

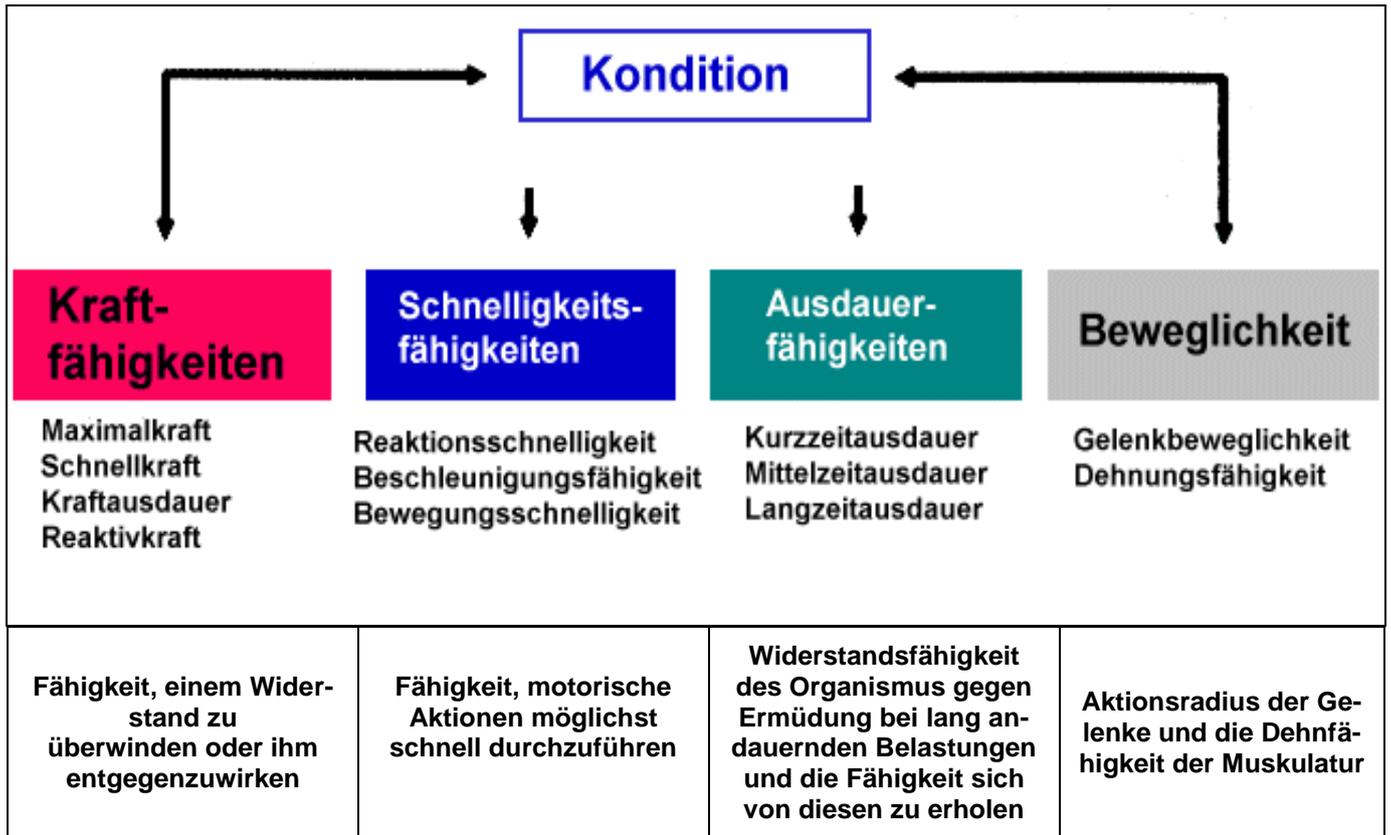
# Motorische Fähigkeiten

und deren

## Biologische Grundlagen

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Allgemeine Grundlagen</b>   | <b>2</b>  |
|          | Belastungsmerkmale (Belastungskomponenten, Belastungsnormative)<br>Belastungsanforderungen im Kraft-, Schnelligkeits- und Ausdauertraining<br>Trainingsprinzipien  |           |
| <b>2</b> | <b>Ausdauer</b>  | <b>5</b>  |
|          | Stoffwechsel und Energie<br>Energiegewinnung in der Muskelzelle<br>Bedeutung des Energiestoffwechsels bei Ausdauerleistungen<br>Aerobe Schwelle - anaerobe Schwelle - Sauerstoffschuld<br>Trainingsmethoden im Ausdauertraining<br>Wirkungen des Ausdauertrainings auf das Herz-Kreislauf-System |           |
| <b>3</b> | <b>Kraft</b>   | <b>11</b> |
|          | Bewegungsapparat des Menschen<br>Muskelkontraktion<br>Arbeitsweisen der Muskulatur - Kontraktionsformen<br>Kraftarten<br>Allgemeines und spezielles Krafttraining<br>Methoden zur Entwicklung der Kraft<br>Periodisierung des Krafttrainings<br>Inhalte des Krafttrainings                       |           |
| <b>4</b> | <b>Schnelligkeit</b>   | <b>25</b> |
|          | Prinzipien des Schnelligkeitstrainings<br>Methoden des Schnelligkeitstrainings - Sprint  |           |
| <b>5</b> | <b>Beweglichkeit</b>   | <b>29</b> |
|          | Methoden des Beweglichkeitstrainings<br>Inhalte des Beweglichkeitstrainings<br>Dehnen schützt nicht vor Verletzungen   |           |
| <b>6</b> | <b>Koordination</b>  | <b>32</b> |
|          | Ablauf sportlicher Bewegungshandlungen<br>Koordinative Fähigkeiten<br>Methoden, Inhalte und methodische Grundsätze zum Koordinationstraining   |           |
| <b>7</b> | <b>Kontrollfragen</b>  | <b>35</b> |

# 1 Allgemeine Grundlagen



## Belastungsmerkmale (Belastungskomponenten, Belastungsnormative)

Belastungen erzeugen einen **Reiz**, der zu mehr oder minder effektiven Anpassungserscheinungen des Organismus führt. Mit den Belastungsmerkmalen beschreibt man die Struktur eines Trainingsprozesses, d.h. es wird deutlich, wie intensiv, wie umfangreich und mit welchen Pausen trainiert wird.

|                             |  | Beschreibungsgrößen/-merkmale  |
|-----------------------------|--|--|
| <b>Belastungsintensität</b> | Anstrengungsgrad;<br>Art und Weise der Ausführung  | Geschwindigkeiten in Zeit, Herzfrequenzen, Laktatwerte im Blut; kg, Watt, Prozentwert zur Bestmarke; maximal, submaximal, gering |
| <b>Belastungsumfang</b>     | Gesamtumfang der Belastungen   | km, kg; Anzahl der Wiederholungen; Stunden, Minuten  |
| <b>Belastungsdauer</b>      | Zeit der Belastungseinwirkung einer Übung (Übungsfolge)  | Sek., Minuten, Stunden   |
| <b>Belastungsdichte</b>     | zeitliche Aufeinanderfolge von Belastungen; Verhältnis von Belastung und Erholung                                      | Zeitintervalle zwischen den Einzelbelastungen; Verhältnis von Belastungs- und Erholungszeit                                      |
| <b>Trainingshäufigkeit</b>  | ist bestimmt durch die Anzahl der wöchentlichen Trainingseinheiten (oder bezogen auf einen Mikrozyklus von 7-10 Tagen) |  |

## Belastungsanforderungen im Training

|                             | Krafttraining  | Schnelligkeitstraining  | Ausdauertraining  |
|-----------------------------|--|---|---|
| <b>Belastungsumfang</b>     |  <p>(1) die Last (kg) die in einer TE mit einer bestimmten Übungsform bewegt wird<br/>(2) Häufigkeiten (f) (Wiederholungen) bestimmter Übungsformen (Sprünge, Würfe u.a.)</p> |  <p>(1) die Streckenlängen (m), deren Wiederholungen und Serien, die in einer TE mit einer bestimmten Übungsform absolviert werden<br/>(2) Häufigkeiten (f) (Wiederholungen) bestimmter Übungsformen</p> |  <p>(1) die Streckenlänge (m, km), deren Wiederholungen und Serien, die in einer TE mit einer bestimmten Übungsform absolviert werden</p>                            |
| <b>Belastungsintensität</b> | <p>(1) die Größe des Impulses (Ns) einer Übungsform<br/>(2) Prozent (%) der konzentrischen Maximalkraft<br/>(3) Prozent (%) der isometrischen Maximalkraft (4) die Impulsqualität einer Übungsform (bei Sprüngen, Würfen u. a.: maximal, submaximal)</p>       | <p>(1) Prozent (%), bezogen auf die höchsten Schnelligkeitswerte, bei einer bestimmten Übungsform<br/>(2) die Impulsqualität einer bestimmten Übungsform (maximal, submaximal)<br/>(3) die Bewegungsfrequenz (f) innerhalb einer vorgegebenen Zeit</p>                                    | <p>(1) die Bewegungsgeschwindigkeit (m/s; km/min; km/h)<br/>(2) die durchschnittliche Herzfrequenz (HF/min), die auf einer Strecke eingehalten wird<br/>(3) Prozent (%) von einer bestimmten Leistung auf einer Strecke oder von einem anderen Wert</p> |
| <b>Belastungsdauer</b>      | <p>(1) die Dauer (s; min) einer Übungsfolge mit oder ohne festgelegte Übungsfrequenz (z. B. beim Circuittraining)</p>  | <p>(1) die Zeit (s) für das Absolvieren einer Strecke<br/>(2) die Zeit (s) für eine bestimmte oder unbestimmte Anzahl von Bewegungswiederholungen</p>   | <p>(1) die Zeit (s; min; h) für das Absolvieren einer Strecke</p>   |
| <b>Belastungsdichte</b>     | <p>(1) die Pausenzeit (s; min) zwischen Wiederholungen, Serien</p>   | <p>(1) Die Pausenzeit zwischen Teilstrecken, Wiederholungen, Serien<br/>(2) ein bestimmtes Verhältnis (1:2; 1:3) zwischen Belastungsdauer und Pausenzeit</p>  | <p>(1) die Pausenzeit zwischen Teilstrecken, Wiederholungen, Serien<br/>(2) ein bestimmtes Verhältnis (1:2; 1:3) zwischen Belastungsdauer und Pausenzeit</p>  |

(nach Martin u.a.)

## Trainingsprinzipien

### Prinzip des wirksamen Belastungsreizes

Dieses Prinzip geht davon aus, dass der Trainingsreiz eine bestimmte Intensitätsschwelle überschreiten muss, um überhaupt eine Anpassungsreaktion auszulösen, d. h., um trainingswirksam zu sein. Unterschwellige Reize bleiben wirkungslos, überschwellig schwache erhalten das Funktionsniveau, überschwellig starke (= optimale) lösen physiologische und anatomische Änderungen aus; zu starke Reize schädigen die Funktion. Der Schwellenwert des Belastungsreizes hängt vom Leistungszustand des Sportlers ab.

### Prinzip der progressiven Belastung/Belastungssteigerung

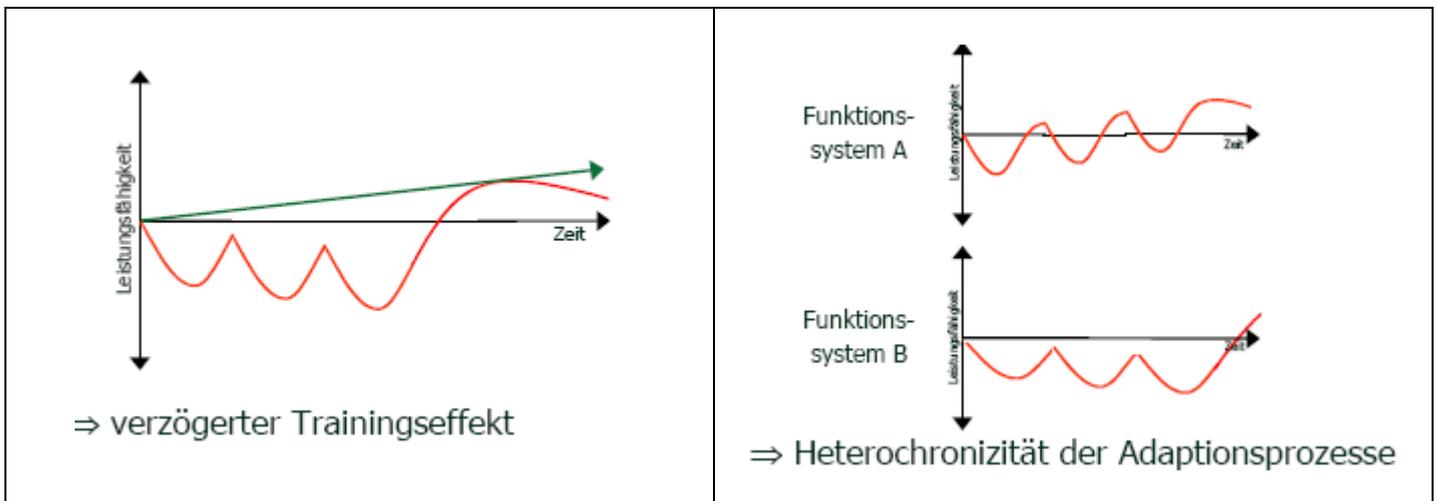
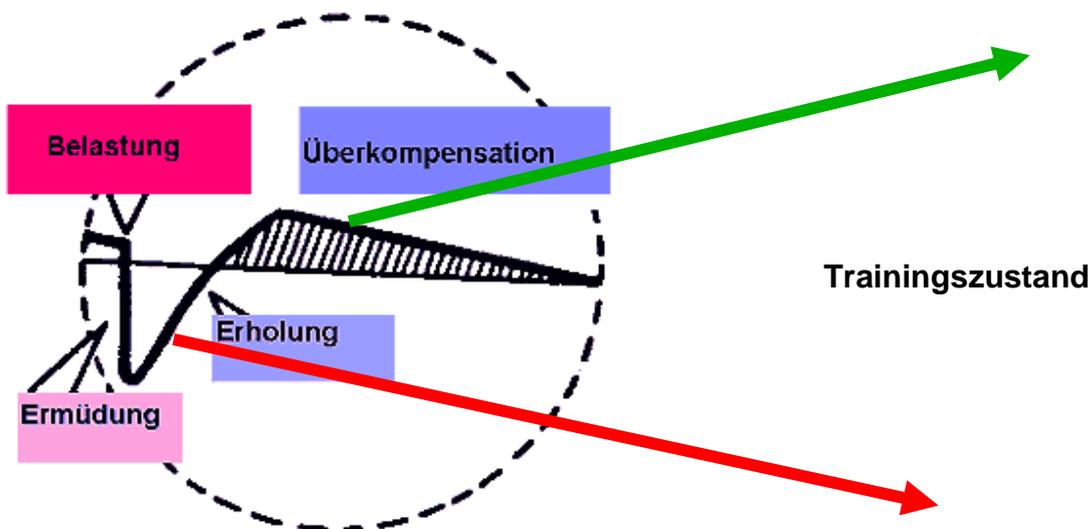
Bei Trainingsbelastungen, die über eine längere Zeitdauer gleich bleiben, hat sich der Organismus so angepasst, dass dieselben Belastungsreize nicht mehr überschwellig stark wirken oder sogar unterschwellig werden. Sie rufen dann keine weitere Leistungssteigerung hervor (Anpassungsparabel). Die Trainingsbelastung muss also in gewissen Zeitabständen gesteigert werden (allmählich oder sprunghaft) geschehen. Möglichkeiten der progressiven Belastungssteigerung sind gegeben über Erhöhung der Trainingshäufigkeit, Erhöhung des Trainingsumfangs innerhalb der Trainingseinheit, Verkürzung der Pausen, Erhöhung der Trainingsintensität, Änderung der Belastungskomponenten, durch höhere koordinative Ansprüche, Zahl der Wettkämpfe.....

## Prinzip der Variation der Trainingsbelastung

Gleichartige Trainingsreize über einen längeren Zeitraum können zu einer Stagnation führen. Durch Veränderung des Belastungsreizes kann dies verhindert werden. Diese Variation der Belastungsreize kann sich im Training nicht nur auf Intensitätsänderungen, sondern vor allem auf den Wechsel von Trainingsinhalten, der Bewegungsdynamik, der Pausengestaltung, also auch der Trainingsmethoden zu beziehen.

## Prinzip der optimalen Gestaltung von Belastung und Erholung

Nach einer wirkungsvollen Trainingsbelastung (Trainingseinheit) ist eine bestimmte Zeit der Wiederherstellung notwendig, um eine erneute gleich geartete Belastung durchführen zu können. Je nach Reizsetzung erfolgen dann entsprechende Anpassungserscheinungen. Das Problem liegt primär in der unterschiedlichen Regenerationszeit in Abhängigkeit des Systems, der Belastungsart und des Athleten.



## Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

Das Ganzjahrestraining muss planmäßig aufgebaut sein, damit ein hoher Leistungszuwachs erzielt wird und bei den wichtigsten Wettkämpfen die höchste Leistungsfähigkeit erreicht wird. In der Praxis zählen zur Periodisierung folgende Abschnitte eines Jahres:

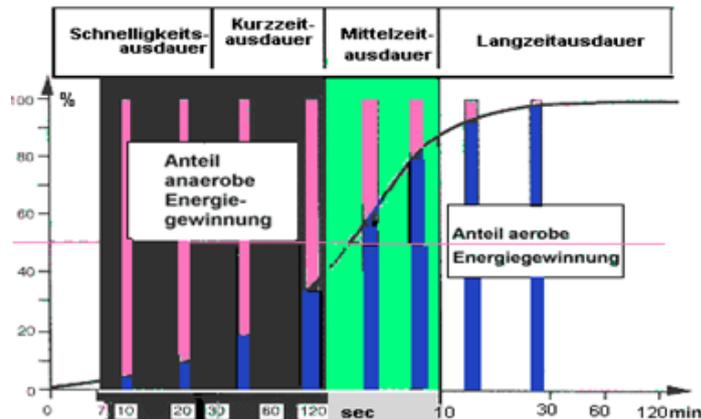
Vorbereitungsperiode(n), Wettkampfperiode(n), Übergangsperiode(n)

# 1 Ausdauer

**Ausdauer ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei langandauernden Belastungen sowie die Fähigkeit zur Erholung. Kurz: Ermüdungswiderstandsfähigkeit + rasche Erholung**

Es bietet sich eine Unterscheidung in verschiedene Ausdauerleistungsfähigkeiten an:

- **Grundlagenausdauer - Allgemeine Ausdauer**
- **Spezifische Ausdauer**
- **Aerobe Ausdauer: Stoffwechselprozesse laufen mit Sauerstoff ab**
- **Anaerobe Ausdauer: Stoffwechselprozesse laufen ohne Sauerstoff ab**
- **nach zeitlichen Aspekten**



## Stoffwechsel und Energie

"...Voraussetzung für jede körperliche Arbeit ist ein reibungsloser ATP-Nachschub. Denn die in den Muskelzellen gelagerten Mengen reichen bei starker Beanspruchung gerade für ein bis drei Kontraktionen aus. Und auch durch gezieltes Training wachsen die ATP-Depots von Sprintern im Vergleich zu Untrainierten und Ausdauerathleten nur um bis zu 20 Prozent. Ist der Vorrat erschöpft, zapft die Zelle nach einer festen Hierarchie unterschiedliche Energiequellen an. Zunächst greift sie auf einen Energie-Zwischenspeicher zurück, das Kreatinphosphat (KP). Mit dessen Hilfe regeneriert sie Adenosintriphosphat aus dem Vorläufermolekül Adenosindiphosphat (ADP). Bei voller Leistung geht allerdings auch der KP-Vorrat nach sechs bis acht Sekunden zur Neige - wobei Sportler ihn besser ausschöpfen als Untrainierte..."

Dauerleistungen vermag die Muskulatur nur dank zweier Stoffwechselmechanismen zu vollbringen. Beim einen verbrennt sie den Traubenzucker Glukose sowie die aus Fetten stammenden Fettsäuren unter Sauerstoffverbrauch - "aerob". Beim anderen baut sie Glukosemoleküle ohne Sauerstoff "anaerob" - ab. Beide Prozesse laufen immer, allerdings auf unterschiedlich hohen Touren.

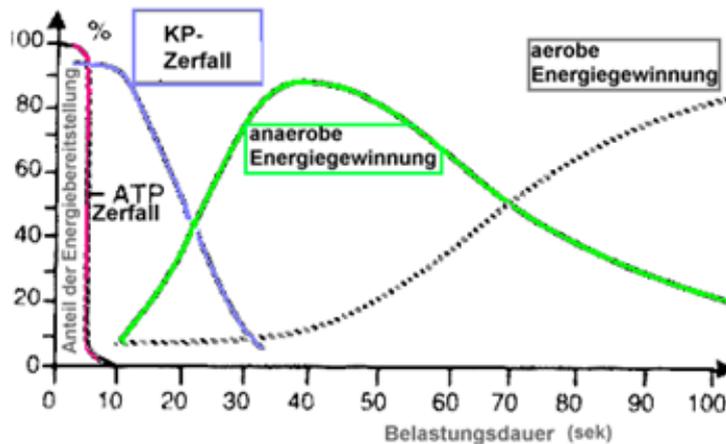
Fließt mit dem Blut genug Sauerstoff heran, hat das aerobe System in den Kraftwerken der Zelle, den Mitochondrien, Vorfahrt. Im Zusammenspiel einer großen Zahl biochemischer Reaktionen werden dort Kohlenhydrate und Fettsäuren zu Kohlendioxid abgebaut. Der dabei freigesetzte Wasserstoff wird zu Wasser verbrannt und die gewonnene Energie im ATP gespeichert.

Verbraucht die Muskulatur mehr ATP als der aerobe Energiegenerator liefern kann, tritt der anaerobe Stoffwechsel in den Vordergrund: Die Zellen gewinnen ATP, indem sie Glukose über mehrere Zwischenstufen in das "Abfallprodukt" Laktat (Milchsäure) verwandeln. Die Säure reichert sich in den Muskelfasern und schließlich im Blut an. Die Folge: Der Organismus wird buchstäblich

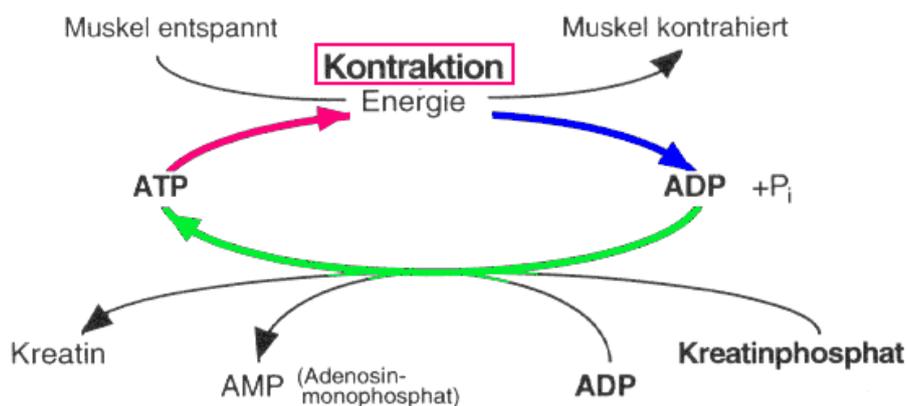
sauer, die im Stoffwechsel unentbehrlichen Enzyme werden gehemmt, und dem Sportler werden die Beine schwer.

## Energiegewinnung in der Muskelzelle Bedeutung des Energiestoffwechsels bei Ausdauerleistungen

Die Energie für sportliche Leistungen wird nicht unmittelbar aus der Nahrung (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße) gewonnen. Das in allen Körperzellen gespeicherte **Adenosintriphosphat (ATP)** liefert die notwendige Energie. Je nach Beanspruchung können dabei unterschiedliche Phasen der Energiebereitstellung durchlaufen werden. Wichtig dabei ist, ob dies mit ausreichender Sauerstoffaufnahme (aerob) oder unzureichender Sauerstoffaufnahme (anaerob) geschieht und ob dabei Laktat entsteht oder nicht. Bei einem 800m-Lauf sieht dies ungefähr so aus.



Zunächst zerfällt das in den Mitochondrien vorhandene ATP. Das ATP zerfällt bei der Muskelkontraktion in das Adenosindiphosphat (ADP) und einen Phosphatrest P. Der Körper muss dann dafür sorgen, dass neues ATP hergestellt wird. Die Energie eines weiteren Phosphats in der Muskelzelle, des Kreatinphosphats (KP), sorgt kurzfristig dafür, dass aus ADP und P wieder ATP entsteht (Resynthese von ATP).



### Die anaerob-laktazide Energiebereitstellung

Noch bevor die Vorräte an energiereichen Phosphaten verbraucht sind, ist die nächst schnellere Variante des Energiestoffwechsels aktiv geworden, die anaerob-laktazide Energiebereitstellung durch den Abbau von Glukose. Bereits nach einigen Sekunden wird die anaerob-laktazide Energiebereitstellung genutzt. Dieser Weg wird immer dann bestritten, wenn nicht genug Sauerstoff zur Energiegewinnung zur Verfügung steht. Die benötigte Energie steht dabei schnell zur Verfügung, die Energieausbeute ist aber gering, da das Zuckermolekül nicht vollständig zerlegt wird. Es entsteht Milchsäure (Laktat), die schnell zur Ermüdung führt, wenn sie sich verstärkt anhäuft.

Die Ausbeute von 2 Molekülen ATP aus einem Molekül Glukose ist gering; der anaerob-laktazide Stoffwechsel arbeitet also in Hinblick auf die Ausnutzung der Nahrungskohlenhydrate unökonomisch. Bei erschöpfenden Anstrengungen mit einer Belastungsdauer von etwa einer Minute wird der anaerob-laktazide Stoffwechsel ausgereizt; mit einem Anteil von maximal rund 70 % an der Gesamtenergieproduktion wird ein Höhepunkt etwa 45 Sekunden nach Beginn der harten zusätzlichen körperlichen Belastung erreicht. Im Spitzenbereich werden bei Auslastung des anaerob-laktaziden Stoffwechsels Laktatkonzentrationen bis zu 25 mmol/liter im Blut gemessen; in dieser Hinsicht Untrainierte erreichen 7-8 mmol/l.

### Der aerob-alaktazide Abbau von Glukose und Fett(säuren) (graue Kurve)

Nur wenn genug Sauerstoff zur Verfügung steht, kann die Glucose vollständig abgebaut werden. Dieser Vorgang dauert aber deutlich länger. Die Energieausbeute ist aber deutlich größer (38 Moleküle ATP aus einem Zuckermolekül). Auf aeroben Weg können zudem auch die Fettsäuren abgebaut werden. Zusammengefasst:

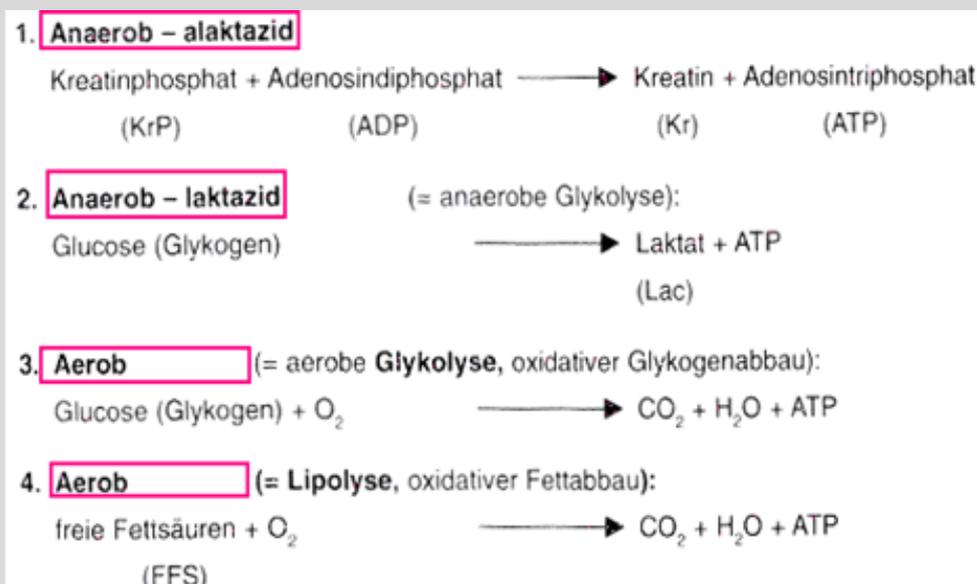
Dauerleistungen kann die Muskulatur aufgrund zweier Stoffwechselmechanismen zu vollbringen:

Entweder durch Verbrennung von Traubenzucker (Glukose) sowie die aus Fetten stammenden Fettsäuren unter Sauerstoffverbrauch – "**aerob**".

ODER

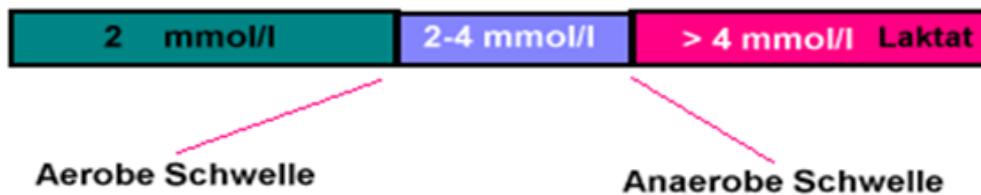
durch den Abbau von Glukosemolekülen ohne Sauerstoff "**anaerob**". Fließt mit dem Blut genug Sauerstoff heran, hat das aerobe System in den Kraftwerken der Zelle (Mitochondrien) Vorrang. Im Zusammenspiel einer großen Zahl biochemischer Reaktionen werden dort Kohlenhydrate und Fettsäuren zu Kohlendioxid abgebaut. Der dabei freigesetzte Wasserstoff wird zu Wasser und die gewonnene Energie als ATP (Adenosintriphosphat) als gespeichert.

Verbraucht die Muskulatur mehr ATP als der aerobe Energiegenerator liefern kann, tritt der anaerobe Stoffwechsel in den Vordergrund: Die Zellen gewinnen ATP, indem sie Glukose über mehrere Zwischenstufen in das "Abfallprodukt" Laktat verwandeln. Die "Milchäure" reichert sich in den Muskelfasern und schließlich im Blut an. Die Folge: Der Organismus wird "sauer" und dem Sportler werden Arme und Beine schwer.



## Aerobe Schwelle – anaerobe Schwelle – Sauerstoffschuld

Die Ausdauerleistungsfähigkeit kann durch folgende Schwellenwerte charakterisiert werden:



Die **aerobe Schwelle** liegt bei ca. 2 mmol Laktat/Liter Blut und entspricht somit einer Belastungsintensität, bei welcher der Laktatspiegel diesen Wert gerade übersteigt.

Ab dieser Schwelle kann die benötigte Energie nur durch zusätzliche Energiegewinnung aus dem anaerob-laktaziden Stoffwechselweg bereitgestellt werden, der Laktatspiegel beginnt zu steigen. Bei Belastungsintensitäten unterhalb dieser Schwelle erfolgt die Energiegewinnung fast ausschließlich aerob; der Laktatspiegel bleibt in der Nähe des Ruhewertes.

Der **aerob-anaerobe Übergangsbereich** ist der Bereich zwischen der aeroben und anaeroben Schwelle. Die Laktatbildung nimmt mit steigender Belastungsintensität zwar zu, jedoch stehen Laktatbildung und Laktatabbau immer im Gleichgewicht.

Die **anaerobe Schwelle** liegt etwa bei 4 mmol Laktat/Liter Blut, sie ist jedoch **individuell abhängig** vom Trainingszustand. Bei Belastungsintensitäten an dieser Schwelle liegt ein maximales Laktatgleichgewicht vor, d.h. Laktatbildung und Laktatabbau stehen gerade noch im Gleichgewicht. Man nennt diesen Zustand auch Steady-state. Eine höhere Belastungsintensität führt zu einem starken Anstieg des Laktatspiegels. Die Sauerstoffaufnahme reicht nicht mehr aus, den Gesamtenergiebedarf zu decken, es kommt zur schnellen Erschöpfung durch Übersäuerung.

Bereits zu Beginn jeder Belastung entsteht ein Sauerstoffdefizit, weil der Körper mit der nur langsam anlaufenden Sauerstoffaufnahme den plötzlich auftretenden Sauerstoffbedarf nicht decken kann. Dieses Defizit vergrößert sich, wenn der Sauerstoffbedarf die Sauerstoffaufnahmefähigkeit übersteigt. Nach Beendigung der Belastung läuft die aerobe Energiegewinnung weiter, die Sauerstoffaufnahme ist größer als der Ruhebedarf. Die Sauerstoffmenge, welche nach Beendigung einer Belastung mehr als dem Ruhebedarf entsprechend aufgenommen wird, bezeichnet man als Sauerstoffschuld.

Die Sauerstoffmehraufnahme nach Belastungsende dient der erhöhten Aktivität des Herz-Kreislauf-Systems und folgenden Stoffwechselprozessen:

- Auffüllen der ATP/KP-Speicher (etwa 2 min),
- Auffüllen der Sauerstoffspeicher in Blut- und Muskelzellen,
- Abbau und Verwertung der Milchsäure (50% in etwa 15 min)
- Energiebereitstellung für die verstärkte Tätigkeit der Herz- und Atemmuskulatur

## Trainingsmethoden im Ausdauertraining

Als Haupttrainingsmethoden gelten: **Dauermethode, Intervallmethode, Wiederholungsmethode, Wettkampfmethode.**

**Dauermethoden** sind gekennzeichnet durch lange gleichmäßige Ausdauerbelastungen ohne Pausen. Sie sind also maximal umfangsbetont; die Intensität variiert je nach Zielsetzung der Trainingseinheit zwischen "sehr gering" (extensiv, rein aerob) und "Wettkampftempo" (intensive/meist anaerob).

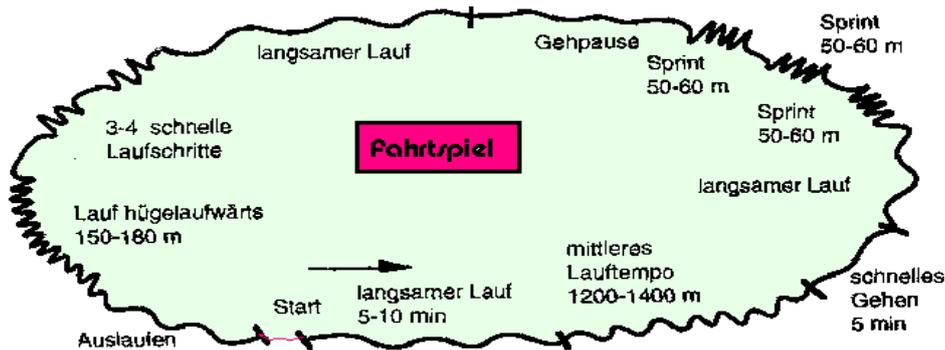
**Belastungsintensität** im Bereich der aeroben Schwelle (extensiv), im Bereich der anaeroben Schwelle (intensiv)

**Pause** – keine

**Belastungsumfang** – sehr groß

**Belastungsdauer** – 20 min – 1,5 h

In der Praxis wird meist eine **variable Dauermethode** zu finden sein, die eine gezielt gesteuerte oder unplanmäßige (z.B. geländeabhängige) Mischform von extensiv und intensiv darstellt.



