

Leseprobe

Sport- und Gesundheitstrainer:in (IST)/ Sport- und Fitnessbetriebswirt:in (IST)

Studienheft

Anatomie

Autoren

Dr. med. Ulrich Maschke

Jens Hoepfner (Diplom-Sportwissenschaftler)

Anatomie

Verfasser:

Dr. med. Ulrich Maschke

Jens Hoepfner (Diplom-Sportwissenschaftler)

Überarbeitet von:

Stefan Remmert (Diplom-Sportwissenschaftler)

Sascha Schrey (Diplom-Sportwissenschaftler)

Christian Schlepütz (Diplom-Sportlehrer)



1.2.2 Bewegungsrichtungen

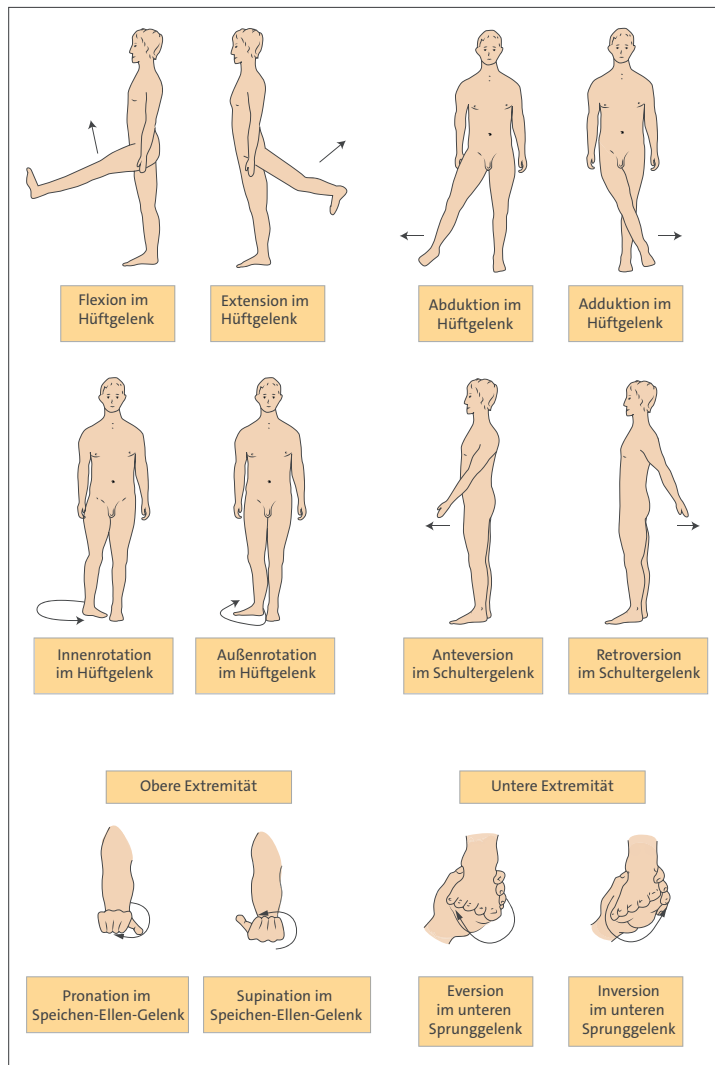


Abb. 4 Bewegungsrichtungen
(in Anlehnung an SCHÄFFLER 2000, Folie 8C)

1. Grundlagen der Anatomie

Muskelgewebe Im folgenden Abschnitt soll der Aufbau der Muskulatur bis auf Zellebene näher beleuchtet werden. Das Muskelgewebe kann aufgrund seiner funktionellen und anatomischen Gesichtspunkte in drei Gewebearten unterschieden werden:

- die glatte, unwillkürliche (Eingeweide-)Muskulatur
- die quergestreifte, willkürliche Skelettmuskulatur
- die quergestreifte, unwillkürliche Herzmuskulatur

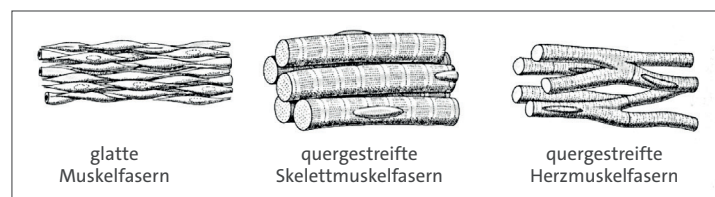


Abb. 17 Muskelgewebsarten
(vg. SCHÄFFLER 2000, Folie 4B)

Die glatte Muskulatur kleidet die Wände von Hohlorganen aus, z. B. die Harnblase, die Gallenblase, die Gebärmutter und den Darm, und findet sich in den Blutgefäßen, der Haarwurzel und den Drüsen.

