

Ausarbeitung zur Dan- Prüfung

Bewegung und Training

Thema:

Kraft und Krafttraining

Leitung: Berthold Kremer

Vorgelegt von: Philipp Lintner, Mat.Nr.: 1051834

Sport, Germanistik LA

p.lintner@gmx.de

Steffen Smolik, Mat.Nr.: 1120954

Sport, Geographie LA

smolepole@web.de

1. Einführung und Definitionen

Bei sportlichen Aktivitäten, aber auch im alltäglichen Leben kommt der Körper nicht ohne Krafteinsatz aus.

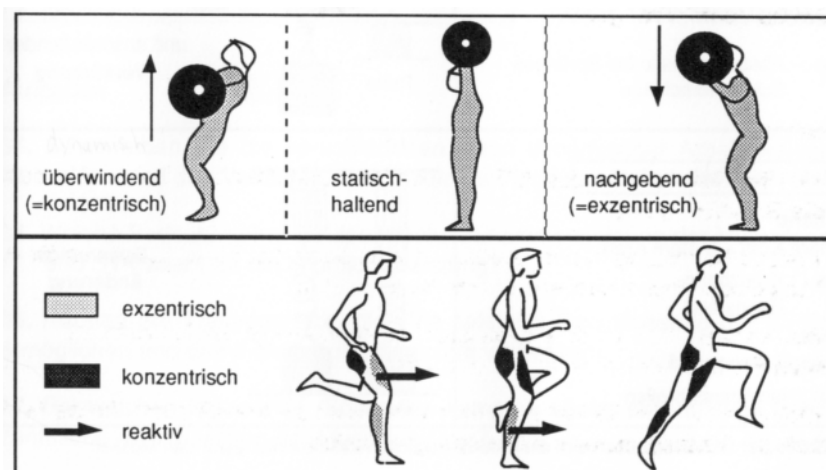
Krafttraining ist nicht nur im sportlichen Wettkampf notwendig, sondern auch zur Rehabilitation nach Verletzungen und zur Vorbeugung bzw. Beseitigung von Haltungsschäden.

Meusel beschreibt die Kraft als Fähigkeit, eine Masse zu bewegen, also einen Widerstand zu überwinden oder ihm durch Muskelarbeit entgegenzuwirken. Schmidtbleicher definiert Kraft ebenfalls als eine Fähigkeit der Muskulatur, der es möglich ist drei verschiedene Arbeitsweisen durchzuführen: die konzentrische, exzentrische und statische Arbeitsweise. Die reaktive Arbeitsweise ist eine Kombination aus der exzentrischen und konzentrischen Kraft.

Muskelkraft kann einen Widerstand überwinden (konzentrisch), einem Widerstand entgegenwirken (exzentrisch), oder Haltearbeit verrichten (statisch). Der Muskel verhält

sich in jedem dieser Fälle in Bezug auf die Dehnung und Verkürzung verschieden.

- Abb.1: Arbeitsweisen der Muskulatur:



(Blum, Friedmann, 1990, S.59)

Unser Referat beschreibt biologische Grundlagen, wie Muskelzellen aufgebaut sind und welche Arten der Kraft man unterscheiden kann. Im zweiten Teil gehen wir auf die Prinzipien und die Methoden des Krafttrainings ein.

2. Biologische Grundlagen

Der menschliche Bewegungsapparat besteht aus dem Knochengerüst, der Skelettmuskulatur und dem Nervensystem.

Die Muskulatur wird durch das Nervensystem gesteuert. Da Muskeln die Fähigkeit zur Verkürzung (Kontraktion) haben und sie durch Sehnen mit dem Knochengerüst verbunden sind, ermöglicht dieses Zusammenspiel der Komponenten Bewegungen des Körpers.

Das Muskelgewebe ist in drei Arten unterteilt: glattes Muskelgewebe (z.B. Schließmuskel), quergestreiftes Muskelgewebe (Herzmuskel) und quergestreiftes Skelettmuskelgewebe. (Faller, Adolf 1995).

Wir beschränken uns in dieser Ausarbeitung auf die quergestreifte Skelettmuskulatur, da nur sie Befehle aufnehmen und in Bewegungen umwandeln kann und somit für das Krafttraining in Frage kommt.

