

**Michael Fröhlich
Jürgen Gießing
Andreas Strack**

Krafttraining

bei Kindern und Jugendlichen



**Hintergründe,
Trainingspläne,
Übungen**

Michael Fröhlich, Prof. Dr. Jürgen Gießing, Andreas Strack

Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen. Hintergründe,
Trainingspläne, Übungen

Zweite, erweiterte Auflage

Umschlagabbildung: © Uwe Bellhäuser

© Tectum Verlag Marburg, 2011

ISBN 978-3-8288-5378-2

(Dieser Titel ist als gedrucktes Buch unter der
ISBN 978-3-8288-2697-7 im Tectum Verlag erschienen.)

Besuchen Sie uns im Internet
www.tectum-verlag.de

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind
im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Michael Fröhlich

Jürgen Gießing

Andreas Strack

Kraft und Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen

Schwerpunkt

gerätegestütztes Krafttraining

Theoretische Hintergründe,
praktische Übungsauswahl,
differenzierte Trainingspläne

Bibliographische Angaben

Die Ratschläge und Trainingshinweise in diesem Buch sind von den Autoren und dem Verlag sorgfältig erwogen und geprüft worden, dennoch kann keine Garantie übernommen werden. Eine Haftung der Autoren bzw. des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Kraft und Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen – Schwerpunkt gerätegestütztes Krafttraining. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage.

Theoretische Hintergründe, praktische Übungsauswahl, differenzierte Trainingspläne

Michael Fröhlich, Jürgen Gießing und Andreas Strack:

Mit freundlicher Unterstützung von Andrea Pieter, Markus Klein, Hanno Felder, Dennis Sandig, Klaus Blischke, Jens Stening, Eike Emrich, Dietmar Schmidtbleicher

Umschlagsgestaltung
KLEIN – Mediengestaltung GdB
Detzelstraße 6
D-66386 St. Ingbert

Fotos
Uwe Bellhäuser <http://www.dasbilderwerk.de/>
Heinrich-Barthstraße 18
D-66115 Saarbrücken

Vorwort der Herausgeber

In der nun zweiten, überarbeiteten und deutlich ergänzten Auflage des Buches werden zunächst aktuelle Aspekte des Krafttrainings bei Kindern und Jugendlichen erörtert und diskutiert. Einleitend werden aus einer historischen Perspektive heraus Entwicklungen zum Gegenstandsbereich des Krafttrainings bei Heranwachsenden skizziert. Aufbauend auf Ontogenese und motorischer Entwicklung werden nachfolgend Krafttrainingseffekte bei Kindern und Jugendlichen spezifiziert und erläutert. Im Weiteren werden Krafttrainingseffekte auf Muskulatur und neuromuskuläres System sowie auf den passiven Bewegungsapparat beschrieben. Aspekte wie Hormonstatus und Entwicklungsverlauf sowie Verletzungen und Schädigungen durch Krafttrainingsinterventionen werden ebenso diskutiert, wie Effekte in der Therapie sowie bei Übergewicht. Abschließend werden im ersten Teil allgemeine pädagogische Hinweise und Trainingsempfehlungen für das Krafttraining, speziell das gerätegestützte Training, ausgesprochen.

Im zweiten Teil des Buches werden dezidiert Grundübungen mit und ohne Geräte bzw. Kleingeräte vorgestellt. Neben den Grundauführungen werden Übungsvariationen anhand von entsprechendem Bildmaterial vorgestellt und erläutert. Trainingspläne sowie trainingsmethodische Hinweise für Beginner, Fortgeschrittene und Kön-

ner runden den praktischen Teil des Buches ab.

Durch die Kombination von aktuellem wissenschaftlichem Stand zum Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen sowie durch die Vielzahl an praktischen Handlungsanweisungen, versucht das vorliegende Buch einen einführnden Überblick über die Thematik zu geben. Die Autoren möchten das Buch jedoch explizit als eine Einführungs- und Überblicksarbeit verstanden wissen. Weitergehende Fragen, welche außerhalb der behandelten Thematik liegen, müssen in den entsprechenden Fachdisziplinen beantwortet werden.

