

Ausdauertraining

Hubert König
Hubert Millonig

Ausdauertraining

MIT SCHÜLERN UND JUGENDLICHEN

Zusammenstellung: Hubert König, Hubert Millonig
1. Auflage, Dezember 1980

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Bundesministerium für Unterricht und Kunst. Für den Inhalt verantwortlich: Hubert König und Hubert Millonig. 1014 Wien, Minoritenplatz 5, Druck: Rank Xerox Druck Service 1090 Wien, Althanstraße 7—9. Erhältlich beim zuständigen Landesschulrat.

INHALT

1. BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN DES AUSDAUERTRAININGS, KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT 7

1.1. Biologische Systeme und ihre Beteiligung am Aufbau von Haltungen und Bewegungen 7
1.1.1. Das menschliche Skelett – der passive Bewegungsapparat 10
1.1.2. Das Muskelsystem – der aktive Bewegungsapparat 13
1.1.3. Das Nervensystem des Menschen – die Steuerung der Lebensvorgänge 17
1.1.4. Das Verdauungssystem – die Energieaufnahme 19
1.1.5. Das Atmungssystem – der Gasstoffwechsel 20
1.1.6. Das Bluttransportsystem – Herz und Kreislauf 21
1.1.7. Der Muskelstoffwechsel – die Energieumsetzung 25
1.2. Entwicklungsbiologische Besonderheiten 28
1.2.1. Die Entwicklung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit 28
1.2.2. Besonderheiten am Bewegungsapparat 30
1.2.3. Besonderheiten im Stoffwechselgeschehen 31
1.2.4. Steuerung durch das Nervensystem 31
1.2.5. Die Belastbarkeit der Mädchen 32
1.3. Auswirkungen des Ausdauertrainings auf die Organsysteme des Menschen 32
1.3.1. Trainingswirkungen auf den passiven Bewegungsapparat . 34
1.3.2. Trainingswirkungen auf den aktiven Bewegungsapparat . . 34
1.3.3. Trainingswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System 36
1.3.4. Trainingswirkungen auf das Atmungssystem 39
1.3.5. Zusammenfassung 41

2. TRAININGSGRUNDLAGEN 43

2.1. Begriff Ausdauer 44
2.1.1. Allgemeine Einteilung 44
2.1.2. Einteilung nach der Dauer der Belastung 44
2.1.3. Einteilung nach der Art der Stoffwechselprozesse 45
2.2. Begriff Training 47
2.2.1. Welche Phasen der Entwicklung kennen wir dabei? 47
2.2.2. Was verstehen wir unter Belastungsmethodik? 47
2.2.3. Welche Methoden und Belastungen können wir im Ausdauertraining anwenden? 50
2.2.4. Wie trainiere ich für den Lauf über längere Strecken? . . . 52

2.2.5. Hinweise zur praktischen Durchführung des Ausdauertrainings mit Schülern und Jugendlichen 62
2.2.6. Gefahren beim Training Jugendlicher 63
2.3. Begriff Technik 65
2.3.1. Die Lauftechnik 65
2.3.2. Die Starttechnik 66
2.3.3. Die Atemtechnik 66
2.3.4. Trainingsformen zur Verbesserung der Lauftechnik 67
2.4. Begriff Taktik 68
2.4.1. Taktische Ratschläge 69
2.5. Tips für Training und Wettkampf 69

EINLEITUNG

Der Lauf über längere Strecken ist eine der ältesten Sportarten überhaupt. Hervorgegangen aus einer Lebensnotwendigkeit der vorzeitlichen Jäger, wurde er später Bestandteil der antiken Olympischen Spiele. Phantastische Ausdauerleistungen sind uns von gewissen Naturvölkern her bekannt.

Leider wurde das Ausdauertraining in den letzten Jahren etwas vernachlässigt. Das liegt auch zum Teil an einer gewissen Unkenntnis über die Belastbarkeit der Kinder und Jugendlichen. In unserer modernen, bewegungsarmen Zeit kommt daher dem Ausdauertraining um so größere Bedeutung zu, dies wird auch immer wieder von den Sportmedizinern unterstrichen. Durch geeignete Mittel und Methoden eignet sich das Ausdauertraining in hervorragender Weise zur Stärkung der Atem-, Herz- und Kreislauffunktionen.

Vom Sportunterricht her wissen wir, daß wir nicht nur beim sportlichen Wettkampf, sondern auch in jeder „Turnstunde", die sich über einen bestimmten Zeitraum erstreckt, Ausdauer benötigen. Die folgenden Seiten dieser Broschüre sollen einen Einblick in das Ausdauertraining mit Schülern und Jugendlichen geben. Wir hoffen, daß dieser Leitfaden für viele Kollegen eine kleine Hilfe beim Training bzw. bei der Vorbereitung auf Wettkämpfe darstellt.

Hubert König Hubert Millonig

1. BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN DES AUSDAUERTRAININGS KÖRPERLICHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Der menschliche Körper ist ein Organismus von großer Anpassungsfähigkeit. Alle Lebensvorgänge laufen zwangsläufig und ohne unser Zutun ab. Die verschiedenen Organsysteme unseres Körpers erregen meist erst dann unsere Aufmerksamkeit, wenn Krankheitssymptome auftauchen und der Körper nicht mehr in der Lage ist, diese Störungen zu beseitigen. Die Grundlage für jede sportliche Aktivität ist ein funktionstüchtiger Körper. Sieht man von den Wachstums- und Entwicklungsvorgängen im Jugendalter ab, so kann diese Funktionstüchtigkeit nur durch entsprechende Anforderungen – zum Beispiel durch Ausübung einer Ausdauersportart – entwickelt und erhalten werden. Dabei kommt es entscheidend auf die Dosierung an:

Sind die Anforderungen zu gering, so ist keine bzw. nur eine geringe Verbesserung der Leistungsfähigkeit zu erwarten. Werden die Belastungen aber zu hoch gesetzt, so besteht die Gefahr einer Schädigung.

Bewegung ist das natürliche Ergebnis von biologischen Vorgängen, die sich auf der Ebene der Muskulatur mit Hilfe des passiven Anteils des Bewegungsapparates unter Einbeziehung verschiedenster Organsysteme auswirken. Ein entsprechendes Grundlagenwissen um den Bau wie die Belastungs- und Anpassungsmöglichkeiten des menschlichen Organismus ist deshalb unerläßlich.

Unsere Aufgabe als Leibeserzieher, Trainer, im Sportgeschehen Tätige, besteht, neben unserer sportpraktischen Tätigkeit, vor allem in der Erziehung zu einer Wachsamkeit dem Körper und seinen Lebensvorgängen gegenüber. Dadurch schaffen wir die Möglichkeit, bewußt, unter Anwendung gezielter, spezifischer Trainingsmaßnahmen, diese Lebensvorgänge positiv beeinflussen zu können.

1.1. Biologische Systeme und ihre Beteiligung am Aufbau von Haltungen und Bewegungen

Jede sportliche Handlung setzt sich aus statischen und dynamischen Elementen (Haltungen und Bewegungen) zusammen. Die Grundlage für den Aufbau derartiger Haltungen und Bewegungen stellen komplexe biologische Vorgänge und deren Zusammenspiel dar. Diese lassen sich in drei biologische Systeme zusammenfassen (Abb. 1).

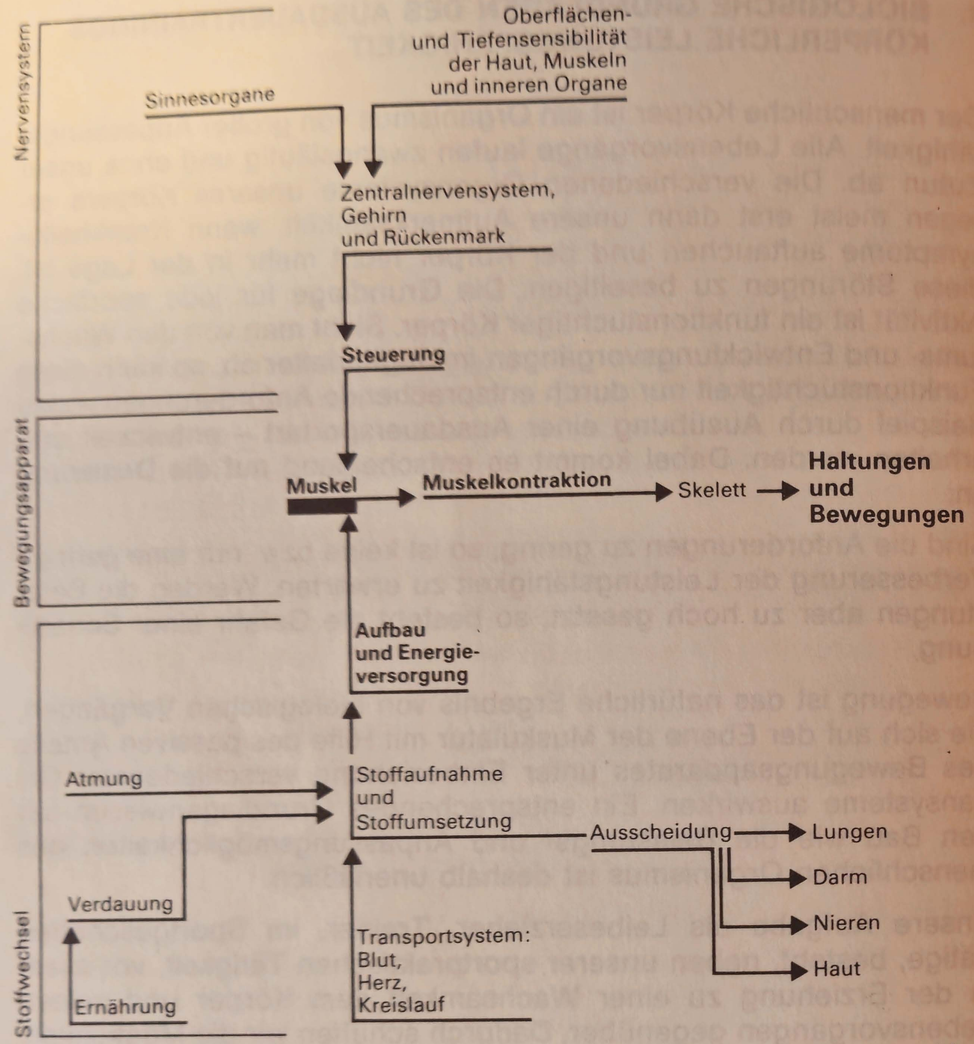


Abb. 1 Die Beteiligung biologischer Systeme am Aufbau von Haltungen und Bewegungen

Bewegt werden die Knochen und alles, was mit ihnen in Verbindung steht. Der Bewegungsspielraum ist durch die Beweglichkeit der einzelnen Knochenverbindungen (Gelenke) gegeben. Die für die Bewegung benötigte Energie erzeugt der Muskel, das einzige kraftproduzierende Organ des Körpers, durch seine Fähigkeit, sich zu kontrahieren. Der Stoffwechsel liefert die Energie für die Kontraktionsarbeit, indem er die für die Energieversorgung wichtigen Stoffe aufnimmt und umsetzt, wobei Endprodukte und unbrauchbare Stoffe ausgeschieden werden. Zur Steuerung der Muskelarbeit steht dem Organismus schließlich das Nervensystem zur Verfügung.

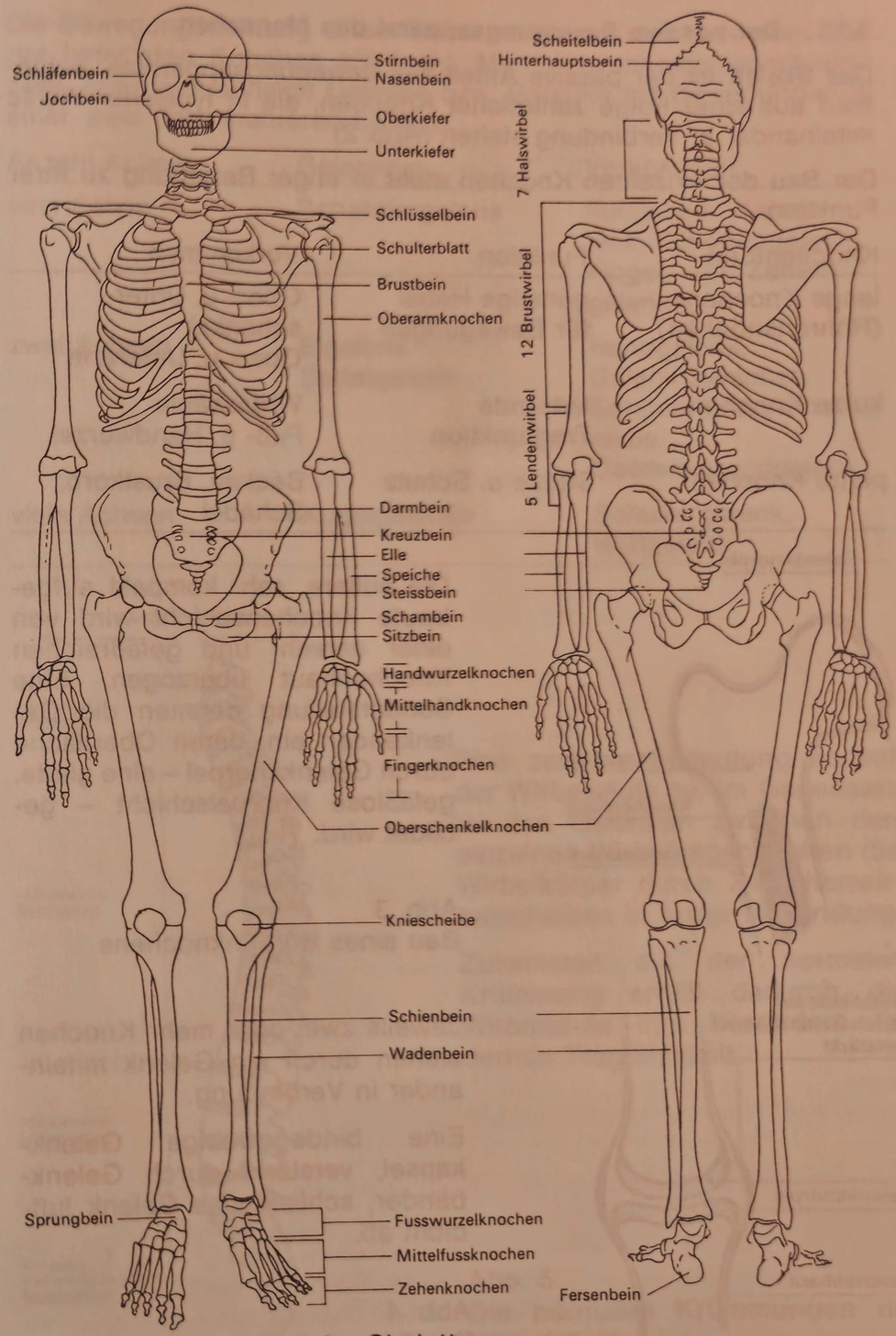


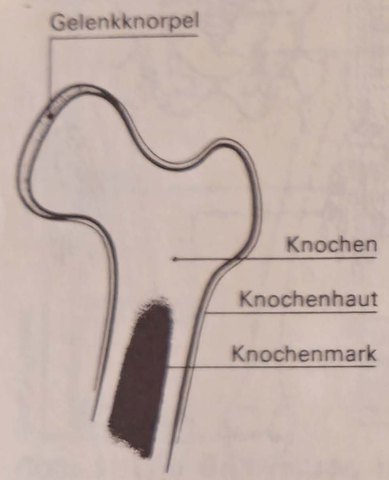
Abb. 2 Das menschliche Skelett

1.1.1. Der passive Bewegungsapparat des Menschen

Das Skelett ist der passive Anteil des Bewegungsapparates, aufgebaut aus einer Folge zahlreicher Knochen, die in typischer Weise miteinander in Verbindung stehen (Abb. 2)

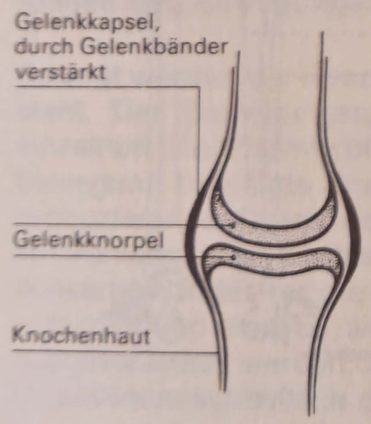
Der Bau der einzelnen Knochen steht in enger Beziehung zu ihrer Funktion:

Knochenform	Funktion	Vorkommen
lange Knochen (Röhrenknochen)	günstige Hebel für Bewegungen	Ober- u. Unterschenkel Ober- u. Unterarm
kurze Knochen	federnde Tragfunktion	Wirbelsäule Fuß- u. Handwurzel
platte Knochen	Stütze u. Schutz	Becken, Brustkorb, Schädel



Die äußere, sehr kompakt aufgebaute Knochenschicht wird von einer nerven- und gefäßreichen Knochenhaut überzogen. Eine Sonderstellung nehmen die Gelenkenden ein, deren Oberfläche durch Gelenkknorpel – eine glatte, gefäßlose Knorpelschicht – gebildet wird.

Abb. 3
Bau eines Röhrenknochens



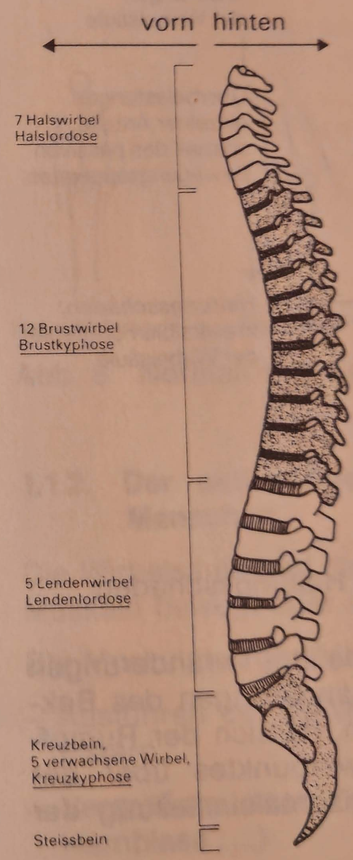
Jeweils zwei oder mehr Knochen stehen durch ein Gelenk miteinander in Verbindung.

Eine bindegewebige Gelenkkapsel, verstärkt durch Gelenkbänder, schließt das Gelenk luftdicht ab.

Abb. 4
Der Bau eines Gelenkes

Die Bewegungsrichtung eines Gelenkes ist in erster Linie vom Bau der beteiligten Knochen abhängig. Man unterscheidet somit ein-, zwei- oder mehrachsige Gelenke bzw. Gelenke mit Bewegungen in einer, zwei oder mehreren Ebenen.

Anzahl Achsen	Gelenktyp	Vorkommen
eine Achse	Scharniergelenk	Fußgelenk, Kniegelenk, Ellbogengelenk, Finger- und Zehengelenke
zwei Achsen	Eigelenk Sattelgelenk	Handgelenk, Gelenk zwischen Schädel und Wirbelsäule, Daumengrundgelenk
viele Achsen	Kugelgelenke	Schultergelenk, Hüftgelenk



Eine zentrale Bedeutung kommt der Wirbelsäule zu. Im Gegensatz zu den Gelenken zwischen den einzelnen Wirbelbögen stehen die Wirbelkörper durch Zwischenwirbelscheiben in fester Verbindung.

Zusammen mit der normalen Krümmung erhält dadurch die Wirbelsäule ihre besondere federnde Tragfähigkeit.

Abb. 5
Die normalen Krümmungen der Wirbelsäule

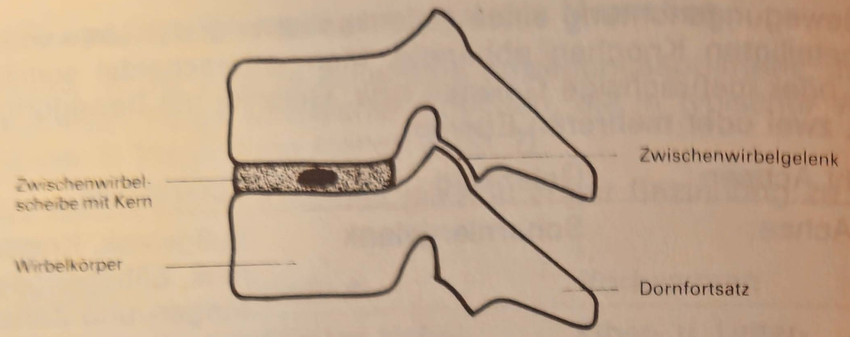


Abb. 6 Zwei Wirbel in Seitenansicht

Zu starke Krümmungen – bedingt durch große, einseitige Fehlbelastungen – können besonders bei Kindern und Jugendlichen zur Schädigung des empfindlichen Knorpelgewebes zwischen den Wirbeln führen und damit eigentliche Haltungsschäden verursachen.

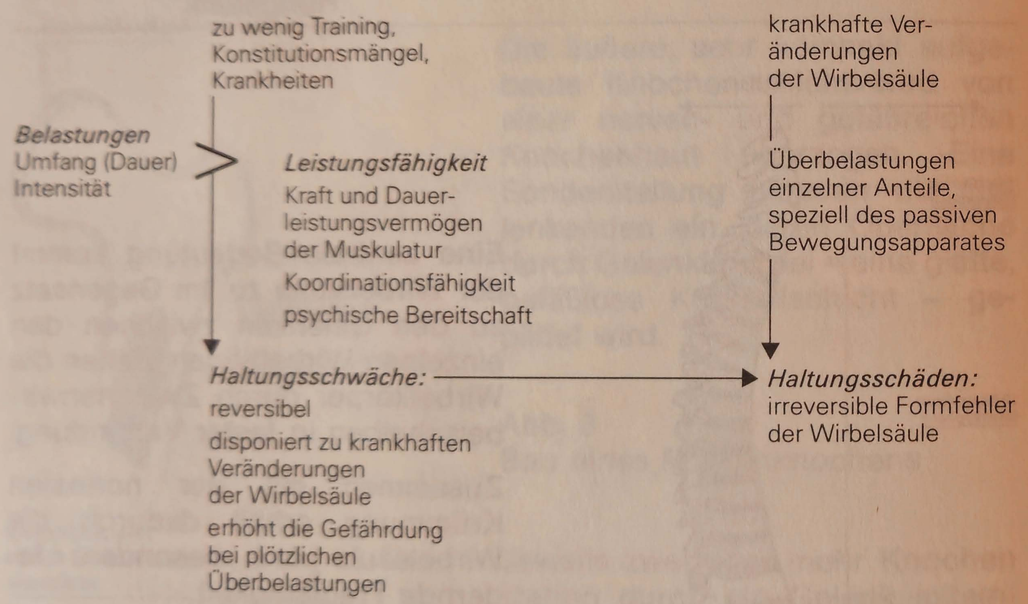


Abb. 7
Die Entstehung von Haltungsschwächen und Haltungsschäden

Die normalen Krümmungen der Wirbelsäule wie ihre Veränderungen sind immer im Zusammenhang mit Stellungsänderungen des Bekkens bzw. der unteren Extremitäten zu sehen, da sich der Rumpfaufbau aus dem Ausbalancieren des Schwerpunktes über der Unterstützungsfläche der Füße bzw. der Horizontaleinstellung der Sehachsen ergibt.

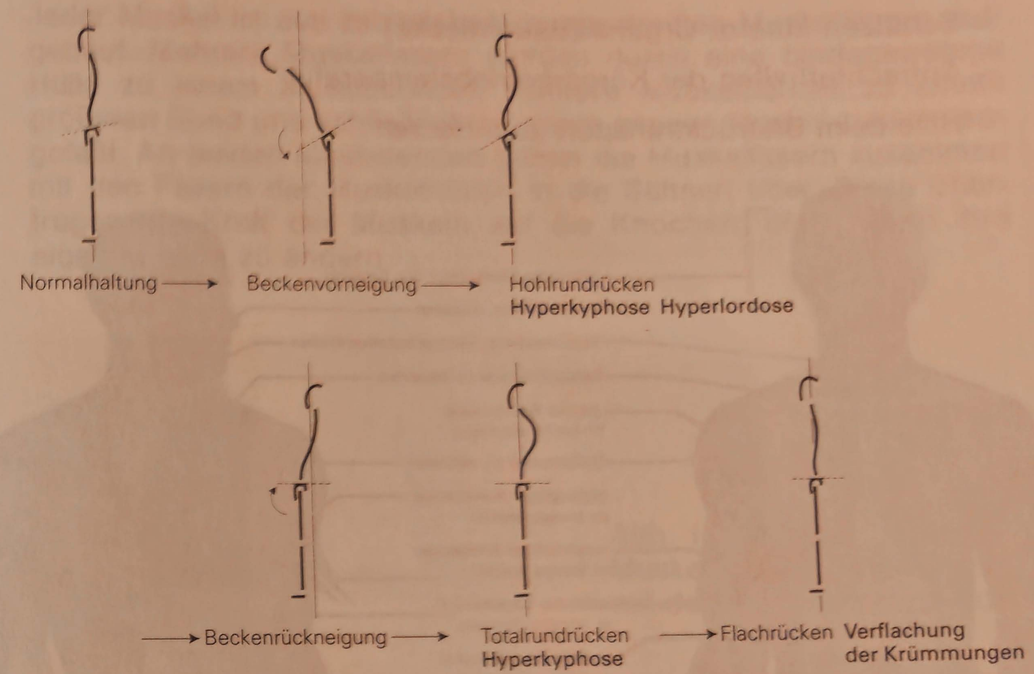


Abb. 8 Normal- und Fehlhaltungen bzw. deren Entstehung

1.1.2. Der aktive Bewegungsapparat – das Muskelsystem des Menschen

Die Wirbelsäule und die Gelenke der Extremitäten werden durch die Muskeln bewegt oder in einer bestimmten Stellung gehalten.