Herzfrequenzberechnung für verschiedene Trainingsbereiche (nach der Karvonen-Formel)

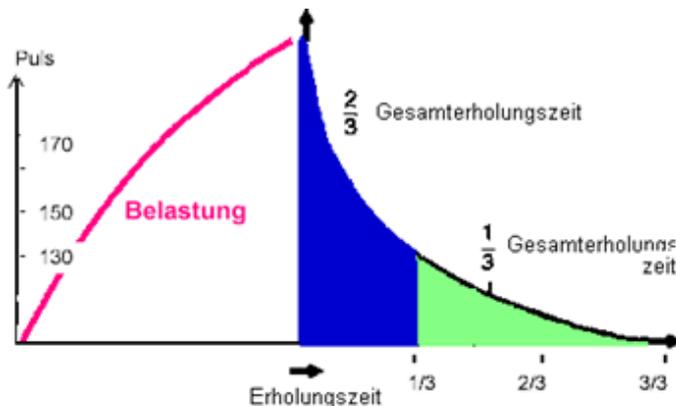
$$(maximale HF - Ruhe-HF) \times 0,6 \text{ (0,8)} + Ruhe-HF$$

extensiv    intensiv

Max HF = 220 - Lebensalter

Eine einfachere und dennoch brauchbare Formel ist:  $max HF \times 0,6 \text{ (0,8)}$   
extensiv    intensiv

**Intervallmethoden** zeichnen sich dadurch aus, dass der Trainingsablauf von Pausen unterbrochen wird. Die Pausen werden im Intervalltraining so gewählt, dass sie nicht zur vollständigen Erholung führen. Die Pausenlänge ist vielmehr so zu gestalten, dass die nächste Belastung dann folgt, wenn man sich eine gleiche Belastung gerade eben wieder zutraut. Man nennt solche Pausen **lohnende Pausen**, weil der Körper zu dem genannten Zeitpunkt den wesentlichen Anteil der Erholung nach der vorangegangenen Belastung geschafft hat.



Oft wird eine Herzfrequenz von 120 Schlägen pro Minute angegeben, die den richtigen Zeitpunkt zur Wiederaufnahme der Belastung bestimmt, dies ist aber nur ein grober Richtwert.

**Belastungsintensität** – 60 – 90 %

Die **intensive Intervallmethode**

Belastungsintensität 80 – 90 % insb. Verbesserung aerob-anaerober Energiebereitstellung

Die **extensive Intervallmethode**

Belastungsintensität 60 – 80 % insb. Verbesserung aeroben Energiebereitstellung

**Pause** - "lohnende Pause"

**Belastungsumfang** – je nach Dauer der einzelnen Reize

**Belastungsdauer** – 30 sec bis 10 min

**Beispiel:** Auf dem Fußballplatz schnelle Diagonalen und langsam an Seitenauslinie und Torauslinie zurück traben. Das ganze 4 x 4, d.h. 4 Serien mit je 4 Diagonalen. Zwischen den Serien je 1 ganze Runde Traben.

**Wiederholungsmethoden** sind eine Trainingsform, bei der mit sehr hohen Intensitäten (90 -100 %) trainiert wird. Dies ist nur durch lange und **vollständige** Pausen möglich. Im Mittelpunkt der Trainingswirkungen steht dabei die anaerobe Energiebereitstellung.

|  |
|--|
| <p><b>Belastungsintensität</b> – 90 – 100 %<br/><b>Pause</b> - vollständige Pause<br/><b>Belastungsumfang</b> – je nach Dauer der einzelnen Reize<br/><b>Belastungsdauer</b> – 10 sec bis 10 min</p> |
|--|

**Wettkampfmethoden** werden in Form von Trainings- und Aufbauwettkämpfen angewandt. Sie sind durch eine einmalige Belastung mit höchster Intensität gekennzeichnet. Es werden also wettkampfgemäße Funktionszustände des Organismus angestrebt.

### **Wirkungen des Ausdauertrainings auf das Herz-Kreislauf-System**

Die Leistung des Herzens ist bestimmt durch

- **Schlagvolumen:** Menge Blut, die das Herz mit einem Schlag auswirft. Bei untrainierten Erwachsenen rechnet man mit einem Schlagvolumen von 60-70 ml in Ruhe. Ausdauertrainierte Sportler können Schlagvolumina von bis zu 200 ml aufweisen
- **Herzfrequenz:** In Ruhe weisen untrainierte gesunde Personen eine Herzfrequenz von 60 – 80 Schlägen pro Minute auf; bei Hochleistungssportlern werden Ruhepulswerte von 30 – 40 Schlägen pro Minute erreicht.
- **Herzminutenvolumen:** Produkt von Herzfrequenz und Schlagvolumen

Wirkungen des Ausdauertrainings auf

- **Herz:** Vergrößerung des Herzmuskels, Erhöhung des Schlagvolumens, Verbesserte Sauerstoffaufnahme, Senkung des Ruhepulses, Verbesserte Kapillarisation, Stabilisierung des Blutdrucks
- **Blut:** Vermehrung der roten Blutkörperchen, Vermehrung des Hämoglobins, Zunahme des Blutplasmas, Erweiterte Pufferkapazität bei Übersäuerung
- **Lunge:** Vertiefte Atmung, Vergrößerung des Atemminutenvolumens, Erhöhte Vitalkapazität
- **Muskulatur:** Erhöhte Zahl der Mitochondrien, Verbesserte Leistungsfähigkeit der Enzyme in den Mitochondrien, Erweiterung der Glykogenspeicher
- **Psyche:** beruhigende Wirkung auf das Nervensystem, Steigerung der parasymphathischen Aktivität (=> Ruhe, Entspannung)

## 2 Kraft

### Bewegungsapparat des Menschen

Der Bewegungsapparat des Menschen besteht aus einem aktiven Anteil (Muskeln) und den passiven Anteilen Sehnen, Bänder, Knochen, Knorpel und Gelenke

**Knochen** sind aus organischen Substanzen und anorganischen Salzen aufgebaut. Dazu kommt noch ein Anteil von ca. 20 Prozent Wasser. Mit zunehmendem Alter wird der Knochen durch Abnahme der organischen Substanzen poröser. Zum Aufbau von Knochensubstanz ist ein ständiger Wechsel von Belastung (Druck- und Zugbelastung) und Entlastung erforderlich. Hier wird die Wichtigkeit von wohldosiertem Training deutlich. Neben der Stütz- und Haltefunktion für die Weichteile schützen die Knochen auch sensible innere Organe wie das Gehirn und das Rückenmark. Ferner stellen sie feste Hebel dar, die den meisten Muskeln als Befestigungspunkte dienen.

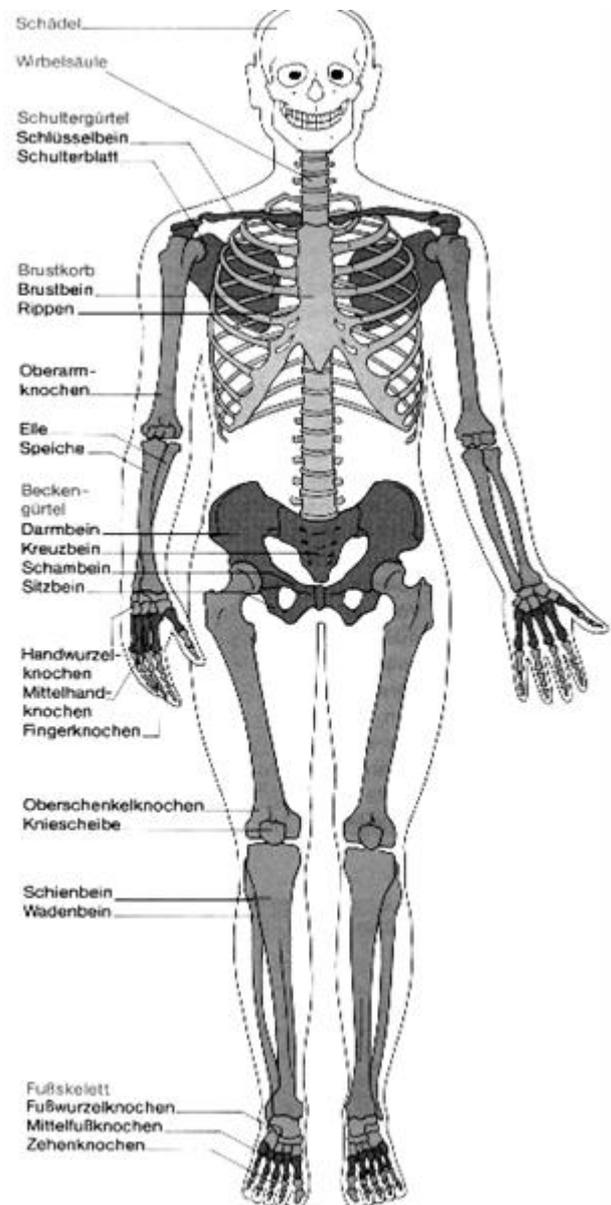
**Gelenke** sind die beweglichen Verbindungen, die es den Knochen ermöglichen, sich gegeneinander zu bewegen. Der Bewegungsumfang ist nicht nur von ihrer Form abhängig, sondern auch von den umgebenden Strukturen. Man unterscheidet ein-, zwei- und dreiaxige Gelenke.

Beispiele: Zu den einachsigen Gelenken zählt das Ellenbogengelenk, das eine Beuge- und Streckbewegung erlaubt. Das Schultergelenk ermöglicht als dreiaxiges Gelenk eine Rotationsbewegung.

Der **Gelenkknorpel** überzieht die Knochenenden und kann sowohl Unebenheiten der Gelenkflächen ausgleichen als auch Stöße auf Grund seiner Verformbarkeit auffangen. Ein ständiger Wechsel von Belastung und Entlastung sorgt für die gleichmäßige Ernährung und die Erhaltung des Gelenkknorpels.

**Gelenke** sind durch Bänder gesichert. Bänder sind bindegewebige Verbindungen von Knochen zu Knochen, die helfen, das Gelenk zu stabilisieren. Sie sind im allgemeinen nur wenig elastisch, das heißt, sie leiern aus oder reißen ganz, wenn sie überdehnt werden.

**Sehnen** haben die Aufgabe, die Kraft der Muskulatur auf das Skelett zu übertragen. Sehnen sind Verbindungsgewebe zwischen Muskeln und Knochen. Der Muskel setzt sich im einfachsten Fall aus dem Muskelbauch, der Ursprungssehne und der Ansatzsehne zusammen. Die Sehnen besitzen eine hohe Zugfestigkeit. Die Sehnen stellen die Verbindungen zwischen dem Muskelbauch



und den Knochen dar und übertragen die Kraft auf das Skelettsystem. Sie bestehen aus kollagenen Bindegewebsfasern, die im unbelasteten Zustand leicht wellig verlaufen und so eine Dämpfung der Kraftübertragung auf den Knochen ermöglichen.

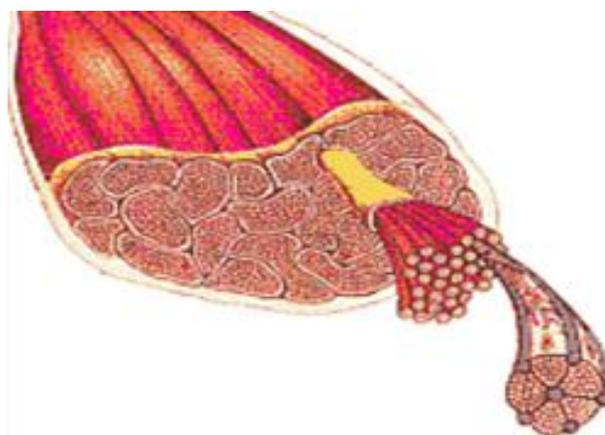
Jede Bewegung stellt das Resultat der Zusammenarbeit mehrerer **Muskeln** dar. Daher werden die Hauptbewegungsmuskeln (Agonisten), die die eigentliche Bewegung ausführen, von den Antagonisten unterschieden, die für die entgegengesetzte Bewegung verantwortlich sind. Der Antagonist ist aber nicht nur der Gegenspieler, sondern er bremst und dosiert die Arbeit des Hauptbewegungsmuskels. Da wir in unserem Leben ständig der Erdanziehung ausgesetzt sind, erfolgen einige Bewegungen als Hauptbewegungsmoment durch die Schwerkraft. Wenn man sich setzt oder in eine Hockstellung geht, muss die Muskulatur dieser Kraft entgegenwirken. Die Antagonisten steuern diese Bewegungen durch langsames Abbremsen.

Daher muss bei der Trainingsgestaltung unbedingt beachtet werden, dass Agonisten und Antagonisten gleichmäßig belastet werden. So sind die häufig auftretenden Verletzungen der Oberschenkelrückseite bei Sprintern auf ein Ungleichgewicht im Training der Oberschenkelstrecker und -beuger zurückzuführen. Die Bewegungen des gesamten Körpers oder einer Extremität entstehen durch den zeitlich koordinierten Einsatz mehrerer Muskeln, die zu Muskelschlingen zusammengefasst werden. (nach Jonath/Krempel)

Die mehrgelenkigen Hauptbewegungsmuskeln werden bei ihrer Arbeit von Synergisten unterstützt. Mit ihrer Hilfe werden ungewünschte Bewegungen in anderen Gelenken vermieden. Einige Autoren definieren alle Beuger oder alle Strecker eines Gelenkes als Synergisten, weil sie gemeinsam an der Bewegung beteiligt sind. (nach: Kursbuch Sportbiologie)

Alle unsere Bewegungen gründen auf Muskeln bzw. auf das Zusammenspiel von Nervensystem und Muskulatur. Egal, ob wir nur einen Mausklick oder einen 100m-Lauf machen. Die ca. 600 Skelettmuskeln unseres Körpers machen etwa 45 Prozent unseres Körpergewichts aus. Muskeln ziehen sich auf Befehl zusammen und entspannen dann wieder.

Jeder Muskel beziehungsweise jede Muskelgruppe hat – "festgeschweißt" durch Sehnen – zwei oder mehrere Ansatzpunkte an den zu bewegenden Knochen. Wenn wir zum Beispiel den Unterarm anwinkeln, zieht sich unser großer Bizepsmuskel zusammen. An seinen Enden läuft er in Sehnen aus, die auf der einen Seite am Schulter-, auf der anderen Seite am Unterarmknochen ansetzen. Kontrahiert sich der Muskel, so bewegen sich diese Ansatzpunkte aufeinander zu: Das dazwischen liegende Gelenk wird gebeugt. Gleichzeitig muss der entgegengesetzt arbeitende Streckmuskel - der Trizeps - entspannt werden. (Agonist - Antagonist) Was wir von außen sehen, besteht aus einer Vielzahl von Untereinheiten. Der Muskel setzt sich zunächst aus einer großen Anzahl von Faserbündeln zusammen



## Muskelkontraktion

Im Bindegewebe verlaufen die für die Versorgung des Muskels zuständigen Nerven und Blutgefäße. Die Nerven kontrollieren die Bewegungen; indem sie die Befehle von Gehirn und Rückenmark an die Muskulatur weiterleiten. Die Muskelzellen (meist mehrere) stehen in Kontakt mit einer Nervenendigung (Synapse) und reagieren auf ihr elektrochemisches Signal mit dem Zusammenziehen. Wenn wir komplizierte Bewegungsabläufe ausführen, muss auf diese Weise die Arbeit von vielen Millionen Muskelzellen koordiniert werden. Die Myosinmoleküle greifen wie kleine Widerhaken in die Aktinfäden und ziehen sie aufeinander zu. Dadurch schieben sich die beiden Eiweiße ineinander wie Teile einer Teleskopantenne. Effekt: Die Muskelfaser verkürzt sich und wird dicker. Die Verdickung der einzelnen Fasern summiert sich.

Doch natürlich benötigen die Muskelfasern auch "Treibstoff" - denn Bewegung kostet bekanntlich Energie. Für den Energienachschub sind die Blutgefäße zuständig. Der Treibstoff besteht aus Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen. Zahllose kleine Äderchen (Kapillaren) durchziehen die Bindegewebshüllen der Muskelfasern, umspinnen sie mit einem dichten Versorgungsnetz. Aneinandergereiht würden die winzigen Blutgefäße der menschlichen Muskulatur mehr als zweimal um die Erde reichen.

Die vom Blut gelieferten Nährstoffe enthalten zwar Energie, aber diese Energie ist chemisch gebunden und steht den Zellen nicht direkt zur Verfügung. Ebenso wie das Benzin in einem Motor müssen auch die Nährstoffe zuerst verbrannt werden, um Bewegung zu erzeugen. Das geschieht in speziellen Zellorganen (Mitochondrien), die in jeder Muskelzelle vorhanden sind. Wegen ihrer Funktion als Energieversorger werden die Mitochondrien auch als "Kraftwerke" der Zellen bezeichnet.

Legt man sie unter ein Mikroskop, so erkennt man, dass die Faserbündel aus weiteren Untereinheiten bestehen - den eigentlichen Muskelzellen. Die Muskelfasern bestehen aus einer Vielzahl sogenannter **(Myo-)Fibrillen**. Das Geheimnis der Muskelbewegung steckt vor allem in diesen Myofibrillen. Sie bestehen aus winzigen aneinander gereihten Kammern, den Sarkomeren. Wenn sich der Muskel kontrahiert, agieren darin hauptsächlich zwei Sorten fadenförmiger Proteine, Myosin und Aktin. Bei ihnen handelt es sich um lange, dünne Fäden, die aus zwei verschiedenen Eiweißen bestehen - Aktin und Myosin. Das Aktin bildet in regelmäßigen Abständen feste Anheftungsscheiben, von denen dünne Fäden ausgehen. Zwischen diesen Fäden liegen die Myosinmoleküle. Ihre Enden überlappen sich mit den Enden der Aktinfäden.

Die bei der Verbrennung der Nährstoffe gewonnene Energie wird zunächst in einem besonderen Molekül, dem Adenosintriphosphat (ATP), gespeichert. Das ATP wandert dann von den Zellkraftwerken zu den Myofibrillen, den kleinsten Einheiten des Muskels also, in denen die Bewegung erzeugt wird. Dort gibt das ATP die gespeicherte Energie in dem Moment ab, in dem sich der Muskel zusammenzieht: Körperliches Training erhöht die Zahl der Myofibrillen und damit Dicke und Kraft des Muskels. Auch die Mitochondrien - Zellkraftwerke - lassen sich durch Training vermehren und verbessern so die Energieversorgung.

