

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Die Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings und  
deren wissenschaftliche Absicherung, unter besonderer  
Berücksichtigung der Satzzahlproblematik

Verfasser

Thomas Lamprecht

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, Oktober 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 481 295

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaften

Betreuer: Ass. Prof. Mag. Dr. Harald Tschan

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, Thomas Lamprecht, diese Diplomarbeit eigenständig und ohne  
Zuhilfenahme unerlaubter Unterstützung sowie ausschließlich mit den im  
Literaturverzeichnis angeführten Informationsquellen verfasst zu haben.

## **DANKSAGUNG**

Zunächst einmal möchte ich mich herzlich bei Hrn. Ass. Prof. Mag. Dr. Harald Tschan bedanken. Trotz seiner hohen Arbeitsbelastung hat er immer ein offenes Ohr für seine Studenten. Sein Engagement ist sicher vorbildlich für einen Professor und leider auf der Universität keine Selbstverständlichkeit. Es wäre zu wünschen, dass sich andere Professoren daran ein Beispiel nehmen würden.

Besonderer Dank gilt meiner geliebten Familie. Meiner Mutter, Dusanka Lamprecht, dafür dass sie immer von mir überzeugt ist. Meinem Vater, Peter Lamprecht, dafür dass er in seinem Innersten den Glauben an mich nie aufgibt. Und meiner Schwester, Natalie Lamprecht, für die Durchsicht der Arbeit und die englische Übersetzung der Kurzfassung; und einfach nur dafür, dass sie meine kleine Schwester ist.

Danke auch an Hrn. Alberto Brabenetz für die Unterstützung bei der Formatierung der Arbeit.

Zuletzt möchte ich mich noch bei Hrn. Christian Lackinger bedanken. Nicht nur, dass er mir den nötigen beruflichen Freiraum für die Fertigstellung der Arbeit gab, fand er auch immer die richtigen, motivierenden Worte. Und für Letzteres muss man in meinem Falle schon mit einer besonderen Gabe gesegnet sein.

## **Kurzfassung**

Bereits seit vielen Jahren wird in der trainingswissenschaftlichen Fachliteratur die Frage nach der optimalen Satzzahl im Krafttraining äußerst kontrovers diskutiert. So kritisieren Anhänger des geringvolumigen Krafttrainings die mangelnde wissenschaftliche Absicherung eines Mehrsatz-Trainings und präsentieren ihrerseits Alternativkonzepte. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings herauszuarbeiten und auf deren wissenschaftliche Absicherung hin zu überprüfen. Aufgrund der Fülle an empirischen Studien wurde zur wissenschaftlichen Erörterung des Themas eine hermeneutisch-theoretische Vorgehensweise als Methode gewählt.

Zunächst wird im Rahmen eines historischen Rückblicks die Entwicklung des geringvolumigen Krafttrainings erklärt und die dahinter stehenden Ideen präsentiert. Die danach folgende theoretische Erörterung zeigt, dass der mögliche Anwendungsbereich auf ein Muskelquerschnittstraining beschränkt bleibt. Die Empfehlungen geringvolumiger Konzepte zur Gestaltung der Belastungskomponenten unterscheiden sich dabei nicht nur in der Satzzahl, sondern auch in der Bewegungsgeschwindigkeit, dem Ausbelastungsgrad und der Trainingshäufigkeit pro Muskelgruppe deutlich von den traditionellen Empfehlungen. Eine Analyse relevanter Studien und Beiträge zeigt, dass die von Vertretern des geringvolumigen Krafttrainings gemachten Empfehlungen bezüglich der Bewegungsgeschwindigkeit und des anzustrebenden Ausbelastungsgrades nicht haltbar sind und auch die Trainingshäufigkeit etwas zu niedrig angesetzt ist. Was die optimale Satzzahl betrifft, scheint zwar ein Mehrsatz-Training bessere Resultate zu bringen, allerdings lassen die Ergebnisse auch die Vermutung zu, dass ein geringvolumiges Krafttraining für einige (wenige) Personen wirksamer sein könnte. Weiters zeigt die Analyse klar, dass die gängigen Satzzahl-Empfehlungen für das Hypertrophietraining als durchschnittlich zu hoch eingestuft werden müssen.

Für nachfolgende Studien zur optimalen Satzzahl im Krafttraining wird eine statistische Herangehensweise empfohlen, mit welcher man feststellen kann, wie hoch der Prozentsatz an Personen ist, die nicht in den durchschnittlichen Optimalbereich fallen.

Schlüsselwörter: Krafttraining, Trainingsvolumen, Hypertrophie, Einsatz-Training, Mehrsatz-Training

## **Abstract**

Sports Science specialists have been controversially discussing the ideal total number of sets in strength training for many years. Supporters of low volume training criticise the lack of scientific securing of multiple set training, and present their alternative conceptions. Aim of the present paper is to elaborate on the assumptions of low volume training and to reassess their scientific securing. As there are plenty of empirical studies, a hermeneutical-theoretical approach was chosen to scientifically discuss the issue.

Firstly, the development of low volume training and its ideas are being presented by giving a historical retrospection. The following theoretical discussion depicts the fact that the possible scope of application remains restricted to hypertrophic training. The recommendations of low volume training concepts differ from traditional recommendations not only in the total number of sets but also in repetition velocity, degree of muscle soreness, and trainings-frequency per muscle groups. The analyses of relevant studies and papers show that recommendations of low volume training-supporters is not tenable concerning repetition velocity and degree of muscle soreness, and also training frequency is set too low. Regarding the ideal total number of sets, multiple set training seems to be more effective; however, the results lead to the assumption that low volume training could be more effective for a certain group of people. Moreover, the analysis clearly shows that the established recommendations for the total number of sets for hypertrophy-training are generally too high.

Following studies concerning the ideal total number of sets should use a statistical approach that is able to assess the percentage of people not fitting into the ideal range of the average.

**Key Words:** resistance training, training volume, hypertrophy, single set, multiple sets

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung	2
1.2 Hypothesen	3
1.3 Gliederung der Arbeit	4
<b>2 Das Bodybuilding im Wandel der Zeit</b>	<b>5</b>
2.1 Historischer Rückblick	5
2.1.1 Die Anfänge	5
2.1.2 Die Ära des hochvolumigen Trainings	7
2.1.3 Die Entwicklung des High Intensity Trainings	9
2.2 Das moderne Bodybuilding	13
2.3 Bodybuilding und Trainingswissenschaft	14
2.4 Bodybuilding und Doping	15
2.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	16
<b>3 Definitionen und Begriffe</b>	<b>18</b>
3.1 Kraft als motorische Grundeigenschaft	18
3.2 Erscheinungsformen der Kraft (Kraftarten)	19
3.3 Leistungsbestimmende Faktoren der Kraft	20
3.3.1 Maximalkraft	20
3.3.2 Schnellkraft	21
3.3.3 Kraftausdauer	22
3.3.4 Weitere beeinflussende Faktoren	22
3.4 Methoden des Krafttrainings	23
3.5 Belastungskomponenten des Krafttrainings	25

<b>4. Anwendungsbereiche des Krafttrainings</b>	<b>29</b>
4.1 Krafttraining und Leistungssport	29
4.2 Krafttraining und Fitnesssport	30
4.3 Krafttraining und Gesundheitssport	31
4.4 Krafttraining und Rehabilitation	33
4.5 Zusammenfassung: Auswirkungen eines Krafttrainings	35
<b>5 Krafttrainingsmethoden und ihre Anwendung</b>	<b>37</b>
5.1 Das Training der Maximalkraft	37
5.1.1 Das Training zur Verbesserung der intermuskulären Koordination	38
5.1.2 Das Training zur Verbesserung der intramuskulären Koordination	38
5.1.3 Das Training zur Erhöhung des Muskelquerschnitts	39
5.2 Das Training der Schnellkraft	43
5.3 Das Training der Kraftausdauer	44
5.4 Hinweise und Ergänzungen	46
5.5 Anwendungsbereiche der Krafttrainingsmethoden	47
<b>6 Das geringvolumige Krafttraining</b>	<b>48</b>
6.1 Das geringvolumige Krafttraining und die Trainingswissenschaft	49
6.2 Bisherige Definitionsversuche	50
6.3 Die Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings	52
6.4 Theoretisch mögliche Einsatzbereiche	52
6.5 Die Gestaltung der Belastungsgrößen im Vergleich	54
6.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	57
<b>7 Analyse relevanter Studien</b>	<b>59</b>
7.1 Thema: Satzzahl	59
7.1.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	73

7.2 Thema: Ausbelastungsgrad	78
7.2.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	82
7.3 Thema: Bewegungsgeschwindigkeit	83
7.3.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	85
7.4 Thema: Trainingshäufigkeit (pro Muskelgruppe)	87
7.4.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	89
7.5 Bewertung der Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings	90
7.6 Überprüfung der Hypothesen	92
<b>8 Schlusswort</b>	<b>94</b>
<b>Literatur</b>	<b>95</b>

# 1 Einleitung

Die Verbesserung der motorischen Grundeigenschaft Kraft und deren vielfältigen positiven Auswirkungen auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit, sind seit einigen Jahren in den Mittelpunkt des Forschungsinteresses der Trainingswissenschaft und der Sportmedizin gerückt. Während im Bereich des Leistungssports Krafttraining in nahezu allen Sportarten zur Leistungssteigerung eingesetzt werden kann und auch wird, findet es nun auch zunehmend Anwendung im Gesundheitssport. Die Betonung der Bedeutung einer gewissen körperlichen Fitness ist gerade in der heutigen Zivilisationsgesellschaft unabdingbar geworden, und findet entsprechend Niederschlag in den verschiedensten Medien. Als Konsequenz daraus boomt der Fitnessmarkt und eine große Anzahl von kommerziellen und nicht-kommerziellen Sportbetreibern werben mit dem Angebot, die individuelle Fitness zu verbessern.

Aufgabe der Trainingswissenschaft ist nun – im Rahmen des jeweiligen sportlichen Handlungsfeldes – „die rationelle, systematische Einwirkung auf die menschlichen Leistungspotenzen durch effektive Maßnahmen, Methoden und Verfahren“ (Schnabel, Harre, Krug & Borde, 2003, S.18). Dies bedeutet also, dass geeignete Trainingsmethoden zur Verfügung gestellt werden müssen, um die angestrebten körperlichen Leistungsverbesserungen auch erzielen zu können. Dies gilt auch im Hinblick auf das Krafttraining.

Beschäftigt man sich aber mit den Aussagen der Trainingswissenschaft zum Bereich Krafttraining genauer, stellt man fest, dass viele der angegebenen Trainingsempfehlungen bei weitem nicht so wissenschaftlich abgesichert sind wie sie nach außen hin wirken: „Die Bedeutung des Krafttrainings steht jedoch einem beachtlichen Forschungsdefizit in diesem Bereich der Trainingswissenschaft gegenüber. Bei genauerer Betrachtung der Literatur fällt auf, dass ein Großteil der Grundlagen des Krafttrainings nicht auf empirisch gewonnenen Erkenntnissen beruht, sondern auf ‚Meisterlehren‘.“ (Greiwing, 2006, S.7).

So gibt es zu den einzelnen Belastungskomponenten (siehe Kap.3.5) in praktisch jedem Buch, welches sich mit Krafttraining beschäftigt, entsprechend genaue Empfehlungen, worauf sich diese gründen, ist dagegen nicht immer nachvollziehbar. Zwar variieren die Angaben von AutorIn zu AutorIn ein wenig, entsprechen aber zumeist der vorherrschenden Lehrmeinung.

Interessant wird es, wenn Empfehlungen zu einzelnen Belastungskomponenten gegeben werden, die konträr zur gängigen Lehrmeinung sind. Die wohl heftigste Diskussion in der Fachliteratur betrifft das optimale Trainingsvolumen, genauer gesagt die optimale Satzzahl beim Krafttraining. Während schon seit vielen Jahrzehnten im Kraftsport das Mehrsatz-Training dominiert und auch die meisten sportwissenschaftlichen Fachautoren und Trainer mehrere Sätze pro Übung empfehlen (vgl. u. a. Fleck & Kraemer 1997; Güllich & Schmidtbleicher 1999; Weineck 2000), weisen einige Autoren (Carpinelli & Otto 1998; Philipp 1999; Gießing 2002) auf die unklaren Studienergebnisse zum Thema hin. Auch gab und gibt es immer wieder Kraftsportler – insbesondere aus dem Bereich des Bodybuildings – die mit einem geringvolumigen Training große Erfolge erzielen konnten (siehe Kap.2).

Obwohl die Fachdiskussion schon seit vielen Jahren geführt wird und zahlreiche Studien zum Thema durchgeführt und veröffentlicht wurden, konnte nach wie vor keine befriedigende Aussage zur optimalen Satzzahl im Krafttraining gefunden werden.

## **1.1 Zielsetzung**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zunächst die verschiedenen Annahmen des geringvolumigen Trainings und ihre möglichen Anwendungsbereiche zu präsentieren, und die grundlegenden Unterschiede dieser Ansätze im Vergleich zum etablierten hochvolumigen Training herauszuarbeiten. Danach erfolgt eine Bewertung der Annahmen des geringvolumigen Trainings auf Grundlage der Ergebnisse verschiedenster wissenschaftlicher Studien, wobei die Frage nach der optimalen Satzzahl im Krafttraining naturgemäß im Mittelpunkt steht.

Da es zu den einzelnen Aspekten der Thematik bereits eine Vielzahl an empirischen Studien gibt, wird zur wissenschaftlichen Erörterung des Themas diese hermeneutisch-theoretische Vorgehensweise als Methode gewählt. Eine genaue Analyse aller relevanten Studienergebnisse und die Einbringung deren (oft recht unterschiedlichen) Erkenntnisse in einen umfassenden theoretischen Rahmen, scheint zu diesem Zeitpunkt der fachlichen Diskussion die gewinnbringendste Herangehensweise an die Problematik zu sein.

Die Beantwortung der Frage, inwieweit die Konzepte des niedervolumigen Krafttrainings ihre Berechtigung haben, ist durchaus von besonderer Bedeutung. Stellt es sich als richtig heraus, dass geringere Trainingsvolumina ausreichend sind um gleiche (oder vielleicht

sogar höhere) Leistungsverbesserungen zu erzielen, so hätte dies weitreichende Konsequenzen für das Krafttraining auf allen Ebenen. Im Breiten- oder Leistungssport bliebe dann „mehr Raum für andere wichtige Trainingsinhalte“ (Gießing, 2000, S.22), Trainingsanfängern wäre der Einstieg erleichtert, da die erforderliche Neustrukturierung des Zeitbudgets durch das Training geringer ausfallen würde. Gleiches gilt natürlich auch für ein Krafttraining im Sinne einer Prävention zur Erhaltung und Verbesserung der allgemeinen Gesundheit, sowie für ein Rehabilitationstraining nach Verletzungen, Erkrankungen oder Operationen. Die Bereitschaft sich einem Training zu unterziehen ist wohl umso größer, je geringer der dafür erforderliche Zeitaufwand beträgt. Daher soll mit dieser Arbeit auch abgeklärt werden, wo das geringvolumige Krafttraining seine Einsatzberechtigung hat.

## **1.2 Hypothesen**

Zur Überprüfung der wissenschaftlichen Absicherung der Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings werden Arbeitshypothesen formuliert. Zunächst ist eine Überprüfung der Wirksamkeit des geringvolumigen Krafttrainings notwendig. Da eine breite wissenschaftliche Diskussion über Vor- und Nachteile dieser Art des Trainings wohl kaum ohne eine gewisse Wirksamkeit derselben stattgefunden hätte, kann begründet vermutet werden, dass eine solche Wirksamkeit gegeben ist. Es werden daher folgende Hypothesen formuliert:

H0 (1): Ein geringvolumiges Krafttraining führt zu keiner Änderung der Kraftfähigkeit.

H1 (1): Ein geringvolumiges Krafttraining führt zu einer Erhöhung der Kraftfähigkeit.

Die zweite bedeutende Hypothese, die im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden soll, betrifft die Frage, ob es Unterschiede in der Wirksamkeit von geringvolumigen Konzepten und den traditionellen hochvolumigen Konzepten des Krafttrainings gibt. Die Richtung des Unterschiedes kann dabei aus der derzeitigen theoretischen Befundlage nicht sicher vermutet werden. Dies führt zur Formulierung folgender Hypothese:

H0 (2): Ein geringvolumiges Krafttraining und ein hochvolumiges Krafttraining führen zu keinen unterschiedlichen Änderungen der Kraftfähigkeit.

H1 (2): Ein geringvolumiges Krafttraining und ein hochvolumiges Krafttraining führen zu unterschiedlichen Änderungen der Kraftfähigkeit.

### **1.3 Gliederung der Arbeit**

Da die Idee des geringvolumigen Trainings vor allem durch einige Vertreter des Bodybuildings populär gemacht wurde, steht zu Beginn der Arbeit ein kurzer geschichtlicher Rückblick über das Bodybuilding und dessen in der jeweiligen Phase populären Trainingsmethoden. Dabei wird vor allem auch auf die dahinter liegenden Annahmen der Autoren und Sportler, die bei der Entwicklung des geringvolumigen Trainings eine Rolle gespielt haben, eingegangen.

Anschließend erfolgt eine Abklärung und Bestimmung der Begriffe „Kraft“ und „Krafttraining“, eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Ausprägungen der Kraft sowie die sie bestimmenden Einflussfaktoren. Auch soll ein Überblick über die unterschiedlichen im Krafttraining angewandten Methoden und deren Wirkungs- und Anwendungsbereich gegeben werden. Zusammen mit der Darstellung der für die einzelnen Belastungskomponenten üblichen Empfehlungen, wird das gängige hochvolumige Krafttraining beschrieben.

Im danach folgende Kapitel werden dann alle Annahmen, die dem geringvolumigen Training (Low Volume Training) zuzuordnen sind, vorgestellt und ihre Unterschiede zum etablierten hochvolumigen Krafttraining (High Volume Training) ausgearbeitet. Dabei soll untersucht werden, welche Belastungskomponenten sich wie voneinander unterscheiden.

Anschließend soll, mit Hilfe der Analyse relevanter Studien zu den einzelnen Belastungskomponenten, eine Untersuchung der Annahmen des Low Volume Trainings erfolgen. Dabei wird der inhaltliche Schwerpunkt auf das Trainingsvolumen gelegt.

Auf Grundlage dieser Analyse erfolgt dann eine Bewertung der einzelnen Annahmen des geringvolumigen Trainings.

## **2 Das Bodybuilding im Wandel der Zeit**

Viele der heutigen Trainingsempfehlungen im Krafttraining wurden von der Bodybuilding-Szene maßgeblich beeinflusst. Dies liegt wohl vor allem daran, dass Bodybuilding-Magazine und vom Bodybuilding beeinflusste Fitness-Zeitschriften (sowohl in gedruckter als auch in elektronischer Form) weit verbreitet sind. Im Gegensatz zu den Leistungen anderer reiner Kraftsportarten, wie Gewichtheben und Kraftdreikampf, kann die von den Athleten des Bodybuildings erbrachte Leistung, nämlich die muskuläre Erscheinung, gut anhand von Bildern vermittelt werden. Das hat zu der hohen Verkaufszahl der erwähnten Magazine beigetragen. Mit den Bildern werden die Trainingsempfehlungen mittransportiert. Berücksichtigt man nun die hohe Anzahl der Mitglieder kommerzieller Fitnessanlagen (in Deutschland 5,39 Mio. im Jahr 2001; vgl. Müller 2003b, S.16), die ja zumeist ebenfalls ein Training zum Zwecke der Körperformung betreiben, lässt sich erahnen, welchen Einfluss das Bodybuilding – direkt oder indirekt – im Allgemeinen auf das Krafttraining gehabt hat. Auch die Ansätze des geringvolumigen Krafttrainings wurden durch Autoren und Sportler aus dem Bodybuilding entwickelt und propagiert. Um die verschiedenen Trainingsstrategien und deren dahinter stehenden Überlegungen zu begreifen, ist eine Beschäftigung mit der geschichtlichen Entwicklung notwendig. Daher soll in diesem Kapitel ein kurzer historischer Rückblick auf die Geschichte des Bodybuildings erfolgen.

### **2.1 Historischer Rückblick**

#### **2.1.1 Die Anfänge**

„Die Anfänge des Bodybuildings sind untrennbar verbunden mit dem Namen Eugen SANDOW“ (Gießing, 2002, S.11).

Obwohl in der Geschichte der Menschheit Kraft und das körperliche Training schon seit Jahrtausenden eine wichtige Rolle spielte (vgl. Pearl, 1986, S.413-416), tritt mit dem in Ostpreußen geborenen Eugen Sandow (1867-1925), welcher mit bürgerlichen Namen Karl Friedrich Müller hieß, erstmals ein Kraftathlet auf, der vor allem mit seiner körperlichen Erscheinung Aufsehen erregte. Er tourte mit seiner Show in ganz Europa und auch in den USA, wobei er neben der Demonstration verschiedener Kraftakte, auch mit seinem muskulösen Körper posierte, zumeist nur mit einem Feigenblatt bekleidet. 1897

veröffentlichte Sandow sein Buch „Kraft und wie man sie erlangt“, in welchem er Empfehlungen für die Gestaltung eines Krafttrainings gibt (Sandow, 1904). Er begann auch ab 1898 mit der Herausgabe einer Zeitschrift, die sich mit dem körperlichen Training auseinandersetzte. 1901 organisierte er dann den wohl ersten Bodybuilding- Wettkampf, der in der Royal Albert Hall in London stattfand (Webster, 1982, S.35). Drei Jahre später fand die erste solche Veranstaltung in den USA statt, im Madison Square Garden in New York, welche den Auftakt für eine regelmäßige Veranstaltungsreihe bildete. Im selben Jahr erschien Sandows Buch „Body-building, or man in the making: how to become healthy and strong“, womit er den Begriff “Bodybuilding” prägte. Der Begriff verdeutlicht auch in gewisser Weise den damit einhergehenden Paradigmenwechsel in der Einstellung gegenüber dem körperlichen Training. Während bis knapp vor Ende des 19. Jahrhunderts „das Trainieren der Muskulatur um ihrer selbst willen damals eigentlich als unschicklich galt“ (Gießing, 2002, S.11), wurde dies nun langsam als Trainingsziel akzeptiert.

Die in den Veröffentlichungen von Sandow gegebenen Trainingsempfehlungen beinhalteten eine Kombination aus gymnastischen Übungen sowie dem Training an Gummizügen und mit Kurzhanteln. Dabei sollten an mehreren Tagen in der Woche jeweils verschiedenen Übungen durchgeführt werden, mit einem Satz pro Übung. Da die Höhe der Widerstände zu der damaligen Zeit nicht so einfach variiert werden konnte, finden sich dazu auch keine genaueren Angaben.

In den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurden Trainingsempfehlungen vor allem über den Versandhandel betrieben, neben Sandow sind hier Edmond Desbonnet aus Frankreich und Theodore Siebert aus Deutschland erwähnenswert (Pearl, 1986, S.429). Der erfolgreichste dieser so genannten „mail-order instructors“ war allerdings Angelo Siciliano (1892-1972), der unter seinen Künstlernamen Charles Atlas bekannt wurde. Atlas konnte 1920 und 1921 den zur damaligen Zeit wichtigsten Bodybuilding-Wettkampf in Amerika gewinnen und nutzte seine Popularität, um mittels Versandhandel sein von ihm entwickeltes Trainingssystem zu vertreiben. Dieses als „Dynamic Tension“ titulierte System bestand aus einem isometrischen Krafttraining, welches ohne Krafttrainingsgeräte durchgeführt werden konnte. Obwohl er seine Körperentwicklung durch den Gebrauch von Kurz- und Langhanteln erreicht hatte, propagierte er dieses System ohne Zusatzgeräte, da er vermutete, dass es sich so besser verkaufen würde (Pearl, 1986, S.429). Die Rechnung ging auf und er verkaufte (mehrere Jahrzehnte lang) mit Hilfe einer Comic-Werbestrategie eine sechsstellige Anzahl seiner Trainingsbroschüren (Webster, 1982, S.61).

In den 1930er und 1940er Jahren gewann das Bodybuilding weiter an Popularität, nicht zuletzt aufgrund der Bekanntheit des „Muscle Beach“, wie in diesen Jahren ein Strandabschnitt in Santa Monica (in Kalifornien, USA) genannt wurde. Damals trafen sich dort regelmäßig junge Leute, um verschieden akrobatische Kunststücke und Kraftübungen durchzuführen, was auch viele Zuschauer anzog. So wurde das Bodybuilding mit den Begriffen „Sonne, Strand und Spaß“ in Verbindung gebracht, was zu einem positiven Image führte. Durch die enge Verbindung von Kraftakten mit akrobatischen Einlagen konnte auch das Vorurteil, dass ein Krafttraining ungelenk und steif macht, erfolgreich bekämpft werden (vgl. Matzer Rose, 2001).

Eine weitere wichtige Person in der Geschichte des Bodybuildings war Steve Reeves (1926-2000), der die wichtigen Wettkämpfe „Mr. America“ (1947) und „Mr. Universe“ (1950) gewinnen konnte. Reeves war Hauptdarsteller in einer ganzen Reihe von Spielfilmen der 1950er und 1960er Jahre, wodurch erstmals Millionen von Zuschauern die Muskelentwicklung eines Weltklasse-Bodybuilders zu sehen bekamen. Dies führte naturgemäß zu einem deutlichen Bekanntheitsanstieg des Bodybuildings.

Das Trainingssystem, mit welchem Reeves und andere Bodybuilder seiner Zeit bis in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts trainierten, war ein Ganzkörpertraining, wobei an drei (nicht aufeinander folgenden) Tagen in der Woche trainiert wurde. In jeder Trainingseinheit wurden alle Muskelgruppen trainiert, pro Muskelgruppe kamen sowohl mehrere Übungen, als auch mehrere Sätze zur Anwendung. Die Wiederholungszahl lag zumeist bei 8-12, wobei nicht bis zur muskulären Erschöpfung trainiert wurde. Der Abbruch erfolgte bei Verschlechterung der Ausführungstechnik der Übung (Prokop 1995 zit. n. Müller 2003a, S.38).

### 2.1.2 Die Ära des hochvolumigen Trainings

Der endgültige Durchbruch für das Bodybuilding erfolgte dann 1977, als der Dokumentationsfilm „Pumping Iron“ erschien. Obwohl mit einigen dramaturgischen Unwahrheiten versehen, erzählt diese Dokumentation auf durchaus realistische Weise von der Vorbereitung der weltbesten Bodybuilder auf den „Mr. Olympia“ Wettkampf von 1975. Mit Arnold Schwarzenegger als charismatischen Athlet im Mittelpunkt, zeigt der Film die Lebens- und Trainingsweise dieser Extremsportler.

Vergleicht man das Training dieser Bodybuilder mit dem 30 Jahre zuvor populären System, so sind gravierende Unterschiede festzustellen. Ab Mitte der 1950er Jahre kam es zu einer drastischen Erhöhung des Trainingsvolumens und der Trainingshäufigkeit, indem das so genannte „Split-System“ üblich wurde (Müller 2003a, S. 39). Dies bedeutete eine Abkehr vom bis dahin gängigen Ganzkörpertraining, da das Training der einzelnen Muskelgruppen auf mehrere Tage verteilt wurde.

### **Exkurs Splittraining:**

Die dahinter stehende Überlegung ist, dass man so einerseits die einzelnen Muskelgruppen intensiver trainieren kann, andererseits trotzdem jeder Muskel genügend Regenerationszeit bis zur nächsten Trainingsbelastung zur Verfügung hat. Es wird dabei zumeist eine Zweiteilung (2er Split bzw. 2-Tage-Split) oder Dreiteilung (3er Split bzw. 3-Tage-Split) der Muskeln in Gruppen vollzogen:

*Beispiel 2er Split (modifiziert nach Boeck-Behrens & Buskies, 2001, S.63):*

Trainingstag 1: Bauch (intensiv), Beine, Gesäß, Rückenstrecker

Trainingstag 2: Bauch (leicht), Brust, Schultern, Rücken, Arme

*Beispiel 3er Split (modifiziert nach Boeck-Behrens & Buskies, 2001, S.63):*

Trainingstag 1: Rücken, Armbeuger, Deltamuskel hinterer Anteil

Trainingstag 2: Bauch, Brust, Armstrecker, Deltamuskel vorderer und mittlerer Anteil

Trainingstag 3: Gesäß, Beine, Rückenstrecker

Je nach Setzung der trainingsfreien Tage (z.B.: 1 Tag Training-1 Tag Pause; 3 Tage Training-1 Tag Pause; etc.) kann bei gleicher Splitaufteilung das wöchentliche Training recht unterschiedlich ausfallen.

Werden die an einem Tag trainierten Muskelgruppen zusätzlich in zwei verschiedenen Einheiten trainiert, dann spricht man von einem Doppelsplit-System. Das bedeutet, dass es nicht nur zu einer Aufteilung der trainierten Muskeln auf unterschiedliche Trainingstage kommt, sondern auch zu einer Teilung der für diesen Trainingstag vorgesehenen Muskeln auf zwei Trainingseinheiten.

*Beispiel Doppelsplit (modifiziert nach Tesch, 1994, S.372):*

Trainingstag 1: Morgens: Schultern, Rückenstrecker

Abends: Oberschenkel, Bauch

Trainingstag 2: Morgens: Rücken

Abends: Bizeps, Unterschenkel

Trainingstag 3: Morgens: Brust

Abends: Trizeps, Unterschenkel, Bauch

Wie oben bereits erwähnt, begann das Splitsystem ab Mitte der 1950er Jahre im Bodybuilding Einzug zu halten, und dominierte bald danach das Training der besten Bodybuilder. Hintergrund war die Überzeugung, dass ein höheres Trainingsvolumen – bei gleichzeitigem Einhalten der erforderlichen Regenerationszeiten – auch zu einem größeren Muskelwachstum führt. Da die Gesamtzahl der Sätze pro Trainingseinheit aufgrund der zunehmenden Erschöpfung des Organismus aber nicht beliebig erhöht werden konnte, schien das Splitsystem die ideale Lösung zu sein. Durch das Trainieren von nur wenigen Muskelgruppen pro Trainingseinheit, konnten pro Muskel mehrere Übungen und pro Übung mehrere Sätze absolviert werden, ohne dabei die Gesamtzahl der Sätze zu hoch werden zu lassen. Ein wohl typisches System zur damaligen Zeit war ein 3er Split, der mit 6 Tagen Training und einen Tag Pause (vgl. Müller, 2003a, S.39) durchgeführt wurde. So wird jede Muskelgruppe zwei Mal in der Woche trainiert und hat trotzdem 72 bis 96 Stunden Zeit zur Regeneration.

In den 1970er Jahren, also der Zeit, in welcher der oben genannte Dokumentationsfilm „Pumping Iron“ erschien, war das an hohem Volumen orientierte Training im Bodybuilding auf seinem Höhepunkt. Viele der weltbesten Bodybuilder trainierten damals (vor allem in der Wettkampfvorbereitung) nach einem Doppelsplit-System, also mitunter zwei Mal am Tag an 6 Tagen in der Woche. Arnold Schwarzenegger trainierte ebenfalls nach diesem äußerst hochvolumigen System. Pro Muskelgruppe kamen dabei 4-6 Übungen zur Anwendung, zu jeweils 4-6 Sätzen (Balik 2004, S.173; Gaines & Butler 1984). Eine Gesamtzahl von 30 Sätzen pro Muskelgruppe war somit keine Seltenheit, sondern eher die Regel. In seinen späteren Büchern betonte Schwarzenegger auch immer wieder die Wichtigkeit eines hohen Trainingsvolumens (vgl. Schwarzenegger 1982).

### 2.1.3 Die Entwicklung des High Intensity Trainings

Ein völlig konträrer Ansatz dagegen entwickelte sich aus den Überlegungen von Arthur Jones (1926-2007), einem amerikanischen Unternehmer. Jones war ein passionierter Großwildjäger und im Zuge dieser Safaris beobachtete er, dass die Muskulatur der Tiere umso ausgeprägter war, je kürzer und intensiver die körperlichen Anstrengungen der Tiere waren. Als Beispiel nannte er den männlichen Löwen, der im Gegensatz zu den weiblichen Tieren deutlich muskulöser ist, obwohl er die meiste Zeit ruht oder schläft. Aktiv ist er zumeist nur während der Jagd, hier allerdings mit einer ungeheuren Intensität. Jones meinte, dass die unterschiedliche Muskelentwicklung zwischen den weiblichen und männlichen Löwen nicht nur hormonell bedingt sein könne, sondern vielmehr die unterschiedliche Intensität der körperlichen Aktivität dazu beitrage (Gießing 2006, S.4-5).

