Zeitschrift: Jugend und Sport : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen

Herausgeber: Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

Band: 32 (1975)

Heft: 8

Artikel: Krafttraining : ein Beitrag zur allgemeinen Trainingslehre

Autor: Weiss, Ursula

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-994274

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

FORSCHUNG TRAINING WETTKAMPF
Sporttheoretische Beiträge und Mitteilungen

RECHERCHE ENTRAINEMENT COMPÉTITION
Complément consacré à la théorie du sport

REDAKTION: FORSCHUNGSINSTITUT DER ETS

RÉDACTION: INSTITUT DE RECHERCHES DE L'EFGS

Nach internationalem wissenschaftlichem Brauch erscheinen Publikationen in dieser 8 Seiten umfassenden Beilage in der Originalsprache und werden durch die Redaktion lediglich mit einer anderssprachigen Zusammenfassung ergänzt.

Selon la coutume internationale dans les sciences, les publications de ce complément de 8 pages se font dans leur langue d'origine. La rédaction ajoute uniquement un bref résumé dans l'autre langue.

Aus dem Forschungsinstitut der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen (Leiter: Dr. med. H. Howald)

Krafttraining

Ein Beitrag zur allgemeinen Trainingslehre

Ursula Weiss

1. Einleitung

Spricht man von Krafttraining, so versteht der Laie darunter vor allem die Entwicklung überdimensionierter Muskelpakete mit Hilfe exzessiver Scheibenhantelübungen.

Dieses Training mit der Scheibenhantel ist *eine* Möglichkeit des Krafttrainings, ist aber in Wirklichkeit nur zum Teil identisch mit dem, was im Training der verschiedenen Sportarten, vom Anfänger bis zum Topathleten, unter Krafttraining verstanden wird. Berücksichtigt man gerade die Vielseitigkeit der verschiedenen Sportarten, so ist es zweckmässiger, den Begriff Krafttraining sehr weit zu fassen und sowohl das Training der rohen Kraft wie auch die Verbesserung der Schnellkraft und Kraftausdauer miteinzubeziehen. Der französische Begriff «musculation» trifft diese Entwicklung der kraftabhängigen, lokalen muskulären Fähigkeiten recht gut.

Bevor daher ein bestimmtes Krafttrainingsprogramm festgelegt werden kann, ist es notwendig, die Anforderungen in einer bestimmten Sportart genau zu analysieren und unter Berücksichtigung des momentanen Trainingszustandes konkrete Trainingsziele zu formulieren.

Was ist aber eigentlich Kraft und wie trainiert man diese?

2. Biologische Grundlagen

Kraft ist das Ergebnis der Kontraktion eines Muskels beziehungsweise einer Muskelgruppe (kontrahieren = zusamziehen).

Kontraktionen werden durch Impulse des Nervensystems ausgelöst und gesteuert. Die Energie dafür wird im Muskel selber durch Stoffwechselvorgänge bereitgestellt. Die Übertragung der Kraft vom Muskel auf die beteiligten Knochen erfolgt bei mehr oder weniger günstigem Hebelarm durch die Sehnen.

Die *Kraftproduktion* ist anatomisch/physiologisch von folgenden Grössen abhängig:

- Anzahl aktivierter Muskelfasern: Der Trainierte kann pro Zeiteinheit mehr Fasern zur Kontraktion bringen als der Untrainierte.

Unter Normalbedingungen ist es nicht möglich, auch bei maximaler Willensanstrengung sämtliche Muskelfasern gleichzeitig zu kontrahieren. Dies gilt in erster Linie für den Untrainierten und in viel geringerem Ausmasse für den Trainierten (Hypnoseversuche von Steinhaus und Ikai).

- Querschnittgrösse der aktivierten Muskelfasern: Der Muskel des Trainierten ist dicker und kräftiger.

Der wirksame oder physiologische Querschnitt ergibt sich aus der Summe aller Faserquerschnitte. Ein Quadratzentimeter Querschnitt entspricht etwa 4kp Kraft bei Willkürinnervation (Hettinger).

Die *Wirkung einer Muskelkontraktion* ist biomechanisch noch von folgenden Grössen abhängig:

- Struktur des Muskels: Die Kraftentwicklung ist dann am grössten, wenn die Bewegungsrichtung der Faserrichtung entspricht.

Gerade am Rumpf sind sehr viele Muskeln schräg zur einfachen Rückwärts/Vorwärts-Bewegungsebene angeordnet. Diese Muskeln kommen nur durch Diagonal- und Drehbewegungen voll zur Wirkung beziehungsweise werden im Training genügend belastet.

- Hebel- und Lastverhältnisse: Durch Veränderung des Hebelarmes können die Belastungen und damit der geforderte Kraftaufwand abgestuft werden.

3. Statisches und dynamisches Krafttraining

Theoretisch werden zwei Extremformen der Kontraktion unterschieden:

- isotonische Kontraktion:
  Der Muskel verkürzt sich bei gleichbleibender Spannung ⟶ *Bewegung*
- isometrische Kontraktion:
  Der Muskel verändert die Spannung, ohne sich dabei zu verkürzen ⟶ Haltung

Menschliche Arbeit besteht allerdings fast immer aus einem Nach- und Nebeneinander von isometrischen und isotonischen Kontraktionen. Diese Mischformen werden in der Physiologie als auxoton bezeichnet.

Für die Trainingspraxis und die Einordnung der im Training gebräuchlichen Begriffe ist es sinnvoller, von folgender Überlegung auszugehen:

Ob durch eine Kontraktion eine Bewegung zustande kommt oder nicht, ist, abgesehen von der Absicht und dem Willenseinsatz des Sportlers, von der *Grösse der Kraft und der Widerstände*, welche dieser entgegenwirken, abhängig.