Die Muskulatur des Menschen hat vielfältige Aufgaben:

- Ausführen der aktiven Körperbewegungen durch Kontraktion der Fasern
- Vergrößern oder Verkleinern innerer Organe (Herz, Blutgefäße, Harnblase . . .)

– Schützen innerer Organe (Bauchdecke)
– Aufrechterhalten der Körperbetriebstemperatur
– Hilfe beim Blutrücktransport zum Herzen

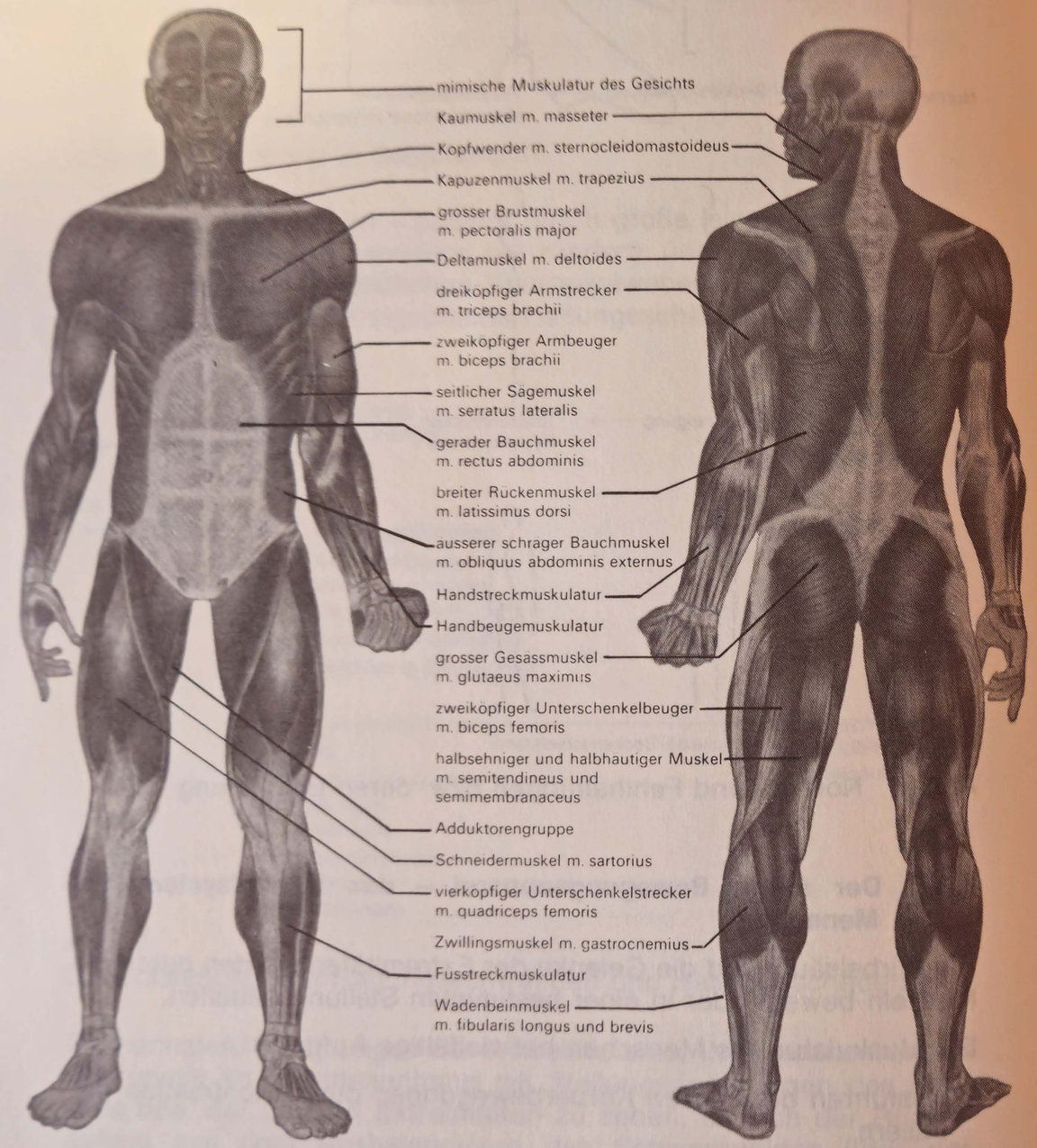


Abb. 9 Übersichtsdarstellung der oberflächlich gelegenen Skelettmuskulatur.

Jeder Muskel ist aus zahlreichen quergestreiften Muskelfasern aufgebaut. Mehrere Muskelfasern werden durch eine bindegewebige Hülle zu einem Muskelbündel, mehrere Muskelbündel zu einem größeren Bund und schließlich zu einem ganzen Muskel zusammengefaßt. An beiden Muskelenden gehen die Muskelfasern zusammen mit den Fasern der Muskelhüllen in die Sehnen über. Diese übertragen die Kraft der Muskeln auf die Knochen, ohne dabei ihre eigene Länge zu ändern.



Abb. 10
Muskel, durch Sehnen
mit den Knochen verbunden

Die besondere Eigenschaft des Muskels ist seine Kontraktionsfähigkeit, das heißt die Fähigkeit, die einzelnen Fasern zu verkürzen. Das eigentliche Element, das diese Kontraktion ausführt, sind dabei die Myofibrillen oder Muskelfäserchen, Eiweißketten, die in jeder Muskelfaser in der Längsrichtung angeordnet sind.

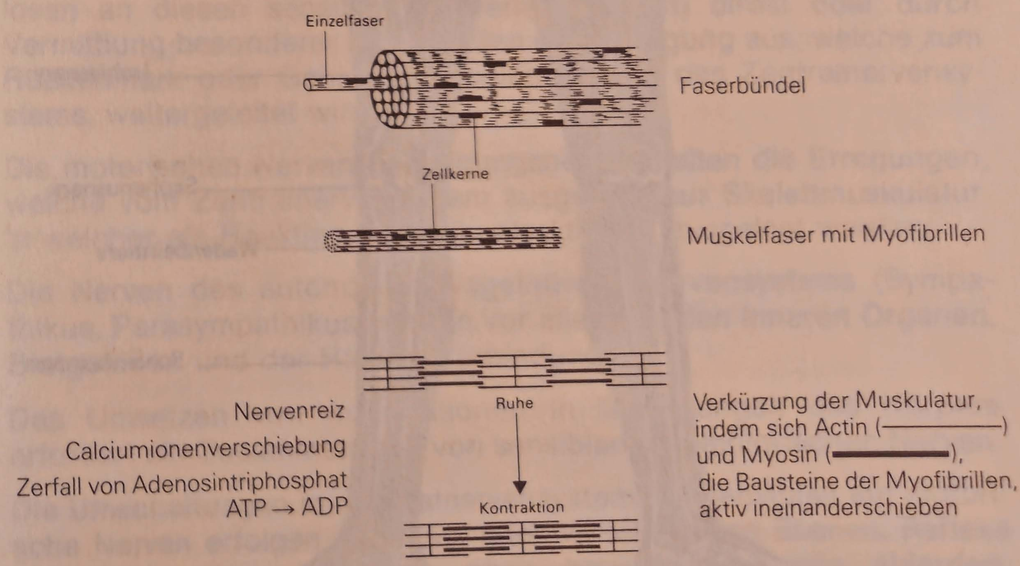
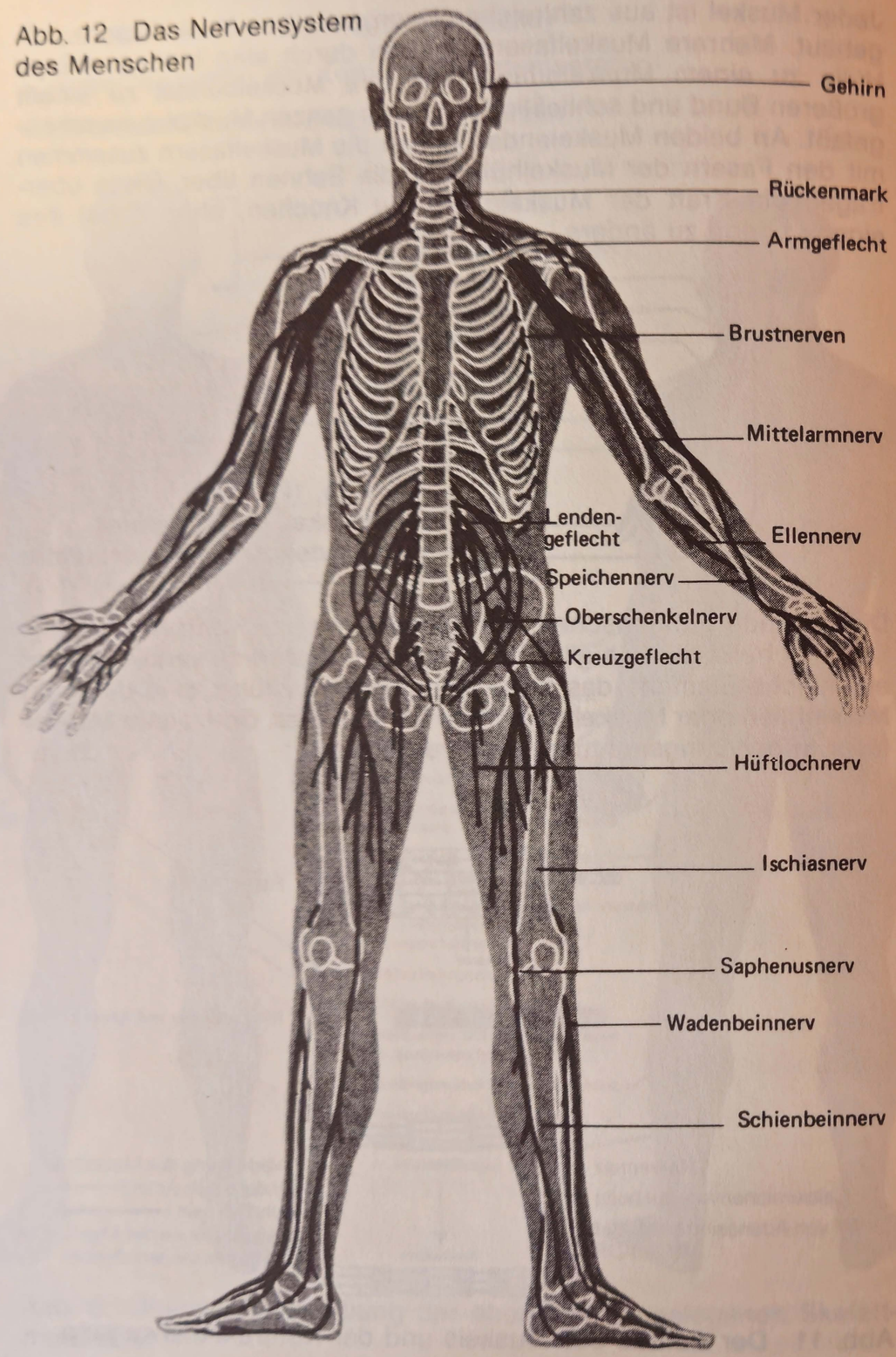


Abb. 11 Der Aufbau des Muskels und der Kontraktionsvorgang

Abb. 12 Das Nervensystem des Menschen



Jede Myofibrille besteht aus einer Reihe hintereinander geschalteter Eiweißmoleküle, dem Aktin und Myosin, was im Mikroskop den Eindruck der Querstreifung hervorruft. Bei der Kontraktion schieben sich diese Moleküle ineinander (Abb. 11).

Der Mechanismus der Verkürzung wird durch einen nervösen Reiz ausgelöst und erfolgt nur, wenn auch die nötigen Energiestoffe vorhanden sind. (Das Nervensystem des Menschen: 1.1.3., Der Muskelstoffwechsel: 1.1.6.)

1.1.3. Das Nervensystem des Menschen

Die Steuerung der Muskelkontraktion erfolgt über das Nervensystem, welches aus einer Vielzahl von miteinander in Verbindung stehender Nervenzellen aufgebaut ist. Diese Nervenzellen sind so spezialisiert, daß sie ihre Regenerationsfähigkeit verloren haben. Tausende von Gehirnzellen sterben ab, wenn sie nur für einen Bruchteil einer Sekunde nicht mit Sauerstoff versorgt werden.

Jede lebende Zelle hat die Fähigkeit, bestimmte Reize aufzunehmen und in ihrem Zelleib als Erregung fortzuleiten. Beim höher ausgebildeten Organismus erfolgt die Erregungsleitung vorwiegend entlang besonderer Leitungsbahnen.

Die feinsten, nur mit dem Mikroskop sichtbaren Endverzweigungen der sensiblen Nerven (Empfindungsnerven) stehen mit den Zellen und Geweben des ganzen Körpers in Verbindung. Bestimmte Reize lösen an diesen sensiblen Nervenendigungen direkt oder durch Vermittlung besonderer Sinneszellen eine Erregung aus, welche zum Rückenmark oder Gehirn, den beiden Teilen des Zentralnervensystems, weitergeleitet wird.

Die motorischen Nerven (Bewegungsnerven) leiten die Erregungen, welche vom Zentralnervensystem ausgehen, zur Skelettmuskulatur, in welcher als Reaktion Muskelkontraktionen ausgelöst werden.

Die Nerven des autonomen (vegetativen) Nervensystems (Sympathikus, Parasympathikus) stehen vor allem mit den inneren Organen, Blutgefäßen und der Haut in Verbindung.

Das Umsetzen von Informationen in Bewegungen des Körpers erfordert ein Zusammenspiel von sensiblen und motorischen Nerven.

Die Umschaltungen im Zentralnervensystem von sensiblen auf motorische Nerven erfolgen dabei auf ganz verschiedenen Ebenen. Reflexe und Automatismen, welche ohne bewußte Kontrolle ablaufen, werden von Zentren im Rückenmark und im sogenannten Hirnstamm

gesteuert, während für bewußte und willentlich ausgeführte Handlungen bestimmte Umschalt- und Steuerzentren der Großhirnrinde verantwortlich sind.

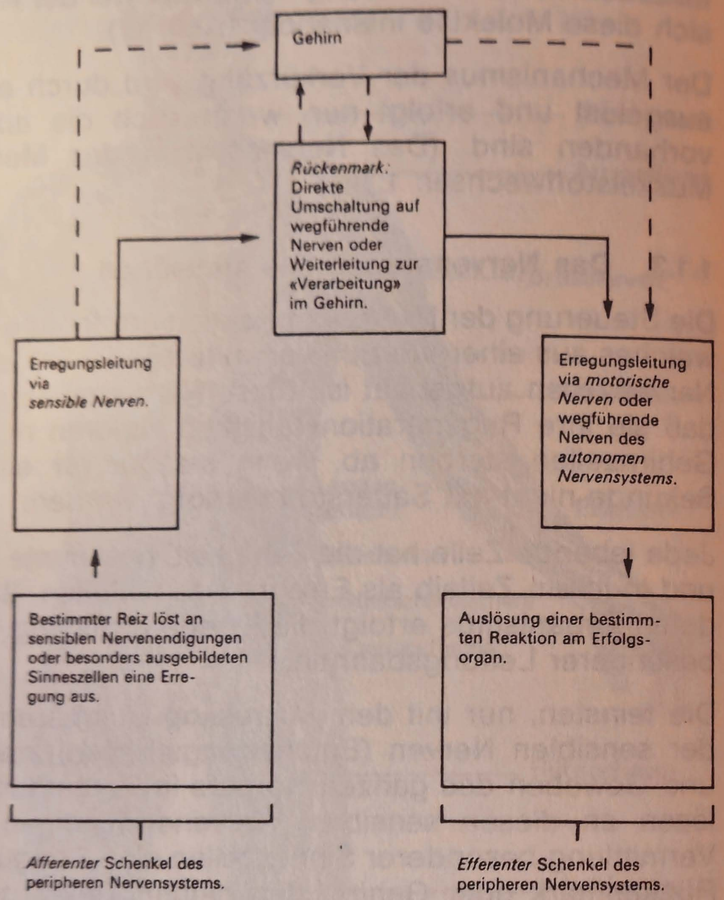


Abb. 13 Aufbau des Nervensystems (Schema)

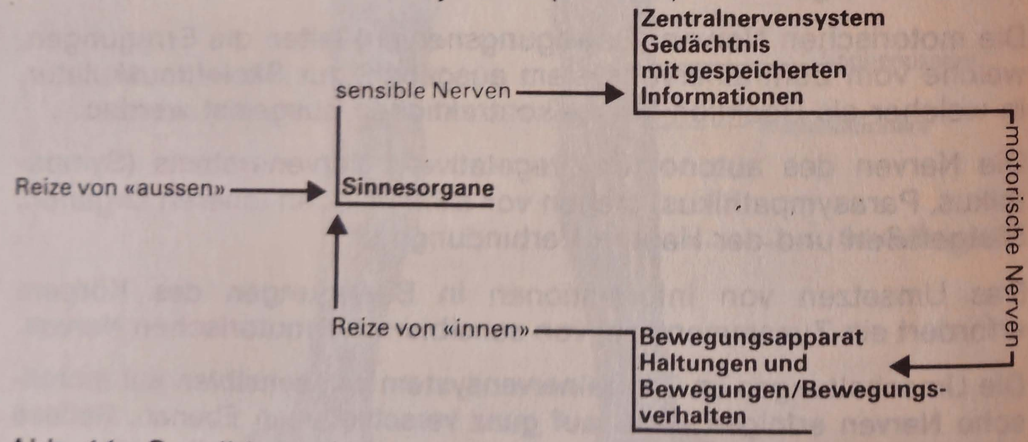


Abb. 14 Sensible und motorische Nerven als Überträger von Informationen

Die Fasern der motorischen Nerven bilden an ihrem Ende durch Aufsplitterung die sogenannten motorischen Endplatten. Diese stehen mit mehr oder weniger zahlreichen Muskelfasern in Verbindung.

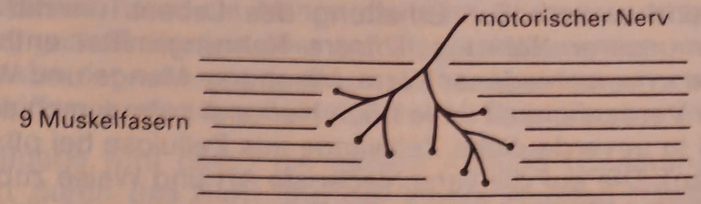


Abb. 15 Die Aufsplitterung der motorischen Nerven zur motorischen Endplatte

1.1.4. Das Verdauungssystem – die Energieaufnahme

Der dauernde Stoffwechsel erfordert Ergänzung des verbrauchten Materials. Dies erfolgt, soweit es sich um feste und flüssige Stoffe

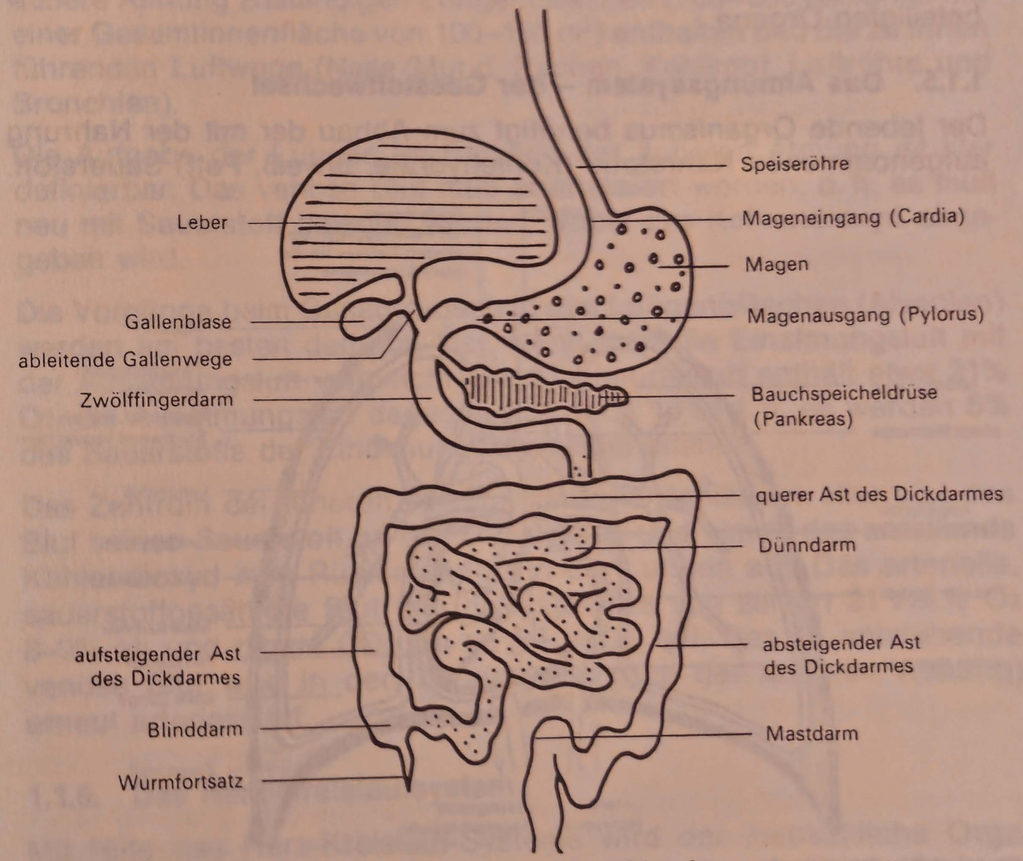


Abb. 16 Schematische Darstellung des Verdauungsweges

handelt, durch die Nahrungsaufnahme. Unsere Nahrungsmittel sollen ein ausgewogenes Verhältnis der verschiedenen Nährstoffe aufweisen. Die für den Körper als Energieträger notwendigen Nährstoffe sind Eiweiße, Fette und Kohlehydrate. Mineralstoffe, Vitamine und Wasser sind weitere zur Erhaltung des Lebens unerläßliche Bestandteile unserer Nahrung. Unsere Nahrungsmittel enthalten die Nährstoffe in verschiedener Form, Mischung, Menge und Wertigkeit. Auch ihre Verdaulichkeit ist je nach Herkunft sehr verschieden (z. B. Einschluß in unverdauliche Zellwände aus Zellulose bei pflanzlichen Nährstoffen). Die auf die verschiedenste Art und Weise zubereiteten Nahrungsmittel (Zerkleinerung, Erhitzung . . .) müssen deshalb auf dem Wege der Verdauung mechanisch und chemisch aufgeschlossen und in geeigneter Weise in ihre Grundstoffe zerlegt werden, um vom Körper aufgenommen werden zu können.
Der Verdauungsprozeß spielt sich im Verdauungskanal ab, der sich in einer Länge, die ungefähr fünfmal der Körperlänge entspricht, vom Mund bis zum After erstreckt. Abb. 16 zeigt die schematische Darstellung des Verdauungsweges und der an der Verdauung beteiligten Organe.

1.1.5. Das Atmungssystem – der Gasstoffwechsel

Der lebende Organismus benötigt zum Abbau der mit der Nahrung aufgenommenen Nährstoffe (Kohlehydrate, Eiweiß, Fett) Sauerstoff.