Aus diesen Beobachtungen heraus postulierte er eine ganze Reihe von Trainingsempfehlungen und veröffentlichte diese auch regelmäßig in verschiedenen Magazinen. Er empfahl dabei kurze aber äußerst intensive Trainingseinheiten (vgl. Jones 1972). Eine Einheit sollte nicht länger als eineinhalb Stunden dauern und möglichst alle Muskelgruppen umfassen. Keine Muskelgruppe sollte mit mehr als zwei Übungen trainiert werden, pro Übung sollten zumeist 1-2 Sätze zur Anwendung kommen, nur in Ausnahmefällen auch 3 Sätze. Er empfahl, jeden Satz bis zu dem Punkt des momentanen Muskelversagens oder darüber hinaus (vgl. Kapitel 3.5) zu absolvieren. Kam (wie empfohlen) ein Ganzkörpertraining zur Anwendung, dann sollte maximal drei Mal pro Woche trainiert werden, bei einem Splittraining sollte eine wöchentliche Trainingszeit von viereinhalb Stunden nicht überschritten werden.

Das Neue an Jones Trainingskonzepten war, dass er sich von der damals vorherrschenden „je mehr desto besser“- Philosophie vollkommen abwandte. Er sah eine hohe Trainingsintensität als den auslösenden Reiz für das Muskelwachstum an, ein hohes Trainingsvolumen hielt er eher für wachstumshemmend. So ging er davon aus, dass mehr als zwei Trainingssätze einer Übung dem Trainingsfortschritt eher abträglich sind. Auch hielt er eine gesteigerte Trainingshäufigkeit für fortgeschrittene Athleten als kontraproduktiv, er meinte, die Steigerung müsse über die Intensität erfolgen. Zusammengefasst war seine Empfehlung: „work harder, but very briefly – and infrequently“ (Jones, 1972, S.1). (Anm. dt. Übersetzung: „arbeite härter, aber sehr kurz – und selten“).

Nicht unerwähnt bleiben darf, dass die Empfehlungen oftmals als reine Marketingstrategie kritisiert wurden. So empfahl Jones die Anwendung von speziellen, von ihm entwickelten Trainingsgeräten, die so konstruiert waren, dass sie über den gesamten Bewegungsumfang einen Widerstand erzeugten. Diese von ihm als „Nautilus“ benannten Maschinen sollten nun in Kombination mit dem oben beschriebenen Trainingskonzept zu idealen Trainingsergebnissen führen. (Anm.: Ob es sich dabei tatsächlich um eine reine Marketingstrategie gehandelt hat, sei dahingestellt, jedenfalls war sie erfolgreich. So avancierte die damals von Jones gegründete Firma Nautilus bis 1991 zum „weltweit größten Hersteller von Krafttrainingsmaschinen“ (Müller 2003a, S.39)).

Um die Wirksamkeit seiner Trainingsempfehlungen unter Beweis zu stellen, startete Jones im Mai des Jahres 1973 einen als „Colorado Experiment“ (Jones 1973) bekannt gewordenen Versuch: Casey Viator, ein damals aufstrebender Spitzen-Bodybuilder, und Arthur Jones selbst nahmen als Versuchsobjekte an diesem Trainingsexperiment teil, die Erhebung der Testergebnisse wurde von Mitarbeitern der Colorado State University überwacht. Beide Probanden führten ein vierwöchiges Training nach den Empfehlungen von Jones durch, insgesamt wurden 14 Trainingseinheiten zu durchschnittlich jeweils 33,5 Minuten durchgeführt. Viator konnte dabei 28 kg an Muskelmasse zunehmen, sein Körpergewicht stieg von 76 kg (ein halbes Jahr zuvor wog er noch 91 kg, hatte dann aber einen schweren Unfall und allergische Komplikationen auf die Behandlung) auf 96 kg, bei gleichzeitig verringertem Körperfettanteil. Jones selbst konnte angeblich innerhalb der vier Wochen 7 kg an Muskelmasse zulegen. Die Fortschritte wurden – zumindest im Fall Viator – auch fotografisch dokumentiert (siehe Jones 1973, S.5-6).

Obwohl die Ergebnisse aus wissenschaftlicher Sicht zur Bewertung von Jones Trainingsannahmen unbrauchbar sind und wohl am ehesten mit dem (von Jones und Viator bestrittenen) möglichen Einsatz von Dopingmitteln erklärt werden können (neben der Tatsache, dass das Ausgangsgewicht für Viator außergewöhnlich niedrig war und daher die Gewichtszunahme leichter erfolgte), sorgte das Experiment trotzdem für einiges Aufsehen. Es zeigte nämlich, dass auch mit dieser Art von Training, welches völlig konträr zu dem damals vorherrschenden Volumentraining war, ein massiver Muskelaufbau möglich ist.

Auf die Überlegungen von Jones aufbauend, trat dann Ende der 1970er Jahre ein anderer Bodybuilder ins Rampenlicht, nämlich Mike Mentzer (1951-2001). Er modifizierte das von Jones vorgeschlagene Konzept ein wenig und konnte auf Grundlage dieses Trainings in die absolute Bodybuilding-Weltklasse aufsteigen. Dazu veröffentlichte er das Buch „Heavy

Duty“, in welchem er seine Trainingsansätze erklärte. Dieses Buch und Mentzers Veröffentlichungen in den verschiedensten Bodybuilding- Magazinen haben mehr oder weniger alle danach gefolgten Ansätze des geringvolumigen Trainings beeinflusst. Mentzer ging davon aus, dass pro Muskelgruppe nur ein Satz absolviert werden sollte, dieser dafür hochintensiv und bis zur muskulären Ausbelastung. Hierzu kommen auch verschiedene Ausbelastungsstrategien (siehe Kap.5.1.3) zur Anwendung. Weiters empfahl er nicht mehr als zwei Muskelgruppen pro Tag zu trainieren, da ansonsten die erforderliche Intensität nicht beibehalten werden könne. Es sollte also nach einem Splitprogramm gearbeitet werden, spätestens nach zwei Trainingstagen hintereinander sollte eine Pause von einem Tag erfolgen. Dies bedeutete, dass jede Muskelgruppe erst nach frühestens fünf Tagen das nächste Mal belastet wird. Die Bewegungsausführung sollte betont langsam und kontrolliert sein (vgl. Gießing 2006, S.18-36).

Der Trainingsansatz von Mentzer erregte in der Bodybuilding-Szene große Aufmerksamkeit. Während die von Arthur Jones veröffentlichten Empfehlungen noch als Marketingstrategie für den Verkauf seiner Trainingsmaschinen abgetan werden konnten, war hier ein Bodybuilder, der mit einem Training, das vollkommen den damals üblichen Ansichten widersprach, ungemeine Erfolge erzielen konnte. Außerdem verwies Mentzer immer wieder darauf, dass er, als er mit dem Krafttraining begann, zunächst ebenfalls nach dem etablierten hochvolumigen Training arbeitete, damit aber keine nennenswerten Leistungssteigerungen erreichen konnte. Erst nach Umstellung seiner Trainingsstrategie auf hohe Intensitäten bei gleichzeitig niedrigerem Volumen, begannen sich die Erfolge einzustellen.

Mentzers Trainingskonzept wurde deswegen so bedeutsam, da er seine Überlegungen in einen nachvollziehbaren theoretischen Rahmen bettete. Für ihn war das Training vergleichbar mit einer Medizin, die nur in der richtigen Dosis zu Erfolgen führt. Dabei sollte man sich von einer niedrigen Dosis ausgehend an die individuelle optimale Dosis herantasten. Mentzer war davon überzeugt, dass ein hohes Volumen in ein Übertraining führt und nur von Personen mit entsprechender Genetik oder unter Einsatz von Dopingmitteln toleriert werden kann. Seiner Meinung nach stellt ein hochintensiver Satz schon den entscheidenden Wachstumsreiz dar, ein zweiter Satz ist nicht nur unnötig sondern sogar kontraproduktiv, da er Energie für die an das Training anschließende Regenerationsphase wegnimmt. Wenn die Sätze nicht mit maximaler Intensität durchgeführt werden, dann kann zwar (durch die Ermüdungsaufstockung) auch ein höheres

Volumen einen adäquaten Trainingsreiz setzen, produktiver und zeitsparender ist aber ein einzelner, maximal ausbelastender Satz (vgl. Stamatopoulos 2000; Little 2003; Gießing 2006).

Mentzers Konzept wurde später als „High Intensity Training“ bekannt und ist nach wie vor die Grundlage für viele ähnliche Bücher und Trainingskonzepte.

In den 1990er Jahren betrat dann Dorian Yates die Bodybuilding-Bühne und konnte, mit einem auf den Überlegungen von Jones und Mentzer basierenden und von ihm modifizierten Training, sechs Mal in Folge den Mr. Olympia-Titel (1992-1997) gewinnen, den wichtigsten Titel im Bodybuilding. Yates trainierte dabei nach einem Splitsystem, wobei er im Schnitt 3 Übungen pro Muskelgruppe zu jeweils 1-2 Sätzen absolvierte. Die Trainingsdauer lag zumeist unter 50 Minuten, die Trainingshäufigkeit bei 4-5 Mal in der Woche. Da er häufig nach einem 4er Split trainierte und üblicherweise nach zwei Tagen Training einen Tag Pause machte, belastete er jede Muskelgruppe nur jeden sechsten Tag (vgl. Johnston 2005). Dieses geringe Trainingspensum stand im krassen Gegensatz zu dem seiner Konkurrenten, die mit einem deutlich höheren Volumen trainierten. Allerdings trainierte er in jedem Satz mit einem Gewicht des jeweiligen Repetition Maximum (siehe Kap. 3.5) und fast immer (mittels Anwendung von Ausbelastungsstrategien) über den Punkt des momentanen Muskelversagens hinaus, also mit allerhöchster Intensität. Die Bewegungsausführung war in der exzentrischen Phase betont langsam, in der konzentrischen Phase maximal schnell (Gießing 2006, S.55).

Yates war in seiner Zeit der mit Abstand beste Bodybuilder, musste aber 1997 aufgrund einer Muskelverletzung (Abriss des Trizeps) zurücktreten.

## **2.2 Das moderne Bodybuilding**

Sieht man sich das Training der heutigen Bodybuilding-Champions wie Ronnie Coleman (Mr. Olympia 1998-2005) und Jay Cutler (Mr. Olympia 2006-2007) an, so zeigen sich folgende Besonderheiten (vgl. Merritt 2005): Jede Muskelgruppe wird nur ein Mal pro Woche trainiert, in einer Trainingseinheit kommen nur 1-2 Muskelgruppen zum Einsatz. Die Einheiten werden kurz gehalten und dauern in der Regel nicht länger als 60 Minuten. An Trainingstagen wird zumeist zwei Mal trainiert (vormittags und nachmittags), pro

Woche bleiben aber zumindest zwei Tage trainingsfrei. Die Anzahl der Übungen pro Muskelgruppe ist hoch (4-6, je nach Größe der Muskelgruppe), die Satzzahl bleibt relativ moderat (3-4 Sätze). Das Training bis zum Wiederholungsmaximum ist obligatorisch, Ausbelastungsstrategien werden regelmäßig, aber nicht zu häufig verwendet. Die Bewegungsausführung (Geschwindigkeit, Range of Motion, Exaktheit) ist von Athlet zu Athlet verschieden. Die Wiederholungszahl variiert großteils im Bereich von 8-15.

### **2.3 Bodybuilding und Trainingswissenschaft**

Obwohl das Bodybuilding und seine im Laufe der Jahrzehnte entwickelten Trainingsstrategien keinen wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisgewinn gebracht haben (und einen solchen auch nicht erbringen können), so darf man nicht den großen Einfluss unterschätzen, den es auf das Krafttraining im Allgemeinen gehabt hat und noch immer hat. Millionen von Menschen weltweit lesen Bodybuilding- (bzw. Fitness-) Zeitschriften und Bücher sowie deren Trainingsempfehlungen. Auch die Trainingswissenschaft wurde und wird von den Entwicklungen im Bodybuilding stark beeinflusst: So finden sich beispielsweise Konzepte des Bodybuildings unter der Bezeichnung „Bodybuildingmethode“ wieder (siehe u.a. Bührle 1985, S.96 oder Hohmann, Lames & Letzelter 2003, S.79), auch die in vielen Büchern aufgelisteten Ausbelastungsstrategien (siehe u.a. Weineck 2000, S.270-272 oder Grosser, Ehlenz, Griehl & Zimmermann 1994, S.124-126) stammen aus dem Bodybuilding.

Durch die Aufnahme solcher Konzepte in die trainingswissenschaftliche Literatur wird der Eindruck vermittelt, dass diese auch wissenschaftlich abgesichert sind. Wie sich aber am Beispiel der in den 1990er Jahren aufgekommenen Diskussion (vgl. Kap.7.1) über die optimale Satzzahl im Krafttraining beispielhaft zeigen lässt, ist dies oftmals nicht der Fall. Werden nun solche, die Trainingspraxis beschreibenden Empfehlungen nicht hinterfragt oder mit entsprechenden wissenschaftlichen Studien abgesichert, dann entsteht ein „Pseudowissen“, welches unter Umständen über Jahrzehnte von einem Fachbuch zum nächsten übertragen wird. So konnte Carpinelli (2002) in einem Artikel zeigen, dass die von vielen Autoren gegebene Empfehlung für die Durchführung mehrerer Sätze im Krafttraining nur auf einer einzigen Studie (Berger 1962) basierte, deren Ergebnisse und Interpretation noch dazu mehr als fraglich waren.

Doch auch der Anstoß die gängigen Trainingsempfehlungen zu hinterfragen kam aus dem Bodybuilding. So stammen die ersten Studien, die das Mehrsatz-Training hinterfragen, von der Forschungsgruppe um Pollock (vgl. DeHoyos & Pollock 1998; Hass et.al. 2000), der laut Schlumberger & Schmidtbleicher (1999, S.10) ein gewisses Nahverhältnis zur Fa. Nautilus hatte und daher wohl von Arthur Jones Überlegungen inspiriert wurde. Gleiches gilt für Kieser, der mit seinem Artikel (Kieser 1998) in der Zeitschrift „Leistungssport“ die trainingswissenschaftliche Diskussion im deutschsprachigen Raum über die optimale Satzzahl eröffnete. (Anm.: Kieser betreibt in Deutschland, Österreich und der Schweiz eine Fitnessstudio-Kette, die mit Nautilus- Trainingsgeräten ausgestattet ist und deren Trainingsphilosophie ein Einsatz-Training ist). Auf Mentzer wird im Zuge der wissenschaftlichen Auseinandersetzung ebenfalls immer wieder verwiesen (siehe u.a. Gießing 2000; Müller 2003a) und auch seine Ideen beeinflussen das Design der Studien (vgl. u.a. Heiduk, Preuß & Steinhofer 2002; Remmert, Schischek, Zamhöfer & Ferrauti 2005).

## **2.4 Bodybuilding und Doping**

Die Hauptursache dafür, dass Trainingskonzepte und Strategien aus dem Bodybuilding äußerst kritisch hinterfragt werden müssen, ist der massive Dopingmissbrauch in diesem Bereich. Anfang der 1950er Jahre fanden die ersten anabolen Substanzen Anwendung im Sport (Hollmann & Hettinger 2000, S.536), ungefähr zur gleichen Zeit wurde – wie oben beschrieben – das Splittraining modern, welches einen gewaltigen Anstieg des Trainingsvolumens bedeutete. Ob diese Form des Trainings erst durch die Anwendung leistungssteigernder Mittel sinnvoll wurde, lässt sich nicht genau sagen. Tatsache ist, dass ab den 1960er Jahren das Doping im Bodybuilding obligatorisch wurde. Die oben erwähnten Bodybuilder Casey, Schwarzenegger, Mentzer und Yates haben offen in Interviews ihren Dopingkonsum bestätigt. Außerdem besteht daran, dass das Niveau der heutigen Weltklasse-Bodybuilder ohne Doping nicht zu erreichen ist, kaum Zweifel.

Die breite Verwendung von Dopingmitteln macht natürlich eine Übertragbarkeit der eingesetzten Trainingsstrategien auf nicht gedopte Athleten unmöglich. Es muss wohl davon ausgegangen werden, dass sowohl das empfohlene Trainingsvolumen als auch die Trainingsintensität die Regenerationsfähigkeit der meisten Sportler übersteigt.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass Mentzer in seinen Büchern und Artikeln das von ihm entwickelte geringvolumige Trainingskonzept als eine Möglichkeit propagierte, ohne Dopingmittel erfolgreich Bodybuilding zu betreiben. Seiner Meinung nach machen die meisten Trainierenden (sofern sie nicht über eine herausragende Genetik verfügen) mit einem hochvolumigen Training keine Fortschritte, da es sie in ein Übertraining führt. Gerade aus dem Bereich des Natural-Bodybuildings (= Bodybuilding ohne den Einsatz von Dopingmitteln) folgen viele seiner Argumentationslinie (wenn auch nicht immer nach seinen Konzepten) und trainieren mit moderaten Volumina und Intensitäten (vgl. Müller 2003a). Weiters interessant ist, dass viele (im Sinne von Meisterlehren geschriebenen) Bücher, insbesondere für so genannte „Hardgainer“ (= Personen, die kaum Trainingserfolge erzielen, zumindest nicht nach den herkömmlichen Trainingsempfehlungen) Trainingsprogramme empfehlen, welche dem von Mentzer stark ähneln (siehe u.a. McRobert 2007).

## **2.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Viele Trainingsempfehlungen und -strategien des Bodybuildings fanden ihren Eingang in die trainingswissenschaftliche Literatur, wobei eine kritische empirische Überprüfung dieser Annahmen zumeist ausblieb. Auch die Konzepte des geringvolumigen Krafttrainings wurden im Bodybuilding entwickelt und sorgten indirekt dafür, dass das gängige hochvolumige Training von der Trainingswissenschaft hinterfragt und empirisch untersucht wurde.

Rekapituliert man nun die Geschichte des Bodybuildings und seiner Trainingsempfehlungen, so lassen sich folgende Rückschlüsse ziehen:

Ein hochvolumiges Training ist im Bodybuilding schon seit Jahrzehnten üblich und wirksam. Allerdings erreichten einige Sportler auch mit einem intensiven und geringvolumigen Training absolutes Weltklassenniveau. Eine solche Form des Trainings muss daher (zumindest bei diesen Sportlern) als überaus wirksam angesehen werden.

Da Bodybuilder absolute Spezialisten für das Training ihres eigenen Körpers sein müssen um erfolgreich zu sein, kann aus den Erfolgen einiger Bodybuilder vermutet werden, dass für manche ein geringvolumiges Krafttraining besser funktioniert als ein hochvolumiges. Streng genommen müsste dies aber auch empirisch überprüft werden und kann daher nur

als begründete Annahme gelten. Durch den weit verbreiteten Gebrauch von Dopingmitteln, bleiben die Aussagen allerdings auf gedopte Bodybuilder beschränkt.

Daraus lassen sich nun folgende Fragen an die Trainingswissenschaft formulieren:

# Funktionieren geringvolumige Trainingskonzepte auch bei nicht gedopten Sportlern?

# Ist ein geringvolumiges Training einem hochvolumigen Training überlegen?

Ein Versuch zur Beantwortung dieser Fragen erfolgt nun in den restlichen Kapiteln.

### 3 Definitionen und Begriffe

Um die Konzepte des geringvolumigen Trainings richtig einschätzen zu können, muss zunächst verdeutlicht werden, für welchen Bereich des Krafttrainings sie ihre Gültigkeit beanspruchen. Dazu ist eine grundsätzliche Erläuterung der motorischen Grundeigenschaft „Kraft“ und deren unterschiedlichen Ausprägungen notwendig sowie ein Überblick über deren leistungsbestimmenden Faktoren. Anschließend werden dann die im Krafttraining vorherrschenden Methoden bestimmt und die dazugehörige Gestaltung der Belastungskomponenten beschrieben. Erst danach ist eine Eingliederung der geringvolumigen Konzepte (siehe Kap.6.4) möglich.

#### 3.1 Kraft als motorische Grundeigenschaft

In der Trainingswissenschaft wird gemeinhin der Begriff „Kraft“ in einem anderen Sinne als in der Physik verwendet. Aus physikalischer Sicht ist Kraft die Eigenschaft, die zu einer Änderung des Ruhe- und/oder Bewegungszustandes eines Gegenstandes führt. Sie wird mit der Formel ausgedrückt: Kraft = Masse mal Beschleunigung ( $F = m \cdot a$ )

Allerdings lässt sich aus trainingswissenschaftlicher Sicht mit dieser Definition die konditionelle Fähigkeit „Kraft“ nur unzureichend erfassen (Martin, Carl & Lehnertz 1993, S.100). Vor allem die Abgrenzung zu anderen konditionellen Fähigkeiten (insbesondere der Ausdauer und der Schnelligkeit) ist mit der physikalischen Definition nicht möglich. Es wird daher in der Trainingswissenschaft, um die konditionelle Fähigkeit „Kraft“ von der rein mechanischen Definition der Physik zu unterscheiden, von „motorische (Grund-) Eigenschaft Kraft“ oder von „Kraftfähigkeit“ gesprochen.

*Definition: Kraftfähigkeit ist die konditionelle Basis für Muskelleistungen mit Krafteinsätzen, deren Werte über ca. 30% der jeweils individuell realisierbaren Maxima liegen (Martin, Carl & Lehnertz 1993, S.102)*

Damit ist auch die notwendige Abgrenzung zu anderen konditionellen Fähigkeiten gegeben. Begründet wird die solchermaßen erfolgte Abgrenzung mit der Annahme, dass bei geringeren muskulären Anforderungen als den erwähnten 30%, die Maximalkraft keine entscheidende Rolle spielt und ein Leistungszuwachs auch ohne Verbesserung der Kraftfähigkeit möglich ist.

## 3.2 Erscheinungsformen der Kraft (Kraftarten)

Nach Güllich & Schmidtbleicher (1999) lässt sich die motorische Grundeigenschaft Kraft in die Kategorien Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer einteilen. Allerdings sind die einzelnen Kategorien nicht auf einer Ebene gleichrangig einzuordnen, sondern die Maximalkraft muss als Basisfähigkeit für die beiden anderen Kategorien angesehen werden und ist daher hierarchisch über ihnen anzusiedeln. Die Maximalkraft ist also eine wichtige Einflussgröße für die Schnellkraft und die Kraftausdauer. Jede erbrachte Kraftleistung wird von ihrem Niveau beeinflusst.

### **Definition Maximalkraft:**

*Die Maximalkraft ist die höchstmögliche Kraft, die das Nerven- Muskelsystem bei maximaler willkürlicher Kontraktion auszuüben vermag.*(Martin, Carl & Lehnertz 1993, S.102)

### **Definition Schnellkraft:**

*Schnellkraft ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen Impuls (Kraftstoß) innerhalb einer verfügbaren Zeit zu entfalten.* (Güllich & Schmidtbleicher 1999, S.225)

### **Definition Kraftausdauer:**

*Kraftausdauer ist die Fähigkeit bei einer bestimmten Wiederholungszahl von Kraftstößen innerhalb eines definierten Zeitraumes die Verringerung der Kraftstoßhöhen möglichst gering zu halten.* (Martin et. al. 1993, S.109)

Einigen Autoren führen auch die Reaktivkraft als eigenständige Dimension an (vgl. u.a. Martin et. al. 1993, S.102; Boeckh-Behrens & Buskies 2001, S.37), bei anderen Autoren wird sie als eine Sonderform der Schnellkraft angesehen (Grosser et.al. 1993, S.37). Genau genommen handelt es sich aber bei der Reaktivkraft bloß um eine bestimmte Art der Bewegungsdurchführung, nämlich das Ausführen einer Bewegung in einem Dehnungs-Verkürzungszyklus. Dabei kommt es zunächst zu einer kurzen exzentrischen Dehnung der Muskulatur, dann sofort zu einer konzentrischen Phase. Dadurch fließt, im Bindegewebe der Muskulatur und der Sehnen gespeicherte, elastische Spannungsenergie in die Bewegung mit ein. Außerdem kommt es durch den Dehnungs-Verkürzungszyklus zu einer reflexartigen Aktivierung von zusätzlichen Muskelfasern (Güllich & Schmidtbleicher

1999, S.225). Da diese Art der Bewegungsausführung im Prinzip bei allen vorher erwähnten Erscheinungsformen der Kraft angewendet werden kann, erscheint eine Anführung der Reaktivkraft als eigenständige Kraftart nicht sinnvoll und wird daher hier nicht vorgenommen.

### **3.3 Leistungsbestimmende Faktoren der Kraft**

Um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Kraftarten und deren Training zu verdeutlichen, ist eine Aufgliederung der trainierbaren, leistungsbestimmenden Faktoren der jeweiligen Kraftart sinnvoll. (Zu den folgenden Ausführungen vgl. u.a. Hollmann & Hettinger 2000, S.190ff; Weineck 2000, S.238ff; Güllich & Schmidtbleicher 1999, S.223ff; Boeck-Behrens & Buskies 2001, S.37ff; Grosser et. al.1993; S.34ff)

#### **3.3.1 Maximalkraft**

Die Maximalkraft kann durch folgende Komponenten gesteigert werden:

- Verbesserung der intermuskulären Koordination

Dies bedeutet ein verbessertes Zusammenspiel der an einer Bewegung beteiligten Muskelgruppen, wodurch diese effektiver und ökonomischer arbeiten. Sie ist bewegungsspezifisch und nur in eingeschränktem Ausmaß auf andere Bewegungsformen übertragbar. Die Bedeutung der intermuskulären Koordination ist umso größer, je technisch anspruchsvoller die Bewegung ist. Schon wenige Stunden nach einem richtig dosierten Krafttraining treten Verbesserungen der intermuskulären Koordination auf.

- Verbesserung der intramuskulären Koordination

Dabei handelt es sich um neuronale Verbesserungen innerhalb eines Muskels. Eine verbesserte intramuskuläre Koordination bewirkt eine vermehrte Anzahl von eingesetzten Muskelfasern (= Rekrutierung), eine höhere Frequenz mit der die dazugehörigen motorischen Einheiten innerviert werden (= Frequenzierung) und eine möglichst gleichzeitige Entladung der motorischen Einheiten (= Synchronisation).

- Muskelhypertrophie

Man versteht darunter ein Dickenwachstum der einzelnen Muskelfasern. Da die Kraft des Muskels grundsätzlich von seinem physiologischen Querschnitt abhängt, kommt es durch eine Erhöhung des Muskelquerschnitts auch zu einer Steigerung der Kraft.

- Muskelhyperplasie

Zwar gibt es Hinweise darauf, dass eine Vermehrung der Muskelfaseranzahl (= Hyperplasie) möglich ist, die „prozentuale Bedeutung für die Größenordnung der Muskelmasse“ dürfte allerdings nur „sehr gering sein“ (Hollmann & Hettinger 2000, S.190).

### 3.3.2 Schnellkraft

Eine Verbesserung der Schnellkraft kann erreicht werden durch:

- eine Erhöhung der Maximalkraft (siehe oben)

Je höher die Last ist, die schnellkräftig bewegt werden soll, umso höher ist die Bedeutung der Maximalkraft. „Der Korrelationsgrad zwischen Maximalkraft und Bewegungsgeschwindigkeit erhöht sich mit der Vergrößerung der Last“ (Weineck 2000, S.240). Allerdings ist zu beachten, dass in Schnellkraftbewegungen gegenüber geringen Widerständen die maximale Verkürzungsgeschwindigkeit der begrenzende Faktor sein kann. In solchen Fällen führt eine Maximalkraftsteigerung zu keinen weiteren Verbesserungen (vgl. Zatsiorsky 2000, S.233ff).

- eine erhöhte Kontraktionsgeschwindigkeit

Diese ist abhängig vom prozentualen Anteil der Fast-Twitch- (FT) und Slow-Twitch- (ST) Fasern an der aktivierten Faserfläche. Also nicht die Anzahl der jeweiligen Fasertypen ist entscheidend, sondern „das Verhältnis der Querschnittsflächen von FT- zu ST- Fasern“ (Grosser et. al. 1993, S.43). Durch eine selektive Querschnittszunahme der FT- Fasern kann somit eine Erhöhung der Kontraktionsgeschwindigkeit erreicht werden.

- eine erhöhte Kontraktionskraft der eingesetzten Muskelfasern

Auch diese ist abhängig vom Querschnitt der FT- Fasern, da diese nicht nur schneller, sondern auch kräftiger als die ST- Fasern sind.

### 3.3.3 Kraftausdauer

Zur Bestimmung der die Kraftausdauer beeinflussenden Faktoren, ist eine Unterteilung notwendig, da sie abhängig von der gegebenen Intensität und der damit einhergehenden Energiebereitstellung sind. Die Unterscheidung erfolgt nach Grosser et. al. (1993, S.71-72). Die Kraftausdauer wird dabei unterteilt in:

*Maximalkraftausdauer* (bei Belastungen über 75% der Maximalkraft):

*Submaximale Kraftausdauer* (50-70% der Maximalkraft)

*Ausdauerkraft* (30-50% der Maximalkraft)

Eine Verbesserung kann über folgende Komponenten erfolgen:

- Erhöhung der Maximalkraft

Dies gilt natürlich umso mehr, je höher die zu bewältigende Last ist. So spielt sie bei der Maximalkraftausdauer eine entscheidende Rolle, während ihr Einfluss bei der Ausdauerkraft bei weitem geringer ist.

- Verbesserung der laktaziden Energiebereitstellung

Spielt bei allen drei der oben angeführten Formen eine Rolle, und ist bei der submaximalen Ausdauer am stärksten ausgeprägt.

- Verbesserung der gemischt aerob-anaeroben Energiebereitstellung

Diese ist vor allem für die Entwicklung der Ausdauerkraft entscheidend.

### 3.3.4 Weitere beeinflussende Faktoren

Für alle der oben angeführten Kraftarten hat auch der Faktor der Fasertypenverteilung im Muskel eine wichtige Bedeutung. Diese ist allerdings weitestgehend angeboren und kann mittels Training nur in einem begrenzten Ausmaß verändert werden. Da das Krafttraining höchstens auf das Training bestimmter Fasertypen ausgerichtet ist, ein gezieltes Training zur Fasertypenverteilung dagegen (schon alleine aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Erkenntnisse dazu) nicht stattfinden kann, wird auf eine weitere Berücksichtigung dieses Aspekts verzichtet.

Beim Ausführen von Bewegungen im Dehnungs-Verkürzungszyklus (bzw. bei exzentrischen Belastungen), spielen zusätzlich zu den oben angeführten Punkten auch so genannte „mechanische Faktoren“ eine Rolle. Gemeint sind damit „die Muskelsteifigkeit und die Dehnbarkeit von Bindegewebe sowie des Muskelgewebes selbst“ (Hollmann & Hettinger 2000, S.190). Diese mechanischen Faktoren können ebenfalls durch Training verbessert werden und sind der Grund, warum manche Autoren noch die Reaktivkraft als eigenständige Dimension der Kraft anführen. Werden die Bewegungen nicht im Dehnungs-Verkürzungszyklus ausgeführt, haben sie auf die erwähnten Kraftarten keinen Einfluss.

### **3.4 Methoden des Krafttrainings**

Sucht man in der Literatur nach den Trainingsmethoden, die hinter den so zahlreich gegebenen Krafttrainingsempfehlungen stehen, so findet man sehr unterschiedliche Angaben dazu. Anders als im Ausdauertraining, gibt es bei den Methoden des Krafttrainings sowohl in der Nomenklatur als auch der Anzahl der Methoden große Unterschiede zwischen den Autoren. So unterscheiden beispielsweise Grosser et. al. (1993, S.58) elf verschiedene grundsätzliche Krafttrainingsmethoden, während Zatsiorsky (2000, S.122) gerade einmal vier Trainingsmethoden anführt.

Dem nicht genug wird mit dem Begriff „Methode“ insbesondere im Krafttraining geradezu inflationär umgegangen und noch dazu in den unterschiedlichsten Bereichen verwendet. Als ein Beispiel dafür sei auf Weineck (2000, S.267ff) verwiesen, der die verschiedensten Trainingsvarianten innerhalb der einzelnen Anspannungsarten ebenfalls als „Methoden“ tituliert, oder Ausbelastungsstrategien im Krafttraining als „klassische amerikanische Methoden“ bezeichnet. Dies steht aber nur als ein Beispiel von vielen, leider ist der sorglose Umgang mit dem Begriff in fast allen trainingswissenschaftlichen Schriften, die sich mit dem Krafttraining beschäftigen, zu finden (siehe zu dieser Problematik: Gormasz 2004, S.66-85)

Des Weiteren gibt es oftmals keine klare Trennung zwischen der Methode einerseits und den vorgeschlagenen Belastungskomponenten andererseits, im Gegenteil, zumeist wird die Vermischung von beiden als die eigentliche Methode präsentiert.

Eine definitorische Festlegung der Trainingsmethoden im Krafttraining wäre für die Trainingswissenschaft längst überfällig, kann aber in diesem Rahmen nicht geleistet

werden und bleibt zukünftigen Arbeiten überlassen. Nichts desto trotz wird der Umgang mit dem Begriff „Methode“ sorgfältig gewählt und soll nur erfolgen, wenn er auch angebracht erscheint.

