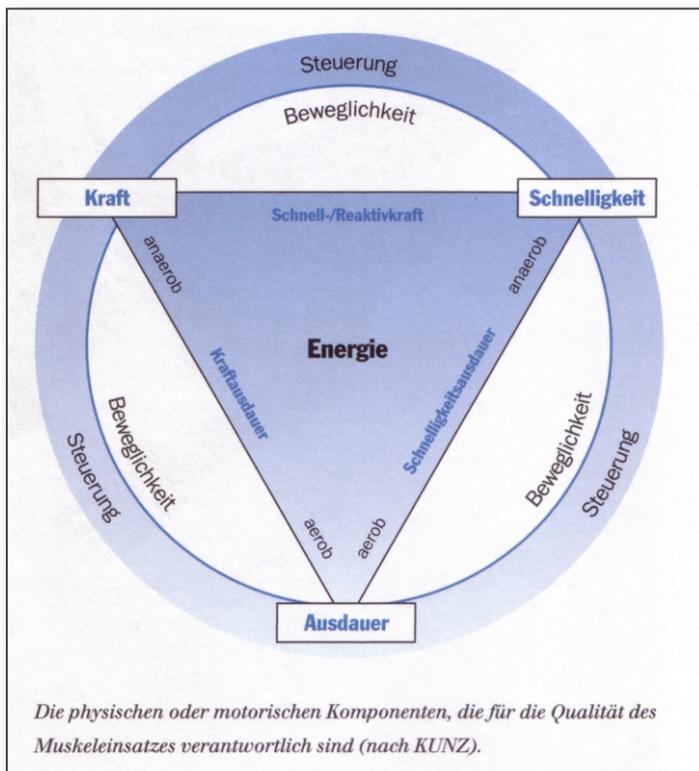


# Kraft und Krafttraining

"Wer glaubt, keine Zeit für körperliche Fitness zu haben, wird früher oder später Zeit zum Kranksein haben müssen." (Autor unbekannt)

„Die Bevölkerung möchte heute Entlastung und keine Belastung mehr. Dies führt zu Problemen. Neue künstliche Belastungen müssen gesucht werden.“ (Lukas Zahner, Vorlesung Trainingslehr, 2002)

## Von den Konditionsfaktoren zur konditionellen Teilkompetenz der Technik



„Kraft“, „Ausdauer“, „Schnelligkeit“ und „Beweglichkeit“ sind die Begriffe, die lange Zeit im Zentrum des Leistungshandeln und der Trainingslehre standen und als die klassischen Konditionsfaktoren galten. Neuere Tendenzen relativieren aber die ausschliessliche Wichtigkeit dieser Konditionsfaktoren. Sie sind immer noch sehr wichtig, doch müssen sie in einem grösseren Zusammenhang gesehen werden, in welchem auch andere Komponenten eine ebenso wichtige Bedeutung haben (Taktik, Psyche, Koordination). Im Spannungsfeld zwischen **Energie** (konditionell und emotional) und **Informationssteuerung** (koordinativ und taktisch) findet das Training und Bewegungslernen statt. Die Verbesserung der technischen Handlungskompetenz – also nicht mehr nur das Training der Konditionsfaktoren – ist der Schlüssel zum Erfolg für die Optimierung der sportlichen Leistung. Die Qualität der Leistung hängt im Wesentlichen von den folgenden Variablen

ab:

- Beweglichkeit
- Energetisch - Konditionelle Leistungsanteile wie Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit
- Steuerung der Muskulatur auf Grund der koordinativen Handlungskompetenz

**Energie =**  
Kraft x Weg

**Leistung =**  
Energie (Arbeit) pro Zeit

**Energieflussrate:**  
Energie, die pro Zeiteinheit umgesetzt wird.

Trainingslehre: Kraft und Krafttraining

### Muskelleistung - Energie pro Zeit

Jede sportliche Leistung und jede Bewegung braucht Energie. Die Muskulatur verrichtet Arbeit, indem sie Kraft erzeugt und sich dabei verkürzt. Kraft ist die zentrale energetisch-konditionelle Leistungsfähigkeit. Ohne Muskelkraft gibt es keine Schnelligkeit und keine Ausdauer. Die umgesetzte **Energie pro Zeiteinheit** (Energieflussrate) bestimmt dabei die Leistungsqualität. Kurze, hochintensive Muskelkontraktionen gegen kleine Widerstände werden korrekterweise als Kraftschnelligkeit, lang

dauernde, extensive Muskeleinsätze mit kleinen Belastungen als Kraftausdauer bezeichnet. In der Praxis spricht man aber nur von Schnelligkeit und Ausdauer. Der Begriff ‚Kraft‘ hat dabei eine Einengung erfahren.