Muskeln sind nicht nur für Bewegungen des Skeletts notwendig, sie spielen außerdem eine wichtige Rolle im Wärmehaushalt des Organismus. Bei der Kontraktion eines Muskels wird Energie benötigt, die zum größten Teil als Wärme frei wird. Zum anderen kommt es zu Muskelverkürzungen, um bei Wärmeverlust Wärme zu erzeugen (Muskelzittern).

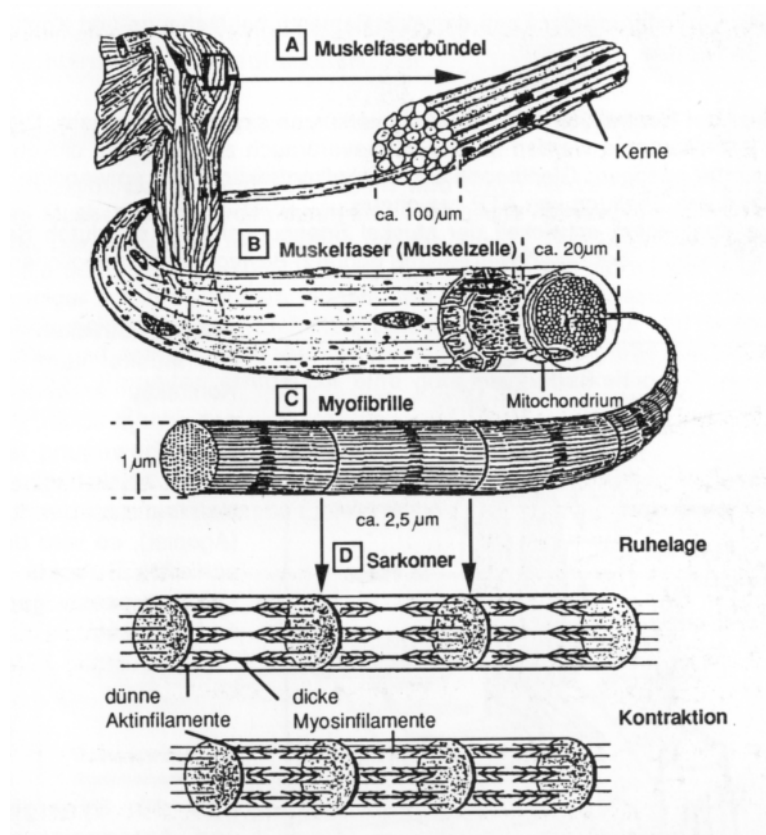
Die Skelettmuskulatur ist mit einem Anteil von 40%-50% des Gesamtgewichts bei Männern und 25%-30% bei Frauen das weitaus stärkste ausgebildete Organ des Menschen. (Faller, Adolf 1995).

2.1 Aufbau der Skelettmuskulatur

Ein Muskel setzt sich aus vielen gebündelten Muskelfasern zusammen, die durch Bindegewebe eng miteinander verknüpft sind. Jede Muskelfaser besteht aus Myofibrillen, die wiederum aus Myofilamenten.

Sie werden durch das Zusammenspiel von Aktin und Myosin, der kleinsten Einheit im Muskel, aktiviert.

- Abb.2: Feinstruktur des Muskels:



(Blum, Friedmann, 1990, S.55)

A) Muskelfaserbündel:

- sind aus vielen 100 Muskelfasern aufgebaut
- sind bis zu 10 cm lang
- sind durch lockeres Bindegewebe verbunden

B) Muskelfaser:

- fadenförmig, durchlaufen meist die Gesamtlänge des Muskels
- sind durch Sehnen am Knochen befestigt
- beinhalten 50 – 150 Myofibrillen (je nach Fasertyp)

C) Myofibrille:

- bis zu 40 000 Sarkomere
- durch Z-Scheiben getrennt

D) Sarkomere:

- sind hintereinander geschaltet
- beinhalten kontraktile Elemente Aktin u. Myosin

2.2 Muskelkontraktion:

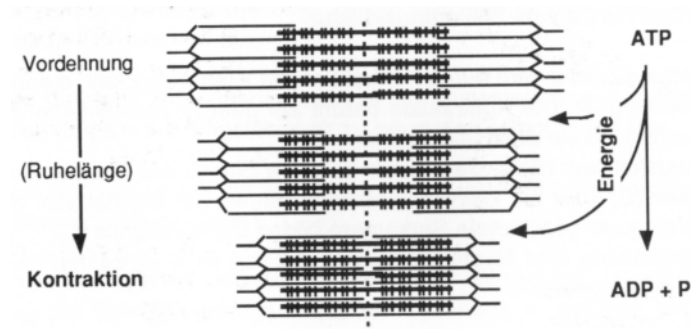
Die Muskelkontraktion beginnt in den kleinsten Elementen der Skelettmuskulatur, in den Aktin- und Myosinfilamenten.