Als Krafttrainingsmethode sollten m. E. nach nur diejenigen als solche bezeichnet werden, die grundsätzlich beschreiben, wie Krafttraining überhaupt stattfinden kann. Die hier vorgenommene Unterscheidung der Methoden im Krafttraining erfolgt in Anlehnung an Zatsiorsky (2000, S.122). Es werden dabei insgesamt vier verschiedene Methoden unterschieden:

*- die Methode maximaler Krafteinsätze*

Bezeichnet die Bewegungsausführung gegen einen maximalen Widerstand, also das Heben einer maximalen Last, aber auch das Senken einer supramaximalen Last. Als „maximal“ werden dabei alle Widerstände bezeichnet, die ohne Pause höchstens drei Mal gehoben werden können.

*- die Methode wiederholter Krafteinsätze*

Bezeichnet das Heben einer nichtmaximalen Last bis zur Erschöpfung.

*- die Methode submaximaler Krafteinsätze*

Bezeichnet das Heben einer nichtmaximalen Last mit einer mittleren Wiederholungszahl (also nicht bis zur Erschöpfung).

*- die Methode dynamischer Krafteinsätze*

Bezeichnet das Heben einer nichtmaximalen Last mit der höchstmöglichen Geschwindigkeit.

Eine Erweiterung dieser Methoden um die Methode der reaktiven Krafteinsätze (siehe u. a. Boeckh-Behrens & Buskies 2001, S.43ff; Güllich & Schmidtbleicher 1999, S.231-232) ist nicht notwendig, da eine bestimmte Bewegungsausführung (in diesem Falle der Krafteinsatz im Dehnungs-Verkürzungszyklus) durch die Belastungskomponenten festgelegt wird.

Mittels der angeführten Methoden kann nach zusätzlicher Bestimmung der Belastungskomponenten eine Beschreibung der Trainingsbelastung erfolgen.

### **3.5 Belastungskomponenten des Krafttrainings**

Die Belastungskomponenten (synonym: Belastungsnormative, Belastungsmerkmale) sind „maßgebende Größen für die Festlegung (Dosierung) der Trainingsbelastung. [...] Sie beeinflussen sich gegenseitig (Umfang und Intensität z. B. gegensinnig), was bei Änderung einer Komponente stets zu beachten ist“ (Grosser et. al. 1993, S.14).

Auch bei den Belastungskomponenten gibt es in der Literatur je nach AutorIn verschiedene Angaben und Unterteilungen. Die nachfolgend beschriebenen Komponenten werden unter der Berücksichtigung der Arbeiten von Preuß et. al. (2006), Müller (2003, S.29ff), Boeck-Behrens & Buskies (2001, S.31ff), Gormasz (2004, S.97ff), Grosser et. al. (1993, S.14f) und Martin et. al (1993, S.93, 126ff) erstellt und beschrieben. Da die erwähnten Arbeiten keine einheitliche Terminologie oder Strukturierung aufweisen, wird eine eigene Gliederung gewählt und es werden Modifikationen vorgenommen. Dabei wird auf ein behutsames Vorgehen geachtet.

#### **Belastungsintensität**

Die Belastungsintensität beschreibt die Stärke eines Belastungsreizes und wird im Krafttraining vom Widerstand, dem Grad der Anstrengung und der Bewegungsgeschwindigkeit beeinflusst. Sie ergibt sich also aus:

##### *- Reizintensität*

Im Krafttraining wird damit die Höhe des Widerstandes bezeichnet gegen den gearbeitet wird. Gewöhnlich wird das Verhältnis der Intensität in Prozent zur Maximalkraft angegeben. So entsprechen 100 Prozent der aktuellen Maximalkraftfähigkeit in der jeweiligen Übung. Eine andere Möglichkeit der Intensitätsangabe kann über die maximal mögliche Wiederholungszahl (= Repetition Maximum) erfolgen. Dabei entspricht eine Last die ein Mal bewegt werden kann dem 1 Repetition Maximum (= 1RM), eine Last die fünf Mal bewegt werden kann dem 5RM der jeweiligen Übung. Angaben der Intensität über das RM gelten als praktikabler und dürften auch eine individuellere Trainingssteuerung ermöglichen (vgl. dazu Buskies & Boeckh-Behrens 1999). Eine Intensitätsangabe über das subjektive Belastungsempfinden (wie z. B.: leicht- mittel- schwer- sehr schwer) ist auch möglich, aber in der Trainingswissenschaft unüblich.

- *Ausbelastungsgrad (synonym: Belastungsabbruchkriterium)*

Definiert den Zeitpunkt des Belastungsabbruchs. Preuß et. al. (2006, S.34-36) schlagen zur Beschreibung folgende Terminologie vor:

a, submaximale Wiederholungszahl (subWZ)

Der Trainingssatz wird mit einer bestimmten Wiederholungszahl oder einem bestimmten subjektiven Belastungsempfinden beendet, wobei noch weitere Wiederholungen möglich wären.

b, Wiederholungsmaximum (WM)

Der Trainingssatz wird mit einer letztmöglichen, vollständig ausgeführten und technisch korrekten Wiederholung beendet.

c, Punkt des momentanen Muskelversagens (PmM)

Die Belastung wird mit dem konzentrischen Muskelversagen beendet.

d, Punkt des momentanen Muskelversagens plus Intensitätstechniken (PmM+)

Es wird unter Verwendung von Intensitätstechniken (synonym: Ausbelastungsstrategien) über den PmM hinaus trainiert.

- *Bewegungsgeschwindigkeit*

Die Bewegungsgeschwindigkeit wird gemessen über die Anspannungszeit pro Wiederholung.

### **Belastungsumfang (Trainingsvolumen pro Übung)**

Bezieht sich auf den Umfang einer Übung. Der Umfang für eine Übung ergibt sich aus Wiederholungszahl mal Satzzahl mal Last. Daher müssen noch folgende Komponenten bestimmt werden:

- *Wiederholungszahl bzw. Belastungsdauer*

Gibt die Wiederholungszahl pro Satz an. Bei statischen Bewegungen erfolgt die Angabe über die Zeitdauer.

- *Satzzahl*

Gibt die Zahl der Sätze pro Übung an.

### **Trainingsumfang (Trainingsvolumen pro Muskelgruppe bzw. Trainingseinheit)**

Bezieht sich auf den Umfang einer Trainingseinheit. Der Trainingsumfang für eine Muskelgruppe ergibt sich, indem die Belastungsumfänge (siehe oben) aller Übungen dieser Muskelgruppe addiert werden. Der gesamte Trainingsumfang dagegen ergibt sich, indem die Belastungsumfänge aller Übungen addiert werden.

Um den Trainingsumfang zu bestimmen, müssen daher noch folgende Komponenten festgelegt werden:

- *Anzahl der Übungen pro Muskelgruppe*
- *Gesamtzahl der Übungen*

### **Belastungsdichte**

Drückt das zeitliche Verhältnis von Belastung und Erholung innerhalb einer Trainingseinheit aus. Es ergibt sich aus:

- *den Pausen zwischen den Wiederholungen*
- *den Pausen zwischen den Sätzen*
- *den Pausen zwischen den Übungen*

### **Trainingshäufigkeit**

Gibt die Zahl der Trainingseinheiten pro Woche an.

In der Literatur werden je nach Autor mitunter auch die **Trainingsinhalte** zu den Belastungskomponenten gezählt. Die Trainingsinhalte werden durch die Trainingsübungen, die Bewegungsausführung, den Range of Motion (= Bewegungsamplitude), die Körperposition, die verwendeten Trainingsgeräte und die Reihung der Trainingsübungen bestimmt. Da diese Faktoren für das Thema dieser Arbeit nicht relevant sind, werden sie hier auch nicht weiter berücksichtigt.

Leider sind die Belastungskomponenten selbst nicht dafür geeignet eine Trainingsbelastung festzulegen. So haben beispielsweise der Trainingsumfang oder der Belastungsumfang eine nur sehr geringe Aussagekraft für das Krafttraining. Insgesamt merkt man den Belastungskomponenten an, dass sie ursprünglich aus dem

Ausdauertraining stammen und von dort übernommen wurden. So hat der absolvierte Trainingsumfang im Ausdauertraining (ausgedrückt durch die Nettotrainingszeit), eine viel höhere Bedeutung als der Trainingsumfang im Krafttraining (ausgedrückt durch das bewältigte Gesamtgewicht).

Die Festlegung der Trainingsbelastung muss vielmehr über die Faktoren, die die einzelnen Belastungskomponenten determinieren, erfolgen. Gormasz (2004, S.89) bezeichnet diese in Anlehnung an Starischka (1988) als „methodische Steuergrößen“. Über diese Steuergrößen kann nun die Belastung einer Methode festgelegt werden. Auch Hollmann & Hettinger (2000, S.207) definieren zur Beschreibung der Belastung im dynamischen Krafttraining nur eine Reihe von Einzelfaktoren. Alle Faktoren, die bei Anwendung einer Krafttrainingsmethode bestimmt werden müssen und für die Höhe der Belastung maßgeblich sind, werden im Folgenden als Belastungsgrößen bezeichnet.

### **Belastungsgrößen (synonym: methodische Steuergrößen) im Krafttraining**

- *Reizintensität*
- *Wiederholungszahl (bzw. Belastungsdauer)*
- *Satzzahl*
- *Ausbelastungsgrad bzw. Belastungsabbruchkriterium*
- *Bewegungsgeschwindigkeit*
- *Anzahl der Übungen pro Muskelgruppe*
- *Gesamtzahl der Übungen*
- *Pausen zwischen den Wiederholungen, Sätzen und Übungen*
- *Trainingshäufigkeit (bzw. Zahl der gleichartigen Belastung pro Woche)*

Mittels dieser Belastungsgrößen können nun unterschiedliche Konzepte zur Belastungsgestaltung beschrieben und verglichen werden.

## **4. Anwendungsbereiche des Krafttrainings**

Wie bereits weiter oben angedeutet, findet das Krafttraining heutzutage in vielen verschiedenen Bereichen seine Anwendung. So weit gestreut der Verwendungszweck ist, so unterschiedlich sind auch die Zielsetzungen. Es wird dabei vom Leistungssport bis hin zur Rehabilitation eingesetzt und kann bei entsprechend richtiger Gestaltung entscheidende körperliche Verbesserungen bewirken. Naturgemäß unterscheidet sich ein Krafttraining je nachdem welches Ziel angestrebt wird und entsprechend unterscheiden sich die dazugehörigen Empfehlungen. Um abklären zu können, für welche Bereiche die Konzepte des geringvolumigen Trainings möglicherweise ihre Berechtigung haben, werden in diesem Kapitel die wichtigsten Anwendungsbereiche des Krafttrainings aufgelistet und dessen Bedeutung aufgezeigt.

### **4.1 Krafttraining und Leistungssport**

Kraft, als eine der konditionellen Fähigkeiten (neben Ausdauer, Schnelligkeit und Beweglichkeit), spielt in fast allen Sportdisziplinen eine wichtige Rolle. Zwar unterscheidet sich ihre Bedeutung von Sportart zu Sportart, ist aber praktisch immer in einer gewissen Weise an der Leistungserbringung beteiligt. Das Krafttraining bildet daher „im Leistungssport seit Jahrzehnten einen festen Bestandteil des Trainingsprogramms“, seit den „90er Jahren auch in bisher krafttrainingsabstinenten Sportarten (z.B. Basketball und Langstreckenlauf)“ (Boeckh-Behrens & Buskies 2001, S.9). Es trägt dabei in unterschiedlicher Art und Weise zur Leistung bei.

In Sportarten, bei denen die Erbringung der Leistung direkt an das Kraftvermögen geknüpft ist, zeigt sich die Bedeutung ganz klar (wie z.B. beim Gewichtheben oder Kraftdreikampf). Da aber die Kraftfähigkeit die „energetische Basis für alle sportlichen Leistungen“ darstellt, „bei denen die beanspruchten Muskeln mehr als etwa 30 Prozent ihrer maximal verfügbaren Kraft einsetzen müssen“ (Schnabel et. al 2003, S. 146), spielt die Kraft in mehr Sportarten eine wichtige Rolle, als dies im ersten Augenblick erscheinen mag. Eine genaue Analyse der Sportart hinsichtlich der erforderlichen Entwicklung der Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer ist dabei unumgänglich, genauso wie das gezielte Training aller an der speziellen Bewegung beteiligten Muskeln und deren Synergisten. Auch die Umsetzung von technischen oder taktischen Handlungen wird

oftmals vom Kraftniveau beeinflusst (beispielsweise beim Zweikampfverhalten in Spielsportarten).

Doch nicht nur für die direkte Leistungserbringung ist das Krafttraining im Leistungssport wesentlich. Auch als Kompensationstraining zu den einseitigen Belastungen einer Sportdisziplin leistet es einen ganz entscheidenden Beitrag. So ist eine gezielte Kräftigung der nicht an den spezifischen Bewegungen beteiligten Muskeln unerlässlich, um muskulären Dysbalancen entgegenzuwirken. Auch Muskeln, die in einer Sportart nur in bestimmten Gelenkwinkeln zum Einsatz kommen, müssen zum Ausgleich über die gesamte Bewegungsamplitude gekräftigt werden.

Zusätzlich erfordert der heutzutage im Leistungssport übliche, hohe spezielle Trainingsanteil, ein gewisses Grundniveau aller konditionellen Fähigkeiten, um eine langfristige Belastungsverträglichkeit zu gewährleisten.

## **4.2 Krafttraining und Fitnesssport**

Das Training der Fitness, im Sinne einer gegenüber dem Bevölkerungsdurchschnitt erhöhten körperlichen Leistungsfähigkeit, hat seit einigen Jahren sicherlich stark an Bedeutung gewonnen. Dies zeigen auch Daten des Deutschen Sportstudio-Verbandes (vgl. Müller 2003b, S.16), die belegen, dass die Anzahl der Mitglieder in kommerziellen Fitnessanlagen zwischen dem Jahr 1994 bis zum Jahr 2001 von 3,2 Mio. auf 5,39 Mio. gestiegen ist.

Berücksichtigt man die Ziele der Fitnesssportler, so wird die Wichtigkeit des Krafttrainings auch für diesen Bereich klar. Neben einer erhöhten allgemeinen Leistungsfähigkeit, die, wenn sie umfassend sein soll, automatisch ein Krafttraining beinhalten muss, ist vor allem die Körperformung ein wesentliches Ziel. Dazu kann das Krafttraining in verschiedener Art und Weise beitragen: Einerseits bewirkt ein Krafttraining eine ähnlich hohe Reduktion der Körperfettmasse wie ein Ausdauertraining, andererseits erhöht es den Anteil der fettfreien Körpermasse. Durch die Erhöhung der Muskelmasse kommt es zusätzlich zu einer Erhöhung des Grundumsatzes, was ebenfalls die Fettreduktion unterstützt. Weiters ist eine aktive Körperformung nur durch die Skelettmuskulatur möglich (abgesehen von der meist unerwünschten Körperformung durch das Fettgewebe), genauso wie eine gezielte Straffung und Festigung der jeweils gewünschten Körperregionen am effizientesten mittels eines Krafttrainings erfolgen kann (vgl. dazu Gottlob 2001, S.20-22). Im Bereich des

Fitnesssports ist daher dem Krafttraining eine mindestens gleich hohe Bedeutung wie dem Ausdauertraining zuzuordnen.

### **4.3 Krafttraining und Gesundheitssport**

Man kann wohl mit Recht behaupten, dass der Gesundheitssport das mit Abstand wichtigste Tätigkeitsfeld der Trainingswissenschaft und der Sportmedizin darstellt. Durch die in der Industriegesellschaft vollzogene Technisierung aller Lebensbereiche innerhalb des letzten Jahrhunderts, kam es zu einer gewaltigen Reduzierung der körperlichen Anforderungen an den Menschen. Vergegenwärtigt man sich die Tatsache, dass ein normalgewichtiger Mensch einen Muskelanteil von 35 – 40% aufweist und alle inneren Organe (Herz, Kreislauf, Lungen, Stoffwechselorgane) sowie die dazugehörigen Steuersysteme (Hormone, vegetatives und zentrales Nervensystem) auf die Muskelarbeit ausgerichtet sind, werden die Auswirkungen eines allgemeinen Bewegungsmangels verständlich (Geiger, 2003, S.18). So hat körperliche Inaktivität nicht nur Auswirkungen auf den aktiven und passiven Bewegungsapparat, sondern auch auf die Funktion der inneren Organe, der hormonellen Drüsen sowie des vegetativen und des zentralen Nervensystems.

Durch den Bewegungsmangel kommt es zu einer Verringerung des Muskelanteils und damit einhergehend zu einer Muskelschwäche. Einseitige Belastungen im Alltag verstärken zusätzlich das muskuläre Ungleichgewicht, es kommt zu muskulären Dysbalancen und damit einhergehend zu Überlastungsschäden und Verletzungsneigungen. Gerade im Wirbelsäulenbereich sind solche Dysbalancen und Muskelschwächen häufig anzutreffen und führen zu Fehlhaltungen und Rückenschmerzen, da die schlechte muskuläre Führung durch die Band- und Knochenführung der Wirbelsäule ausgeglichen werden muss. Im passiven Bewegungsapparat neigen die Gelenke aufgrund von mangelnder Muskelsicherung zu Instabilitäten, was wiederum die Entstehung von Arthrosen begünstigt. Auch die Knochen benötigen durch Bewegung ausgelöste Druck-, Zug- und Biegebelastungen, sind diese nicht vorhanden kommt es zur Osteoporose. Ähnliches gilt für das Herz-Kreislauf-System. Fehlen adäquate Belastungsreize, dann kommt es zu degenerativen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, als deren wichtigster Entstehungsfaktor die Arteriosklerose gilt. Diese wiederum wird maßgeblich begünstigt von einem gestörten Zucker- und Fettstoffwechsel, Übergewicht, Bluthochdruck und

Stressbelastungen – alles Faktoren, die in direkter Verbindung zur körperlichen Inaktivität stehen. Zusätzlich geht eine geringe Leistungsfähigkeit infolge eines Bewegungsmangels auch mit einer verschlechterten Immunabwehr und erhöhter psychischer Anfälligkeit einher. (vgl. zu diesem Kapitel Geiger 2003, S.18-24; Haber 2001, S.298-305, Gottlob 2007, Lenhart & Seibert 2001)

Da diese Zivilisationskrankheiten nicht nur durch Bewegungsmangel ausgelöst, sondern durch richtig gesetzte Bewegungsreize auch verhindert werden können, wird der Gesundheitssport als wichtigste Prävention vor diesen Bewegungsmangelerkrankungen angesehen.

Die Rolle des Krafttrainings in der Prävention dieser Erkrankungen wurde sicherlich lange Zeit unterschätzt. Betrachtet man aber die Ursachen für die Entstehung der oben erwähnten Erkrankungen genauer, wird die Bedeutung des Krafttrainings evident:

Wie oben dargelegt, stehen die aus dem Bewegungsmangel resultierenden Gesundheitsgefährdungen im direkten oder indirekten Zusammenhang mit der Minderbelastung der Muskulatur. So sind für den aktiven und passiven Bewegungsapparat adäquate Kraftreize unerlässlich. Nur regelmäßige Kraftbelastungen verhindern eine Atrophie der Muskulatur und die damit einhergehende Muskelschwäche. Ist die Muskulatur angemessen entwickelt, dann sind auch die Gelenke optimal geschützt und es kommt zu keinen Gelenksinstabilitäten. Wirbelsäulenbeschwerden (lt. Müller (2003b, S.11) leiden 80% der Bevölkerung mindestens ein Mal im Leben an Rückenschmerzen) können durch eine gut ausgeprägte Rumpfmuskulatur weitgehend verhindert werden. Die Zug- und Druckbelastungen der Kraftreize führen wiederum zu einer Erhöhung der Knochendichte und tragen damit wesentlich zur Osteoporoseprävention bei. Für all diese den Bewegungsapparat betreffenden Funktionsstärkungen sind Kraftbelastungen unerlässlich: Ein Krafttraining bietet hier eine ideale Möglichkeit, den oben genannten Störungen und Beschwerden entgegenzuwirken. Doch auch zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Stoffwechselstörungen kann ein Krafttraining entscheidend beitragen. Da die Skelettmuskulatur das größte Stoffwechselorgan des Körpers ist, hat der Anteil der Muskelmasse einen direkten Einfluss auf den Zucker- und Fettstoffwechsel. Krafttraining führt dabei zu einer Erhöhung des HDL-Cholesterins und zu einer Verringerung des LDL- und Gesamtcholesterins. Der Zuckerstoffwechsel wird optimiert, da einerseits durch das körperliche Training die Sensibilität der Insulinrezeptoren erhöht wird, andererseits eine vermehrte Muskelmasse auch mit einer erhöhten Zahl an

Insulinrezeptoren einhergeht. Diese positiven Einwirkungen auf den Stoffwechsel senken beträchtlich das Risiko der Entstehung einer Arteriosklerose. Zusätzlich geht – wie weiter oben bereits erwähnt – eine erhöhte Muskelmasse mit einem erhöhten Grundumsatz einher, was wiederum der Entstehung von Übergewicht entgegenwirkt. Auch bezüglich des Blutdruckverhaltens kann das Krafttraining zu einer Normalisierung beitragen. Wie jedes körperliche Training hat auch das Krafttraining positive Auswirkungen auf die Psyche, es mindert Stressbelastungen und hebt sowohl die Stimmung als auch das Selbstbewusstsein.

Für ein erfolgreiches Gesundheitssport-Programm ist ein richtig dosiertes Krafttraining, in Verbindung mit einem effektiven Ausdauertraining, unerlässlich. Nur durch die Kombination dieser beiden Trainingsarten ist eine optimale Prävention vor den sich rasch ausbreitenden Zivilisationskrankheiten möglich. Die positiven gesundheitlichen Auswirkungen sind dabei vielfältig und durch ein reines Ausdauertraining in dieser Bandbreite nicht zu erreichen.

#### **4.4 Krafttraining und Rehabilitation**

Wie sich aus den Ausführungen zum Krafttraining im Sinne der Prävention schon erahnen lässt, ist eine gezielte Kräftigung auch im Rehabilitationsbereich von wichtiger Bedeutung. Hier sind an vorderster Stelle wieder Probleme im Bereich des Bewegungsapparates zu nennen. Das wohl häufigste Einsatzgebiet sind chronische Schmerzen im Rücken- und Schulterbereich. Haber (2001, S. 304-305) meint dazu: „Gut 90% der Schmerzen im Bereich von Nacken, Schultern und Rücken sind durch Verspannungen und Überforderung einer atrophischen Muskulatur verursacht“. So können traditionelle, passive Maßnahmen wie Massage, Medikamente oder Infiltrationen „die Schmerzen zwar lindern, beseitigen aber nicht die eigentliche Ursache, nämlich die Schwäche und Atrophie der Rückenmuskulatur“. Die Stärkung der Rückenmuskulatur kann klarerweise nur über ein Krafttraining erfolgen. Ähnliches gilt bei Osteoporose, Medikamente alleine haben nur eine geringe Wirkung, erst in Kombination mit einem Krafttraining können diese auch langfristig zu Verbesserungen führen. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass bei fast allen Verletzungen oder Überlastungsschäden des aktiven oder passiven Bewegungsapparates ein Muskeltraining zur Unterstützung der Rehabilitation angebracht ist (vgl. Steininger &

Buchbauer 1994). Auch wenn dieses im Rahmen einer physikalischen Therapie abläuft, so handelt es sich dabei doch um ein Krafttraining.

Eine weitere wichtige rehabilitative Anwendungsmöglichkeit des Krafttrainings liegt in der Unterstützung der Therapie von chronisch Kranken. So kann bei Typ-2 Diabetikern sowohl durch ein Krafttraining als auch durch ein Ausdauertraining die Sensitivität der Insulinrezeptoren gesteigert werden. Allerdings ist für diese Patienten auch eine Steigerung der Muskelmasse wichtig, da diese sich positiv auf die Glukosetoleranz (Anm.: Glukose = Traubenzucker; ist die kleinste Form eines Zuckermoleküls und im menschlichen Organismus als Blutzucker vorhanden) der Patienten auswirkt. Ursache dafür ist, dass durch die gesteigerte Muskelmasse mehr Glukose aus dem Blut aufgenommen werden kann und die Zahl der Insulinrezeptoren ebenfalls erhöht ist. Diese Muskelmassenzunahme kann nur über ein Krafttraining erfolgen. Zusätzlich wird der Grundumsatz gesteigert, wodurch die Gewichtsabnahme unterstützt wird, ein zentrales therapeutisches Ziel bei übergewichtigen Diabetikern (vgl. u. a. Behrmann & Weineck 1992). Der zuletzt angeführte Punkt erklärt auch die Wichtigkeit eines Krafttrainings für Menschen mit krankhafter Adipositas. Eine wirksame Begegnung des Übergewichts erfolgt in idealer Weise durch eine Kombination aus Ausdauertraining, Krafttraining und einer Einschränkung der Kalorienzufuhr. Wird das Krafttraining außer Acht gelassen, dann reduziert sich nicht nur der Körperfettanteil sondern auch die Muskelmasse (sofern das Ausdauertraining nicht auch einen Krafttrainingsreiz darstellt). Dies führt zu einem erniedrigten Grundumsatz und verlangsamt oder stoppt das Abnehmen. Dieser verringerte Grundumsatz kann wohl auch als hauptverantwortlich für die überschießende Körpergewichtszunahme bei Wiederaufnahme der alten Ernährungsgewohnheiten angesehen werden (weitläufig bekannt unter der Bezeichnung „JoJo-Effekt“). Somit unterstützt ein Krafttraining nicht nur die Gewichtsreduzierung, sondern trägt auch wesentlich zu deren langfristigen Erhaltung bei (vgl. Gottlob 2007, S.20-22; Haber 2001, S.303-304).

Zuletzt sei noch erwähnt, dass ein Krafttraining auch maßgeblich zu einer Verbesserung der Mobilität bei älteren Menschen (bzw. Personen nach operativen Eingriffen) beiträgt. Oftmals führt der natürliche Altersgang (bzw. eine Erkrankung), in Verbindung mit einem ausgeprägten bewegungsarmen Lebensstil, zu einer dermaßen verringerten Leistungsfähigkeit, dass selbst Dinge des alltäglichen Lebens (wie Stufen steigen oder einkaufen gehen) nur unter enormer körperlicher Anstrengung bewältigt werden können.

Ein richtig dosiertes Krafttraining kann dabei eine deutliche Steigerung der Leistungsfähigkeit bewirken und entscheidend die Lebensqualität erhöhen.

#### **4.5 Zusammenfassung: Auswirkungen eines Krafttrainings**

Wie in diesem Kapitel gezeigt werden konnte, sind die Wirkungen eines Krafttrainings äußerst vielseitig und von hoher Bedeutung in den unterschiedlichsten Bereichen. Es folgt nun ein kurzer stichwortartiger Überblick der wichtigsten positiven Auswirkungen (Überblick erstellt nach Geiger 2003, S.55; ergänzt durch Gottlob 2007, S.1):

##### *- Muskulatur*

Erhöhung der Kraftfähigkeit und damit Erhöhung der individuellen Leistungsfähigkeit; Vergrößerung des Muskelquerschnitts; Kraftersparnis durch Ökonomisierung der Muskularbeit; Ausgleich muskuläre Defizite; Vermeidung muskulärer Überlastung

##### *- Bindegewebe*

Kräftigung von Sehnen, Bändern und Faszien; Straffung des den Körper umhüllenden Bindegewebsnetzes

##### *- Knochen*

Erhöhung der Knochenfestigkeit durch vermehrte Kalksalzeinlagerung; Erhaltung der Knochenelastizität

##### *- Gelenke*

Verbesserung der Beweglichkeit; erhöhte Gelenkstabilisierung durch muskuläre Sicherung; Kräftigung des Kapselbandapparates; Verbesserung des Knorpelstoffwechsels

##### *- Wirbelsäule*

Beseitigung von Haltungsschwächen und Muskelungleichgewichten; Erhöhung der Belastungstoleranz; Vorbeugung von Bandscheibenleiden

##### *- Nervensystem*

Verbesserung der Koordination; Erhöhung des Körperfühlvermögens; Unfallprophylaxe durch Verbesserung der Reflexe

##### *- Stoffwechsel*

Positive Beeinflussung des Blutzuckerspiegels und des Fettstoffwechsels

- *Körperformung*

Verbesserung des äußeren Erscheinungsbildes

- *Psyche*

Erhöhung des Wohlbefindens, der Vitalität und des Selbstwertgefühls

- *Soziale Effekte*

Verringerung der Pflegebedürftigkeit im Alter; verbesserte gesellschaftliche Akzeptanz

## **5 Krafttrainingsmethoden und ihre Anwendung**

Wie in Kapitel 3 besprochen, kommen im Krafttraining unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Je nach Methode und deren Gestaltung der Belastungsgrößen (Kap. 3.5), können diese in verschiedener Art und Weise zur Verbesserung der Kraftfähigkeit beitragen. Dieses Kapitel soll einen Überblick darüber geben, welche Methoden üblicherweise für welche leistungsbestimmenden Faktoren der jeweiligen Kraftart herangezogen werden, und wie die Empfehlungen der Belastungsgrößen dabei typischerweise aussehen. Dies dient dann als Grundlage zur Einordnung der geringvolumigen Konzepte und deren Vergleich mit den gängigen Krafttrainingsmethoden (siehe Kap. 6.4).

*Hinweis zu den Belastungsgrößen:* Die zu den einzelnen Krafttrainingsmethoden angegebenen Belastungsgrößen sind ungefähre Durchschnittswerte der Angaben aus der Literatur (entnommen aus Hohmann, Lames & Letzelter 2003; Güllich & Schmidtbleicher 1999; Boeckh-Behrens & Buskies 2001, Schnabel et. al. 2003; Grosser et. al. 1993). Es muss darauf hingewiesen werden, dass diese Angaben mehr als Richtwerte zu verstehen sind, nicht als genaue Normwerte, die unbedingt präzise eingehalten werden müssen. Vielmehr sollen sie die Art und Weise verdeutlichen, wie die einzelne Methode gestaltet werden sollte. Pausen zwischen den einzelnen Wiederholungen sind im Krafttraining im Allgemeinen unüblich (eine Ausnahme bildet dabei das Schnellkrafttraining) und finden in den Angaben zu den Belastungsgrößen keine Berücksichtigung. Die Pausen zwischen den Übungen entsprechen zumeist den Satzpausen. Belastungsabbruchkriterien sind nur für submaximale Lasten relevant und werden daher nur dort besprochen.

### **5.1 Das Training der Maximalkraft**

Wie oben beschrieben, gibt es im Wesentlichen drei Möglichkeiten die Maximalkraft zu verbessern, nämlich über eine Steigerung der intermuskulären Koordination, eine Steigerung der intramuskulären Koordination oder eine Erhöhung des Muskelquerschnitts. Die Auswahl der Methode wird davon bestimmt, in welchem Bereich die Verbesserung stattfinden soll.

### 5.1.1 Das Training zur Verbesserung der intermuskulären Koordination

Da die intermuskuläre Koordination im Grunde mit einer Verbesserung der Technik gleichzusetzen ist, kommen hier Methoden des Techniktrainings zum Einsatz. Diese sind allerdings nicht Gegenstand dieser Arbeit sind und werden daher hier auch nicht weiter besprochen. Die Verbesserung der Maximalkraft über die intermuskuläre Koordination (technisch orientiertes Krafttraining) hat praktisch nur im Leistungssport eine Bedeutung, da hier mitunter in hochkomplexen Bewegungen hohe Kraftleistungen zu erbringen sind. Für den Freizeit- und Gesundheitssport bzw. in der Rehabilitation dagegen hat sie nur insofern eine Relevanz, als dass die angewendeten Übungen auch korrekt durchgeführt sein sollten. Eine Forderung also, die ohnehin Allgemeingültigkeit besitzt.

### 5.1.2 Das Training zur Verbesserung der intramuskulären Koordination

Zur Steigerung der Maximalkraft auf Grundlage einer verbesserten intramuskulären Koordination wird die *Methode maximaler Kräfteinsätze* angewendet. Eine übliche Gestaltung der Belastungsgrößen sieht dabei folgendermaßen aus:

Reizintensität: 90-100%

Wiederholungszahl: 1-3

Satzzahl: 3-6

Satzpause: 3-6 Minuten

Bewegungsgeschwindigkeit: maximal

Trainingshäufigkeit: 1-3

Um die angestrebten neuronalen Anpassungen zu erreichen sind höchste Lasten und eine maximale explosive Bewegungsausführung notwendig, da nur so die gewünschte Erzeugung einer maximalen Innervation möglich ist. Güllich & Schmidtbleicher (1999, S.230) schreiben dazu: „Die höchste willkürlich realisierbare Rekrutierung wird nur bei Lasten erreicht, die über 90% der Maximalkraft entsprechen. Die möglichst schnelle Aktivierung wird erreicht [...] indem also möglichst explosiv gearbeitet wird.“ Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen sei darauf hingewiesen, dass die Last zwar so schnell wie nur möglich bewegt wird, die Geschwindigkeit selbst aber aufgrund der Höhe der Last nur gering ausfallen kann.