Als Widerstände kommen sehr verschiedene Grössen zur Anwendung.

- Das *Eigengewicht* ist an jeder sportlichen Betätigung mitbeteiligt und muss in den Bewegungsablauf einer bestimmten Übung integriert werden.

  Seine belastende Wirkung ist abhängig von den Hebelverhältnissen beziehungsweise der Lage des Schwerpunktes (zum Beispiel im Stand vor oder hinter dem Körper) und von der Bewegtheit beziehungsweise Trägheit des Körpers (siehe Biomechanik: Wirkung der Kräfte bei schwunghaften Bewegungen). Zudem ist die Grösse des Eigengewichtes beschränkt und genügt bei Sportarten, welche viel Kraft verlangen, mit zunehmendem Leistungsniveau nicht als Trainingsreiz.
- *Zusatzgewichte* können beliebig schwer gewählt werden, entsprechend der jeweiligen Trainingsabsicht und dem momentanen Leistungsstand. Das Problem ihrer Verwendung besteht allerdings darin, dass wohl die Kraft verbessert werden kann, die Integration dieser Kraft in einen bestimmten Bewegungsablauf dadurch aber noch keineswegs garantiert ist.

  Wird das Krafttraining mit Hilfe von *Partnerübungen* oder unter Verwendung von *Gummischläuchen* und ähnlich durchgeführt, so ist ein solches Training organisatorisch und materiell nicht sehr aufwendig, die Dosierung der Kraft aber nur subjektiv und damit sehr ungenau kontrollierbar. Zudem haben die Gummischläuche die Eigenschaft, dass mit zunehmendem Zug der Widerstand wächst, was in den meisten Fällen den sportlichen Bewegungsabläufen keineswegs entspricht. Die erste Phase, zum Beispiel beim Kugelstossen oder Rudern, braucht mehr Kraft pro Zeit als die Schlussphase.

  Scheibenhanteln, Kugelhanteln, Sandsäcke und *Gewichtswesten* sind genau dosierbare Lasten, welche aus diesem Grunde für ein ökonomisches und wirkungsvolles Hochleistungskrafttraining unentbehrlich sind.

  Dasselbe gilt für die sogenannten *Kraftmaschinen*, mit welchen auf relativ kleinem Raum die verschiedensten Muskelgruppen exakt belastet werden können. Für Kraftmaschinen mit Federwiderständen gilt allerdings der im Zusammenhang mit den Gummischläuchen erwähnte Nachteil.

Die Beziehungen zwischen der aufzubringenden Kraft und den entgegengesetzt wirkenden Widerständen können wie folgt dargestellt werden:

Kraft > Widerstände
dynamische Belastung durch überwindende Muskelarbeit,
Beispiel: Heben eines Gewichtes

Kraft < Widerstände
dynamische Belastung durch nachgebende Muskelarbeit; exzentrisches Training, Bremsarbeit,
Beispiel: Langsames Senken eines Gewichtes

Durch die Anwendung bestimmter Trainingsgeräte ist es möglich, bei dynamischer Belastung mit konstanter Kontraktionsgeschwindigkeit der beteiligten Muskelgruppe die nach aussen messbare Muskelkraft während des ganzen Bewegungsablaufes praktisch konstant zu halten ⟶ *isokinetisches Training.*

Kraft = Widerstände
statische Belastung, Haltearbeit, isometrisches Training,
Beispiel: Halten eines Gewichtes

Von welcher Kontraktionsform ist der grösste Trainingseffekt zu erwarten?

Nach Hettinger würden 3 bis 5 *isometrische Kontraktionen* täglich mit 40 bis 50 Prozent der maximalen Kraft mit einer Dauer von 20 bis 30 Prozent der bis zur Erschöpfung möglichen Anspannungszeit zu einem optimalen wöchentlichen Kraftzuwachs von rund 4 bis 5 Prozent der Ausgangskraft führen.

Der Kraftgewinn ist zu Beginn des Trainings wesentlich grösser und nimmt, trotz regelmässiger Anpassung an die jeweiligen Maximalwerte, mit fortschreitendem Training ab. Sinkt die Belastung unter 20 bis 30 Prozent der Maximalkraft, so nimmt die Kraft wieder ab.

Ähnliche ausführliche Untersuchungen für die *dynamischen Trainingsformen* fehlen weitgehend.

Bei *vergleichenden Untersuchungen* fand man im Hinblick auf die Verbesserung der rohen Kraft keine wesentlichen Unterschiede.

Das *dynamische wie das statische Krafttraining mit submaximalen bis maximalen Gewichten* sind je mit Vor- und Nachteilen verbunden. Bei der Entscheidung, welche der beiden Trainingsformen angewendet werden soll, sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