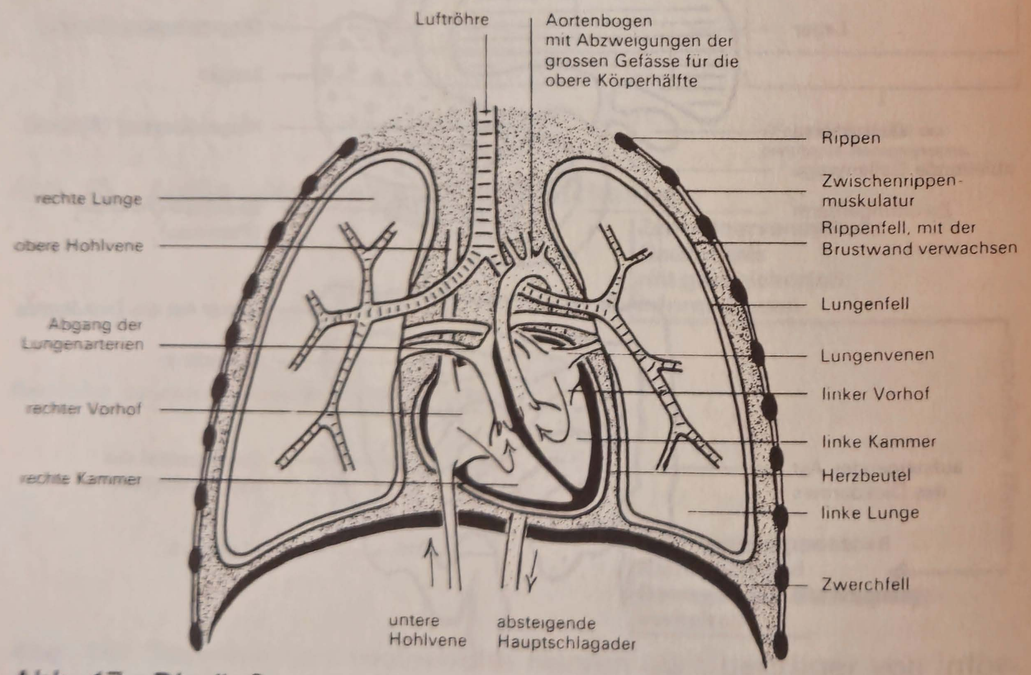


Abb. 17 Die äußere und innere Atmung

Nur in seiner Anwesenheit sind die energieliefernden Verbrennungen im Stoffwechsel möglich, wobei als Endprodukte einer vollständigen Verbrennung von organischen Substanzen Kohlensäure und Wasser entstehen. Im Kapitel 1.1.4. wurde beschrieben, auf welche Weise und in welcher Form die Nährstoffe dem Bluttransportsystem zur Verfügung gestellt werden. Hier soll klargestellt werden, wo und auf welche Weise der notwendige Sauerstoff aufgenommen und wie und wo die Stoffwechselendprodukte ($CO_2 + H_2O$) entfernt werden.

Diese Aufgabe wird durch die äußere Atmung (Gasaufnahme und -transport durch das Blut) und die innere Atmung (Gasaustausch zwischen Blut und Zelle) gelöst.

Abb. 17 zeigt den Weg der Atemgase und die an der Atmung beteiligten Organsysteme.

Der äußeren Atmung dienen die im Brustraum eingeschlossenen Lungen, hochelastische Organe, die neben elastischem Bindegewebe, Blutgefäßen und größeren und kleineren Bronchien die für die äußere Atmung zuständigen Lungenbläschen (700–800 Millionen mit einer Gesamtinnenfläche von 100–150 m^2) enthalten und die zu ihnen führenden Luftwege (Nase/Mund, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre und Bronchien).

Die Aufgabe der Lungen im Rahmen der äußeren Atmung ist klar definierbar: Das venöse Blut muß arterialisiert werden, d. h. es muß neu mit Sauerstoff beladen werden, wobei das Kohlendioxyd abgegeben wird.

Die Vorgänge beim Gasaustausch in den Lungenbläschen (Alveolen) werden am besten dadurch klar, wenn man die Einatmungsluft mit der Ausatmungsluft vergleicht. Die Einatmungsluft enthält etwa 21% O_2, die Ausatmungsluft dagegen nur noch 16%, d. h. es werden 5% des Sauerstoffs der Einatmungsluft aufgenommen.

Das Zentrum der inneren Atmung sind die Kapillaren. Hier gibt das Blut seinen Sauerstoff an das Gewebe ab und nimmt das anfallende Kohlendioxyd zum Rücktransport in die Lungen auf. Das arterielle, sauerstoffgesättigte Blut gibt dem Gewebe von seinen 21 Vol.% O_2 8–9% ab und nimmt CO_2 bis zu 50 Vol.% auf. Das so entstehende venöse Blut wird in den Lungen (Zentrum der äußeren Atmung) erneut arterialisiert.

1.1.6. Das Herz-Kreislaufsystem

Mit Hilfe des Herz-Kreislauf-Systems wird der menschliche Organismus mit den lebensnotwendigen Stoffen, die dem Blut durch die

Verdauungsorgane (1.1.4.) und die äußere Atmung (1.1.5.) zur Verfügung gestellt werden, versorgt. Weiters besorgt das Blut den Transport von Stoffwechselendprodukten zu den Ausscheidungsorganen, von Wirkstoffen (Hormonen) und ist Träger wichtiger Abwehrfunktionen des Organismus. Zur Erfüllung seiner Transportaufgabe muß das Blut als „Fließband" in dauerndem Umlauf durch den ganzen Körper gehalten werden. Dies geschieht im geschlossenen System der Blutgefäße durch zwei Pumpen, die im Herzen zu einem Organ vereinigt sind („linkes Herz", „rechtes Herz").

Der Lungenkreislauf (kleiner Kreislauf) ist unmittelbar zwischen beide Pumpen eingeschaltet und wird dauernd von der gesamten Blutmenge durchströmt. Der Körperkreislauf (großer Kreislauf) ist aus vielen parallelen Kreisen zusammengesetzt.

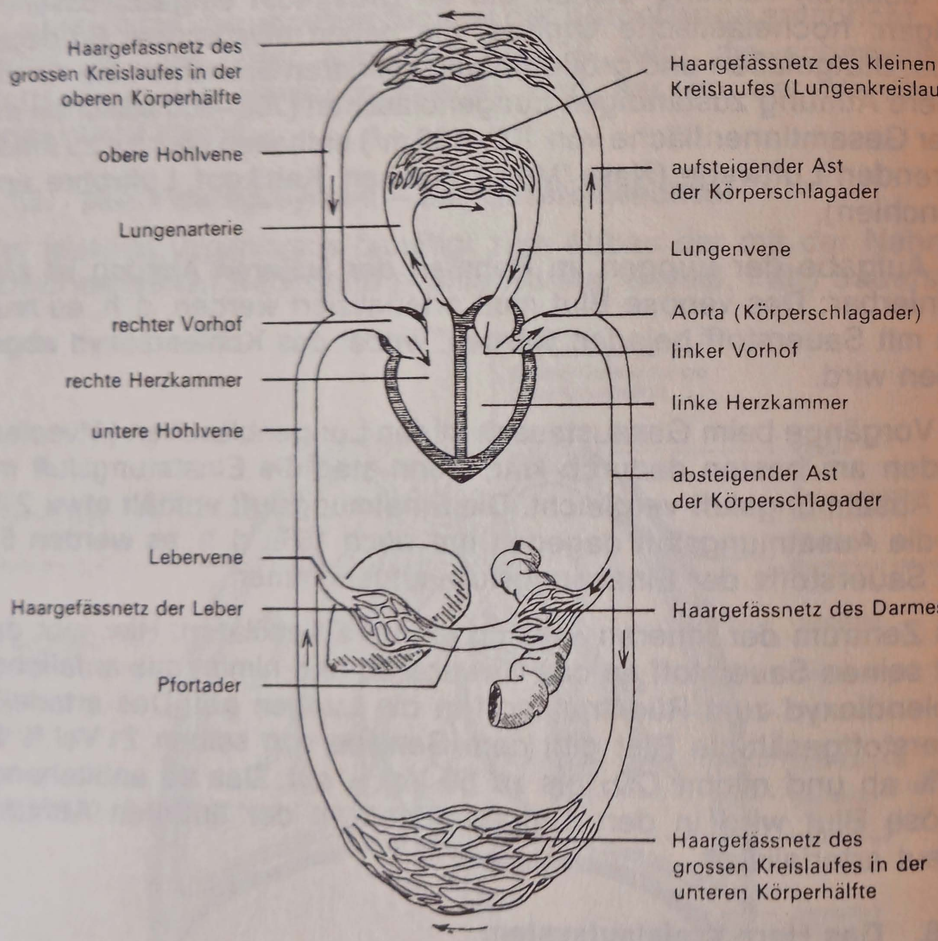


Abb. 18 Schematische Darstellung des großen und kleinen Kreislaufes

Das Blut ist, wie bereits oben erwähnt, mit einem Fließband zu vergleichen, das alle Stellen des Organismus berührt, auf dem außerordentlich zahlreiche Stoffe dauernd zirkulieren, von dem alle Organe und Zellen ihren Bedarf laufend decken können, auf das sie ihre Endprodukte abladen können und das weiters zur Signalübermittlung dient. Um allen diesen Aufgaben entsprechen zu können, ist das Blut aus verschiedenen Bestandteilen (festen und flüssigen) zusammengesetzt. Jedem einzelnen Bestandteil kommt seine besondere Aufgabe zu (s. Abb. 19).

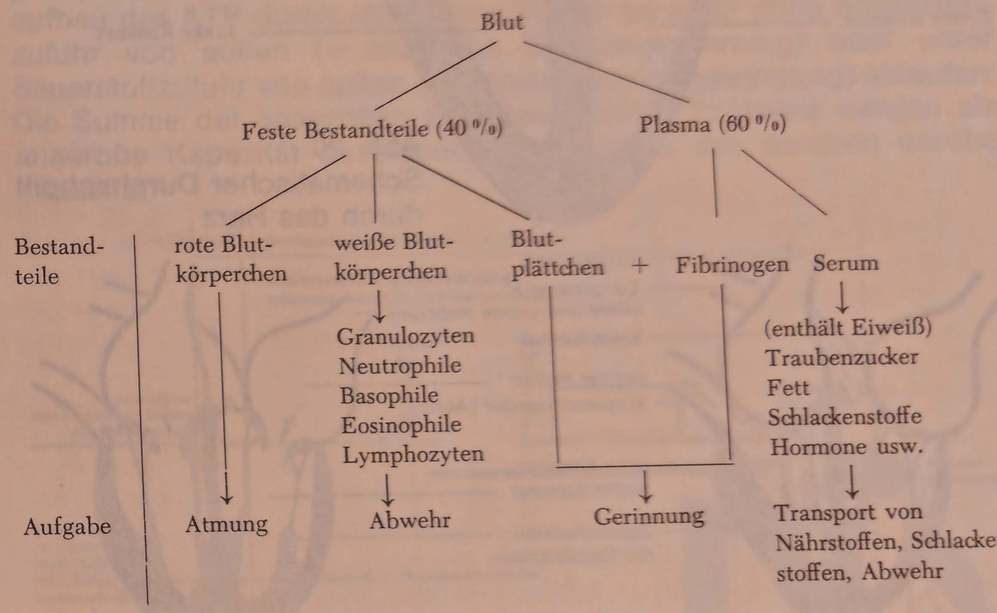


Abb. 19 Bestandteile des Blutes und deren Aufgaben

Das Zentrum des Kreislaufes, sozusagen der Motor, ist das Herz, ein Hohlmuskel, dessen Gewicht zwischen 250 und 500 g (je nach Trainingszustand) schwankt. Jede Hälfte besteht aus einem kleineren, muskelschwächeren Vorhof und einer größeren, sehr muskulösen Kammer. (s. Abb. 20)

Die Arbeitsleistung des Herzens entspricht der einer Druckpumpe, wobei in der Aorta ein Druck von 120–150 mm Hg, in der Lungenarterie etwa ⅓ davon erzeugt wird.

Abb. 21 zeigt die Kontraktionstätigkeit des Herzens, wobei zwei Hauptphasen – Systole (Austreibung des Blutes) und Diastole (Füllen der Kammern mit Blut) – unterschieden werden.

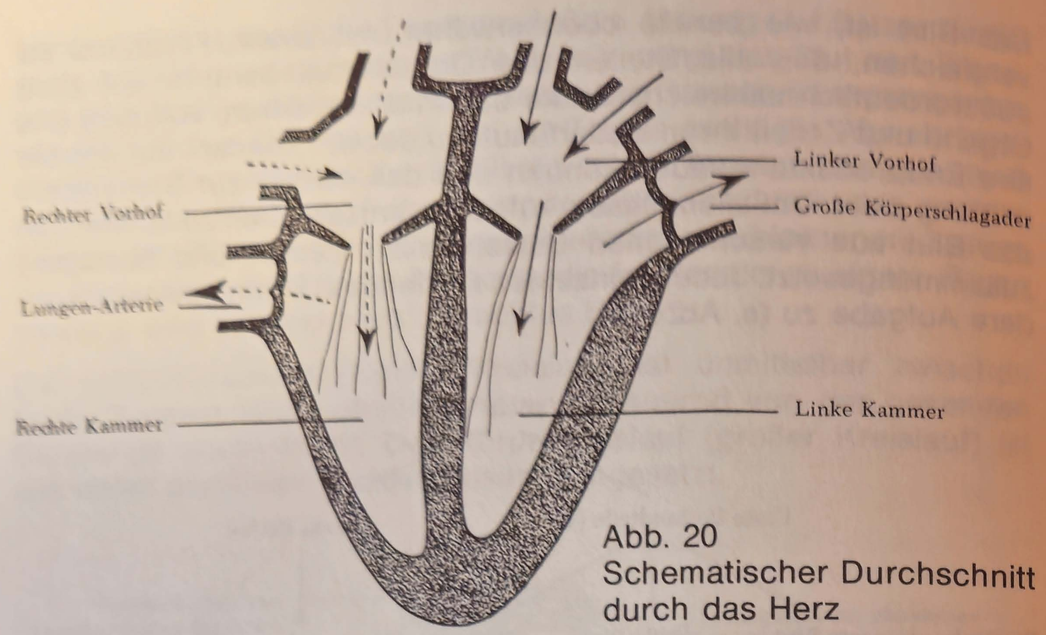
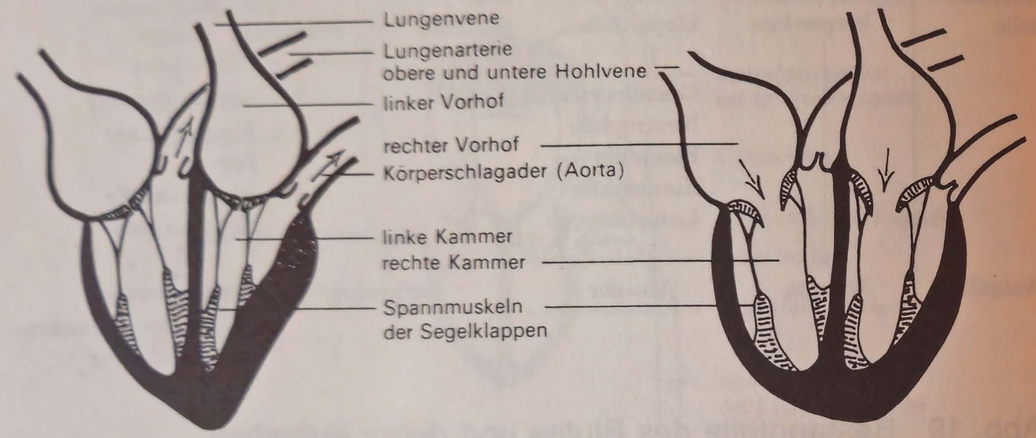


Abb. 20
Schematischer Durchschnitt durch das Herz



Systole: die Kammermuskulatur ist stark kontrahiert; die Segelklappen sind geschlossen, die Taschenklappen offen

Diastole: die Kammermuskulatur ist erschlafft; die Segelklappen sind geöffnet, die Taschenklappen geschlossen

Abb. 21 Schematische Darstellung der Kontraktionstätigkeit des Herzens

Auf seinem Weg zu den verschiedenen Organen des Körpers und zurück zum Herzen durchfließt das Blut ein dichtes Netz von Blutgefäßen (Arterien, Kapillaren und Venen). Der Blutstrom legt dabei folgenden Weg zurück:

Herz — Schlagadern (Arterien) — kleine Arterien (Arteriolen) — Haargefäße (Kapillaren) — kleine Venen (Venolen) — Venen — Herz (s. Abb. 16)

Die Aufgaben der Arterien und Venen sind ausschließlich im Transport des Blutes zu sehen. Der Austausch der Gase, der Elektrolyte, des Wassers und der Nährstoffe wiederum kann ausschließlich in den Membranen der Kapillaren vorgenommen werden.

1.1.7. Die Stoffwechselvorgänge in den Muskeln – die Energiebereitstellung

Der einzige direkte Energiespender für die Muskelkontraktion ist das ATP, eine energiereiche Phosphatverbindung. Das ATP (Adenosintriphosphat) ist im Muskel als Sofortreserve gespeichert. Der Wiederaufbau des ATP durch chemische Vorgänge kann ohne Sauerstoffzufuhr von außen (= anaerobe Energiegewinnung) oder unter Sauerstoffzufuhr von außen (= aerobe Energiegewinnung) ablaufen. Die Summe der anaeroben energieliefernden Prozesse werden als anaerobe Kapazität bezeichnet, die Summe der aeroben aerobe Kapazität.

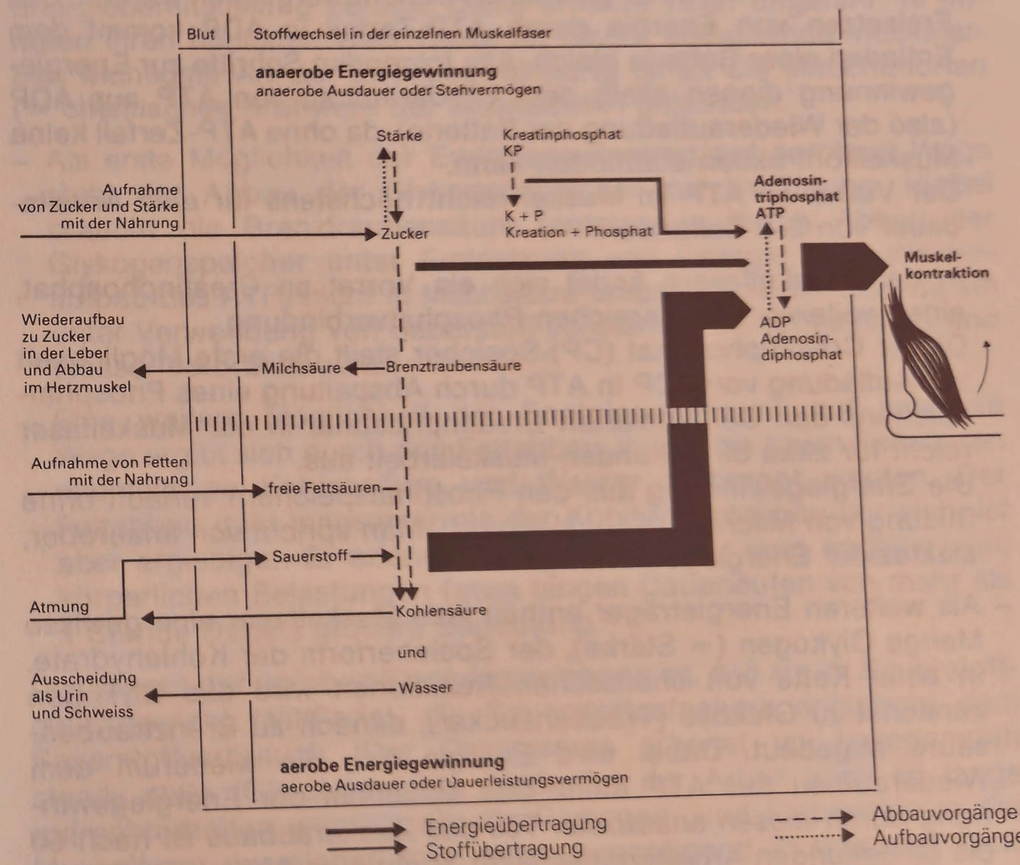


Abb. 22 Anaerobe und aerobe Energiegewinnung in der Muskelfaser

Die Abb. 22 zeigt eine schematische Darstellung der anaeroben und aeroben Energiegewinnung in der Muskelfaser.

Anaerobe sauerstoffunabhängige Energiegewinnung

– Direkter Energiespender für die Muskelarbeit ist das ATP. Durch Abspaltung eines Phosphatteilchens wird Energie frei für die Muskelkontraktion. Übrig bleibt das energieärmere Adenosindiphosphat (ADP) (Abb. 23)

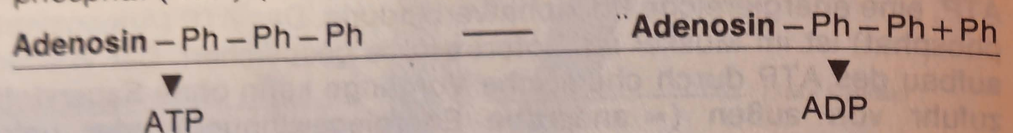


Abb. 23 Energiegewinnung durch Abspaltung eines Phosphatmoleküls (ATP —— ADP)

Das ATP kann mit einer geladenen Batterie verglichen werden. Das Freisetzen von Energie durch ATP-Zerfall in ADP kommt dem Entladen einer Batterie gleich. Alle folgenden Schritte zur Energiegewinnung dienen allein dem Wiederaufbau von ATP aus ADP (also der Wiederaufladung der Batterie), da ohne ATP-Zerfall keine Muskelkontraktion stattfinden kann.
Der Vorrat an ATP im Muskel reicht höchstens für eine Arbeitsdauer von 2–3 Sekunden.

– In den Muskelfasern findet sich ein Vorrat an Creatinphosphat, einer weiteren energiereichen Phosphatverbindung.
Dieser Creatinphosphat (CP)-Speicher stellt die erste Möglichkeit zur Aufladung von ADP in ATP durch Abspaltung eines Phosphatteilchens dar. Der Vorrat an Creatinphosphat in der Muskelfaser reicht für zirka 30 Sekunden Muskelarbeit aus.
Die Energiegewinnung aus den Phosphatspeichern verläuft ohne Bildung von Milchsäure (= alaktazid). Man spricht von anaerober, alaktazider Energiegewinnung.

– Als weiteren Energieträger enthält jede Muskelfaser eine gewisse Menge Glykogen (= Stärke), der Speicherform der Kohlehydrate. In einer Kette von chemischen Reaktionen wird das Glykogen zunächst zu Glukose (Traubenzucker), danach zu Brenztraubensäure abgebaut. Dabei wird Energie frei, die wiederum dem Wiederaufbau des ATP dient. Das Maximum der Energiegewinnung durch diesen anaeroben Teil des Zuckerabbaus ist nach 50 bis 60 Sekunden Arbeitszeit erreicht. Steht zum Abbau der Brenztraubensäure kein Sauerstoff zur Verfügung, so wird diese in Milchsäure (Laktat) umgebaut. Die so entstehende Milchsäure wird

vorderhand durch die im Körper vorhandenen Puffersubstanzen (Alkalireserve) neutralisiert und schließlich in der Leber weiterverarbeitet. Ein Teil des Laktats wird so zu CO_2 und H_2O verbrannt (⅕), der Rest (⅘) wird zu Glukose bzw. Glykogen resynthetisiert. Diese Art der Energiegewinnung über den Abbau der Glykogenspeicher wird anaerobe Glykolyse genannt. Die Energiegewinnung erfolgt anaerob, laktazid.
Nach etwa 2 Minuten intensiver Belastung ist die Übersäuerung im Muskel bzw. im Blut so groß, daß die Arbeit wegen Kraftlosigkeit, Muskelschmerz bzw. Atemnot stark reduziert oder sogar abgebrochen werden muß. Die Grenze der anaeroben Ausdauer ist erreicht.

Aerobe sauerstoffabhängige Energiegewinnung

Ist die Arbeitsintensität geringer (etwa 30% des Maximums), so greift der Körper auf die wesentlich effektivere aerobe oder oxydative Energiebereitstellung zurück. Diese erreicht nach ungefähr 10 Minuten ihren höchsten Wert. Diese für länger andauernde Muskelarbeit wichtigste Art der Energiegewinnung ist an die Mitochondrien (= chemisches Kraftwerk der Muskelzelle) gebunden.

– Als erste Möglichkeit der Energiegewinnung auf aerobem Wege steht der Abbau der Glykogenspeicher zur Verfügung. Hiebei braucht die Brenztraubensäure (entstanden durch Abbau der Glykogenspeicher unter Freisetzung von Energie zum Wiederaufbau des ATP) nicht in Milchsäure umgebaut zu werden, da sie unter Verwendung von Sauerstoff vollständig zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird.

– Eine weitere Möglichkeit der Energiegewinnung auf aerobem Wege ergibt sich durch den Fettabbau, indem die freien Fettsäuren ebenfalls zu Kohlensäure und Wasser verbrannt werden. Der Fettabbau geht langsamer als der Kohlehydratabbau vor sich, ist aber ergiebiger. Er erlangt vor allem bei sehr lang andauernden körperlichen Belastungen (etwa langen Dauerläufen von mehr als 1 Stunde Dauer) größere Bedeutung.

Das Wesen der aeroben Energiegewinnung ist, daß sie im Sauerstoffgleichgewicht stattfindet, die Sauerstoffaufnahme entspricht dem Sauerstoffverbrauch. Der Organismus arbeitet im sogenannten steady state (Gleichgewicht). Diese Art der Arbeit kann so lange aufrechterhalten werden, als die Glykogen- und Fettvorräte in der Muskelfaser ausreichen bzw. solange genügend Zucker und Fette mit der Nahrung zugeführt und auf dem Blutweg antransportiert werden.