Das Buch wendet sich einerseits an thematisch interessierte Leser aus dem Bereich der „Wissenschaft“, andererseits soll der „Anwender“ sowie der interessierte „Laie“ in die Thematik eingeführt werden.

Alle im Text befindlichen englischen Zitate wurden von den Autoren ins Deutsche übersetzt, um den Lesefluss entsprechend zu erleichtern. Der geneigte Leser, kann die Original-Zitate am Seitenrand nachverfolgen.

Dieses Buchprojekt wäre ohne die Unterstützung einer Vielzahl von beteiligten Personen nicht möglich gewesen. Unser erster und ganz besonderer Dank gebührt den „Fotomodellen“ Amelie Klein, Korbinian Jung, Jana Klein, Tobias Matzke, Fabian Ulrich, Lena Hektor, Brigitta Ferner und Pas-

cal Koehl, welche uns bei den Fotoaufnahmen zur Verfügung gestanden haben. Des Weiteren den beiden Zwillingsschwestern Naomi und Ruby van Dijk, beide 13 Jahre alt und Eliteturnerinnen in der 1. Frauenkunstturn-Bundesliga. Ohne ihren persönlichen Charme wäre der zweite Teil des Buches zu den Übungen nicht möglich gewesen.

In der Interaktion mit dem Fotografen Uwe Bellhäuser, welchem wir ebenfalls an dieser Stelle recht herzlich danken möchten, entstanden immer wieder spannende Situationen. Herrn Johannes Marx, dem Geschäftsführer der Deutschen Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement, möchten wir für die freundliche und un-

komplizierte Überlassung der Räumlichkeiten sowie der verwendeten Geräte danken.

Last but not least möchten wir Herrn Roland Rößler und Herrn Michael Koch (wissenschaftliche Hilfskräfte am Sportwissenschaftlichen Institut der Universität des Saarlandes) sowie Herrn Dr. Markus Klein für ihre hilfreiche Mitarbeit danken. Herr Rößler unterstützte uns einerseits im Rahmen der Fotoaufnahmen und andererseits mit Herrn Koch bei der typographischen Bearbeitung des Manuskripts. Herr Dr. Klein war maßgeblich für die Gestaltung des Buchcovers verantwortlich.

Saarbrücken und Landau, im Juni 2011

Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

Teil 1

I.	Einleitung.....	8
II.	Historische Perspektive	12
III.	Gegenstandsbereich und Objektspezifizierung.....	16
IV.	Ontogenese und motorische Entwicklung.....	25
V.	Krafttrainingseffekte bei Kindern und Jugendlichen	35
VI.	Krafttrainingseffekte auf Muskulatur sowie anaboles und neuromuskuläres System bei Kindern und Jugendlichen	47
VII.	Krafttrainingseffekte auf den passiven Bewegungsapparat sowie auf das Wachstum bei Kindern und Jugendlichen	56
VIII.	Krafttrainingsaspekte im Rahmen von Verletzungen und Schädigungen bei Kindern und Jugendlichen.....	62
IX.	Krafttrainingsaspekte in der Therapie, bei Übergewicht sowie auf psychische Merkmale bei Kindern und Jugendlichen	71
X.	Pädagogische Aspekte sowie Trainingsempfehlungen zum Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen	76

Teil 2

I.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Bauchmuskulatur	87
II.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Rücken- und Rumpfmuskulatur.....	102
III.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Armmuskulatur	118
IV.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Schultermuskulatur.....	128
V.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Arm-, Rücken- und Brustmuskulatur.....	134
VI.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Rumpf-, Oberkörper- und Armmuskulatur	151
VII.	Übungsbeispiele zur Kräftigung der Bein- und Gesäßmuskulatur.....	160
VIII.	Übungsbeispiele zur Kräftigung mit dem Gymnastikband.....	176