Dynamisches Krafttraining	Statisches/isometrisches Krafttraining
– Durch den Wechsel von Spannung und Entspannung ist die Durchblutung der Muskulatur gewährleistet. Ausserdem wird die Innervation der einzelnen Muskeln alternierend unterbrochen ⟶ *geringere Ermüdung, raschere Erholung.*	– Infolge der konstanten Spannung werden die Kapillaren im Muskel komprimiert und dadurch die Durchblutung gedrosselt. Ausserdem befinden sich die beteiligten Nerven und Muskeln in einem Dauererregungszustand ⟶ *stärkere Ermüdung, langsamere Erholung.*
– Bei geeigneter Übungsanordnung kann auch die *Kontraktionsgeschwindigkeit* eines Muskels und teilweise die *Bewegungskoordination verbessert* werden.	– *Keine Beanspruchung der Koordination, kein Trainingsreiz für die Entwicklung der Kontraktionsgeschwindigkeit.*
– Beanspruchung und damit Training *grösserer Muskelgruppen.*	– Gezielte Kräftigung *einzelner Muskeln und Muskelgruppen.*
– *Grössere Zunahme von Körpergewicht und Muskelmasse* bei Belastungen im submaximalen Bereich.	– *Geringere Zunahme von Körpergewicht und Muskelmasse, da nur sehr lokale Belastung.*
– Winkel und Hebel ändern. Die Muskulatur muss in allen Winkelstellungen Kraft entwickeln, *wobei sich die maximale Belastung nach der schwächsten Stelle richtet.*	– Winkel und Hebel sind festgelegt. Die *Belastung* kann wohl *maximal, aber nur in bestimmten Positionen* erfolgen.
– Der *Zeitaufwand* für den gleichen Trainingseffekt ist *grösser,* da die Dauer der einzelnen Kontraktion sehr kurz ist.	– Der *Zeitaufwand* ist für den gleichen Trainingseffekt *geringer* (aber nur in bezug auf Kraftzuwachs!).
– Das dynamische Krafttraining ist eine *technisch anspruchsvollere Trainingsform,* Fehler daher häufiger, Fehlerkorrekturen schwieriger, das Gefahrenmoment grösser.	– Beim isometrischen Krafttraining ist die *technische Ausführung einfacher,* Fehler daher leichter auszuschliessen, das Gefahrenmoment geringer.
– *Hilfsmittel und spezielle Einrichtungen* (Geräte, Krafttrainingsraum) sind *nötig.*	– Die *Durchführung* ist *in jedem Raum mit wenig Hilfsmitteln und Spezialeinrichtungen möglich.*

Im Sport sind reine Halteleistungen selten. Es ist daher wenig sinnvoll, mit rein isometrischen Übungen in bestimmten Haltungen isoliert Kraft anzutrainieren, ausgenommen dann, wenn solche Haltemomente in einer Sportart vorkommen (zum Beispiel statische Elemente im Turnen, Fixieren der Hantel im Gewichtheben), oder wenn aus medizinischen Gründen ein vollständiges dynamisches Training nicht in Frage kommt (während der Ausheilung und Rehabilitation von Verletzungen).

Ein solches *isometrisches Training* sollte nach Werschosharskij folgende Regeln beachten:

- den Krafteinsatz, der an das unbewegliche Objekt angelegt wird, allmählich entwickeln,
- die maximale Anspannung nicht länger als 6 Sek. halten,
- die Gesamtdauer des isometrischen Trainings auf 10 Min. beschränken,
- das Training mit Lockerungsübungen abschliessen.

Für die Mehrzahl der Sportarten wird aber ein *dynamisches Krafttraining* viel wirksamer sein (siehe Kap. 4). Denn grundsätzlich gilt, *dass im Krafttraining hauptsächlich die Trainingsweise angewendet werden muss, die der vorherrschenden Kontraktionsform der Wettkampfübung entspricht,* damit die für die Wettkampfdisziplin erforderlichen speziellen morphologischen und biochemischen Anpassungen ausgelöst und reibungslos in den technisch richtigen Bewegungsablauf eingefügt werden können.

4. Rohe Kraft, Schnellkraft, Kraftausdauer

Bei jeder Kontraktion, bei jeder Haltung und Bewegung müssen grundsätzlich drei Grössen unterschieden werden, welche ausschlaggebend für die *Festsetzung des Belastungsmasses* sind:

- der eigentliche Kraftaufwand
- die Kontraktionsgeschwindigkeit
- die Dauer der Kontraktion.

Entsprechend diesen drei Grössen werden im lokalen Muskeltraining drei wichtige Fähigkeiten unterschieden und je nach Sportart gezielt trainiert.

4.1. Die Grösse der aufgewendeten Kraft:

Ein Muskel kontrahiert sich mit mehr oder weniger Kraft.

Definition und biologische Abhängigkeit der Kraft siehe oben.

Die *rohe Kraft oder Grundkraft eines Muskels* entspricht dem Maximum an Kraft, welche ein Muskel oder eine Muskelgruppe willkürlich auszuüben vermag oder dem Gewicht, welches gerade noch bewegt beziehungsweise 2 bis 3 Sekunden gehalten werden kann.

4.2. Die Grösse der Kontraktions- beziehungsweise Bewegungsgeschwindigkeit:

Ein Muskel kontrahiert sich mehr oder weniger schnell.

Unter *Schnellkraft* versteht man die Fähigkeit eines Muskels oder einer Muskelgruppe, sich bei möglichst grossem Krafteinsatz möglichst rasch zu kontrahieren, um dadurch dem eigenen Körper, einem Partner oder einem Gerät eine möglichst hohe Beschleunigung zu erteilen.

Das Ausmass an Schnellkraft ist von folgenden Grössen abhängig:

- Kraft:
  Der Trainierte verfügt über mehr Kraft
- Kontraktionsgeschwindigkeit:
  Der Trainierte kann pro Zeiteinheit mehr und kräftigere Fasern zur Kontraktion bringen
- Koordinationsfähigkeit:
  Der Trainierte verfügt über eine ausgefeilte Technik: optimaler Einsatz der Synergisten, Ausschaltung hemmender Antagonisten, Ausschaltung störender Mitbewegungen

– *Die Grösse der Dauer der Kontraktion beziehungsweise der Haltung oder Bewegung:*

Ein Muskel kontrahiert sich mehr oder weniger lang.