Die nachstehende Abb. 24 zeigt den zeitlichen Verlauf der anaeroben und aeroben Energiebereitstellung und den Zusammenhang von Laufintensität (Lauftempo) und Dauer der Laufbelastung.

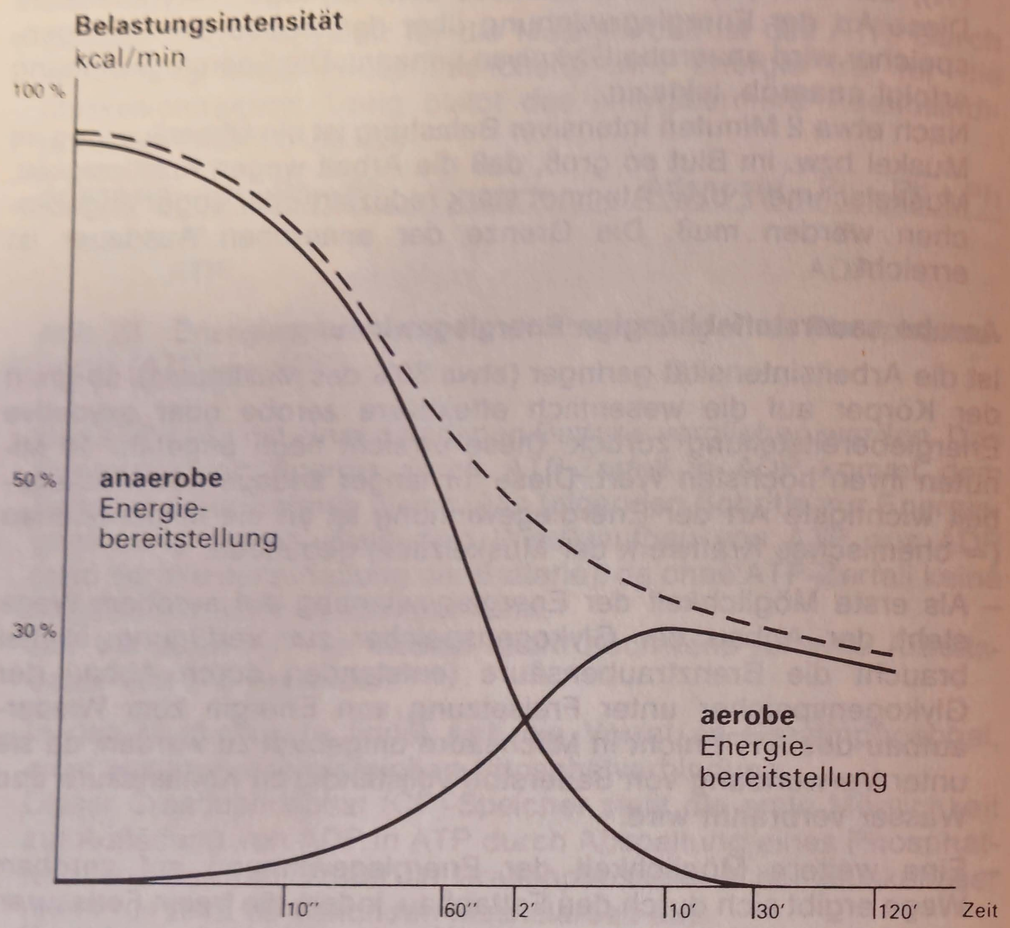


Abb. 24 Der zeitliche Verlauf der anaeroben und aeroben Energiebereitstellung bezogen auf Belastungsintensität und Belastungsdauer.

1.2. ENTWICKLUNGSBIOLOGISCHE BESONDERHEITEN

1.2.1. Die Entwicklung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit

Während des ganzen Lebens laufen im Organismus Entwicklungsprozesse ab, welche strukturelle und funktionelle Änderungen zur Folge haben. Stehen beim Heranwachsenden Wachstum und Differenzierung im Vordergrund, so überwiegen mit zunehmendem Alter

Umbau- und Alterungsvorgänge. Entsprechend dazu ergibt sich auch für die Entwicklung der motorischen Leistungsfähigkeit ein charakteristischer Verlauf (Abb. 25).

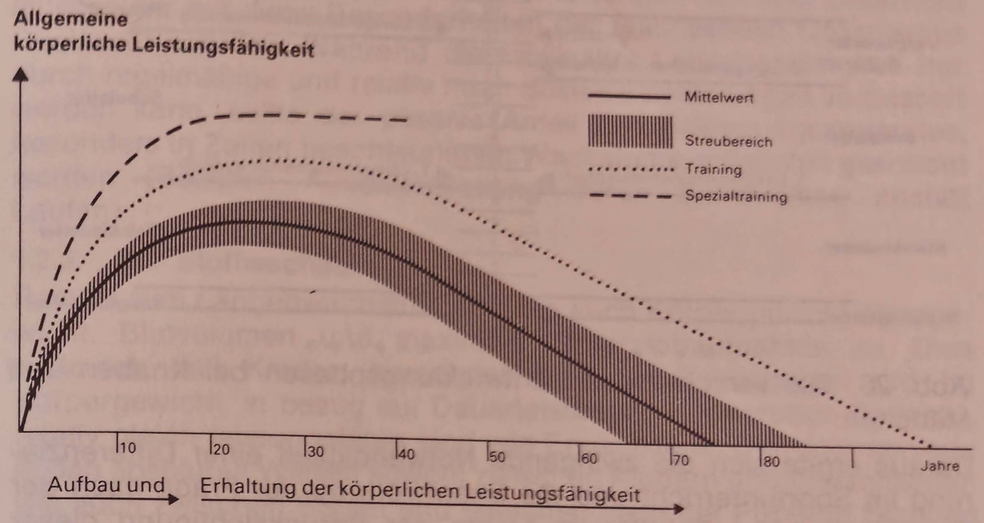


Abb. 25 Die Entwicklung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter

Die ungestörte Entwicklung und Erhaltung dieser Fähigkeiten ist von einem genügenden Maß an Bewegung abhängig und kann durch geeignete sportliche Betätigung leicht über den Mittelwert angehoben werden. Durch zusätzliches, intensives Training in einer bestimmten Sportart läßt sich diese Kurve, besonders im Jugend- und frühen Erwachsenenalter, noch wesentlich erhöhen.

Der Entwicklungsvorgang stellt kein völlig regelmäßiges Geschehen dar, sondern erfolgt besonders im Kindes- und Jugendalter schubweise.

Entsprechend können in dieser Zeit verschiedene Entwicklungsphasen unterschieden werden (Abb. 26).

Diese verschiedenen Phasen setzen bei einzelnen Kindern früher oder später ein und verlaufen auch nicht immer gleich rasch. Die Folge davon ist häufig eine große Differenz zwischen dem Kalenderalter und dem biologischen Alter.

Berücksichtigt man noch, daß die ganze Entwicklung bei Mädchen einen Vorsprung von etwa 2 Jahren aufweist, so ergibt sich für eine Schulklasse eine biologische Streuung von bis zu ±2 bis 3 Jahren.

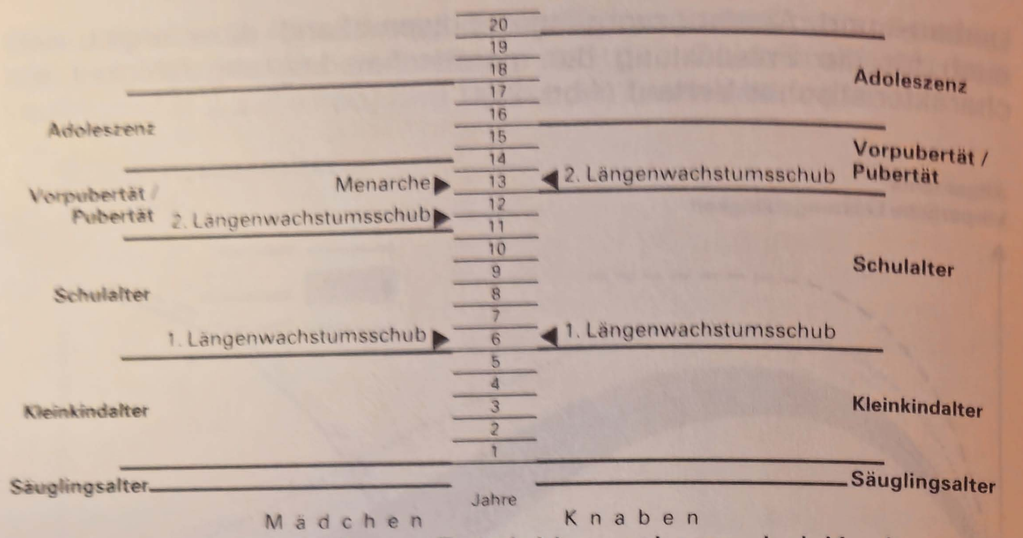


Abb. 26 Die verschiedenen Entwicklungsphasen bei Knaben und Mädchen

Daraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit einer Differenzierung im Sportunterricht und die Beantwortung der Frage nach der Belastbarkeit der Schüler im Lichte der Berücksichtigung dieser Entwicklungsprozesse.

1.2.2. Der Bewegungsapparat

Das Längenwachstum des Skeletts erfolgt in den sogenannten Epiphysenfugen (s. Abb. 27 und 28). Diese Wachstumszonen bestehen aus Knorpel, deren Zellen sich in der Wachstumsrichtung teilen und fortlaufend in Knochen umwandeln.

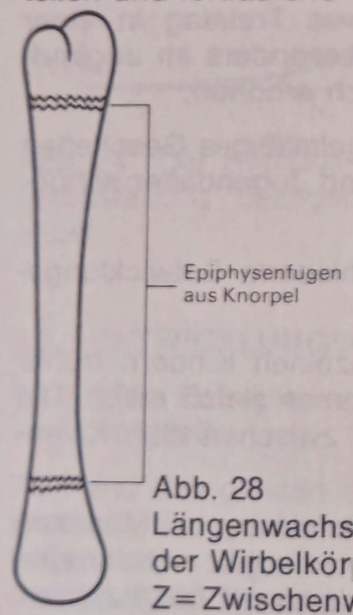


Abb. 28
Längenwachstum der Wirbelsäule in den sog. Deckplatten der Wirbelkörper
Z = Zwischenwirbelscheibe

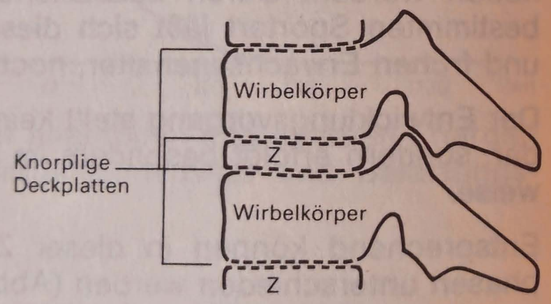


Abb. 27
Die Längenwachstumszonen am Röhrenknochen

Sowohl akute Überlastungen wie auch chronische und einseitige Belastungen (z. B. durch langdauerndes Sitzen), sind unter allen Umständen zu vermeiden.

Besonders bei der Auswahl unserer Übungen im Sportunterricht müssen wir auf diese Besonderheiten des wachsenden Organismus Rücksicht nehmen. Während die muskuläre Leistungsfähigkeit nur durch regelmäßige und relativ hoch dosierte Belastungen verbessert werden kann, sollte der passive Anteil des Bewegungsapparates, besonders in Zeiten beschleunigten Wachstums, möglichst geschont werden (Beispiel: Ausdauertraining durch Schwimmen anstatt Laufen).

1.2.3. Der Stoffwechsel

Parallel zum Längenwachstum nehmen auch Körpergewicht, Herzgewicht, Blutvolumen und maximale Sauerstoffaufnahme zu. Dies bedeutet, daß Kinder, berechnet man die Belastungen pro kg Körpergewicht, in bezug auf Dauerleistungen (im aeroben Bereich), relativ gleich leistungsfähig sind wie Erwachsene. Die Unterschiede in den absoluten Werten sowohl zwischen Kindern und Erwachsenen wie auch zwischen Buben und Mädchen nach der Pubertät beruhen vorwiegend auf einem größeren Anteil Muskelmasse pro kg Körpergewicht bei Erwachsenen und beim männlichen Geschlecht.

Es ist heute von der Sportmedizin nachgewiesen, daß sich bei Jugendlichen unter Ausdauertrainingsbelastungen die relativ gleichen Anpassungserscheinungen im Organismus ergeben wie bei Erwachsenen – also beim Herzvolumen, bei der Pulsfrequenz, bei der maximalen Sauerstoffaufnahme und somit bei der gesamten aeroben Leistungsfähigkeit. Die Trainierbarkeit der aeroben Ausdauer ist bei Jugendlichen und Erwachsenen annähernd gleich, d. h., daß ein Ausdauertraining im aeroben Bereich absolut nicht altersgebunden ist und schon von Kindesalter an durchgeführt werden sollte.

Umgekehrt verhält es sich mit der Belastbarkeit im anaeroben Bereich. Der jugendliche Organismus ist nicht in dem Maße wie der trainierte Erwachsene befähigt, unter anaeroben Bedingungen Arbeit zu leisten. Aus der Sicht der Physiologie muß daher vor Ausdauerbelastungen bei Kindern, die vorwiegend im anaeroben Bereich liegen, gewarnt werden. Derartige nicht kindesgemäße Belastungen können zu Schädigung und Nachteilen für die spätere Entwicklung führen.

1.2.4. Steuerung durch das Nervensystem

Mit fortschreitender Reifung des Zentralnervensystems wandelt sich die durch Reflexe beherrschte Motorik des Säuglings zur Willkürmotorik des Kleinkindes. Das Kind entwickelt angepaßte Handlungsweisen und ist bereits im Volksschulalter in der Lage, mit Leichtigkeit

verschiedene sportliche Techniken zu erlernen. Die Lernfähigkeit für verschiedene Bewegungsabläufe ist gerade im Kindes- und Jugendalter sehr groß.

Diese Erkenntnis sollten wir nutzen und gerade in diesem Alter eine vielseitige und abwechslungsreiche motorische Schulung (wozu auch die Schulung der aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit gehört) durchführen.

1.2.5. Die Belastbarkeit der Mädchen

Die Wettkampfleistungen, die Trainierbarkeit und die absoluten Werte der Trainingsbelastungen weisen von der Pubertät an für Buben und Mädchen große Unterschiede auf. Diese Unterschiede sind weitgehend auf die 20 bis 30% größere Muskelmasse und bessere Trainierbarkeit derselben bei Buben zurückzuführen. Dies bedeutet, daß Mädchen, um den gleichen Leistungszuwachs zu erzielen, mehr trainieren müßten. Sind die absoluten Belastungs- und Leistungswerte auch verschieden, so können sich Buben und Mädchen trotzdem, relativ gesehen, denselben Belastungen unterziehen.

Mit dem Auftreten der ersten monatlichen Blutung ergibt sich für die Mädchen eine gewisse Sondersituation. Dies bedeutet im Normalfall kaum eine wesentliche Einbuße im Leistungsbereich und der Belastbarkeit, wobei die individuellen Unterschiede aber recht groß sein können. Keinesfalls sollte ein Zwang zum Mitmachen bei allen Übungen bestehen, vielmehr wird es die Aufgabe des Lehrers sein, die Mädchen zu beraten und die Dosierung der Belastung der jeweiligen Situation anzupassen. Eine vernünftige körperliche Betätigung im Rahmen des Gewohnten führt häufig zu einer Verbesserung des allgemeinen Wohlbefindens.

Aus sportbiologischen und sportpädagogischen Überlegungen sollten wir davon ausgehen, daß Mädchen auch während der Menstruation in sämtlichen Sportstunden anwesend sein sollten. Ihre aktive Teilnahme am Turnunterricht und vor allem auch an Wettkämpfen sollte auf der Grundlage des Vertrauens, der aufklärenden Beratung und – wenn erforderlich – der schulärztlichen Empfehlungen geregelt werden.

1.3. Auswirkungen des Ausdauertrainings auf die Organsysteme des Menschen

Der lebende Organismus hat die Fähigkeit, sich im Sinne einer Schutzfunktion erhöhten Anforderungen anzupassen, was durch Veränderungen des anatomischen und geweblichen Aufbaus und der funktionellen Leistungen geschieht.

Auslösend dafür wirkt ein Reiz der Außenwelt. Die Reaktion des Organismus ist dabei abhängig von der Art des Reizes, von seiner Stärke und von seiner Dauer. Kleine (unterschwellige) Reize wirken dabei nicht, mittelstarke erhaltend oder fördernd und überstarke möglicherweise schädigend.

Jede Reizeinwirkung löst Anpassungen verschiedenster Art aus, deren Gesamtheit wir als Trainingszustand bezeichnen. Der Trainingsreiz wirkt sich am stärksten in dem Organsystem aus, das jeweils am stärksten belastet wird. Will man spezielle Anpassungserscheinungen an den Organsystemen erreichen, so müssen spezifische Trainingsbelastungen gesetzt werden – der Charakter des Trainingsreizes bedingt die Reizantwort.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß jede sportliche Betätigung positive Auswirkungen und Einflüsse auf den menschlichen Organismus hat. Die gesundheitsunterstützende Wirkung allerdings ist unterschiedlich. Dies veranschaulicht Abb. 29.

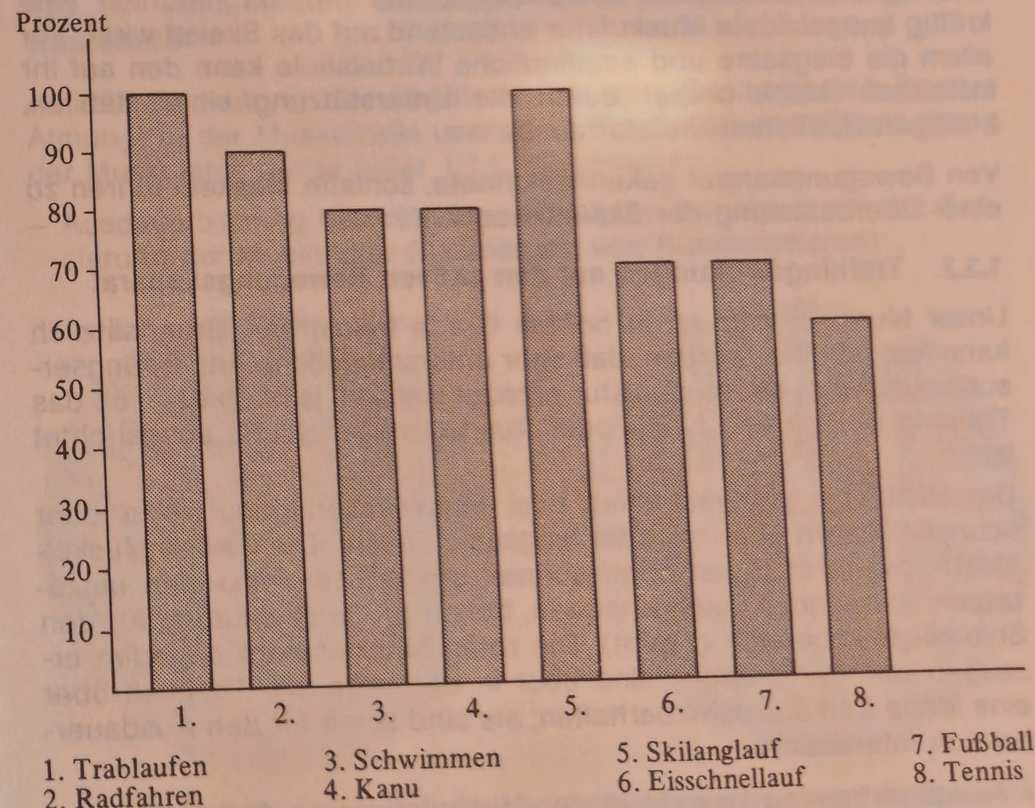


Abb. 29 Der Einfluß verschiedener Sportarten auf Herz, Kreislauf und Atmung

Demnach dürfen wir uns vom Dauerlauf und vom Schilanglauf den größten gesundheitlichen Nutzen erwarten.

1.3.1. Trainingswirkungen auf den passiven Bewegungsapparat

Die Elastizität der Knochen wächst mit dem Anteil ihrer organischen Substanzen. Sie beträgt im Durchschnitt 27 Prozent. Wenn der Anteil der anorganischen Substanzen (normalerweise 52 Prozent) sich erhöht, so wird der Knochen fester, härter und somit gegen Druck von innen und außen anfälliger. Je weniger die Knochen gefordert werden, desto eher verhärten sie. Das gleiche trifft auch auf die Gelenke zu. Hier machen sich Kalkablagerungen besonders schmerzhaft bemerkbar (Arthrosen) und führen außerdem zu Abnützungserscheinungen.

Bewegungstherapie, in Form von vielseitiger Betätigung, erscheint als beste Vorbeugemaßnahme gegen vorzeitige Alterungserscheinungen des Knochenapparates.

Wichtig erscheint noch hinzuweisen, daß indirekt natürlich eine kräftig ausgebildete Muskulatur entlastend auf das Skelett wirkt. Vor allem die biegsame und empfindliche Wirbelsäule kann den auf ihr lastenden Druck besser durch die Unterstützung einer stabilen, kräftigen Rückenmuskulatur aushalten.

Von Bewegungsarmut gekennzeichnete, schlaffe Muskeln führen zu einer Überbelastung der Skelettknochen.

1.3.2. Trainingswirkungen auf den aktiven Bewegungsapparat

Unser Muskelsystem ist in hohem Grade trainierbar. Grundsätzlich kann festgehalten werden, daß sehr unterschiedliche Anpassungserscheinungen in der Muskulatur erzeugt werden, je nach dem, ob das Training in Richtung Kraft- oder Ausdauerentwicklung ausgerichtet ist.

Die Histologie unterscheidet zwei Muskelfasertypen: weiße oder schnelle Fasern und rote oder langsame Fasern. Die weißen Muskelfasern, mit ihrer Eigenschaft schnell große Energiemengen umzusetzen, dabei aber rasch ermüden, haben große Bedeutung für den Schnelligkeitsbereich (Sprint). Die roten Muskelfasern dagegen erzeugen weniger Energie, sind aber in der Lage, die Tätigkeit über eine lange Zeit aufrechtzuerhalten; sie sind somit für den Ausdauerbereich interessant.

– Ausdauertraining bewirkt in der Muskulatur eine Aktivierung der roten Fasern und (nach Erkenntnissen der Sportmedizin) eine teilweise Umwandlung der weißen Muskelfasern in rote.

(Abb. 30 zeigt eine Übersicht der Unterschiede weißer und roter Muskelfasern)

„Weiße" Muskelfasern	Krafttraining Dauertraining	„rote" Muskelfasern
Felderstruktur	histolog. Struktur	Fibrillenstruktur
weniger	Sarkoplasma	viel
mehr	Actomyosin	weniger
weniger	Mitochondrien	viel
glycolytische	Fermente	oxydative
weniger	Myoglobin	viel
viel	Kreatinphosphat	weniger
größer	elektr. Erregbarkeit	kleiner
schneller	Erregungsleitung	langsamer
schnell-kräftig	Funktion	langsam-ausdauernd

Abb. 30 Schematische Übersicht – Unterschiede weißer und roter Muskelfasern

Auf die Bedeutung der Kapillaren für den Gasaustausch (innere Atmung) in der Muskelzelle und somit für die Sauerstoffversorgung der Muskulatur wurde unter 1.1.5. hingewiesen.

– Ausdauertraining bewirkt eine erhebliche Zunahme der Kapillarisierung der Muskulatur (Aktivierung von Ruhekapillaren)



Abb. 31 Kapillarversorgung eines trainierten und untrainierten Muskels (links: untrainiert – wenig kapillarisiert, rechts: trainiert – starke Kapillarisierung)

Die Bedeutung der im Muskel angelagerten Reserven an energieliefernden Substraten (ATP, CP, Glykogen) für die Effektivität der Energiebereitstellung (s. 1.1.7.) liegt klar auf der Hand.

- Ausdauertraining bewirkt eine Anreicherung des Muskels mit energieliefernden Stoffen auf dem Weg über die Superkompensation („Überauffüllen"). So kann das Muskelglykogen um erheblich mehr als 100% zunehmen.