Das glatte Muskelgewebe wird vom vegetativen Nervensystem gesteuert und wird daher unwillkürlich beeinflusst. Es kontrahiert sich langsam und stetig und verbraucht etwa 500-mal weniger Energie als die quergestreifte Skelettmuskulatur. Im Magen-Darm-Trakt sorgt es z. B. für regelmäßige, wellenförmige Kontraktionen, auch Peristaltik genannt, die den Organinhalt vorwärts schieben.

Neben dem glatten Muskelgewebe existieren auch quergestreifte Muskelfasern, welche in quergestreifte Herzmuskelfasern und quergestreifte Skelettmuskelfasern unterteilt werden können. Die Herzmuskelfasern kommen, wie der Name bereits vermuten lässt, ausschließlich in unserem Herzmuskel vor und stellen eine Sonderform der quergestreiften Muskulatur dar, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

2.1 Wirbelsäule

Die **Wirbelsäule** bildet das bewegliche Achsenskelett des Körpers. Sie setzt sich zusammen aus Wirbeln, Zwischenwirbelscheiben und Bändern. Die Wirbelsäule trägt die Last des Rumpfes und verleiht dem Körper Halt (Stützfunktion). Ihr oberes Ende trägt den Kopf. Der Kreuzbeinabschnitt bildet einen Teil des Beckengürtels. Im Bereich der Brustwirbelsäule sind die Rippen über Gelenke mit den Wirbeln verbunden. Die Wirbelsäule umschließt knöchern den Wirbelkanal, in dem das Rückenmark verläuft (Schutzfunktion). Des Weiteren erfüllt die Wirbelsäule durch ihre doppel-s-förmige Krümmung die Funktion der Federung (Federungsfunktion). Sie besteht aus 32–34 Wirbeln (Vertebrae), von denen die oberen 24 zeitlebens beweglich bleiben. Zudem dienen sie über die Fortsätze als Ansatz und/oder Ursprung für Muskeln (Bewegungsfunktion). Die **Wirbel** werden aufgrund ihrer Lage und unterschiedlichen Bauform im Einzelnen aufgeteilt in:

- 7 Halswirbel (**Vertebrae cervicalis**, C 1–7)
- 12 Brustwirbel (**Vertebrae thoracicae**, Th 1–12)
- 5 Lendenwirbel (**Vertebrae lumbalis**, L 1–5)
- 5 Kreuzbeinwirbel (**Vertebrae sacralis**), die miteinander verschmolzen sind
- 4 Steißwirbel (**Vertebrae coccygeae**), manchmal gibt es auch nur 3 oder sogar 5 Steißwirbel, die miteinander verwachsen sind

Alle Wirbel werden von oben (kranial) nach unten (kaudal) durchnummeriert; auch im Kreuz- und Steißbein werden die verwachsenen Wirbel nummeriert. Die einzelnen Formen und das Aussehen der Wirbel hängen von der jeweiligen Region ab, in der die Wirbel liegen. Ein Wirbel hat einen Wirbelkörper mit Grund- und Deckplatten. An den Rändern liegen verstärkte Randleisten. Rückseitig an den Wirbelkörpern setzt der Wirbelbogen an. Der Wirbelbogen umschließt das Wirbelloch, durch welches das Rückenmark zieht. An der Basis des Wirbelbogens liegt eine obere und untere Einkerbung. Sie bildet mit dem nächsthöheren oder darunterliegenden Wirbel das Zwischenwirbelloch, aus dem die Spinalnerven (Nerven des Rückenmarks) rechts und links herausziehen. Von dem Wirbelbogen gehen Fortsätze aus. Sie dienen als Krafthebel der daran ansetzenden Muskulatur. Die beiden **Querfortsätze**, die rechts und links vom Wirbelbogen ausgehen, nennt man Processi transversi; die **Dornfortsätze**, die nach dorsal ziehen und zum Teil unter der Haut zu ertasten sind, nennt man Processi spinosi. Am dorsalen Teil des Wirbelbogens liegen nach oben und nach unten **Gelenkfortsätze**, die mit dem nächsthöheren und dem darunterliegenden Wirbel zwei kleine Wirbelgelenke bilden. Zu den Lendenwirbeln hin nehmen die Wirbel an Größe zu, da dort in Summe mehr Gewicht abgefangen werden muss. An den Brustwirbeln sind noch Gelenkfortsätze für die Rippen zu finden (vgl. folgende Abbildung).