Ein Myosinfilament besteht aus einem Schwanz- und einem Kopfteil. Wird die Muskelfaser erregt, kippt das Myosinköpfchen ab und heftet sich an die freigewordenen Bindungsstellen des Aktinfilamentes.

Die Aktinfilamente, die an den Z-Scheiben befestigt sind, zieht es Richtung Fasermittle, das Sarkomer verkürzt sich (s. Abb. 3).

Eine einzelne Kippbewegung aller etwa 500 Myosinköpfchen verkürzt ein Sarkomer um etwa 1%. Um eine stärkere Verkürzung zu erreichen müssen die Querbrücken der Myosinköpfchen zu den Aktinfilamenten etwa 50 mal gelöst und erneut verbunden werden. Durch diesen Vorgang können die Filamente Schritt für Schritt aneinander vorbeigleiten. Der Muskel kontrahiert. (nach Faller, Adolf 1995, Ahonen, 1994)

- Abb. 3: Veränderung der Lage der Aktinfilamente bei Dehnung und Kontraktion eines Sarkomers:



(Blum, Friedmann, 1990, S.56)

FT- und ST- Fasern Muskelfasern lassen sich in FT-Fasern (fast-twitch) und ST-Fasern (slow-twitch) unterscheiden.

FT-Fasern, auch „weiße Fasern“ genannt sind für schnellkräftige Bewegungen zuständig, da sie eine hohe Verkürzungsgeschwindigkeit (30-40 ms) besitzen. Sie sind stark erregbar, ermüden jedoch früher. Die schnelleren Bewegungen sind auf den höheren Adenosintriphosphat (ATP) Gehalt zurückzuführen. Es ist also kurzzeitig mehr Energie verfügbar.

ST-Fasern, auch „rote“ Muskelfasern wegen ihres hohen Myoglobingehaltes genannt, reagieren langsamer auf Befehle des Nervensystems. Dagegen sind sie Ermüdungsresistente, da sie mehr Mitochondrien enthalten, in denen Enzyme der aeroben Kapazität angesiedelt sind.

3. Kraft

3.1 Maximalkraft:

Definition nach Schmidtbleicher (1999): „Unter Maximalkraft wird die höchste Kraft verstanden, die das neuromuskuläre System bei einer willkürlichen Kontraktion entfalten kann“.

Beeinflusst wird die Maximalkraft vor allem vom Muskelquerschnitt. Liegt ein hoher Muskelquerschnitt vor, kann man auf eine große Maximalkraft schließen.

Der Querschnitt hängt von der Anzahl der Aktin- und Myosinfilamenten, der Anzahl und der Zusammensetzung der Muskelfasern und somit auch von der Anzahl der energiereichen Phosphate wie ATP und KP (Kreatinphosphat) ab. Ist eine große Menge von ATP und KP vorhanden, sind meist mehr FT-Fasern vorhanden. Die schnellen FT-Fasern weisen einen größeren Querschnitt als die ST-Fasern auf.

Weitere leistungsbegrenzende Faktoren sind die intra- und intermuskuläre Koordination.

Eine gute intermuskuläre Koordination zeichnet ein gutes Zusammenspiel von Agonist und Antagonist aus.

Die intramuskuläre Koordination ermöglicht dass eine möglichst hohe Zahl an Muskelfasern innerhalb eines Muskels gleichzeitig eingesetzt werden kann. Durch dies Fähigkeit können Bewegungen um ein vielfaches schneller ausgeführt werden.

Die Absolutkraft kann im Unterschied zur Maximalkraft nicht willkürlich freigesetzt werden. Absolutkraft ist die Kraft die entfaltet wird, wenn alle Muskelfasern eines

Muskels gleichzeitig aktiviert werden. Vereinfacht kann man sagen, dass die Absolutkraft die Maximalkraft + Kraftreserven ist.

Untrainierte aktivieren 70%, Trainierte 95% ihrer Muskelfasern.