### Faserverteilung der Muskulatur

Die Skelettmuskelfasern werden in 3 Typen unterteilt:

Der **helle (weiße) Muskelfasertyp (fast twitch oder FT Faser/FTG-Faser)** kann sehr schnell reagieren und ermöglicht kräftige Kontraktionen. Er ermüdet aber schnell.

Der **dunkle (rote) Muskelfasertyp (slow twitch oder ST Faser)** spricht auf Reize langsamer an, hat dabei eine längere Kontraktionszeit, aber er ermüdet sehr viel langsamer.

Der dritte Muskelfasertyp ist der **Intermediärtyp (FTO)**, der in seinen Eigenschaften zwischen heller und dunkler Muskulatur angesiedelt ist. Es scheint so, dass sich gerade dieser Typ durch Training tendenziell in die eine oder andere Richtung beeinflussen lässt. Allerdings liegen hierzu noch zu wenige wissenschaftliche Untersuchungen vor.

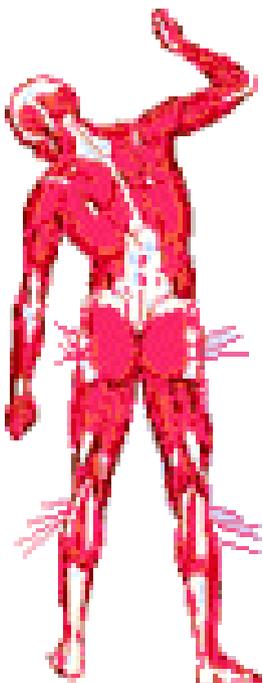
Der Anteil schneller und langsamer Muskelfasern ist von Muskel zu Muskel unterschiedlich und individuell. Die Verteilung der einzelnen Muskelfasertypen scheint genetisch festgelegt zu sein (Sprintertyp/Ausdauerertyp). Untersuchungen zeigen, dass Athleten, die Sportarten mit zeitlich begrenzter und schneller Muskularbeit betreiben, mehr schnelle weiße Zuckungsfasern haben, während Sportler mit Ausdauersportarten vermehrt rote Zuckungsfasern besitzen.

Es ist kein Muskel bekannt, in dem ausschließlich ein Fasertyp vorkommt. So sind im äußeren Oberschenkelstreckmuskel etwa gleich viele schnelle und langsame Fasern vorhanden, während in Haltemuskeln, wie dem Rückenstrecker, der Anteil der langsamen Fasern bis zu 95 Prozent betragen kann. Bis heute ist nicht bekannt, ob durch spezielles Training eine Umwandlung von einem Fasertyp in den anderen möglich ist. Offenbar kann nur der Entwicklungsgrad der beiden extremen Fasertypen beeinflusst werden. Die Umwandlung des Intermediärtyps in die eine oder andere Richtung wäre eine mögliche Erklärung für spezielle Trainingswirkungen. Man hat festgestellt, dass die Faserverteilung eng mit der jeweiligen Nervenversorgung korreliert.

Viel spricht dafür, dass der Anteil der verschiedenen Muskelfasertypen erblich vorgegeben ist. Im Gegensatz zum schnellen Muskelfasertyp, der kaum vermehrt werden kann, spricht vieles für die Umwandlung der FT-Fasern in ST-Fasern bzw. FTO-Fasern durch Ausdauertraining.

**Unterschiede im Stoffwechsel:** Die FT Fasern imponieren durch den Reichtum an energiereichen Phosphaten und Glykogen und der entsprechenden Ausstattung mit Enzymen der anaeroben Energiegewinnung. Die ST- Fasern weisen neben dem Glykogenreichtum v.a. Enzyme des aeroben Stoffwechsels auf. Unterschiede in der Innervation: Die ST-Fasern werden über langsam leitenden Nervenbahnen innerviert, FT- Fasern über schnell leitende Bahnen.

### Was ist Muskelkater?



Muskelkater ist oft eine Begleiterscheinung beim Training Ungeübter. Er tritt meistens einen Tag nach einer ungewohnten Belastung auf und verliert nach einigen Tagen seine schmerzhaft Wirkung.

Was ist im Muskel passiert? Ein überbelasteter Muskel weist feine Risse (Mikrorupturen) in den Muskelfasern auf. Durch diese Risse dringt langsam Wasser ein, so dass sich nach einiger Zeit (24-36 Stunden) kleine Oedeme bilden. Die Muskelfaser schwillt durch das eindringende Wasser an und wird gedehnt. Der wahrgenommene Dehnungsschmerz ist der Muskelkater. Die Muskelfasern bestehen aus einer Vielzahl sogenannter (Myo-)Fibrillen. In den Z-Streifen ist das Aktin verankert - ein Eiweiß, dass sich mit einem anderen, parallel angeordneten Eiweiß - dem Myosin- bei der Muskelverkürzung verbindet. Bei der Kontraktion ziehen die Myosine an den Aktinen. Die Aktine sind in den Z-Streifen verankert. Bei Überlastung kommt es zu feinen Rissen, die den Muskelkater auslösen.

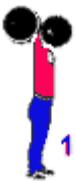
## Symptome des Muskelkaters

Das typische Kennzeichen des Muskelkaters ist, dass er nach einer ungewohnten oder besonders starken muskulären Anstrengung mit einer Verzögerung von einem Tag auftritt und dann bis zu einer Woche dauert. Ungewohnt ist für einen Untrainierten, wenn er nach langer Pause wieder am Sport teilnimmt oder eine neue Sportart anfängt. Für einen Leistungssportler gilt dies, wenn er eine neue Bewegung einübt (z.B. eine schwierige Turnübung) oder sich im Wettkampf viel stärker als im Training auslastet. Die vom Muskelkater betroffenen Muskeln sind dann steif, hart und eigenartig kraftlos; sie schmerzen bei Bewegungen, aber auch, wenn man auf sie drückt.

## Arbeitsweisen der Muskulatur – Kontraktionsformen



**Kraft** im Sport ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) bzw. sie zu halten (statische Arbeit).  
Bei der Muskelkontraktion wird die Ausgangslänge verkürzt, ausgedehnt oder beibehalten.



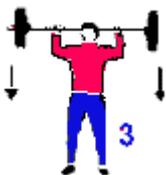
### isometrisch (haltend-statisch)

Es treten intramuskuläre Spannungsänderungen auf, ohne dass es zu einer Längenänderung der Muskeln kommt. Der Muskel verkürzt sich gar nicht oder nur minimal. Er wird angespannt, ohne seine Länge zu verändern.  
(Beispiel: Bleibt man während des Klimmzuges in einer bestimmten Höhe hängen und verharrt einige Zeit in dieser Position, leistet der Muskel statische Arbeit und verkürzt sich isometrisch.)



### konzentrisch (positiv-dynamisch, überwindend)

Die intramuskuläre Spannung ändert sich und die Muskeln verkürzen sich. Nähern sich Ursprung und Ansatz des Muskels an und verkürzt sich dabei der Muskel, spricht man von konzentrischer Muskelarbeit.  
(Beispiel Klimmzug: Um den Körper an der Reckstange hochzuziehen, muss der Oberarm gebeugt werden. Der Bizeps arbeitet konzentrisch.)



### exzentrisch (negativ-dynamisch, nachgebend)

Es kommt zu Spannungsänderungen und Verlängerung/Dehnung der Muskeln. Wird ein Muskel auseinandergezogen, also während sich Ansatz und Ursprung des Muskels voneinander entfernen, versucht der Muskel, die Bewegung abzubremsen. In diesem Falle spricht man von einer exzentrischen Kontraktion.  
(Beispiel: Wird der Körper nach einem Klimmzug wieder herabgelassen, bremst der Bizeps durch seine Kontraktion die Bewegung ab.)

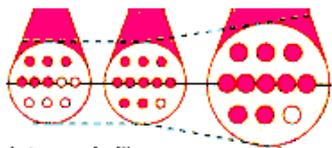
## Warum wird ein Muskel kräftiger?

Die maximale Kraft eines Muskels ist von der Anzahl seiner Myofibrillen im physiologischen Querschnitt abhängig. Eine regelmäßige Kraftbeanspruchung führt zu einer Querschnittsvergrößerung der Muskelfasern (Hypertrophie), die dadurch zustande kommt, dass die Anzahl der Myofibrillen in den Muskelfasern zunimmt. Eine Vermehrung von Muskelzellen (Hyperplasie) ist umstritten bzw. nicht (eindeutig) belegt. Oft machen wir die Erfahrung, dass im Trainingsverlauf die Muskelkraft deutlich stärker anwächst, als es nach dem Ausmaß der Querschnittsvergrößerung anzunehmen wäre. Auch das so baldige Auftreten des Kraftzuwachses ist mit einer Fibrillen-neubildung allein nicht zu erklären. Diese braucht nämlich wesentlich mehr Zeit. Eine Erklärung dafür liefert die Koordination innerhalb des Muskels. Alle Fasern eines Muskels gleichzeitig zur Kontraktion zu bringen, ist nicht möglich. Der Höchstwert liegt unter gewöhnlichen Bedingungen bei etwa 65-70 %. In extremen Situationen, wie in Todesangst oder Doping, sind Werte bis zu 90% erreichbar.

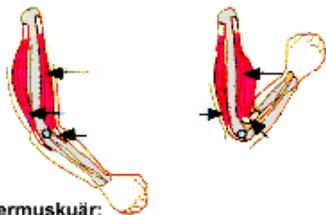
Die kurzfristig einsetzende Wirkung des Krafttrainings ist vor allem in einer verbesserten Erregungsübertragung zu sehen. Damit ist folgendes gemeint:

Die vom Gehirn willkürlich ausgesandten motorischen Impulse verlaufen nicht über eine einzige durchgehende Nervenbahn bis hin zur Muskelfaser, sondern über zahlreiche Schaltstationen, wobei sie sowohl verstärkt als auch abgeschwächt werden können. Die regelmäßige Wiederholung eines Erregungsablaufs fördert in vielen Fällen langfristig die Verstärkung. Somit gelangt ein stärkerer Impuls zur motorischen Einheit, der Schwellenwert wird eher überschritten, es können also mehr Einheiten innerhalb eines Muskels überschwellig gereizt werden. Die Koordination zwischen den verschiedenen motorischen Einheiten des gleichen Muskels bezeichnet man als **intramuskuläre Koordination**. Es lassen sich insgesamt mehr Fasern willentlich zur Kontraktion bringen.

### Intramuskuläre und intermuskuläre Koordination



Intramuskulär:  
Krafttraining  
aktiviert immer mehr Muskelfasern



Intermuskulär:  
besseres Zusammenwirken der beteiligten  
Muskeln

**Intramuskuläre Koordination:** Nerv-Muskel-Zusammenspiel eines einzelnen Muskels innerhalb eines gezielten Bewegungsablaufs. Gekennzeichnet durch das Wechselspiel von Nervensystem und Skelettmuskulatur in Bezug auf Einsatz und Beanspruchungsgröße der motorischen Einheiten.

**Intermuskuläre Koordination:** Zusammenwirken verschiedener Muskeln bei einem gezielten Bewegungsablauf. Gekennzeichnet durch das Zusammenspiel der agonistisch und antagonistisch tätigen Muskeln.

## Kraftarten

Die konditionelle Fähigkeit "Kraft" beschreibt solche Muskelleistungen, die mindestens 30% der jeweils überwindbaren Last betragen". (D. Martin, Handbuch Trainingslehre) Beim derzeitigen Kenntnisstand ist eine Einteilung in Maximalkraft, Schnellkraft, Reaktivkraft und Kraftausdauer sinnvoll.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Maximalkraft</b>  | Maximalkraft ist die größtmögliche Kraft, die willkürlich gegen einen Widerstand ausgeübt werden kann. Nach neueren Untersuchungen zu den Kraftarten wird die Maximalkraft als eine "Basiskraft" dargestellt. Diese Tatsache ist auch die Trainingsmethodik von Bedeutung. |
| <b>Schnellkraft</b>  | Schnellkraft ist die Fähigkeit, optimal schnell Kraft zu bilden.<br>(den eigenen Körper oder ein Gerät mit hoher Geschwindigkeit zu bewegen bzw. Widerstände mit höchstmöglicher Kontraktionsgeschwindigkeit zu überwinden)  |
| <b>Reaktivkraft</b>  | Reaktivkraft ist die Fähigkeit, bei Dehnungs-Verkürzungszyklen der Muskulatur einen hohen Kraftstoß zu erzeugen. (Kombination von exzentrischer und konzentrischer Kontraktion)  |
| <b>Kraftausdauer</b> | Kraftausdauer ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei lang andauernden oder sich wiederholenden Kraftleistungen.   |



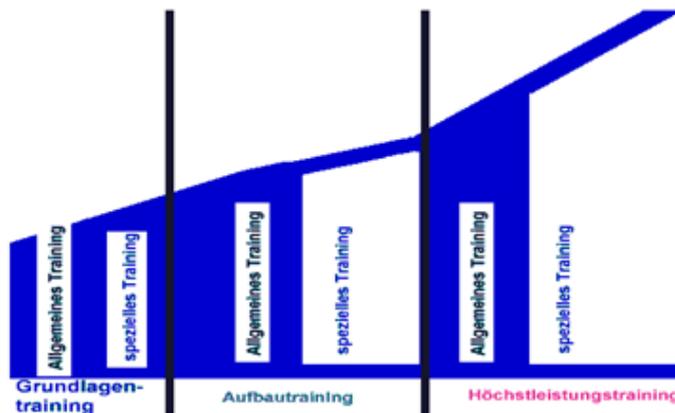
**Absolute Kraft** ist das höchstmögliche Kraftpotential, das ein Muskel aufgrund seines Querschnitts und seiner Qualität zur Verfügung hat. Neben der willkürlich entwickelbaren Kraft kommt die Möglichkeit der autonom geschützten Reserven hinzu.

**Relative Kraft** die relative Kraft ist die maximale Kraft, die ein Sportler im Verhältnis zu seinem Körpergewicht entwickeln kann. (Also Relative Kraft = Maximalkraft : Körpergewicht)

### Allgemeines und spezielles Krafttraining

Beim allgemeinen Krafttraining geht es um eine vielseitige Kräftigung der gesamten Muskulatur. Für einen Anfänger steht zunächst das Kraftausdauertraining sowie das Muskelaufbautraining im Vordergrund.(Verbesserung der allgemeinen Fitness). Im Leistungssport ist die allgemeine Ausbildung ebenfalls wichtiger Bestandteil des Trainingsprozesses. Sie schafft die Grundlage für die darauf aufbauende spezielle Leistungsentwicklung.

Kennzeichnend für das spezielle Krafttraining ist die gezielte Entwicklung der Muskelgruppen, die in der Spezialsportart in erster Linie wirksam sind, und zwar in der für diese Sportart typischen Anspannungsweise, d. h. im Hinblick auf Kraftart, Typ der Muskelarbeit (statisch, dynamisch; exzentrisch, konzentrisch) sowie auch unter Berücksichtigung wesentlicher Merkmale des Bewegungsablaufes. Hier geht es insbesondere um die Verbesserung der intra- und auch der intermuskulären Koordination. Das Verhältnis von allgemeiner und spezieller Ausbildung im langfristigen Trainingsprozess verdeutlicht auch in der unterschiedlichen Gewichtung im Grundlagen-, Aufbau- und Höchstleistungstraining von Kraft- und Schnelligkeitssportlern unter Berücksichtigung des Trainingsprinzips der "progressiven Belastung". (s. Abb.)



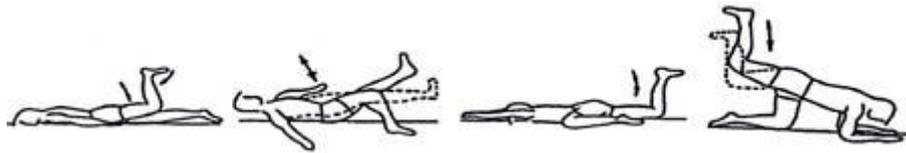
### Methoden zur Entwicklung der Kraft

#### Kraftausdauertraining

Das **Kraftausdauertraining** dient als Basistraining. Gewichtsbelastung: 40-60% der Maximalkraft, Wiederholungszahl: 18-25, Serien: 3 – 5, Pausendauer: ca. 1 min. Die Übungsausführung ist langsam. **Wichtig ist die völlige Erschöpfung nach jedem Satz!!!**

# Einfache Ganzkörperübungen:

Gesäßmuskulatur und Oberschenkelrückseite



Bauchmuskulatur



Rückenmuskulatur



vorwiegend Schultermuskulatur



vorwiegend Beckenmuskulatur



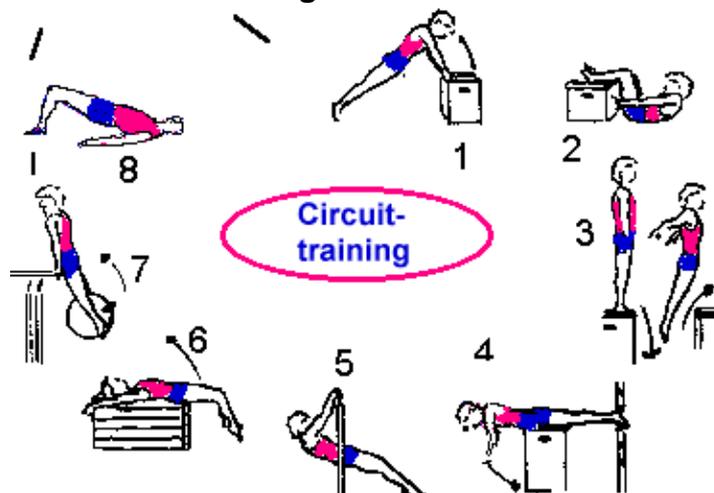
Ganzkörperübungen



Ganzkörperübung  
Abduktoren  
Ab-/Adduktoren  
Adduktoren



## Umsetzung in der Halle als Circuittraining:



Ein **Basisprogramm** findet man z.B. unter:

[http://www.active-online.ch/v5/direkt/blau/deutsch/pdf\\_uebungen/basisprogramm\\_d.pdf](http://www.active-online.ch/v5/direkt/blau/deutsch/pdf_uebungen/basisprogramm_d.pdf)

<http://de.fitness.com/exercise/workout/>

<http://www.fitnessonline.at/wissen/>

## Maximalkrafttraining – Muskelaufbau

Der erste Schritt zur Maximalkraftsteigerung ist stets eine Muskelfaserquerschnittsvergrößerung mittels des Muskelaufbautrainings (MA). Die Muskelfaserquerschnittsvergrößerung (= Hypertrophie) beruht auf einer Vergrößerung der Myofibrillenzahl (bedingt durch eine Vermehrung der Sarkomere) innerhalb der einzelnen Muskelfasern. Im Zusammenhang mit der Hypertrophie treten auch morphologische und funktionelle Veränderungen des versorgenden Nervensystems ein (z. B. zusätzliche Aufzweigung motorischer Nerven). Umstritten ist bis heute, ob es auch zu einer Vermehrung der Zahl der Muskelfasern kommt (Hyperplasie). Dabei hypertrophieren die in der Muskulatur vorhandenen weissen, schnellen (FT-Fasern) und roten, langsamen (ST-) Fasern auf Trainingsreize unterschiedlich. Bei **langsamen langen bzw. hohen Beanspruchungen** (Intensität ca. 40-60%) oder bei langsamer dynamisch-negativer Arbeit hypertrophieren die roten, langsamen Fasern. Hierfür wird die Trainingsart des Muskelaufbautrainings angewendet. Bei **Bewegungen gegen hohe Widerstände** (Intensität ca. 60-80%) mit hierfür höchstmöglicher Geschwindigkeit hypertrophieren mehr die schnellen Fasern. Voraussetzung für eine Muskelquerschnittsvergrößerung ist eine entsprechend lange Reizdauer ohne Pausen

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Intensitätsbereiche:</b> | 50-80 % der jeweiligen maximalen Übungsbestleistung                                      |
| <b>Wiederholungszahlen:</b> | 12-8   |
| <b>Bewegungstempo:</b>      | mittleres Bewegungstempo; langsam und ohne Unterbrechungen für extremen Muskelzuwachs    |
| <b>Sätze (= Serien):</b>    | 3-5 für wenig Geübte, 5-8 für Leistungssportler. Pausen zwischen den Sätzen: 1-2 Minuten |

## Maximalkrafttraining – Intramuskuläres Koordinationstraining – Methode hoher und höchster Intensitäten

Die synchrone Aktivierung der höchstmöglichen Zahl von Muskelfasern nennt man intramuskuläre Koordination (IK). Voraussetzung für eine optimale Erhöhung der intramuskulären Koordination ist eine große Querschnittsfläche der kontraktiven Muskelfasern, in diesem Fall vor allem der schnellen Fasern. Die Kombination von MA- und IK-Training erst ergibt die eigentliche Maximalkraft (MK).