Teil 3

I.	Differenzierte Trainingspläne.....	189
II.	Trainingsmethodische Hinweise zu den Trainingsplänen.....	190
III.	Trainingsprogramm 1 für die Altersstufe A1 Kinder mit der Leistungsstufe Beginner	195
IV.	Trainingsprogramm 2 für die Altersstufe A1 Kinder mit der Leistungsstufe Fortgeschrittene	196
V.	Trainingsprogramm 3 für die Altersstufe A2 Pubertät mit der Leistungsstufe Beginner	197
VI.	Trainingsprogramm 4 für die Altersstufe A2 Pubertät mit der Leistungsstufe Fortgeschrittene	198
VII.	Trainingsprogramm 5 für die Altersstufe A3 Adoleszenz mit der Leistungsstufe Beginner	199
VIII.	Trainingsprogramm 6 für die Altersstufe A3 Adoleszenz mit der Leistungsstufe Fortgeschrittene	200
IX.	Eigene Trainingsprogramme	201
X.	Eigene Trainingsprogramme	202
XI.	Eigene Trainingsprogramme	203
	Literatur.....	205

Kapitel 1

Krafttraining wird bei Kindern und Jugendlichen allgemein und im Leistungssport speziell noch immer kontrovers und in Teilen nicht sachlich diskutiert. Die verschiedenen Krafttrainingsaspekte und tradierten Lehrmeinungen werden oftmals pauschalisiert wiedergegeben, ohne jedoch Angaben zu den einzelnen Belastungsmerkmalen, der Übungsgestaltung und der Übungsausführung sowie dem spezifischen Adressatenkreis zu machen. Dies ist jedoch entscheidend, wenn dezidiert und empirisch fundierte Hinweise und Argumente ausgetauscht werden sollen.

Krafttraining bzw. Krafttrainingsinterventionen sind mehrdimensional zu verstehen. So reicht die Spannweite von Übungen mit geringen Gewichten oder Widerständen bis hin zum Hochleistungstraining bei Kraftdreikämp-

fern und Gewichthebern des internationalen Leistungsniveaus. Die Anwendungsfelder betreffen den Schulsport ebenso wie sportartspezifische Kontexte im Nachwuchsleistungssport.

Während in der nationalen Literatur noch eine eher zurückhaltende Meinung zum Krafttraining im Kinder- und Jugendalter aufzeigbar ist und sich noch immer Mythen zur Sinnhaftigkeit von Krafttrainingsinterventionen bei Kindern und Jugendlichen in Theorie und Praxis finden lassen, wird in der angloamerikanischen Literatur sowie in der Sportpraxis die Sinnhaftigkeit von Krafttraining im Heranwachsendenalter nicht mehr diskutiert, sondern als gegeben angesehen.

“For many years few people believed that resistance training could improve a child’s strength; coaches and teachers believed that children got stronger as they got older and that strength training was only for older athletes. [...] But in fact children can benefit from a properly designed, age-appropriate resistance-training program.” (Kraemer & Fleck, 2005, p. 1)

„Viele Jahre lang glaubten nur wenige Menschen, dass Widerstandstraining die Kraft von Kindern verbessern könnte; Trainer und Lehrer glaubten, dass Kinder mit zunehmender Reife stärker würden und dass Krafttraining nur für ältere Athleten taugte. [...] Es ist jedoch so, dass Kinder in der Tat von einem angemessen gestalteten und altersgemäßen Training profitieren können.“ (Kraemer & Fleck, 2005, S. 1)

Einleitung

Die Bedeutung des Krafttrainings bei Kindern und Jugendlichen allgemein und im Leistungssport speziell wird noch immer kontrovers und in Teilen nicht sachlich diskutiert. So schreiben Fleck und Kraemer (1997, S. 199): Bei Experten aus den Bereichen Bildung, Medizin und Wissenschaft hat die Möglichkeit der Durchführung eines Widerstandstrainings für Kinder innerhalb der letzten zehn Jahre deutlich an Akzeptanz und Verbreitung gewonnen, bleibt jedoch eine kontrovers diskutierte Angelegenheit (vgl. hierzu auch die Auftaktveranstaltung zum Krafttraining im Nachwuchssport des Bundesinstituts für Sportwissenschaft 2008).