Relative Kraft = Maximalkraft / Körpergewicht

Die relative Kraft ist die maximale Kraft, die ein Sportler im Verhältnis zu seinem Körpergewicht entwickeln kann. Die Steigerung der relativen Kraft kann über die Verbesserung der Maximalkraft oder durch Gewichtsabnahme erfolgen.

(aus Blum/Friedmann, 1990)

3.2 Schnellkraft:

Definition nach Schmidtbleicher (1999): „ Mit der Schnellkraft wird die Fähigkeit des neuromuskulären Systems bezeichnet, einen möglichst großen Impuls in der zur Verfügung stehenden Zeit zu produzieren.“

Schnellkraft setzt ein gewisses Maß an Maximalkraft voraus. Widerstände können in kürzester Zeit überwunden werden, sei es ein Gegenstand oder das eigene Körpergewicht (Antrittsschnelligkeit). Die sogenannte Antrittsschnelligkeit wird in Start- und Explosivkraft unterschieden.

Röthig (1992) bezeichnet die Explosivkraft als die Fähigkeit, aus der Ruhelage von Beginn an einen hohen Kraftanstieg zu erzielen. Die Startkraft knüpft an die Explosivkraft an und entwickelt den bereits begonnenen Kraftanstieg maximal weiter.

Die leistungsbegrenzenden Faktoren sind somit mit denen der Maximal- und Explosivkraft vergleichbar.

Der Muskelquerschnitt, die Intra- und Intermuskuläre Koordination spielen für den Maximalkraftanteil eine wichtige Rolle, um die Bewegungen möglichst explosiv gestalten zu können, sind die Fast-Twitch Faser Anzahl, die Kontraktionsgeschwindigkeit und die Vorspannung des Muskels von großer Bedeutung.

3.3 Kraftausdauer:

Definition nach Letzelter (1983): Kraftausdauer ist die Fähigkeit, Kraftleistungen über einen durch den Wettkampf vorgeschriebenen Zeitraum aufrechtzuerhalten oder den Abfall des Kraftniveaus möglichst gering halten zu können.“

Kraftausdauer ist also die Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei länger andauernden Kraftleistungen.

Schmidtbleicher (1999) bezieht sich bei den Kraftleistungen auf mindestens 30% der individuellen Maximalkraft.

Die leistungsbegrenzenden Faktoren sind bei der Kraftausdauer die Höhe, die Schnelligkeit, die Frequenz und die Dauer der Krafteinsätze.

Die Kraftausdauer (sowie die anderen Kraftarten) hat wie schon in der Einleitung (S. ?) beschrieben drei Arbeitsweisen. Diese Ausdauer bedeutet nicht nur dynamische, sich wiederholende Krafteinsätze (konzentrisch, exzentrisch; z.B. Hantelstemmen) durchzuführen, sondern auch langandauernde statische oder auch isotonisch genannte Belastungen aufrechtzuerhalten.(z.B. Kreuzhang beim Ringeturnen) Die statische Arbeitsweise der Muskulatur ist durch das Abpressen der Kapillare und somit der schlechten Sauerstoffversorgung und der damit verbundenen schnellen Ermüdung (Übersäuerung durch Laktat) sehr problematisch.

4. Krafttraining

Um eine Verbesserung der Maximalkraft zu erreichen, muss der Muskel eine relativ hohe Anspannung über einen gewissen Zeitraum erfahren. Dabei kann zwischen einer statischen oder einer dynamischen Arbeitsweise gewählt werden.

4.1 Statisches Maximalkrafttraining

Ein unbeweglicher Widerstand gestattet beim Training eine geringfügig höhere Muskelanspannung, als bei einer dynamischen Arbeitsweise. Dies liegt daran, dass bei der Überwindung eines Gegenstandes die Wirksamkeit eines Reizes durch die veränderten Hebelverhältnisse sehr schnell nachlassen kann und so nicht mehr optimal zur Muskelhypertrophie beiträgt (z.B. beim Bankdrücken wird die meiste Kraft beim „Anziehen“ und „Ausstoßen“ wirksam, sie ist nicht beim gesamten Bewegungsablauf gleich).

Den geringeren Belastungsumfang und Zeitaufwand weist das statische Maximalkrafttraining auf. Hier werden nur wenige Wiederholungen mit möglichst unterschiedlichen Gelenkstellungen gemacht und eine Reizsetzung erfolgt bei einer Dauer von zwischen 3 und 6 Sekunden.