Der untrainierte Mensch ist nicht in der Lage, eine sehr hohe Anzahl seiner motorischen Einheiten in der Muskulatur synchron zu aktivieren. Durch intramuskuläres Koordinationstraining kann dies jedoch erreicht werden, was für mit Krafttraining bereits vertrauten Sportlern zu einem hohen und schnellen Kraftzuwachs führt. Dass es bei dieser Trainingsart zu keinem bzw. eventuell nur zu geringem Muskelzuwachs kommt, ist durch die submaximalen und maximalen Belastungen bedingt, die nur geringe Wiederholungszahlen und somit auch nur eine kurze Belastungsdauer zulassen. Mangels Muskelzuwachs kann in diesem Fall der zu erwartende Kraftgewinn nur auf eine Verbesserung von neuralen und biochemischen Faktoren zurückgeführt werden.

Voraussetzung für eine Aktivierungs- bzw. Innervationserhöhung motorischer Einheiten ist ein Krafttraining mit Belastungen ab 75 bis 95 (100) und mehr Prozent der aktuellen maximalen Kraftfähigkeiten. Um einen Anpassungseffekt des neuromuskulären Systems bzw. eine Leistungssteigerung zu gewährleisten, muss z. B. die Belastungsgröße von 75% in 5 bis 8 Sätzen mit 4 bis 5

Wiederholungen trainiert werden. Für Ungeübte kommt daher ein intramuskuläres Koordinations-training nicht in Frage. Es gibt zwei Methoden des IK-Trainings:

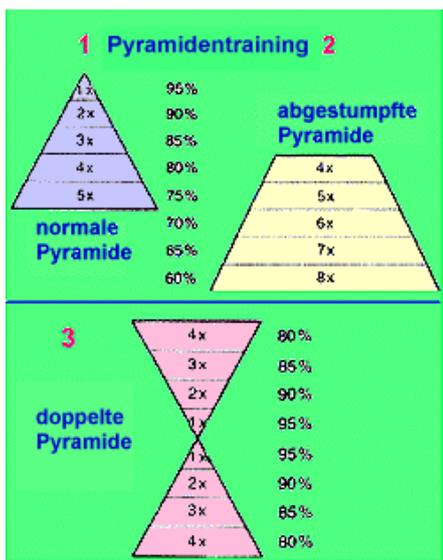
### 1. Methode hoher und höchster Intensitäten

**Intensitätsbereiche:** 75-95% der jeweiligen maximalen Übungsbestleistung.  
**Wiederholungszahlen:** 5-1, d. h., bei 75%-5x, 80%-4x, 85%-3x, 90%-2x, 95%1 x.  
**Anwendungsbeispiel:** Planziel 6 Sätze beim Bankdrücken mit 75%, d. h., 6x5 Wiederholungen mit 75 kg = 30 Wiederholungen (bei momentaner Maximalkraft von 100 kg).  
**Bewegungstempo:** langsam-zügig (bedingt durch die sehr hohen Lasten).  
**Sätze:** 5-8 (je geringer Wiederholungszahl, desto mehr Sätze).  
**Pausen** zwischen den Sätzen: 1-2 Minuten.

### 2. Methode reaktiver Belastungen

**Trainingsübungen:** Tiefsprünge, Beinstöße, Schlagstöße- u. ä.  
**Intensitätsbereich:** 100 und mehr Prozent.  
**Wiederholungszahlen:** 6-10.  
**Bewegungstempo:** explosiv. Sätze: 6-10.  
**Pause** zwischen den Sätzen: 2 Minuten.

### Kombiniertes Maximalkrafttraining Pyramidentraining



Basis dieser Trainingsart ist eine Kombination beider biologischer Möglichkeiten zur Maximalkraftsteigerung, nämlich zum einen durch Hypertrophie der Muskulatur als Folge eines Trainings mit geringeren Widerständen und hoher Wiederholungszahlen und zum anderen durch Verbesserung der intramuskulären Koordination als Folge eines Trainings mit hohen Widerständen und geringen Wiederholungszahlen.

Abhängig von der Zielstellung werden beim Pyramidentraining werden Serien mit vorrangiger Hypertrophiewirkung (also an der "Basis" der Pyramide) und Serien mit vorrangiger IK-Wirkung (an der Spitze der Pyramide) durchgeführt. Der Gesamtumfang ist relativ groß (8-12 Serien). Wichtig ist, dass beide Intensitätsbereiche so verteilt werden, dass je nach beabsichtigter Wirkung ein ausgewogenes Verhältnis von maximalen und submaximalen Krafteinsätzen vorhanden ist.

Wird der Kraftzuwachs primär durch Hypertrophie der Muskulatur angestrebt, stehen die hohen Wiederholungszahlen (längere Belastungsdauer) im Vordergrund. D. h., die Wiederholungszahlen 1 bis 2 oder 1 bis 3 entfallen. In diesem Fall spricht man von einem abgestumpften Pyramidentraining (Pyramide 2).

Wird hingegen der Kraftzuwachs primär durch Verbesserung der intramuskulären Koordination angestrebt, stehen die niedrigen Wiederholungszahlen (hohe Belastungsintensität) im Vordergrund. D. h., die Wiederholungszahlen 5 bis 8 oder 6 bis 8 entfallen. Hier spricht man von einem normalen Pyramidentraining (Pyramide 1).

Bei der doppelten Pyramide (3) wird zur Erzielung eines ausreichenden Trainingseffekts die Wiederholungszahl verdoppelt. Die Belastungsspitze (Intensität) liegt in der Mitte.

## **Schnellkraft**

Schnellkraft wird als die Fähigkeit des neuromuskulären Systems definiert, in der zur Verfügung stehenden Zeit einen möglichst großen Impuls zu erzeugen. In Abhängigkeit von der Sportart kommt es zu einer unterschiedlichen Gewichtung der Einflussfaktoren auf die Schnellkraft. Hat ein Sportler nur wenig Zeit (weniger als 250 ms), um einen Impuls zu erzeugen, dann sind die Höhe der Startkraft und die Größe des Kraftanstieges (Explosivkraft s. u.) von Bedeutung.

Solche Sportarten sind z. B. das Fechten, das Boxen, der Sprint und alle reaktionsabhängigen Sportarten. Hat ein Sportler Zeit, um einen Impuls zu erzeugen, wie beim Hammer-, Diskus-, Speerwurf, beim Kugelstoßen oder auch bei Sprüngen, die eindeutig mit langen Bodenkontaktzeiten ausgeführt werden können (z. B. Volleyball), dann tritt die Leistungsfähigkeit der Muskulatur als bestimmende Eigenschaft für die Schnellkraft in den Vordergrund.

Bei diesen Sportarten kommt es darauf an, dass die Muskulatur in konzentrischer Arbeitsweise noch große Kräfte aufbringen kann. Nach diesen Erklärungen ist es günstig, zwei Definitionen der Schnellkraft zu unterscheiden, eine Definition, die das Ziel ausdrückt, eine Bewegung in kurzer Zeit auszuführen, und eine Definition, die erkennen lässt, dass man nicht zeitlimitiert einem Gegenstand eine hohe Endgeschwindigkeit erteilen muss. Die Schnellkraft für Bewegungen unterhalb 250 ms ist hauptsächlich die Fähigkeit, möglichst große Kraftwerte innerhalb kürzester Zeit zu erzielen; sie kann durch die Schnellkraftparameter bestimmt werden.

Die Schnellkraft für Bewegungen über 300 ms ist durch die muskuläre Leistungsfähigkeit bestimmt und kann durch sie erfasst werden). Die Startkraft ist der Kraftwert, der 50 ms nach Kontraktionsbeginn erreicht wird, d. h. die Fähigkeit, einen hohen Kraftwert schon zu Beginn der Kontraktion zu erreichen. Die Explosivkraft wird durch den maximalen Kraftanstieg innerhalb einer Kraft-Zeit-Kurve bestimmt, der bei maximal schneller Kontraktion gegen einen statischen Widerstand erzeugt wird.

## **Reaktivkraft**

In sog. Reaktivbewegungen, wie beispielsweise Niedersprüngen, Absprüngen mit Anlauf und schnellen Laufsritten, tritt der sog. Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus auf. Es kommt hierbei zunächst zu einer kurzen exzentrischen Dehnung der Muskulatur, verbunden mit einem eigenständigen Innervations- und Elastizitätsverhalten, dann zur konzentrischen Phase, in die die Voraktivierung, die gespeicherte elastische Spannungsenergie und Reflexinnervation aus der vorhergehenden Phase eingehen. Leistungsbestimmend sind hier neben den Faktoren Muskelfaserquerschnitt und -Zusammensetzung das Elastizitäts- und Innervationsverhalten von Muskeln, Sehnen und Bändern. Dieses Elastizitäts- und Innervationsverhalten wird auch als reaktive Spannungsfähigkeit bezeichnet; sie ist die Grundvoraussetzung der Reaktivkraft. Die Reaktivkraft selbst kann als eine Sonderform der Schnellkraft gesehen werden. Definitorisch ist deshalb die Reaktivkraft die exzentrisch-konzentrische Schnellkraft bei kürzest möglicher Kopplung (<200ms) beider Arbeitsphasen, also einen Dehnungs-Verkürzungszyklus. Anders ausgedrückt: Reaktivkraft ist die Fähigkeit, einen Impuls im Dehnungs-Verkürzungszyklus zu erzeugen.

## **Schnellkrafttraining**

Die Effizienz von Schnelligkeitstraining ist vor allem von relativ geringen äußeren Widerständen und vollständigen Pausen abhängig.

Die Schnellkraftmethode ist explosiv-schnell mit 30 - 60 % der Maximalkraft.  
3 - 5 Serien mit je 6 - 8 Wiederholungen  
Die Serienpausen betragen 3 - 5 Minuten.

## Periodisierung des Krafttrainings

**Übergangsperiode:** Die Bedeutung eines ganzjährig durchgeführten Krafttrainings ist in den drastischen Kraftverlusten bei fehlendem Krafttraining begründet. Ein durch Training erworbenes Kraftniveau kann bei reduziertem (mindestens einmal wöchentlich), aber ausreichend intensivem Training für den Zeitraum der Übergangsperiode fast vollständig erhalten werden.

Inhalte: Überwiegend Kraftausdauer, Muskelaufbau und Verbesserung der intramuskulären Koordination, evtl. IK-Training. Im Leistungsbereich muss hier der Schwerpunkt gesetzt werden.

**Vorbereitungsperiode:** IK-Training; danach Schnellkraft bzw. Entwicklung der basketballspezifischen Explosivität.

**Wettkampfperiode:** Basketballspezifischer Krafterhalt, d.h. Erhalt der Explosivität (mindestens 1-2x pro Woche), bei Bedarf auch IK bzw. Hypertrophietraining

### Makrozyklen

Kraftausdauer-Zyklus (2 Wochen): Mit geringer Intensität und sehr hohem Umfang

Hypertrophie-Zyklus (4 - 5 Wochen): Muskelmassenzunahme.

Maximalkraft-Zyklus bzw. intensive Phase (3 - 4 Wochen)

Power-Zyklus oder explosive Phase (5 - 6 Wochen): Sportartspezifische Kraftübungen.

Qualität statt Umfang.

„In-Season“-Zyklus bzw. Phase des Krafterhalts (gesamte Wettkampfperiode). Die richtige Dosierung des Krafttrainings ist entscheidend. Ein 2x wöchentliches, variables Krafttraining ist für Krafterhalt ausreichend.

### Training - Krafttraining und Ernährung

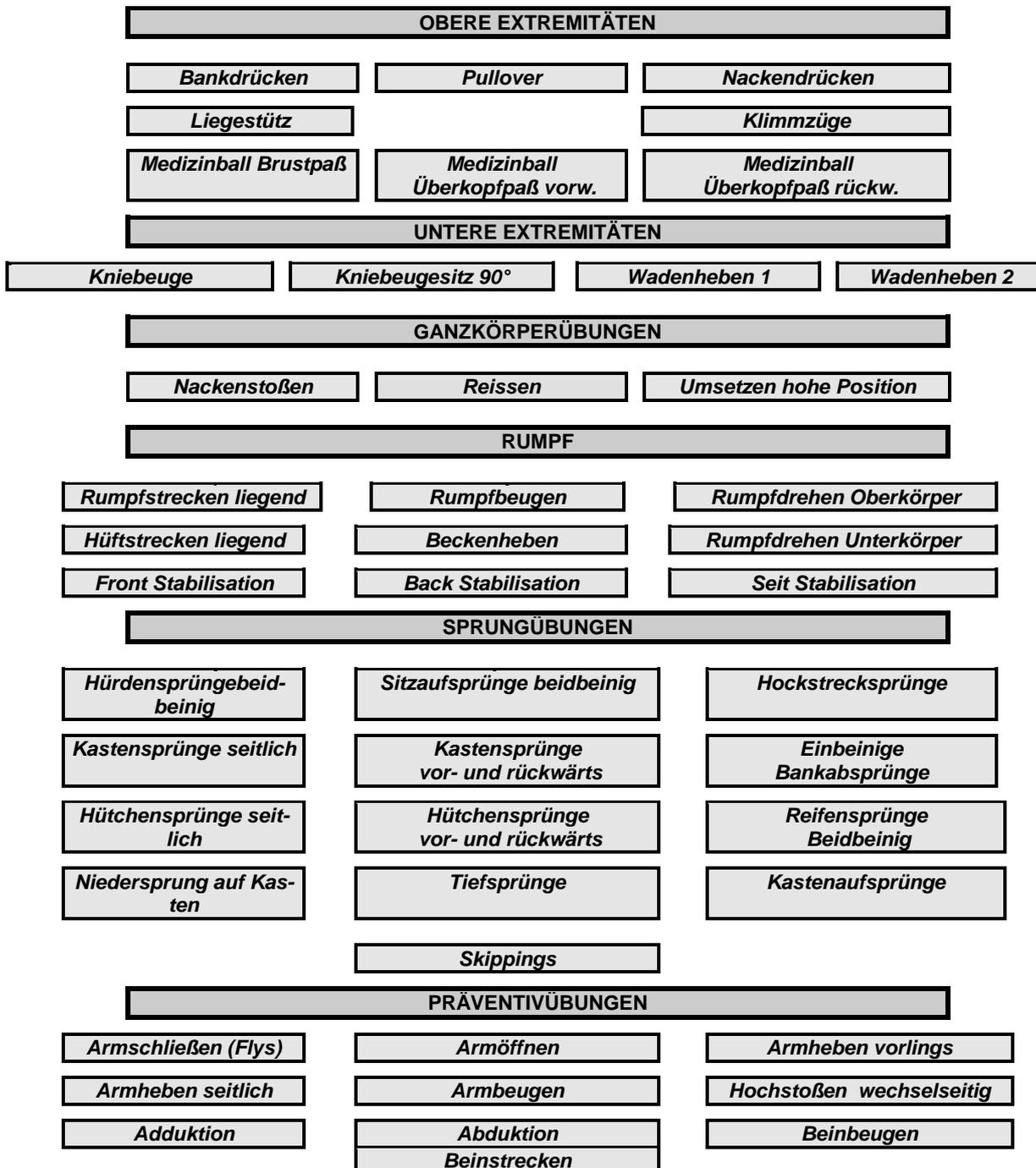


Jedes Training braucht auch eine ausreichende und sinnvolle Ernährung. Nahrungsstoffe wie Eiweiß, Kohlenhydrate, Fett, Wasser, Vitamine und Mineralstoffe sind erforderlich, um die Bedürfnisse des Körpers zu erfüllen und evtl. über das Ausgangsniveau hinausgehende Veränderungen zu bewirken. Krafttraining erfordert verstärkt Eiweiß, der Einfluss verstärkter Eiweißaufnahme wird aber oft überschätzt.