Das Ausmass an *Kraftausdauer* ist in erster Linie von der anaeroben Kapazität des Muskels (lokales Stehvermögen), in zweiter Linie von der aeroben Kapazität abhängig (lokales Dauerleistungsvermögen).

Durch kurze, Sekunden bis 1 bis 2 Minuten dauernde, sehr intensive Belastungen wird die anaerobe, durch längerdauernde, weniger intensive Belastungen die aerobe Kapazität trainiert.
Zwischen dem *Kraftaufwand*, der *Geschwindigkeit* und der *Dauer der Kontraktion* bestehen enge Beziehungen.

– Bei einem dynamischen Training mit grosser Kraft wird die Bewegungsgeschwindigkeit nicht beeinträchtigt, sondern verbessert (Stoboy).
– Bei einer bestimmten Ausgangslänge wird die Verkürzungsgeschwindigkeit des Muskels mit zunehmender Last kleiner, im Extremfall = O (= isometrische Kontraktion, Stoboy).
– Je grösser die Last ist, umso mehr hängt die Bewegungsgeschwindigkeit von der rohen Kraft ab (Adam/Werschoshanskij).
– Durch das Training sehr rascher Krafteinsätze, zum Beispiel Start- und Wurfbewegungen, erreicht der Muskel bei einer Kontraktion rascher die maximal mögliche Kraft (Adam/Werschoshanskij).
– Je grösser der Kraftaufwand oder das Bewegungstempo ist, umso weniger lang kann eine Kontraktion aufrechterhalten werden (Hettinger).
– Beim dynamischen Training mit grossen Gewichten nimmt die statische Ausdauer zu. Beim statischen Training fehlt der entsprechende Effekt auf die dynamische Ausdauer (Hettinger und Hollmann).

Kraftaufwand und Schnelligkeit der Bewegung werden in der allgemeinen Trainingslehre unter dem Begriff der *Belastungsintensität* zusammengefasst, während für die Dauer der Belastung der Begriff *Belastungsumfang* gebraucht wird.

Im Krafttraining ist es üblich, die Gewichtsbelastung in Prozent der maximal möglichen Kraft anzugeben, den Belastungsumfang als Total gehaltener oder bewegter Kilogramm. Auch für das Krafttraining gilt die Regel, dass ein sehr grosser Umfang nicht mit sehr hoher Intensität kombiniert werden kann.
Dies bedeutet, dass ein sehr grosser Umfang (total kg) nur über zahlreiche, kraftmässig nicht zu hoch belastete Kontraktionen erreicht wird. Nehmen hingegen die Schnelligkeit und der Kraftaufwand zu, so muss der Gesamtumfang etwas reduziert werden.
Die folgende Tabelle gibt, in Anlehnung an Harre, Richtwerte für das Training von Kraft, Schnellkraft und Kraftausdauer an.

Prozentsatz der maximal möglichen Belastung	Anzahl Wiederholungen pro Serie	Bewegungsgeschwindigkeit	Anzahl Serien pro Trainingseinheit	Pausenlänge zwischen den Serien	Trainingswirkung
100–85	1– 5	zügig	3–5–8	2–5 Min.	Maximalkraft bei azyklischen Sportarten, zum Beispiel Werfer
85–70	5–10	zügig bis langsam	3–5	2–5 Min.	Maximalkraft bei zyklischen Sportarten, zum Beispiel Rudern
75–40	5–10	explosiv, maximal schnell	4–6	2–5 Min.	Schnellkraft
60–40	10–30	schnell	3–5	30–45 Sek.	lok. Stehvermögen
40–25	30 und mehr bis 75 Prozent der max. Anzahl	zügig	4–6	30–45 Sek. und weniger	lok. Dauerleistungsvermögen ⟶ Kraftausdauer

Tab. 1: Richtwerte für das Training von Kraft, Schnellkraft und Kraftausdauer (modifiziert nach Harre)

5. Planung und Gestaltung des Krafttrainings

Wie oft und wie intensiv Krafttraining durchgeführt werden soll, ist von Sportart zu Sportart verschieden. Ausgangspunkt für jede sorgfältige und wirksame Planung und Gestaltung des Trainings bildet deshalb die genaue *Analyse der Sportart* selbst, denn für jede Art Training gilt der *Grundsatz, dass nur diejenige Komponente verbessert wird, welche im Training submaximal bis maximal belastet wird.*

> Ein Trainingsplan umschreibt in zeitlicher Folge die zu erreichenden Ziele, die einzusetzenden Mittel und Methoden zu deren Realisierung und die Art und den Zeitpunkt der notwendigen Kontrollen zum Vergleich des Erreichten mit dem Geplanten.

In der Trainingsplanung werden mehrere *Phasen* unterschieden:

Grobplanung, langfristige Planung → Perspektivplan (mehrjährige Planung)
→ Jahresplanung
→ Plan der Perioden

Feinplanung, kurzfristige Planung → Wochen- und Lektionspläne

In jeder Phase sind die individuellen Voraussetzungen und die äusseren Bedingungen wie Trainingsgelegenheit, Material, Jahreszeit und ähnliches zu berücksichtigen.
Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf einige Aspeke des Krafttrainings und müssen im Hinblick auf die Ausübung einer bestimmten Sportart spezifiziert und ergänzt werden. In bezug auf Kontrollmethoden sei auf die einschlägige Literatur der Test- und Wertungslehre verwiesen.
Für die Gestaltung des Mehrjahres- und Jahresplanes wie der einzelnen Periodenpläne sind gleichermassen drei wichtige Grundsätze zu beachten:

- Primär ist ein Athlet an einen bestimmten *Belastungsumfang* zu gewöhnen und erst im weiteren Verlauf des Trainingsaufbaus an eine höhere *Belastungsintensität* (Abb. 1)

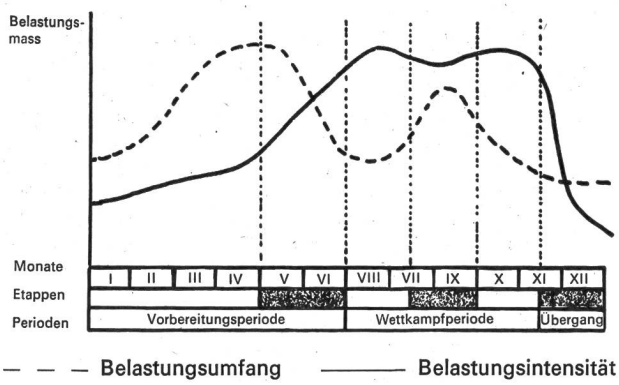

Abb. 1: Belastungsumfang und Belastungsintensität im Jahrestrainingsplan (nach Matwejew)

Steigerung des Umfanges:

durch Erhöhung der Trainingshäufigkeit, der Belastungsdauer und des Gesamtumfanges (Anzahl gehobener Kilogramm).

Steigerung der Intensität:

durch Erhöhung der Einzelbelastungen allein oder in Kombination mit einem hohen Bewegungstempo.

- Am Anfang ist der Anteil *allgemeinbildender Übungen* sehr gross. Mit zunehmendem Leistungsniveau beziehungsweise in einer 2. und 3. Vorbereitungsetappe werden mehr *Spezial- und Wettkampfübungen* ins Trainingsprogramm aufgenommen, und es wird mehr *wettkampfspezifisch* trainiert. Im mehrjährigen Trainingsaufbau überlappen sich die einzelnen Formen (Abb. 2).

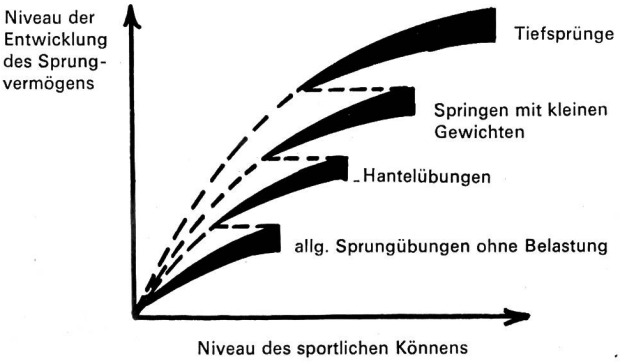

Abb. 2: Verknüpfte Reihenfolge der Mittel zur Entwicklung des Sprungvermögens (nach Werschoshanskij)

- Je rascher eine bestimmte Fähigkeit durch Training entwickelt wird, um so rascher nimmt sie nach Abbruch desselben auch wieder ab (Abb. 3).

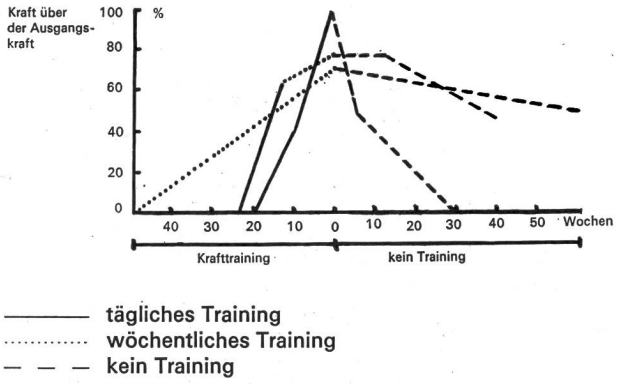

Abb. 3: Verhalten der Muskelkraft nach Trainingsende in Abhängigkeit von der Trainingshäufigkeit (nach Hettinger)

Es ist deshalb wichtig, dass sich ein Krafttraining ununterbrochen über viele Jahre erstreckt.

In der *Jahresplanung* sieht die Verteilung grob wie folgt aus:

In der *Vorbereitungsperiode* werden für Sportarten, welche Kraft, Schnellkraft oder Kraftausdauer benötigen, 3 Krafttraining pro Woche von zirka 1½ Stunde Dauer empfohlen. Zwischen den einzelnen Trainingseinheiten ist ein Ruhetag beziehungsweise eine andere Trainingsform mit gewichtmässig geringeren Belastungen einzuschalten.
Werden Übungen gewählt, welche nur einzelne Muskelgruppen beanspruchen, so ist ein tägliches Krafttraining bei einer Reduktion der Trainingszeit auf zirka ½ Stunde durchaus vertretbar.
In der *Wettkampfperiode*, besonders wenn diese länger dauert, ist zur Erhaltung der erworbenen Fähigkeiten wöchentlich ein Krafttraining beizubehalten.
Da die Erholung beim Krafttraining grosser Muskelgruppen relativ lange dauert, ist es sinnvoll, solche Übungen in der letzten Woche vor einem Wettkampf wegzulassen.

Bei der Planung der einzelnen *Trainingswoche beziehungsweise Trainingseinheit* ist zu beachten, dass Kraft- und vor allem Schnellkraftübungen von einem guten Funktionieren der ganzen neuromuskulären Einheit abhängig sind. Ist die Erholung unvollständig und besteht noch ein Ermüdungsrückstand, so ist damit zu rechnen, dass die zur Erzielung eines maximalen Trainingseffektes notwendige Belastungshöhe überhaupt nicht erreicht werden kann, da die Leistungsfähigkeit in bezug auf Kraftentfaltung und Bewegungstempo noch eingeschränkt ist.