Allerdings lässt sich mit dieser isometrischen Arbeitsweise das Nerven-Muskel-Zusammenspiel, also die Bewegungskoordination, nicht ausreichend schulen. Man erwirbt sich beim statischen Training nur „rohe Kraft“, die auf sportspezifische Bewegungsabläufe übertragen werden muss. Ein solches Training wird daher hauptsächlich in Disziplinen mit hohen Anforderungen an die statische (Halte-)Kraft, wie z. B. Turnen, Klettern, Ringen, Judo oder Skiabfahrtslauf, durchgeführt. In diesem Fall spricht man auch von *funktionell-statischem Training*.

4.2 Dynamisches Maximalkrafttraining

Bei dem Freisetzen der maximalen Kraft kommt es hauptsächlich auf den Muskelquerschnitt und die Anzahl gleichmäßig kontrahierender Fasern an.

Deshalb unterscheidet man auch seit den 80er Jahren zwischen zwei verschiedenen Trainingsmethoden, dem:

- Querschnitts- bzw. Muskelaufbautraining → *Q-Training*
- Training der intramuskulären Koordinationsfähigkeit → *IK-Training*

Q-Training

Damit das Q-Training ein Erfolg wird, muss der Muskel während einer Serie bis zum maximalen Ausgereizt werden, so dass das Energiepotential total ausgeschöpft ist. Nur so erwirbt man eine optimale Querschnittsvergrößerung. Vorsicht, durch eine zu lange Belastungszeit kann eine „Übersäuerung“ des Muskels auftreten.

Das Q-Training soll mit einer Ausbelastung von mindestens 10, höchstens aber 20 bis 25 Sekunden erfolgen. Dies entspricht, bei optimaler Bemessung der Widerstände(80%-90% des max. Leistungsvermögens), einer Wiederholungszahl von mindestens fünf, höchstens aber zwölf in einer Serie. Dies sollten nicht zu schnell ausgeführt werden aber es dürfen auch keine Pausen zwischen den Einzelreizen einer Serie entsehen. Eine Übung sollte zwischen drei und sechs Serien beinhalten und die Pausen zwischen den Serien 2 bis 5 Minuten lang sein. An diesen Werten ist die Methode der intensiven Intervallararbeit angelehnt.

→ *Belastungsstruktur der Intensiven Intervallararbeit* (nach Frey/Hildenbrandt, S.78).

► Die über die Q-Training Methode erworbene Kraft muss erst an spezifische Bewegungsabläufe angepasst werden.

Dieser Vorgang wird in der Trainingswissenschaft *Utilisierung* genannt.

IK-Training

Bei der IK-Methode wird eine Verbesserung der Maximalkraft über die synchrone Aktivierung vieler Muskelfasern erreicht. Diese kann zwar schon in einem Anfängertraining und während eines submaximalen Q-Trainings bedingt verbessert werden, wird aber erst bei sehr hoher Reizintensität zu einem reinem „Nerventraining“. Hier wird deshalb in der Regel die Methode der Wiederholungsarbeit angewandt.

Belastungsstruktur der Wiederholungsarbeit:

- Eine bis max. fünf Wiederholungen pro Serie
- 85-100% der max. Leistungsfähigkeit
- möglichst vollständige Erholung zwischen den 2 bis 5 Serien.

(Frey/Hildebrandt, S.81)

Wann ist welches Training angebracht?

Um Einseitigkeit zu vermeiden, werden meist in der Trainingspraxis beide Methoden verwendet. Z.B. wird ein Sportler in der Vorbereitungsphase eher ein Q-Training absolvieren und wenn er in Wettkampfnähe kommt vermehrt ein IK-Training.

Bei einzelnen Fällen kann zwischenzeitlich auch nur eine Methode angewandt werden, z.B. wenn die sportliche Leistung trotz intensiven Krafttrainings stagniert. Dies könnte daran liegen, dass ein ausführliches Q-Training vorrausging und die intramuskuläre Koordinationsfähigkeit vernachlässigt wurde.

Pyramidentraining

Eine Variante des Maximalkrafttrainings stellt das breiter streuende Pyramidentraining dar, bei der eine Verknüpfung von Q- und IK-Training (Intervall- und Wiederholungsmethode) vorliegt.

Belastungsstruktur des Pyramidentrainings:

Belastung durch stufenförmig wachsende Intensität bei abnehmender Anzahl der Wiederholungen.

Geht es, an der Spitze angekommen, wieder rückwärts, sprechen wir von „progressiv-regressiver“ Methode (Frey/Hildenbrandt, S.81).