Da das Ziel dieser Methode eine Verbesserung der neuronalen Ansteuerung ist, kann sie nur im ermüdungsfreien Zustand effektiv zum Einsatz gebracht werden. Dies muss bei der Pausendauer unbedingt berücksichtigt werden. Auch die Trainingshäufigkeit liegt daher recht nieder, für eine vollständige Erholung wird ein Zeitraum von 72-84 Stunden angenommen. Die Angaben der Literatur zur Satzzahl schwanken hier sehr stark. Die Spannbreite liegt dabei von minimal 3 Sätzen (Güllich & Schmidtbleicher 1999, S.230) bis hin zu maximal 12 Sätzen (Grosser et. al. 1993, S.64).

### 5.1.3 Das Training zur Erhöhung des Muskelquerschnitts

Soll eine Verbesserung der Maximalkraft durch eine Erhöhung des physiologischen Muskelquerschnitts erfolgen, dann kann dies sowohl über die *Methode wiederholter Krafteinsätze* (= das Heben einer nichtmaximalen Last bis zur lokalen Erschöpfung) als auch über die *Methode submaximaler Krafteinsätze* (das Heben einer nichtmaximalen Last mit einer mittleren Wiederholungszahl, also nicht bis zur Erschöpfung) erfolgen. Typische Angaben zu den Belastungsgrößen bewegen sich in der Literatur bei:

Reizintensität: 60-85%

Wiederholungszahl: 5-20

Satzzahl: 3-6

Satzpause: 2 – 3 Minuten

Bewegungsgeschwindigkeit: langsam bis zügig

Trainingshäufigkeit: 2-4

Welche Methode zum Einsatz kommt und wie die Belastung dabei gestaltet wird, hängt stark vom Trainingszustand der betreffenden Person ab. Trainingsanfängern werden (innerhalb des angeführten Rahmens) geringere Intensitäten, höhere Wiederholungszahlen sowie eine niedrigere Satzzahl und Trainingshäufigkeit empfohlen als den Trainingsfortgeschrittenen. Mit steigender Trainingserfahrung werden dann die Größen in Richtung höherer Belastung verändert. Prinzipiell wird Anfängern im Krafttraining die Methode submaximaler Krafteinsätze empfohlen. Ein Training bis zur muskulären Ausbelastung sollte erst nach einer gewissen Adaptationsphase erfolgen, allerdings sollte die Zahl der absolvierten Wiederholungen immer in die Nähe der maximal möglichen Wiederholungszahl kommen. Zumeist werden Lasten, die im Bereich 8-12 des Repetition

Maximums liegen, empfohlen. Die Pausen zwischen den Sätzen sind relativ kurz und reichen nicht für eine vollständige Wiederherstellung aus. Dies führt zu einer Ermüdungsaufstockung nach mehreren Sätzen, die durchaus beabsichtigt ist. Die angegebene Mindestanzahl an Sätzen liegt bei fast allen Autoren bei drei Sätzen, für Fortgeschrittene werden bis zu 10 Sätze empfohlen. Als Zeitraum zur vollständigen Erholung zwischen solchen Trainingsbelastungen wird eine Spanne von 48-72 Stunden angegeben.

### **Exkurs: physiologischer Hintergrund des Muskelwachstums**

Welche Faktoren das Muskelwachstum nun konkret auslösen und wie die Anpassungsmechanismen dabei aussehen, ist nach wie vor „noch ungenügend geklärt“ (Hollmann & Hettinger 2000, S.211). Als auslösende Ursachen der Muskelhypertrophie werden die Sauerstoffmangeltheorie und die ATP-Mangeltheorie diskutiert, wobei letztere favorisiert wird (Schnabel et. al. 2003, S.295). Klar scheint, dass zur Erzielung einer Muskelhypertrophie eine überschwellige Muskelspannung über eine genügend lange Zeitdauer vorhanden sein muss, um als Wachstumsreiz wirksam zu werden. Erfolgt so ein wirksamer Wachstumsreiz, dann wird eine vergrößerte Menge von Aminosäuren in die Muskelzelle aufgenommen und es kommt zu einer vermehrten Synthese von kontraktilen Proteinen. Der durch das Training wiederholt ausgelöste Proteinabbau und die danach anschließende verstärkte Proteinsynthese führen dann zur Muskelhypertrophie (Hollmann & Hettinger 2000, S. 190). Güllich & Schmidtbleicher (1999, S.229) schreiben, dass „das Muskelwachstum am wirksamsten stimuliert werden kann, wenn die Trainingsreize hohe muskuläre Spannungen, hohe intrazelluläre H<sup>+</sup>-Ionen-Konzentrationen (Übersäuerung) und eine möglichst weitgehende Ausschöpfung der energiereichen Phosphate in der Muskelzelle verbinden“. Grosser et. al. (1993, S.62) fügen zu diesen Punkten noch die „Aufsummierung erschöpfender Belastungen“ hinzu, meinen also, dass erst nach mehreren erschöpfenden Belastungen Anpassungen im Sinne einer Hypertrophie erfolgen.

Während bei Trainingsanfängern das Trainieren bis zur muskulären Ausbelastung nicht erforderlich ist, um eine Muskelhypertrophie auszulösen, so wird von den meisten Autoren eine solche Ausbelastung für Trainingsfortgeschrittene als ein wesentliches Kriterium angesehen, damit ein Trainingsreiz auch in Richtung Muskelwachstum wirkt (vgl. Gießing 2004). Da der Grad der Ausbelastung laut Preuß et. al. (2006) für Unterschiede in der

Trainingsbelastung und damit auch in der Trainingswirkung verantwortlich sein könnte, wurden vier Belastungsabbruchkriterien unterschieden (siehe auch Kap. 3.5). Wird über den Punkt des momentanen Muskelversagens (PmM) hinaus trainiert, dann kommen so genannte „Intensitätstechniken“ zum Einsatz. Da diese (auch als „Ausbelastungsstrategien“ bezeichneten) Techniken für das Hypertrophietraining eine wichtige Maßnahme darstellen, und vor allem auch für die Belastungsgestaltung des geringvolumigen Krafttrainings wesentlich sind, erfolgt an dieser Stelle eine Beschreibung der wichtigsten Techniken. Die Intensitätstechniken stammen zum überwiegenden Teil aus dem Bodybuilding und sind in der Literatur oftmals unter der Bezeichnung „Bodybuilding- Methoden“ oder „Bodybuilding-Prinzipien“ zu finden. (vgl. zur Thematik Gießing 2004, Gießing 2002, S.63ff; Müller 2003b, S.68ff; Grosser et. al 1993, S.64; Boeckh-Behrens & Buskies 2001, S.64-65)

### **Exkurs: Intensitätstechniken (Ausbelastungsstrategien)**

- *Intensivwiederholungen (erzwungene Wiederholungen, „forced reps“)*

Ist der Punkt des Muskelversagens erreicht, werden mit Hilfe eines Trainingspartners noch einige zusätzliche Wiederholungen (in der Regel ein bis zwei) absolviert. Die Hilfe erfolgt dabei nur in dem Ausmaß welches zur vollständigen Bewältigung der Wiederholung erforderlich ist. Bei unilateralen (einarmige bzw. einbeinige) Übungen kann die Unterstützung auch mit dem anderen Arm oder Bein geleistet werden.

- *abgefälschte Wiederholungen (mogelnde Wiederholungen, „cheatings“)*

Nach Eintreten der muskulären Erschöpfung wird die Übungsausführung so geändert, dass mit Hilfe von Schwung- oder Ausweichbewegungen noch einige weitere Wiederholungen realisiert werden können.

- *Teilwiederholungen (halbe Wiederholungen, „burns“)*

Direkt nach einem bis zur Erschöpfung durchgeführten Satz folgen noch einige Teilwiederholungen in jenem Bewegungsradius, in welchem noch eine Bewegungsausführung möglich ist. Diese Teilwiederholungen führen zu einer hohen Laktatanhäufung, was auch als ein intensives Brennen in der Muskulatur gefühlt wird.

- *Reduktionssätze („stripping“)*

Nach Erreichen des Muskelversagens wird der Widerstand so weit reduziert, wie es erforderlich ist, um noch einige Wiederholungen anzuschließen. Dieses Vorgehen kann innerhalb eines Satzes auch öfters erfolgen.

- *Verbundsätze*

Die Kombination zweier Übungen für nur eine Muskelgruppe bezeichnet man als Verbundsätze. Dabei wird direkt nach der erschöpfenden Durchführung einer Übung ohne Pause eine andere Übung für den gleichen Muskel angeschlossen. Nicht zu verwechseln sind die Verbundsätze mit denen in der Literatur oftmals zu findenden Supersätzen. Letztere bestehen aus einer Kombination zweier Übungen für antagonistische Muskeln (= Muskeln, die für eine Bewegung gegensätzliche Funktionen haben) und können daher nicht zu den Intensitätstechniken gezählt werden.

- *Verbundsätze durch Vorerermüdung („pre-exhaustion“)*

Diese Strategie wird zur Erhöhung der Ausbelastung von großen Muskelgruppen verwendet. Nach dem erschöpfenden Satz einer isolierten Übung für die Zielmuskulatur folgt gleich anschließend eine mehrgelenkige Übung, welche auch für den Zielmuskel wirksam ist. Hintergrund für diese Intensitätstechnik ist die Erfahrung, dass bei mehrgelenkigen Übungen die großen Muskelgruppen (wie Brust, Rücken, Schulter) nicht maximal ausbelastet werden können, weil die kleineren, an den Übungen beteiligten Muskeln schon vorher erschöpft sind.

- *Verbundsätze durch Nachermüdung*

Im Prinzip entspricht diese Intensitätstechnik den vorher genannten Verbundsätzen mit Vorerermüdung, mit dem einzigen Unterschied, dass zuerst die mehrgelenkige Übung ausgeführt und erst dann eine isolierte Übung angeschlossen wird. Laut Gießing (2004) dürfte die Nachermüdung eine bessere Variante des Verbundsatzes als die Vorerermüdung sein, da mehrgelenkige Übungen die isolierten Übungen nur wenig beeinflussen, bei umgekehrter Ausführung aber eine ungünstige Beeinträchtigung der mehrgelenkigen Übungen durch die isolierten Übungen zu erwarten ist (vgl. auch Fröhlich, Gießing, Schmidtbleicher & Emrich 2007).

## 5.2 Das Training der Schnellkraft

Wie bereits erwähnt, ist eine Steigerung der Schnellkraft grundsätzlich auch über eine Steigerung der Maximalkraft möglich und spielt eine umso wichtigere Rolle, je größer der schnellkräftig zu bewegendes Widerstand ist. Prinzipiell können daher die bei der zur Verbesserung der Maximalkraft angeführten Methoden auch zur Erhöhung der Schnellkraft eingesetzt werden. Das Training der Schnellkraft ist praktisch nur für den Leistungssport bedeutend. Durch welche Methode die Maximalkraft dabei entwickelt wird muss sorgfältig abgewogen werden und bedarf einer Analyse der jeweiligen Sportart und der Sportler.

Neben der Maximalkraft muss allerdings auch die Kontraktionsgeschwindigkeit und die Kontraktionskraft der für die spezielle Bewegung zuständigen Muskelfasern erhöht werden. Dazu ist es notwendig, den Prozentsatz der schnellkräftigen FT-Fasern an der Gesamtfläche aller aktivierten Muskelfasern (%Satz FT/ST-Faserfläche) zu erhöhen. Dies bedeutet, dass die FT-Fasern selektiv trainiert werden müssen, um eine Hypertrophie und eine verbesserte neuronale Ansteuerung nur in diesem Fasertypus zu erreichen. Um ein solch selektives Training der FT-Fasern zu erzielen, findet vor allem die Methode dynamischer Krafteinsätze ihre Anwendung, also das Heben einer nichtmaximalen Last mit der höchstmöglichen Geschwindigkeit. Die Belastungsgrößen bewegen sich zumeist innerhalb dem folgenden Rahmen:

Reizintensität: 30-65%

Wiederholungszahl: 3-10

Satzzahl: 3-6

Satzpause: 3-6 Minuten

Bewegungsgeschwindigkeit: maximal

Trainingshäufigkeit: 1-3

Charakteristisch für diese Methode ist das Heben einer mittleren bis niedrigen Last so schnell wie nur möglich. Die verwendeten Lasten schwanken dabei in einem relativ breiten Bereich, wobei zur optimalen Entwicklung auch der ganze Bereich genutzt werden sollte (Schnabel et. al., 2003, S.300). Sind entsprechende Geräte vorhanden, kann die Ermittlung der Last auch über die maximale Leistung geschehen, wobei dann mit dem Gewicht trainiert wird, mit welchem in einer Übung die höchste Leistung erzielt werden kann (=

Training an der Muskelleistungsschwelle). Wichtig ist auch, dass die Ausführung immer nur im vollkommen ausgeruhten Zustand erfolgen sollte, um eine entsprechend gute neuronale Ansteuerung zu ermöglichen. Daher sind hier durchaus auch Pausen zwischen den einzelnen Wiederholungen möglich (vgl. Martin et. al. 1993, S.131; Grosser et. al. 1993, S.68), wenn Wiederholungspausen verwendet werden, sollten sie im Bereich von 5 bis 10 Sekunden liegen. Die Wiederholungszahl ist für die angegebene Last verhältnismäßig niedrig und wird so angesetzt, dass es auch während der letzten Wiederholung möglichst zu keinem Geschwindigkeitsabfall kommt. Da die Energiebereitstellung nicht als ein limitierender Faktor bei der Durchführung auftreten sollte, werden relativ lange Satzpausen eingesetzt. Als Regenerationszeiten zwischen zwei Trainingseinheiten dieser Art werden in der Literatur 72-84 Stunden angegeben, die vor allem von den neuronalen Anpassungsvorgängen benötigt werden.

Zusammengefasst liegen die Wirkungen der Methode dynamischer Krafteinsätze in einer Verbesserung der Kontraktionsgeschwindigkeit beider Fasertypen, einer Steigerung der Kontraktionskraft der FT-Fasern und einer Verbesserung der intramuskulären Koordination. Sie kann daher im Leistungssport auch zur Erhöhung der Maximalkraft eingesetzt werden, allerdings nur für kure Perioden. Es wird vermutet, dass für die gleichzeitige Entwicklung von Maximalkraft und Kontraktionsgeschwindigkeit das Training im Bereich der Muskelleistungsschwelle am günstigsten ist (Martin et. al. 1993, S. 130; Grosser et. al. 1993, S.68).

### **5.3 Das Training der Kraftausdauer**

Soll eine Verbesserung der Kraftausdauer erreicht werden, so ist immer auch die vorrangige Art der Energiebereitstellung innerhalb der jeweiligen Kraftausdauerleistung zu berücksichtigen. Ziel ist eine „Verbesserung des Energieflusses im Muskel und damit das lange Aufrechterhalten einer bestimmten Höhe des Kraftstoßes“ (Martin et. al 1993, S.132). Die Bedeutung der Maximalkraft ist wiederum umso größer, je höher der zu bewältigende Widerstand ist. Für die Maximalkraftausdauer (Einteilung der Kraftausdauer siehe Kap. 3.3.3), spielt die Größe der Maximalkraft eine überragende Rolle. Wird eine Verbesserung in diesem Bereich angestrebt, ist ein Training der Maximalkraft empfehlenswert, vor allem über die Methode wiederholter Krafteinsätze, eventuell unter Anwendung von Intensitätstechniken. Für das Training der submaximalen Kraftausdauer

und der Ausdauerkraft muss neben einer Erhöhung der Maximalkraft auch eine Verbesserung der anaerob-laktaziden und der gemischt aerob-anaeroben Energiebereitstellung angestrebt werden. Auch hier kann das Training über die Methode wiederholter Krafteinsätze, im beschränkten Maße auch über die Methode submaximaler Krafteinsätze, stattfinden. Die Belastungsgrößen bleiben ungefähr im folgenden Bereich:

Reizintensität: 30-65%

Wiederholungszahl: 20-50

Satzzahl: 3-6

Satzpause: 1-5 Minuten

Bewegungsgeschwindigkeit: langsam-zügig-schnell

Trainingshäufigkeit: 1-4

Aus den angegebenen Größen lassen sich bereits die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten eines Kraftausdauertrainings und deren unterschiedlichen Angaben in der Literatur erkennen. Prinzipiell ist aber festzustellen, dass zur Verbesserung der anaerob-laktaziden und der gemischt aerob-anaeroben Energiebereitstellung sich am besten die Intervall- und die Wiederholungsmethode eignen, die aber beide nicht den Methoden des Krafttrainings, sondern den Methoden des Ausdauertrainings zuzuordnen sind.

Charakteristisch für die Belastungsgrößen im Kraftausdauerbereich ist eine mittlere bis niedrige Intensität bei sehr hohen Wiederholungszahlen. Je nach Planung der Trainingseinheit wird entweder eine hohe muskuläre Ausbelastung innerhalb eines Satzes angestrebt, oder eine hohe Ausbelastung durch die Ermüdungsaufstockung mittels unvollständiger Pausen. Im ersten Falle sind die Satzpausen recht lang gewählt, im zweiten Fall werden die Pausen naturgemäß kurz veranschlagt. Die benötigten Zeiten für eine vollständige Regeneration sind von der Intensität abhängig und schwanken von 36-72 Stunden.

Abschließend sei noch einmal festgestellt, dass das Training der Kraftausdauer sicherlich einen Übergang vom Kraft- zum Ausdauertraining bildet und die jeweiligen Methoden hier ineinander fließen.

## 5.4 Hinweise und Ergänzungen

Grundsätzlich muss man sich darüber im Klaren sein, dass es eine isolierte Trainingswirkung nicht gibt, sondern jede Kraftbelastung einen komplexen Wirkungscharakter hat. Dies gilt umso eher, je geringer der Trainingsstatus der jeweiligen Person ist. So wird beispielsweise bei Trainingsanfängern die erste Kraftsteigerung immer zunächst über eine Verbesserung der Koordination erfolgen, unabhängig davon, welche Belastungsmethode sie gewählt haben. Bereits durch relativ niedrige Belastungen können hier breite Trainingswirkungen erzielt werden. Dabei bietet sich für Anfänger fast immer die Methode submaximaler Krafteinsätze an. Je höher der Trainingsstatus ist, desto wichtiger wird es, durch eine bestimmte Belastungsgestaltung die eine oder andere Wirkungsweise zu akzentuieren. Auch hat bei steigendem Trainingsgrad die Variation der Belastung eine zunehmende Bedeutung.

Wird eine Verbesserung der mechanischen Faktoren (Härte des Muskel-Sehnengewebes zur elastischen Speicherung von Energie; siehe Kap.3.3.4) angestrebt, dann wird die Methode dynamischer Krafteinsätze angewendet, wobei die unter Kap. 5.2 beschriebenen Belastungsgrößen ungefähr gleich bleiben, die Ausführung der Trainingsübung allerdings im Dehnungs-Verkürzungszyklus erfolgt. In der Literatur ist diese Art des Trainings oftmals unter der Bezeichnung „reaktives Training“ oder „plyometrisches“ Training zu finden.

Trainingsvarianten, bei denen mehrere Methoden miteinander kombiniert werden, wie beispielsweise das Pyramidentraining, seien hier der Vollständigkeit halber noch einmal erwähnt. Durch diesen Mix zweier Methoden wird versucht, Anpassungen sowohl auf muskulärer als auch auf neuronaler Ebene zu erzielen. Allerdings scheinen sich die Effekte einer solchen Mischmethode auf den muskulären Bereich zu beschränken, wobei „die Anpassungen geringer ausfallen dürften, als wenn gezielt die für diese Dimensionen ausgewiesenen Methoden eingesetzt würden“ (Güllich & Schmidtbleicher 1999, S.233).

Ergänzend sei auch noch hinzugefügt, dass die in diesem Kapitel beschriebene Umsetzung der Krafttrainingsmethoden sich hauptsächlich auf das dynamische Training bezieht, da dieses in der Trainingswirklichkeit den mit Abstand größten Raum einnimmt. Andere Varianten, wie exzentrisches Training (nachgebendes Training mit supramaximalen Lasten), isometrisches Training (statische Krafteinsätze gegen einen unüberwindbaren Widerstand), desmodromisches Training (Krafteinsatz gegen eine maschinenbetriebene

Widerstandleiste) usw., werden hier nicht weiter erörtert, da sie sich vor allem durch die Art der Bewegungsausführung von dem beschriebenen Krafttraining unterscheiden, nicht aber von der prinzipiellen Belastungsgestaltung.

## **5.5 Anwendungsbereiche der Krafttrainingsmethoden**

Betrachtet man, welche Krafttrainingsmethoden für welche Bereiche im Training sinnvoll sind, dann zeigt sich, dass die Anwendung aller Methoden nur im Leistungssport ihre Berechtigung hat. Auch dort muss allerdings in jeder Sportart zuerst eine genaue Analyse der Belastungsstruktur stattfinden, auf deren Grundlage dann die in Frage kommenden Methoden ausgewählt werden.

Für den Freizeitsport, den Gesundheitssport und in der Rehabilitation sind dagegen nur ein Teil der Methoden von Bedeutung. So ist die Methode maximaler Krafteinsätze für keinen dieser drei Bereiche sinnvoll und in der Rehabilitation aufgrund des dabei zu erwartenden Blutdruckanstiegs sogar kontraindiziert (DeMarees 2002, S.200). Ähnliches gilt für die Methode dynamischer Krafteinsätze, die für das Training der Schnellkraft eingesetzt wird. Zwar mag das Schnellkrafttraining für den Freizeitsport mitunter als trainingsmethodische Alternative interessant sein, hat aber, genauso wie im Gesundheitssport oder im Rehabilitationstraining, für das Erreichen der jeweiligen Trainingsziele keine Bedeutung. Die einzigen Methoden, die in diesen Bereichen wirklich ihre Berechtigung haben, sind die Methode wiederholter Krafteinsätze und die Methode submaximaler Krafteinsätze, wobei erstere aufgrund der Ausbelastung für den Rehabilitationsbereich ausfällt. Dies hängt natürlich eng mit den damit erreichbaren Trainingswirkungen (nämlich Erhöhung des Muskelquerschnitts und Verbesserung der Kraftausdauer) zusammen.

## 6 Das geringvolumige Krafttraining

Wie in Kapitel 2 verdeutlicht, entstanden die ersten ernstzunehmenden Konzepte eines geringvolumigen Krafttrainings in den 1970er Jahren, welche von Arthur Jones entworfen und publik gemacht wurden. Er ging dabei davon aus, dass ein Training mit hohem Trainingsvolumen und hoher Trainingshäufigkeit nicht ideal ist und empfahl ein kürzeres und intensiveres Training, mit gleichzeitiger Reduktion der Trainingshäufigkeit. Da Jones der Eigentümer einer Firma zur Herstellung von Krafttrainingsgeräten war, wurden seine Überlegungen zum Krafttraining als Marketingstrategie abgetan. Damit, so die Vermutung hinsichtlich seiner Beweggründe, könne er Fitnessstudiobesitzer, die an einer Verwendung der Maschinen von möglichst vielen Personen interessiert sind, dazu bewegen, seine Geräte zu kaufen (vgl. Gießing 2002, S.120). Obwohl Jones regelmäßig in Bodybuildingmagazinen seine Überlegungen zum Krafttraining publizierte, fanden sie nur wenig Resonanz. Dies änderte sich schlagartig durch Mike Mentzers Erfolge im Bodybuilding, der diese mit einem auf den Überlegungen von Jones beruhenden Trainingsprogramm erzielen konnte. Mentzer veröffentlichte seine Überlegungen zum Training im 1980 erschienenen Buch „Heavy Duty“, weitere Bücher und Artikel in diversen Zeitschriften folgten. Er war davon überzeugt, dass ein hochgradig erschöpfender Satz pro Übung ausreicht, um optimal trainingswirksam zu sein, jeder zusätzliche Satz könnte dagegen ins Übertraining führen. Weiters empfahl er eine betont langsame Ausführung der Übung, um einerseits eine höhere Ausbelastung des Muskels zu erreichen und andererseits um Verletzungen vorzubeugen. Zusätzlich empfahl er die Trainingshäufigkeit bei ansteigendem Leistungsvermögen zu reduzieren. Für sehr weit Fortgeschrittene bedeutete dies, dass jede Muskelgruppe nur ein Mal pro Woche trainiert werden sollte. Er begründete dies damit, dass bei vielen Übungen eine Kraftsteigerung von bis zu 300% möglich sei, das Regenerationsvermögen sich dagegen nur um 50% steigern ließe (Gießing 2006, S.68). (Anm.: Worauf sich die Zahlen begründen ist m. W. nicht bekannt).

Als dann in den 1990er Jahren Dorian Yates mit einem von ihm modifizierten Konzept des geringvolumigen Trainings das Bodybuilding dominierte, begann man sich sowohl im Bodybuilding, als auch in der Trainingswissenschaft mit den traditionellen, hochvolumigen Krafttrainingsempfehlungen kritischer auseinanderzusetzen.

## **6.1 Das geringvolumige Krafttraining und die Trainingswissenschaft**

Im deutschsprachigen Raum begann die trainingswissenschaftliche Diskussion über das geringvolumige Krafttraining wohl mit der Veröffentlichung eines Artikels von Kieser (1998), der in der renommierten wissenschaftlichen Fachzeitschrift „Leistungssport“ erschienen ist. International wurde die Fachdiskussion schon einige Jahre vorher eröffnet, wobei auch hier im Jahr 1998 durch eine Veröffentlichung von Dehoyos & Pollock (1998) und den Gesundheitstrainingsempfehlungen des American College of Sports Medicine (ACSM 1998) die Debatte erst so richtig in Gang gebracht wurde.

Interessant ist jedenfalls, dass auch heute nach immerhin zehn Jahren noch immer keine befriedigende Aussage zum Thema gefunden werden konnte. Zu sehr festgefahren scheinen die Positionen der einzelnen Autoren zu sein. Kritisch betrachtet kann man zumeist gut die Vertreter der einen oder der anderen Seite unterscheiden, die oftmals bloß einen schon zuvor geäußerten Standpunkt zu untermauern versuchen. (Anm.: Es scheint, als sehen vor allem junge Wissenschaftler eine Chance, durch die Infragestellung von traditionellen Trainingsempfehlungen wissenschaftliche Reputation zu erlangen, während wiederum die renommierten Wissenschaftler um die ihrige fürchten. Schließlich haben letztere jahrelang eben diese Empfehlungen in wissenschaftlichen Artikeln und Büchern vertreten). Möchte man Vertreter beider Seiten nennen, so kann in der deutschsprachigen Trainingswissenschaft wohl Gießing als der wichtigste Befürworter eines geringvolumigen Krafttrainings genannt werden, dem gegenüber steht Schmidtbleicher als entschiedener Gegner. International war sicherlich der 1998 verstorbene Pollock der wichtigste Befürworter, während Kraemer auf der anderen Seite das geringvolumige Training großteils ablehnt. Kraemer ist dabei einer der derzeit international wohl einflussreichsten Wissenschaftler im Bereich des Krafttrainings und ein führendes Mitglied der NSCA (National of Strength and Conditioning Association), welche die wichtigsten trainingswissenschaftlichen Magazine zum Thema Krafttraining herausgibt.

Können nun Wissenschaftler oder Fachzeitschriften in einer Diskussion einer bestimmten Seite zugeordnet werden, dann bedeutet dies nicht automatisch unwissenschaftliches Arbeiten, sondern vielmehr, dass manche Ergebnisse, möglicherweise unbewusst, in eine bestimmte Richtung hin interpretiert werden. Umso mehr ist eine genaue Nachanalyse von Studien und Interpretationen sinnvoll. Eine solche Analyse wird in Kapitel 7 vorgenommen. Davor muss allerdings zunächst einmal bestimmt werden, was denn nun unter einem geringvolumigen Krafttraining zu verstehen ist, welche Faktoren sich dabei

von einem hochvolumigen Training unterscheiden und für welche Trainingsmethoden es sich überhaupt eignet.

## 6.2 Bisherige Definitionsversuche

Möchte man das geringvolumige Training untersuchen, so muss selbstverständlich zunächst definiert werden, was darunter zu verstehen ist. **Heiduk et. al. (2002)** nahmen eine solche Definition und Abgrenzung zum hochvolumigen Training als erste vor. Alle Konzepte des geringvolumigen Trainings werden bei ihnen unter dem Begriff „Low Volume Training“ (LVT) zusammengefasst, während das Mehrsatz-Training parallel dazu durch den Begriff „High Volume Training“ (HVT) ersetzt wird. Diese Begriffe sind also synonym zu den hier verwendeten Begriffen geringvolumiges bzw. hochvolumiges Krafttraining zu verstehen. Die Unterscheidung erfolgt dabei folgendermaßen (Heiduk et. al. 2002, S.6):

„LVT ist charakterisiert durch sein geringes Trainingsvolumen von ein bis zwei Sätzen pro Übung bis zur Muskelerschöpfung“. Zur Abgrenzung dazu folgt für das hochvolumige Training: „High volume training (HVT) ist charakterisiert durch ein hohes Trainingsvolumen bei mindestens drei Sätzen pro Übung bis zur Muskelerschöpfung. Es können pro Muskelgruppe mehrere Übungen durchgeführt werden“.

Für das LVT unterscheiden sie noch zusätzlich zwei Kategorien, nämlich das Einsatz-Training und das High Intensity Training (HIT):

Das Einsatz-Training wird dabei so verstanden, dass lediglich ein Satz pro Übung und Muskelgruppe absolviert wird, in einem Bereich von 8-12 Wiederholungen, mit dem jeweiligen Wiederholungsmaximum.

Das High Intensity Training dagegen beinhaltet ein bis zwei Sätze pro Übung, wobei auch mehrere Übungen für eine Muskelgruppe eingesetzt werden können. In jedem Satz wird dabei über den Punkt des momentanen Muskelversagens hinaus trainiert (es kommen also Ausbelastungsstrategien zur Anwendung).

**Remmert et. al. (2005)** unterscheiden noch eine zusätzliche Variante des Low Volume Trainings, nämlich das Bodybuilding-Einsatz-Training, welches durch einen Satz pro Übung bis zum Wiederholungsmaximum gekennzeichnet ist, wobei pro Muskelgruppe mehrere Übungen angewendet werden. Außerdem fügen sie der von Heiduk et. al. (2002)

vorgenommenen Definition des High Intensity Trainings noch eine „langsame und kontrollierte Bewegungsausführung“ hinzu.

**Preuß et. al. (2006)** modifizieren die von Heiduk et. al. (2002) gebrachte Einteilung und deren Definitionen. Folgende Änderungen werden von ihnen eingebracht:

Der Begriff „Low Volume Training“ weicht hier dem deutschsprachigen Begriff „geringvolumiges Training“, selbiges gilt für „High Volume Training“, das durch den Begriff „hochvolumiges Training“ ersetzt wird. Das geringvolumige Training ist charakterisiert durch ein bis zwei Sätze pro Übung, wobei pro Muskelgruppe mehrere Übungen durchgeführt werden können. Ein Training bis zur muskulären Erschöpfung ist nicht mehr vorgegeben. Das Einsatz-Training und das Hochintensitätstraining (synonym für High Intensity Training) sind als Untergruppen angeführt.

Das Einsatz-Training bedeutet, dass ein Satz pro Übung ausgeführt wird, wobei nun auch mehrere Übungen pro Muskelgruppe möglich sind. Die Einschränkung auf einen bestimmten Wiederholungsbereich und die Vorgabe des Trainings bis zum Wiederholungsmaximum fällt weg.

Das Hochintensitätstraining wird interessanterweise nun als Variante des Einsatz-Trainings angeführt, bei welchem in jedem Satz über den Punkt des momentanen Muskelversagens hinaus trainiert wird. Pro Muskelgruppe können mehrere Übungen durchgeführt werden, allerdings kommt jetzt nur mehr ein Satz pro Übung zur Anwendung.

Zur Abgrenzung zum geringvolumigen Training, wird das hochvolumige Training als Sammelbegriff für alle Mehrsatz-Trainingskonzepte definiert, welches durch ein Trainingsvolumen von mindestens drei Sätzen pro Übung charakterisiert ist. Pro Muskelgruppe können mehrere Übungen durchgeführt werden. Aus nicht ganz ersichtlichen Gründen wird dem hochvolumigen Training noch das Mehrsatz-Training unterstellt, welches durch zwei oder mehr Sätze pro Übung festgelegt ist. Der zeitliche Abstand zwischen den Sätzen beträgt minimal 30 Sekunden, pro Muskelgruppe können mehrere Übungen ausgeführt werden. Die offensichtliche Diskrepanz zwischen der Definition des hochvolumigen Trainings, welches mit mindestens drei Sätzen charakterisiert ist, und der Definition des (dem hochvolumigen Training untergeordneten) Mehrsatz-Trainings, welches mit mindestens zwei Sätzen charakterisiert ist, bleibt von den Autoren unerklärt.