Die Vorgänge des Abbaues und der Umwandlung von Substraten aus Nahrungsmitteln und Sauerstoff in Energien, neue Körperzellen, Hormone und Enzyme nennt man Stoffwechsel. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen einem Energie- und einem Baustoffwechsel. Aufgabe des Energiestoffwechsels ist es, die Energien bereitzustellen, die zur Erhaltung der Lebensfunktionen notwendig sind. Aufgabe des Baustoffwechsels ist dagegen der Aufbau neuer Körperzellen. Substrate des Energiestoffwechsels sind primär Kohlenhydrate und Fette; Eiweiß ist für die Energiegewinnung von zweitrangiger Bedeutung. Nur wenn dem Organismus nicht ausreichend Kohlenhydrate und Fette zur Verfügung stehen, greift er zur Ergänzung auch auf Eiweißstoffe zurück. Substrate des Baustoffwechsels sind die Eiweiße (Proteine). Da sie z.T. nicht umgewandelt werden können, wie z. B. Kohlenhydrate in Fette oder Fette in Kohlenhydrate, sind sie nicht ersetzbare Stoffe. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass mehr als 1g Eiweiß pro kg Körpergewicht notwendig ist, um einen Muskelaufbau zu erreichen. Für ein effektives Krafttraining bezüglich Muskelaufbau ist es unbedingt erforderlich, dem Organismus neben einem erhöhten Eiweißangebot auch ein ausreichendes Angebot von Kohlenhydraten und Fetten zur Verfügung zu stellen, um die Energiebilanz ohne Verbrennung von Eiweiß auszugleichen, da das Eiweiß ja für den Zell- bzw. Muskelaufbau benötigt wird. Die Vorstellung, eine besonders hohe Eiweißaufnahme unterstütze den Trainingseffekt ist aber falsch. Der Organismus kann nur maximal 2-2,5g Eiweiß pro kg Körpergewicht nutzbringend verarbeiten. Zu hohe (künstliche) Eiweißaufnahme kann sich unter Umständen sogar schädigend auswirken.

## Inhalte des Krafttrainings

Die dargestellten Übungen sind eine Auswahl von Übungen, mit denen die Kraffähigkeiten entwickelt werden, die für die typischen Aktionsformen beim Basketball benötigt werden. Sie sind unterteilt in Übungen für die oberen und unteren Extremitäten, Ganzkörperübungen, Übungen für den Rumpf und Sprungübungen. Zu den Hauptübungen kommen noch zusätzlich einige mit Präventivwirkung hinzu.



Literatur: Gärtner, K. & Zapf, V.: Konditionstraining am Beispiel Basketball. Academia, St. Augustin 1998.

## Methoden des Krafttrainings in den verschiedenen Altersstufen

### Vorschulalter (5 – 7):

Normalen Bewegungsdrang berücksichtigen  
 Vielseitig, umfassend, komplex  
 Hindernisturnen  
 Vermehrtes Angebot an Schnelligkeitsübungen/-spielen

### Frühes Schulkindalter (6-10; E- und F-Jugend)

Abwechslungsreich, harmonisch, beidseitig, kindgemäß

Ausschließliche Trainingsmethode ist das dynamische Krafttraining, da der kindliche Organismus aufgrund der geringen anaeroben Kapazität ungünstige Voraussetzungen für die statische Muskelarbeit besitzt. In erster Linie die Schnellkraft schulen.

Schnellkraftschulung besonders im Grundschulalter lohnend! Jüngere Kinder können sich nur kurz auf eine Aufgabe konzentrieren => Methodenvariabilität (u.a. Zirkeltraining)

Belastungs-Pausenverhältnis sollte 1:2 betragen!

Die Grundlagen einer guten Schnellkraft/Sprungkraft werden im Jugendalter gelegt!!!

Bereits mit 1x wöchentlichen Training kann bei Kindern die Sprint- und Sprungkraft enorm verbessert werden. Höchster Zuwachs an Schnelligkeitsfähigkeiten

### **Spätes Schulkindalter (10-12 Jahre; D-Jugend)**

Allgemeine und vielseitige Kräftigung der wichtigen Muskelgruppen durch Überwinden des eigenen Körpergewichtes bzw. durch Hinzunahme geringer Zusatzlasten.

Gezielte Kräftigung der Bauch- und Rückenmuskulatur (jetzt auch als Partnerübungen)

**Vor allem Schnelligkeit trainieren!!** Annäherung an Erwachsenenwerte.

### **Pubeszenz (12-15; C- und z.T. B-Jugend)**

Ausgeprägtes Längenwachstum => ungünstigere Hebelverhältnisse => Fehlbelastungen

Trotzdem: Optimale Zeit für Krafttraining, da starker Testosteronanstieg!

Problem: hohe Trainierbarkeit geht mit geringerer mechanischer Belastbarkeit einher

Entwicklung der speziellen Kraft steht jetzt im Vordergrund

=> Zirkeltraining und Training im Krafraum

Mehrfachsprünge und Sprünge mit Richtungswechsel (= Schnellkraft)

### **Adoleszenz (15-18 Jahre; B- und A-Jugend)**

Reharmonisierung der Körperproportionen, d.h. Breitenwachstum

Adoleszenz ist das Alter der höchsten Trainierbarkeit für Krafttraining => höchste Zuwächse

Alle Methoden aus dem Erwachsenentraining sind erlaubt.

Zirkeltraining mit Basketballelementen und Krafraum!

Uneingeschränkte Schulung aller konditionellen Fähigkeiten

### **Praxisbeispiele**

- Schwingen an den Tauen
- Passübungen beidhändig mit Medizinball (Brustpässe, Überkopfpässe)
- Verdrängen: 8 Felder => jeder gegen jeden in das nächste Feld drängen
- Transportstaffeln: Medizinbälle; Blaumatten; Weichböden; Langbank
- Sprungläufe: "Wer braucht die wenigsten Schritte?"
- Dribbling => auf einem Bein hüpfen
- Fangspiele mit 3x rechts 3x links hüpfen
- Beinkraft überwiegend über Schnellkraft schulen => Antritte und Stops!
- Bauch und Rücken spielerisch kräftigen: z.B. Schwingen an den Tauen; Rollen am Boden
- Dribbling Rücken an Rücken => Gegenseitig wegschieben
- Rücken an Rücken: Einhaken und drehen oder zur Seite neigen
- Zu zweit an einem Ball ziehen
- Drehen im Liegen von Bauchlage in Bauchlage und Ball zuwerfen/-rollen
- Treibball mit BB/Heavyball/Med.-Ball
- Liegestütz an der Wand/Kniestand, Begrüßung
- Staffeln mit Zusatzaufgaben
- Stehaufmännchen: Im Liegen Ball hochwerfen – im Stehen fangen
- Mehrfachsprünge und Sprünge mit Richtungswechsel
- Ballhochwerfen hinsetzen – aufstehen => Ball fangen
- Zirkeltraining

## 4 Schnelligkeit

Schnelligkeitsleistungen treten im Sport in sehr verschiedener Form auf. Um Schnelligkeit von Schnellkraft abzugrenzen wird in neueren Arbeiten der Aspekt des geringen Widerstands aufgenommen. Deutlich wird aber auch, dass Schnelligkeit auch eine **koordinative Komponente** besitzt.

**Schnelligkeit** bei sportlichen Bewegungen ist die Fähigkeit auf einen Reiz bzw. auf ein Signal hin schnellstmöglich zu reagieren und/oder Bewegungen bei geringen Widerständen mit höchster Geschwindigkeit durchzuführen." (Martin u.a.)

Schnelligkeit ist die koordinativ-konstitutionell determinierte Leistungsvoraussetzung, um in kürzester Zeit auf Reize zu reagieren bzw. Informationen zu verarbeiten sowie Bewegungen oder motorische Handlungen unter erleichterten und/oder sportartspezifischen Bedingungen mit maximaler Bewegungsintensität ausführen zu können, wobei durch eine sehr kurze Belastungsdauer eine Leistungslimitierung durch Ermüdung ausgeschlossen wird." (Schnabel/Harre/Borde)

Die Schnelligkeit weist die stärkste genetische Determination aller physischen Leistungsfaktoren auf und ist nur um 15-20%, in Ausnahmefällen auch geringfügig darüber hinaus, zu steigern. (Weineck) Unterschieden wird meist auch in **Aktionsschnelligkeit** (zyklisch; azyklisch) und **Reaktionsschnelligkeit**. Die Aktionsschnelligkeit wird über die Kontraktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten des Nerv-Muskelsystems erreicht. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist die psychophysische Fähigkeit auf Reize und Signale zu reagieren. Der Begriff der **Schnelligkeitsausdauer** ist im engeren Sinne nur dann als Schnelligkeitsleistung zu verstehen, wenn es um Sprintschnelligkeit bis zu ca. 30 Sek. geht und maximale Schnelligkeit beinhaltet. Schnelligkeitsleistungen über diesen Zeitraum hinaus können zwar mit höher, aber nicht mit höchster Intensität betrieben werden. Insofern müssen sie eher dem Bereich der Ausdauer zugeordnet werden.

Die Praxis von Schnelligkeitsleistungen im Sport zeigt, dass Reaktionsleistungen (oft in Verbindung mit Antizipationsleistungen) und Beschleunigungsleistungen ein wesentlicher Aspekt der Schnelligkeit sind. Martin u.a. gehen von deshalb von einer zwei- bzw. dreiphasigen Verlaufsform von Schnelligkeitsleistungen aus.

| Zweiphasig<br>(selbstgewählter Beschleunigungsbeginn)  |   | Dreiphasig   |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Beschleunigungsleistung</li><li>• Schnelligkeitsleistung</li></ul> |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Reaktionsleistung</li><li>• Beschleunigungsleistung</li><li>• Schnelligkeitsleistung</li></ul> |
| Beispiel: Weitsprung, Kugelstoß  |   | Beispiel: Sprint, Sportspiele  |

### Prinzipien des Schnelligkeitstrainings

Beim Schnelligkeitstraining sollten folgende **Prinzipien** beachtet werden:

- Die Körpertemperatur muss bei Schnelligkeitsleistungen erheblich über der Umgebungstemperatur liegen. Es ist erstrebenswert, Körpertemperaturen von 38,5° zu erreichen, die allerdings eine systematische Aufwärmearbeit von 15 bis 30 min und den Erhalt dieser Temperatur voraussetzen. Die Leistung verbesserte sich bei Untersuchungen dadurch deutlich.
- Zur Verbesserung der Schnelligkeitsleistungen gehört es, dass die Bewegungsabläufe mit großer technischer Präzision durchgeführt werden. Deshalb soll eine Bewegung (Start oder

zyklische Bewegungsabläufe) erst dann schnell durchgeführt werden, wenn die richtige Technik stabilisiert ist.

- Vor jedem Schnelligkeitstraining muss die Muskulatur dehnfähig gemacht werden, um die inneren Widerstände zu minimieren. Wenn sich ein Muskel kontrahiert, muss sein Antagonist leicht dehnbar sein, um beispielsweise die Gelenkbewegung nicht zu stark zu bremsen.
- Die äußeren Trainingsbedingungen müssen zum Einschleifen schneller Bewegungsabläufe optimal gestaltet, organisiert und gesteuert werden, so dass das Training ohne Störfaktoren ablaufen kann. Die Trainingsbedingungen sollten sogar standardisiert werden, d. h. stets die gleichen sein.
- Schnelligkeitstraining sollte ständig unter den Bedingungen von Ergebnis-Rückmeldungen stattfinden, um Leistungsveränderungen genau zu erfassen.
- Schnelligkeitstraining muss hochmotiviert und mit dem Willen zur optimalen Leistung durchgeführt werden.

Vergleiche auch:

[http://www.uni-greifswald.de/~sport/Lehrmaterialien/Bewegungs\\_Trainingswissenschaft/Schnelligkeit\\_Schnelligkeitstrainings.pdf](http://www.uni-greifswald.de/~sport/Lehrmaterialien/Bewegungs_Trainingswissenschaft/Schnelligkeit_Schnelligkeitstrainings.pdf)

## Methoden des Schnelligkeitstrainings – Sprint

### Beispiel: Sprintraining.

Hier wird nur das spezielle Schnelligkeitstraining, ohne Kraft-, Beweglichkeits- und Ausdaueranteile, beschrieben. Es setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

- dem Beschleunigungs- und Sprintschnelligkeitstraining
- dem Koordinationstraining
- dem Sprintausdauertraining
- dem Start- und Startbeschleunigungstraining

### Beschleunigungs- und Sprintschnelligkeit

Beschleunigungs- und Sprintschnelligkeit werden komplex trainiert, weil die höchste Geschwindigkeit erst nach einer Strecke von ca. 30 Metern erreicht werden kann. Allgemein wird die Sprintstrecke in "**Beschleunigungsphase**", "**Phase maximaler Geschwindigkeit**" und die "**Phase absinkender Geschwindigkeit**" eingeteilt. Die Phase bis zum Erreichen der höchsten Geschwindigkeit (Beschleunigungsphase) dauert etwa bis 30 m. Allerdings ist die Geschwindigkeitszunahme von 20 bis 30 m nur noch gering, so dass die eigentliche Beschleunigungsarbeit ca. 30 m in Anspruch nimmt.



Beschleunigungssprints von 30 bis 40 m Länge eignen sich optimal für das Training der Kombination "Beschleunigungs- und Sprintleistung". Diese Sprints müssen allerdings unter optimalen, standardisierten äußeren Bedingungen durchgeführt werden. Belastungszeiten von ca. 5 Sekunden werden mit großer Wahrscheinlichkeit von der anaerob-alaktaziden Energiebereitstellung abgedeckt und führen deshalb kaum zu Laktatanhäufungen.

Zusammengefasst ergeben sich demnach folgende Belastungskomponenten für das Beschleunigungs- und Sprintschnelligkeitstraining:

**Belastungsintensität:** 100% mit höchster Willensanstrengung.

**Belastungsumfang:** 2 Serien à 8 x 30-40 m oder 1 Serie à 10 x 30 m und 1 Serie à 5 x 40 m

**Belastungsdichte:** Pausen zwischen den einzelnen Wiederholungen = 2 min; Pause zwischen den Serien > als 4 min. Für den BB-Spieler sind auch kürzere Streckenlängen geeignet.

## Koordinationstraining

Das Koordinationstraining soll die Sprintbewegung vor allem hinsichtlich der spinalen Verschaltungen und des Zusammenspiels von Agonisten und Antagonisten intermuskulär besser koordinieren und die an der Sprintbewegung beteiligte Muskulatur in übertriebene Dehnungszustände versetzen. Deshalb muss das Koordinationstraining die folgenden Merkmale enthalten

- übertrieben ausholende Sprintbewegungen, um dabei eine größere Dehnleistung zu erzielen als bei der normalen Sprintbewegung
- so entspannt, spielend wie nur möglich zu laufen und dabei versuchen, an die Höchstgeschwindigkeit heranzukommen.

Bewährt haben sich hierfür Steigerungsläufe über 80 bis 100 m, bei denen die Geschwindigkeit bis zum Erreichen der Höchstgeschwindigkeit kontinuierlich gesteigert wird. Ferner Laufserien, bei denen auf Strecken von 60-80 Metern die Geschwindigkeit von Wiederholung zu Wiederholung gesteigert wird. Bewährt haben sich hier Vierer-Serien, bei denen die letzte Wiederholung mit der höchstmöglichen Geschwindigkeit gelaufen wird. Die Zielsetzung ist die Verbesserung der intermuskulären Koordination.

## Praxisbeispiele: Koordinationsarbeit (Lauf-ABC)

- Laufen mit Richtungswechseln vorwärts und rückwärts (um Hütchen)
- Laufen mit Drehungen um 180°, 270°, 360° vorwärts und rückwärts
- Laufen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten (Takt => Musik!)
- Laufexperimente (mit Bewegungsaufgaben zu Fußaufsatz, Beineinsatz, Armhaltung, Rumpfbewegung): z.B. Arme in Hochhalte/Vorhalte; nur auf Fußspitzen/Fersen/Außen-/Innenkante
- Abdruckübungen (Hopserlauf, Sprunglauf, Fußgelenksarbeit); alle vw, rw und seitwärts
- Fußgelenksarbeit: Ferse-Ferse-Spitze-Spitze; Beide Füße am Boden aber einer nur mit Spitze und der andere mit Ferse => wechseln der Position
- Steigerungs-, Tempo- und Tempowechselläufe
- Gehen und Traben mit aktivem Fußaufsatz
- Skippings und Anfersen mit verschiedenen Rhythmen
- Sprungübungen: Über Hütchen, Seile, Hürden, Kartons für das genaue Springen; verschiedene Formen (nur aus dem Sprunggelenk und aus dem ganzen Bein)
- Laufen: links-links-rechts-rechts-..... auch kombiniert mit Kniehub bzw. Anfersen
- Arbeit an Treppenaufgängen (Hochfrequent jede Stufe, jede 2. Stufe; einbeinig Hochspringen)
- Schnelles seitliches Laufen mit Überkreuzen der Beine
- Stepjumps: Beidbeiniges Springen mit wechselseitigem aktiven Anheben eines Knies nach dem Absprung
- Aerobic
- Startübungen aus verschiedenen Positionen vorwärts seitwärts und rückwärts
- Bergaufsprints (10-25 m)
- Bergabläufe (20-80 m mit ganz flachem Gefälle)

Bei allen Übungen/Formen unbedingt auf korrekte Ausführung achten, insbesondere die Armarbeit und die Körperspannung!

## **Sprintausdauertraining**

Sprintausdauer (in Abgrenzung zur Schnelligkeitsausdauer) wird als die Fähigkeit betrachtet, Leistungen bis zu ca. 30 Sekunden mit Höchstintensität durchführen zu können. Bei diesen Leistungen sind weder der Laktatanstieg noch die Sauerstoffschuld die limitierenden Faktoren, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit das Nachlassen der differenzierten Steuerung der Bewegungsprogramme (wir bezeichnen diesen Zustand als Programmermüdung). Die Belastung erfolgt mit der höchsten Intensität und langen Erholungspausen.