4.3 Schnellkrafttraining

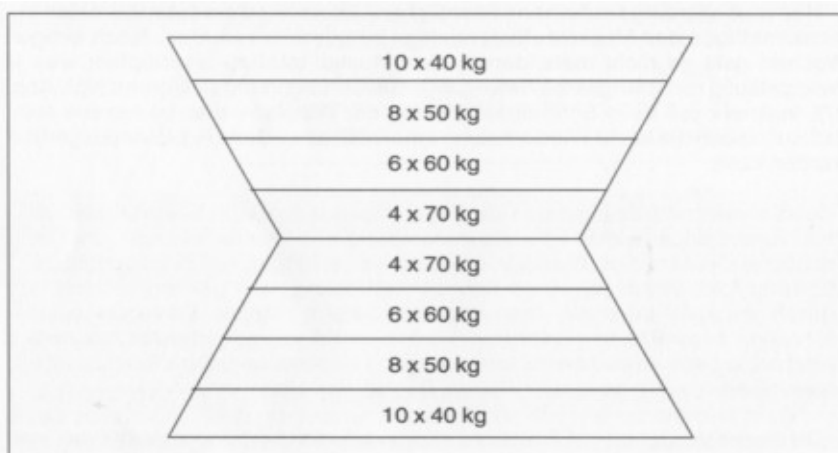
Wissenschaftliche Untersuchungen und Tests in der Wettkampf- und Trainingspraxis haben ergeben, dass die Maximalkraft einen erheblichen Einfluss auf die Schnellkraft hat, wenn diese zur Überwindung höherer Widerstände eingesetzt wird.

Dies zeigt auch ein Test (Bauersfeld/Schröter, 1992) bei dem Sportler, die mit der Scheibenhantel maximal mehr bewältigten, auch beim Kugelstoßen in der Regel bessere Ergebnisse aufwiesen.

Daher wird heute die Schnellkraft oft über die beiden Methoden zur Verbesserung der Maximalkraft, welche eine entscheidende konditionelle Basis schaffen, trainiert.

Frey weist hier allerdings auf einen wesentlichen Unterschied zur submaximalen Intervallmethode des Muskelaufbautrainings hin. Nach einigen Wochen geht es nicht mehr darum, den Muskel total zu erschöpfen, vielmehr soll beim Schnellkrafttraining der Widerstand so bemessen sein, dass auch noch die letzte Wiederholung innerhalb einer Serie explosiv ausgeführt werden kann.

Abb. 4: Krafttraining qualifizierter Sprinter nach der Methode der progressiven und regressiven Belastung. Trainingsinhalt: Stretksprünge mit der Scheibenhantel.



(Frey/Hildenbrandt, S, 84)

Belastungsstruktur des Schnellkrafttrainings:

Einem allgemeinem Maximalkrafttraining der Wiederholungs- und erschöpfend-intensiven Intervallmethode mit eher langsamen Bewegungsausführungen erfolgt ein allgemeines Schnellkrafttraining, das gekennzeichnet ist durch explosiv- intensive Intervalle mit betont zügiger Bewegungsausführung. Dieser Phase wiederum schließt sich ein spezielles Schnellkrafttraining an, indem versucht wird, die erworbene allgemeine Schnellkraft zu utilisieren und in einem ganz spezifischen Bewegungsablauf einzubauen (Frey/Hildebrandt, S.83).

Oft wird in der Trainingspraxis die Schnellkraft auch direkt angesteuert und das mit Erfolg. Die oben genannte Trainingsmöglichkeit der Schnellkraft wurde zwar im Labor durch Experimente gewonnen, sie kann aber mit Transformationsverlusten verbunden sein, was Feldstudien, vor allem bei zyklischen Schnellkraftsportarten mit geringen Widerständen, ergeben haben.

Bei einem direkten Ansteuern der Schnellkraft wird ein Training bevorzugt, bei dem geringere Widerstände, zwischen 40% und 60% Intensität, explosiv bewältigt werden müssen. Hier wird hauptsächlich das Nerv-Muskel-Zusammenspiel (Fähigkeit, Bewegungsabläufe mit sehr hoher Reizdichte bewältigen zu können) geschult, deshalb muss die Kraft oft speziell angesteuert und optimiert werden.