### Kraft und Muskelleistung

Die Wirkung der Kraft ist daran erkennbar, dass ein Gegenstand bewegt wird oder im Gleichgewicht verharrt. Kraft (F) ist eine physikalische Grösse, die immer dann wirkt, wenn eine Masse (m) beschleunigt (a) wird (Bsp.: Heben eines Bleistiftes/ einer 5kg Kugel). Deshalb ist es möglich, die Wirkung der Muskelkraft zum Teil auf der Grundlage *mechanischer Gesetze* zu erfassen. Die physikalische Kraftdefinition ist allerdings unzureichend, um die konditionelle Fähigkeit ‚Kraft‘ vollständig zu beschreiben.

Kraftleistungen der Muskulatur sind hochkompliziert, da Synergisten und Antagonisten mit- und gegeneinander arbeiten während eines Bewegungsablaufes.

### Kraft als Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems

Um eine Kraftleistung zu erbringen, sind biologische Voraussetzungen nötig.

Im Zentrum steht dabei die **motorische Einheit**. Ein Reiz wird dabei über die efferenten Nerven von einem Alpha-Motoneuron an die Muskelfaser geleitet. Dieser Nerv erfährt an der Muskelfaser eine Aufspaltung in viele Nervenfasern, welche einzelne Muskelfasern innervieren. An der motorischen Endplatte wird der Reiz dann von der Nervenfaser auf die Muskelfaser übertragen. Die Gesamtheit aller Muskelfasern, die von einem Alpha-Motoneuron angesteuert werden, nennt man ‚motorische Einheit‘.

Nur durch nervale Aktivierung entwickelt ein Muskel Kraft.

**Die Kraft des Muskels hängt von seinem Querschnitt ab.** Pro cm<sup>2</sup> kann ein Muskel etwa 6kg heben.

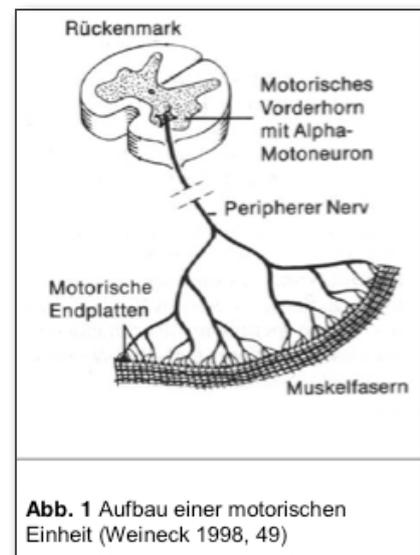


Abb. 1 Aufbau einer motorischen Einheit (Weineck 1998, 49)

### Trainierbarkeit der Kraft

#### Biologische Adaption

Die Gesundheit unseres Organismus hängt sehr stark von einer gut ausgebildeten Muskulatur ab. 40% unserer Körpermasse nimmt die Muskulatur ein. Sie ist somit das **grösste Stoffwechselorgan**.

Die Skelettmuskulatur ist nicht nur für sportliche Bewegungen wichtig, sondern sie ist auch für Halte- und Stützfunktionen bestimmt. Sie sichert und stützt unseren passiven Bewegungsapparat. Durch muskuläre Defizite können erhöhte Belastungen sehr schnell zu Schäden am passiven Bewegungsapparat führen.

Wie die Erfahrung zeigt, führt ein **Krafttraining** zu einer **Kraftzunahme** (3-4 Wochen) und einer **Vergrößerung des Umfangs**

$F = m \cdot a$

Vgl. Skript aktiver Bewegungsapparat

Reiz führt zur Kontraktion

Muskulatur hat **wichtige Funktion** für Gesundheit des Menschen.

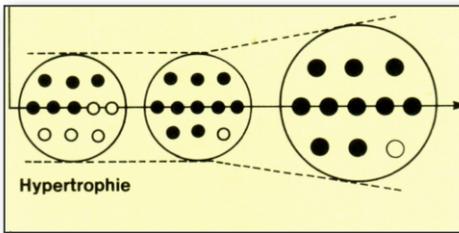
Nur **überschwellige Reize** führen zu einer Adaption.

(>4Wochen). Um diesen Trainingseffekt zu erzielen, muss eine gewisse **Reizschwelle** überschritten werden. Diese Reizschwelle richtet sich nach dem Trainingszustand des Sportlers und ist deshalb individuell verschieden.