### **6.3 Die Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings**

Alles in allem können die hier beschriebenen Definitions- und Einteilungsversuche der angeführten Autoren nicht als sonderlich gelungen bezeichnet werden. Um doch noch zu einer angemessenen Abgrenzung der Konzepte des geringvolumigen Krafttrainings im Vergleich zu den traditionellen hochvolumigen Konzepten zu gelangen, werden hier noch einmal die wichtigsten Annahmen zusammengefasst:

Die Vertreter des geringvolumigen Krafttrainings (synonym: Low Volume Training) gehen davon aus, dass bereits ein Satz im Krafttraining einen ausreichenden Trainingsreiz darstellt. Dazu muss er allerdings eine entsprechende Intensität aufweisen. Die Intensität kann – neben der Verwendung eines angemessenen Widerstandes – in erster Linie dadurch erreicht werden, indem der trainierte Muskel innerhalb des Satzes möglichst ausbelastet wird. Auch eine besonders langsame Übungsausführung kann dabei helfen, die Intensität entsprechend zu steigern. Durch die hohe Intensität muss dem Muskel eine angemessene Zeit zur Regeneration gegeben werden. Ein zusätzlicher Satz ist nicht nur Zeitverschwendung, sondern kann zu einer Überlastung und damit zu schlechteren Trainingsfortschritten führen. Je höher der Trainingsstatus, desto längere Pausen sind nach intensiven Trainingseinheiten zu planen, bevor wieder eine gleichartige Belastung angesetzt wird. Erst wenn die erforderliche Intensität innerhalb eines Satzes nicht erreicht werden kann, dann ist die Durchführung weiterer Sätze notwendig.

Dies beschreibt die Grundannahmen des von Mike Mentzer entwickelten (und dabei auf den Ideen von Arthur Jones beruhenden) High Intensity Trainings. Auf diesen Annahmen beruhen im Prinzip auch alle anderen geringvolumigen Konzepte, die meist nur aufgrund der jeweiligen Zielgruppe oder den Präferenzen der Autoren etwas modifiziert wurden. Auch das Einsatz-Training, für welches hier stellvertretend das Trainingskonzept von Kieser angeführt wird (vgl. Kieser 1997 und 2000), geht von den gleichen Überlegungen aus.

### **6.4 Theoretisch mögliche Einsatzbereiche**

Bevor nun ein Vergleich mit den etablierten Trainingskonzepten möglich ist, muss zunächst geklärt werden, für welchen Bereich des Krafttrainings das geringvolumige Training überhaupt in Frage kommt. Vergleicht man die Ausführungen in Kapitel 5, dann ergeben sich folgende Schlüsse:

Für ein Training der Maximalkraft auf Grundlage der Methode maximaler Krafteinsätze (Verbesserung der intramuskulären Koordination) ist das geringvolumige Training nicht geeignet, da aufgrund der hohen Last und der damit verbundenen niedrigen Wiederholungszahl davon ausgegangen werden muss, dass mit bloß einem Satz (oder auch zwei Sätzen) die Einwirkungsdauer zu kurz ist, um als Trainingsreiz wirksam zu werden (Prinzip des wirksamen Belastungsreizes; vgl. Grosser, Brüggemann & Zintl 1986, S.34; Grosser et. al. 1993, S.19).

Ähnliches gilt für die Methode dynamischer Krafteinsätze zur Verbesserung der Schnellkraft. Auch hier dürfte mit nur einem Satz die Einwirkungsdauer zu kurz sein, um einen optimalen Trainingsreiz zu bieten. Die, neben dem selektiven Training der FT-Fasern, angestrebte, gleichzeitige Verbesserung der neuronalen Ansteuerung dürfte mit einem Satz nicht trainingswirksam belastet werden können.

Der Bereich, für welchen das geringvolumige Training selbst den Anspruch erhebt trainingswirksam zu sein, ist die Verbesserung der Maximalkraft auf Grundlage der Muskelhypertrophie. Hier bietet sich naturgemäß vor allem die Methode wiederholter Krafteinsätze an, also das Training mit einer Last bis zur muskulären Erschöpfung. Ruft man sich die bereits weiter oben beschriebenen vermuteten Auslöser der Hypertrophie in Erinnerung, dann wird eine mögliche Wirksamkeit geringvolumiger Konzepte deutlich. Die meisten Autoren gehen davon aus, dass eine überschwellige Muskelspannung und eine weitgehende muskuläre Ausschöpfung der energiereichen Phosphate bis hin zur Übersäuerung notwendig sind, um als Wachstumsreiz im Sinne einer Muskelhypertrophie wirksam zu werden. Hierfür würde sich das geringvolumige Training anbieten. Eine überschwellige Muskelspannung ist vom Widerstand abhängig und ist bei einem Satz ähnlich, wie bei der Durchführung von mehreren Sätzen. Die Ausschöpfung der energiereichen Phosphate bzw. die muskuläre Übersäuerung ist bei einem Satz bis zur Ausbelastung ebenfalls gegeben. Die von einigen Autoren zur Auslösung der Hypertrophie geforderte „Aufsummierung mehrerer erschöpfender Belastungen“ (Grosser et. al. 1993, S.62) kann dagegen natürlich nicht erreicht werden. Allerdings ist dies der Hauptkritikpunkt von den Befürwortern des geringvolumigen Trainings am etablierten hochvolumigen Training, sie sind überzeugt davon, dass diese Aufsummierung nicht stattfinden kann bzw. dass „sich Spannungsreize nicht addieren“ (Kieser 1998, S.50).

Wie in Kapitel 5.1.3 bereits erwähnt, ist für Trainingsanfänger, genauso wie für Personen in der Rehabilitation, ein Training bis zur muskulären Ausbelastung nicht erforderlich und

auch nicht ratsam, um Anpassungen im Sinne einer Muskelhypertrophie auszulösen. Daher kommt bei diesen die Methode submaximaler Krafteinsätze (das Heben einer nichtmaximalen Last, nicht bis zur Erschöpfung) zur Anwendung. Auch hier beansprucht das geringvolumige Training seine Einsatzberechtigung, da dessen Befürworter wiederum meinen, dass ein optimal gestalteter erster Satz genügt und jeder weitere Satz nicht zu einer Optimierung des Trainingsreizes beiträgt. Kommt allerdings nur ein Satz zur Anwendung, dann müsste dieser – in Konsequenz der Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings – zumindest bis in die Nähe des individuellen Wiederholungsmaximums durchgeführt werden. Ist dies nicht der Fall, dann ist die Verwendung von mehreren Sätzen angebracht.

Nun bleibt noch die Frage, inwieweit das geringvolumige Training für die Verbesserung der Kraftausdauer herangezogen werden kann. Zwar werden auch hier die Methoden wiederholter bzw. submaximaler Krafteinsätze verwendet, da die Belastungsgestaltung aber schon ähnlich einem Ausdauertraining ausgerichtet werden muss, um Anpassungen in der Energiebereitstellung zu erzielen, ist ein geringes Trainingsvolumen hier nicht angebracht. Der einzige mögliche Anwendungsbereich hier wäre wohl die Maximalkraftausdauer, wobei deren Training praktisch dem bereits erwähnten Hypertrophietraining mit einer Betonung der muskulären Ausbelastung entspricht.

## **6.5 Die Gestaltung der Belastungsgrößen im Vergleich**

Zunächst einmal ist festzuhalten, dass sich die Konzepte des geringvolumigen Krafttrainings nur auf das Muskelhypertrophietraining beziehen. Um diese Konzepte von den traditionellen Empfehlungen dazu (siehe Kap. 5.1.3) abzugrenzen, scheint eine Betrachtung der einzelnen Belastungsgrößen und deren unterschiedliche Gestaltung sinnvoll:

### **Reizintensität:**

Prinzipiell gibt es keine Unterschiede bei der Wahl der Höhe des Widerstandes zwischen dem geringvolumigen und dem hochvolumigen Krafttraining. Während aber bei der Durchführung von nur einem Satz das gewählte Gewicht fast immer im Bereich des Repetition Maximums der angestrebten Wiederholungszahl liegt, ist dies beim Mehrsatz-Training zumeist nicht der Fall. In der Praxis wird bei letzterem oftmals ein etwas niedrigeres Gewicht gewählt, um mit diesem alle angestrebten Sätze durchführen zu können. Genauso gut ist es allerdings möglich, nach jedem Satz das Gewicht oder die

durchgeführte Anzahl an Wiederholungen zu reduzieren. Eindeutige Empfehlungen wie dies gestaltet werden sollte fehlen in der Literatur, daher kann nicht von verschiedenen Reizintensitäten zwischen den Empfehlungen ausgegangen werden.

### **Wiederholungszahl:**

Auch hier gibt es keine Differenz in den jeweiligen angegebenen Empfehlungen. Bei beiden Ansätzen wird eine Wiederholungszahl angestrebt, die im Bereich von fünf bis zwanzig liegt.

### **Satzzahl:**

Hier liegt klarerweise der bestimmende Unterschied zwischen dem geringvolumigen und dem hochvolumigen Krafttraining. Während bei ersterem maximal zwei Sätze pro Übung durchgeführt werden, sind in den herkömmlichen Trainingsempfehlungen mindestens drei Sätze pro Übung vorgesehen. Zusätzlich wird in den hochvolumigen Ansätzen davon ausgegangen, dass bei zunehmenden Trainingsstatus auch die Anzahl der Sätze erhöht werden muss (vgl. u. a. Weineck 2000, S.305) Dies steht im eindeutigen Widerspruch zu den Überlegungen des Low Volume Trainings.

Ergänzend sei noch festgestellt, dass Aufwärmätze nur vorbereitenden Charakter haben und folglich nicht zu den Satzzahlen hinzugezählt werden.

### **Ausbelastungsgrad:**

Obwohl die unter Kapitel 5.1.3 beschriebenen Strategien zur Ausbelastung des Muskels aus dem Bodybuilding stammen und dort vorwiegend in der Ära des hochvolumigen Trainings (siehe Kap. 2.1.2) entwickelt wurden, hat der Grad der muskulären Ausbelastung im geringvolumigen Krafttraining eine höhere Bedeutung. Dies hängt mit der Annahme zusammen, dass die intensive Erschöpfung des Muskels den eigentlichen Trainingsreiz darstellt. Daher wird diesem Punkt im Low Volume Training besondere Aufmerksamkeit geschenkt, er gilt als entscheidend, ob der Trainingsreiz optimal ausfällt. Wie hoch der Grad der Ausbelastung dabei sein soll hängt vom Trainingsstatus ab, sprechen keine medizinischen Gründe dagegen, dann wird ein Training zumindest bis zum Wiederholungsmaximum empfohlen. Kieser (2000, S.56) beispielsweise schlägt für den Gesundheitssport ein Training bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens vor, für den Fitness- und Leistungssport hält Gießing (2006, S.90-94) ein Training darüber hinaus (mittels Einsatz von Intensitätstechniken) für angebracht. Anhänger des hochvolumigen Trainings (vgl. u. a. Pearl 1986, S.39) dagegen warnen vor einem häufigen Trainieren bis

zur muskulären Erschöpfung und sehen darin eine hohe psychische und physische Belastung und Verletzungsgefahr.

### **Bewegungsgeschwindigkeit:**

Während in der trainingswissenschaftlichen Literatur eine langsame bis zügige Bewegungsgeschwindigkeit empfohlen wird, schreiben die meisten geringvolumigen Trainingskonzepte eine betont langsame Übungsausführung vor. Die Geschwindigkeit wird dabei zumeist über eine Zeitangabe vorgegeben, typisch sind dabei vier Sekunden für die konzentrische Phase und vier Sekunden für die exzentrische Phase (vgl. Kieser 1997, S.133). Manche Autoren geben sogar noch geringere Bewegungsgeschwindigkeiten an, wie z. B. Darden (1997, S.74-75), der 10 Sekunden für die konzentrische und 5 Sekunden für die exzentrische Phase vorschlägt.

### **Anzahl der Übungen pro Muskelgruppe:**

Bezüglich dieses Punktes gibt es keine genauen Empfehlungen, weder von der einen noch von der anderen Seite. Darüber, dass zur optimalen Entwicklung insbesondere der großen Muskelgruppen mehrere Übungen notwendig sind, ist man sich weitgehend einig (vgl. u. a. Antonio 2000). Ob nun die Ausführung von mehreren Übungen zu einer Muskelgruppe, wie Schlumberger & Schmidtbleicher (1999, S.9) meinen, automatisch ein Mehrsatz-Training bedeuten, kann natürlich diskutiert werden und ist in der Praxis nicht so einfach zu beantworten. Sinn der Ausführung von einer zusätzlichen Übung ist es, Muskelfasern trainingswirksam zu stimulieren, die mit der zuvor absolvierten Übung nicht erreicht wurden. Folglich können zwei Sätze von einer Übung niemals jeweils einem Satz von zwei Übungen entsprechen. Da aber beide Übungen auf den gleichen Muskel einwirken sollen, muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der Muskelfasern bei beiden Übungen aktiv ist. Bei diesen Muskelfasern kann von einem ähnlichen Trainingsreiz ausgegangen werden, als ob zwei Sätze von einer Übung absolviert worden wären. Je ähnlicher sich die Übungen sind, desto größer wird der gemeinsame Teil solcher Muskelfasern sein.

Dies bedeutet, dass ein Zusammenzählen aller Sätze für eine Muskelgruppe nicht zulässig ist und die Anzahl der dazu absolvierten Übungen berücksichtigt werden muss. Genau genommen müsste auch die Ähnlichkeit der Übungen zueinander miteinbezogen werden um Vergleiche anstellen zu können. Festzuhalten bleibt, dass es bezüglich der Anzahl an Übungen pro Muskelgruppe zwischen den beiden Ansätzen keine verschiedenen Empfehlungen gibt.

### **Gesamtzahl der Übungen:**

Hier sind keine Unterschiede zwischen dem geringvolumigen und dem hochvolumigen Training auszumachen, die Angaben variieren zumeist von sechs bis zwölf Übungen.

### **Pausen zwischen den Wiederholungen:**

Bei beiden Ansätzen unüblich.

### **Pausen zwischen den Sätzen einer Übung:**

Spielen im Grunde genommen nur beim hochvolumigen Training eine Rolle. Angaben aus den geringvolumigen Ansätzen konnten dazu nicht gefunden werden. Wird ein zweiter Satz absolviert, ist daher von ähnlichen Pausen wie beim Mehrsatz-Training auszugehen.

### **Pausen zwischen den Übungen:**

Entsprechen im hochvolumigen Training zumeist den Pausen zwischen den Sätzen. In den Konzepten des Low Volume Trainings sind die Angaben sehr uneinheitlich, McRobert (2006, S.68) beispielsweise gibt bis zu vier Minuten Pause an, während Kieser (1997, S.134) maximal 15 Sekunden empfiehlt. Aufgrund der stark divergierenden Angaben kann hier keine für das geringvolumige Krafttraining typische Empfehlung ausgemacht werden.

### **Trainingshäufigkeit:**

Die Trainingshäufigkeit, verstanden als die Zahl der gleichartigen Belastungen pro Woche, ist der letzte Punkt in denen sich die beiden Ansätze stark voneinander unterscheiden. Während für Trainingsanfänger bei beiden Konzepten von einer ca. zweimaligen Belastung pro Woche ausgegangen wird, empfehlen die traditionellen Ansätze mit zunehmendem Trainingsfortschritt eine Erhöhung der Trainingsbelastung auf bis zu vier Einheiten pro Woche. Demgegenüber wird im geringvolumigen Krafttraining für eine Reduktion der Trainingshäufigkeit bei steigendem Trainingsstatus plädiert. Für weit Fortgeschrittene bedeutet dies, dass jede Muskelgruppe nur mehr ein Mal pro Woche trainiert werden sollte.

## **6.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sich das geringvolumige und das hochvolumige Krafttraining vor allem durch die Anzahl der durchgeführten Sätze pro Übung

unterscheiden. Dieser Aspekt genügt für eine grundlegende definatorische Abgrenzung. In Anlehnung an Preuß et. al. (2006) werden daher folgende Definitionen festgelegt:

**Definition geringvolumiges Krafttraining:**

Das geringvolumige Krafttraining ist charakterisiert durch ein bis zwei Sätze pro Übung, wobei pro Muskelgruppe mehrere Übungen durchgeführt werden können.

**Definition hochvolumiges Krafttraining:**

Das hochvolumige Krafttraining ist charakterisiert durch drei oder mehr Sätze pro Übung, wobei pro Muskelgruppe mehrere Übungen durchgeführt werden können.

Somit ist eine Zuordnung verschiedener Trainingskonzepte möglich, weitere definatorische Festlegungen von Untergruppen sind nicht erforderlich.

Zu den wichtigsten Konzepten des geringvolumigen Trainings sind das Einsatz-Training und das High Intensity Training zu zählen. Obwohl beide für eine jeweils andere Zielgruppe konstruiert wurden, gehen sie doch von den gleichen Grundannahmen aus. Bei einer Analyse der Empfehlungen dieser Konzepte zeigt sich, dass folgende Belastungsgrößen in ihrer Ausprägung unterschiedlich zu den herkömmlichen Trainingsempfehlungen sind:

- Satzzahl (Anzahl der Arbeitssätze pro Übung)
- Ausbelastungsgrad (gekennzeichnet durch den Zeitpunkt des Belastungsabbruchs)
- Bewegungsgeschwindigkeit
- Trainingshäufigkeit (pro Muskelgruppe)

Möchte man die Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings auf ihre Richtigkeit hin überprüfen, so muss dies für jede der genannten Belastungsgrößen einzeln erfolgen. Eine solche Überprüfung soll nun im nachstehenden Kapitel stattfinden.

## 7 Analyse relevanter Studien

Wie oben erwähnt, gibt es bereits zahlreiche Studien zu dieser Thematik. Insbesondere die optimale Anzahl der Sätze pro Übung war bereits im Mittelpunkt vieler wissenschaftlicher Beiträge. Nichts desto trotz konnten bisher keine allgemein anerkannten Aussagen oder Empfehlungen formuliert werden. Aufgrund der doch recht unterschiedlichen Ergebnisse dieser Studien und den verschiedenen Schlussfolgerungen, die daraus gezogen wurden, scheint folgende Vorgehensweise sinnvoll: Es werden die wichtigsten Studien und Diskussionsbeiträge der letzten zehn Jahre chronologisch vorgestellt und analysiert. Dies erfolgt für jede der relevanten Belastungsgrößen, also der Satzzahl, dem Ausbelastungsgrad, der Bewegungsgeschwindigkeit und der Trainingshäufigkeit, wobei der Schwerpunkt auf die optimale Satzzahl gelegt wird. Auf Grundlage dieser Analyse soll dann eine Bewertung der Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings stattfinden. Bevor mit der Analyse begonnen wird sei noch darauf hingewiesen, dass es, aufgrund der Fülle an Materialien zu der Thematik, im Rahmen dieser Arbeit unmöglich ist, alle relevanten Veröffentlichungen zu behandeln. Um dennoch eine möglichst umfassende Betrachtung der Problemstellung zu erreichen, wird bei den hier besprochenen Beiträgen sorgsam auf eine repräsentative Auswahl geachtet. Ist ein Artikel auch an anderer Stelle relevant, wird im entsprechenden Kapitel darauf hingewiesen. Eine Beschränkung auf Beiträge der letzten zehn Jahre erscheint sinnvoll, da in diesem Zeitraum die Fachdiskussion intensiver geführt wurde und so vor allem die neuesten inhaltlichen Entwicklungen berücksichtigt sind. Eine Ausnahme bildet die erste hier präsentierte Studie von Berger (1962), und dass aus zweierlei Gründen: Zum einen war sie lange Zeit die wichtigste Studie, die als Beweisführung für die Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings angeführt wurde. Zum anderen rückte diese Studie später in das Zentrum der Kritik und mit ihr die wissenschaftliche Absicherung des gängigen hochvolumigen Trainings.

### 7.1 Thema: Satzzahl

**Berger** publizierte **1962** eine Studie, in welcher er neun Trainingsgruppen (Satzzahl x Wiederholungszahl: 1x2; 1x6; 1x10; 2x2; 2x6; 2x10; 3x2; 3x6; 3x10) miteinander verglich. Die Gruppen bestanden aus 177 männlichen Probanden, die über insgesamt 12 Wochen 3 Mal pro Woche die Übung „Bankdrücken“ trainierten. Zusätzlich wurde von den Probanden ein nicht näher spezifiziertes, gewohntes Trainingsprogramm durchgeführt.

Berger wollte dabei feststellen, welche der Wiederholungszahlen und welche der Satz zahlen am besten zur Verbesserung der Maximalkraft geeignet sind. In einer Querschnittsanalyse aller Trainingsgruppen ergab ein Dreisatz-Training eine Verbesserung um 25,5%, gegenüber 22,3% für das Einsatz-Training und 22,0% für das Zweisatz-Training. Damit war das Dreisatz-Training signifikant besser, zwischen dem Einsatz- und dem Zweisatz-Training gab es keinen signifikanten Unterschied. Bei einer Analyse der einzelnen Trainingsgruppen miteinander, ergaben sich dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Einsatz- und den Dreisatz-Trainingsgruppen. Lediglich zwischen den Gruppen 3x6 und 2x6 sowie den Gruppen 3x2 und 2x2 konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Die Trainingsgruppe mit den größten Verbesserungen war die Gruppe 3x6 (+29,6%), an zweiter Stelle kam aber schon die Gruppe 1x6 (+25,5%), an dritter Stelle die Gruppe 2x10 (+25,1%). Auch hier waren die Unterschiede nicht signifikant.

Kritik: Trotz der teilweise widersprüchlichen Ergebnisse, schloss Berger daraus, dass für eine Maximalkraftverbesserung das Durchführen von 3 Sätzen dem von 1 oder 2 Sätzen überlegen ist. (siehe auch: Philipp 1999; Carpinelli 2002)

**Carpinelli & Otto** kritisieren in einem **1998** veröffentlichten Artikel die in der Literatur weit verbreitete Empfehlung eines Mehrsatz-Trainings. Nach einer vollzogenen Metaanalyse relevanter Studien zum Thema weisen sie darauf hin, dass es keinerlei wissenschaftliche Grundlage für die Empfehlung eines Mehrsatz-Trainings gibt. Ihrer Meinung nach handelt es sich dabei um ein ungeprüftes Vorurteil, welches einer kritischen Überprüfung der bisherigen Ergebnisse nicht standhalten kann. Auch gäbe es keine physiologischen Erklärungsmodelle, die dafür sprächen. Vielmehr würden die bis dahin gewonnenen Daten darauf hinweisen, dass es (zumindest für eine Zeitdauer von 4-25 Wochen) keinerlei Unterschiede zwischen einem Einsatz- und einem Mehrsatz-Training hinsichtlich einer Erhöhung der Maximalkraft oder der Muskelhypertrophie gibt. Daher – so ihre Konklusion – ist das zeitsparende geringvolumige Training dem hochvolumigen vorzuziehen.

**DeHoyos & Pollock (1998)** geben einen Überblick über einige der Arbeiten ihrer Forschergruppe und kommen aufgrund deren Ergebnisse zu dem Schluss, dass ein

geringvolumiges Training sowohl für Krafttrainingsanfänger als auch für Fortgeschrittene ähnliche Ergebnisse liefert wie ein hochvolumiges Training. Dies gilt auch bei längerer Trainingsdauer von bis zu 6 Monaten. Auf Grundlage der angeführten (aber nicht näher beschriebenen) Studien, empfehlen sie für ein allgemeines Fitnessstraining ein Einsatz-Training, da ein Mehrsatz-Training keine zusätzlichen Vorteile bringen würde und aufgrund der Zeitersparnis von einer größeren Trainingsbereitschaft ausgegangen werden könne. Allerdings räumen sie ein, dass für einen Kraftsportler oder Wettkampfsportler wohl eher ein periodisiertes Mehrsatz-Training anzuwenden ist.

Die 1998 unter dem Vorsitz von Pollock erschienenen Fitness-Trainingsempfehlungen des American College of Sports Medicine (**ACSM, 1998**) für gesunde Erwachsene, beinhalten auch Richtlinien für das Krafttraining. Es wird darin ein 2-3maliges Krafttraining pro Woche mit 8-10 Übungen zu jeweils einem Satz mit 8-15 Wiederholungen empfohlen. Diese Empfehlungen brachten – zusammen mit den beiden zuvor erwähnten Veröffentlichungen – die Diskussion in der internationalen Fachwelt in Gang.

**Kieser (1998)** eröffnete dann die Diskussion in der deutschsprachigen Trainingswissenschaft. Er kritisiert, dass alle bisherigen Studien keine signifikanten Unterschiede zwischen einem Einsatz- und einem Mehrsatz-Training ergeben haben, außer wenn Mehrgelenkübungen zur Anwendung kamen. Seiner Meinung nach werden bei solchen Mehrgelenkübungen die Resultate durch die Koordination verfälscht, der reine Kraftgewinn sollte besser durch isometrische Übungen überprüft werden. Er führt dabei eine Studie von Hettinger an, in welcher dieser zum Schluss kam, dass bei isometrischen Übungen bereits nach 3-5 Wiederholungen zu je 6 Sekunden das Maximum an möglichen Trainingsreizen erreicht ist (Hettinger 1964; zit. n. Kieser 1998, S.51). Folglich sei nicht die Anzahl der Wiederholungen sondern die Spannungshöhe und Spannungsdauer der auslösende Trainingsreiz. Auch wenn in einigen Studien eine höhere Ausschüttung der Hormone Testosteron, Wachstumshormon und Cortisol bei einem hochvolumigen Training gefunden wurden (vgl. u. a. Gotshalk et. al. 1997), so seien daraus keine direkten Ableitungen für Trainingsempfehlungen zulässig.

**Philipp (1998)**, deutscher Segel-Bundestrainer, präsentiert eine Einzelfallanalyse eines seiner Sportler, der einige Jahre lang jeweils in der Vorbereitungsperiode ein 16-wöchiges Krafttraining absolviert hatte. Dabei kamen unterschiedliche Satz- und Wiederholungszahlen zur Anwendung, welche dann aber immer für die ganzen 16 Wochen beibehalten wurden. Es ergab sich, dass dieser Sportler die höchsten Kraft- und Muskelzuwächse mit einem Einsatz-Training (welches bis zur Ausbelastung und der Anwendung von Intensitätstechniken geführt wurde) erreichen konnte. Phillip schließt daraus, dass der Anreiz zur Hypertrophie bei Athleten mit einem höheren Kraftniveau am besten über eine maximal erschöpfende Intensität erreichbar ist. Anscheinend, so meint er, ist vor allem die Höhe der Spannung über ein bestimmtes Zeitintervall der ausschlaggebende Reiz. Eine Addition der Spannungsreize dürfte nicht erfolgen, daher würden mehrere Sätze keine zusätzlichen Vorteile bringen. Insgesamt ist daher laut Philipp von einer tendenziellen Überlegenheit des Einsatz-Trainings auszugehen. Er räumt allerdings ein, dass eine Verfälschung der Resultate durch verschiedene, nicht kontrollierte Faktoren (wie z.B.: Ernährung, Ruhephasen, Art des begleitenden Ausdauertrainings, etc.) nicht ausgeschlossen werden kann.

**Schlumberger & Schmidtbleicher (1999)** reagieren auf die Artikel von Kieser und Philipp und relativieren diese. Sie sehen die Anwendungsmöglichkeit eines Einsatz-Krafttrainings auf den Anfängerbereich beschränkt und im Leistungssport nur kurzfristig zur Leistungserhaltung sinnvoll. Als zusätzliche Vorteile eines Mehrsatz-Krafttrainings geben sie höhere hormonelle Auslenkungen, stabilere Trainingsanpassungen, höhere Verbesserungen der Kraftausdauer und der Schnellkraft, sowie eine erhöhte Reduktion des Körperfettanteils an. Auch weisen sie darauf hin, dass die meisten Studien eine Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings festgestellt haben, vor allem über längere Zeiträume. Eine Ausnahme dabei würden vor allem die Arbeiten um die Forschungsgruppe von Pollock bilden, wobei diese in enger Verbindung mit der Firma Nautilus stehe. Wären tatsächlich nur hohe Muskelspannungen zur Erzielung einer Hypertrophie erforderlich, so müssten exzentrische Wiederholungen am effektivsten sein, was sie allerdings nicht sind. Auch hätte sich im Bodybuilding ein hochvolumiges Training wohl niemals durchgesetzt, wenn ein geringvolumiges Training gleichwertige Anpassungen bringen würde.

**Szubski (1999)** antwortet in Form eines Leserbriefes auf den Artikel von Schlumberger und Schmidtbleicher, wobei er folgende Punkte kritisiert: Die von ihnen beschriebenen Studien würden das bei Philipp (1998) erwähnte Einsatz-Training mit einer maximalen muskulären Ausbelastung nicht berücksichtigen und könnten folglich nicht zu einem Vergleich herangezogen werden. Auch war bei diesen Studien, im Gegensatz zur Einsatzgruppe, die Mehrsatzgruppe periodisiert, was die Ergebnisse zugunsten der Mehrsatzgruppe verfälschen würde. Die Studien der Arbeitsgruppe Pollock blieben ausgeblendet, allein aufgrund der attestierten Nähe zur Firma Nautilus, ohne dass eine inhaltliche Auseinandersetzung stattgefunden hätte. Der Hinweis auf das Bodybuilding könne nicht als Argument herangezogen werden, da dort einige Athleten mit einem geringvolumigen Training die absolute Weltspitze erreichen konnten.

Weiters gibt Szubski zu bedenken, dass es bisher nur Vermutungen über den optimalen Reiz zur Auslösung einer Muskelhypertrophie gibt.

**Philipp (1999)** präsentiert die Daten aus der Metaanalyse von Carpinelli & Otto (1998, s. o.) und stellt fest, dass es keine empirisch eindeutigen Evidenzen für ein Einsatz- oder Mehrsatz-Training gibt. Von den bei Carpinelli & Otto angeführten 27 Studien sind 15 ohne erkennbare Tendenzen, in 6 Fällen sprechen die Ergebnisse für die Einsatz-Methode, in den restlichen 6 Studien für die Mehrsatz-Methode. Auch würden in den Studien mögliche intervenierende Variable nur ungenügend berücksichtigt, wie z. B. Anzahl und Auswahl der Übungen, Ernährung, Anzahl und Inhalt weiterer körperlicher Betätigungen, Erholungsgestaltung oder genetische Disposition. Philipp schlägt daher eine bevorzugte Durchführung von Einzelanalysen vor, da, so Phillip, in der Gruppe die intervenierenden Variablen nur schwer kontrolliert werden können. Die von Befürwortern des hochvolumigen Trainings gern angeführte Studie von Berger (1962, s. o.) wird kritisiert, da die von Berger ermittelte durchschnittliche Differenz von 1,7 kg für die Einsatz- und Dreisatz-Gruppe im Bereich der Messfehler-Spannweite dieser Studie liegt.

Insgesamt hält Philipp eine Verbesserung der angewandten Untersuchungsmethoden für angebracht und schlägt einen Methodenmix aus Gruppenexperimenten und Einzelfallanalysen vor. Aus den bisherigen Befunden könne nur auf eine Unentschiedenheit zwischen dem Einsatz- und dem Mehrsatz-Training geschlossen werden, wobei der Zeitgewinn für die Einsatz-Methode sprechen würde.

**Gießing (2000)** stellt das „Heavy Duty“- Konzept von Mike Mentzer vor (siehe Kap. 2.1.3) und verweist somit darauf, dass man auch im Bodybuilding mit einem Einsatz-Training erfolgreich sein kann. Er kritisiert die von einigen Autoren aufgestellte Behauptung einer proportionalen Beziehung zwischen Trainingsvolumen und Kraftzuwachs und stellt fest, dass bereits mit einem intensiven Satz eine Steigerung der Kraft und Muskelmasse möglich ist. Die Frage sei, ob ein zweiter hochintensiver Satz nicht eher schadet als nützt. Er verweist dabei auch auf eine Studie von Ostrowski, in welcher dieser bereits bei vier Sätzen hormonelle Änderungen in Richtung katabol wirkender Hormone feststellen konnte, was für ein Abgleiten ins Übertraining spricht. Und dass, obwohl er nur Probanden mit zumindest einem Jahr Trainingserfahrung hatte (Ostrowski et. al. 1997, S.153-154). Daher, so Gießing, dürfte das Kriterium Trainingserfahrung offensichtlich eine geringere Rolle spielen als bisher angenommen.

**Sanborn et. al. (2000)** führten eine Studie mit 17 untrainierten Frauen durch, wobei sie eine Gruppe nach einem nicht periodisierten Einsatz-Training (1x8-12 Wiederholungen bis zum Wiederholungsmaximum) und eine andere Gruppe nach einem periodisierten Mehrsatz-Training (wurde jede Woche geändert und erstreckte sich von 3x10 bis zu 3x2) trainieren ließen. Die Trainingshäufigkeit lag bei 3x pro Woche, wobei für die periodisierte Mehrsatz-Gruppe auch leichte und schwere Trainingstage abgewechselt wurden. Die Gestaltung der Einsatz-Gruppe blieb gleich, konnten 12 Wiederholungen erreicht werden, dann wurde das Gewicht erhöht. Es wurden zwei Übungen getestet, in der Übung „Kniebeugen“ verbesserten sich beide Gruppen signifikant (Einsatz-Gruppe: +24,2%; Mehrsatz-Gruppe: +34,7%), signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen konnten hier keine erreicht werden. In der zweiten Übung (Hochstrecksprung) verbesserte sich nur die Mehrsatz-Gruppe signifikant (Einsatz-Gruppe: +0,3%; Mehrsatz-Gruppe: +11,2%).