Als weitere, die Ausdauerleistungsfähigkeit verbessernde Trainingswirkungen in der Muskulatur können genannt werden:

- Zunahme und Aktivierung der Mitochondrien (bedeutend für den aeroben Stoffwechsel)
- Aktivierung der Enzymtätigkeit in den Muskelzellen (Enzyme = organische Verbindungen, die die Geschwindigkeit der biochemischen Reaktionen in der Muskelzelle beeinflussen)
- Infolge größerer Ökonomie der Bewegungsabläufe sind bei gleicher Leistung Sauerstoffverbrauch und Energieverbrauch kleiner, was somit einer indirekten Leistungsverbesserung gleichkommt

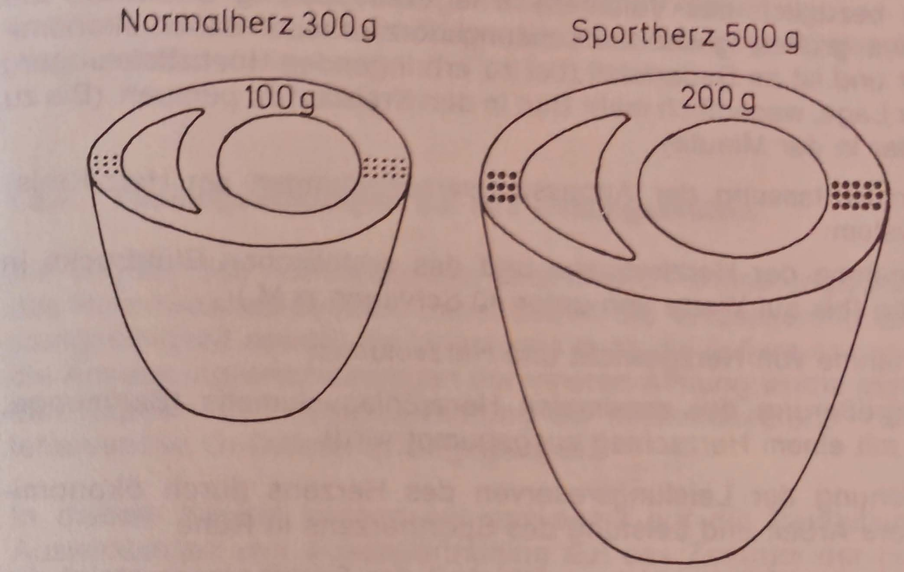
1.3.3. Trainingswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System

Anpassungserscheinungen im Blut:

- Ausdauertraining bewirkt eine Vermehrung der Gesamtzahl der roten Blutkörperchen (Sauerstoffträger) von etwa 5 auf 7 Millionen/ mm^3 und des Blutvolumens von etwa 6 auf 7 Liter, was eine erhebliche Verbesserung der Sauerstofftransportkapazität des Blutes bedeutet.
- Mit der Vermehrung des Blutvolumens nimmt auch die gesamte Pufferkapazität (Alkalireserve) des Blutes zu (bedeutend für die anaerobe Kapazität)
- Die arterio-venöse O_2-Differenz ist bei Ausdauertrainierten in Ruhe und Belastung größer.
  Dies bedeutet eine bessere Umsetzung des mit dem Blut an die Muskelzelle (bessere Kapillarisierung) herangelieferten Sauerstoffangebotes (bedeutend für die aerobe Kapazität).

Anpassungserscheinungen an Herz und Kreislauf:

Noch heute wird das große „Sportlerherz" oft als krank und schädlich bezeichnet. Wir wissen, daß diese These grundsätzlich falsch ist. Ein „Sportlerherz" ist durch seine natürliche Vergrößerung (Hypertrophie der Muskulatur) wesentlich leistungsfähiger als ein Normalherz. Abb. 32 zeigt eine Gegenüberstellung eines Normalherzens und eines Sportherzens.



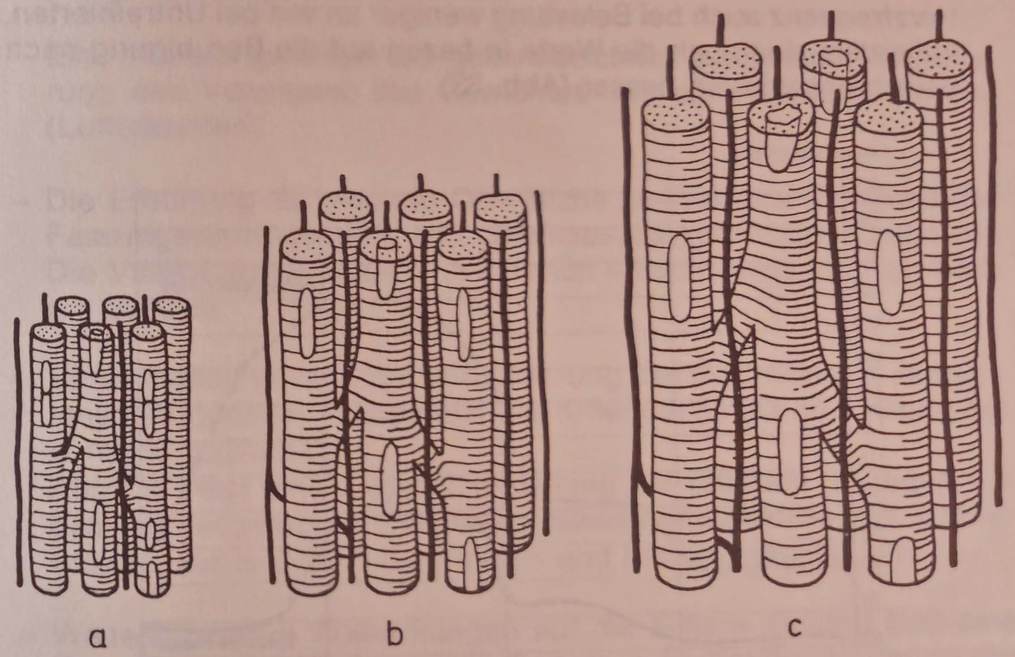


Abb. 32 Schematische Gegenüberstellung: Normalherz/Sportherz

In der Medizin spricht man heute vom sogenannten „angepaßten Leistungsherz" – im Gegensatz zum schlaffen „Büro- oder Faulenzerherz".

Das hypertrophe Leistungsherz des Ausdauertrainierten kann gegenüber dem Normalherzen sowohl in bezug auf das Herzgewicht als auch bezüglich des Volumens eine Verdoppelung erreichen. Ein solches großes, gesundes Leistungsherz arbeitet daher ökonomischer und ist im Bedarfsfall (bei zu erbringenden Höchstleistungen) in der Lage, wesentlich mehr Blut in den Kreislauf zu pumpen. (Bis zu 35 Liter in der Minute).

Zusammenfassung der Anpassungserscheinungen am Herz-Kreislaufsystem:

- Abnahme der Herzfrequenz und des systolischen Blutdrucks in Ruhe (bis auf Werte von unter 40 Schlägen p. M.)
- Zunahme von Herzgewicht und Herzvolumen
- Vergrößerung des maximalen Herzschlagvolumens (Blutmenge, die mit einem Herzschlag ausgepumpt wird)
- Erhöhung der Leistungsreserven des Herzens durch ökonomischere Arbeit und Leistung des Sportherzens in Ruhe
- Durch die erhöhte Leistungsfähigkeit des Sportherzens steigt die Herzfrequenz auch bei Belastung weniger an wie bei Untrainierten, außerdem sind auch die Werte in bezug auf die Beruhigung nach Belastungsabbruch besser (Abb. 33)

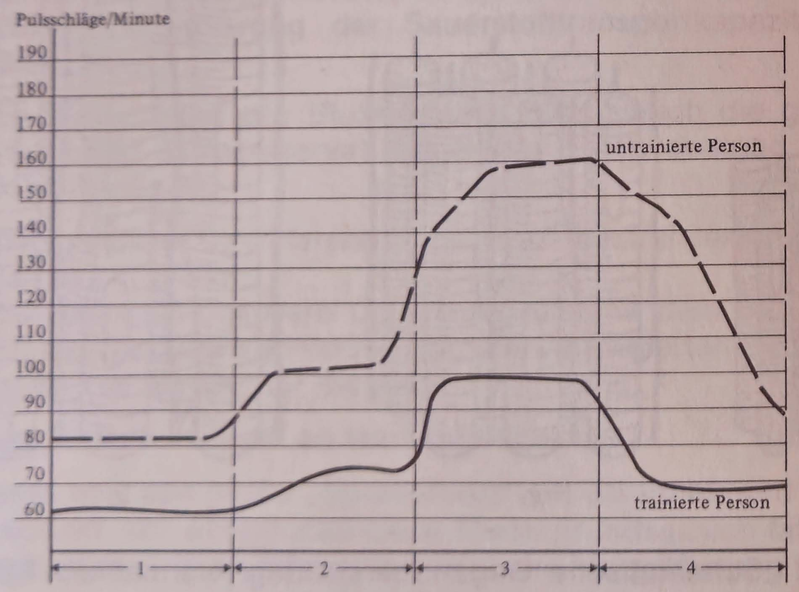


Abb. 33
Veränderung der Herzschlagfrequenz bei körperlicher Belastung zwischen einer trainierten und einer untrainierten Person

1: Ruhepuls im Liegen (Ruhewert)
2: Puls im Stehen
3: Pulsanstieg bei gleichmäßiger körperlicher Arbeit
4: Rückkehr des Puls zum Ruhewert nach Beendigung der Arbeit (Pulsnormalisierung)

1.3.4. Trainingswirkungen auf das Atmungssystem

Die Organe des Atemapparates sind ähnlich anpassungsfähig wie das Herz-Kreislauf-System. Dabei betrifft die Verbesserung der Leistungsfähigkeit sowohl die innere, wie auch die äußere Atmung. Auf die Anpassungserscheinungen der inneren Atmung wurde bereits in den Kapiteln 1.3.2. (Kapillarisierung der Muskulatur) und 1.3.3. (arteria-venöse O_2-Differenz) eingegangen.

In diesem Kapitel können wir uns somit auf die Darstellung der Auswirkungen von Ausdauertraining auf das Zentrum der äußeren Atmung, die Lungen beschränken

- Eine „Leistungslunge" ist gekennzeichnet durch eine Vergrößerung des Volumens, des Gewichtes und der Alveolaroberfläche (Luftbläschen)

- Die Erhöhung der inneren Oberfläche bewirkt eine Zunahme des Fassungsvermögens für Luft (Vitalkapazität) bis 7000 ml und mehr. Die Vitalkapazität eines Untrainierten erreicht dagegen nur Werte um 3000 ml.

- Parallel dazu verläuft die Verbesserung des maximalen O_2-Aufnahmevermögens (= entscheidendes Kriterium für die Beurteilung der aeroben Kapazität).
  Abb. 34 zeigt eine Gegenüberstellung der relativen (bezogen auf das Körpergewicht) maximalen Sauerstoffaufnahme bei Untrainierten, kurze Zeit Trainierenden und Langstreckenläufern

- Weitere positive Auswirkungen auf die äußere Atmung sind eine Ökonomisierung der Atemtätigkeit über die Kräftigung der an der Atmung beteiligten Muskulatur

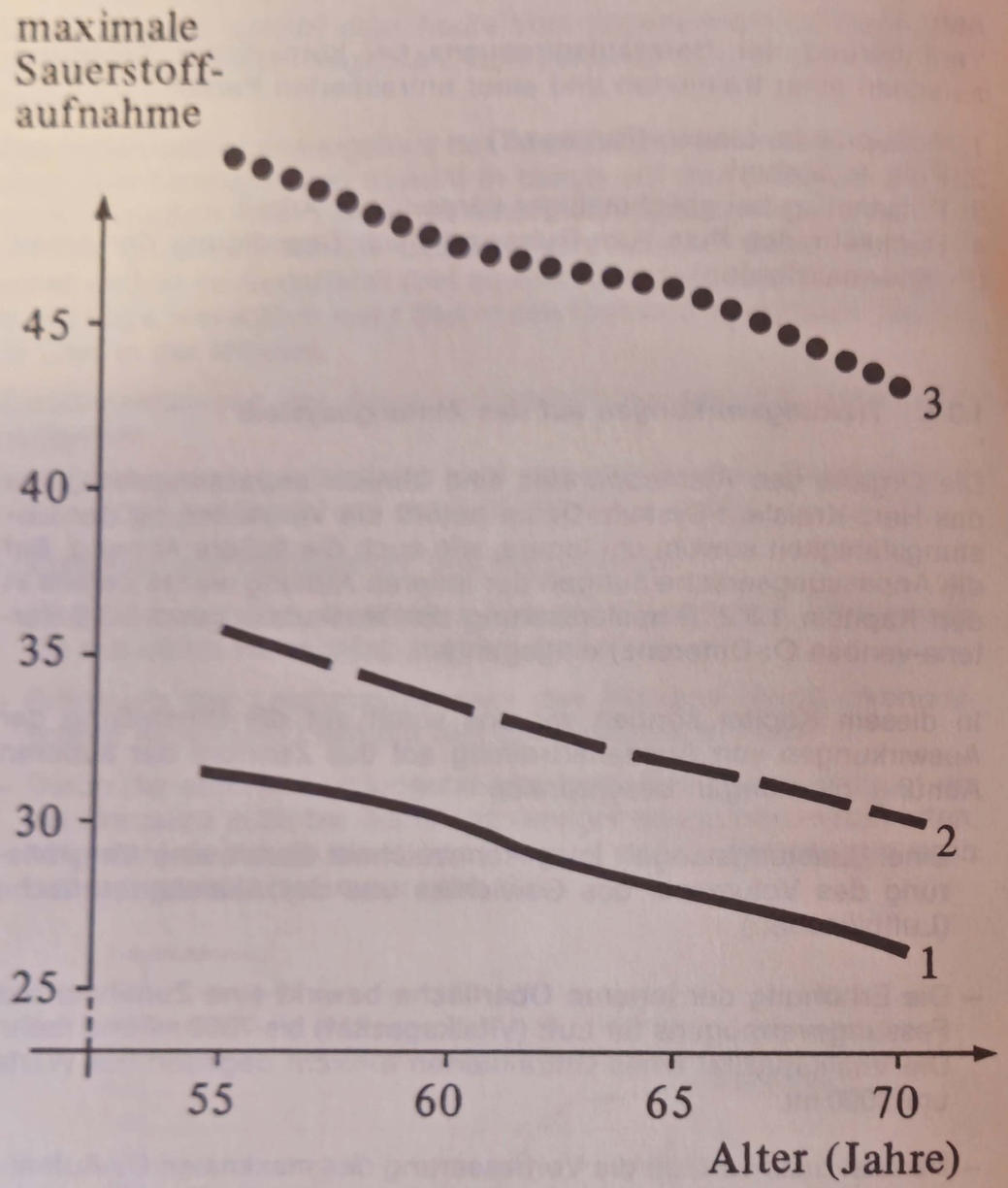


Abb. 34
Maximale Sauerstoffaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht bei
1: untrainierten Personen
2: trainierten Personen nach 10- bis 12wöchigem intensiven Ausdauertraining
3: bei Langstreckenläufern, die seit ihrer Jugend ein Ausdauertraining absolvieren

1.3.5. Zusammenfassung

- Ausdauertraining bewirkt teils erhebliche anpassende Veränderungen an allen beteiligten Organsystemen.
- Art und Grad der Anpassungserscheinungen hängen eng mit der Intensität und der Dauer der Belastung zusammen.
- Alle durch Ausdauertraining erzielten Anpassungsreaktionen der verschiedenen Organsysteme haben eine Verbesserung der Stoffwechselkapazität zur Folge.
- Die Erhöhung der Stoffwechselkapazität bringt eine Verbesserung in der Ausdauerleistungsfähigkeit.
- Auf Grund entwicklungsbiologischer Besonderheiten bei Kindern und Jugendlichen sollte gezielt nur auf die Verbesserung der aeroben Kapazität hingearbeitet werden (s. 1.2.3.).


JOGGER'S TRAUM

2.1. BEGRIFF AUSDAUER

Unter Ausdauer versteht man allgemein die Widerstandsfähigkeit des Organismus gegen Ermüdung bei langandauernden Belastungen. Sie hängt wesentlich von der Funktionstüchtigkeit des Herz-Kreislauf-Systems, des Stoffwechsels und des Nervensystems ab. Bezogen auf das Laufen ergeben sich mehrere Möglichkeiten, die Ausdauerarten voneinander zu unterscheiden.

2.1.1. Allgemeine Einteilung

Allgemeine Laufausdauer
Darunter versteht man eine hohe Funktionstüchtigkeit (Ermüdungswiderstandsfähigkeit) des Atem- und Herz-Kreislauf-Systems, des Muskelstoffwechsels, des psychischen Bereiches und des Bewegungsapparates, lang andauernde Laufbelastungen ohne wesentlichen Leistungsabfall bewältigen zu können.

Spezielle Laufausdauer (Disziplinspezifische Ausdauer)
Sie ist die dominierende Leistungsgrundlage, die es dem Läufer ermöglicht, die gewählte Strecke (Wettkampfstrecke) in optimalem Tempo zu durchlaufen.

2.1.2. Einteilung nach der Dauer der Belastung

Langzeitausdauer
Darunter verstehen wir die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung beim Zurücklegen einer Laufstrecke in optimalem Tempo, für die der Läufer mehr als 8 Minuten benötigt. Die Energieversorgung erfolgt dabei vorwiegend aerob.

Mittelzeitausdauer
Darunter verstehen wir die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung beim Zurücklegen einer Laufstrecke in optimalem Tempo, für die der Läufer zwischen 2 und 8 Minuten benötigt. Die Energieversorgung erfolgt dabei teils aerob, teils anaerob.

Kurzzeitausdauer
Darunter verstehen wir die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung beim Zurücklegen einer Laufstrecke in optimalem Tempo, für die der Läufer zwischen 40 Sekunden und 2 Minuten benötigt. Die Energieversorgung erfolgt vorwiegend anaerob.

Schnelligkeitsausdauer
Darunter verstehen wir die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei Läufen mit submaximaler bis maximaler Intensität und überwiegend anaerober Energiegewinnung.

Kraftausdauer
Darunter verstehen wir die Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei lang andauernden Kraftleistungen.

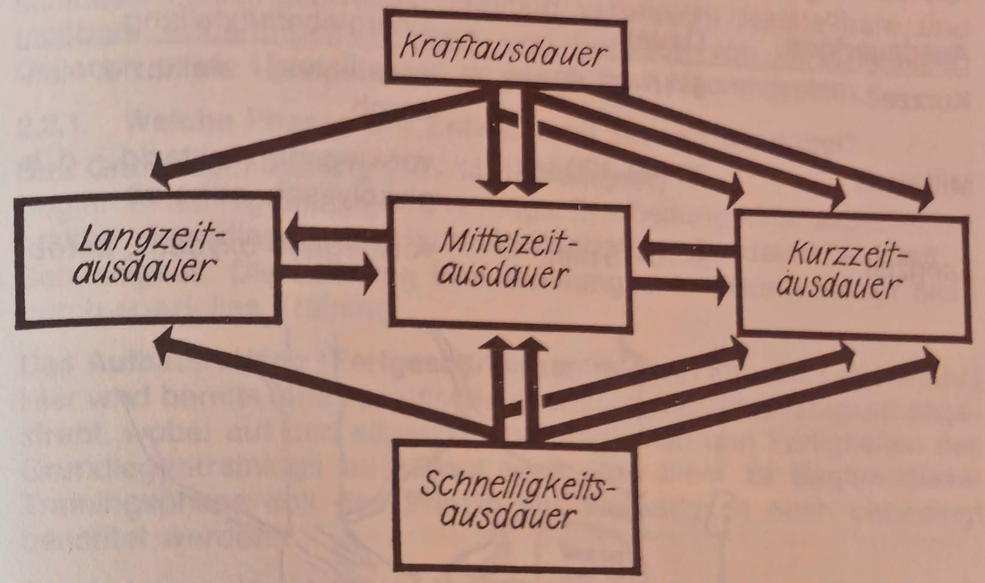


Abb. 35 Wechselbeziehung der Ausdauer nach HARRE

2.1.3. Einteilung nach der Art der Stoffwechselprozesse

Aerobe Ausdauer
Darunter verstehen wir das Laufen im Sauerstoffgleichgewicht (Energieverbrauch und Energiebereitstellung halten sich die Waage). Die aerobe Ausdauer wird oft auch als Dauerleistungsvermögen bezeichnet. Sie wird im wesentlichen vom System der äußeren Atmung, des Kreislaufes, des Blutes sowie der Ausnützung des Sauerstoffes im Muskelgewebe bestimmt. Das zusätzliche Kriterium für die aerobe Leistungsfähigkeit ist die maximale Sauerstoffaufnahme.

Anaerobe Ausdauer
Darunter verstehen wir das Laufen in Sauerstoffschuld (Energiegewinnung unter Sauerstoffmangel – daher Eingehen eines Sauerstoffdefizits). Die anaerobe Ausdauerfähigkeit ist der leistungsbegrenzende Faktor bei Leistungen mit submaximalem bis maximalem Lauftempo. Die Milchsäure als Endprodukt der anaeroben Energiebereitstellung macht bei zu hoher Konzentration den Muskel unerregbar.

Zusammenfassung
Gute Leistungen beim Laufen über längere Strecken basieren immer

auf der Wechselbeziehung der aeroben und anaeroben Kapazitäten, wobei die aerobe Ausdauerfähigkeit immer die Voraussetzung für die anaerobe bildet.

Ausdauerform	Dauer	Energiebereitstellung
Kurzzeit	3-10-30-60 sek.	vorwiegend alaktazid, anaerob
Mittelzeit	30-60-120 sek.	vorwiegend laktazid, d. h. glykolytisch, anaerob
Langzeit	3-10-15 min.	vorwiegend oxydativ, aerob

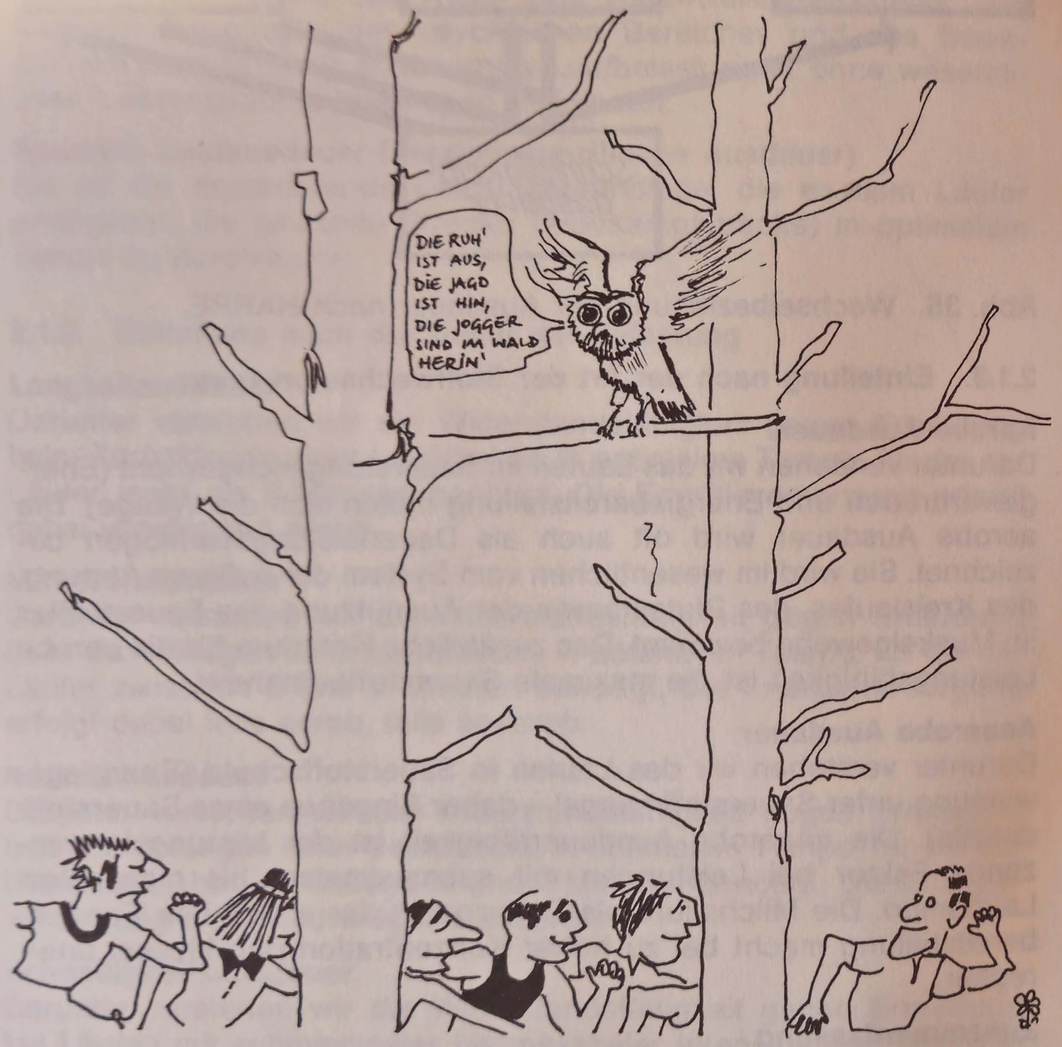


Abb. 36 Energiebereitstellung: Kurzzeit – Mittelzeit – Langzeit

2.2. BEGRIFF TRAINING

Unter Training versteht man regelmäßige körperliche Belastung zum Zwecke der Leistungssteigerung oder auch Erhaltung eines bestimmten Leistungsniveaus. Training verursacht feststellbare und meßbare Änderungen in Form und Funktion von verschiedenen Organen sowie Umstellungen im vegetativen Nervensystem.

2.2.1. Welche Phasen der Entwicklung kennen wir dabei?

Das Grundlagentraining (10.–14. Lebensjahr)
Beginn eines regelmäßigen Trainings. Erarbeitung einer allgemeinen breiten Grundlage der Haupteigenschaften Ausdauer – Kraft – Schnelligkeit. Die Leistung bzw. Leistungsentwicklung erfolgt nicht durch spezielles Training.

