

III Das Training der motorischen Hauptbeanspruchungsformen Kraft und Schnelligkeit

Lerninhalte:

- Bedeutung der Kraft für die sportliche Leistungsfähigkeit
- Anatomisch-physiologische Grundlagen der leistungsbestimmenden Faktoren
- Arten der Kraft und ihre Subkategorien
- Wichtigste Trainingsmethoden zur Entwicklung der verschiedenen Kraftarten
- Anpassungserscheinungen bei den verschiedenen Arten des Krafttrainings
- Gesundheitliche Bedeutung des Krafttrainings
- Risiken und Gefahren eines Krafttrainings
- Krafttraining im Altersgang unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendalters

1. Lerneinheit: Krafttraining

1.1 Bedeutung der Kraft

Neben seiner gesundheitlichen Bedeutung (s.S. 157) stellt das Krafttraining in vielen Sportarten eine mitentscheidende Leistungskomponente dar.

1.1.1 Kraft als Faktor zur Steigerung der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit

Da die Kraft in ihren verschiedenen Manifestationsformen - Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer - in irgendeiner Form fast in jeder Sportart einen mehr oder weniger ausgeprägten leistungsbestimmenden Faktor darstellt, ist ihrer sportartspezifischen Entwicklung eine wichtige Rolle beizumessen.

Neben seiner Bedeutung für die unmittelbare sportartspezifische Leistungsfähigkeit hat ein gezieltes Krafttraining auch weitere wichtige Funktionen:

- Zur Effektivierung bzw. Perfektionierung technisch-konditioneller Fähigkeiten
Beispiele: Das Durchsetzungsvermögen in den Spielsportarten ist ebenso kraftabhängig wie die Durchführung von Hebefiguren im Eiskunstlauf oder die Durchführung turnerischer Übungen.
- Als Voraussetzung für eine bessere Belastungsverträglichkeit
Viele Trainingsmethoden können nur auf der Basis eines ausreichenden Kraftniveaus zur Anwendung kommen, wie z.B. das plyometrische Training (s.S. 142).
- Als Zusatztraining

Bei vielen Bewegungsabläufen sind kleinere Muskeln bzw. Muskelgruppen beteiligt, die im allgemeinen Trainingsprozess aufgrund der Dominanz der so genannten "Leistungsmuskulatur" nicht ausreichend gekräftigt werden. Aufgabe eines Zusatztrainings ist es, das zusätzliche Leistungs-Potential dieser Muskeln auszuschöpfen.

- Als Kompensationstraining, Ausgleichs- bzw. Ergänzungstraining

Im Leistungssport werden bestimmte Muskelgruppen besonders gefördert, andere wiederum aufgrund einer Fehleinschätzung in ihrer Bedeutung vernachlässigt. Aufgabe des Kompensationstrainings ist es demnach, die unterentwickelten oder zur Abschwächung neigenden Muskeln, wie z.B. die Bauchmuskeln oder den großen Gesäßmuskel, ausreichend zu kräftigen.

1.1.2 Kraft als Faktor zur Verletzungsprophylaxe

Eine gut bzw. ausreichend entwickelte Muskulatur bildet den wirksamsten Schutz des Bewegungsapparates. Kapseln und Bänder sind ohne die Unterstützung der Muskulatur niemals in der Lage, die enormen Kräfte, die im Spiel oder Wettkampf auf den Bewegungsapparat einwirken, aufzufangen. Missverhältnisse in der Kraft antagonistisch (gegeneinander) arbeitender Muskelgruppen - hier sind insbesondere die Bauch- und Rückenmuskeln anzusprechen - sind oftmals Ursache für Verletzungen, die einen langfristigen Leistungs- und Belastungsaufbau gefährden können.