Genauso wie sich der Muskel einer erhöhten Belastung anpasst, reagiert er umgekehrt auch auf eine ausbleibende Belastung.

Diese zwei Anpassungsmechanismen nennt man **Hypertrophie** (Muskeldickenwachstum) und **Muskelatrophie** (Muskelabbau).

Die Kraftzunahme nach dem Start eines Kraftprogramms ist in der ersten Phase nicht auf ein Dickenwachstum der Skelettmuskelfasern zurückzuführen, sondern auf die Verbesserung der **inter- und intramuskulären Koordination**.

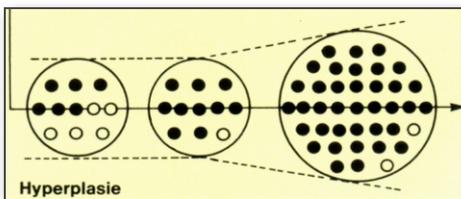


Durch den Trainings-/ Lerneffekt ist der Sportler in der Lage, **gleichzeitig mehr motorische Einheiten zu aktivieren** (intram. Koord.). Dies bedeutet, mehrere Muskelfasern eines Muskels kontrahieren jetzt gleichzeitig. Bei komplexen Bewegungsabläufen verbessert sich ausserdem die **Zusammenarbeit der einzelnen Muskeln untereinander**

(interm. Koord.).

Die Hypertrophie des Skelettmuskels benötigt mehr Zeit, als die Verbesserung der intra-/ intermuskulären Koordination. Sie kommt durch eine

**Verdickung jeder einzelnen Muskelfaser bzw. durch Myofibrillenvermehrung und -durchmesserzunahme** zustande.



Würde der Muskel aber nur durch Dickenwachstum seinen Querschnitt vergrössern, so ergäben sich energetische Probleme. Die Diffusionswege des Sauerstoffs würden bei zu grossen Faserquerschnitten zu lang. Deshalb findet neben der Hypertrophie auch eine Hyperplasie (Muskelfaservermehrung) statt.

## Krafttraining kennt kein Alter

Krafttraining verändert den Körper und zwar in jeder Lebensperiode. Jeder Lebensabschnitt zeichnet sich aber durch spezielle Merkmale aus.

**Säuglingsalter:** Motorik und Kraft entwickeln

Im Säuglingsalter ist das ‚Training‘ der Motorik auch gleichzeitig ein Krafttraining und damit überlebenswichtig. Die Entwicklung des Kindes wird nur dann optimal gefördert, wenn das neuromuskuläre System regelmässig auf höherem Niveau belastet wird. Das Kind entwickelt seine Stütz- und Zielmotorik. Das erste Jahr ist die sensitive Phase schlechthin für die **Entwicklung der inter- und intramuskuläre Koordination**.

**Vorschulalter:** grosser Bewegungsdrang

Durch den natürlichen Drang an Bewegung entwickeln Kinder im Vorschulalter ihre Kräfte spielerisch in einer bewegungsfreundlichen Umgebung. Diese Phase zeichnet sich durch einen ausgeprägten Bewegungsdrang der Kinder aus. Die Muskeln entwickeln sich durch **Zunahme der Muskelmasse und der Verbesserung der neuromuskulären Koordination**.

**Primarschulalter:** vergrössern des Bewegungsspektrums

Kinder in der Primarschule befinden sich im ‚goldenen Lernalter‘. Optimale Körperproportionen erlauben eine **besonders gute Entwicklung der neuromuskulären Fähigkeiten** ohne eine starke Muskelmassen-

zunahme. Die sensitive Phase für die Schnellkraft befindet sich in dieser Phase der Kindheit. Der Umgang mit dem eigenen Körper im Gravitationsfeld der Erde stellt hohe Anforderungen an die Ziel- und Stützmotorik und fördert die (Maximal-) Kraft. Krafttraining bei Kindern mit dem eigenen Körpergewicht ist dem Training mit Zusatzgewichten vorzuziehen.

**Pubertät:** ideale Voraussetzung für die Entwicklung der konditionellen Teilkompetenzen der Technik

In der Jugend, besonders in der Pubertät sprechen Jugendliche sehr gut auf ein **Maximalkrafttraining** an auf Grund der hohen Werte von Wachstumshormonen und Testosteron im Körper. Kraft und Ausdauer sind ideale Trainingsinhalte.