Funktion

Aufbau der Wirbel



2. Spezielle Anatomie des Körperstammes

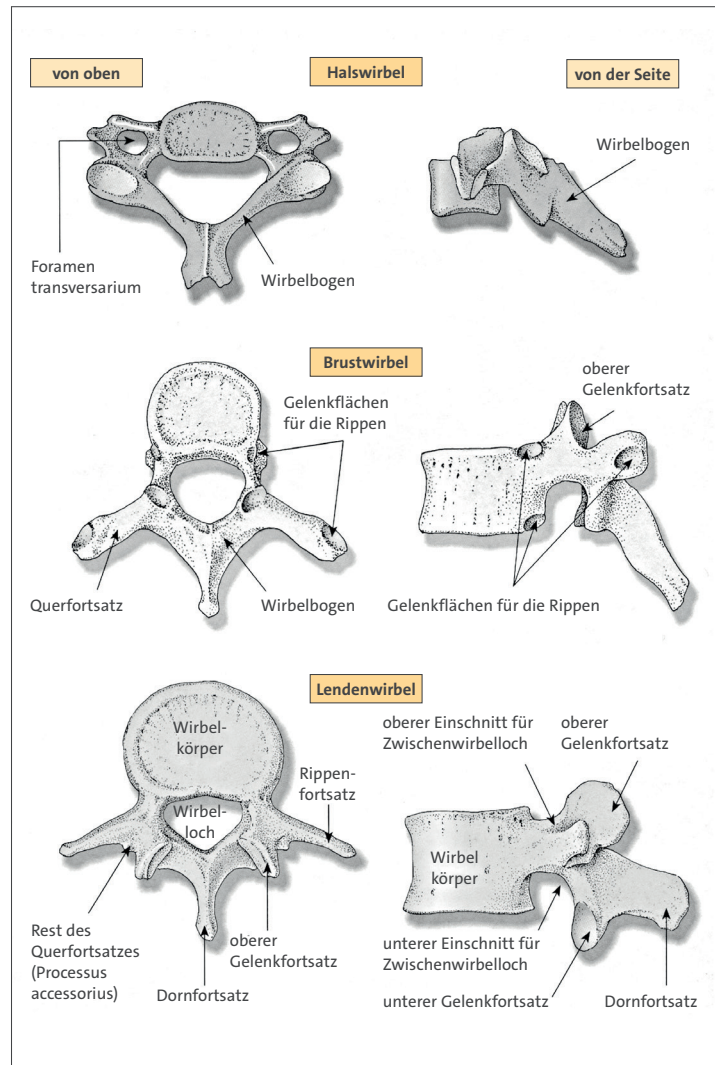
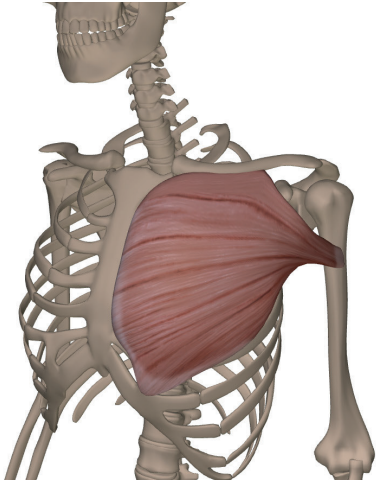


Abb. 18 Wirbelarten und -aufbau
(110 Overheadfolien 2000, Folie 8J)

4. Spezielle Anatomie der oberen Extremität

Das [3D-PDF](#) zu der Abb. finden Sie in Ihrem [Online-Campus](#).

M. pectoralis major (großer Brustmuskel)			
			
Abb. 51 M. pectoralis major (eigene Darstellung)			
	Pars clavicularis	Pars sternocostalis	Pars abdominalis
U	<ul style="list-style-type: none"> am medialen Drittel der Clavicula (Schlüsselbein) 	<ul style="list-style-type: none"> Rand des Sternums (Brustbein) und an den Knorpeln der 2.–6. Rippe 	<ul style="list-style-type: none"> an der vorderen Sehnenplatte (Rectusscheide) des M. rectus abdominis
A	<ul style="list-style-type: none"> Großhöckerleiste (Crista tuberculi majoris) des Oberarms 		
HF	<ul style="list-style-type: none"> Anteversion Adduktion Innenrotation des Oberarms 		
NF	<ul style="list-style-type: none"> Einatmung (Inspiration) mit Pectoralis minor 		
B	<ul style="list-style-type: none"> Die Sehne des Muskels ist am Ansatz (Oberarmknochen) verdreht. Beim „klassischen Bankdrücken“ entstehen vor allem am Schlüsselbeinbündel hohe Spannungen, die nicht selten zu Verletzungen oder Rissen führen können. 		