Aspekte eines Krafttrainings werden oftmals pauschalisiert wiedergegeben, ohne jedoch Angaben zu den Belastungsmerkmalen wie Belastungsintensität, -dauer, -dichte, -umfang und Trainingshäufigkeit, der Übungsgestaltung und der Übungsausführung sowie zum jeweiligen Adressatenkreis zu machen. Dabei reicht die Palette der Definitionen des Krafttrainings bei Heranwach-

senden von Übungen mit geringen Widerständen als Ergänzungs- oder Ausgleichstraining bis hin zum Hochleistungstraining bei Kraftdreikämpfern und Gewichthebern des internationalen Leistungsniveaus. Die unterschiedlichen Anwendungsfelder betreffen den Schulsport ebenso wie sportartspezifische Kontexte im Nachwuchssport (vgl. Behringer et al., 2010a; vom Heede et al., 2007; Letzelter, 1983).

Während Befürworter Aussagen wie beispielsweise „Ein gezieltes und altersgemäßes Krafttraining im Sinne der Haltungsprophylaxe bzw. zur Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit ist demnach unbedingt erforderlich“ (Weineck, 2003, S. 374), „Der Beginn der Trainierbarkeit der Kraft bei Kindern liegt nach bisherigen wissenschaftlichen Aussagen und praktischen ›Erscheinungsbildern‹ um das 7.-9. Lebensjahr“ (Ehlenz et al., 1998, S. 74) und „Widerstandstraining für Kinder hat vor allem deshalb an Akzeptanz und Verbreitung gewonnen, weil durch ein angemessen gestaltetes Trainingsprogramm Kraftgewinne eintreten und die Knochenstärke verbessert sowie Verletzungen bei anderen Sportaktivitäten vermieden werden können“ (Fleck & Kraemer, 1997, S. 215) nennen, halten Kritiker eines Krafttrainings im Kinder- und Jugendalter dagegen: „Unterhalb des 8.-10. Lebensjahrs besteht kaum eine Trainierbarkeit im Sinne der morphologischen Adaptation“ (Hollmann & Hettinger, 1990, S. 251) und „Ein relativ einseitig auf die spezifischen Anforderungen der

Wettkampfdisziplin ausgerichtetes Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen soll auch im Hochleistungssport vermieden werden, denn es kann in Extremfällen Wirbelsäulen- und Knochendeformationen, [...] hervorrufen“ (Harre, 1986, S. 149).

Während in der nationalen Literatur zu Beginn der 70er bis in die 90er Jahre noch eine eher zurückhaltende Meinung zum Krafttraining im Kinder- und Jugendalter aufzeigbar war, die in Teilen jedoch bis dato noch in deutschen Standardwerken und Lehrbüchern zur Trainingsgestaltung und Trainingsmethodik anzutreffen und in der Sportpraxis tradiert wird, steht in der angloamerikanischen Literatur eine Sinnhaftigkeit von Krafttraining im Kindes- und Jugendalter nicht mehr in Frage.

Darüber hinaus stellen Krafttrainingsinterventionen einen zentralen Bestandteil der allgemeinen sportmotorischen Grundlagenausbildung dar. Im internationalen Kontext stehen daher eher trainingsmethodische und didaktische Aspekte im Vordergrund (Faigenbaum 2007; Faigenbaum et al., 1996b; 1999; 2005; Fleck & Kraemer, 1997; Guy & Micheli, 2001; Kraemer & Fleck, 2005).