Aufgrund dieser Überlegungen werden folgende Forderungen aufgestellt:

- Ein Krafttraining am 1. Tag des Mikrozyklus (Woche) ist sehr günstig, da die Erholung von der Vorwoche vollständig sein sollte. Dies gilt allerdings nur für die Vorbereitungsperiode.
- Grundsätzlich ist ein reines Krafttraining einer gemischten Trainingseinheit vorzuziehen.
- Hohe Kraft- und Schnellkraftbelastungen gehören an den Anfang, Kraftausdauerbelastungen ans Ende einer Trainingseinheit.
- Dem Heben grosser Gewichte sollten nicht zu viele Vorversuche vorausgehen.
- Bei zwei Training pro Tag ist das Krafttraining als erstes durchzuführen. Dies gilt nicht, wenn noch ein ausgesprochenes Techniktraining vorgesehen ist.
- Isometrisches Krafttraining gehört, wenn überhaupt nötig, an den Schluss der Trainingseinheit.
- Beim Kraft- und Schnellkrafttraining sind zwischen den Serien genügend grosse Pausen einzuschalten.

Für das *Training der rohen Kraft* eignet sich in erster Linie das *Stationentraining*. Dabei werden zwei Formen unterschieden:

1. Eine erste Übung wird mit sämtlichen Serien und Wiederholungen durchgeführt, bevor eine zweite Übung folgt.
   Diese Form kommt vor allem dann zur Anwendung, wenn bei den Übungen grosse Muskelgruppen beansprucht werden (sogenannte Ganzkörperübungen). Dabei können die Belastungen rasch gesteigert, die Pausen genau dosiert werden.
2. Zwei bis drei Übungen werden abwechslungsweise durchgeführt, bis die geplante Anzahl Serien erreicht ist.
   Bei dieser Form, welche sich vor allem bei Verwendung von Teilkörperübungen eignet, können die Pausen zwischen den Serien deutlich verkürzt werden.

Auch das *Schnellkrafttraining* wird vorwiegend als *Stationentraining* durchgeführt. Welcher Anteil dabei den Maximalkraftübungen und welcher den Spezialübungen und dem wettkampfspezifischen Training zufällt, ist noch wenig exakt untersucht.
Beanspruchen die Belastungen mehr als 30 Prozent der Maximalkraft, so besteht zunehmend eine direkte Abhängigkeit zwischen der Maximalkraft und der maximal möglichen Wiederholungszahl.
Ganz besonders ist aber zu beachten, dass im Gegensatz zu andern Teilen der Kondition *die Schnellkraft und die Schnelligkeit nicht durch submaximale, sondern nur durch maximale Belastungen verbessert werden können.* Die Übungen sind deshalb inbezug auf technische Schwierigkeiten und Grösse der Gewichtsbelastung so zu wählen, dass sie ohne Störung des Bewegungsablaufes mit maximalem Tempo ausgeführt werden können.
Nach Harre ist eine *ganzjährige, parallele Entwicklung der rohen Kraft und der Schnellkraft* günstiger als ein Nacheinander, wobei der Kraft-Zeit-Verlauf der Wettkampfbewegung als Massstab für die Belastungsdosierung dient.
Zur Verbesserung der *Kraftausdauer* eignet sich vor allem das Circuittraining mit 30 bis 75 Prozent der maximalen Wiederholungszahl pro Station. Die Anzahl der Durchgänge muss unter Berücksichtigung der Gesamtdauer der Wettkampfbelastung festgelegt werden.
Der Muskel passt sich an die Anforderungen eines Krafttrainings in erster Linie durch einen verstärkten Einbau von Eiweissen in die Muskelfaser an, was zu einer deutlichen Massen- beziehungsweise Kraftzunahme derselben führt. Die benötigten Eiweisse stammen aus der Nahrung und müssen deshalb während eines intensiven Krafttrainings vermehrt zugeführt werden.
Eine besondere Stimulation dieses Eiweisseinbaus erfolgt zudem durch die sogenannte *anabolen Hormone*, welche chemisch den männlichen Sexualhormonen verwandt sind und wie diese beim männlichen Geschlecht von der Pubertät an in vermehrtem Masse gebildet werden.
Werden solche Hormone während einer Krafttrainingsperiode bei gleichzeitiger Verabreichung einer stark eiweisshaltigen Kost eingenommen, so können die Muskelmasse beziehungsweise die Muskelkraft wie auch das Körpergewicht wesentlich gesteigert werden. Diesem, besonders für die Kraftsportarten positiven Effekt, stehen zahlreiche negative gegenüber, unter anderem die Gefahr einer Leberschädigung. Die Verwendung dieser Medikamente kommt deshalb nur in speziellen Fällen und unter ärztlicher Aufsicht in Frage. Eine Verordnung an Mädchen und Frauen ist grundsätzlich abzulehnen, da irreversible Veränderungen im Sinne einer Vermännlichung hervorgerufen werden.
Erst kürzlich hat die medizinische Kommission des IOC die Gruppe der Anabolica auf die Dopingliste gesetzt, nachdem es gelungen war, diese chemisch nachzuweisen. Die Aufnahme in die Dopingliste des Schweiz. Landesverbandes für Leibesübungen steht bevor.