Tab. 27 M. pectoralis major (großer Brustmuskel) (eigene Darstellung)

Studienheft

Physiologie

Autorin

Katja Schwanekamp (Diplom-Biologin)

Physiologie

Verfasserin:

Katja Schwanekamp (Diplom-Biologin)

Überarbeitet von:

Vanessa Paetke (Diplom-Sportwissenschaftlerin)

Wolfgang Brand (exam. Sportlehrer und Biologe)

Stefan Remmert (Diplom-Sportwissenschaftler)

Christian Schlepütz (Diplom-Sportlehrer)

Jens Hoepfner (Diplom-Sportwissenschaftler)



1. Energiestoffwechsel

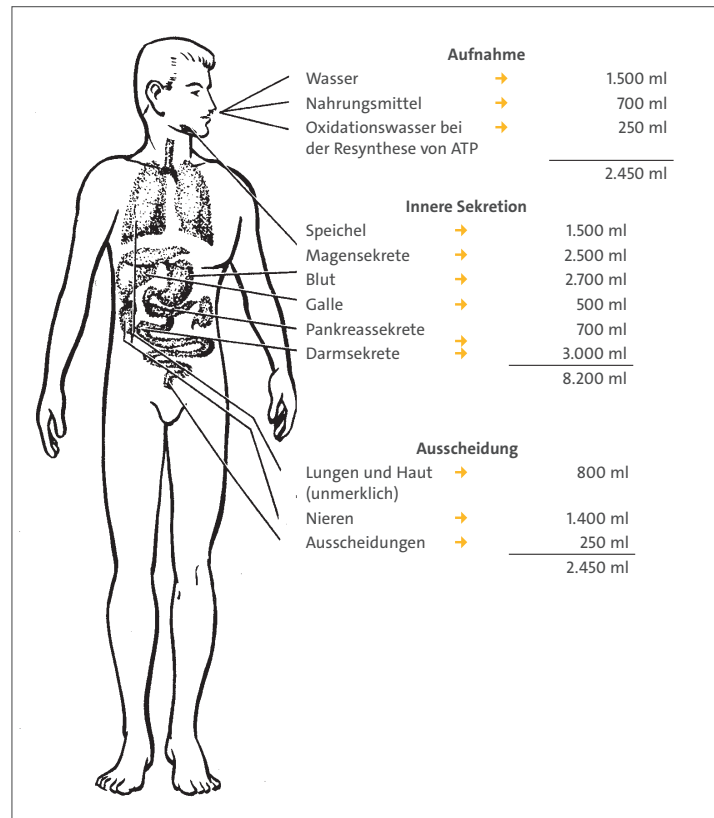


Abb. 4 Gleichgewicht zwischen Wasseraufnahme und Wasserausscheidung (CULCLASURE 1992)

**Hinweis**

Bei Hitze, körperlichen Anstrengungen und Fieber steigt der Bedarf an Wasser an. Bei Belastungen an der anaeroben Schwelle (Übergangsbereich vom aeroben zum anaeroben Energiestoffwechsel, siehe Kap. 1.2) kann maximal 1 Liter Wasser aufgenommen werden, da der Verdauungstrakt wegen der hohen Belastung schlechter durchblutet ist. Bei einem Flüssigkeitsverlust von etwa 2,5 Litern pro Stunde besteht also ein Dehydratationsproblem. (vgl. FLICKE, 2010)

1.1.5 Energiebedarf

Die in den Nährstoffen gespeicherte Energie wird bei ihrem Abbau bzw. ihrer Verbrennung wieder freigesetzt. Die Maßeinheit der Energie ist heute das Joule (J). Dennoch findet man noch häufig die ältere Einheit Kalorie (cal), wobei 1 kcal etwa 4,19 kJ entspricht. Eine Kilokalorie ist die Energiemenge, die 1 Liter Wasser von 14,5° C auf 15,5° C erwärmt.

Der Energiegehalt der Nährstoffe ist unterschiedlich und wird als **Brennwert** angegeben.



Merke

Unter physiologischem Brennwert wird die Energiemenge in kJ verstanden, die bei der „Verbrennung“ von 1 g des betreffenden Nährstoffes im Organismus freigesetzt wird.

Er beträgt für:

1. Kohlenhydrate: 17,2 kJ = 4,1 kcal
2. Eiweiße: 17,2 kJ = 4,1 kcal
3. Fette: 38,9 kJ = 9,3 kcal

Der tägliche **Energiebedarf** ist abhängig von Lebensalter, Geschlecht, Gewicht, Muskelmasse, Klima und Gesundheitszustand. Die Art der körperlichen Betätigung wurde früher in einen Arbeitsumsatz (abh. von der Art der Arbeit) und einen Freizeitumsatz (abhängig von der Tätigkeit nach der Arbeit) unterteilt; aktuell wird beides im Leistungsumsatz zusammengefasst. Der Energiebedarf lässt sich schematisch wie in der folgenden Abbildung darstellen.