Die Schnellkraft kann man des Weiteren auch mit der progressiv- regressiven Methode des Pyramidentrainings gut schulen. Dabei variieren Intensität und Wiederholungszahl so, dass immer ein relativ zügiger Bewegungsablauf statt findet. Hier können auch disziplintypische Übungsformen gewählt werden.

Vorraussetzungen für das Schnellkrafttraining:

- ein auf die disziplinspezifische Anforderung abgestimmtes Niveau der Maximalkraftfähigkeit;
- eine hohe Rekrutierungsrate und eine hohe Synchronisation vor allem der schnellkontrahierenden Muskulatur (intramuskuläre Koordination);
- eine explosive Aktivierung der Synergisten bei effektiver Entspannung der Antagonisten;
- eine optimale Flächengröße der FT-Fasern und hohe Aktivierung der glykolytischen Enzyme.

4.4 Kraftausdauer – Ausdauerkrafttraining

4.4.1 Maximalkrafttraining & Schnellkrafttraining

Man spricht von Maximalkraftausdauer, wenn eine möglichst hohe Wiederholungszahl von Kraftanforderungen mit hohen Widerständen erreicht wird. Dabei ist auch das Niveau der Maximalkraft mitentscheidend. Die Maximalkraftausdauer ist abhängig von der Ermüdungswiderstandsfähigkeit, dem Muskelquerschnitt und der Anzahl gleichzeitig kontrahierender Muskeln.

Andererseits kann die Kraftausdauer auch zur Schnellkraftausdauer tendieren. Die Schnellkraftausdauer ist auch abhängig von der Ermüdungswiderstandsfähigkeit und der Kraftbasis.

Trainingsmethoden:

Zur Verbesserung der Kraftausdauer bieten sich drei Trainingsmethoden an. Die intensive und die extensive Intervallmethode, so wie die Wiederholungsmethode, welche aber seltener benutzt und erwähnt wird.

	Intensität	Umfang	Pausenlänge
intensive Intervallmethode	40-60% gering/mittel	10-20 Wdh. in 3-5 Serien	30-90 Sek.
extensive Intervallmethode	25-40% gering	30 Wdh. in 4-6 Serien	30-60 Sek.
Wiederholungsmethode	90-100% maximal	2-6 Wdh.	6-30 Min.

Belastungsstruktur der Maximalkraftausdauer- und Schnellkraftausdauer-verbesserung:

Für das Training der Maximalkraftausdauer und der Schnellkraftausdauer wird das Belastungsgefüge der intensiven Intervallmethode in jeweils maximal- und schnellkraftspezifischer Ausprägung hinsichtlich der Bewegungsdynamik empfohlen, da sie einen hinreichenden Reizumfang und insbesondere auch eine ausreichend hohe Reizintensität aufweist, um die Ermüdungswiderstandsfähigkeit bei Maximal- und Schnellkraftleistungen zu schulen. Die Zusammenhänge zwischen Kraft und

Ausdauer sind allerdings vom Leistungsniveau abhängig und lassen sich nur bedingt verallgemeinern (Frey/Hildenbrandt, S.85).

4.4.2 Ausdauerkraft

Man spricht von Ausdauerkraft, wenn die Widerstände unterhalb von 30-50% des maximalen Kraftvermögens liegen und keine Beziehung zwischen der Maximalkraft bzw. der Schnellkraft und der Ermüdungswiderstandsfähigkeit (Ausdauer) besteht.

Hier dominiert eindeutig die Ausdauerkomponente, also die Versorgung des Muskels mit Sauerstoff und dessen Ausnutzung.

Die Belastungsstruktur bei der Verbesserung der Ausdauerkraft:

Die Ausdauerkraft wird durch die umfangsorientierten Methoden der Extensiven Intervallarbeit und der Dauerleistung trainiert: 20 bis 30 (teilweise 60) Wiederholungen bei geringer bis leichter Intensität von 30 bis 60%; zwischen den 4 bis 6 Serien liegen jeweils Pausen von einer halben bis zu zwei Minuten Länge.

(Frey/Hildenbrandt, S.85)

4.4.3 statische Kraftausdauer

Die statische Kraftausdauer kann einerseits durch eine dynamische Trainingsweise erlangt werden (z.B. spezifische Skigymnastik), aber natürlich auch durch statische Belastungen.

Die Belastungsstruktur bei der Verbesserung der statischen Kraftausdauer:

Eine Verbesserung stellt sich am ehesten ein, wenn das Training funktionell-statisch ist. Testübungen, Trainingsübungen und Wettkampfübungen sind im Hinblick auf ihre Bewegungsabläufe ähnlich.