6. Vorsichtsmassnahmen

Mit jeder Belastung wird auch das Risiko der Überbelastung und damit der *Schädigung* eingegangen. Zu hohe und zu langdauernde Belastungen treffen beim Krafttraining in erster Linie den Bewegungsapparat, wobei *akute Schäden* wie Verstauchungen, Luxationen und Frakturen eher selten, Zerrungen, Muskelrisse, Risse und Abrisse von Sehnen häufiger sind.

Für den Trainierenden ganz besonders unangenehm sind die durch dauernde Überbelastungen auftretenden *chronischen Schädigungen* im Bereich des passiven Bewegungsapparates und der Sehnen- und Muskelansätze. Diese Schäden äussern sich vor allem durch Schmerzen und lokale Schwellungen und können die Leistungsfähigkeit eines Athleten empfindlich einschränken. Ihre Behandlung ist, wenn der gleiche, eventuell nicht ganz korrekte Bewegungsablauf oder die gleichen Trainingsbelastungen unvermindert beibehalten werden, äusserst schwierig und langwierig.

Es ist deshalb für Trainer und Athleten besonders wichtig, durch geeignete Massnahmen die Entstehung solcher Schäden zu verhindern.

Kraftübungen mit schweren Gewichten verlangen eine entsprechende Beherrschung der Technik. Darum sollte erst die Technik mit geringen Lasten erlernt werden, bevor mit grösseren Gewichten trainiert wird.

- Beachte das Aufwärmen vor und das Warmhalten des Organismus während des Krafttrainings!
- Dosiere anfangs jede neue Kraftübung vorsichtig!
- Dehne nur ermüdungsfreie Muskeln!
- Schmerzen in der Muskulatur können auf einen beginnenden Muskelfaserriss hindeuten. Beendige daher die verursachende Übung!

Verletzungen und Schäden der Sehnen, Bänder und Menisken sind oft auf zu einförmiges Training und unvorbereitete hohe Belastungen der relativ schwachen Hand-, Ellbogen-, Knie- und Fussgelenke zurückzuführen.

- Ein Stechen im Handgelenk und im Unterarm deutet auf Überforderung hin. Entlaste darum das Handgelenk durch Veränderung der Griffhaltung!
- Schone das Ellbogengelenk durch variationsreiche Übungsausführung!
- Die Beinstrecker lassen sich nicht nur durch tiefe Kniebeugen kräftigen. Verwende auch die *halbe* oder *dreiviertel* Kniebeuge, die für fast alle Absprünge wettkampfspezifisch ist!
- Führe die Kniebeuge in der beim Stehen normalen Fussstellung aus, um die Bewegungsfreiheit im Kniegelenk zu erhalten!
- Schütze das Fussgelenk beim Heben grosser Lasten durch einwandfreies, festes Schuhwerk!

Wirbelsäulenschäden sind vermeidbar, wenn alle Übungen technisch einwandfrei ausgeführt und folgende Hinweise beachtet werden:

- Vermeide zu häufige Wirbelsäulenbelastungen in einer Trainingseinheit!
- Entlaste die Wirbelsäule durch Übungen im Liegen, im Sitzen mit angelehntem Rumpf usw.!
- Schütze die Wirbelsäule durch systematische Kräftigung der sie haltenden Muskulatur! Steigere die Zusatzlasten und den Umfang allmählich!
- Halte die Wirbelsäule bei allen sie belastenden Übungen gerade!

Diese Empfehlungen gelten für das Training mit jedem Athleten, unabhängig von seinem Alter, Geschlecht und momentanen Trainingszustand.

7. Krafttraining mit Jugendlichen

Das Training mit Jugendlichen hat zusätzlich weitere Gesichtspunkte zu berücksichtigen, da der jugendliche Organismus sich noch im Wachtum befindet (Morscher, Hettinger, Ungerer). Kraft und Trainierbarkeit der Muskulatur nehmen beim Knaben mit Beginn der Pubertät und parallel zum 2. Längenwachstumsschub vermehrt zu. Der Abschluss erfolgt mit 22 bis 23 Jahren. Beim Mädchen nehmen diese beiden Grössen ebenfalls verstärkt zu, wobei die grösste Zunahme der Muskelmasse erst nach der Hauptlängenwachstumsphase erfolgt, im Vergleich zum Knaben geringer ist und bereits mit 16 bis 18 Jahren zum Stillstand kommt. Das Verhältnis muskelmasse zu Körpergewicht ist bei den Mädchen ungünstiger, lässt sich aber durch Trainung weitgehend ausgleichen. Die genannten Unterschiede beruhen in erster Linie auf der höheren Konzentration der eiweissaufbauenden männlichen Sexualhormone beim Knaben.

Für beide Geschlechter gilt aber grundsätzlich, dass die wachstumsabhängige Kraft durch geeignetes Training verbessert werden kann, wobei zu berücksichtigen ist, dass der kindliche Muskel durch statische Arbeit viel rascher ermüdet als der des Erwachsenen.

Dabei ist die Verwendung von sehr grossen Gewichten im Jugendalter, vor allem während des massiven Längenwachstums aus zwei Gründen wenig sinnvoll beziehungsweise abzulehnen:

- *Das eigene Körpergewicht und leichtere Handgeräte genügen in der Regel als Belastung,* da die Muskulatur noch gar nicht über eine so grosse, schwere Gewichte verlangende Maximalkraft verfügt und im mehrjährigen Trainingsaufbau noch gar nicht diese Spezialstufe erreicht ist.
- *Solange das Längenwachstum des Körpers noch nicht abgeschlossen ist, besteht die Gefahr einer Überbelastung und Schädigung der sehr empfindlichen Wachstumszonen der Knochen, der sogenannten Epiphysenfugen (Abb. 4).*

  Diese bestehen aus Knorpel, deren Zellen sich teilen und fortlaufend in Knochen umwandeln. Diese Epiphysenfugen liegen an den langen Röhrenknochen zwischen dem Schaft

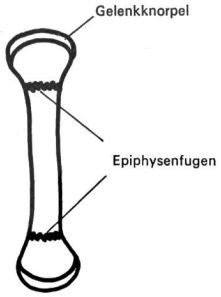

Abb. 4:
Die Epiphysenfugen am Röhrenknochen

und den Gelenkfortsätzen, an der Basis wichtiger Knochenvorsprünge für Sehnenansätze und bilden an den Wirbelkörpern die sogenannte Deckplatte (Abb. 5).