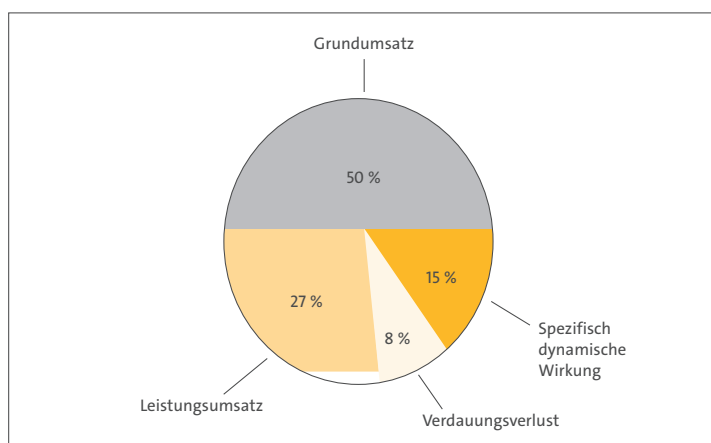


Abb. 6 Zusammensetzung des Energiebedarfs bei normaler körperlicher Belastung (in Anlehnung an WEINECK 2004, S. 624)



2.2 Atemmechanik

Bei dem als **Atmung** bezeichneten Gasaustausch werden innere und äußere Atmung unterschieden.



Merke

Die äußere Atmung ist der an den Alveolenwänden stattfindende Prozess, bei dem das Blut Kohlendioxid abgibt und gleichzeitig mit Sauerstoff angereichert wird. Dagegen läuft die innere Atmung im Körpergewebe ab. Dort geben die Körperzellen Kohlendioxid an das Blut ab und nehmen den für die Lebensfunktionen notwendigen Sauerstoff auf.

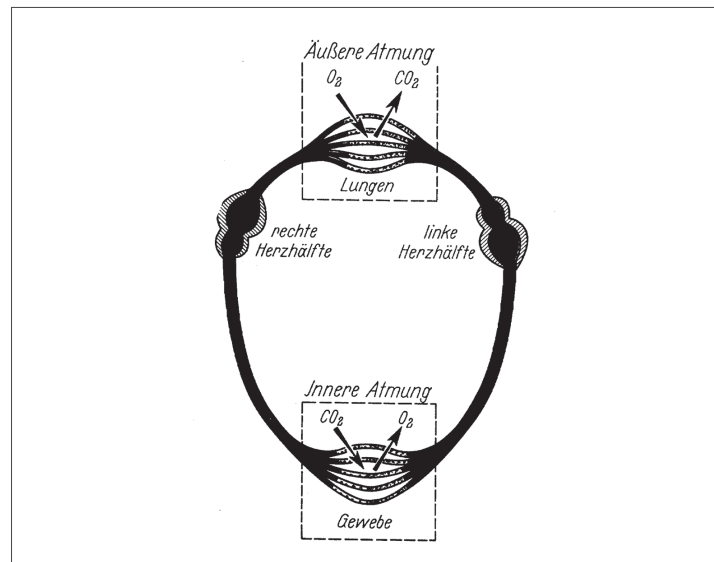


Abb. 20 Grundschemata der Beziehungen zwischen Kreislauf, Blut und Atmung (SCHÜTZ/ROTHSCHUH 1982)

Die in den Lungenalveolen befindliche Atemluft wird fortlaufend durch Atembewegungen erneuert. Gasaustausch heißt Atmung bzw. Respiration und wird in zwei Phasen unterteilt:

- Bei der Einatmung (**Inspiration**) gelangt frische, sauerstoffreiche Luft in die Alveolen.
- Beim Ausatmen (**Expiration**) wird verbrauchte, mit Kohlendioxid angereicherte Luft von der Lunge über die Atemwege abgegeben.

4. Herz-Kreislauf-System

Damit besteht das Herz also aus den folgenden drei Schichten:

- **Endocard** = Herzinnenhaut
- **Myocard** = Muskelwand
- **Epicard** = Herzaußenwand und gleichzeitig inneres Blatt des Pericard

Außen verlaufen in der sogenannten **Herzkranzfurche**, die die Ventilebene des Herzens markiert, die beiden **Herzkranzgefäße**, die rechte und linke Koronararterie sowie die zugehörigen Venen. Von ihnen wird die Muskulatur des Herzens mit Nährstoffen versorgt. Bei Verengung dieser Gefäße, z. B. durch Arteriosklerose, sind diese nicht mehr in der Lage, sich zu erweitern und bei erhöhter Leistung dem Herzen entsprechend mehr Blut zur Verfügung zu stellen. Decken sich Sauerstoffbedarf und -angebot des Herzens nicht mehr, kann es zum Absterben von Herzmuskelgewebe kommen. Ein Herzinfarkt droht.