1.2 Anatomisch-physiologische Grundlagen des Krafttrainings

1.2.1 Die Trainierbarkeit der Muskulatur

Im Kindesalter lässt die Trainierbarkeit bei Mädchen und Jungen nur geringe Unterschiede erkennen, da die geschlechtsspezifischen Hormonspiegel von Östrogen (weibliches Sexualhormon) und Testosteron (männliches Sexualhormon) noch annähernd gleich sind und die anabole (eiweißaufbauende) Sonderwirkung des Testosteron noch nicht in dem Maße zum Tragen kommt als dies mit bzw. nach der Pubertät der Fall ist. Mit Eintritt in die Pubertät kommt es zu einem fulminanten Anstieg (etwa um den Faktor 10) der jeweiligen Geschlechtshormone und damit zum so genannten Geschlechtsdimorphismus (Ausprägung der geschlechtsspezifischen Körperlichkeit). Nachdem Testosteron eine etwa doppelt so starke eiweißaufbauende Wirkung hat als das Östrogen, kommt es nicht nur zu einem Aufbau von mehr Muskulatur bei den männlichen Jugendlichen / Erwachsenen - sie haben etwa 10 % mehr Muskulatur und etwa 10 % weniger subkutanes Fettgewebe als die weiblichen - , sondern auch zu einer erhöhten Trainierbarkeit. Der Anteil der Muskulatur am Gesamtkörpergewicht beträgt bei einem untrainierten Mann etwa 45 %, bei einer untrainierten Frau etwa 35 %; die Muskelquerschnitte der Frau betragen etwa 75 % derjenigen des Mannes und ihre Kraft beträgt bis zu etwa zwei Drittel der Kraft des Mannes.

Eine Besonderheit stellt der Abschnitt von etwa 12-14 Jahren dar, da zu diesem Zeitpunkt

der Anteil der so genannten Intermediärfasern - sie lassen sich weder eindeutig den ST- noch den FT-Fasern zuordnen und entsprechen den II-c-Fasern - bei Jungen bis zu 14 %, bei Mädchen um 10 % beträgt (beim Erwachsenen beträgt dieser Anteil vergleichsweise nur etwa 2-3 %). Diese Tatsache sollte im Sinne eines akzentuierten Schnellkrafttrainings genutzt werden, da hierdurch eine Umwandlung in FT-Fasern der Typologie II-b möglich ist. Im Erwachsenenalter ist dies praktisch nicht mehr realisierbar.

Unmittelbar nach einem intensiven Krafttraining kommt es zu einem kurzfristigen Anstieg sowohl des Testosterons als auch - in abgeschwächter Form - des Östrogens, was im Zusammenhang mit der für die Muskelhypertrophie notwendigen anabolen Stoffwechsellage zu sehen ist.

Wie Abb. 65 verdeutlicht, steht die Trainierbarkeit und damit die Kraftentwicklung in enger Abhängigkeit zum jeweiligen Testosteronspiegel. Mit zunehmendem Alter sinkt der Testosteronspiegel und damit auch die Trainierbarkeit. Vergleichbares gilt für das weibliche Geschlecht.

Die Frau hat aufgrund ihres "semianabolen" Hormons Östrogen im Vergleich zum Mann durchwegs eine geringere Trainierbarkeit, die sich nach Eintritt der Wechseljahre (und dem damit verbundenen Hormonsturz) nochmals verschlechtert.

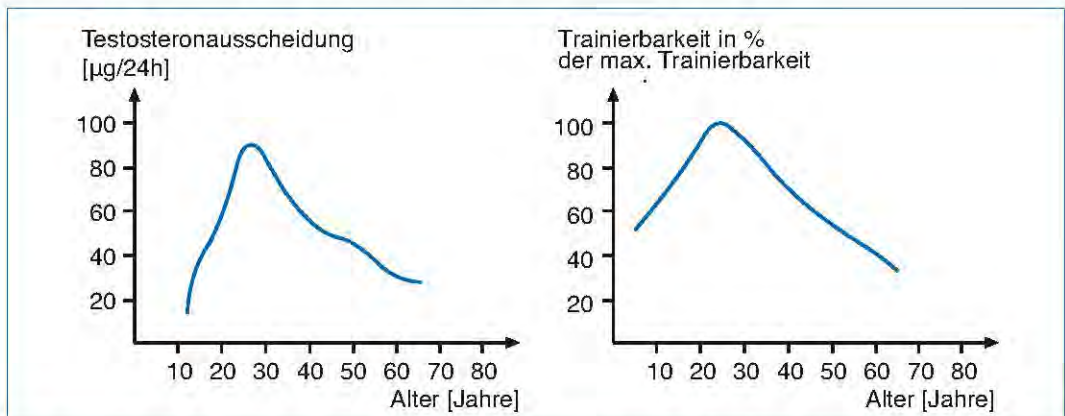


Abb. 65: Sexualhormonausscheidung (links) und Kraft / Trainierbarkeit (rechts) im Altersgang