## **Start und Startbeschleunigungstraining**

Das Training von einfachen Reaktionen, wie z. B. von Starts, hat zwei Komponenten: das Einschleifen der Technik der Start- bzw. Reaktionsbewegung mit dem Übergang zur Beschleunigungsphase, Schulung der Zeitwahrnehmung. Das Starttraining ist ein gutes Beispiel für die Schulung der Antizipation, denn hierbei muss gelernt werden, auf unterschiedliche Zeitintervalle zwischen einer Vorankündigung/Vorbereitungsphase explosiv zu reagieren. Konzentration (= sensorischer Anteil) und optimale Muskelvorspannung (= motorischer Anteil) der Reaktion müssen hierbei verbessert werden.

## **Schnelligkeitstraining im Basketball**

Das Schnelligkeitstraining besteht hier aus dem Sprinttraining, bei dem vor allem die Sprintschnelligkeit ohne und mit Ball verbessert, dem Beschleunigungstraining, wo explosive Antritte, Richtungswechsel, seitwärts Sprints und variantenreiche Dribblings geschult, und dem Reaktionstraining, wo Spielsituative, komplexe Reaktionen geübt werden. Diese Konzeption des Schnelligkeitstrainings hat für alle Sportarten Gültigkeit. Das Sprinttraining wird mit und ohne Ball durchgeführt, die Streckenlänge soll ca. 30 Meter betragen, Pausen zwischen den Sprints dauern 2 Minuten, die Anzahl der Wiederholungen soll fünf nicht überschreiten.

Der Hauptanteil des Schnelligkeitstrainings besteht aus dem Beschleunigungstraining. Die Reaktionsschulung ist in den Sportarten ein Techniktraining, weil die Bewegungen, mit denen reagiert wird, ebenso beherrscht werden müssen, wie deren richtiger zeitlicher Einsatz. Ziel des Reaktionstrainings muss es deshalb sein, Antizipation zu schulen.

## **Trainingsmethodische Grundsätze**

Schnelligkeitstraining sollte immer im ersten Teil einer Trainingseinheit oder als separate Einheit, d.h. im Zustand optimaler Leistungsbereitschaft und Leistungsfähigkeit stattfinden (intensives Aufwärmen!) und es darf keine Ermüdung auftreten. Wenn trotzdem eine Ermüdung stattfindet ist dies im Sinne des Basketballsports durchaus wünschenswert, strebt dann aber andere Ziele an (z.B. Sprintausdauer, Ausdauer, Willenskraft, etc.)

## **Schnelligkeit vor Kraft vor Ausdauer!!!**

Die Verbindungen zum Kraft-/Schnellkrafttraining, Technik und koordinativen Training sind zu berücksichtigen. Die Verbesserung der Schnelligkeit führt nur mit maximalen bzw. supramaximalen Intensitäten zum gewünschten Erfolg. Gerade im Kindesalter (7-13) muss die Schnelligkeit geschult werden.

# 5 Beweglichkeit

**Beweglichkeit** ist die Fähigkeit, Bewegungen mit großer bzw. optimaler Schwingungsweite der Gelenke auszuführen. Sie gehört zu den motorischen Grundeigenschaften.

Trotz unterschiedlicher Vorstellungen über den Begriff der Beweglichkeit wird meist zunächst zwischen allgemeiner und spezieller (sportartspezifischer) Beweglichkeit unterschieden. Gute Beweglichkeitsleistungen ergeben sich

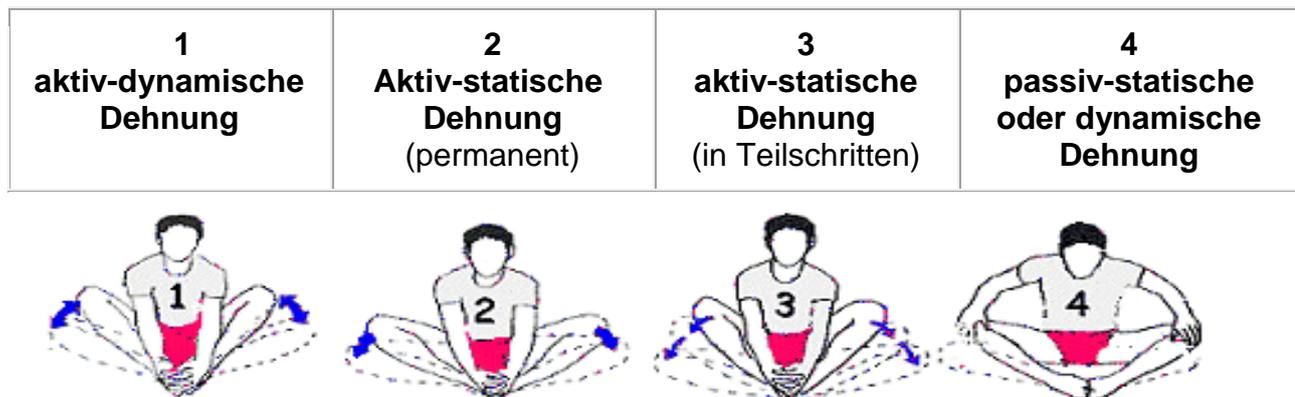
- aus dem Zusammenwirken der elastischen Eigenschaften von Muskeln, Sehnen und Bändern
- aus der erforderlichen Kraft, um den gegebenen Bewegungsspielraum zu erreichen
- aus der inter- und intramuskulären Koordination

Training der Beweglichkeit heißt demnach:

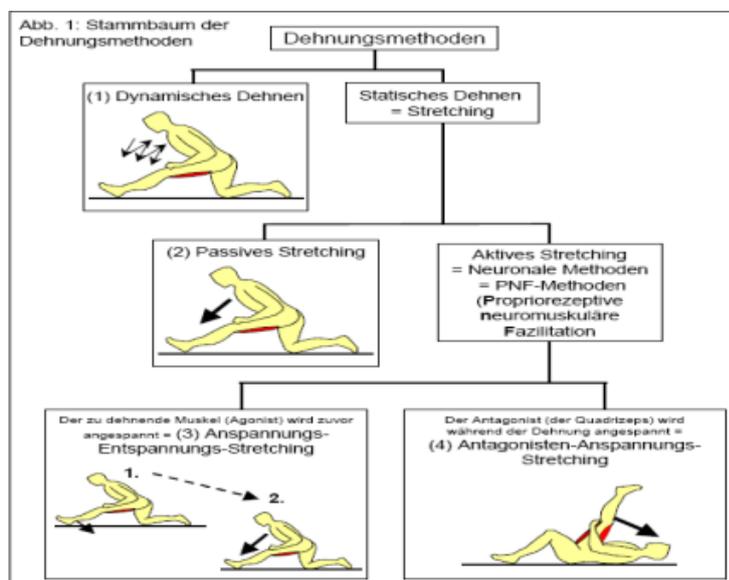
- die elastischen Eigenschaften des Bewegungsapparats zu verbessern
- die inter- und intramuskulären Koordination der Muskulatur zu optimieren
- die erforderliche Kraft zu entwickeln, die den Spielraum der Gelenke gezielt ausnutzt

## Methoden des Beweglichkeitstrainings

Entsprechend der Arbeitsweise der Muskulatur werden zwei grundsätzliche Methoden der Dehnung unterschieden: Das **dynamische Dehnen** und das **statische Dehnen**.



Dem dynamischen Dehnen wird die sog. Schwunggymnastik zugeordnet. Zum statischen Dehnen gehört das "Stretching". Die Auffassungen über die "richtige" Dehnmethode gehen weit auseinander.



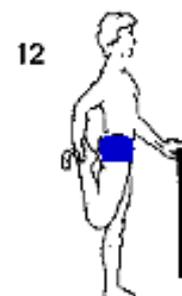
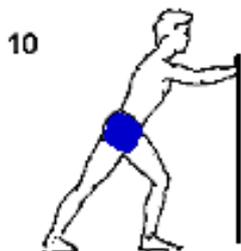
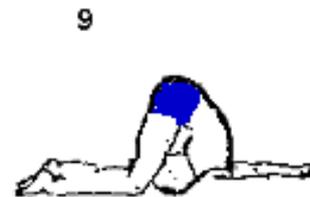
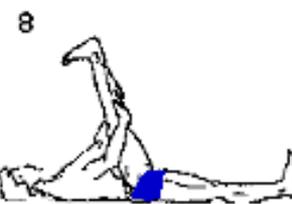
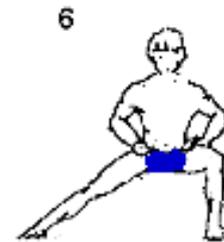
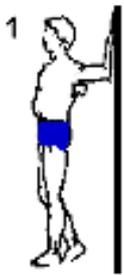
Einer der häufigsten Ursachen verminderter Leistungsfähigkeit und gesteigerter Verletzungsanfälligkeit ist das gestörte Gelenk-Muskel-Verhalten hinsichtlich der Dehn- und Krafftähigkeit.

Beabsichtigte (wissenschaftlich nicht eindeutig geklärt!) Wirkungen des Stretchings:

- Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit
- gezielte Dehnung von Muskeln, die aufgrund ihrer Fasertypologie und ihrer Rolle innerhalb des Bewegungsapparats zur Verkürzung neigen
- intensive Vorbereitung des Bewegungsapparats auf spezifische Anforderungen im Training und Wettkampf
- Unterstützung der Regenerationsfähigkeit des Bewegungsapparats nach intensiven Belastungen

Siehe auch: <http://www.sportunterricht.de/lksport/neueerk.PDF>  
<http://www.sportpaedagogik-sb.de/pdf/Effektivitaet.pdf>

### Inhalte des Beweglichkeitstrainings (mögliche Basisinhalte)





Vor Muskelkater schützen Dehnübungen auch nicht. Nur nach dem Sport fördern sie die Durchblutung und entspannen die Muskeln. BILD: APTER

ANTI-DIÄT-CLUB

# Dehnen schützt nicht vor Verletzungen

## Stretchingübungen machen nur nach dem Sport Sinn, vorher nicht

VON INGO FROBÖSE

Der Irrtum: Wer seine Muskeln gut dehnt, der schützt sich vor Verletzungen. Besonders vor dem Sport ist es wichtig, die Muskeln auf die kommenden Belastungen vorzubereiten. Die Muskulatur wird so beweglicher, leistungsfähiger und der Bewegungsspielraum wird größer.

Die Wahrheit: Seit Jahren oder sogar Jahrzehnten dehnen und dehnen wir uns vor, während und nach dem Sport. Inzwischen wissen wir, dass dies leider „verlorene Zeit“ ist – denn bei der Auswertung der wissenschaftlichen Literatur zu diesem Thema kam heraus, dass es bisher keinen Nachweis gegeben hat, der den Verletzungsschutz bestätigen konnte. Ganz im Gegenteil sogar. Es gibt sportliche Aktivitäten, bei denen das Dehnen vor dem Sport sogar kontraproduktiv ist wie etwa beim Fußball. Denn beim Schießen müssen maximale Kontraktionen herbeigeführt werden, und wenn dies ein gedehnter, entspannter Muskel durchführt, ist er auf jeden Fall deutlich weniger leistungsfähig.

Dehnt man also Muskeln vor dem Sport bei schnellkräftigen Aktivitäten wie 100-Meter-Lauf, Sprüngen oder Maximalbelastungen wie im Gewichtheben, dann schwächt man dadurch die Muskeln. Die Muskulatur entspannt und zieht sich in die Länge, wodurch sie weniger leistungsfähig und reaktionsschnell wird.

Der Arbeitsweg ist dann einfach zu lang und die Reaktion dauert folglich auch zu lang. Auch wenn zum Beispiel durch Gegnerkontakte – beispielsweise im Handball – der Muskulatur nur wenig Zeit zum Reagieren bleibt, drohen bei entspannter Muskulatur sogar eher Verletzungen.

Dehnen schützt übrigens auch nicht vor Muskelkater. Wahrscheinlich wird durch die hohe mechanische Spannung im Muskel während des Dehnens der Muskelkater sogar noch verstärkt, das wurde aber noch nicht einhundertprozentig wissenschaftlich bestätigt. Der Grund könnte sein, dass die Muskelfasern während des passiven Dehnens ähnlich belastet werden, wie bei einem Krafttraining oder beim Laufen.

Was sollte man vor dem Sport also tun? Es empfiehlt sich, die Muskulatur vor der Belastung leicht anzuspannen und zu kontrahieren, etwa durch kleine Übungen wie langsames Einlaufen. Dadurch wird die Muskulatur auf die nachfolgende Aktivität vorbereitet und leistungsfähiger. Wenn Sie also Joggen gehen, dann laufen Sie die ersten fünf Minuten einfach ruhiger. Das reicht als Verletzungsschutz.

Und nach dem Sport die Beine nicht dehnen, sondern ausschütteln. Dazu legt man sich auf den Rücken und winkelt die Beine an. Dann umgreift man mit den Händen die Schenkel von oben und unten. Nun werden die Hände schnell gegeneinander, also nach links und rechts bewegt. Die Wade kann man besser mit einer Hand schütteln. Der Effekt der Übung: Die Durchblutung wird gesteigert und dadurch löst sich die verspannte Muskulatur besser.

GASTAUTOR



Prof. Ingo Froböse leitet das Zentrum für Gesundheit an der Kölner Sporthochschule. Im Magazin klärt er Fitness-irrtümer auf.

Jeder von uns weiß nur zu gut, wie sich Verspannungen im Nackenbereich anfühlen. Dies sind auch Kontraktionen, weil die Muskulatur zu stark angespannt ist. Um diese Kontraktionen aufzulösen, sollte man die Muskulatur beispielsweise durch das Hochziehen der Schultern zusätzlich anspannen, weil dann die Muskeln das Bedürfnis haben, sich maximal zu entspannen. Im Anschluss sollte man den Nacken noch etwas dehnen, um die Entspannung zu verstärken.

Dehnen macht also Sinn, jedoch immer als Nachbereitung zum Training. Nach dem Sport dürfen Sie also alle großen Muskelgruppen ordentlich dehnen. Das beschleunigt die Erholung, fördert die Durchblutung, schafft die Stoffwechselabfallprodukte schneller weg, bringt frische Energie in die Muskulatur und entspannt. Dehnen ist und bleibt also wichtig. Aber eben nur als Trainingsreiz und nicht als Schutzmechanismus. Langsames und kontrolliertes Dehnen ohne große Wippbewegungen ist genau das Richtige zur Nachbereitung von sportlicher Aktivität.

DEHNEN MACHT ALSO SINN, JEDOCH IMMER ALS NACHBEREITUNG

Kölner Stadt-Anzeiger

# Anti Diät-Club



zum Training. Nach dem Sport dürfen Sie also alle großen Muskelgruppen ordentlich dehnen. Das beschleunigt die Erholung, fördert die Durchblutung, schafft die Stoffwechselabfallprodukte schneller weg, bringt frische Energie in die Muskulatur und entspannt. Dehnen ist und bleibt also wichtig. Aber eben nur als Trainingsreiz und nicht als Schutzmechanismus. Langsames und kontrolliertes Dehnen ohne große Wippbewegungen ist genau das Richtige zur Nachbereitung von sportlicher Aktivität.

MEHR INFORMATIONEN

Ingo Froböse ist jeden letzten Dienstag im Monat auf „Center TV“ zu sehen. In der Sendung „Rheinzeit“ spricht er zwischen 17 und 19 Uhr ebenfalls über gängige Fitnessmythen.

SM05D/1

# 6 Koordination

## Ablauf sportlicher Bewegungshandlungen

Bewegungsabläufe sind uns oft so vertraut, dass wir uns zunächst einmal klarmachen müssen, wie viele Einzelbewegungen eine gelungene Sportbewegung ausmachen und wie wir während unserer Bewegungshandlung noch ständig modifizierend in den Bewegungsablauf eingreifen. Wie ist es überhaupt möglich, dass ein Sportler eine zielgerichtete bzw. feinabgestimmte Bewegung ausführen kann? Was spielt sich dabei an Steuerungs- und Regulationsprozessen ab?

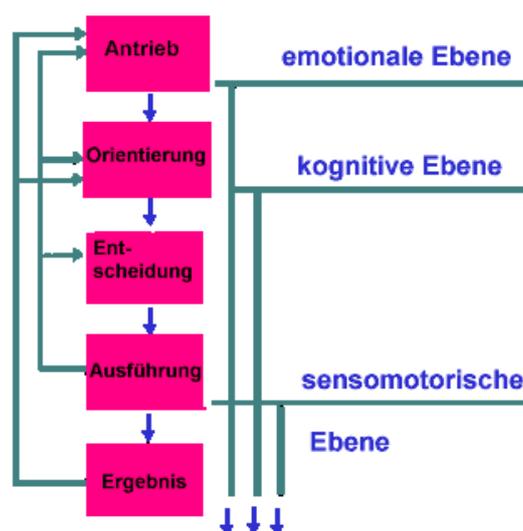
**Koordination** ist das harmonische Zusammenwirken von Sinnesorganen, peripherem und zentralem Nervensystem (ZNS) sowie der Skelettmuskulatur. Koordinative Fähigkeiten bewirken, dass die Impulse innerhalb eines Bewegungsablaufs zeitlich, stärke und umfangmäßig aufeinander abgestimmt werden und die entsprechenden Muskeln erreichen.

Dabei ist zu bedenken, dass eine einzelne koordinative Fähigkeit nicht isoliert die sportliche Leistung bestimmt. Vielmehr muss das Beziehungsgefüge der koordinativen Fähigkeiten bei der jeweiligen Bewegung oder Sportart gesehen werden. Oft besteht auch eine Verbindung zu den konditionellen Fähigkeiten.