4.3.2 Herztätigkeit

Blutdruck Die Zirkulation des Blutes im Kreislauf wird vom Herzen als Antriebsmotor aufrechterhalten. Dabei arbeitet das Herz als Druck-Saug-Pumpe, indem zunächst die Vorhof- und dann die Kammermuskulatur rhythmisch wechselnd kontrahiert und erschlafft. Man bezeichnet die Kontraktionsphase als **Systole** und die Erschlaffungsphase als **Diastole**. Durch den Wechsel von Anspannung und Entspannung wird Druck auf das Blut ausgeübt, der als **Blutdruck** mit zwei Werten in mmHG (Hg = Quecksilber) dargestellt wird. Die Herzkammerentspannung führt zu einer Sogwirkung gegenüber dem Vorhof.



Merke

Diese beiden Phasen lassen sich aufgrund des Druck- und Volumenverhaltens in den Herzkammern und -vorhöfen mit verschiedenen Aufgaben in Verbindung bringen:

Kontraktionsphase = Systole	Anspannungszeit Austreibungszeit
Erschlaffungsphase = Diastole	Entspannungszeit Füllungszeit

Rechte und linke Herzhälfte arbeiten stets gleichzeitig, d. h., Systole und Diastole beginnen und enden gemeinsam. Der Vorhof der linken und rechten Seite ist immer gleichzeitig angespannt, ebenso bei den beiden Kammern, während Herzkammer und Vorhof einer Seite hingegen sich wechselseitig an-

Studienheft

Trainings- und Bewegungslehre

Autor

Michael Lauterbach (Diplom-Sportlehrer)

Trainings- und Bewegungslehre

Verfasser:

Michael Lauterbach (Diplom-Sportlehrer)

Überarbeitet von:

Christian Schlepütz (examiniertes Sportlehrer,
DSSV-Fitnesstrainer)

Stephanie Staks (Diplom-Sportwissenschaftlerin)

Sascha Schrey (Diplom-Sportwissenschaftler)

Jens Hoepfner (Diplom-Sportwissenschaftler)



3.5 Trainingsprinzipien

Wie bereits ausführlich beschrieben, unterliegt jede Form der körperlichen Leistungssteigerung biologischen Grundsätzen. Diese Grundsätze finden ihre Umsetzung in der Trainingslehre in den sogenannten Trainingsprinzipien.

GROSSER/STARISCHKA/ZIMMERMANN (2004) unterscheiden Prinzipien zur: **Trainingsprinzipien**

- Auslösung der Anpassung
- Sicherung der Anpassung
- spezifischen Steuerung der Anpassung

Da Spezialisierungsprinzipien eher im Bereich des Leistungssports berücksichtigt werden, wird auf eine nähere Beschreibung verzichtet.

3.5.1 Prinzipien zur Auslösung der Anpassung

Zellen, Organe, alle Arten des Stoffwechsels bzw. der ganze Organismus können sich in ihrem genetischen Rahmen ständig wachsenden Belastungen anpassen. Die Entwicklung des Organismus begründet sich auf Anpassungsreaktionen (siehe Kapitelabschnitt 3.1 „Biologische Anpassung“). Bleibt eine erhöhte äußere Belastung aus, dann findet auch keine vermehrte Anpassung statt. Im Sinne einer sportlichen Leistungssteigerung sollte daher ein stetiger Belastungsanstieg angestrebt werden. Um das Fitnessniveau zu halten, ist dies jedoch nicht notwendig. Für denjenigen, der sein Ziel erreicht hat, ist demnach eine Stagnation des Trainings kein Nachteil.