Das Aufbautraining (Fortgeschrittenentraining) (14.–17. Lebensjahr)
Hier wird bereits eine spezifische sportliche Leistungsfähigkeit angestrebt, wobei auf den allgemeinen Fähigkeiten und Fertigkeiten des Grundlagentrainings aufgebaut wird. Vor allem zu Beginn dieser Trainingsphase soll das Prinzip der Vielseitigkeit noch unbedingt beachtet werden.

Das Leistungstraining (ab dem 17. Lebensjahr)
Auf der Basis des Grundlagen- und Aufbautrainings erfolgt nun die Phase des spezialisierten, auf die persönliche (Höchst-)Leistung ausgerichteten Trainings. Das Training erfolgt nach individuellen, auf die Person und die Disziplin ausgerichteten Trainingsplänen.

2.2.2. Was verstehen wir unter Belastungsmethodik?

Die Methoden der Belastung basieren auf dem gesetzmäßigen Wechsel von Arbeit und Ruhe, Spannung und Entspannung, Üben und Pause sowie auf der Wechselbeziehung von Umfang und Intensität.

Das Prinzip der Superkompensation
Von Superkompensation spricht man dann, wenn nach einer Belastung und Ausschöpfung eines Energiedepots durch die Wiederherstellungsphase ein zeitweilig erhöhtes funktionelles Niveau erreicht wird.

Grundsätzlich gilt, daß nach Setzen einer Belastung erst dann wieder ein neuer Belastungsreiz gesetzt werden soll, wenn der Organismus dieses Niveau erhöhter Leistungsbereitschaft erreicht hat.

a) erfolgt die Wiederholung, wenn die „Spuren" der vorangegangenen Arbeit verschwunden sind, so hat dies keine Veränderung des funktionellen Niveaus zur Folge;

b) erfolgt die Wiederholung bei noch nicht abgeschlossener Wiederherstellung, so führt dies zu einem Absinken des funktionellen Niveaus;

c) wird jede folgende Arbeit in der Phase der „erhöhten Wiederherstellung" ausgeführt und das Belastungsniveau allmählich vergrößert, so tritt eine Erhöhung der funktionellen Möglichkeiten ein.

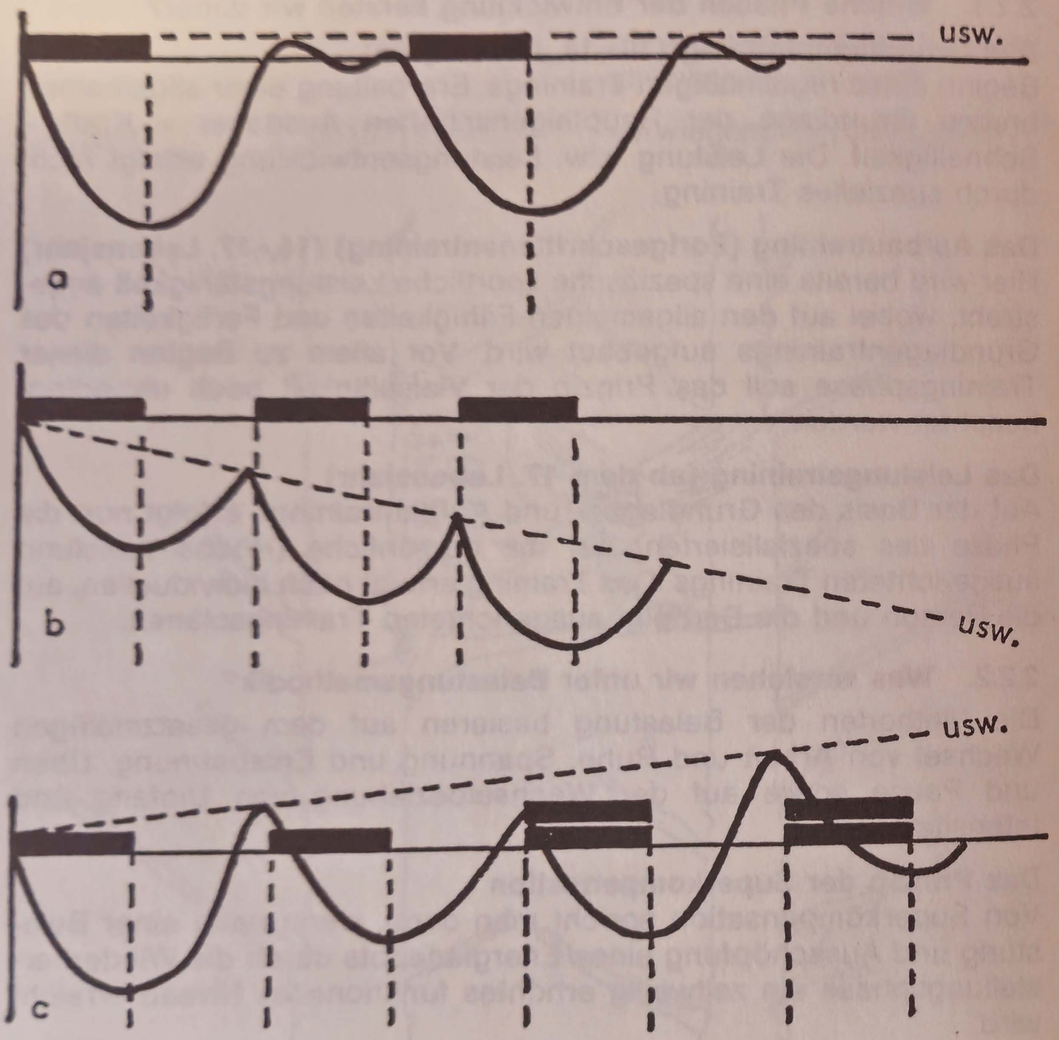


Abb. 37 zeigt richtiges und falsches Verhältnis zwischen Arbeit und Erholung im Training nach den Gesetzmäßigkeiten der Superkompensation (Matwejew).

Das Prinzip der steigenden Belastung

Eine kontinuierliche Leistungssteigerung ist nur durch planmäßige Erhöhung der Trainingsbelastung zu erreichen. Diese progressiven

Veränderungen (progressive loading) beziehen sich sowohl auf eine Vermehrung der Trainingshäufigkeit als auch auf eine Erhöhung von Trainingsumfang und Intensität. Im Grundlagen- und Fortgeschrittenentraining heißt der Grundsatz: Umfang vor Intensität;

zum Begriff Umfang

Reizumfang – Anzahl der Wiederholungen

Reizdauer – Dauer der Belastung;
Zeit, in der entweder ein lang andauernder oder eine Summe vieler kurzer Reize einwirken

zum Begriff Intensität

Reizstärke – z. B. Intensität des Laufes

Reizdichte – Verhältnis von Läufen mit bestimmter Intensität und den damit verbundenen Pausen

Die Variationen dieser Begriffe ermöglichen es, für jede organisations-methodische Form des Trainings eine genau charakterisierte Belastungsmethode, ihre physiologische Wirkung und den Trainingseffekt zu bestimmen.

Das Prinzip des langfristigen Trainingsaufbaues und der ganzjährigen Belastung

In der Sportpraxis ist schon lange bekannt, daß sportliche Höchstleistungen im allgemeinen das Ergebnis eines langfristigen Trainingsaufbaues sind. (Grundlagen-, Aufbau- und Leistungstraining).

Sportler trainieren während des ganzen Jahres; denn Trainingsunterbrechungen bewirken einen Rückgang des Trainingszustandes („sportliche Form" nach Matwejew). Natürlich vollzieht sich die ganzjährige Belastung nicht gleichmäßig. Das Prinzip der Belastung und Erholung muß auch hier beachtet werden, zum anderen müssen Inhalt und Methode variiert und systematisch aufeinander abgestellt werden. Man spricht hier von einer Periodisierung des Trainings und teilt diese Perioden im Jahreszyklus in Vorbereitungs-, Wettkampf- und Übergangsperiode ein.

Zielsetzung:

Vorbereitungsperiode – in dieser wird die Grundlage der sportlichen Form gelegt und diese dann herausgebildet.

Wettkampfperiode – die erworbene sportliche Form soll in Wettkämpfen realisiert werden.

Übergangsperiode – der zeitweilige Verlust der sportlichen Form wird

bewußt eingeleitet. Sie dient auch als Periode der aktiven Erholung (Regenerationsphase).

2.2.3. Welche Methoden der Belastung können wir im Ausdauertraining anwenden?

Die Dauermethode
ist eine Trainingsmethode, die auf ein Trainieren ohne Pause, mit gleichbleibender Belastung über längere Zeit beruht. Durch die konstante Belastung wird ein günstiger Trainingseffekt – vor allem auf aeroben Gebiet erzielt. Den Hauptteil der Trainingsformen für das Schüler- und Jugendtraining sollten wir aus diesem Reservoir schöpfen.

Die Intervallmethode
ist eine Trainingsmethode mit unterschiedlicher Belastungsdauer (Streckenlänge), Belastungsintensität (Tempo), Wiederholungszahl und Pausen. Die Pausen sind dabei nicht zu lang (lohnende Pause), damit sich der Körper nie ganz erholen kann. Durch das Variieren von Belastung und Erholung (Pausen) kann ein günstiger Trainingseffekt sowohl auf aeroben (extensives Intervalltraining) als auch auf anaeroben (intensives Intervalltraining) Gebiet erreicht werden.

Die Wiederholungsmethode
ist eine Trainingsmethode mit unterschiedlicher Belastungsdauer, Belastungsintensität, Wiederholungszahl und unterschiedlichen Pausen. Die Pausen sind dabei so lang, daß sich der Körper vollständig erholen kann (nach NETT bis zu 45 Minuten). Die Laufintensität ist dabei sehr hoch, sodaß mit dieser Trainingsmethode ein günstiger Trainingseffekt auf anaeroben Gebiet erreicht werden kann.

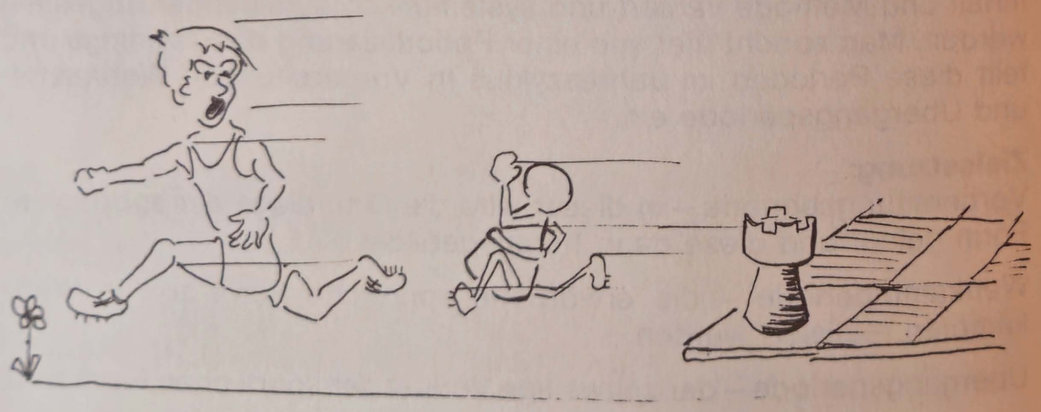
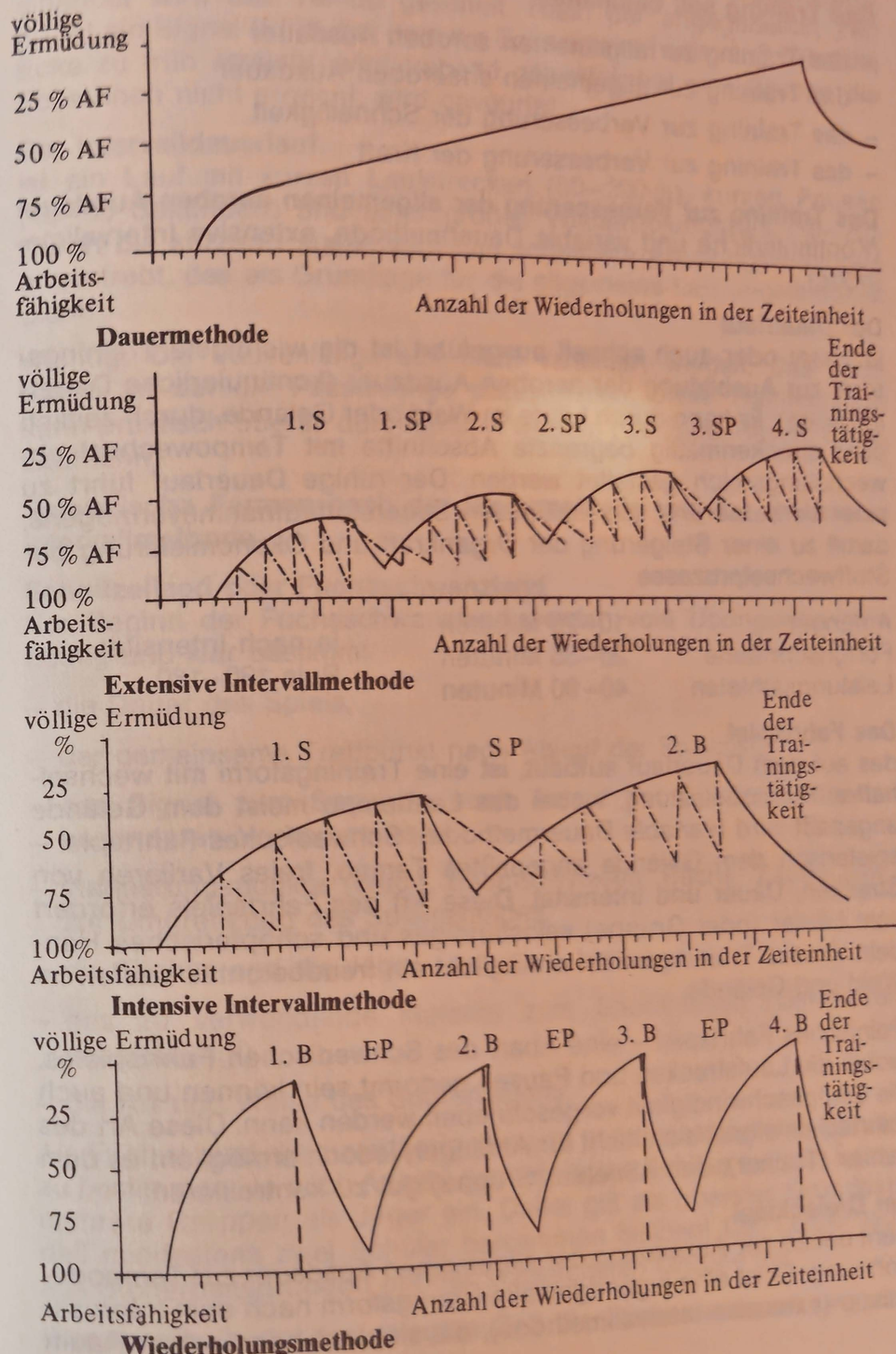


Abb. 38 Schematische Darstellung der Grundmethoden des Ausdauertrainings (nach SCHOLICH)



2.2.4. Wie trainieren wir für den Lauf über längere Strecken?

Das Training soll beinhalten

- das Training zur allgemeinen aeroben Ausdauer
- das Training zur allgemeinen anaeroben Ausdauer
- das Training zur Verbesserung der Schnelligkeit
- das Training zur Verbesserung der Kraft

Das Training zur Verbesserung der allgemeinen aeroben Ausdauer
(Kontinuierliche und variable Dauermethode, extensive Intervallmethode)

Der Dauerlauf
langsam oder auch schnell ausgeführt ist die wichtigste Trainingsform zur Ausbildung der aeroben Ausdauer (kontinuierliche Dauermethode). Er kann durch Läufe im Wald oder Gelände, durch zeitlich oder streckenmäßig begrenzte Abschnitte mit Tempowechsel abwechslungsreich gestaltet werden. Der ruhige Dauerlauf führt zu einer Verbesserung des maximalen Sauerstoffaufnahmevermögens, damit zu einer Steigerung der Organkraft und Ökonomisierung der Stoffwechselprozesse.

Anfänger	10–25 Minuten	je nach Intensität
Fortgeschrittene	20–35 Minuten	Puls 130–180
Leistungsathleten	40–90 Minuten	

Das Fahrtspiel
das auf dem Dauerlauf aufbaut, ist eine Trainingsform mit wechselhafter Tempobelastung, wobei das Lauftempo meist dem Gelände angepaßt wird (variable Dauermethode). Schwedisches Fahrtspiel – spielerisch dem Gelände angepaßtes Tempo, freies Variieren von Strecken, Dauer und Intensität. Diese Art des Fahrtspiels erfordert vom Läufer (oder Gruppe) selbständiges und schöpferisches Handeln. Dieses Trainingsmittel ermöglicht ein freudbetontes Laufen im Wald und Gelände.

Polnisches Fahrtspiel – eine Abart des Schwedischen Fahrtspieles, wobei die Laufstrecken und Pausen genormt sein können und auch die Laufgeschwindigkeit vorgeschrieben werden kann. Diese Art des Fahrtspiels eignet sich nicht für Anfänger, jedoch ermöglicht es dem Lehrer (Trainer), den Athleten (Gruppe) gut zu kontrollieren.

Der Dreiecklauf
dient neben der Ausbildung der allgemeinen Ausdauer zur Tempogewöhnung. Er ist eine jugendgemäße Übungsform nach dem Intervallprinzip (extensive Intervallmethode), die sich auf begrenztem Raum

von beispielsweise 50 Meter Seitenlänge durchführen läßt. Mit Hilfe von Zeitangabe für jede Seitenlänge oder für mehrere Seiten nacheinander wird das Tempo geschult. Nach der angegebenen Zeit ertönt ein Signal (Pfiff), bei dem die Ecke erreicht sein muß. Wird die Ecke zu früh erreicht, wird trabend gewartet; hat eine Gruppe die Ecke noch nicht erreicht, wird gespurtet.

Der Intervalldauerlauf
ist ein Lauf mit kurzen Laufstrecken (50–200 m), kurzen Pausen (10–60 Sekunden) und einer großen Wiederholungszahl (10–20). Durch die kurzen Pausen wird das schnellere Erholungsvermögen angestrebt, das als Grundlage für die allgemeine Leistungsfähigkeit dient.

Wichtig: Die Pausenlänge soll nicht verändert werden. Das Lauftempo ist auf die Pausenlänge abzustimmen. Diese Trainingsform kann praktisch überall durchgeführt werden (Gelände, Rasen, Sand, Laufbahn).

Spielerische Formen nach der Dauermethode und der extensiven Intervallmethode

Schnitzeljagd oder Fuchsschwanzjagd
Vor Beginn der Fuchsschwanzjagd werden vom Übungsleiter eindeutig und klar bestimmt

- die Dauer des Spiels,
- der gemeinsame Treffpunkt nach Ablauf der Spielzeit,
- das Signal zum Sammeln nach Ablauf der Spielzeit oder bei besonderen Vorkommnissen,
- Markierungspunkte (Wege, Bäume, Wiesen, Bäche, Zäune usw.) zur Umgrenzung des Spielgeländes,
- die Füchse und die Jäger,
- das zu verwendende Material zum Spurenlegen (Umweltverschmutzung!)
- die Art und Weise des Spurenlegens.

Als Füchse sind die zuverlässigsten und konditionsstärksten Schüler zu bestimmen. Je nach Anzahl der beteiligten Schüler teilt der Lehrer mehrere Gruppen als Jäger ein. Dabei gilt als oberster Grundsatz, daß mindestens zwei Schüler beisammen bleiben! Der Lehrer läuft aus Sicherheitsgründen mit der schwächsten Gruppe mit.

Wer innerhalb der festgelegten Zeit die Füchse aufspürt und den

Fuchsschwanz erbeutet, ist Sieger. Ist das den Jägern nicht möglich, haben die Füchse gewonnen.

Führungswechsel
Jeder Schüler übernimmt nach einer vorher bestimmten Zeit oder Strecke 30″–60″–2′ bzw. 100–200–400 m) die Führung der gesamten Gruppe, indem er an der Spitze läuft und entweder laut Aufgabenstellung das Lauftempo gleichmäßig aufrecht erhält oder auch steigert bzw. vermindert. Der Führungswechsel erfolgt auf ein Zeichen des Lehrers (Pfiff, Hop!). Der bisher führende Läufer läßt sich an das Ende der Gruppe zurückfallen. Der nächste Läufer übernimmt die Führung. Obwohl viele Variationen möglich sind, sollte der mitlaufende Lehrer zunächst auf eine gleichbleibende niedrige bis mittlere Geschwindigkeit achten. Der schwächste Schüler der Gruppe ist Maßstab für die vorgesehene Laufstrecke, Laufzeit und die Länge der Führungsstrecken. Besonders geeignet ist die Gestaltung des Dauerlaufs als Führungswechsel, wenn sich der Lehrer mit der Gruppe innerhalb der Turnstunde vom Sportplatz, der Turnhalle oder einem anderen Ausgangspunkt in einen nahe gelegenen Wald oder Park (1–3 km) entfernt hatte und die Stunde mit einem sogenannten Heimwärtslauf beenden will. Die Aufgabenstellung für den jeweils führenden Läufer, das einmal angeschlagene niedrige bis mittlere Tempo gleichmäßig beizubehalten, garantiert, daß alle Läufer geschlossen am Ausgangs- bzw. Endpunkt ankommen, und zwingt die konditionsstärkeren Schüler zur Disziplin. Als Anreiz für die Mobilisationsfähigkeit aller Schüler besteht die Möglichkeit, die letzten 100 bis 400 m zum Endspurt freizugeben.

Mannschaftsdauerlauf
Mehrere vom Lehrer zusammengestellte oder von den Schülern selbstgewählte gleich starke Gruppen laufen einen markanten Punkt im Gelände in 1–3 km Entfernung von einem gemeinsamen Ausgangspunkt an. Die Mannschaften starten in Abständen von 2–3 Minuten je nach vorgesehener Gesamtstrecke. Das Startzeichen gibt der Lehrer selbst, wenn er z. B. nach dem Start der letzten Gruppe (höchstens drei) mit dem Fahrrad zum Ziel fährt oder wenn der Mannschaftsdauerlauf auf einem bekannten Rundkurs gelaufen wird. Ist das nicht möglich, starten die Gruppen selbständig unter der Kontrolle eines Schülers der gegnerischen Mannschaft, der dann mit dieser Gruppe mitläuft, aber aus der Wertung herausfällt. Sieger ist die Mannschaft mit der geringsten gemeinsamen Endzeit. Als Variation bietet sich entweder die Bewertung durch die Addition der Einzelzeiten der zu einer Gruppe gehörenden Schüler oder durch die Summe der Platzpunkte an. In diesen Fällen kann der Mannschaftsdauerlauf (auch als Crosslauf) mit dem gleichzeitigen Start aller Sportler beginnen. Mannschaftsdauerläufe in der zuletzt beschriebenen Form stellen hohe Anforderungen an die Schüler. Sie sollten vom Lehrer bewußt geplant, aber für die Schüler unbewußt zur Überprüfung der Ausdauerfähigkeit genutzt werden.

Mannschaftszeitlauf
Mehrere Mannschaften (mindestens zwei, höchstens sechs Schüler je Mannschaft) führen ein Tempolaufprogramm von beispielweise 6 x 200 m durch. Die Zeit wird vom Übungsleiter in Abhängigkeit zum Alter und zur durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der Gruppe festgelegt (etwa 48–38 Sekunden). Jede Abweichung von der festgesetzten Zeit ergibt Strafpunkte – z. B. 49,5 Sek. sind 1,5 Strafpunkte. Sieger ist die Mannschaft mit den wenigsten Strafpunkten. Besonders interessant wird diese Spielform, wenn die jungen Schüler aktiv an der Zeitkontrolle durch den Einsatz als Zeitnehmer beteiligt werden. Das ist möglich, wenn z. B. bei vier Mannschaften die Mannschaft 1 gemeinsam mit dem Lehrer die Zeit für Mannschaft 2 stoppt, während die Mannschaften 4 und 3 zum Startplatz zurückgehen.

Zeitbestimmen
Die Spielform Läufe mit Zeitbestimmung durch die Läufer ist zwar eine Variation des o. b. Mannschaftszeitlaufs, stellt aber auf Grund der Aufgabenstellung eine höhere Form dar. Das für die Läufer äußerst wichtige Zeitgefühl wird in spielerischer Form entwickelt. Der Lehrer sagt die erreichte Zeit nicht an, sondern die Schüler müssen ihre vermutliche Laufzeit ansagen. Sieger wird die Mannschaft mit den geringsten Differenzen zwischen tatsächlich gelaufener Zeit und eingeschätzter Zeit.