Des Weiteren scheint die nationale und internationale Publikationslage zum Thema Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen indifferent und eine Vergleichbarkeit von empirischen Befunden aufgrund verschiedener Trainingsmethoden sowie heterogener Terminologie erschwert (Niessen et al.,

2010). So sind Hinweise in deutschsprachigen Datenbanken bzw. Publikationen im Gegensatz zu internationalen Publikationen deutlich unterrepräsentiert (vgl. Freiwald, 2005). Aktuell sind jedoch verstärkte Bemühungen seitens der Wissenschaft hierzu zu erkennen (vgl. Behringer et al., 2010; Hartmann et al., 2010).

Für und Wider zeigt das folgende Bild einer Turnerin, welche ein entsprechendes Krafttraining zusätzlich zum regulären Turntraining absolviert hat, dass es durch spezifische Krafttrainingsreize zu entsprechenden Anpassungsreaktionen kommen kann.



Abbildung 1: Turnerin, welche ein spezifisches Krafttraining absolviert hat (die Athletin war zur Zeit der Fotoaufnahme 12 Jahre alt)

Diese Debatte um die Sinnhaftigkeit erweist sich auf dem bisher beschrittenen Wege als nur schwerlich lösbar, da eine wesentlich differenziertere Betrachtung der Thematik Krafttraining im Heranwachsendenalter vonnöten ist. Insbesondere die Frage nach der grundsätzlichen Trainierbarkeit der motorischen Eigenschaft Kraft in unterschiedlichen Phasen der Ontogenese (individuelle Entwicklung) bis hin zur Adoleszenz sowie die „proklamierten“, damit einhergehenden Gefährdungen

der körperlichen und psychischen Unversehrtheit stehen daher im Fokus dieses Buches.

Im zweiten Teil dieses Buches werden die allgemeinen Ausführungen zum Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen durch allgemeine und spezifische Krafttrainingsübungen (Übungen mit dem eigenen Körpergewicht, Partnerübungen, Übungen mit Kurz- und Langhanteln, Übungen mit Gymnastikbändern sowie Übungen an Kraftgeräten und Kraftmaschinen) für die einzelnen Altersbereiche, in Abhängigkeit des Anforderungsprofils der betriebenen Sportart sowie des bisherigen Trainingszustandes ergänzt. Hinzu kommen konkrete Trainingsempfehlungen und Handlungsanweisungen im Sinne von Trainingsplänen (Teil 3). Bereits an dieser Stelle sei jedoch er-

wähnt, dass die Auswahl der Übungen, die Trainingsgestaltung und Trainingsplanung, die Belastungsfestlegung sowie die explizite Durchführung des Trainings ein Höchstmaß an Verantwortungsbewusstsein seitens der Trainer, Übungsleiter und der in der Praxis Tätigen erfordert. Die vorgestellten Trainingsarrangements können nur einen ersten Anhaltspunkt geben und erfordern eine weitere individuelle Auseinandersetzung mit dem „spezifischen“ Klientel und dem Thema. Insgesamt werden die angeführten Aspekte des kind- und jugendgerechten Krafttrainings unter einer medizinischen, psychischen und pädagogischen Sichtweise erörtert und anhand des aktuellen Wissensstandes diskutiert.

Kapitel 2

In der Vergangenheit wurde ein gezieltes Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen vor Vollendung der Geschlechtsreife als nicht empfehlenswert erachtet. Dieser Umstand wurde bisher hauptsächlich mit einer geringeren anabolen Testosteronkonzentration begründet. Darüber hinaus wurde der Verdacht geäußert, dass ein Krafttraining per se einen negativen Einfluss auf das Wachstum und den Verknöcherungsprozess der Heranwachsenden besitze und somit die Verletzungsanfälligkeit erhöhe. Des Weiteren wurden in der Frühphase erster empirischer Studien zur Thematik Krafttraining bei Heranwachsenden keine signifikanten Effekte bzgl. der Steigerung der Kraft und der Leistungsfähigkeit gefunden.