QV

Auf der Grundlage der biologischen Vorgänge kann man Prinzipien zur Auslösung von Anpassungserscheinungen nutzen, um das Training effektiv zu gestalten. Zu diesen sogenannten Belastungsprinzipien zählen:

Belastungsprinzipien

- Prinzip des wirksamen Belastungsreizes
- Prinzip der progressiven Belastungssteigerung
- Prinzip der Variation der Trainingsbelastung
- Prinzip der individuellen Belastung
- Prinzip der richtigen Belastungsfolge
- Prinzip der wechselnden Belastung



4. Sportmotorische Fähigkeiten

Trainingsmethoden zur Steigerung der Muskelmasse

Ein Training mit submaximaler Kontraktion bis zur Ermüdung hat Hypertrophiewirkung und setzt folgende Belastungsnormative voraus:

Reizintensität (Last in % des Einer-Maximums)	65–85 %
Wiederholungen je Serie	8–12
Serien je Muskelgruppe je Training	(3) 5–6
Minuten Serienpause	(1) 2–3
Kontraktions-/Bewegungsgeschwindigkeit	langsam bis zügig
Trainingshäufigkeit	alle 48 bis 96 Std.
TUT	30–50 s

Obige Trainingsmethode eignet sich zur Vergrößerung des Muskelquerschnitts. Die genauen Ursachen im Adaptionprozess sind noch nicht bis ins Letzte geklärt. Die Diskussion hält daher noch immer an. Genauso verhält es sich mit den Trainingsempfehlungen. Unterschiedliche Autoren empfehlen für ein Hypertrophie orientiertes Krafttraining 3 bis 6 Serien, andere Autoren empfehlen hierbei 5 bis 6 Serien. Grundsätzlich geht man jedoch davon aus, dass der Umfang des Trainings gesteigert werden muss, je größer die Trainingserfahrung und der Leistungsstand des Trainierenden ist. Einem Anfänger hingegen reichen bereits geringe Serienumfänge. Hinsichtlich der Pausenzeit gibt es ebenfalls neuere Empfehlungen, die eine Pausenzeit von 1 bis maximal 2 Minuten im Muskelaufbaubereich als optimal postulieren.

Exkurs „Hypertrophie“

In der Wissenschaft geht man davon aus, dass ein Wirkungsgefüge für die Hypertrophie verantwortlich ist. Neben der hohen Spannung im Muskel über längere Zeit scheint ebenfalls die Ausschöpfung der energiereichen Phosphate den Anstieg der H⁺ Ionenkonzentration zu begünstigen, weshalb es zur Übersäuerung im Muskel kommt. Parallel dazu kommt es im Muskel zu Mikrotraumen an den Z-Scheiben, die innerhalb der folgenden 8–15 Tage durch Reparaturmechanismen wiederhergestellt werden (vgl. STEMPER 2006, S. 96).

Zusammenfassend lässt sich daher sagen, dass Muskelwachstum auf drei zugrundeliegenden Faktoren beruht: 1. Mechanische Belastung, 2. Metabolische Belastung und 3. Endokrine Faktoren. Das bedeutet, dass mithilfe von einem oder mehreren Faktoren Muskelwachstum ausgelöst werden kann. Auf welchem Faktor aber der Schwerpunkt liegt, ist von Sportler zu Sportler unterschiedlich und kann zudem auch mit der Trainingserfahrung variieren.

Ende des Exkurses

Studienheft

Diagnostik und Testmethoden

Autorin

**Heike Wallwey (Diplom-Sportlehrerin, Sporttherapeutin
DVGS)**

Diagnostik und Testmethoden

Verfasserin:

Heike Wallwey
(Diplom-Sportlehrerin, Sporttherapeutin DVGS)

Überarbeitet von:

Christian Tobias (examinierter Sportlehrer)
Sascha Martini (Diplom-Sportwissenschaftler)
Jens Hoeptner (Diplom-Sportwissenschaftler)
Benjamin Wienke (Diplom-Sportwissenschaftler)
Julian Necker (Diplom-Sportwissenschaftler)



1. Sportdiagnostische und testtheoretische Grundlagen

Kann die sportliche Aktivität ohne Bedenken aufgenommen werden, ist im nächsten Schritt ein passendes Testprofil vom Kunden zu absolvieren. Hier sollten drei unterschiedliche Testbatterien entwickelt werden. Jeweils eine Testbatterie für Gesundheitssportler und eine Testbatterie für Fitnesportler. Für Leistungssportler sollten verschiedene diagnostische Instrumente zur Verfügung stehen, die dann gegebenenfalls zum Einsatz kommen. Der leistungsorientierte Ausdauersportler sollte z. B. in jedem Fall eine Spiroergometrie oder eine Laktatdiagnostik absolvieren, wobei diese Verfahren auch für den Gesundheits- oder Fitnesportler sinnvoll sein können. Der leistungsorientierte Kraftsportler sollte hingegen regelmäßig Maximalkrafttests durchführen und an gezielten Körperstellen Umfangsmessungen vornehmen. Darauf aufbauend sind dann die Trainingsempfehlungen auszusprechen (vgl. BÖS 2010, S. 6).