Wer ist der Läufer mit dem besten Laufgefühl?
Die Organisation und Durchführung dieser Spielform geschieht wie beim Mannschaftszeitlauf. Jedoch besteht die Aufgabe darin, daß jeder Schüler einmal für das Lauftempo verantwortlich ist. Am Ende des Tempolaufs darf nur der jeweilige Tempomacher die gelaufene Zeit einschätzen. Sieger und Läufer mit dem besten Zeitgefühl wird der Schüler mit der geringsten Abweichung zur Vorgabezeit. Der Spielgedanke läßt demnach einen Wettbewerb innerhalb der Mannschaften, der gesamten Gruppe und zwischen den einzelnen Mannschaften zu.



Das Training zur Verbesserung der allgemeinen anaeroben Ausdauer (Intensive Intervallmethode und Wiederholungsmethode)

Das Fahrtspiel
Sowohl das Schwedische Fahrtspiel als auch das Polnische Fahrtspiel kann entsprechend ausgeführt zur Verbesserung der anaeroben Ausdauer herangezogen werden. Das Tempo wird hier hoch sein, die Pausen unvollständig (gehen oder traben), jedoch länger wie beim Fahrtspiel, das zur Entwicklung der aeroben Ausdauer dient. Der Gesamtumfang der Laufstrecken (km oder Zeit) wird auf Grund des hohen Tempos natürlich geringer sein. Diese Trainingsform kann praktisch überall durchgeführt werden (Gelände, Straße, Laufbahn).

Der Intervalltempolauf
ist ein Lauf über kurze bis mittlere Laufstrecken (100–800 m), mittleren Pausen (1–5 Minuten) und einer mittleren Wiederholungszahl (5–10).

Lauftempo und Pausen zwischen den Läufen sind größer bzw. länger als beim Intervalldauerlauf.

Wichtig: Die Pulskontrolle hilft, Lauftempo und Pausenlänge einander abzustimmen. Ist der Puls nach der Pause noch nicht auf ca. 120 Schläge zurückgegangen, muß beim nächsten Lauf das Tempo herabgesetzt werden.

Der Tempolauf
ist eine wichtige Trainingsform zur Erreichung einer hohen Schnelligkeitsausdauer. Da es sich hier um das Wettkampftempo handelt, können nur wenige Wiederholungen gemacht werden. Tempoläufe

sollten auch über die Wettkampfstrecke hinaus durchgeführt werden (vor allem in der 2. Etappe der Vorbereitungszeit), und zwar wegen der Anpassung und auch aus psychologischer Überlegung, um eine gewisse Angst vor den längeren Strecken zu nehmen. Die Geschwindigkeit muß daher geringer sein als die jeweilige Spezialstrecke (ca. 20–30%). Im Bereich der Spezialstrecke sollte das Tempo um ca. 10% niedriger sein als das der Bestleistung.

Tempowechselläufe
Diese werden wie die Tempoläufe in hohem Tempo, mit geringer Wiederholungszahl und langen Pausen durchgeführt. Das Tempo wird mehrmals geändert; z. B. auf einer längeren Strecke von 3000 Meter alle 500 Meter.

Intervallsprints
Es handelt sich dabei um kurze, intensive Belastungen (40–100 Meter) und kurze Pausen (Trabpausen). Streckenlänge bis zu 1200 Meter und mehr (nach Leistungsentwicklung).

Wiederholungsläufe
So wie bei den Tempoläufen werden auf Grund des hohen Tempos nur wenige Läufe gemacht werden können. Die Pausen sind dabei lang, so daß der folgende Lauf bei gleicher Intensität durchgeführt werden kann (bis zu 45 Minuten nach NETT). Die Wiederholungsläufe sollen ebenfalls erst in der zweiten Etappe des Aufbautrainings (17.–19. Lebensjahr) ins Trainingsprogramm aufgenommen werden.

Für die Anwendung der grundlegenden Trainingsformen auf den verschiedenen Altersstufen kann die folgende Übersicht dienen.

Laufform	Alter				Methode
	11/12	13/14	15/16	17–19	
Dauerlauf	x	x	x	x	Dauermethode
Fahrtspiel	x	x	x	x	Dauermethode
Intervall-Dauerlauf		x	x	x	Intervall-
Intervall-Tempolauf			x	x	methode
Tempolauf				x	Wiederholungs-
Wiederholungsl.					methode
Intervall-Sprints					

Spielerische Formen nach der intensiven Intervallmethode

Schlangenlauf
Auf der Rundbahn, im Gelände oder auch im Wald läuft eine Gruppe in Einerkolonne. Der hinterste Läufer spurtet jeweils an die Spitze

und übernimmt die Führungsarbeit bei gleichbleibendem Tempo. Bei Bedarf kann das Tempo des Führenden vom Lehrer (Trainer) natürlich variiert werden.

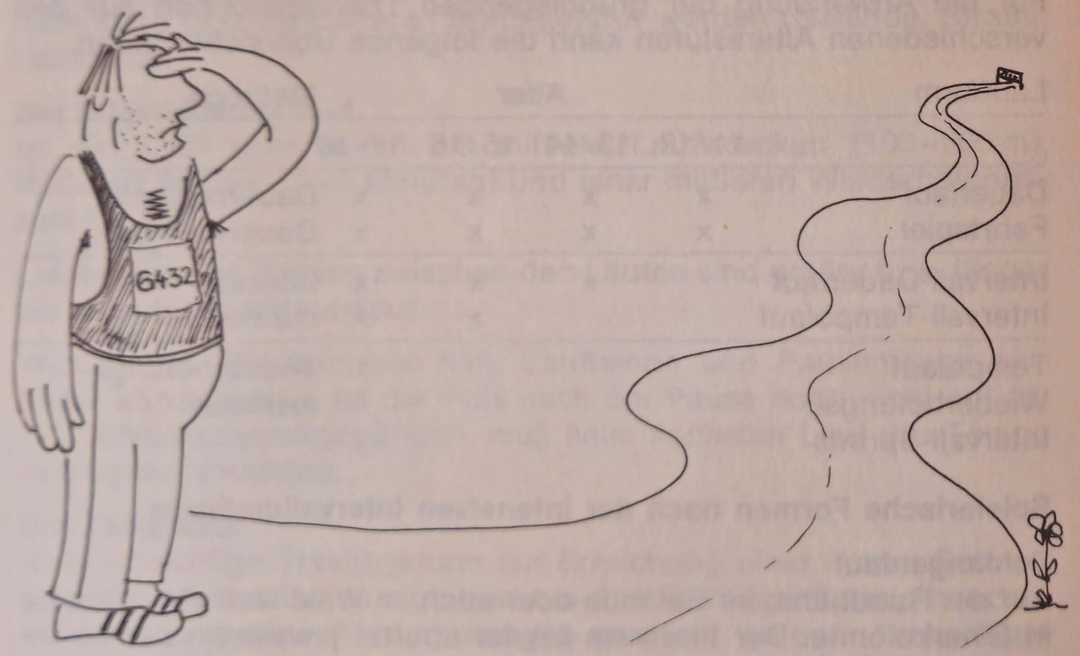
Handicaplauf
Der Lehrer (Trainer) läßt eine Gruppe (oder auch mehrere Gruppen) auf einer bekannten Trainingsstrecke mit leistungsbezogenem Handicap starten. Welche Gruppe ist als erste im Ziel?

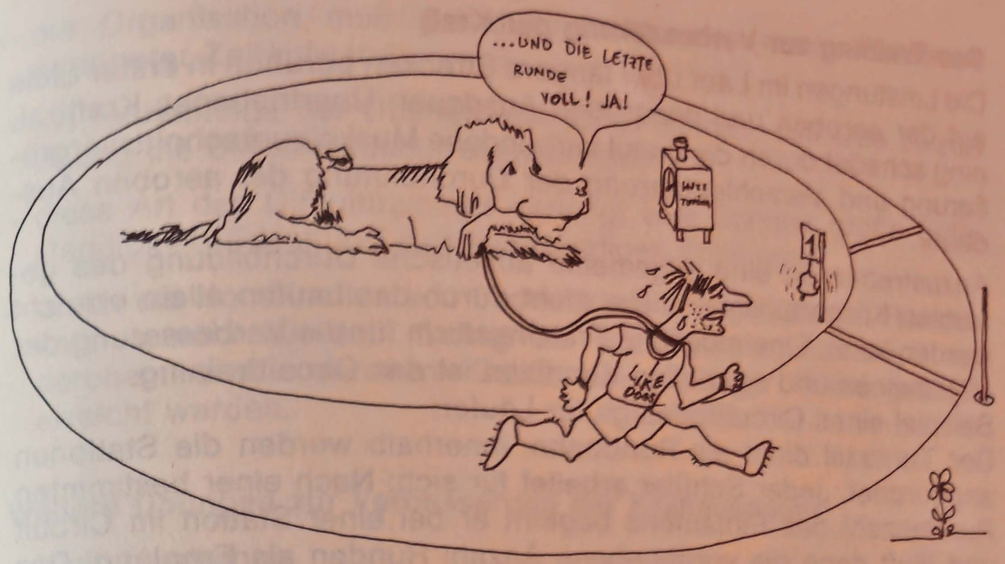
Americaine
Auf einer bekannten Trainingsstrecke (übersichtlicher Rundkurs) oder auch auf der Laufbahn kann diese Art des Staffellaufes durchgeführt werden.

Beispiel: 5 Runden – jeweils 3 Läufer pro Runde,
während der Stabträger (Staffelholz, Keule, Schleife etc.) läuft, pausieren die beiden anderen.

Variationen: 2 stärkere Läufer laufen gegen 4 schwächere Läufer, 2, 3, etc. Läufer laufen gegen den Lehrer, Trainer oder Klassenbesten, wie lange dauert es, bis der Läufer X überrundet ist (Limit festlegen).

Staffeln
Alle möglichen Staffeln, wie Pendelstaffeln, Umkehrstaffeln, Umlaufstaffeln, Nummernwettläufe usw., eignen sich ausgezeichnet für die leichte, spielerische anaerobe Arbeit im Grundlagentraining.





Das Training zur Verbesserung der Schnelligkeit

Reaktionsschnelligkeit
Bewegungsschnelligkeit
Schnelligkeitsausdauer
Koordinationsfähigkeit

Grundsätzlich wird beim Lauf über längere Strecken der höchste Schnelligkeitsanteil am Ende der Wettkampfstrecke benötigt (Endspurt). Viele Trainingsformen zur Entwicklung einer hohen Schnelligkeitsausdauer wurden schon im Bereich des anaeroben Ausdauertrainings aufgezeigt. Trotzdem muß gerade im Schüler- und Jugendalter großer Wert auf die Entwicklung der Sprint-Schnelligkeit gelegt werden.

– Reaktionsübungen aus verschiedenen Positionen,

– Starts aus der Startmaschine oder auch fliegend bis zu 40 Meter,

– Antritte aus dem Stand und aus der Bewegung,

– Steigerungsläufe,

– Koordinationsläufe (Lauf-Abc)

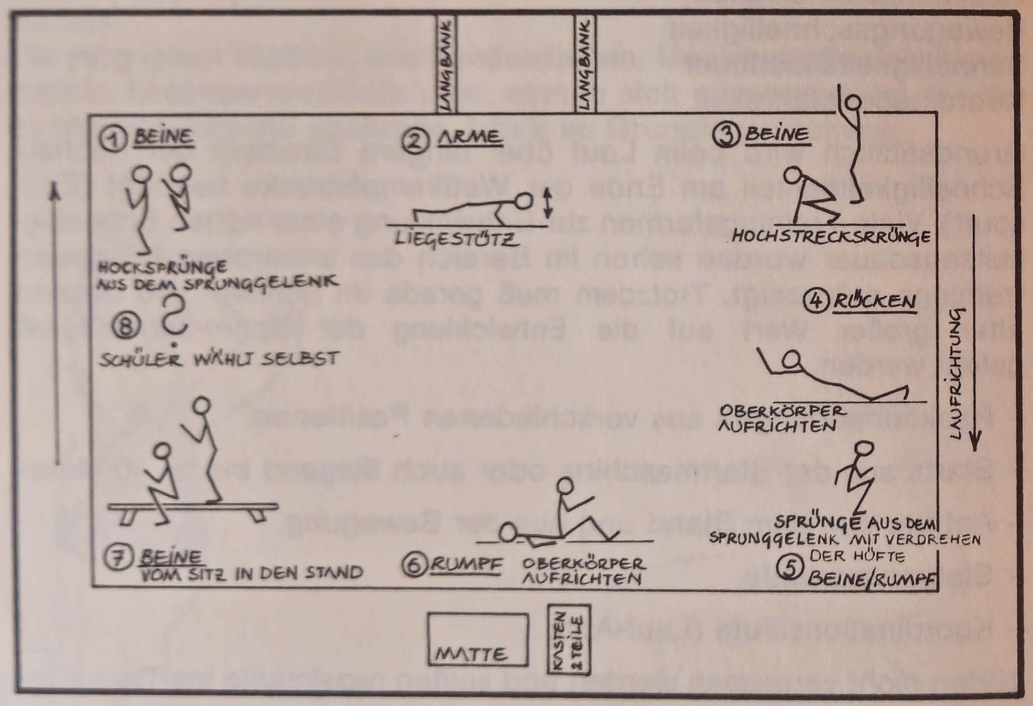
dürfen nicht vergessen werden und sollten regelmäßig ins Trainingsprogramm eingebaut werden.

Wichtig: Reaktionsschnelligkeit, Bewegungsschnelligkeit und Koordinationsfähigkeit sind Teile, die nach der Erwärmung durchgeführt werden müssen (Schnelligkeitstraining vor dem Ausdauertraining).

Das Training zur Verbesserung der Kraft

Die Leistungen im Lauf über längere Strecken beruhen in erster Linie auf der aeroben und anaeroben Ausdauer. Übertriebenes Krafttraining schadet durch die damit verbundene Muskelquerschnittsvergrößerung und Verschlechterung der Durchblutung der aeroben Ausdauer.

Anzustreben ist eine allgemeine athletische Durchbildung des gesamten Körpers, wobei diese nicht durch das Laufen allein erreicht werden kann. Eine mögliche Trainingsform für die Verbesserung der allgemeinen und speziellen Kondition ist das Circuittraining.
Beispiel eines Circuittrainings für Läufer:
Der Turnsaal dient als Rundbahn, innerhalb werden die Stationen angeordnet. Jeder Schüler arbeitet für sich: Nach einer bestimmten Rundenzahl des Einlaufens beginnt er bei einer Station im Circuit und läuft dann die vorgegebene Anzahl Runden als Erholung. Das Arbeitstempo und die Arbeitsintensität (Anzahl, Wiederholungen, Runden und Umgänge) werden vom Lehrer (Trainer) vorgegeben und sollen natürlich individuell sein (Leistungsgruppen).



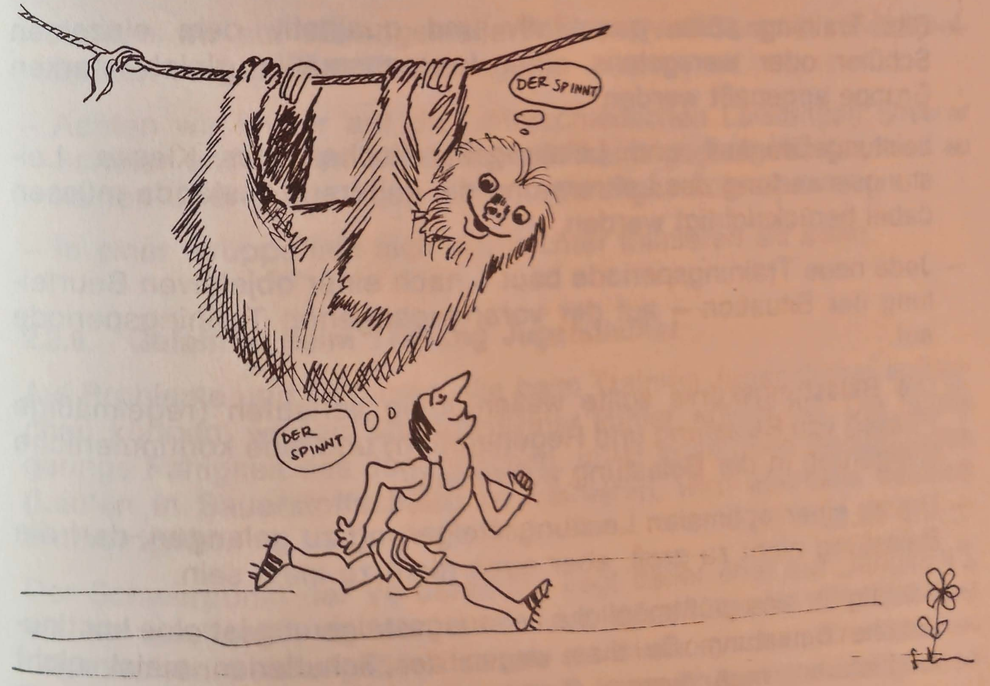
Hinweise:

- Für Anfänger ist diese Form des Circuittrainings nicht geeignet (eventuell mit Gehpausen),

- die Organisation muß gut durchdacht sein (wenig Geräte – geringerer Zeitaufwand),
- die Reihenfolge der Übungen ist so zu wählen, daß jede zweite Übung die Beinmuskulatur beansprucht,
- diese Art des Circuittrainings verlangt vom Schüler große Selbständigkeit (Erziehung zum selbständigen Trainieren),
- durch die Kombination von Postenarbeit und gelaufenen Runden kann sowohl auf dem Gebiet der Kraftausdauer, als auch auf aerobem und anaerobem Gebiet ein günstiger Trainingseffekt erreicht werden.

Weitere Übungen zur Verbesserung der Kraftausdauer:

- Vielfachsprünge
- Sprungläufe (weicher Boden)
- Hügelläufe
- Läufe unter erschwerten Bedingungen: im tiefen Schnee, auf weichem Sandboden, mit einer Gewichtsweste
- Übungen an der Sprossenwand, mit dem Medizinball usw.



2.2.5. Hinweise zur praktischen Durchführung des Ausdauertrainings mit Schülern und Jugendlichen

Nicht nur beim Training mit Leistungssportlern, sondern auch im Schulunterricht müssen bestimmte Grundsätze, die in der Trainingslehre Gültigkeit haben, berücksichtigt werden. Bevor wir überhaupt mit dem Ausdauertraining beginnen, müssen wir uns im klaren sein, welches Ziel wir erreichen wollen, wieviel Zeit und welche Mittel uns zur Verfügung stehen. Unser Ziel ist es, die Ausdauerfähigkeit aller Schüler zu steigern, wobei wir während der gesamten Schulzeit nur 3 „Turnstunden" (eventuell noch 2 Stunden Neigungsgruppe zusätzlich) zur Verfügung haben. Nicht vergessen dürfen wir, daß neben den wichtigsten Konditionsfaktoren Ausdauer auch noch die anderen motorischen Eigenschaften – Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit usw. – gefördert werden sollen. Es gilt daher sorgfältig zu planen.

Beispiel: Langfristig (1.–4. Schuljahr)

mittelfristig (1. Schuljahr)

kurzfristig (Jahresabschnitte-Perioden)

Dazu müßten als nächster Schritt die Ziele und danach die Trainingsmaßnahmen festgelegt werden, wobei gerade hier die Zusammenarbeit der Lehrer aller Schulstufen nötig wäre. Grundsätze aus der Trainingslehre

- Das Training sollte quantitativ und qualitativ dem einzelnen Schüler oder wenigstens einer leistungsmäßig gleich starken Gruppe angepaßt werden.
- Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Klasse, Leistungserwartung des Lehrers und die äußeren Umstände müssen dabei berücksichtigt werden.
- Jede neue Trainingsperiode baut – nach einer objektiven Beurteilung der Situation – auf der vorangegangenen Trainingsperiode auf.
- Die Belastungskurve sollte wellenförmig verlaufen (regelmäßige Phasen von Belastung und Regeneration) und eine kontinuierliche Steigerung in der Belastung aufweisen.
- Um zu einer optimalen Leistungssteigerung zu gelangen, darf die Belastung nicht zu groß, aber auch nicht zu klein sein.
- Wichtig für eine größtmögliche Leistungssteigerung ist eine kontinuierliche Belastung. Da dies wegen der Schulferien meist nicht möglich ist, muß diesem Punkt während der Schulzeit um so

größere Bedeutung geschenkt werden und die Ferien als Regenerationsphase eingeplant werden.

- Trotz kontinuierlichem Trainingsaufbau kann die Leistungssteigerung sprunghaft erfolgen. Leistungsrückgänge oder Stagnation in der Leistung sind deshalb kurzfristig nicht immer dem Training zuzuschreiben. Vielmehr muß die Leistungsentwicklung auf längere Zeit beobachtet werden.

Methodische Grundsätze

- Machen wir den Kindern bewußt, warum, wann und wo sie ein Ausdauertraining durchführen.
- Gehen wir in Planung, Realisierung und Auswertung des Trainingsprozesses systematisch vor.
- Versuchen wir auch im Ausdauertraining so anschaulich wie möglich zu unterrichten.
- Schenken wir der Geländewahl für ein Training die nötige Beachtung (Wald!)
- Versuchen wir, fachlich und methodisch größtmögliche Abwechslung in das Training zu bringen.
- Vergessen wir nicht, daß gerade am Anfang das Ausdauertraining in spielerischer Form durchgeführt werden soll.
- Achten wir auf stufengemäße Formen (von Tummel- und Spielformen zu gezielten Belastungen).
- Achten wir immer auf die unterschiedlichen Leistungen unserer Schüler und bilden wir adäquate Trainingsgruppen, damit es zu keinen Über-, aber auch Unterforderungen kommt.
- In einer Gruppe läßt sich viel leichter trainieren als allein.

2.2.6. Gefahren beim Training Jugendlicher

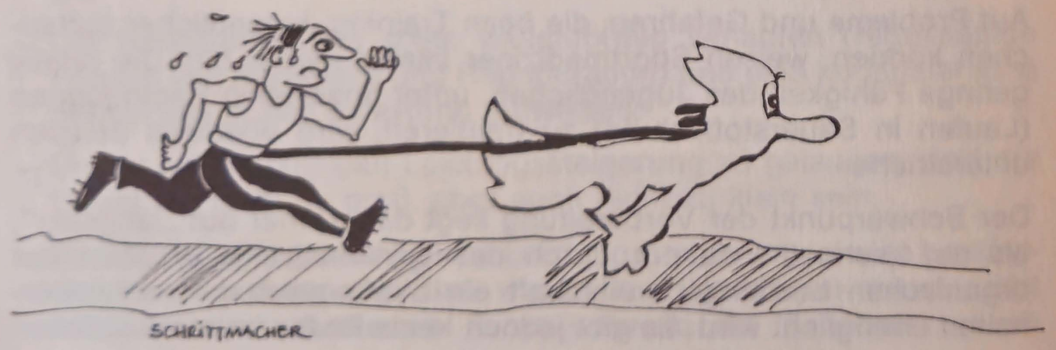
Auf Probleme und Gefahren, die beim Training Jugendlicher auftauchen können, weisen Sportmediziner immer wieder hin. Die relativ geringe Fähigkeit des Jugendlichen, unter anaeroben Bedingungen (Laufen in Sauerstoffschuld) zu trainieren, wird ebenfalls deutlich unterstrichen.

Der Schwerpunkt der Vorbereitung liegt daher eher auf „langsam", als auf „schnell", da nur durch das systematische Erhöhen der organischen Leistungsbereitschaft ein ökonomisches Kreislaufverhalten ermöglicht wird. Es gibt jedoch keine Phase im menschlichen

Wachstum, in der sich aus medizinischen Gründen der Lauf über längere Strecken verbietet. Große Gefahren hingegen werden gerade für den Jugendlichen dort gesehen, wo das Intervalltraining mit seiner typischen hohen Reizdosierung angewendet wird.

Zusammenfassung: Was sollten wir beim Ausdauertraining mit Schülern und Jugendlichen beachten?

- Eine frühzeitige Schulung des allgemeinen Dauerleistungsvermögens ist zu befürworten, da die motorischen und organischen Voraussetzungen bei Jugendlichen und Kindern besonders günstig sind und diese durch das Training optimal gefördert werden können.
- Am Beginn des Trainings steht die Verbesserung der aeroben Ausdauer. Das ist die Möglichkeit, lange zu laufen, ohne eine größere Sauerstoffschuld einzugehen.
- Erst nach Erreichen einer ausreichenden allgemeinen aeroben Ausdauer soll die anaerobe Ausdauer ausgebildet werden.
- Jugendliche sollten hauptsächlich aerobe Arbeit leisten. Die Pulsfrequenz sollte dabei zwischen 150—170 Schläge liegen (Faustregel: 180 Schläge — Lebensalter).
- Es sollte darauf geachtet werden, daß das Ausdauertraining in spielerischer Form durchgeführt wird. Im Spiel schult das Kind ungewollt die Ausdauer.
- Ein höheres Niveau der Ausdauer kann nur durch Beachtung gewisser Grundsätze aus der Trainingslehre und durch gezielte kurz-, mittel- und langfristige Planung erreicht werden.
- Wettkämpfe sollten grundsätzlich nur über längere Distanzen – möglichst im freien Gelände und als „gebremste" Rennen durchgeführt werden. Hie und da sind – mit entsprechender Vorbereitung – anaerobe Belastungen (Wettkämpfe von 200 bis 800 m) sicher zu verantworten.