1.2.2 Die Auswirkungen des Krafttrainings auf das neuromuskuläre System

- Optimierung der inter- und intramuskulären Koordination

Wie die Sportpraxis zeigt, kommt es nach Beginn eines Krafttrainings bereits innerhalb kürzester Zeit zu einer Kraftzunahme. Da jedoch eine Muskelmassenzunahme nicht in so kurzer Zeit erfolgen kann - sie bedarf einer Trainingsdauer von mindestens 4-6 Wochen - ist sie ausschließlich auf koordinative Leistungsverbesserungen zurückzuführen. Erst im weiteren Verlauf kommt es dann zu einer Muskelquerschnittszunahme.

Zu Beginn einer Leistungsverbesserung steht immer die Optimierung der intermuskulären Koordination, das heißt, das Zusammenspiel der Muskeln, die eine Bewegung ausführen, wird ohne "Materialaufwand" perfektioniert und ökonomisiert. Dabei spielen sowohl die Agonisten ("Leistungsmuskeln") als auch ihre Gegenspieler (Antagonisten) eine wichtige Rolle. Abb. 66 macht deutlich, dass durch Training die Feinabstimmung, der Krafteinsatz zum richtigen Zeitpunkt und mit der richtigen Intensität, optimiert wird.

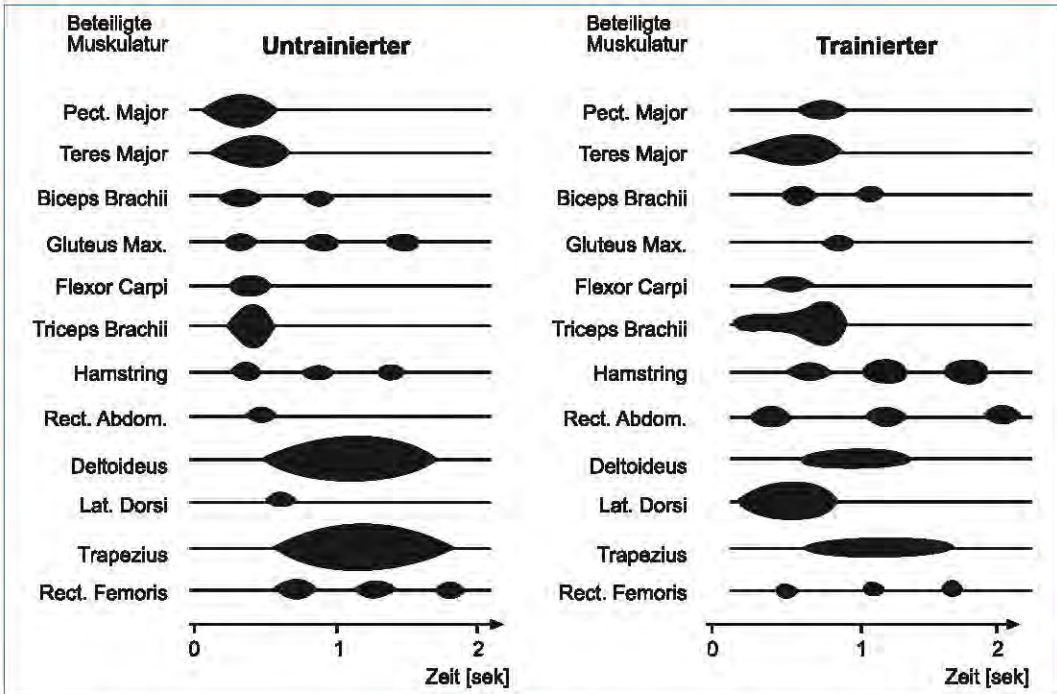


Abb. 66: Die Muskelaktivierung (EMG = Elektromyogramm) bei einem untrainierten (links) bzw. trainierten (rechts) Krawlschwimmer (verändert nach Ikai in Weineck 2003,255)