Kritik: Auch wenn die Autoren zu dem Schluss kommen, dass ein Mehrsatz-Training zu besseren generellen Adaptationen führt, ist eine solche Aussage aufgrund der sehr unterschiedlichen Trainingsgestaltung der Gruppen wohl nicht gerechtfertigt.

**Schlumberger, Stec & Schmidtbleicher (2001)** untersuchten in einer Studie zwei Trainingsgruppen mit jeweils 9 Frauen zwischen 20 und 40 Jahren, die bereits 3-6 Monate

Erfahrung mit einem Krafttraining hatten. Eine Gruppe (ES) trainierte mit 1x6-9 Wiederholungen (WH), eine andere Gruppe (MS) mit 3x6-9 WH. Bei beiden Gruppen wurde 2x pro Woche und bis zum Wiederholungsmaximum trainiert. Bei der Übung „Beinstrecker“ verbesserte sich die Maximalkraft für beide signifikant (ES: +6%; MS: +15%), beim Bankdrücken nur für die Gruppe MS (ES: +5,3%; MS: +10%). Bei beiden Übungen waren die Verbesserungen von MS signifikant besser als bei ES. Die Autoren folgern daraus eine Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings und äußern die Vermutung, dass die Ermüdung ein wichtiger Stimulus für Kraftanpassungen ist.

Kritik: Humburg (2005, S.69) verweist auf die nur geringe Anzahl an Trainingseinheiten (gesamt: 12) und darauf, dass die Gruppe ES älter, schwerer und kleiner war, was möglicherweise zu einer Verfälschung der Resultate geführt hat.

Unter dem Vorsitz von Kraemer erscheinen 2002 die Krafttrainings-Richtlinien des ACSM für gesunde Erwachsene (**ACSM 2002**). Für das Muskelaufbautraining werden nun für Anfänger und mäßig Fortgeschrittene 1-3 Sätze, für Fortgeschrittene 3-6 Sätze empfohlen. Auch wird darauf hingewiesen, dass aufgrund von Studien davon auszugehen ist, dass ein optimales Krafttraining für Fortgeschrittene aus einem periodisierten Mehrsatz-Training bestehen sollte.

**Carpinelli (2002)** bekräftigt seine Kritik an der fehlenden wissenschaftlichen Grundlage der Empfehlungen für ein Mehrsatz-Training. Er zeigt auf, dass viele dieser Empfehlungen nur auf der Studie von Berger (1962) gründen, welche aufgrund von unklaren Ergebnissen nicht dazu geeignet ist, eine solche Grundlage zu liefern, und geht außerdem auf die methodischen Mängel der Studie ein. Weiters führt Carpinelli 57 Studien an, die keine signifikanten Unterschiede in der Verbesserung der Maximalkraft oder der Muskelhypertrophie bei der Durchführung von mehreren Sätzen anstelle eines Satzes feststellen konnten. Insgesamt gäbe es nur 5 Studien, die signifikant bessere Ergebnisse bei einem Mehrsatz-Training zeigen. Allerdings gäbe es auch keine Studie, in welcher ein Einsatz-Training signifikant bessere Ergebnisse erzeugt. Die Überlegenheit des Einsatz-Trainings wäre folglich in der Zeitersparnis bei ähnlichen Kraftverbesserungen zu sehen.

**Berger (2003)** entgegnet diesem Artikel in einem Leserbrief und meint darin, dass nicht er und seine Studie die Ursache für die weite Verbreitung des Mehrsatz-Trainings war, sondern sich einfach die Überlegenheit in der Praxis experimentell herausgestellt hat. Er verteidigt seine Arbeit und beanstandet den (im Zuge der Kritik Carpinellis an Bergers Studie von 1962) gemachten Vergleich der einzelnen Trainingsgruppen miteinander als statistisch nicht zulässig, räumt aber ein, den gleichen Fehler damals auch gemacht zu haben. Die einzig legitime Analyse sei die der Haupteffekte, also einerseits der Satzzahlen und andererseits der Wiederholungszahlen: Hierbei zeige sich ein signifikantes Ergebnis für 3 Sätze und 6 Wiederholungen.

**Carpinelli (2004)** entgegnet diesem Leserbrief mit einem Leserbrief seinerseits und stellt fest, dass Berger keinen einzigen Beweis für die Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings anführt, trotzdem nach wie vor eine solche vertritt. Bei den Vergleichen der Trainingsgruppen hätte er nur die Ergebnisse von Berger wiedergegeben. Zu den unklaren Ergebnissen wäre noch hinzuzufügen, dass Berger selbst in späteren Studien die Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings zu beweisen versuchte, allerdings keine signifikanten Ergebnisse erzielen konnte.

**Heiduk et. al. (2002)** führten eine Studie mit 6 männlichen, trainierten Fitnesssportlern durch, die seit mindestens 6 Jahren ein systematisches Krafttraining von 3-4x pro Woche betrieben. In der Studie trainierten diese 7 Wochen lang nach einem High Intensity Training (HIT) und anschließend weitere 7 Wochen nach einem High Volume Training (HVT). Zwischen den Trainingsphasen gab es eine einwöchige Übergangsphase. Es kam ein 3-Tage-Split zur Anwendung, die Ruhetage richteten sich nach der individuellen Regenerationsfähigkeit und betrug 1-3 Tage. Das Training sah folgendermaßen aus: HIT: 1x10-12 WH plus die Anwendung von 3 Intensitätstechniken, langsame Bewegungsgeschwindigkeit (konzentrisch 1-2 Sek., exzentrisch 3-4 Sek.). HVT: 3x10-12 WH, Abbruch nach dem Wiederholungsmaximum, Bewegungsgeschwindigkeit mittel bis zügig.

Die Ergebnisse zeigten für alle Testleistungen zusammen keine signifikanten Veränderungen, gesamt zeigte sich für das HIT eine tendenzielle Verschlechterung um 0,54%, für das HVT eine Verbesserung um 1,07%. Allerdings waren die Ergebnisse von

Proband zu Proband unterschiedlich, auch variierten sie innerhalb eines Probanden von Muskelgruppe zu Muskelgruppe. Ebenfalls bemerkenswert ist, dass die meisten Probanden im Verlaufe des HIT unter starken Ermüdungserscheinungen litten und daher in der Studie nur 7 statt der ursprünglich veranschlagten 8 Wochen trainiert wurde. Die Verfasser schlossen daraus, dass die Mehrzahl der Verschlechterungen im HIT anscheinend durch einen zu hohen Trainingsreiz verursacht wurden und daher nicht mehr als eine Intensivtechnik zur Anwendung kommen sollte. Vermutungen, ein geringvolumiges Training würde keinen ausreichenden Trainingsreiz darstellen, könnten somit nicht aufrechterhalten werden. (Anm.: Im Zuge der Veröffentlichung der Studie nahmen die Autoren auch eine definitorische Unterscheidung zwischen einem Einsatz-Training und einem High Intensity Training vor (siehe Kap. 6.2)).

**Rhea, Alvar, Ball & Burkett (2002)** untersuchten die Ergebnisse von 2 verschiedenen Trainingsgruppen über 12 Wochen. Die Einsatz-Gruppe (ES) und die Mehrsatz-Gruppe (MS) bestand aus jeweils 8 Männern, die zwischen 19 und 23 Jahre alt waren und bereits Erfahrung im Krafttraining hatten (mindestens 2 Jahre Training, 2x pro Woche). Sowohl ES als auch MS trainierten 3x in der Woche, wobei an jedem der 3 Tage mit einer anderen Wiederholungszahl trainiert wurde. (1.Tag: 8-10 WH; 2.Tag: 6-8 WH; 3.Tag: 4-6 WH). Pro Trainingseinheit betrug die Dauer für beide Gruppen ca. 1 Stunde, abgesehen von den beiden Testübungen „Bankdrücken“ und „Beinpresse“ kamen noch Übungen für andere Muskelgruppen zum Einsatz, wobei hier die Gruppe ES teilweise mehrere Sätze machte, die Gruppe MS nur einen. Beide Gruppen verbesserten sich signifikant: Beinpresse: ES: +26%; MS: +56%; Bankdrücken: ES: +20%; MS: +33%. Die Verbesserungen waren für die Gruppe MS in der Beinpresse signifikant besser als in der Gruppe ES, beim Bankdrücken wurde das Signifikanzniveau nur knapp verfehlt. Die Autoren schließen daraus, dass mit einem Einsatz-Training zwar Kraftverbesserungen möglich sind, für maximale Verbesserungen aber mehrere Sätze durchgeführt werden müssen.

**Wolfe, LeMura & Cole** präsentieren **2004** eine von ihnen durchgeführte Metaanalyse von insgesamt 16 Studien, welche alle den Vergleich von Einsatz- und Mehrsatz-Trainingsprogramme zum Inhalt hat. Zur Aufnahme in die Metaanalyse mussten die Studien folgende Kriterien erfüllen: mindestens 6 Personen pro Gruppe; Gruppenvergleich von Einsatz- und Mehrsatz-Training; Eingangs- und Ausgangstest von Kraftwerten; Krafttraining als Trainingsinhalt; mindestens 6 Wochen Training; gesunde Teilnehmer;

englischsprachige Veröffentlichung. Neben der Satzzahl als wichtigste abhängige Variable wurden noch folgende Untergruppen gebildet: Geschlecht, Alter, Trainingsstatus, Dauer des Trainingsprogramms und Ausbelastungsgrad. Von 39 Studien erfüllten 16 die Kriterien, die insgesamt 103 Effektgrößen generierten, basierend auf 621 Probanden im Alter von 15-71 Jahren.

Die Ergebnisse zeigen für Untrainierte ähnliche Kraftzuwächse bei einem Einsatz- oder Mehrsatz-Training, Trainierte dagegen hatten signifikant höhere Zuwächse bei einem Mehrsatz-Training. War die Dauer des Trainingsprogramms länger als 17 Wochen, dann verbesserten sich die Mehrsatz-Gruppen signifikant, für kurze Trainingsperioden von 6-16 Wochen dagegen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Autoren folgern daraus, dass für eine kurze Trainingsperiode bei Anfängern ein Einsatz-Training ähnlich effektiv ist wie ein Mehrsatz-Training und aus ökonomischen Gründen daher auch angewendet werden sollte. Bei längeren Trainingsperioden dagegen und bei Trainingsfortgeschrittenen sei ein Mehrsatz-Training zu empfehlen.

Kritik: siehe Winett (2004)

**Peterson, Rhea & Alvar (2004)** veröffentlichen eine Metaanalyse von insgesamt 37 Studien und 370 Effektgrößen zur Bestimmung der Belastungsfaktoren im Krafttraining für Leistungssportler. Für die Aufnahme einer Studie in die Metaanalyse mussten deren Teilnehmer Leistungssportler auf College- oder professioneller Ebene sein. Analysiert wurden u. a. die Trainingsfrequenz, die Reizintensität und die Anzahl der Sätze (letztere verstanden als Anzahl der Sätze pro Muskelgruppe). Dabei berechneten die Autoren aus den Studien die Effektgrößen für verschiedene Satzzahlen (von 1-16 Sätze). Die höchste Effektgröße zeigte sich dabei für 8 Sätze pro Muskelgruppe. Die Autoren folgern daraus, dass für Leistungssportler ein Krafttraining mit 8 Sätzen pro Muskelgruppe empfohlen werden sollte. Allerdings, so die Autoren, seien Trainingsprogramme für Leistungssportler zumeist periodisiert, weshalb dies eher als ein Durchschnittswert zu verstehen sei.

Kritik: siehe Winett (2004)

**Winett (2004)** übt massive Kritik an vier veröffentlichten Metaanalysen zum Thema Einsatz- und Mehrsatz-Krafttraining. Die Metaanalysen, auf die er sich dabei konkret bezieht, sind die von Rhea, Alvar, Burkett & Ball (2003), Wolfe, LeMura & Cole (2004;

siehe oben), Rhea, Alvar & Burkett (2002) sowie Peterson, Rhea & Alvar (2004; siehe oben). Er kritisiert dabei, dass alle diese Metaanalysen wichtige Richtlinien für diese Form der Analyse nicht befolgen und geht dann auf die methodischen Mängel der einzelnen Studien ein:

Bei Wolfe et. al. (2004) kritisiert Winett die geringe Anzahl an Studien, vor allem, dass nur 6 Studien davon Trainingsfortgeschrittene untersuchen. Eine Studie davon hätte als statistischer Ausreißer nicht herangezogen werden dürfen, genauso wie eine andere Studie, die eigentlich Trainingsanfänger untersucht hat. Außerdem wurden bei der Berechnung der Ergebnisse mehrere nicht unabhängige Effektgrößen miteinbezogen, was unzulässig gewesen sei. Bei einer Nachberechnung der Daten konnte Winett keine signifikanten Unterschiede finden, selbst wenn er die beiden erwähnten Studien mitberücksichtigte. Daher sei die Empfehlung eines Mehrsatz-Trainings für Fortgeschrittene auf Grundlage dieser Metaanalyse nicht zulässig.

Auch bei der Metaanalyse von Peterson et. al. (2004) ist laut Winett eine ähnliche methodische Problematik festzustellen. Aufgrund des Gebrauchs von nicht unabhängigen Effektgrößen, seien die Ergebnisse fragwürdig. Weiters wurde der Durchschnitt für die Effektgröße bei 8 Sätzen pro Muskelgruppe aus nur 6 Effektgrößen berechnet, also möglicherweise aus einer einzigen Studie. Demgegenüber wurden zur Berechnung dieses Wertes bei 4 Sätzen pro Muskelgruppe 119 Effektgrößen herangezogen. Winett schließt daraus, dass daher diese beiden Werte nicht legitim miteinander verglichen werden können. Bei einer statistischen Überprüfung dieser beiden Werte konnte Winett keinen signifikanten Unterschied feststellen. Auch die fehlende Berücksichtigung der breiten Streuung wird als Kritikpunkt angeführt.

Zusammenfassend meint Winett, dass sich Metaanalysen großer Beliebtheit erfreuen, da so die Komplexität eines Faches scheinbar auf eine einzige Zahl reduziert werden könne. Allerdings ist jede Metaanalyse äußerst komplex und bei Nichteinhaltung der dazugehörigen Richtlinien sind die Resultate falsch und irreführend. Er sieht die kritisierten Metaanalysen als Versuche an, die von der ACSM (2002) herausgegebenen Richtlinien zu unterstützen.

**Galvao & Taaffe (2004)** geben in ihrem Artikel einen Überblick über die Studien zum Thema Einsatz- und Mehrsatz-Krafttraining. Sie unterscheiden dabei zwischen Studien, die

vor dem Jahr 1998 erschienen sind, und solchen, die nachher erschienen sind. Vor 1998 konnten 6 Studien keine Unterschiede feststellen, bei 7 war das Mehrsatz-Training effektiver. Die Autoren merken dazu an, dass in vielen der Studien wichtige beeinflussende Variablen (wie Reizintensität, Pausenlänge, Trainingsfrequenz etc.) nicht konstant gehalten wurden. Nach 1998 war die Studie von Hass et. al (2000) die einzige, in der keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten. Die restlichen 7 Studien zeigten alle eine höhere Kraftverbesserung bei einem Mehrsatz-Training, 2 davon auch im Muskelzuwachs. Die Studien erstreckten sich dabei sowohl über kürzere als auch über längere Zeiträume und untersuchten Untrainierte sowie Trainierte.

Anschließend stellen die Autoren fest, dass die Entscheidung ob ein Einsatz- oder ein Mehrsatz-Training gewählt wird, vom Ziel des Programms und der verfügbaren Zeit abhängig ist. Wenn maximale Kraftverbesserungen das Ziel sind, dann sollte ein periodisiertes Mehrsatz-Training Anwendung finden. Allerdings müsse festgehalten werden, dass durch ein Einsatz-Training die Kraft ebenfalls signifikant und darüber hinaus zeitsparend verbessert werden könne.

**Peterson, Rhea & Alvar (2005)** bekräftigen ihre 2004 gegebenen Empfehlungen. Sie meinen, die von ihnen gesammelten Daten von bereits 177 Studien zeigen klar, dass mit höherem Trainingsstatus auch ein höheres Trainingsvolumen notwendig ist, 4 Sätze pro Muskelgruppe für Trainingsanfänger und Fitnesssportler, 8 Sätze pro Muskelgruppe für Leistungssportler. Weiters kritisieren sie die Argumentationsweise der Befürworter eines geringvolumigen Krafttrainings und deren mangelndes wissenschaftliches Vorgehen. Auch antworten sie auf die von Winett (2004; siehe oben) vorgebrachte Kritik ihrer Metaanalyse (Peterson et. al 2004; siehe oben) und verteidigen die Methodik ihrer Berechnungen. So gäbe es keine – wie von Winett suggerierte – einzig richtige Vorgehensweise bei der Durchführung einer Metaanalyse. Vielmehr sei seine einseitige Interpretation der Daten zu hinterfragen.

**Colakoglu et. al. (2005)** untersuchten, ob der Genotyp ACE beim Menschen Einfluss auf die Ergebnisse eines Einsatz- bzw. Mehrsatz-Trainings hat. 68 männliche Sportstudenten wurden dazu in eine Einsatz-Gruppe (ES) und eine Mehrsatz-Gruppe (MS) aufgeteilt, zusätzlich wurde der ACE Genotyp der Teilnehmer bestimmt. Dabei lassen sich 3

Kategorien unterscheiden: ACE II, ACE ID und ACE DD. Es wurde ein Trainingsprogramm von insgesamt 6 Wochen (3x pro Woche) absolviert, wobei in den ersten 3 Wochen in einem Bereich von 12-15 des RM gearbeitet wurde, in den letzten 3 Wochen in einem Bereich von 8-12 des RM. Die Gruppe ES führte dabei jeweils einen Satz aus, die Gruppe MS trainierte in den ersten 3 Wochen mit 3 Sätzen und konstantem Gewicht (Bulk-System), in den letzten 3 Wochen mit Super- und Verbundsätzen (siehe Kap.5.1.3).

Die Ergebnisse zeigten für beide Gruppen signifikante Verbesserungen sowohl für die ersten als auch die zweiten 3 Wochen, sowie den gesamten 6 Wochen. Die Verbesserungen für die Gruppe MS waren dabei über alle Perioden signifikant höher als in der Gruppe ES. Es gab signifikante Unterschiede in den Verbesserungen zwischen den ACE Genotypen: ACE DD > ACE ID > ACE II. Die Genotypen ACE ID und ACE II zeigten signifikant höhere Verbesserungen in der Gruppe MS als in der Gruppe ES. Beim Genotyp ACE DD konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Autoren folgern daraus, dass der Genotyp ACE DD besser auf ein Krafttraining anspricht und ähnliche Ergebnisse sowohl mit einem Einsatz- als auch mit einem Mehrsatz-Training erreichen kann. Bei den Genotypen ACE ID und ACE II könnten zwar mit einem Einsatz-Training auch Kraftverbesserungen erzielt werden, für optimale Ergebnisse sei aber ein Mehrsatz-Training notwendig.

**Rønnestad et.al. (2007)** führten eine Studie durch, in welcher die Auswirkungen eines Einsatz- und Mehrsatz-Krafttrainings auf den Ober- bzw. Unterkörper untersucht wurden. Es wurden dazu 21 Männer (Durchschnittsalter: 26,5), die seit mindestens einem Jahr kein regelmäßiges Krafttraining betrieben hatten, in 2 Gruppen eingeteilt. Die Gruppe 1L-3UB führte für den Oberkörper 3 Sätze und für den Unterkörper 1 Satz pro Trainingsübung durch, während die Gruppe 3L-1UB für den Oberkörper 1 Satz und für den Unterkörper 3 Sätze absolvierte. Insgesamt wurde 11 Wochen und 3x pro Woche trainiert, für den Oberkörper kamen 5 Übungen, für den Unterkörper 3 Übungen zum Einsatz. Neben den Maximalkraftparametern der Übungen wurde auch der Muskelquerschnitt des Oberschenkels und des m. trapezius gemessen. Die Reizintensität (von 7-10 des RM) war bei beiden Gruppen gleich, die Ernährung und die körperlichen Aktivitäten außerhalb des Trainingsprogramms wurden kontrolliert.

In allen Übungen erhöhte sich die Maximalkraft der Teilnehmer signifikant, die Verbesserungen in den Unterkörper-Übungen waren in der Gruppe 3L-1UB signifikant höher als in der Gruppe 1L-3UB. Bei den Übungen für den Oberkörper konnten keinerlei Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Der Muskelquerschnitt des Oberschenkels und des m. trapezius nahm in beiden Gruppen zu, beim Oberschenkel in der Gruppe 3L-1UB signifikant höher als in der Gruppe 1L-3UB. In der Muskelzunahme des m. trapezius konnte kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Autoren schließen daraus, dass in den ersten 11 Trainingswochen für die Muskeln des Oberkörpers 1 Satz, für die Muskeln des Unterkörpers 3 Sätze angewendet werden sollten. Bei fortschreitender Trainingsdauer, vermuten sie, wäre eine Erhöhung der Satzanzahl erforderlich.

**Humburg, Baars, Schröder, Reer & Braumann (2007)** untersuchten die Auswirkungen eines Einsatz- und eines Mehrsatz-Trainings an 22 untrainierten Männern und Frauen. Sie teilten dabei die Probanden in zwei Gruppen, eine Gruppe (G1/3) trainierte in der ersten Trainingsphase (9 Wochen) mit einem Einsatz-Training (1x8-12 WH) und in der zweiten Trainingsphase (ebenfalls 9 Wochen) mit einem Mehrsatz-Training (3x8-12 WH). Die andere Gruppe (G3/1) durchlief die Trainingsprogramme in umgekehrter Reihenfolge. Zwischen den beiden Trainingsphasen war eine 9-wöchige Übergangsphase, in welcher nicht trainiert wurde. Die Daten der Einsatz- und der Mehrsatz-Trainingsphasen wurden jeweils zusammengefasst und ausgewertet. Man wählte dieses „Crossover“-Design der Studie, um eine Beeinflussung der Gruppen durch genetische Faktoren ausschließen zu können. Es wurden die Übungen „Bizepscurl“, „Bankdrücken“ und „Beinpresse“ einbeinig (links und rechts) trainiert und die Veränderung der Maximalkraft in diesen Übungen gemessen. Weiters wurde die Dicke des m. biceps brachii auf Veränderungen untersucht. Jeder Satz wurde bis zum Punkt des muskulären Versagens geführt, zusätzlich wurden 2 Intensivwiederholungen angeschlossen.

Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Verbesserung der Probanden in allen Übungen sowohl durch das Einsatz- als auch durch das Mehrsatz-Training. Für die Übungen Bizepscurl und Bankdrücken waren die Maximalkraftverbesserungen während dem Mehrsatz-Training signifikant höher, bei der Beinpresse links/rechts gab es keine signifikanten Unterschiede. Die Dicke des m. biceps brachii vergrößerte sich signifikant und in ähnlichem Ausmaß durch beide Trainingsprogramme.

Die Autoren halten fest, dass Mehrsatz-Trainingsprogramme in allen publizierten Studien, verglichen mit einem Einsatz-Training, in zumindest gleich hohen oder höheren Trainingsergebnissen resultierten. Sie meinen, die Auswahl des Programms muss anhand der jeweiligen Zielsetzung und nach einer Abschätzung des Nutzens sowie des damit verbundenen Aufwands erfolgen.

Anm.: In diesem Artikel findet sich auch eine kurze Erwähnung, dass manche Probanden die Maximalkraft durch das Einsatz-Training stärker verbessern konnten als durch das Mehrsatz-Training. In der – diesem Artikel zugrunde liegenden – Dissertation von Humburg (2005, S. 92-93), geht der Autor etwas näher darauf ein:

Die Spanne der individuellen Steigerungen der Maximalkraft reichte von sehr großen Verbesserungen während des 3ST (Anm. d. Verf.: 3-Satz-Training) und keinen Veränderungen während des 1ST bis zu größeren Steigerungen während des 1ST als während des 3ST. Diese Spanne reflektiert die großen individuellen Unterschiede bei den Adaptationspotentialen an Krafttraining per se und an Krafttraining mit unterschiedlichen Satzzahlen im speziellen.

### 7.1.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Blickt man auf die bisherigen Studien und Veröffentlichungen zurück, so zeigen sich viele interessante Aspekte in der Thematik.

Zunächst einmal fällt auf, dass die ab 1998 publizierte Kritik an der mangelnden empirischen Absicherung der gängigen hochvolumigen Empfehlungen durchaus angebracht war. Bis zu diesem Zeitpunkt gab es kaum empirisch gut abgesicherte Studien zu dem Thema, die Studie von Berger (1962) war lange Zeit die wichtigste zur Thematik. Diese fehlende empirische Grundlage wurde von Carpinelli & Otto (1998) sicherlich zu Recht kritisiert. Dass die damals häufig als Beweis angeführte Studie von Berger einen solchen nicht darstellen konnte, wurde von Carpinelli (2002) nochmals klar dargelegt. Durch diesen Mangel an empirisch gut abgesicherten Daten und dem Vorliegen von – genauso schlecht abgesicherten – den gängigen Empfehlungen widersprechenden Studien, gerieten etablierte Trainingswissenschaftler in Erklärungsrückstand. Es folgten daraufhin einige Studien, allerdings war bei vielen davon das Studiendesign ungenügend überlegt und damit leicht angreifbar (vgl. oben Sanborn et. al. 2000). Auch der u. a. von Philipp (1999) vorgebrachte Einwand, dass in vielen Studien mögliche intervenierende Variable nur ungenügend berücksichtigt werden würden (Anzahl und Auswahl der Übungen, Ernährung, genetische Disposition, Erholungsgestaltung etc.), war durchaus berechtigt.

Mit der Studie von Rhea et. al. (2002) begann die Qualität der Studien zu steigen. Ab diesem Zeitpunkt waren die Studiendesigns deutlich ausgereifter und darauf bedacht, intervenierende Variable möglichst auszuschließen. Auch die u. a. von Wolfe et. al. (2004; siehe oben) und Peterson et. al. (2004; siehe oben) durchgeführten Metaanalysen trugen, durch die Gewinnung neuer Erkenntnisse, maßgeblich zur Diskussion bei, trotz der von manchen Seiten geäußerten (und wohl auch nicht immer ganz unberechtigten) Kritik an diesen Analysen (vgl. Winett 2004).

Welche Erkenntnisse können nun aus den bisherigen Studien gewonnen werden?

Eindeutig ist vor allem die Wirksamkeit sowohl des hochvolumigen als auch des geringvolumigen Krafttrainings. In allen angeführten Studien konnte die Maximalkraft durch beide Belastungsgestaltungen signifikant verbessert werden (Ausnahme ist die Studie von Heiduk et. al. (2002), wobei hier angenommen werden muss, dass die meisten Probanden mit der Anwendung von 3 Intensitätstechniken in jedem Satz in ein massives Übertraining geführt wurden). Bei Untrainierten kann zumindest über kurze Trainingsperioden (< 16 Wochen) und für manche Übungen eine Gleichwertigkeit von Einsatz- und Mehrsatz-Training vermutet werden (vgl. Wolfe et. al. 2004; Rommestad et. al. 2007; Humburg et. al. 2007). Für Trainierte ist von einer generellen Überlegenheit des Mehrsatz-Trainings auszugehen (Schlumberger et. al. 2001; Rhea et. al. 2002; Wolfe et. al. 2004; Peterson et. al. 2004; Peterson et. al. 2005), bei bestimmten Genotypen ist auch eine Gleichwertigkeit des Einsatz-Trainings möglich (Colakoglu et. al. 2005). Laut Peterson et. al. (2004) und Peterson et. al. (2005) ist davon auszugehen, dass mit steigendem Trainingsstatus eine höhere Anzahl von Sätzen zur Verbesserung notwendig wird.

Soweit eine knappe Zusammenfassung des derzeitigen Erkenntnisstandes, beruhend auf den wichtigsten Studien zum Thema. Fast scheint es, als könne mit diesem Stand der Dinge die seit über einem Jahrzehnt geführte Diskussion in der Trainingswissenschaft abgeschlossen werden. Dennoch sollen hier nochmals einige kritische Denkanstöße folgen:

Es muss zunächst einmal klar sein, dass alle hier zuletzt erwähnten Studien und Metaanalysen immer nur Aussagen über den untersuchten Durchschnitt tätigen können, folglich sind die Daten auch dementsprechend zu interpretieren. Sie können somit nur den durchschnittlich wahrscheinlichsten Bereich ausdrücken, keinerlei individuelle Empfehlungen. Es ist wichtig, sich diese in der Trainingswissenschaft oftmals ausgeblendete Tatsache zu vergegenwärtigen. Da von einem Einzelfall nicht auf den

Durchschnitt geschlossen werden kann, ist auch ein Rückschluss vom Durchschnitt auf den Einzelfall unzulässig. Dieser Aspekt muss in der Interpretation der Daten unbedingt berücksichtigt werden, da er Ergebnisse erklärt, die dem heutigen Stand der Wissenschaft widersprechen, wie die der Einzelfallanalyse bei Philipp (1998). Auch die unterschiedlichen Einzelfallergebnisse bei Heiduk et. al. (2002) und die zitierten, individuellen Anpassungsunterschiede bei Humburg (2005; bzw. Humburg et. al. 2007; siehe Zitat oben) können dadurch begründet werden. Wie einige Studien zeigen, muss auch intraindividuell von einer unterschiedlich optimalen Belastungsgestaltung für verschiedene Muskelgruppen ausgegangen werden (vgl. Ronnestad et. al. 2007; Humburg et. al. 2007). Dies bedeutet, dass die optimale Satzzahl nicht nur wahrscheinlich von Person zu Person verschieden ist, sondern auch von Muskelgruppe zu Muskelgruppe etwas variiert.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der bei den Empfehlungen der Trainingsatzzahl berücksichtigt werden muss, ist die Größe des Schwankungsbereichs für den individuell optimalen Trainingsreiz. Wie Colakoglu et. al. (2005) zeigen konnten, kann bei Trainierenden mit günstigen genetischen Voraussetzungen von einem breiteren Bereich ausgegangen werden, innerhalb dessen die Trainingsreize optimale Ergebnisse bringen. Bei Athleten mit einer in Bezug auf Kraftverbesserungen schlechteren Genetik dagegen ist dieser Schwankungsbereich nur gering, daher müssen die Angaben umso genauer erfolgen.

Aus all dem ergibt sich, dass man, um allen diesen Ansprüchen gerecht zu werden, wohl eine andere Form der statistischen Auswertung vornehmen müsste. Statt der Auswertung von Gruppendurchschnittswerten ist eine Einbeziehung der individuellen Veränderungen notwendig. Durch die Kombination von Einzelfall- und Gruppenanalyse könnten dann Wahrscheinlichkeiten für die optimale Satzzahl in der jeweiligen Untersuchungsgruppe berechnet werden. Dazu müsste allerdings auch eine entsprechende Gestaltung des Studiendesigns vorhanden sein. Als Beispiel für ein solches Design kann die Studie von Humburg et. al. (2007; s. o.) herangezogen werden.

Um dem eventuellen Einwand zuvorzukommen, dass nach obiger Argumentation jede zu untersuchende Variable entsprechend ausgewertet werden müsste, sei nochmals auf die zu vermutenden hohen individuellen Unterschiede speziell in dieser Thematik hingewiesen. Darauf deuten nicht nur die in manchen Studien erwähnten widersprüchlichen Ergebnisse hin, sondern auch, dass Konzepte des geringvolumigen Krafttrainings sich nach wie vor großer Beliebtheit erfreuen. Vor allem in Bodybuilder-Kreisen, insbesondere auch im Natural-Bodybuilding, ist es weiterhin durchaus populär und das bereits seit nunmehr

vielen Jahren. Wie ein Blick in die einschlägigen Internetforen zeigt, ist zwar das hochvolumige Training im Allgemeinen weiter verbreitet, aber es hält sich in allen diesen Foren eine hartnäckige Gruppe von Befürwortern des geringvolumigen Trainings. Es darf durchaus vermutet werden, dass diese Personen einen Prozentsatz repräsentieren, für welchen ein niedrigeres Volumen besser funktioniert als ein hohes. Auch die in Kapitel 2 erwähnten Erfolge mancher Bodybuilder mit einem geringvolumigen Training bestätigen diese Vermutung. Diese Hinweise begründen die Forderung nach einem differenzierteren Vorgehen in der statistischen Analyse, speziell bei der Frage nach der optimalen Satzzahl. Für andere Variable ist davon auszugehen, dass die übliche Art der Statistikanalyse angemessen ist.