2.3. BEGRIFF TECHNIK

Welche Technik benötigen wir für den Lauf über längere Strecken?

2.3.1. Die Lauftechnik

Beim Laufen über längere Strecken sind alle Bewegungen auf kräftesparende Arbeit eingestellt. Eine rationelle Technik soll unökonomische Bewegungen ausschließen. Die Art des Fußaufsetzens auf den Boden ist sowohl von der Schrittlänge als auch von der Laufgeschwindigkeit abhängig. Mittel- und Langstreckenläufer setzen den Fuß nahe zur senkrechten Projektion des Körperschwerpunktes auf den Boden. Je geringer das Lauftempo ist, desto flacher wird der Fuß auf den Boden gesetzt. Bei schnellerem Tempo wird der Boden zuerst mit der Außenkante des Mittelfußes berührt. Die Kniestreckung darf sich individuell unterscheiden, soll jedoch nicht ruckartig ausgeführt werden.



Abb. 39 Die Bilder 1–3 zeigen das Aufsetzen des Fußes beim Kurz-, Mittel- und Langstreckenlauf. In Abweichung zum Sprinter, der mit der Außenkante des Fußes am Ballen aufsetzt, berührt der Mittelstreckler mit der Außenkante des Mittelfußes und der Langstreckler mit der Außenkante zwischen Mittelfuß und Fersenbein, also ganzsohlig, zuerst den Boden.

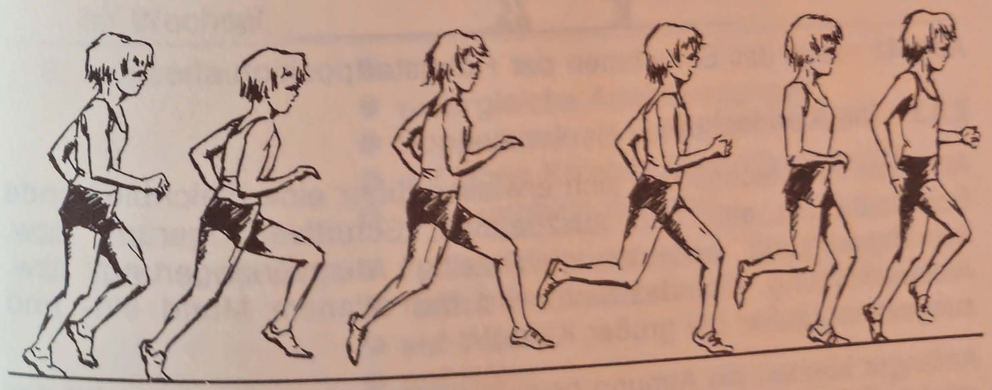


Abb. 40 zeigt die natürliche Laufhaltung beim Dauerlauf

Der Rumpf ist während des Laufens nur wenig oder gar nicht nach vorn geneigt (85–90 Grad). Die Arme sind so zu beugen, daß sie die Laufbewegung rhythmisch gut unterstützen können. Dabei ist es gleichgültig, ob die Arme parallel zueinander oder etwas schräg vor dem Körper eingesetzt werden. Eine leichte Mitarbeit des Schultergürtels ist nicht fehlerhaft.

2.3.2. Die Starttechnik

Die Technik des Hochstarts stellt technisch weniger Anforderungen als der Tiefstart, weil eine aufrechte Körperhaltung von dem Läufer beibehalten werden kann. Beim Kommando **„Auf die Plätze"** treten die Läufer an die Startlinie und nehmen eine leichte Schrittstellung ein. Das Körpergewicht wird entweder auf beide Beine verteilt oder liegt bereits über dem vorderen Bein.

Bei **„Fertig"** wird meistens die Beugung im Kniegelenk des vorderen Beines verstärkt, und das Körpergewicht liegt jetzt bei allen Läufern über dem vorderen Bein. Der Oberkörper ist nach vorn geneigt.

Nach dem **Startschuß** hat in Verbindung mit der Streckbewegung der Beine und dem Vorschwung des hinteren Beines der Körper eine zweckmäßige Vorlage einzunehmen. Diese ist umso stärker, je mehr Bedeutung der Beschleunigungsphase zukommt. Im allgemeinen nimmt die Bedeutung der Beschleunigungsphase mit der länger werdenden Wettkampfstrecke ab.



Abb. 41 zeigt das Einnehmen der Hochstartposition

2.3.3. Die Atemtechnik

Als beste Atemtechnik hat sich erwiesen, über eine gleichbleibende Schrittzahl hin ein- und auszuatmen. Schrittverlängerung bzw. Schrittverkürzung bedeutet gleichzeitig Atemverlängerung bzw. Atemverkürzung. Grundsätzlich wird mit offenem Mund ein- und ausgeatmet (außer bei großer Kälte)!

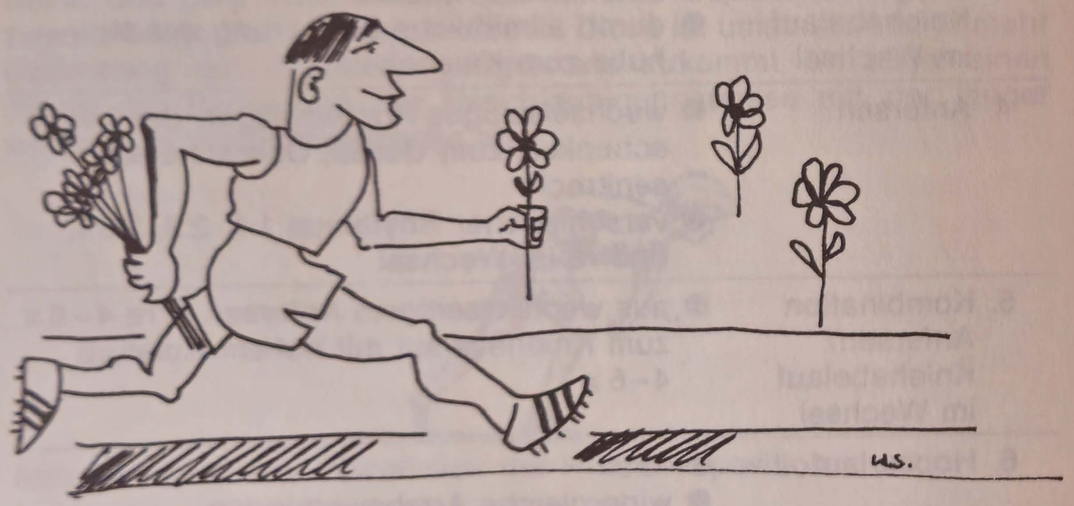
Anfänger können die Atmung bewußt üben; beim erfahrenen Läufer erfolgt die Atmung unbewußt.

2.3.4. Trainingsformen zur Verbesserung der Lauftechnik

Bei der technischen Ausbildung im Lauf über längere Strecken handelt es sich grundsätzlich um die Vervollkommnung der allgemeinen Lauftechnik mit dem Ziel der Ökonomisierung der Laufbewegungen. Anwendung finden hiebei vor allem die vielfältigen Formen aus dem sogenannten Lauf-Abc, auch Laufkoordinationsübungen genannt.

Übung	Variation
1. Fußgelenkarbeit	● flacher Kniehub ● kurzer Schritt ● niedrige, mittlere, hohe Frequenz ● in der Ebene, bergan, an der Treppe ● Mühlkreisen der Arme
2. Kniehebelauf	● mittlerer, hoher Kniehub ● kurzer, mittlerer Schritt ● niedrige, mittlere, hohe Frequenz ● in der Ebene, bergan, an der Treppe
3. Kombination Fußgelenkarbeit Kniehebelauf im Wechsel	● aus Fußgelenkarbeit mit kurzem Schritt und hoher Frequenz ● durch allmähliche Steigerung des Kniehubs zum Kniehebelauf
4. Anfersen	● wechselseitiges Hochschlagen des Unterschenkels zum Gesäß, Oberschenkel senkrecht ● verschiedener Rhythmus 1:1, 2:2, 3:3 li und re im Wechsel
5. Kombination Anfersen/ Kniehebelauf im Wechsel	● aus wechselseitigem Anfersen li/re 4–6 x zum Kniehebelauf mit hohem Kniehub 4–6 x
6. Hopserlauf	● flach ● widergleiche Armbewegungen ● Doppelarmkreis vorwärts ● auf Höhe Kniehub über Waagerechte ● Schwungbein diagonal
7. Wechselsprünge	● flaches Wechselhüpfen ● flache Wechselsprünge ● auf Weite ● auf Höhe ● in der Ebene, bergan

8. Sprunglauf	● flach, geringer Kniehub ● auf Weite, Höhe spitzwinkliger hoher Kniehub ● in der Ebene, bergan, an der Treppe
9. Einbeinsprünge	● flaches Hüpfen auf einem Bein ● mit Anreißen des Sprungbeinknies zur Waagerechten ● in der Ebene, bergan, an der Treppe ● 3er-, 5er-, 10er-Sprung
10. Mehrfach-sprünge	● 2er-Rhythmus li-li-re-re 2:1 li-li-re-li-li-re re-re-li-re-re-li
Hinweise zur Anwendung: Hinweise zur Dosierung:	● Lauf-Abc-Programme mit je 4 bis 6 Übungen zusammenstellen, davon höchstens 2 bis 3 Sprungübungen ● Im Grundlagentraining: 10–20 m, 1–3 Serien ● Im Aufbautraining: 20–50 m, 1–3 Serien ● Im Hochleistungstraining: 30–50 m, 1–6 Serien



2.4. BEGRIFF TAKTIK

Unter Taktik versteht man die planende Gestaltung des Wettkampfes. Die Taktik kann über Sieg oder Niederlage eines Laufes entscheiden.

Wir unterscheiden zwei Arten der Taktik:

– Gestaltung des Rennens, um zu siegen (Laufen auf Sieg)

– Gestaltung des Rennens, um eine optimale Zeit zu erreichen (Laufen auf Bestzeit – Laufen gegen die Uhr)

2.4.1. Einige taktische Ratschläge

– Laufe in einer Position, welche immer Rennübersicht gestattet!

– Laß dich nicht einschließen!

– Wähle immer den für dich günstigeren Weg!

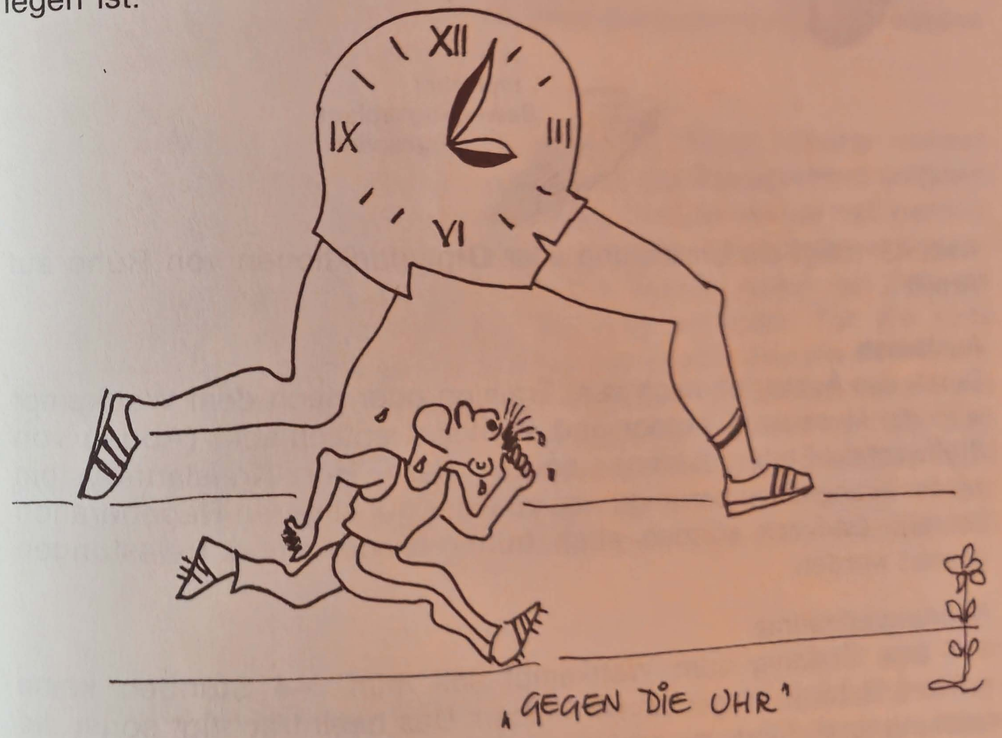
– Sieh dich nicht um (Zeichen für Schwäche)!

– Beobachte dauernd deine Gegner – bemerkst du bei ihnen eine Schwäche oder eine Unaufmerksamkeit, so greife konsequent an. Keine Halbheiten bei einem Antritt!

– Gib acht, daß du jederzeit einen Angriff parieren kannst!

– Gib kein Rennen ohne zwingenden Grund auf, dies ist unfair deinem Gegner gegenüber, mindert dessen Leistung und zeugt von einer unsportlichen Gesinnung.

Wichtig: Bei physisch gleichstarken Athleten gewinnt derjenige, welcher dem anderen in psychischer und taktischer Hinsicht überlegen ist.



2.5. Tips für Training und Wettkampf

Einlaufen

Auf jede körperliche Belastung (Training/Wettkampf) muß der Organismus vorbereitet werden. Beim Einlaufen wird die Muskulatur, das

Herz-Kreislauf-System sowie der psychische Bereich auf die anstehende Leistung vorbereitet. Die Zeitspanne dafür ist individuell und richtet sich nach dem zu absolvierenden Programm.



Umstellung aller Organfunktionen von Ruhe auf Arbeit

Abb. 42 zeigt die Umstellung aller Organfunktionen von Ruhe auf Arbeit

Auslaufen
Durch das Auslaufen nach dem Training oder nach dem Wettkampf wird die Muskulatur besser und schneller entschlackt (Abbau von Stoffwechsel-Endprodukten) sowie das Herz-Kreislauf-System wieder ökonomisch beruhigt, was zu einer günstigeren Regeneration beiträgt. Dadurch können auch früher wieder neue Belastungen gesetzt werden.

Nahrungaufnahme
Vor dem Training oder Wettkampf soll man 3–4 Stunden keine größere Mahlzeit eingenommen haben. Das beeinträchtigt sonst die Leistung und führt zu rascherer Ermüdung. (Blut wird für die Verdauung abgezweigt). Außerdem besteht die Gefahr des Erbrechens.
Die Ernährung soll vor allem an Wettkampftagen leicht verdaulich, eher etwas knapp, jedoch vitaminhaltig und **kohlehydratreich** sein

(Vollkornbrot, Knäckebrot, Zwieback, Honig, Haferflockenbrei, Obst, getrocknete Früchte). Die Flüssigkeitsaufnahme vor einer Trainings- oder Wettkampfbelastung soll nicht zu hoch sein (Tee, Fruchtsaft, Mineralwasser oder Elektrolytgetränke eignen sich am besten, auf keinen Fall Milch).

Pulsmessung
Es gibt drei markante Punkte, wo man den Herzschlag in Form der Pulswelle zählen kann:

Speichenarterie – an den handflächenwärts gelegenen Seiten des Unterarms, oberhalb des Daumenballens.

Halsschlagader – links und rechts vom Kehlkopf, bereits bei leichtem Druck spürbar.

Herzspitzenstoß – mit der flachen Hand am Brustkorb unterhalb des Brustansatzes links; nach einer Anstrengung gut spürbar.

Wichtig: Die beiden erstgenannten Stellen berührt man mit den Kuppen von Zeigefinger bzw. Mittelfinger, aber nie mit Daumen (zu starker Eigenpuls, weniger empfindlich) und zählt mindestens 15 Sekunden, sodaß der Wert anschließend mit vier multipliziert werden muß. Öfteres Üben ist notwendig.

Bekleidung
Wichtig ist vor allem gutes Schuhwerk. Neue Schuhe müssen langsam eingelaufen werden, damit sich die Beweglichkeit entfalten kann (gilt auch für Spikes). Sollten die Schuhe einmal naß werden, soll man sie mit Zeitungspapier ausstopfen und trocknen lassen (nicht in der Nähe einer Heizung). Die Socken sollen den Schweiß absorbieren und den Fuß vor Reibung schützen. Für die kalte Jahreszeit eignen sich am besten Socken aus Baumwolle oder Wolle. Die Unterwäsche soll ebenfalls den Schweiß absorbieren und wenn nötig den Körper warmhalten. Das Material darf nicht schwer sein und muß die Haut atmen lassen (Baumwolle). Bei Kälte sollte nicht auf eine Kopfbedeckung vergessen werden. Bei warmem Wetter kann man natürlich auf kurze Hose und Leibchen zurückgreifen (bessere Hautatmung).

Blasen
entstehen dadurch, daß bei einem mechanischen Druck und einer zusätzlichen Reibung die Oberhaut gegen die Unterhaut sich verschiebt. Die dazwischen liegenden Zellen gehen auf diese Weise kaputt. Der auftretende Zellinhalt bildet die spätere Flüssigkeit in der Blase. Vorbeugung: entsprechendes Schuhwerk, bei vorhandener Druckstelle diese mit Leukoplast überkleben, Entlastung der Druckstelle mit einem Filzring.

Was tun, wenn die Blase schon vorhanden ist: Unbedingt die Blase zu lassen. Einen breiten Leukoplaststreifen darübergeben und warten, ob die Blase von allein aufgeht. Ist die Blase einmal offen, muß sie unbedingt abgetragen werden (Nährboden für Bakterien). Nach dem Abtragen der Blase macht man einen Entlastungsring um die Verletzung herum, und es kann weiter trainiert werden.

Krämpfe
Eine ausgesprochen unangenehme Sache ist ein Muskelkrampf. Hierbei kommt es zu einer sehr schmerzhaften Muskelzusammenziehung. Die beste Methode, diesen Krampf zu beheben, ist die Dehnung des Muskels in die Gegenrichtung des Krampfes (Dehnreflex).

Ursachen: Überbelastung, Fehlbelastung, Salzmangel, Durchblutungsstörungen.

Maßnahmen: Dehnung des Muskels in die Gegenrichtung des Krampfes, Schuhwerk überprüfen (eventuell Orthopäden aufsuchen), bei oftmaligem Auftreten eines Krampfes soll man den Sportarzt konsultieren.

Muskelkater
Die Ursache, warum es eigentlich zu einem Muskelkater kommt, ist bis heute noch nicht eindeutig geklärt. Stoffwechsel-Endprodukte, nervale Faktoren, Überwärmung des Muskels, Überbelastung, schlechter Trainingszustand sind wahrscheinlich einige Gründe dafür.

Maßnahmen: leichtes Training (weicher Boden), heißes Bad, Sauna, Massage.

Sehnenbeschwerden
Die häufigsten Beschwerden treten beim Lauftraining im Bereich der Achillessehne auf. Im allgemeinen dann, wenn das Training zu schnell gesteigert wurde (Überbelastung) oder auch durch nicht geeignetes Schuhwerk.

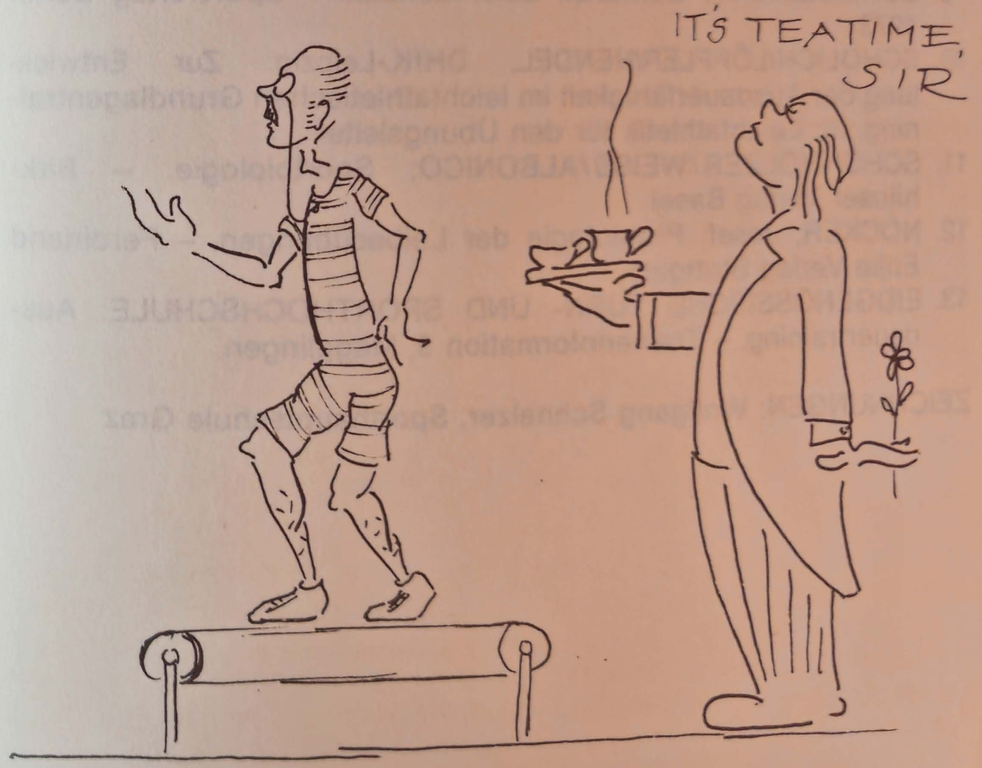
Maßnahmen: Anlegen eines Entlastungsverbandes mit Elastoplast oder Sport-Tape.

Eistherapie, bei der die Achillessehne gekühlt wird und damit ihren Schmerzzustand verliert. Solange dieser schmerzfreie Zustand anhält, das sind oft nur wenige Minuten, soll eine Bewegungstherapie durchgeführt werden. Sowie die Kälte abgeklungen ist, setzt bekanntlich eine Mehrdurchblutung an dieser Stelle ein. Damit diese Mehrdurchblutung nicht zu einer Anschwellung führt, soll ein Kompressionsverband angelegt werden. Lassen die Schmerzen nach einigen Tagen nicht nach, so ist ein Arzt aufzusuchen.

Seitenstechen
tritt meist dann auf, wenn unrhythmisch gelaufen wird. Laufrhythmus und Atemrhythmus passen nicht zusammen. Die Ursachen dafür können sehr vielseitig sein.

Maßnahmen: Langsam laufen oder gehen, regelmäßig atmen, Atmungsläufe durchführen.

Wundlaufen
Eine ausgesprochen unangenehme Sache ist der „Wolf". Das beste Mittel, um ihn zu vermeiden, wäre eine gut sitzende Baumwollunterwäsche. Sind einmal Scheuerstellen vorhanden, sollte man diese mit einer Lebertransalbe einschmieren. Das riecht zwar nicht gut, hilft aber ausgezeichnet.



LITERATURHINWEISE (TEXTE UND ABBILDUNGEN)

1. BLÖDORN/SCHMIDT: Trablaufen – Ein Ausdauersport für Herz und Kreislauf. Training, Technik, Taktik. – Reinbek bei Hamburg 1977 (= rororo sachbuch 7007)
2. EGGER, Kaspar: Was dürfen wir fordern? – In: Die Lehre der Leichtathletik 2, 3, 4/1978
3. EGGER, Kurt: Turnen und Sport in der Schule – Band 1 Theorie. Eidgen. Turn- und Sportkommission
4. ETZOLD, Rudolf, Autorenkollektiv: Leichtathletik in der Schule. Volk und Wissen – Volkseigener Verlag Berlin 1978
5. JONATH/HAAG/KREMPEL: Leichtathletik 1 – Laufen und Springen. Training, Technik, Taktik. – Reinbek bei Hamburg 1977 (= rororo sachbuch 7008).
6. LETZELTER, Manfred: Trainingsgrundlagen. – Reinbek bei Hamburg 1978 (= rororo sachbuch 7010)
7. MALLOW/PAPST: Alles übers Laufen. – In: Die Lehre der Leichtathletik 26, 27, 28/1979
8. MELLEROWICZ/MELLER: Training, Biologische und medizinische Grundlagen und Prinzipien des Trainings. – Springer Verlag Berlin
9. SCHMOLINSKY, Gerhardt: Leichtathletik. – Sportverlag Berlin 1973
10. SCHOLICH/LÖFFLER/HENDEL, DHfK.-Leipzig: Zur Entwicklung der Ausdauerfähigkeit im leichtathletischen Grundlagentraining. In: Leichtathletik für den Übungsleiter
11. SCHÖNHOLZER/WEISS/ALBONICO: Sportbiologie. – Birkhäuser Verlag Basel
12. NÖCKER, Josef: Physiologie der Leibesübungen. – Ferdinand Enke Verlag Stuttgart
13. EIDGENÖSSISCHE TURN- UND SPORTHOCHSCHULE: Ausdauertraining. – Trainerinformation 9, Magglingen

ZEICHNUNGEN: Wolfgang Schnelzer, Sporthauptschule Graz

NOTIZEN