Da Gewebe das wächst aber sehr schnell geschädigt werden kann, ist beim Krafttraining mit Jugendlichen **Vorsicht** geboten. Der Stabilisierung des Rumpfes und der Gelenke ist ein besonderes Augenmerk zu schenken und die Entwicklung der Knochen- und Muskelmasse muss in dieser Phase optimal genutzt werden.

**Osteoporoseprävention** durch Krafttraining

**Erwachsenenalter:** regelmässige und gezielte Beanspruchung der physischen Fähigkeiten

Die Voraussetzungen für die Erhaltung der körperlichen Potenziale wäre absolut ideal. Leider verhindern **zivilisations- und berufsbedingte Bewegungsarmut** eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Belastungstoleranz.

**Seniorenalter:** Wer rastet, der rostet.

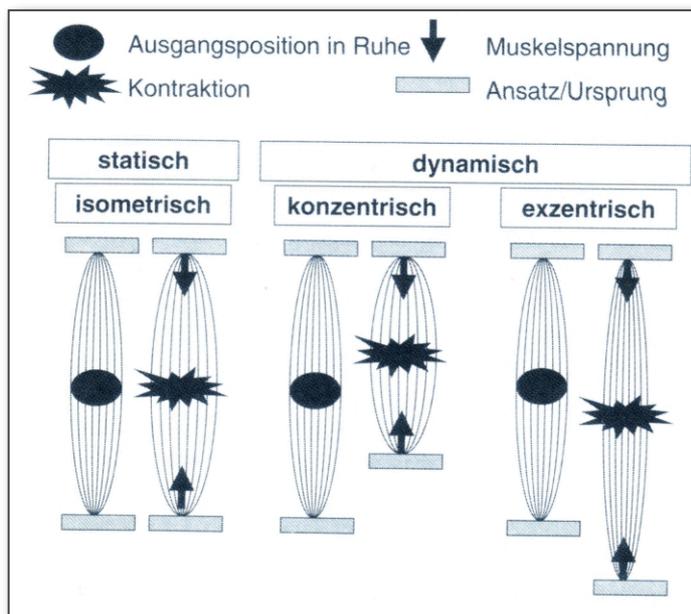
Im Alter ist Kraft der wichtigste Konditionsfaktor. Der **Kraftverlust im Alter** ist nur zu 50% auf den Alterungsprozess zurückzuführen. Bettruhe, Ruhigstellung und Trainingsmangel haben einen ebenso grossen Beitrag am Verlust.

Wer körperlich Fit ist, kann seine **Selbständigkeit erhalten**. Verschiedenste Untersuchungen zeigten grosse Erfolge durch Krafttraining bei Senioren. Weiters wirkt sich die verbesserte körperliche Fitness auch auf Geist und Seele positiv aus.

## Erscheinungsformen der Kraft

Die Kraftfähigkeiten einer Bewegung können durch beobachtbare Erscheinungsweisen beschrieben werden.