Aufgrund zunehmender empirischer Evidenz zugunsten des Krafttrainings bei Kindern und Jugendlichen fand ei-

ne Änderung hin zu Krafttrainingsempfehlungen statt.

Diese resultierten u. a. in revidierten Positionspapieren zahlreicher Fachgesellschaften wie der American Academy of Pediatrics (2008), des American College of Sports Medicine (2007), der Australian Strength and Conditioning Association (2007), der Canadian Society for Exercise Physiology (2008) sowie der National Strength and Conditioning Association (2009) und nicht zuletzt im Positionspapier zum Krafttraining im Nachwuchsleistungssport (BISp), welche nunmehr ein angeleitetes und auf den Adressatenkreis spezifisch ausgerichtetes Krafttraining ausdrücklich im Sinne der Primärprävention, der Verletzungsprophylaxe, der Leistungssteigerung, zur Verbesserung von Trainierbarkeit und Effizienz der Sporttechnik, der allgemeinen Fitness sowie des psychischen Wohlbefindens empfehlen.

Historische Perspektive

In der Vergangenheit wurde ein gezieltes Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen vor Vollendung der Geschlechtsreife (Maturation) als nicht empfehlenswert erachtet (vgl. American Academy of Pediatrics, 1983). Primär wurde dies durch einen mangelnden Hormonstatus, speziell androgener Hormone wie Testosteron bei Kindern und Jugendlichen begründet. „Ein Argument gegen Krafttraining für Kinder vor der Pubertät besteht in der Annahme, dass sie aufgrund zu geringer Spiegel an androgenen Hormonen nicht in der Lage seien, nennenswerte Kraftsteigerungen zu realisieren“ (Pitton, 1992, S. 55). Darüber hinaus wurde der Verdacht geäußert, dass ein Krafttraining per se einen negativen Einfluss auf das Wachstum und den Verknöcherungsprozess der Heranwachsenden besitzt und somit die Verletzungsanfälligkeit speziell von Epiphysen, Epiphysenfugen, Knochen und Bindegewebe erhöht werde (vgl. Bilcheck, 1989; Brown & Kimball, 1983; Peterson & Renström, 2002; Pitton, 1992; im Überblick Mellerowicz et al., 2000).

Um die Verletzungsraten bei Kindern und Jugendlichen dezidiert zu quantifizieren, wurden von der amerikanischen Verbraucherkommission für Produktsicherheit (US Consumer Product Safety Commission) anhand des National Electronic Injury Surveillance System (NEISS) die Unfallzahlen von „weight lifting activity or equipment“ im Zeitraum von 1978 bis 1998 untersucht. Dabei wurden die 980173 ge-

meldeten Verletzungen unterschieden in leichte Gewebeverletzungen (z. B. Prellungen, Quetschungen, Hämatome, Verstauchungen etc.), Brüche und Verrenkungen, Riss- und Platzwunden und andere Verletzungen wie Gebissverletzungen, Hautentzündungen etc. Die betroffenen Körperregionen waren Kopf, oberer und unterer Rumpf, Hände, Füße, Arme und Beine. Die Ergebnisse der NEISS-Untersuchung können wie folgt zusammengefasst und interpretiert werden: Die Verletzungszahlen haben im genannten Zeitraum um 35 % zugenommen (die Population stieg im gleichen Zeitraum um 20 % was eine prinzipielle Ausweitung der Verletzungszahlen impliziert). Die meisten Verletzungsarten bezogen sich auf leichte Gewebeverletzungen. Nur 2,3 % der Verletzungen waren so schwer, dass eine Einweisung ins Krankenhaus nötig wurde. Kleinkinder (jünger als sechs Jahre) verletzten sich überproportional häufiger zu Hause an Krafttrainingsgeräten (Stöße, Klemmungen etc.) als die anderen Alterskohorten. Über 45-Jährige stellten die andere Risikogruppe dar (Sportwiedereinsteiger bzw. sprunghafte Steigerung der Aktivität). Im Resümee heißt es: „Gewichtstraining ist sicher, wenn es korrekt und unter Anleitung ausgeführt wird. Besondere Sorgfalt ist erforderlich, wenn erwogen wird, zuhause zu trainieren. Die sicherste Variante dürfte darin bestehen, das Gewichtstraining in entsprechenden Einrichtungen unter der Anleitung gut ausgebildeter und erfahrener Experten zu absolvieren.“ (Jones et al., 2000, S. 6).