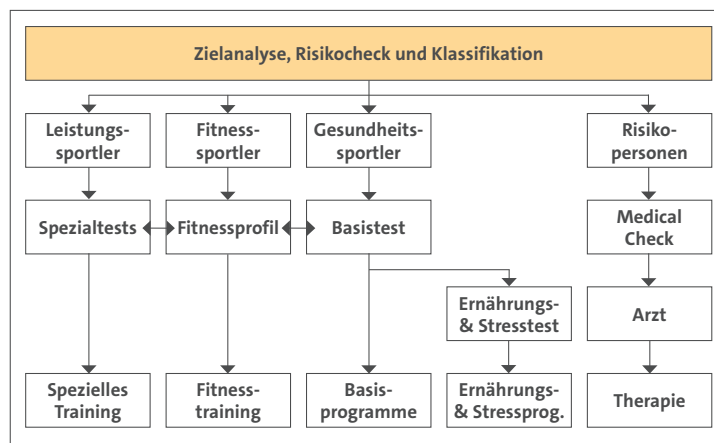


Abb. 2 Diagnostisches Beratungssystem
(BÖS 2010, S. 6)

3. Körperanalyse

Body-Mass-Index (BMI)

Die Formel für die Berechnung des BMI lautet:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht (kg)}}{\text{Körpergröße (m}^2\text{)}}$$

Anhand des BMI ist definiert, ob eine Person übergewichtig oder adipös ist. Die folgende Referenztabelle für Erwachsene gibt einen Überblick.

BMI	Einteilung/Gewichtsstatus
< 18,5	Untergewicht
18,5–24,9	Normalgewicht
25–29,9	Übergewicht/Prä-Adipositas Das allgemeine Krankheitsrisiko ist leicht erhöht.
30–34,9	Adipositas, Schweregrad 1 Es besteht ein mittelgradig erhöhtes Gesundheitsrisiko.
35–39,9	Adipositas, Schweregrad 2 Das Gesundheitsrisiko ist stark erhöht.
> 40	Adipositas, Schweregrad 3 Es liegt ein extrem erhöhtes Gesundheitsrisiko vor.

Tab. 3 Body-Mass-Index
(www.adipositas-gesellschaft.de)

Einschränkungen des BMI

Beide Formeln sind für die nicht Sport treibende Bevölkerung sinnvoll und anwendbar. Im Einzelfall und insbesondere für (Kraft-)Sportler reicht die Beurteilung des Gewichts anhand einer dieser Formeln jedoch nicht aus und besitzt keine optimale Aussagekraft. Durch sportliches Training erhöht sich der Anteil der Muskulatur am Körpergewicht, während der Anteil der Fettmasse in vielen Fällen kleiner wird.

Broca und Body-Mass-Index unterscheiden nicht zwischen Muskel- und Fettgewebe.

Aus diesem Grund kann eine Analyse des Körperfettgehalts sinnvoll sein.

5. Koordinationstests

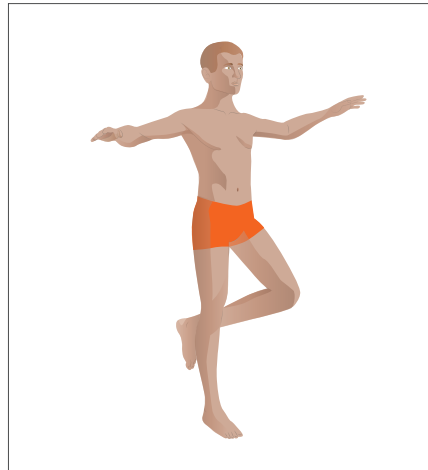


Abb. 17 Test „Einbeinstand“
(eigene Darstellung)

Es gibt fünf Schwierigkeitsstufen:

- I. Beidbeiniger Stand mit geschlossenen Augen über zehn Sekunden
- II. Einbeinstand mit offenen Augen über zehn Sekunden
- III. Einbeinstand mit geschlossenen Augen über zehn Sekunden
- IV. Einbeiniger Zehenstand mit offenen Augen über zehn Sekunden
- V. Einbeiniger Zehenstand mit geschlossenen Augen über zehn Sekunden

Die Auswertung erfolgt anhand der folgenden Tabelle. Sollten bei einem Kunden Auffälligkeiten festgestellt werden, empfiehlt es sich, nach einem entsprechenden mehrwöchigen koordinativen Trainingsprogramm erneut zu testen.

Alter	bis 45 Jahre	ab 45 Jahre	Bewertung
Bewältigte Schwierigkeitsstufe	I		schlecht
	I, II	I	zu gering
	I–III	I, II	durchschnittlich
	I–IV	I–III	gut
	I–V	I–IV	sehr gut
		I–V	hervorragend

Tab. 7 Beurteilung der Koordinationsfähigkeit im Einbeinstand
(eigene Darstellung)