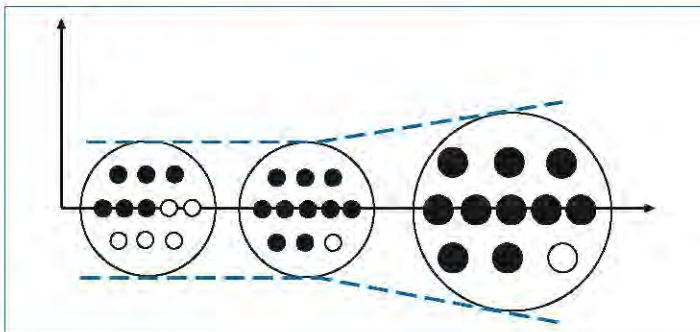


Abb. 67: Mechanismus des Krafttrainings: Zuerst kommt es zu einer verbesserten inter-, dann intramuskulären Innervation; schließlich folgt die Muskelhypertrophie. Kontrahierte, oder nicht kontrahierte Muskelfaser (nach Fukunaga in Weineck 2003,251)

Durch die intermuskuläre Verbesserung kommt es zu einer effektiveren und ökonomischeren Arbeit der jeweils beteiligten Muskeln: Der Trainierte spart Energie und kann dadurch mehr Arbeit leisten!

Im nächsten Schritt wird die intramuskuläre Koordination optimiert. Sie beinhaltet eine verbesserte Innervation, d.h. der Trainierte kann bei einer willkürlichen Kontraktion mehr Muskelfasern gleichzeitig (synchron) kontrahieren (vgl. Abb. 67).

- Muskelhypertrophie

Reicht die rein koordinative Verbesserung zur Maximierung der Kraft nicht aus, dann kommt es schließlich zur Dicken- bzw. Querschnittszunahme (Hypertrophie) der einzelnen Muskelfasern bzw. des Gesamtmuskels.

Ganz allgemein lässt sich dabei sagen, dass die Kraft des Muskels vor allem von seinem Querschnitt abhängt (pro Quadratzentimeter kann ein Muskel etwa 6 kg heben). Wird demnach der Muskelquerschnitt erhöht, dann erhöht sich auch seine Kraft.

Das Dickenwachstum kommt durch Verdickung jeder einzelnen Muskelfaser (durch Myofibrillenvermehrung und -durchmesserzunahme sowie Zunahme der kontraktiven Filamente Aktin und Myosin) zustande. Allerdings ist zu beachten, dass die verschiedenen Muskelfasertypen - Typ I und Typ II mit ihren Subkategorien IIc, IIa, IIb - je nach Trainingsintensität in unterschiedlicher Weise angesprochen werden. Wie Abb. 68 erkennen lässt, werden bei relativ geringen Belastungen ausschließlich die Typ-I-Fasern zur Hypertrophie gebracht.

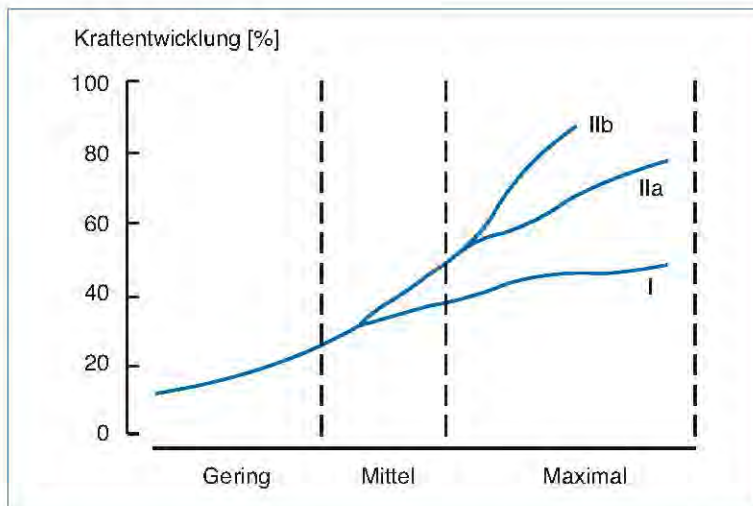


Abb. 68: Die Muskelfaserbeanspruchung in Abhängigkeit von der Trainingsintensität
I = ST-Fasern = langsam zuckend; II = FT-Fasern = schnellzuckend

Bei kontinuierlich ansteigenden bzw. längereinwirkenden Belastungen, die über 80 % der individuellen Maximalkraft liegen, werden gleichermaßen alle Muskelfasertypen einem Muskelquerschnittstraining unterzogen.