### Arbeitsweise der Muskulatur

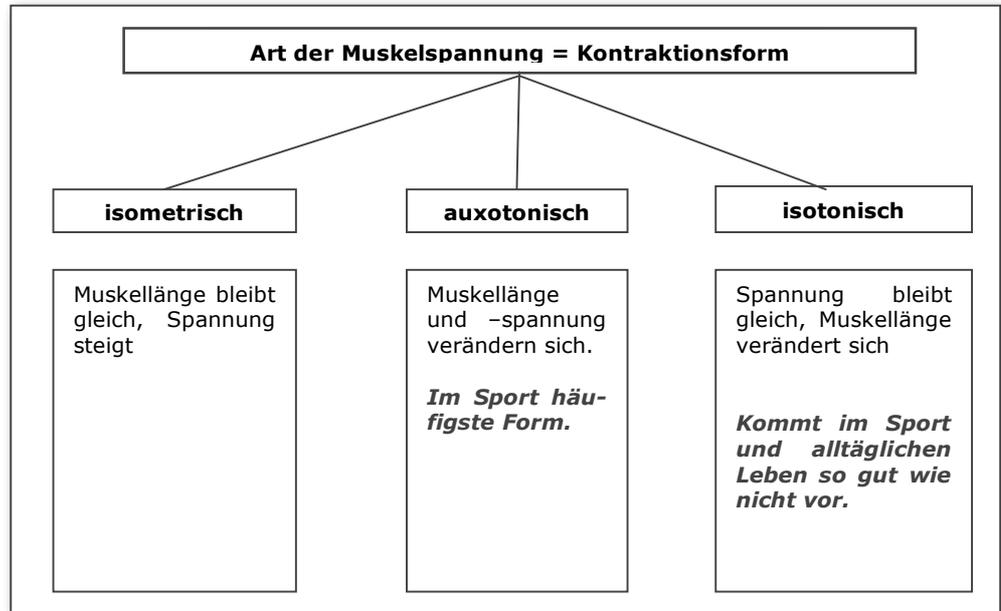


Der Begriff ‚muskuläre Arbeitsweise‘ bezieht sich dabei auf die beobachtbare Bewegung eines Muskels, die zwischen Ansatz und Ursprung stattfindet. Bewegen sich Ansatz und Ursprung aufeinander zu oder von einander weg, spricht man von einer **dynamischen Bewegung**. Bleiben sie im gleichen Abstand zu einander, obwohl der dazwischenliegende Muskel angespannt wird, ist die Arbeitsweise **statisch**. In beiden Fällen arbeitet die Muskulatur. Der statischen Arbeitsweise liegt eine isometrische Kontraktion zugrunde, der dynamischen eine konzentrische oder exzentrische Kontraktion.

### Kontraktionsformen der Muskulatur

Der Begriff Kontraktionsformen kenn-

zeichnet Spannungs- und Längenänderungen des Muskels. Bei einer konzentrischen und exzentrischen Kontraktion findet sowohl eine **Längenänderung als auch eine Spannungsänderung** statt. Die isometrische Kontraktionsform zeichnet sich durch eine **steigende Spannung** im Muskel aus. Die Muskellänge verändert sich dabei aber nicht.



Anhand dieser Ordnung lässt sich die Kraft beschreiben aber nicht grundsätzlich unterscheiden. In Untersuchungen konnte nämlich gezeigt werden, dass sich statische und dynamische Kraft lediglich in ihrer Erscheinungsform unterscheiden.

**Zwischen dynamischer und statischer Kraft besteht ein Zusammenhang.** Athleten mit hohen statischen Kraftwerten besitzen auch hohe dynamische Kraftwerte.

**morphologisch:** die äussere Gestalt betreffend

**physiologisch:** Vorgänge im Organismus betreffend

Mit der folgenden Unterteilung der Kraft nach morphologischen (=Muskelmasse) und physiologischen Bedingungen (=neuronale Aktivierung) kann die Unterscheidung differenzierter vorgenommen werden.

## Strukturierung der Kraft

Wenn wir von ‚Kraft‘ sprechen, so müssen wir verschiedene Kraftarten unterscheiden. Für verschiedene Sportarten sind verschiedene Kraftarten nötig.



### Maximalkraft

Die Maximalkraft stellt die höchstmögliche Kraft dar, die das Nerv-Muskel-System bei maximaler Anspannung ausüben vermag. (Bsp.: Gewichtheben)

Die Maximalkraft ist von folgenden Komponenten abhängig:

- Muskelquerschnitt
- Intramuskulärer Koordination
- dynamische oder statische Ausführung

### Schnellkraft

Die Schnellkraft beinhaltet die Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, den Körper, Teile des Körpers (z.B. Arme, Beine) oder Gegenstände (z.B. Bälle, Kugeln, Speere,...) mit maximaler Geschwindigkeit zu bewegen. (Bsp.: Sprint, Weitsprung, Kugelstossen,...)

Nimmt die zu überwindende Last zu, dann nimmt die Bedeutung der Maximalkraft für die Schnellkraft zu (Weineck 1997, 238ff).

### Kraftausdauer

Die Kraftausdauer ist die Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Muskels bei lang andauernden Kraftleistungen. (Bsp.: Rudern, Ringen, Velofahren,...)

Bereits ab 20% der Maximalkraft kommt es zu einer Behinderung der arteriellen Blutversorgung im Muskel, ab 50% zu einem völligen Verschluss der Gefäße.

**Literatur:**

- Trainingslehre Kursbuch 2, Scheid/ Pohl; Limpert Verlag; 8. Auflage; 2003
- Sportbiologie Kursbuch 1, Röthig/ Grössing; Limpert Verlag; 4. Auflage; 1996
- Trainingslehre Kraft: Skript EF Sport Gymnasium Kirchenfeld
- Krafttraining: Skript EF Sport Kanti Heerbrugg
- Optimales Training, Weineck; 8.Auflage; 1994
- Erfolgreich trainieren! Hegner/Hotz/Kunz; ASVZ; 1. Auflage; 2000
- Handbuch Trainingslehre, Martin/ Carl/ Lehnertz; 2. Auflage 1993
- Mobile – Fachzeitschrift für Sport; 2/03
- Mobile – Fachzeitschrift für Sport; 6/00