Abgesehen von diesen grundlegenden Einwänden an der statistischen Vorgehensweise sollen aber auch noch einige, auf den wiedergegebenen Daten basierende, Überlegungen erfolgen:

Die meisten der vorliegenden Studien nahmen als Belastungsgröße für das Mehrsatz-Training 3 Sätze pro Übung, verglichen wurde gegenüber 1 Satz. Wie erwähnt, waren bei den Untrainierten dabei entweder keine, oder nur in einigen Übungen signifikante, Unterschiede zugunsten des Mehrsatz-Trainings festzustellen (vgl. Wolfe et. al. 2004; Rommestad et. al. 2007; Humburg et. al. 2007). Es kann daher begründet vermutet werden, dass auch für Anfänger das optimale Trainingsvolumen im Durchschnitt eher bei 3 Sätzen pro Übung liegt als bei 1 Satz pro Übung. Peterson et. al. (2005) bestätigen dies, indem sie aus ihrer Metaanalyse heraus 4 Sätze pro Muskelgruppe für Anfänger und Fitnesssportler empfehlen. Dabei ist zu beachten, dass sich ihre Angaben auch auf mehrere Übungen für einen Muskel beziehen, folglich auch auf 2 Sätze für 2 Übungen (Wie in Kapitel 6.5 kurz andiskutiert, entsprechen 4 Sätze pro Muskelgruppe nicht automatisch 4 Sätzen pro Übung, sondern weniger. Wie das Verhältnis dabei aussieht, ist stark von den Übungen abhängig und kann nicht pauschal angegeben werden). Allgemein ist man sich in den erwähnten Studien einig, dass bei steigendem Trainingsstatus eine Erhöhung des Volumens stattfinden muss. Für Leistungssportler sind laut der Metaanalyse von Peterson et. al. (2004) 8 Sätze pro Muskelgruppe als optimal anzusehen. Allerdings muss bei dieser Empfehlung die daran geübte Kritik von Winett (2004) beachtet werden. Sieht man sich nämlich die von Peterson et. al. (2004, S. 379) dazu veröffentlichten Ergebnisse genau an, ist die Kritik Winetts durchaus berechtigt: So ist der Durchschnitt der Effektgrößen bei 4 Sätzen pro Muskelgruppe 0,90 (EG = 0,90), wobei dieser Wert aus insgesamt 119

Effektgrößen berechnet wurde ( $n = 119$ ). Demgegenüber stehen zum Vergleich die Werte bei 5 Sätzen ( $EG = 0,64$ ;  $n = 37$ ), bei 6 Sätzen ( $EG = 0,68$ ;  $n = 26$ ) und 8 Sätzen ( $EG = 1,22$ ;  $n = 6$ ). Daraus eine Überlegenheit von 8 Sätzen pro Muskelgruppe zu schließen scheint durchaus gewagt, nicht nur, weil die Unterschiede zwischen 4 und 8 Sätzen nicht signifikant sind (vgl. Winett 2004, S.8), sondern vor allem wegen der deutlich unterschiedlichen Anzahl an Effektgrößen, aus denen die Werte berechnet wurden. Auch die Tatsache, dass die durchschnittlichen Effektgrößen von 5 Sätzen und 6 Sätzen durchwegs niedriger sind als die von 4 Sätzen, trägt nicht gerade zur Bestätigung der Aussagen von Peterson et. al. bei. Die Empfehlung von 8 Sätzen pro Muskelgruppe für Leistungssportler ist daher als fraglich anzusehen und bedarf noch weiterer wissenschaftlicher Absicherung. Immerhin zeigen aber die Daten deutlich, dass im Durchschnitt bei Leistungssportlern von *zumindest* 4 Sätzen pro Muskelgruppe ausgegangen werden muss (Peterson et. al. 2004, S.379).

Vergleicht man nun die in Kapitel 5.1.3 angegebenen herkömmlichen Empfehlungen zur Satzzahl im Muskelquerschnittstraining (3-6 Sätze pro Übung) mit den vorliegenden Daten, dann zeigt sich, dass diese Vorgaben im Durchschnitt wohl als zu hoch anzusehen sind. Werden dabei in einer Trainingseinheit zwei oder mehr Übungen pro Muskelgruppe eingesetzt, dann übersteigen die Angaben sogar den als optimal anzusehenden Bereich für Leistungssportler. Zusammengefasst können aus den vorliegenden Daten weder für Anfänger noch für Fortgeschrittene (Fitnesssportler) mehr als 4 Sätze pro Übung empfohlen werden. Selbst für Leistungssportler dürfte es wohl eher sinnvoll sein, mehrere Übungen pro Muskelgruppe zu absolvieren.

Eine Frage, die aus den vorliegenden Daten allerdings nicht beantwortet werden kann, ist ob sich eine Beschränkung auf niedrigere Trainingsvolumina möglicherweise auf andere Faktoren negativ auswirkt. Es ist durchaus denkbar, dass vor allem für Anpassungen des passiven Bewegungsapparates mehr Trainingssätze erforderlich sind als für den aktiven. Laut Gottlob (2007, S.157) bringt ein Mehrsatz-Training u. a. auch verbesserte Kapillarisierungseffekte im Muskel, eine leistungsfähigere Beweglichkeit und einen längeren Erhalt der erreichten Kraftwerte nach Trainingsende. Inwieweit dies tatsächlich der Fall ist und ab welchem Trainingsvolumen auch diese Bereiche verbessert werden, bleibt jedenfalls noch von entsprechenden Studien abzuklären.

Abschließend sei noch darauf verwiesen, dass für optimale Kraftverbesserungen ein Trainingsprogramm periodisiert gestaltet werden muss. Darin herrscht in der

Trainingswissenschaft weitgehend Einigkeit (vgl. u. a. Rhea & Alderman 2004). Dies bedeutet, dass nicht nur Trainingsintensität und -häufigkeit, sondern auch das Trainingsvolumen periodisch variiert werden sollten, um einer Gewöhnung an einen Trainingsreiz entgegenzusteuern. Eine Variation der Satzzahl ist also durchaus als sinnvoll anzusehen und sollte auch in regelmäßigen Abständen erfolgen, sofern sie im individuellen Schwankungsbereich bleibt.

## **7.2 Thema: Ausbelastungsgrad**

**Boeckh-Behrens & Buskies (2001, S.48-50)** plädieren für ein „sanftes Krafttraining“ im Fitness- und Gesundheitssport. Nach eigenen Angaben konnten sie in zahlreichen eigenen Untersuchungen feststellen, dass bei Anfängern, aber auch bei Trainingsfortgeschrittenen (Sportstudenten), mit einem Belastungsabbruch bei einem subjektiven Empfinden von „mittel“ bzw. „schwer“ ähnlich gute Muskelquerschnitt-, Maximalkraft- und Kraftausdauererhebungen erzielt werden können wie bei einem Training bis zum Wiederholungsmaximum.

**Müller (2003a)** hält ein Training bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens oder darüber hinaus für verletzungsgefährlich und warnt davor, da es langfristig ein erhebliches Verschleißpotential für die passiven Strukturen beinhaltet.

Laut **Gießing (2004)** ist die Effektivität eines Trainings mit einer hohen Ausbelastungsintensität zum Muskelaufbau unbestritten. Er verweist dabei auf das Bodybuilding, in welchem erkannt wurde, dass eine Intensivierung des jeweiligen Satzes über das Muskelversagen hinaus eine stärkere Hypertrophie nach sich zieht. Seiner Meinung nach sollte das Training (zumindest) bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens geführt werden, auch wenn er einräumt, dass diese Art des Trainings vereinzelt in Frage gestellt wird. Zwar könne auch ein Training, welches nicht bis zur Ausbelastung geführt wird, Verbesserungen bringen, allerdings seien bei einem maximal ausbelastenden Training besonders ausgeprägte Querschnittszunahmen festzustellen.

**Wolfe et. al. (2004; s. o.)** rechneten in ihrer Metaanalyse auch aus, ob der Grad der Ausbelastung die Kraftverbesserungen beeinflusst. Es konnten dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen einem Training bis zur Ausbelastung und einem Training, welches nicht bis zur Ausbelastung geführt wurde, festgestellt werden. Dies galt sowohl für Trainierte als auch für Untrainierte, wobei bei letzteren ein Trend festzustellen war, dass ein Training, welches nicht bis zur muskulären Erschöpfung geführt wurde, tendenziell bessere Resultate brachte.

In der Studie von **Heiduk et. al. (2004; s. o.)** trainierte eine Gruppe (männlich, trainiert) zuerst 7 Wochen mit 1x10-12 WH und der Anwendung von 3 verschiedenen Intensitätstechniken, danach 7 Wochen mit 3x10-12 WH jeweils bis zum muskulären Versagen. In keiner der Trainingsphasen konnten signifikante Fortschritte erzielt werden.

**Drinkwater, Lawton, Lindsell, Pyne, Hunt & McKenna (2005)** untersuchten 26 männliche Basketball- und Fußballspieler im Alter zwischen 17 und 19 Jahren. Es wurden 2 Gruppen gebildet, die jeweils 6 Wochen und 3x pro Woche trainierten. Getestet wurde das 6RM der Übung „Bankdrücken“ und die Übung „Leistung im Bankdrücken“ mit einem 40kg schweren Gewicht. Eine Gruppe (RF) trainierte mit 4x6 WH, die andere Gruppe (NF) mit 8x3 WH, beide Gruppen mit einem Gewicht, welches dem 6RM entsprach. Die Trainingsdauer war für beide Gruppen gleich lange, die Gruppe RF begann jeden ihrer Sätze nach 260 Sekunden, die Gruppe NF nach 113 Sekunden. Die Studie war so angelegt, dass die Teilnehmer der Gruppe RF in jeder Trainingseinheit von den 24 Wiederholungen zumindest 1 Wiederholung aufgrund der muskulären Ermüdung nicht komplettieren konnten, die Mitglieder der Gruppe NF dagegen konnten alle Wiederholungen absolvieren. Beide Gruppen verbesserten sich signifikant in beiden Übungen, die Verbesserungen der Gruppe RF waren signifikant besser als die der Gruppe NF. Die Autoren schließen daraus, dass ein Training bis zur muskulären Ausbelastung zu höheren Kraft- und Schnellkraftverbesserungen führt, zumindest für eine 6-wöchige Periode. Allerdings geben sie auch zu bedenken, dass ein häufiges Training bis zur Muskelerschöpfung sowohl psychisch als auch physisch belastend ist.

**Peterson et. al. (2005; s. o.)** präsentieren Daten aus ihren Metaanalysen und können bei einem Training bis zur muskulären Ausbelastung keinerlei höhere Kraftverbesserungen entdecken. Aus der dazu mitabgebildeten Graphik (ebd., S.955), lässt sich eine tendenzielle Überlegenheit eines Trainings, welches nicht bis zur Ausbelastung geführt wurde, erkennen.

Kritik: siehe Willardson (2006)

**Izquierdo et. al. (2006)** untersuchten 29 sportlich aktive Männer, wobei sie diese in zwei Gruppen teilten, der Gruppe RF und der Gruppe NRF. Insgesamt absolvierten die Gruppen ein 16-wöchiges Trainingsprogramm, wobei das Krafttraining 2x pro Woche stattfand. Getestet wurden neben der Übung „Hochstrecksprung“ die Übungen „Kniebeuge“ und „Bankdrücken“, sowohl bezüglich der Maximalkraft, der Schnellkraft als auch der Kraftausdauer. Das Training war in 3 Perioden eingeteilt, die ersten 6 Wochen trainierte die Gruppe RF mit 3x10 WH und die Gruppe NRF mit 6x5 WH, in der zweiten Phase (5 Wochen) trainierte RF mit 3x6 WH und NRF mit 6x3 WH, in den letzten 5 Wochen trainierten beide Gruppen mit 3x2-4 WH plus Sprint- und Sprungübungen. Die ersten 11 Wochen trainierte die Gruppe RF bis zum muskulären Versagen plus Intensitätstechniken, die Gruppe NRF trainierte dagegen nicht bis zur Erschöpfung. In den letzten 5 Wochen war das Training für beide gleich, es kamen keine Intensitätstechniken mehr zum Einsatz.

Die Ergebnisse zeigen für alle Gruppen in den Testübungen signifikante Verbesserungen. Zwischen den Gruppen zeigte die Gruppe NRF, für die letzte Periode, im Schnellkrafttest für die Übung Kniebeuge signifikant bessere Leistungen als die Gruppe RF. Im Kraftausdauerstest für die Übung Bankdrücken konnte sich dagegen die Gruppe RF signifikant stärker verbessern. Ansonsten konnten keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Autoren folgern daraus, dass ein Training bis zur muskulären Erschöpfung bessere Resultate in der lokalen Kraftausdauer bringt, wohingegen ein Training, welches nicht bis zur Erschöpfung geführt wird, in einer günstigeren Ausgangsposition für Verbesserungen in der Schnellkraftleistung resultiert. Weiters würden die Ergebnisse die Vermutung unterstützen, dass ein Training bis zur muskulären Ausbelastung zu keinen höheren Kraftverbesserungen bei trainierten Personen führt.

**Preuß et. al. (2006)** fordern eine Präzisierung des Belastungsabbruchkriteriums, um den Grad der Ausbelastung besser bestimmen zu können. Sie schlagen eine Unterscheidung in Submaximale Wiederholungszahl, Wiederholungsmaximum, Punkt des momentanen Muskelversagens und Punkt des momentanen Muskelversagens plus Intensitätstechniken vor (siehe Kap.3.5).

**Willardson (2006)** gibt in einem Artikel eine Zusammenfassung über den bisherigen Stand der Forschung zum Thema „Muskuläre Ausbelastung im Krafttraining“ und stellt fest, dass sich nur wenige Studien mit der Thematik auseinandersetzen. Er definiert „muscular failure“ als den Punkt des (momentanen) Muskelversagens während einer Übung, weist aber darauf hin, dass durch Intensitätstechniken der Muskel anschließend noch weiter ermüdet werden kann. Insgesamt meint Willardson, dass anhand der vorliegenden Daten keine genauen Empfehlungen gemacht werden können und kritisiert bisherige Metaanalysen zum Thema als irreführend. Er weist darauf hin, dass in diesen Analysen auch Daten von Studien miteinbezogen wurden, bei denen davon ausgegangen werden muss, dass die Probanden zumindest teilweise auch bis zur muskulären Ausbelastung trainiert haben, die Studien aber anders gewertet wurden. So sei in vielen der Studien ein Training mit dem jeweiligen Repetition Maximum vorgegeben gewesen, was vermuten lässt, dass im Zuge dieses Trainings regelmäßig auch bis zur muskulären Erschöpfung trainiert wurde.

Aus den bisherigen Daten könne man vermuten, dass eine hohe Muskelausbelastung einen zusätzlichen Trainingsreiz bei fortgeschrittenen Kraftathleten darstellt und so mitunter helfen kann, Trainingsplateaus zu überwinden. Allerdings sollte ein solches Training nur für kurze Perioden eingesetzt werden, um Verschleißerscheinungen vorzubeugen. Die Gefahr von Überlastungserscheinungen und Verletzungen wären bei dieser Art des Trainings besonders hoch und es müsste daher entsprechend sparsam eingesetzt werden. Für ältere Personen und Gesundheitssportler hält Willardson ein Training bis zur muskulären Ausbelastung für unnötig, in der Rehabilitation zum Teil als kontraindiziert.

**Drinkwater, Lawton, McKenna, Lindsell, Hunt & Pine (2007)** untersuchten die Auswirkungen von einer unterschiedlichen Anzahl an Intensivwiederholungen (= erzwungene Wiederholungen; siehe Kap. 5.1.3) auf Kraftverbesserungen. Getestet wurde

das 3RM und das 6RM der Übung „Bankdrücken“, sowie die Übung „Leistung im Bankdrücken“ mit einem 40kg schweren Gewicht. An der Studie nahmen 22 männliche Basketball- und Volleyballspieler teil, das Training dauerte 6 Wochen wobei 3x pro Woche an nicht aufeinander folgenden Tagen trainiert wurde. Es wurden 3 Gruppen gebildet, Gruppe A trainierte mit 4x6 WH, die Gruppe B mit 8x3 WH und die Gruppe C mit 12x3 WH. Die Gruppe A begann die Sätze nach 165 Sekunden, die anderen beiden Gruppen nach jeweils 73 Sekunden. Alle Gruppen trainierten mit einer Intensität von 90-100 des 6RM. Konnten die vorgegebenen Wiederholungszahlen nicht erreicht werden, kamen Intensivwiederholungen bis zu der vorgegebenen Zahl zum Einsatz. In der Gruppe A wurden signifikant mehr Intensivwiederholungen als in der Gruppe B und C absolviert, in der Gruppe C signifikant mehr als in der Gruppe B (A: 4,1; B: 1,2; C: 3,1).

Alle Gruppen verbesserten sich signifikant, zwischen den Gruppen konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Veränderungen der Kraftwerte festgestellt werden. Die Autoren schließen daraus, dass – für Athleten mit mittlerem Kraftniveau – nach dem Erreichen des Punkts des momentanen Muskelversagens zusätzliche erzwungene Wiederholungen keine weiteren Kraft- oder Schnellkraftverbesserungen bringen. Weiters meinen sie, dass auch ein Training bis zu dem Punkt des momentanen muskulären Versagens nur für bestimmte Perioden eingesetzt werden sollte.

### 7.2.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Auch wenn die Datenlage zum Thema noch recht dürftig ist, so lassen sich aus den vorliegenden Studien durchaus schon einige vorsichtige Schlüsse ziehen:

Prinzipiell ist eine genaue Unterscheidung der Belastungsabbruchkriterien wichtig (vgl. Preuß et. al. 2006), um den Grad der Ausbelastung richtig einschätzen zu können. Alle Autoren sind sich einig, dass für Untrainierte oder für Gesundheitssportler ein Training bis zum Wiederholungsmaximum völlig ausreichend ist (vgl. Wolfe 2004; Peterson 2005; Willardson 2006). Boeckh-Behrens & Buskies (2001) halten in dieser Gruppe auch ein Training mit einer submaximalen Wiederholungszahl für sehr effektiv. Die Daten von Wolfe et. al. (2004) deuten darauf hin, dass ein Training bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens für Untrainierte eher kontraproduktiv ist.

In der Gruppe der trainierten Sportler mit mittlerem Kraftniveau zeigen die Studien teils widersprüchliche Ergebnisse. Wolfe et. al. (2004) und Peterson et. al. (2005) finden in

ihren Daten keine Hinweise auf einen Nutzen von einem Training bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens (PmM), die Ergebnisse der Studie von Drinkwater et. al. (2005) zeigen, dass zumindest für kurze Perioden (6 Wochen) trainierte Sportler von einem Training bis zum PmM profitieren können.

Ein Training über den Punkt des momentanen Muskelversagens hinaus (PmM+) zeigte in keiner der Studien höhere Maximalkraftverbesserungen (Heiduk et. al. 2004; Izquierdo et. al. 2006; Drinkwater et. al. 2007). Einzig in der Studie von Izquierdo et. al (2006) konnte dadurch eine signifikant höhere Verbesserung der Kraftausdauer festgestellt werden. Zwar wird fallweise ein Training bis zum PmM+ zumindest für Leistungssportler von manchen Autoren empfohlen (vgl. Gießing 2004; Willardson 2006), empirisch abgesicherte Daten zu diesen Vermutungen sind allerdings noch ausständig.

Zusammengefasst können auf Basis der bisherigen Daten folgende Empfehlungen gemacht werden: Für Untrainierte ist ein Training bis zum Wiederholungsmaximum oder knapp darunter zu empfehlen. Bei Trainierten kann ein Training bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens höhere Kraftverbesserungen bringen, ein Training darüber hinaus (unter Anwendung von Intensitätstechniken) bringt keine zusätzlichen Verbesserungen (mit Ausnahme für den Kraftausdauerbereich). Für Leistungssportler mit hohem Kraftniveau wird angenommen, dass kurzfristige Anwendungen von Intensitätstechniken zu höheren Kraftsteigerungen beitragen können.

Jedes Training über das Wiederholungsmaximum hinaus sollte nur für kurze Perioden eingesetzt werden, da ansonsten physische und mentale Überlastungserscheinungen auftreten können.

### **7.3 Thema: Bewegungsgeschwindigkeit**

**Kieser (1998)** geht davon aus, dass für optimale Kraftverbesserungen nicht die Anzahl der Wiederholungen, sondern die Spannungshöhe und Spannungsdauer entscheidend ist. Er plädiert daher für eine langsame Bewegungsausführung im Krafttraining unter bewusster Vermeidung von Ruhephasen.

**Kraemer & Ratamess (2004)** diskutieren in ihren Empfehlungen auch die Bewegungsgeschwindigkeit beim Krafttraining. Sie unterscheiden dabei zwischen einer

beabsichtigt langsamen und einer unbeabsichtigt langsamen Trainingsgeschwindigkeit. Letzteres tritt auf bei hohen Widerständen und ermüdungsbedingt kurz vor dem Wiederholungsmaximum. Die Autoren sehen ein Krafttraining mit einer (beabsichtigt) langsamen Trainingsgeschwindigkeit als nicht optimal für Maximalkraftverbesserungen an, da diese mit einer verringerten neuronalen Aktivierung einhergehen. So hätten Studien gezeigt, dass schnelle oder moderate Geschwindigkeiten bessere Kraftanpassungen bewirken als langsame. (Der Bereich von jeweils 1-2 Sekunden für die konzentrische und exzentrische Phase wird dabei als „traditionell“ bzw. „moderat“ bezeichnet, Bewegungsgeschwindigkeiten mit längerer Dauer sind folglich als „langsam“ zu bezeichnen) Da es beim Kraftausdauertraining auf die möglichst lange Dauer des durchgeführten Satzes ankommt, könnten hier auch langsame Bewegungsgeschwindigkeiten angewendet werden, ist die Geschwindigkeit höher, dann müssten entsprechend mehr Wiederholungen absolviert werden.

**Peterson et. al. (2005; s. o.)** weisen darauf hin, dass beabsichtigt langsame Geschwindigkeiten für Verbesserungen im Krafttraining kontraindiziert sind, da sie eine Senkung des verwendeten Widerstandes (und damit der Intensität) notwendig machen.

**Preuß et. al. (2006; s. o.)** geben einen Überblick über die von Befürwortern vermuteten Vorteile einer kontrolliert langsamen Bewegungsausführung: stärkere Ausschöpfung der Energiespeicher; größere Kraftentfaltung im Sinne der Rekrutierung; längere Reizeinwirkungsdauer; gesteigerte Rekrutierung von mehr Muskelfasern bei jeder Wiederholung.

**Willardson (2007; s. o.)** bemerkt in seinem Artikel, dass ein Training mit einer beabsichtigt langsamen Geschwindigkeit geringere Kraft- und Muskelquerschnittsverbesserungen bewirkt, da durch das dafür erforderliche Trainieren in niedrigeren Intensitätsbereichen eine vorwiegende Rekrutierung von Slow-Twitch-Fasern erfolgt.

**Remmert, Brcko & Hennig (2007)** untersuchten zwei Gruppen von jeweils 8 männlichen Sportstudierenden. Über einen Zeitraum von insgesamt 10 Wochen trainierten die Gruppen 2x pro Woche, wobei die ersten 5 Wochen ein Gewöhnungstraining stattfand. Gruppe A trainierte mit einer Anspannungszeit von 2 Sekunden, sowohl in der konzentrischen als auch in der exzentrischen Phase, Gruppe B trainierte mit 2 Sekunden in der konzentrischen und 4 Sekunden in der exzentrischen Phase. Dabei wurde nach einem Einsatz-Training mit 8-12 WH bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens trainiert.

Die Ergebnisse zeigten für beide Gruppen signifikante Verbesserungen der Maximalkraft und teilweise signifikante Erhöhungen des Muskelquerschnitts. Zwischen den Gruppen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, daher folgern die Autoren, dass die Verbesserungen als unabhängig von der gewählten Anspannungszeit zu betrachten sind. Ihrer Meinung nach spricht ein Training mit beabsichtigt langsamer Geschwindigkeit eher die ST-Fasern an, eine schnellere Bewegungsgeschwindigkeit eher die FT-Fasern, da bei letzterem auch höhere Widerstände verwendet werden können. Daher sei für eine Verbesserung der Maximalkraft oder der Hypertrophie ein Training mit einer höheren Bewegungsgeschwindigkeit besser geeignet, ein Training mit langsamen Geschwindigkeiten könne mitunter als Trainingsvariante dienen, um neue Trainingsreize zu setzen.

### 7.3.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Zwar liegen auch zu diesem Thema nur sehr wenige Daten vor, eine Auseinandersetzung mit den Argumenten der Befürworter einer betont langsamen Bewegungsausführung lässt aber bereits einige Rückschlüsse zu:

Kieser (1998) meint, dass Spannungshöhe und Spannungsdauer die entscheidenden Größen im Krafttraining sind. Selbst wenn man dieser Vermutung zustimmt, lassen sich daraus keine Empfehlungen für eine langsame Bewegungsausführung ableiten. So kommt es zwar bei gleich bleibender Wiederholungszahl und einer langsameren Bewegungsgeschwindigkeit zu einer Verlängerung der Spannungsdauer, gleichzeitig muss aber der Widerstand (also die Spannungshöhe) reduziert werden (vgl. Peterson et. al. 2005). Gerade die Höhe des Widerstandes ist aber im Krafttraining die wichtigere Größe. Folglich führt deren Reduzierung zu geringeren Kraftverbesserungen (Willardson 2007). Das von Preuß et. al. (2006) berichtete Argument der besseren Rekrutierung bei langsamen

Geschwindigkeiten wird von einer Studie (Keogh, Wilson & Weatherby 1999; zit. n. Kraemer & Ratamess 2004) widerlegt, die dabei geringere neuronale Aktivitäten als bei mittleren Geschwindigkeiten fanden. Auch die längere Reizeinwirkungsdauer, und die damit zusammenhängende stärkere Ausschöpfung der Energiespeicher, kann nicht als Argument dafür gebraucht werden, dass eine langsame Bewegungsgeschwindigkeit Vorteile besitzt, da beides wiederum nur durch eine Verringerung des Widerstandes erreicht werden kann. Außerdem ist es bei einer verringerten Last genauso möglich einfach mehr Wiederholungen zu machen, um die Dauer bzw. die Ausschöpfung zu erhöhen. Selbst wenn der Widerstand gleich gehalten wird, so zeigt ein Training mit höheren Anspannungszeiten durch eine verringerte Bewegungsgeschwindigkeit keinerlei zusätzliche Verbesserungen (Remmert et. al. 2007). Es scheint, als beschränke sich der Nutzen eines Krafttrainings mit betont langsam ausgeführten Übungen vorwiegend auf das selektive Training der ST-Fasern (Willardson 2007; Remmert et. al. 2007), diese sind allerdings für eine Steigerung der Maximalkraft und der Muskelhypertrophie nicht so bedeutend wie die FT-Fasern. Möglicherweise kann es mitunter für kurze Perioden als Trainingsvariation eingesetzt werden, ob ein solches Vorgehen sinnvoll ist, müsste aber erst in Studien untersucht werden.

Findet eine Arbeit gegen maximale Widerstände statt bzw. ist die muskuläre Ermüdung schon weit fortgeschritten, dann kommt es zu einer unbeabsichtigt langsamen Bewegungsausführung (vgl. Kraemer & Ratamess 2004). Der Krafteinsatz selbst sollte dabei allerdings trotzdem so schnell wie möglich erfolgen.

Die Begründung für die üblicherweise im Muskelquerschnittstraining gegebene Anweisung einer moderaten bis zügigen Bewegungsgeschwindigkeit ist, dass es bei Anwendung von submaximalen Lasten in der Endphase der Bewegung, aufgrund der Beschleunigung in der Anfangsphase, zu geringeren Widerständen kommt. Um zu verhindern, dass die Belastungsreize in der Endphase zu gering sind, wird daher die Geschwindigkeit auf ein moderates Maß reduziert (vgl. Gottlob 2007, S.128-135).

Zusammengefasst kann nach vorliegender Datenlage kein betont langsames Training empfohlen werden, da durch die Verlangsamung niedrigere Intensitäten notwendig werden, was wiederum zu suboptimalen Resultaten führt. Es scheint, als beschränke sich der Vorteil eines solchen Trainings auf das selektive Training von ST-Fasern, wofür es möglicherweise sporadisch als ungewohnter Trainingsreiz eingesetzt werden könnte. Generell sollte bei maximalen Widerständen möglichst explosiv gearbeitet werden, bei

submaximalen Lasten dagegen mit moderaten bis zügigen Bewegungsgeschwindigkeiten. In der exzentrischen Phase ist im Allgemeinen auf ein kontrolliertes Absenken mit moderaten Geschwindigkeiten zu achten, um die Belastung für den passiven Bewegungsapparats gering zu halten (Anm.: Ausnahme ist hier das Training im Dehnungs-Verkürzungszyklus).

#### **7.4 Thema: Trainingshäufigkeit (pro Muskelgruppe)**

**Kraemer & Ratamess (2004; s. o.)** besprechen in ihrem Artikel auch die optimale Trainingshäufigkeit im Krafttraining und weisen darauf hin, dass diese von verschiedenen Faktoren wie dem Volumen, die Intensität, Trainingsstatus usw. abhängig ist. Je höher die Belastungen sind, desto länger müssten die entsprechenden Pausen sein. Laut den Autoren konnte in den bisherigen Studien gezeigt werden, dass für untrainierte Personen 2-3 Trainingstage eine effektive Trainingsfrequenz darstellen. Obwohl bei Leistungssportlern 4-6 Krafttrainingseinheiten pro Woche durchaus üblich sind und Spitzen-Kraftathleten bis zu 8-12 Einheiten absolvieren, so würden die großen Muskelgruppen auch hier selten öfters als 2-3x pro Woche belastet. Zwar könne ein Anheben der Trainingshäufigkeit im Zuge einer Periodisierung zu gesteigerten Kraftverbesserungen beitragen, führe aber bei zu langer Anwendung in ein Übertraining.

In ihrer Metaanalyse über die Belastungsgrößen für Leistungssportler kommen **Peterson et. al. (2004; s. o.)** zu dem Ergebnis, dass eine Trainingshäufigkeit von 3 Tagen keinerlei zusätzlichen Verbesserungen mit sich bringt gegenüber einem Training von 2 Tagen pro Woche.

**Peterson et. al. (2005)** präsentieren in ihren Daten für Trainingsanfänger eine optimale Trainingsfrequenz von 3x pro Woche, für Fortgeschrittene und Leistungssportler eine Frequenz von 2x pro Woche. Die Autoren erklären dies, indem sie darauf hinweisen, dass durch die – für Fortgeschrittene erforderliche – Erhöhung des Trainingsvolumens oftmals ein Splittraining notwendig wird. Dadurch steige zwar die Zahl der Trainingseinheiten pro Woche, gleichzeitig käme es aber dabei zu einer (von den Autoren als sinnvoll erachteten) Reduktion der Trainingshäufigkeit pro Muskelgruppe.

**Remmert, Schischek, Zamhöfer & Ferrauti (2005)** untersuchten in einer Studie 2 Gruppen von jeweils 10 krafttrainingserfahrenen männlichen Fitnesssportlern. Beide Gruppen absolvierten ein identisches Ganzkörper-Trainingsprogramm, wobei ein High Intensity Training mit 1 Satz pro Trainingsübung (+ Intensitätstechniken) für insgesamt 12 Wochen zum Einsatz kam. Der einzige Unterschied zwischen den Gruppen war, dass Gruppe A eine Trainingseinheit pro Woche und Gruppe B zwei Trainingseinheiten pro Woche durchführten. Getestet wurde, ob Veränderungen der Maximalkraft in den Übungen „Bankdrücken“, „Latissimuszug“, „Beinstrecken“ oder „Beinbeugen“ auftreten.

Mit Ausnahme der Übung „Beinstrecken“ verbesserten sich beide Gruppen in allen Übungen signifikant, zwischen den Gruppen konnten keinerlei Unterschiede festgestellt werden. Allerdings zeigte sich in persönlichen Rückmeldungen, dass die Probanden der Gruppe A über starken Muskelkater nach jeder Einheit klagten, was bei den Probanden der Gruppe B nicht der Fall war. Die Autoren schließen daraus, dass für das im Rahmen der Studie durchgeführte Training die optimale Regenerationszeit zwischen 4 und 6 Tagen liegt. Weiters schlagen sie vor, dass nach einem besonders ausbelastenden Training das zweite Training innerhalb einer Woche mit einer geringeren Ausbelastung erfolgen sollte.

**Wirth, Atzor & Schmidbleicher (2007)** führten eine Studie durch an der 60 Männer teilnahmen, 30 davon Krafttrainingsanfänger, die anderen 30 krafttrainingserfahrene Athleten. Diese bildeten jeweils 3 Gruppen zu je 10 Personen, insgesamt also 6 Gruppen. Anfängergruppe 1 (A1) trainierte 1x pro Woche, A2 trainierte 2x pro Woche und A3 trainierte 3x pro Woche. Die gleichen Trainingshäufigkeiten hatten die entsprechenden Fortgeschrittenengruppen F1, F2 und F3. Getestet wurde in der Studie die Maximalkraft in der Übung „Scottcurl im Sitzen“ (also eine Bizeps-Übung), zusätzlich wurde der Muskelquerschnitt des Oberarms erfasst. Das Trainingsprogramm dauerte 8 Wochen, wobei die Probanden die Auflage hatten, alle Übungen für den Armbeuger an eventuellen anderen Trainingstagen zu unterlassen.