So trainiert z. B. ein Skiabfahrer die Abfahrtshaltung auf einem vibrierenden Schüttelbrett oder ein Bergsteiger hängt sich mit den Fingerkuppen an einen Türrahmen.

Im Training sollte die Belastungsdauer länger sein, als die im Wettkampf.

(Beispiel zu statischer Kraftausdauer siehe Abb.4)

Abb. 5: Test der statischen Ski-Kraftausdauer.

Test- und Trainingsmethode	Haltezeit des „Ski-standes“	Klassifizierung nach der Kraftausdauer (als Dosierungsgrundlage)
Unmittelbar nach je 10 tiefen Kniebeugen zur linken und rechten Seite wie folgt „gegen die Wand sitzen“: 	15—75 sec	 <i>Normal konditionierter Skiläufer/Skiläuferin</i> Fahrkönnen: Paralleles Befahren von leichtem Gelände. In steilerem Gelände und in der Hügelpiste wird ausgestemmt. Beim Fahren wird meistens der untere Geschwindigkeitsbereich bevorzugt. Gesamt-Fahrpraxis: ca. 4 Wochen L-Fahrer (nach DSV-Richtlinien)
	75—150 sec	 <i>Gut konditionierter Skiläufer/Skiläuferin</i> Fahrkönnen: Mittelsteiles bis steiles Gelände wird weitgehend parallel befahren. Bei eisiger Piste wird ausgestemmt. Beim Fahren wird meistens der mittlere Geschwindigkeitsbereich bevorzugt. Gesamt-Fahrpraxis: ca. 10 Wochen A-Fahrer (nach DSV-Richtlinien)
	über 150 sec	 <i>Sportlich konditionierter Skiläufer/Skiläuferin</i> Fahrkönnen: In der Regel wird auch bei schwierigen Pistenverhältnissen parallel gefahren. Es wird, soweit die Pisten- und Witterungsverhältnisse es zulassen, beim Fahren der obere Geschwindigkeitsbereich bevorzugt. S-Fahrer (nach DSV-Richtlinien)

(Frey/Hildenbrandt, S.86)

4.5 Exzentrisches und reaktives Krafttraining

Von exzentrischer Arbeitsweise eines Muskels spricht man, wenn er eine Belastung „abfedert“ oder „abfängt“. Das exzentrische Krafttraining sollte nur in Verbindung mit dem konzentrischen Training eingesetzt werden um ein effektives Trainingsergebnis zu erlangen. Es sollte aber auch nicht auf das exzentrische Krafttraining verzichtet werden, da in allen Lauf- und Sprungbewegungen der unterschiedlichsten Sportarten exzentrische sowie konzentrische Arbeitsweise des Muskels vorhanden sind.

Bei einer gut ausgebildeten Reaktivkraft hat man eine kurze Umstellphase von exzentrischer zu konzentrischer Arbeitsweise des Muskels.

Tief-Hochsprünge und Tief-Weitsprünge in verschiedenen Varianten und Kombinationen sind eine gute Trainingsmethode der Reaktivkraft und exzentrischen Kraft. Dabei sollte aber beachtet werden, dass Belastungsspitzen auftreten können, die ein Mehrfaches des Körpergewichts ausmachen. Aus diesem Grund empfiehlt sich dies nur für gut trainierte Athleten.

Belastungsstruktur bei Reaktivsprüngen:

Dieses Training sollten nur gut auf Kraft trainierte erwachsene Sportler absolvieren. Wer Probleme mit der Achilles- oder Patellasehne hat, muss auf diese Beanspruchung verzichten. Die Kastenhöhe muss mindestens so hoch gewählt werden, dass während des Bodenkontaktes nicht die Wadenmuskulatur allein bei angehobener Ferse die Arbeit bewältigen kann. Die Kastenhöhe darf aber auch nicht zu hoch gewählt werden, weil sonst die Fersen durchschlagen können und lediglich der vierköpfige Oberschenkelmuskel gefordert wird. Berühren die Fersengerade ganz leicht den Boden, wird dagegen die gesamte Streckschlinge wie gewünscht trainiert. Dies ist bei Sprunghöhen von $1\text{m} \pm 30\text{cm}$ der Fall.

(Frey/Hildenbrandt, S.90)

Abb.6.: Reaktivsprünge