Die Antwort ist nur im Zusammenhang mit der Arbeitsweise unseres Nervensystems zu geben. Das Zentralnervensystem (ZNS) steuert diesen Prozess aufgrund von inneren und äußeren Wahrnehmungsprozessen

- Informations- und Rückinformationsprozessen
- Denk- und Vorstellungsprozessen
- im Gehirn gespeicherter Bewegungsentwürfen
- Antizipations- und Kontrollprozessen
- physiologischen und biochemischen Prozessen (Nerv und Muskel)

Eine Handlung beginnt nicht erst mit ihrer sichtbaren Ausführung. Bevor die sensomotorische Ebene im Ausführungsteil beginnt, laufen (meist) noch kognitive und emotionale Prozesse ab.

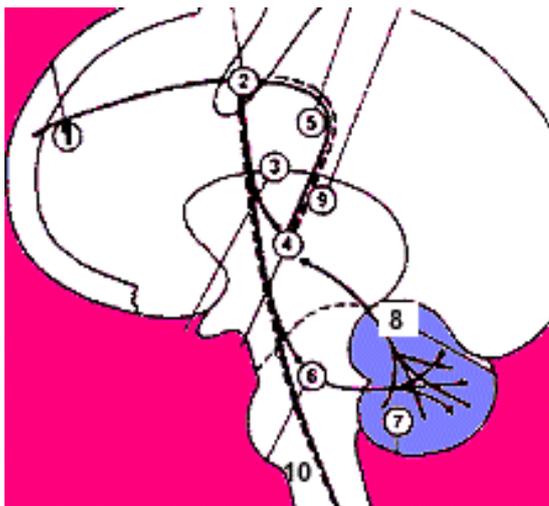


Wenn wir eine sportliche Bewegung ausführen, so ist es uns nur bedingt möglich, alle Teilbewegungen bewusst zu kontrollieren. Aufgrund der geringen Kapazität des Großhirn für Bewusstseinsprozesse kann die Aufmerksamkeit gleichzeitig auf nur sehr wenige Details einer sportlichen Aktion gerichtet sein. Was genau im Körper abläuft, ist dem Großhirn - das die bewussten Vorgänge

steuert - nicht präsent. Trotzdem läuft bei geübten Spielern die Bewegung - dank der im Kleinhirn gespeicherten Fertigkeiten (Bewegungsprogramme/Bewegungsentwürfe) - ohne Fehlleistung ab. Alle Muskeln arbeiten koordiniert. Das "Bewegungshirn" - bei schnellen Bewegungen vor allem das Kleinhirn - ist für die Feinarbeit der Muskeln bei der Bewegungssteuerung verantwortlich. Die Lösung sportmotorischer Aufgaben erfolgt unter Führung des Großhirns ("Denkhirn") auf der Basis im Kleinhirn gespeicherter Fertigkeitsprogramme. Die Präzision der im Kleinhirn gespeicherten Programme hängt davon ab, wie umfangreich und intensiv eine Bewegung geübt bzw. trainiert worden ist. Geübte Sportler haben für die wichtigsten Bewegungsformen ihrer Sportart im Kleinhirn sehr exakt und zuverlässig arbeitende Programme gespeichert, ein Resultat jahrelangen Techniktrainings.

(nach Martin u.a.)

### Modell: Ablauf der Bewegungssteuerung



Der Entschluss zur Bewegung entsteht in den Assoziationsfeldern des Großhirns (1). Er enthält die Information, welche Körperteile die Bewegung ausführen sollen. Dieser Entschluss wird zu den sog. motorischen Feldern (Motorcortex) geleitet (2), die für alle Muskelpartien spezielle Nervenzellen besitzen. Diese Nervenzellen erteilen nun den für die Bewegung benötigten Bein-, Fuß-, Arm-, Handmuskeln usw. den Befehl, Kraft zu bilden (3). Allein aufgrund dieser Befehle würde jedoch die Bewegung nur sehr grob und unzureichend koordiniert ablaufen, wobei die Ungenauigkeit durch antreibende Impulse aus dem Zwischenhirn - ein Teil des Antriebs- und Empfindungshirns (Thalamus) - noch verstärkt wird (5). Gleichzeitig läuft der Rohbefehl auch über Querverbindungen in das Kleinhirn (6/7). Dort sind für alle geübten Bewegungen Programme gespeichert, die Informationen zur Feinkoordination der Muskelarbeit enthalten (7). Auf der Grundlage dieser Bewegungs(fertigkeits)programme dämpft das Kleinhirn mit hemmenden dass die Nervenzellen der motorischen Felder nur Befehle abgeben, die genau der vorgesehenen Bewegung entsprechen (9). Ein so durch das Kleinhirn modellierter Befehl läuft über das Rückenmark zu den Muskeln der beteiligten Glieder (10) und bewirkt schließlich, dass die Muskeln wohl abgestimmt - eben koordiniert - Kraft bilden."

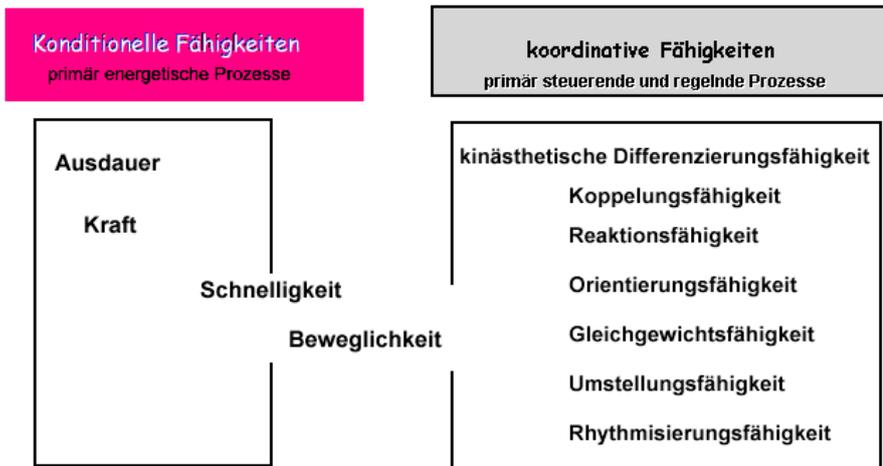
alle geübten Bewegungen Programme gespeichert, die Informationen zur Feinkoordination der Muskelarbeit enthalten (7). Auf der Grundlage dieser Bewegungs(fertigkeits)programme dämpft das Kleinhirn mit hemmenden dass die Nervenzellen der motorischen Felder nur Befehle abgeben, die genau der vorgesehenen Bewegung entsprechen (9). Ein so durch das Kleinhirn modellierter Befehl läuft über das Rückenmark zu den Muskeln der beteiligten Glieder (10) und bewirkt schließlich, dass die Muskeln wohl abgestimmt - eben koordiniert - Kraft bilden."

Beim Erlernen einer neuen Bewegung durchlaufen wir mehrere Phasen. Der Aufbau der Bewegungskoordination knüpft dabei notwendig immer schon an bestimmten Lernvoraussetzungen an, denn in der Regel verfügen wir schon über bestimmte koordinative Grunderfahrungen. Zu fragen ist also immer vor dem Erlernen einer neuen Bewegung: Wie sieht die Lernausgangslage aus? Welche Schritte sollen auf dem Weg zur Zielbewegung gewählt werden? Wie lang muss ich bei bestimmten Lernschritten verweilen? (Üben)

Beim Erlernen einer neuen Bewegung werden in der Regel drei - ineinander übergehende - Phasen durchlaufen:

|  |  |
|--|--|
| <b>Phase 1</b><br>Grobkoordination   | Erwerb des Grundablaufs der Bewegung   |
| <b>Phase 2</b><br>Feinkoordination   | Verfeinerung der Bewegung;<br>Bewegung wird unter konstanten Bedingungen gekonnt |
| <b>Phase 3</b><br>Stabilisierung der Feinkoordination und der variablen Verfügbarkeit (Feinstkoordination) | Festigung und Anpassung der Bewegung, auch unter wechselnden Bedingungen         |

# Koordinative Fähigkeiten



Sogenannte **Analysatoren** sind für die Wahrnehmungsprozesse zuständig. Hiermit sind aber nicht nur die Sinnesorgane gemeint, sondern die gesamte **Funktionseinheit zur Aufnahme, Weiterleitung und Verarbeitung eines Sinnesreizes**. Der Analysator besteht aus Rezeptor (zur Aufnahme von Informationen), afferenter Nervenbahn bis hin zur Hirnrinde.

**Der optische Analysator** leistet einen substantiellen Beitrag zur Bewegungsregulierung. Dies wird besonders deutlich, wenn der Sehsinn bei Bewegungshandlungen bewusst ausgeschaltet wird. Dann kommt es meistens zu erheblichen Bewegungsunsicherheiten. (vgl. AB Wahrnehmung). Die Sicherung des Bewegungsvollzuges wird weitgehend vom optischen Analysator geleistet, dessen Rezeptoren unter anderem Auskunft über Eigen- und Fremdbewegungen geben.

**Der kinästhetische Analysator:** Dieser bewegungsempfindende Analysator hat seine Rezeptoren (so genannte Propriozeptoren) in den Muskelspindeln, Sehnen, und Gelenken. Sie geben Auskunft über die Änderung von Längen, Spannungs- und Gelenkveränderungen während der Bewegung. Seine hohe Leitungsgeschwindigkeit und Differenzierungsfähigkeit machen ihn für die (reafferente) Bewegungskontrolle besonders wichtig. Der kinästhetische Analysator ist also für die Kontrolle der Eigenbewegung des Körpers zuständig und bei allen Bewegungen unverzichtbar. Jede Bewegung löst notwendig kinästhetische Signale aus.

**Der statico-dynamische Analysator (Vestibularanalysator):** Das wichtigste Organ ist hier der Vestibularapparat im Innenohr. Er ist verantwortlich für die richtige Raumlage des Körpers bei motorischen Handlungen und informiert über Lage, Richtungs- und Beschleunigungsveränderungen des Kopfes. (Lage des Kopfes im Schwerfeld der Erde). Bewegungen des Kopfes werden in Richtung und Beschleunigung erfasst. Einen wichtigen Einfluss hat der Vestibularapparat auf die Augen und auf die Stützmotorik. Zusammen bilden sie die Grundlage des statico-dynamischen Analysators für die Gleichgewichtserhaltung des menschlichen Körpers.

**Der taktile Analysator** erhält Informationen über die Rezeptoren der Haut. Über den taktilen Analysator gewinnen wir Informationen über die Form und die Oberfläche der berührten Gegenstände oder über Widerstände aus Luft und Wasser. (Taktile und kinästhetische Informationen sind aber oft nur schwer zu unterscheiden, da ihre Rezeptoren nahe zusammen liegen)

**Der akustische Analysator** verarbeitet akustische Signale über den Bewegungsvollzug, Bewegungsauswirkungen oder Umwelt- bzw. Sportgerätgeräusche (z. B. aufspringende Bälle). Auch verbale oder rhythmisierende Unterstützungen (Klatschen) werden über den akustischen Analysator aufgenommen

## Methoden, Inhalte und methodische Grundsätze zum Koordinationstraining

### Methoden und Inhalte

Variation der Ausgangsstellung  
Variation der Bewegungsdynamik  
Variation der räumlichen Bewegungsstruktur  
Variation der äußeren Bedingungen  
Variation der Informationsaufnahme  
Kombination von Bewegungsfertigkeiten  
Üben unter Zeitdruck

### Methodische Grundsätze

Vorrangig komplex verbessern!  
Ständige Variation und Kombination von Übungsmethoden und -inhalten  
Rechtzeitig schulen!  
Nicht in ermüdetem Zustand!  
Langfristig gilt prinzipiell: Koordinations- vor Konditionstraining!  
Kindesalter ist bestes Lernalter

## 7 Kontrollfragen

### Trainingslehre, Allgemeine Trainingsprinzipien, Krafttraining, Ausdauer, Schnelligkeit, ....

1. Sind alle Begriffe klar?
2. Mit welchen Herzfrequenzen muss beim Ausdauertraining trainiert werden?
3. Warum sollte der Fußball- oder Basketballspieler überhaupt laufen gehen?
4. Wie baut man ein Ausdauertraining, Krafttraining systematisch auf?
5. Wie kann man Ausdauer-, Kraft-, Schnelligkeitstraining in das Hallentraining integrieren?
6. Hast du eigentlich Kondition? Erkläre, was die Trainingswissenschaftler darunter verstehen!
7. Kläre den Begriff der Überkompensation! Verdeutliche dies auch am Beispiel eines Maximalkrafttrainings!
8. Welche unterschiedlichen Formen von Kraft gibt es? Wann sind diese Unterscheidungen besonders wichtig?
9. Was sind die Belastungsnormative? Verdeutliche sie am Beispiel eines Basketball- oder Fußballtrainings!
10. Was sind Trainingsprinzipien? Welche kennst du? Welche sind besonders wichtig?
11. Was versteht man unter intramuskulärer Koordination? Verdeutliche dies am Beispiel eines Fitness- und Leistungssportlers!
12. Lege dar, nach welchen Prinzipien ein Muskelaufbautraining gestaltet werden muss!
13. Was passiert eigentlich im Muskel, wenn du ein MA-Training durchführst?
14. Beschreibe dazu noch einmal den Aufbau eines Muskels!
15. Rote, weiße und intermediäre Muskelfasern. Welche besonderen Fähigkeiten haben sie?
16. Arbeitsweisen der Muskulatur: konzentrisch, exzentrisch, isometrisch (Beispiele!)
17. Wie kann man im Training ein Circuit- Training durchführen? Entwickle ein Kraftausdauerprogramm für eine B-Jugend-Fußballmannschaft.
18. Untersuche die verschiedenen Möglichkeiten des Pyramidentrainings! Für welche Sportarten und Sportler haben sie eine Bedeutung?
19. Nennen die verschiedenen Kraftarten und jeweils eine Sportart wo diese Kraftart überwiegend gebraucht wird!
20. Erkläre mit eigenen Worten und anhand einer Zeichnung das Prinzip der Überkompensation und seine Bedeutung bei der Gestaltung von Trainingsprozessen!

21. Beschreibe die Veränderungen im Muskel beim Krafttraining eines Anfängers (Ausgangszustand; verschiedene Phasen des Trainings; auch grafische Darstellung) !
22. Erkläre die Bedeutung der verschiedenen Muskelfasertypen für den sportlichen Erfolg in verschiedenen Sportarten!
23. Stelle die Belastungsintensitäten für ein Pyramidentraining eines Hochspringers im Leistungsbereich zusammen (grafische Darstellung)! Begründe diese Auswahl!
24. Stelle ein Grundagentraining im Fitnessbereich zusammen! Organisiere dies in der Form eines Circuittrainings, bei dem sowohl der Muskelaufbau als auch die Kraftausdauer gefördert werden. (Vorüberlegungen zur Zielgruppe, Belastungsmerkmale; Übungen )
25. Stelle die Wirkungen des Ausdauertrainings auf Herz, Kreislauf, Blut, Muskulatur und Muskelstoffwechsel sowie die Atmung zusammen!
26. Du fährst mit dem Rad 20 km. Wie sieht deine Energieversorgung aus? Stelle das auch mal graphisch dar!
27. Energiestoffwechsel - mal aerob, mal anaerob. Welche Vor- und Nachteile haben die beiden Arten der Energiegewinnung?
28. Welche Etappen durchlaufen diese Arten der Energiegewinnung (ohne chemische Formeln)? ATP ist in diesem Zusammenhang kein Tennisverband, sondern...
29. Außerdem spielt bei vielen sportlichen Aktionen auch das Kreatinphosphat eine wichtige Rolle - erkläre dies genauer!
30. Warum fällt denn immer dieses Laktat an? Wie kann man es messen, wie wird es wieder abgebaut?
31. Was sagt der Laktatspiegel über die Belastung aus? Welcher Zusammenhang besteht zur Sauerstoffschuld? Unterschiede 400m-Lauf und 10000m-Lauf beim Laktatspiegel und der Sauerstoffschuld.
32. Intensives Intervalltraining, extensives Intervalltraining, Dauerethode, Wiederholungsmethode - alles ganz wichtig ! Wer sollte diese Trainingsmethoden einsetzen?

**Nach dieser Aufgabe solltest du mal eine lohnende Pause machen. Mit sportgerechter Ernährung und ausreichender Flüssigkeitsaufnahme. (Lohnende Pause.....Ein Drittel, nee Zweidrittel, auf jeden Fall was mit Dritteln oder so)**

33. Überzeuge einen Sportgegner davon, dass Ausdauertraining gesund sein kann!
34. Stelle einen Rahmentrainingsplan für einen Ausdauersportler(Anfänger) zusammen, der nach einem halben Jahr Training an einem Volkslauf über 20 km teilnehmen will!
35. Schnelligkeit - definiere diesen Begriff! (welche unterschiedlichen Vorstellungen gibt es?)
36. Traditionell wird Schnelligkeit als eine konditionelle Fähigkeit definiert. Was spricht dafür, sie auch als koordinativ-konditionelle Fähigkeit zu bezeichnen?
37. Nenne wichtige Trainingsmethoden für die Schnelligkeit!
38. Wovon sind Schnelligkeitsleistungen von Sprintern abhängig?
39. Welche Trainingsschwerpunkte sollten Sportspieler im Bereich Schnelligkeit setzen?
40. Warum ist das Aufwärmen eine wichtige Voraussetzung für eine gute Schnelligkeitsleistung?
41. Entwerfe ein Übungsprogramm zur Steigerung der Schnelligkeit in deinem Sportspiel!
42. „Dehnen schützt vor Verletzungen nicht!“ Erläutere die Bedeutung des Dehnens im Fußball.
43. Welche Rolle spielen die Analysatoren bei der Bewegungskoordination? Verdeutliche dies am Basketball oder Fußball!
44. Bewegung als Handlung: Antrieb, Orientierung, Entscheidung, Ausführung und Ergebnis. Verdeutliche dies am Beispiel Basketball oder Fußball!
45. Wer sagt den Muskeln, was sie tun müssen?
46. Lernen von Bewegungen: Welche Stadien werden vom Anfänger zum Köhner durchlaufen?
47. Was sind die wesentlichen Merkmale der Grobkoordination?
48. Bewegungsantizipation - was war das noch? Wozu ist das gut?

Eine sehr hilfreiche Internetseite zum Nachschlagen: <http://www.sportunterricht.de/>