Für alle drei Anfängergruppen konnten signifikante Zuwachsraten des Muskelvolumens als auch Verbesserungen der Maximalkraft ermittelt werden. Zwischen den Gruppen konnten eindeutige Tendenzen beobachtet werden, vereinzelt auch signifikante Unterschiede. So konnten A3 und A2 die Maximalkraft signifikant höher steigern als A1. Sowohl in der

Hypertrophie als auch in der Maximalkraft waren die Zuwächse:  $A3 > A2 > A1$ . Ein ähnliches Bild zeigte sich bei den Fortgeschrittenengruppen, alle 3 Gruppen konnten signifikante Querschnittsverbesserungen erzielen, bei der Maximalkraft allerdings nur Gruppe F2 und F3. Die Tendenzen waren für beide Testwerte:  $F3 > F2 > F1$ . Die Autoren schließen daraus, dass sowohl für Anfänger als auch für Fortgeschrittene eine Trainingshäufigkeit von mehr als 1x pro Woche zu empfehlen ist. Allerdings weisen sie selbst darauf hin, dass weitere Studien erst abklären müssen, ob die Ergebnisse auch auf große Muskeln übertragbar sind.

#### 7.4.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Auch zum Thema der optimalen Trainingshäufigkeit (pro Muskelgruppe) ist die Datenlage noch recht dürftig. Trotzdem zeigen die Ergebnisse recht einheitliche Tendenzen:

Für Trainingsanfänger kann wohl eine Trainingsfrequenz von 3x pro Woche als optimal angesehen werden (Peterson et. al. 2005; Wirth et. al. 2007; Kraemer & Ratamess 2004), bei Fortgeschrittenen und Leistungssportlern ist der ideale Bereich bei 2-3x pro Woche anzusiedeln (Kraemer & Ratamess 2004; Peterson et. al. 2004; Peterson et. al. 2005; Wirth et. al. 2007). Allerdings können die Empfehlungen nicht unabhängig von der Trainingsbelastung gesehen werden (Kraemer & Ratamess 2004). Während bei Trainingsanfängern praktisch immer ein Ganzkörpertraining zur Anwendung kommt und die Intensität und das Volumen im Allgemeinen geringer sind, kommt es bei fortgeschrittenen Athleten oftmals zu einer Aufteilung der Belastung im Sinne eines Splittrainings (Peterson 2005; Kraemer & Ratamess 2004). Die dadurch mögliche Intensivierung der Trainingseinheit bedingt auch etwas höhere Regenerationszeiten. Findet ein besonders ausbelastendes Training statt, sind mitunter auch 4-6 Tage Pause zwischen gleichartigen Belastungen notwendig (Remmert et. al. 2005). Allerdings darf nicht übersehen werden, dass diese Angaben vor allem auf das Training von großen Muskelgruppen bezogen sind (Kraemer & Ratamess 2004), bei kleineren Muskelgruppen ist eine Belastung von mindestens 3x pro Woche sinnvoll (Wirth et. al. 2007). Eine Trainingsfrequenz von nur 1x pro Woche kann zwar ebenfalls zu signifikanten Kraftverbesserungen führen, dürfte allerdings für die Entwicklung einer funktionellen Belastungstoleranz zu gering sein (Remmert et. al. 2005).

Zusammengefasst kann für das Training der großen Muskelgruppen eine Trainingshäufigkeit von 3x pro Woche empfohlen werden. Kommt es im Zuge des Trainingsprozesses zu einer Intensivierung der Trainingseinheiten, ist eine Reduktion auf 2x pro Woche sinnvoll. Kleinere Muskelgruppen sollten generell mindestens 3x pro Woche trainiert werden.

Anm.: Manche Autoren geben unterschiedliche Erholungszeiträume für einzelne Muskelgruppen an. So unterscheidet beispielsweise Gottlob (2007; S. 153) zwischen Kurz-, Mittel- und Lang-Erholern. Inwieweit diese Unterscheidungen gerechtfertigt und individuell verschieden sind, müsste in weiterführenden Studien erst untersucht werden.

## **7.5 Bewertung der Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings**

Auf Grundlage der obigen Analyse soll nun eine abschließende Bewertung der gängigen Annahmen geringvolumiger Konzepte (vgl. Kap. 6) erfolgen:

### **Satzzahl**

Wie in Kapitel 7.1 ausführlich beschrieben, ist die Frage nach der optimalen Satzzahl im Krafttraining sehr komplex und wohl nicht global zu beantworten. Vergleicht man die in Kapitel 6.6 gegebene Definition des geringvolumigen Krafttrainings (1-2 Sätze pro Übung, pro Muskelgruppe mehrere Übungen möglich) mit den Ergebnissen der beschriebenen Studien zur Thematik, dann zeigt sich, dass die Empfehlungen durchaus auch ihre Berechtigung haben. Zwar wird ein einzelner Satz pro Muskelgruppe wohl meistens nicht zu optimalen Ergebnissen führen, bei der Anwendung von jeweils 2 Sätzen und 2 Übungen für eine Muskelgruppe kann dies dagegen durchaus der Fall sein. Wird ein geringvolumiges Krafttraining als Belastung gewählt, dann ist jedenfalls für den Großteil der Trainierenden eine Orientierung an den oberen Empfehlungen sinnvoll. Das Gleiche nur unter umgekehrten Vorzeichen gilt, wenn ein hochvolumiges Krafttraining (mindestens 3 Sätze pro Übung, mehrere Übungen möglich) als Belastung gewählt wird. Hier ist für den Großteil der Trainierenden eine Orientierung an den unteren Werten zu empfehlen. Dies ist schon ein Hinweis darauf, wo für die meisten Personen die optimale Satzzahl zu finden sein wird, nämlich im Übergangsbereich zwischen geringvolumigem und hochvolumigem Krafttraining. Auch wenn die Tendenzen eher für ein hochvolumiges Krafttraining sprechen, so darf, durch die anscheinend breite Streuung des individuellen Optimums, der Bereich des geringvolumigen Krafttrainings nicht außer Acht gelassen

werden. Ansonsten würden wohl einem durchaus beachtlichen Teil der Trainierenden größere Trainingsfortschritte verwehrt bleiben. Vor allem bei stagnierenden Trainingsergebnissen sollte ein geringvolumiges Training zumindest in Betracht gezogen werden.

Welche Wertigkeit ein geringvolumiges Krafttraining im Trainingsprozess spielt, muss also immer individuell abgewogen werden. Eines wird jedenfalls deutlich: Überprüft man die Daten der sich mit der Satzzahl befassenden Studien und Analysen, dann zeigt sich, dass die gängigen hochvolumigen Empfehlungen in der Trainingswissenschaft als zu hoch angesehen werden müssen. Das Infragestellen dieser Empfehlungen war sicherlich der Verdienst des geringvolumigen Krafttrainings.

### **Ausbelastungsgrad**

Betrachtet man die in Kapitel 7.2 präsentierten Ergebnisse der analysierten Studien, dann müssen die Empfehlungen der gängigen Konzepte des geringvolumigen Trainings zum Thema Ausbelastung als kritisch angesehen werden. Die für das Gesundheitstraining ausgegebene Anweisung von Kieser, dass in jedem Satz bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens zu gehen sei, kann nicht als optimal gelten. Den vorliegenden Daten zufolge sollte mit der Zielgruppe eines Gesundheitstrainings höchstens bis zum Wiederholungsmaximum trainiert werden. (Anm.: Einschränkend muss allerdings auch erwähnt werden, dass in der Praxis viele Trainingsanfänger nur selten den Punkt des momentanen Muskelversagens erreichen, da die spezielle Willensfähigkeit dazu ebenfalls erst entwickelt werden muss). Für Trainierte dagegen kann ein Training bis zum Punkt des momentanen Muskelversagens über kurze Perioden durchaus sinnvoll sein. Die im High Intensity Training empfohlene maximale Ausbelastung über den Punkt des momentanen Muskelversagens hinaus, ist allerdings aufgrund der Gefahr von Verschleißerscheinungen, bei gleichzeitig kaum zu erwartenden zusätzlichen Trainingsverbesserungen, als kontraproduktiv einzustufen. Wenn überhaupt, dann ist ein solches Vorgehen nur als kurzfristige Maßnahme im Leistungssport angebracht.

Die Daten zeigen eines deutlich: Eine Kompensation eines verringerten Trainingsvolumens durch eine Erhöhung der muskulären Ausbelastung ist nicht so einfach möglich. Es muss angenommen werden, dass ein zusätzlicher Trainingssatz andere Trainingsreize setzt als die Erhöhung des muskulären Ausbelastungsgrades innerhalb eines Trainingssatzes. Über kurze Perioden kann ein solches Vorgehen mitunter wirksame Trainingsreize setzen,

allerdings sollte das Wiederholungsmaximum langfristig nicht zu häufig überschritten werden.

### **Bewegungsgeschwindigkeit**

Wie in Kapitel 7.3 erörtert, gibt es keine seriösen Daten oder Argumente, welche die im geringvolumigen Krafttraining übliche Empfehlung einer betont langsamen Bewegungsgeschwindigkeit unterstützen. Zwar darf die Bewegungsk Ausführung bei der Verwendung von submaximalen Lasten auch nicht zu schnell sein (Begründung s. o.), eine deutliche Reduktion der Geschwindigkeit führt jedoch zu einem selektiven Training der ST-Fasern und damit zu keinen optimalen Leistungsverbesserungen. Denkbar ist hier wohl nur eine Anwendung für kurze Perioden zur Setzung ungewohnter Reize, oder für Muskelgruppen mit hohem ST-Faseranteil, wie z.B. die Rückenstrecker (m. erector spinae).

### **Trainingshäufigkeit**

Verglichen mit dem, was nach bisherigen Studien als optimal anzusehen ist (siehe Kap. 7.4), ist eine Trainingshäufigkeit von 2x pro Woche für Anfänger, bzw. eine weitere Reduktion auf bis zu 1x pro Woche für weit Fortgeschrittene, zu niedrig angesetzt. Allerdings wurde die Tendenz, dass Fortgeschrittene bei einer Intensivierung ihres Trainings längere Regenerationszeiten benötigen, richtig erkannt. Auch ist es möglich, dass bei Einsatz von intensiveren und weniger intensiveren Einheiten, die oben genannten Zahlen, verstanden als die Anzahl der intensiven Einheiten pro Woche, zutreffend sein könnten. Gerade zu dieser Thematik ist noch ein erheblicher Forschungsbedarf festzustellen. Es muss auch klar sein, dass sich die Angaben nur auf das Training von großen Muskelgruppen beziehen können. Bei kleineren Muskelgruppen ist von einer deutlich höheren Trainingsfrequenz auszugehen.

## **7.6 Überprüfung der Hypothesen**

Es soll nun eine Überprüfung der in Kapitel 1.2 aufgestellten Hypothesen erfolgen. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Überprüfung auf die in Kapitel 6.6 formulierte Definition erfolgt. Dabei wird ein geringvolumiges Krafttraining charakterisiert durch ein bis zwei Sätze pro Übung, wobei pro Muskelgruppe mehrere Übungen durchgeführt

werden können. In dieser Definition sind andere Aspekte, wie Ausbelastungsgrad, Bewegungsgeschwindigkeit und Trainingshäufigkeit nicht berücksichtigt.

Überprüfung:

H0 (1): Ein geringvolumiges Krafttraining führt zu keiner Änderung der Kraftfähigkeit.

H1 (1): Ein geringvolumiges Krafttraining führt zu einer Erhöhung der Kraftfähigkeit.

Die in Kapitel 7.1 ausgeführte Analyse belegt eindeutig, dass mit einem geringvolumigen Training signifikante Verbesserungen der Kraft erreicht werden können. Daher wird die Hypothese H1 (1) angenommen und die Hypothese H0 (1) verworfen.

Überprüfung:

H0 (2): Ein geringvolumiges Krafttraining und ein hochvolumiges Krafttraining führen zu keinen unterschiedlichen Änderungen der Kraftfähigkeit.

H1 (2): Ein geringvolumiges Krafttraining und ein hochvolumiges Krafttraining führen zu unterschiedlichen Änderungen der Kraftfähigkeit.

Auch hier zeigt die Analyse in Kapitel 7.1, dass ein geringvolumiges und ein hochvolumiges Krafttraining zu signifikant unterschiedlichen Veränderungen führen. Daher wird die Hypothese H1 (2) angenommen und die Hypothese H0 (2) verworfen.

Die Richtung des Unterschiedes spricht im Durchschnitt für größere Verbesserungen durch ein hochvolumiges Krafttraining. Allerdings gibt es eine begründete Vermutung, dass in Einzelfällen auch größere Verbesserungen durch ein geringvolumiges Krafttraining möglich sind. Da diese Vermutung durch die bisher vorliegenden Daten nicht überprüft werden kann, ist es Aufgabe zukünftiger Studien, dieses Forschungsdefizit zu schließen.

## 8 Schlusswort

Betrachtet man die Diskussion um die Annahmen des geringvolumigen Krafttrainings, insbesondere bezüglich der Frage nach der optimalen Anzahl an Sätzen im Training, dann ergeben sich viele interessante Gesichtspunkte:

Vor allem fällt auf, wie schlecht abgesichert die Empfehlungen der Trainingswissenschaft zur optimalen Satzzahl waren. Die Vertreter des geringvolumigen Trainings konnten eine solch umfassende Fachdiskussion auslösen, weil sie mit ihrer Kritik Recht hatten, nicht so sehr was die optimale Satzzahl im Krafttraining betrifft, sondern vielmehr mit der Kritik betreffend der wissenschaftlichen Absicherung. Rückblickend stimmt es nachdenklich, auf welcher Grundlage die Empfehlungen gegeben wurden.

Es kann vermutet werden, dass ähnliches auch für andere Empfehlungen in der trainingswissenschaftlichen Literatur gilt. Betrachtet man beispielsweise die Ausführungen zur muskulären Ausbelastung in dieser Arbeit und vergleicht, wie viel Platz die Beschreibung von Ausbelastungsstrategien in der Fachliteratur einnimmt, dann drängt sich der Verdacht auf, dass viele Empfehlungen nur von anderen Autoren übernommen wurden, ohne diese zu hinterfragen.

Insofern sollte die Auseinandersetzung um die optimale Satzzahl Anlass geben, allgemein den Wissensstand mit einer fundierteren wissenschaftlichen Basis zu unterlegen. Eine überlegte und genaue statistische Vorgehensweise ist dabei unerlässlich. Die bisherige Art der statistischen Datenauswertung, und die damit einhergehenden Trainingsempfehlungen, gehen von der Annahme aus, dass es individuell nur gering abweichende Unterschiede bezüglich eines optimalen Trainingsbereichs gibt. Das mag für viele Bereiche auch durchaus stimmen, ist dies allerdings nicht der Fall, dann bedeutet dies unwirksame Trainingsempfehlungen für einen hohen Prozentsatz von Personen, an die die Empfehlungen gerichtet sind. Daher ist nicht nur der Bereich des durchschnittlich optimalen Trainingsbereichs interessant, sondern auch der Prozentsatz an Abweichungen davon. Dies dürfte im Speziellen für die Thematik der optimalen Satzzahl gelten. Es ist daher die Aufgabe von weiteren Forschungen, festzustellen, wie groß hier individuelle Abweichungen vom durchschnittlichen Optimalbereich sind: Sollten tatsächlich große Abweichungen zu finden sein, dann müsste konsequenter Weise auch eine Überprüfung in anderen Bereichen erfolgen.

## Literatur

ACSM (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30 (6), 975-991.

ACSM (2002). American College of Sports Medicine Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 34 (2), 364-380.

ANTONIO, J. (2000). Nonuniform response of skeletal muscle to heavy resistance training: Can bodybuilders induce muscle hypertrophy?. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14 (1), 102-113.

BALIK, J. (2004). "I watched Arnold Train". *Ironman Magazin*, Nov.2004; S.165-173.

BEHRMANN, R. & WEINECK, J. (1992). *Diabetes und Sport*. Erlangen. Perimed.

BERGER, R.A. (1962). Effect of varied weight training programmes on strength. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 33 (2), 168-181.

BERGER, R.A. (2003). Response to "berger in retrospect: effect of varied weight training programmes on strength". *British Journal of Sports Medicine* 37, 372-373.

BOECKH-BEHRENS, W.-U. & BUSKIES, W. (2001). *Fitness- Krafttraining. Die besten Übungen und Methoden für Sport und Gesundheit (3.Aufl.)*. Reinbek bei Hamburg. Rowohlt.

BUSKIES, W. & BOECKH-BEHRENS, W.-U. (1999). Probleme bei der Steuerung der Trainingsintensität im Krafttraining auf der Basis von Maximalkrafttests. *Leistungssport* 29 (3), 4-8.

BÜHRLE, M. (1985). Dimensionen des Kraftverhaltens und ihre spezifische Trainingsmethoden. In: Bührle, M. (Hrsg.): *Grundlagen des Maximal- und Schnellkrafttrainings*. Schorndorf 1985; S.82-111.

CARPINELLI, R. & OTTO, R. (1998). Strength Training. Single Versus Multiple Sets. *Sports Medicine* 26 (2), 73-84.

CARPINELLI, R.N. (2002). Berger in retrospect: effect of varied weight training programmes on strength. *British Journal of Sports Medicine*, 36 (3), 319-324.

CARPINELLI, R.N. (2004). Science versus opinion. *British Journal of Sports Medicine* 38, 240-242.

COLAKOGLU, M., SIRRI CAM, F., KAYITKEN, B., CETINOZ, F., COLAKOGLU, S., TURKMEN, M. & SAYIN, M. (2005). ACE genotype may have an effect on single versus multiple set preferences in strength training. *European Journal of Applied Physiology* 95, 20-27.

DARDEN, E. (1997). *Hardcore Training. Professionelle Techniken für schnellen Muskelaufbau.* Arnsberg. Novagenics.

DeHOYOS, D. & POLLOCK, ML. (1998). Single set vs. Multiple sets for adult fitness. *IDEA Personal Trainer*, May, 7-9.

DE MAREES, H. (2002). *Sportphysiologie (9.Aufl.).* Köln. Sport und Buch Strauß.

DRINKWATER, E.J., LAWTON, T.W., LINDSELL, R.P., PYNE, D.B., HUNT, P.H. & McKENNA, M.J. (2005). Training leading to failure enhances bench press strength gains in elite junior athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (2), 382-388.

DRINKWATER, E.J., LAWTON, T.W., McKENNA, M.J., LINDSELL, R.P., HUNT, P.H. & PYNE, D.B. (2007). Increased number of forced repetitions does not enhance strength development with resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (3), 841-847.

FLECK, S.J. & KRAEMER, W. J. (1997). *Designing resistance training programmes (2.Aufl.).* Champaign: Human Kinetics.

FRÖHLICH, M., GIEBING, J., SCHMIDTBLEICHER, D. & EMRICH, E. (2007). Intensitätstechnik Vor- und Nachermüdung im Muskelaufbautraining – ein explorativer Methodenvergleich. *Deutsche Zeitschrift für Sportmagazin* 58 (1), 25-30.

GAINES, C. & BUTLER, G. (1984). *Bodybuilding der Meisterklasse. Technik und Training der Berühmten Champions.* München. Heyne.

GALVAO, D.A. & TAAFE, D.R. (2004). Single- vs. multiple-set resistance training: Recent developments in the controversy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 660-667.

GEIGER, L. (2003). *Gesundheitstraining. Biologische und medizinische Zusammenhänge. Gezielte Bewegungsprogramme zur Prävention (2.Aufl.)*. München. BLV.

GIEßING, J. (2000). Das Heavy-Duty-Konzept. Zunehmende Akzeptanz und Popularität des Einsatz- Trainings auch beim Bodybuilding. *Leistungssport*, 30 (4), 19-23.

GIEßING, J. (2002). *Das Muskelaufbautraining beim Bodybuilding. Eine kritische Analyse aus sportwissenschaftlicher Sicht*. Marburg. Tectum.

GIEßING, J. (2005). Intensive Nachermüdung als Maßnahme zur Optimierung der Ausbelastungsintensität beim Muskelaufbautraining. *Leistungssport* 35, 11-14.

GIEßING, J. (2006). *HIT- Hochintensitätstraining. Das optimierte System für rapiden Muskelaufbau*. Arnsberg. Novagenics.

GOTSHALK, L.A., LOEBEL, C.C., NINDL, B.C., PUTUKIAN, M., SEBASTINELLI, W.J., NEWTON, R.U., HÄKKINEN, K. & KRAEMER, W.J. (1997). Hormonal responses of multisets versus single-set heavy-resistance exercise protocols. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22, 244-255.

GOTTLOB, A. (2007). *Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule (2.Aufl.)*. München. Urban & Fischer.

GORMASZ, C. (2004). *Analyse von Krafttrainingsprotokollen unterschiedlicher Intensitäten und/oder Umfänge*. Diplomarbeit. Wien.

GREIWING, A. (2006). *Zum Einfluss verschiedener Krafttrainingsmethoden auf Maximalkraft und Kraftausdauer sowie auf die Muskeldicke des M. quadrizeps femoris*. Inauguraldissertation. Wuppertal.

GROSSER, M., BRÜGGEMANN, P. & ZINTL, F. (1986). *Leistungssteuerung in Training und Wettkampf*. München. BLV.

GROSSER, M., STARISCHKA, S., ZIMMERMANN, E. & ZINTL, F. (1993). Konditionstraining. Theorie und Praxis aller Sportarten. München. BLV.

GROSSER, M., EHLENZ, H., GRIEBL, R. & ZIMMERMANN, E. (1994). Richtig Muskeltraining (5.Aufl.). München. BLV.

GÜLLICH, A. & SCHMIDTBLEICHER, D. (1999). Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 7&8/1999, 223-234.

HABER, P. (2001). Leitfaden zur medizinischen Trainingsberatung. Von der Rehabilitation bis zum Leistungssport. Wien. Springer.

HASS, C.J., GARZARELLA, L., DeHOYOS, D. & POLLOCK, M.L. (2000). Single versus multiple set in long-term recreational weightlifters. Medicine and Science in Sports and Exercise 1, S.235-242.

HEIDUK, R., PREUß, P. & STEINHÖFER, D. (2002). Die optimale Satzzahl im Krafttraining – Einsatz- versus Mehrsatz- Training. Leistungssport, 32 (4), 4-13.

HOHMANN, A., LAMES, M. & LETZELTER, M. (2003). Einführung in die Trainingswissenschaft (3.Aufl.). Wiebelsheim. Limpert.

HOLLMANN, W. & HETTINGER, T. (2000). Sportmedizin. Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin (4. Aufl.). Stuttgart. Schattauer.

HUMBURG, H. (2005). 1-Satz- vs. 3-Satz-Training. Die Auswirkungen des Krafttrainingsvolumens auf Maximalkraft, Kraftausdauer, Muskeldicke und neuronale Faktoren. Dissertation. Hamburg.

HUMBURG, H., BAARS, H., SCHRÖDER, J., REER, R. & BRAUMANN, K.-M. (2007). 1-set vs. 3-set resistance training: A crossover study. Journal of Strength and Conditioning Research, 21 (2), 578-582.

IZQUIERDO, M., IBANEZ, J., GONZALEZ-BADILLO, J.J., HÄKKINEN, K., RATAMESS, N.A., KRAEMER, W.J., FRENCH, D.N., ESLAVA, J., ALTADILL, A., ASIAIN, X. & GOROSTIAGA, E.M. (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *Journal of Applied Physiology* 100, 1647-1656.

JOHNSTON, B.D. (2005). In conversation with Dorian Yates. *Achieve Fitness*.

JONES, A. (1972). *The Nautilus Bulletin*. [elektronische Version].

JONES, A. (1973). *The Colorado Experiment. Ironman 6, 1973*. [elektronische Version].

KIESER, W. (1997). *Die Seele der Muskeln. Krafttraining jenseits von Sport und Show*. Zürich. Walter.

KIESER, W. (1998). Wieviele Sätze beim Krafttraining? *Leistungssport*, 28 (3), 50-51.

KIESER, W. (2000). *Ein starker Körper kennt keinen Schmerz* (2. Aufl.). München. Heyne.

KRAEMER, W.J. & RATAMESS, N.A. (2004). *Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. S.674-688.

LENHART, P. & SEIBERT, W. (2001). *Funktionelles Bewegungstraining. Muskuläre Dysbalancen erkennen, beseitigen und vermeiden* (6.Aufl.). München. Urban & Fischer.

MARTIN, D., CARL, K. & LEHNERTZ, K. (1993). *Handbuch Trainingslehre* (2.Aufl.). Schorndorf. Hofmann.

LITTLE, S. (2003). Mike Mentzers letztes Interview. *The Sandwich Magazin*. 10.06.2001. [elektronische Version].

MATZER ROSE, M. (2001). *Muscle Beach: Where the best bodies in the world started a fitness revolution*. New York. LA Weekly Books.

McROBERT, S. (2007). *Beyond Brawn. The Insider's Encyclopedia on How to Build Muscle & Might* (2<sup>nd</sup>. Ed.). Glasgow. Thomson Litho Ltd.

MERRITT, G. (2005). Eins, Zwei Peng! Ronnie und Jay lassen es krachen. Flex-Online.[elektronische Version]. <http://www.flexonline-de.com/321.html>

MÜLLER, A. (2003a). Zur Transferierbarkeit trainingsmethodischer Erfahrungen des Hochleistungsbodybuildings. Eine kritische Betrachtung des vorliegenden Methodenspektrums. Leistungssport 33 (4), 38-42.

MÜLLER, A. (2003b). Zur Methodik des langfristigen leistungsorientierten Muskelaufbautrainings. Eine empirische Untersuchung aus trainingswissenschaftlicher Sicht. Chemnitz. Afra.

OEHMKE, P. (2002). Der Tod kam zweimal. Mike und Ray Mentzer lebten um zu trainieren und trainierten um zu leben. Dann starben sie, im Abstand von 38 Stunden, In: Süddeutsche Zeitung 02.08.2002. [elektronische Version].

OSTROWSKI, K.J., WILSON, G.J., WEATHERBY, R., MURPHY, P.W. & LYTTLE, A.D. (1997). The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. Journal of Strength and Conditioning Research 11 (3), 148-154.

PEARL, B. (1986). Getting Stronger. Weight training for men and women. Bolinas. Shelter Publications.

PETERSON, M.D., RHEA, M.R. & ALVAR, B.A. (2004). Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. Journal of Strength and Conditioning Research, 18 (2), 377-382.

PETERSON, M.D., RHEA, M.R. & ALVAR, B.A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: A review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. Journal of Strength and Conditioning Research, 19 (4), 950-958.

PHILIPP, M. (1999). Ein Satz genügt! – Erfahrungen mit Mehrsatz- und Einsatz-Methoden im Krafttraining. Leistungssport 29 (1), 26-28.

PHILIPP, M. (1999). Einsatz-Training versus Mehrsatz-Training. Leistungssport 29 (4), 27-34.

PREUß, P., GOEBEL, S., GREIWING, A., MÜLLER, A., SCHISCHEK, A. & STEPHAN, A. (2006). Belastungssteuerung im Krafttraining: konzeptionell- inhaltliche Präzisierungen und Fragestellungen am Beispiel des Muskelaufbautrainings. *Leistungssport* 36 (2), 32-38.

REMMERT H., SCHISCHEK A., ZAMHÖFER T. & FERRAUTI A. (2005). Zum Einfluss der Regenerationsdauer auf die Kraft- und Muskelmassenzunahme im Rahmen eines Einsatz-Hochintensitätstrainings (High Intensity Training). *Leistungssport*, 35 (2), 15-19.

REMMERT, H., BRCKO, K. & HENNIG, M. (2007). Auswirkungen unterschiedlicher Anspannungszeiten im Einsatztraining auf die Entwicklung der Maximalkraftfähigkeit. *Leistungssport*, 37 (5), 15-19.

RHEA, M.R., ALVAR, B.A., BALL, S.D. & BURKETT, L.N. (2002). Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16 (4), 525-529.

RHEA, M.R. & ALDERMAN, B.L. (2004). A meta- analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75 (4), 413-422.

RONNESTAD B.R., EGELAND W., KVAMME N.H., REFSNES P.E., KADI F. & RAASTAD T. (2007). Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (1), 157-163.

SANBORN, K., BOROS, R., HRUBY, J., SCHILLING, B., O'BRYANT, H.S., JOHNSON, R.L., HOKE, T., STONE, M.E. & STONE, M.H. (2000). Short- term performance effects of weight training with multiple sets not to failure vs. a single set to failure in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14 (3), 328-331.

SANDOW, E. (1904). *Kraft und wie man sie erlangt*. Berlin 1904.

SCHLUMBERGER, A. & SCHMIDTBLEICHER, D. (1999). Einsatz-Training als trainingsmethodische Alternative – Möglichkeiten und Grenzen. *Leistungssport* 29 (3), 9-11.

SCHLUMBERGER, A., STEC, J. & SCHMIDTBLEICHER, D. (2001). Single- vs. Multiple set strength training in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (3), 284-289.

SCHNABEL, G., HARRE, D., KRUG, J. & BORDE, A. (2003). Trainingswissenschaft. Leistung - Training – Wettkampf (3.Aufl.). Berlin. Sportverlag.

SCHWARZENEGGER, A. (1982). Bodybuilding für Männer. Das perfekte Programm für Körper- und Muskeltraining zu Hause vom erfolgreichsten Bodybuilder der Welt (3.Aufl.). München. Heyne.

STAMATOPOULOS, J. (2000). Mike Mentzer's interview.

[www.bodybuilding.com/fun/mminter.htm](http://www.bodybuilding.com/fun/mminter.htm)

STARISCHKA, S. (1988). Trainingsplanung. Studienbrief der Trainerakademie Köln des Deutschen Sportbundes 19. Schorndorf. Hofmann.

STEININGER, K. & BUCHBAUER, J. (1994). Funktionelles Kraftaufbautraining in der Rehabilitation. Komplette Programme zum medizinischen Aufbautraining. Oberhaching. Gesundheits-Dialog.

SZUBSKI, C. (1999). Leserbrief zum Artikel von Andreas Schlumberger/Dietmar Schmidbleicher: „Einsatz-Training als trainingsmethodische Alternative – Möglichkeiten und Grenzen“. Leistungssport 29 (4), 35.

TESCH, P.A. (1994). Das Training im Bodybuilding. In: Komi, P.V. (Hrsg.). Kraft und Schnellkraft im Sport. Köln 1994, 365-373.

WEBSTER, D. (1982). Bodybuilding. An illustrated history. New York. Arco Publishing

WEINECK, J. (2000). Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings (11.Aufl.). Erlangen.

WILLARDSON, J.M. (2007). The application of training to failure in periodized multiple-set resistance exercise programs. Journal of Strength and Conditioning Research, 21 (2), 628-631.

WINETT, R.A. (2004). Meta- analyses do not support performance of multiple sets or high volume resistance training. Journal of Exercise Physiologyonline 7 (5), 10-20.

WIRTH, K., ATZOR, KR. & SCHMIDTBLEICHER, D. (2007). Veränderungen der Muskelmasse in Abhängigkeit von Trainingshäufigkeit und Leistungsniveau. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 58 (6), S.178-183.

WOLFE, B.L., LeMURA, L.M. & COLE, P.J. (2004). Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs in resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (1), 35-47.

ZATSIORSKY, V.M. (2000). *Krafttraining. Praxis und Wissenschaft* (2.Aufl.). Aachen. Meyer & Meyer.

# LEBENS LAUF

## **Persönliche Daten:**

Zuname: LAMPRECHT

Vorname: THOMAS

Geburtsdatum: 18.05.1974

## **Schulbildung:**

1980 – 1984: öffentliche Volksschule

1984 – 1992: Bundesrealgymnasium

1992 – 1997: Studium der Politikwissenschaft sowie der Publizistik- und Kommunikationswissenschaft

1997: Abbruch des Studiums, Grundwehrdienst

1998 - 2008: Studium der Sportwissenschaft

## **Zusatzausbildung:**

1997 – 1998: staatlich geprüfter Lehrwart (Sparte: Amateurringen)  
Abschluss: November 1998

1999 – 2001: staatlich geprüfter Trainer (Sparte: Amateurringen)  
Abschluss: März 2001

## **Berufspraxis:**

# Jänner 2000 – Juni 2006: Landesverbandstrainer im Wiener Amateurringerverband

# Seit Oktober 2005: Durchführung von speziellen Krafttrainingseinheiten für COPD-Patienten

# Seit März 2007: Mitarbeit im Projekt „Gesundheitsförderung bei Diabetes Mellitus durch zielgerichtete Bewegung“;  
Durchführung, Organisation und inhaltliche Gestaltung des Trainings mit Diabetes-Patienten

# Seit März 2008: Mitarbeit im Projekt „Musik & Muskeln“;  
Durchführung von speziellen Krafttrainingseinheiten für Musikstudenten