Als Ursache der Hypertrophie werden eine kritische Spannungsschwelle (ausreichende Intensität) bzw. ein erhöhter ATP-Umsatz pro Zeiteinheit angesehen (s. Abb. 69).

Beachten Sie: Ob es zu einer Kraftzunahme über die Muskelhypertrophie oder nur zu einem Kraftanstieg aufgrund koordinativer Verbesserungen (Optimierung der inter- und -intramuskulären Koordination) kommt, hängt von der Art des Krafttrainings ab: Nur bei ausreichend langer Reizeinwirkungszeit (einige Sekunden, wie z.B. bei 8-10 Wiederholungen mit mittlerer Geschwindigkeit und mittlerer Gewichtsbelastung, wie dies beim so genannten "Muskelaufbautraining" geschieht, s.S. 146) wird eine Muskelquerschnittszunahme bewirkt. Maximale Reize mit geringer Wiederholungszahl oder kurzzeitig einwirkende, schnellkräftige Kraftreize führen nur zu einer Verbesserung der inter-, insbesondere aber der intramuskulären Koordination, lösen jedoch keine Muskelhypertrophie aus. Krafttraining sollte demnach je nach Zielstellung mit großer oder mittlerer bzw. mit explosiver oder langsamer Bewegungsgeschwindigkeit durchgeführt werden. Das Krafttraining für jede Zielrichtung gibt es nicht! Will ein Sportler also seine Kraft erhöhen ohne Muskelmassen- bzw. Körpergewichtszunahme (wie z.B. der Hochspringer), also seine relative Kraft steigern, dann muss er vor allem die Krafttrainingsmethoden favorisieren, die zu Kraftsteigerungen über koordinative Verbesserungen führen. Möchte hingegen ein Sportler vor allem seine Muskelmasse und damit seine absolute, körperrgewichtsunabhängige Kraft erhöhen (wie z.B. der Bodybuilder oder der Sumo-Ringer), dann muss er insbesondere die Muskelaufbaumethoden zur Anwendung bringen (s.S. 146).



Abb. 69: Hypothetisches Modell zur Muskelhypertrophie durch Krafttraining

- Muskelfaservermehrung (Hyperplasie)

Bei extremem Krafttraining (Bodybuilder, Gewichtheber) kann es über die Muskelfaserhypertrophie hinaus schließlich auch noch zur Muskelfaservermehrung kommen. Längerfristig ist die Hyperplasie auch in der Wachstumsphase aufgrund des Phänomens der Seitigkeitsdominanz (z.B. bei Rechtshändigkeit, -beinigkeit erhöht sich die Zahl der Muskelfasern auf der dominanten Seite) sowie bei einer verletzungsbeding-

ten muskulären Regeneration möglich.

Als Entstehungsmechanismus für eine der Muskelhypertrophie nachfolgenden Hyperplasie wird eine Mikrotraumatisierung (Trauma = Verletzung) der Muskelfaser angenommen - man denke hierbei an das Phänomen des Muskelkaters -, die zur Freisetzung von Muskelwachstumsfaktoren und nachfolgender Aktivierung von so genannten Satellitenzellen zur Zellneubildung führt.

Muskelhypertrophie und -hyperplasie stellen demnach einen Vorsorgemechanismus dar, durch den ungewohnt intensive Spannungsreize auf eine größere Zellmasse (Muskelmasse) verteilt werden und so einen relativen Schutz vor Überlastung bieten, da die Belastung der einzelnen Muskelfaser dadurch verringert wird.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Feststellung, dass durch intensives Krafttraining nicht nur die hier beschriebene Muskelhypertrophie und -plasie herbeigeführt wird, sondern dass es parallel dazu auch zu einer Zunahme bzw. Hypertrophie der bindegewebigen Begleitstrukturen - sie dienen der mechanischen Sicherung der einzelnen Muskelfasern bzw. des Gesamtmuskels - kommt.

- Vermehrung der Energiedepots bzw. der Enzyme des anaeroben Stoffwechsels

Ein betontes Krafttraining führt nicht nur zu Veränderungen der Kraft des Muskels über verschiedene morphologische und koordinative Mechanismen (s. Folgeausführungen), sondern auch zu einer Erhöhung seiner Glykogen- und Kreatinspeicher und der sie umsetzenden Enzyme.