niedriger als im 25. Lebensjahr.
<b>Aerobe Leistungsfähigkeit und Training (<math>VO_2\text{max}</math>)</b>	Ausdauertraining bewirkt Zunahme der $VO_2\text{max}$ von 15-30 Prozent. Altersbedingte Abnahme der $VO_2\text{max}$ kann durch Training verzögert werden. $VO_2\text{max}$ nimmt trotz Training je Lebensdekade um 4-5 Prozent ab.
<b>Aerobe Leistungsfähigkeit ohne Training (<math>VO_2\text{max}</math>)</b>	$VO_2\text{max}$ nimmt bei Männern zwischen dem 25. und 70. Lebensjahr je Lebensdekade um 8-10 Prozent ab.
<b>Körpermassenzusammensetzung (Körperfett)</b>	Körperfett steigt mit zunehmendem Lebensalter bei Männern und Frauen an.
<b>Fettmasse bei Ausdauertrainierenden</b>	Training von 2-5 Stunden/Woche vermindert Körpergewicht um 1,1 kg und erhöht sich bei Sportpausen. Die Fettmasse steigt im Laufe des Lebens auch bei Training um etwa 5 Prozent an.
<b>Fettmasse bei Untrainierten</b>	Zunahme der Fettmasse beträgt bei alternden Untrainierten etwa 10-15 Prozent.
<b>Entwicklung aktiver Muskelmasse ohne Training</b>	Abnahme der aktiven Muskelmasse beträgt je Lebensdekade 2 kg.
<b>Entwicklung der Muskelmasse durch Krafttraining</b>	Krafttraining hält Muskelmassenabnahme auf; ausdauerbetonte Widerstandsreize sind in mittleren Jahren von Bedeutung.
<b>Ausdauertraining und Körpermasse bei Älteren</b>	Körpermasse muss altersbedingt nicht ansteigen; bei gleichem Gewicht verschieben sich Fett- und Muskelmasse zugunsten des Fettes. Zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr steigen Fettreserven um 2 kg (13-15 Prozent) an.
<b>Testosteron und Altern</b>	Das freie Testosteron nimmt jährlich um 1,2 Prozent ab und das Gesamttestosteron nach dem 50. Lebensjahr jährlich um 0,85 Prozent. Daten von Frauen sind nicht bekannt (außer Östrogenabnahme).
<b>Bewegungsapparat im Alternsgang ohne Training</b>	Altersphysiologische und pathologische Funktionszustände sind schwer abgrenzbar. Muskuläre Untätigkeit fördert Gelenkknorpeldegeneration und Osteoporose bei beiden Geschlechtern.
<b>Bewegungsapparat im Alternsgang mit Training</b>	Rückbildung der Knochenmasse wird durch Ausdauertraining verzögert. Ausreichende Muskelkraft vermindert Wahrnehmung von Gelenkarthrosen.

Abbildung : (nach Loges, 2005, S. 4)

## 7 Literaturverzeichnis

- Ahnert, J. (2005), Doktorarbeit: *Motorische Entwicklung vom Vorschul- bis ins frühe Erwachsenenalter – Einflussfaktoren und Prognostizierbarkeit*. Würzburg
- Baur, J.; Bös, K.; Singer, R. (1994). *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann
- Borde, A., Harre, D., Krug, J., Schnabel, G. (Hrsg.) (2003). *Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf*. 3. stark überarbeitete Auflage. Berlin: Sportverlag
- Frey, G., Hildenbrandt, E. (1994). *Einführung in die Trainingslehre. Teil 1: Grundlagen*. Schorndorf: Hofmann
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2003). *Einführung in die Trainingswissenschaft* (3. korr. u. erw. Auflage). Wiebelsheim: Limpert
- Hollmann, W. & Hettinger, Th. (2000). *Sportmedizin-Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin*. Stuttgart et al: Schattauer
- Hottenrott, K., Neumann, G., Pfützner, A. (1997). *Alles unter Kontrolle: Ausdauertraining*. 5. Auflage. Aachen: Meyer & Meyer
- Loges, Dr. (2004). *Ausdauertraining im Kindes- und Jugendalter*. Winsen
- Loges, Dr. (2005). *Sport über 50*. Winsen
- Neumann, G. (1999). *Optimiertes Ausdauertraining*. Aachen: Mayer und Mayer
- Rothkopf, T. (2005). *Training mit Kindern und Jugendlichen*.
- Röthig, P., Prohl, R. u. a. (Hrsg.). (2003). *Sportwissenschaftliches Lexikon*, (7., völlig neu bearbeitete Auflage). Schorndorf: Hofmann.
- Weineck, J. (1997). *Optimales Training*. 10. Auflage. Balingen: Spitta Verlag
- [www.loges.de](http://www.loges.de)