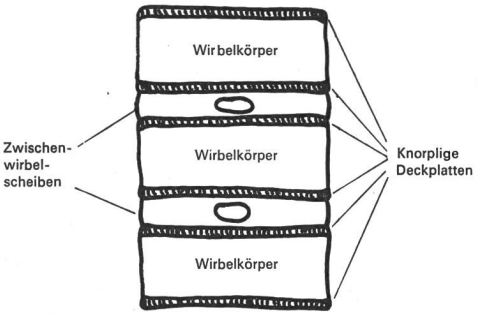

Abb. 5: Knorplige Deckplatten, die Wachstumszonen der Wirbelkörper

Durch intensive Druck-, Zug- und Schubbelastungen können diese Wachstumszonen gelockert werden. Chronische Reizzustände, Ablösungen, Deckplatteneinbrüche und mit Abschluss des Wachstums irreversible Formveränderungen sind mögliche Folgen davon.
Solche Schädigungen beim Training mit Jugendlichen sind zu vermeiden!

- Kräftigung der Muskulatur durch vielseitige dynamische Übungen unter möglichster Schonung des passiven Bewegungsapparates spez. der Wirbelsäule. Vermeiden von passiven Beweglichkeitsübungen!
- Erlernen der richtigen Technik im Hinblick auf ein späteres Training mit grossen Gewichten.
- Abgesehen von regelmässigen sportärztlichen Kontrollen für jugendliche Hochleistungssportler müssen Jugendliche mit Schmerzen im Bereich des Bewegungsapparates sorgfältig, wenn nötig vom orthopädischen Facharzt, untersucht und beraten werden.
- Sorgfältiger Aufbau von Übungsteilen, bei denen die Gefahr besteht, dass die Wirbelsäule bei schlechter Ausführung passiv oder ruckhaft in Extrempositionen gebracht wird (Kunstturnen, Wasserspringen, Reiten unter anderem).
- Achte auf die Bodenbeschaffenheit und die Qualität der Schuhe, um zu vermeiden, dass die grossen Gelenke und die Wirbelsäule harten Schlägen ausgesetzt werden (Lauftraining, Landungen).

Die meisten Hinweise zur Vermeidung von Schädigungen durch das Krafttraining beruhen vorwiegend auf anatomisch/physiologischen und biomechanischen Überlegungen und können zurzeit kaum durch gezielte Untersuchungen über eventuell schädigende Wirkungen bestimmter Krafttrainingsformen belegt werden.
Eindrücklich ist immerhin die Feststellung von Groh unter anderem, *dass Wirbelsäulenschäden häufiger bei bestimmten Sportarten wie Kunstturnen, Rudern oder Wasserspringen vorkommen als beim eigentlichen Gewichtheben.* Berücksichtigt man dazu die Warnung der Orthopäden, dass bei Jugendlichen Verletzungen und Schäden im Bereich der Epiphysenfugen gar nicht so selten sind, so kann nur mit allem Nachdruck noch einmal darauf hingewiesen werden, dass das Krafttraining langfristig in den Trainingsaufbau eingeplant werden muss und dass das Training mit der Scheibenhantel technische Kenntnisse voraussetzt.

Zusammenfassung

Die hier wiedergegebene Arbeit zum Thema Krafttraining wurde ursprünglich als Lehrunterlage für eine entsprechende Arbeitstagung im laufenden Trainerlehrgang (Leitung: Dr. G Schilling) verfasst. Ausgehend von der Definition der Begriffe und ihrer biologischen Begründung, werden Fragen des Trainings und der Trainingsplanung unter Berücksichtigung der Besonderheiten im Krafttraining mit Jugendlichen diskutiert. Die Gesichtspunkte der allgemeinen Trainingslehre, wie sie hier zur Darstellung kommen, bilden eine allgemeingeltende Grundlage für die praktische Arbeit, müssen aber in einem weiteren Schritt vom Leiter und Trainer auf die Besonderheiten der einzelnen Sportarten übertragen werden.

Entraînement de la force (résumé)

Le travail reproduit ci-après au sujet de l'entraînement de la force avait été conçu à l'origine, comme base d'enseignement à l'occasion d'une réunion de travail du stage d'entraînement actuel (Direction: Dr G. Schilling) à Macolin. Se basant sur les définitions des expressions et leur signification biologique, il discute des questions de l'entraînement et des plans d'entraînement, en tenant compte des particularités de l'entraînement de la force avec les adolescents. Les points de vue des principes d'entraînement tels qu'ils sont exposés dans la présente étude, forment une base valable universellement pour le travail pratique. Il appartient toutefois à l'entraîneur de les adapter aux particularités des différentes disciplines sportives.

Anschrift der Verfasserin:
Dr. med. Ursula Weiss, dipl. Turn- und Sportlehrerin, Forschungsinstitut der Eidg. Turn- und Sportschule, 2532 Magglingen

(Literatur bei der Autorin)