„One argument against strength training prepubescent children is that they are incapable of making significant strength gains due to a lack of adequate levels of circulating androgens“ (Pitton, 1992, p. 55)

„Weight training is safe when done correctly and with supervision. Caution is necessary when considering use of a home gym. The safest option might be for participations to use weights in fitness facilities under the supervision of experienced and knowledgeable professionals.“ (Jones et al., 2000, p. 6)

Des Weiteren wurden in der Frühphase erster empirischer Studien zur Thematik Krafttraining bei Heranwachsenden keine signifikanten Effekte bzgl. der Steigerung der Kraft und der Leistungsfähigkeit gefunden (Kirsten, 1963; Vrijens, 1978). Von Benjamin und Glow (2003) wird in der Retrospektive die Studie von Vrijens (1978) dahingehend kritisch kommentiert, dass innerhalb der achtwöchigen Studie nur geringe Belastungsintensitäten verwendet und nur ein oder zwei Serien pro Übung und Woche durchgeführt wurden. Nach Fleck und Kraemer (1997) steht jedoch der Erfolg eines Krafttrainings in direktem Zusammenhang mit der Trainingshäufigkeit (vgl. hierzu allgemein Fröhlich & Schmidtbleicher, 2008).

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde 1983 von der American Academy of Pediatrics ein Positionspapier herausgegeben, welches Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen als unangebracht und wenig zielführend ansah, da die Verletzungsgefahr erhöht und die Wirkungsweise keineswegs gesichert sei (im Überblick hierzu Gießing & Fröhlich, 2008). Etwa ab 1990 fand aufgrund der Zunahme an empirischer Evidenz zugunsten des Krafttrainings bei Kindern und Jugendlichen eine Änderung hin zu Krafttrainingsempfehlungen statt (vgl. Malina, 2006, S. 478).

Diese resultierten sodann u. a. in revidierten Positionspapieren zahlreicher Fachgesellschaften wie der American Academy of Pediatrics (2008), des American College of Sports Medicine

(2007), der Australian Strength and Conditioning Association (2007), der Canadian Society for Exercise Physiology (2008) sowie der National Strength and Conditioning Association (2009) und nicht zuletzt im Positionspapier zum Krafttraining im Nachwuchsleistungssport (Homepage des BISp), welche nunmehr ein angeleitetes und auf den Adressatenkreis spezifisch ausgerichtetes Krafttraining, ausdrücklich im Sinne der Primärprävention, der Verletzungsprophylaxe, der Leistungssteigerung, zur Verbesserung von Trainierbarkeit und Effizienz der Sporttechnik, der allgemeinen Fitness sowie des psychischen Wohlbefindens, empfehlen (vgl. American Academy of Pediatrics, 2001; Behringer et al., 2010b; Faigenbaum, 1993; Faigenbaum et al., 1996a; Faigenbaum et al., 2009; Hamill, 1994; Hartmann et al., 2010; Guy & Micheli, 2001; Malina, 2006).

Ungeachtet dieser aktuellen Forschungslage (Faigenbaum et al., 2009) sowie der Diskussion von Trainingsprozessen bzw. -adaptationen im Kontext schulischen Sportunterrichtes (Frey, 1981), wurden schon früh Krafttrainingsstudien bei weiblichen und männlichen Kindern (Altersbereich zwischen 6-10 Jahren) und Jugendlichen (11-14-Jährige als auch 15-19-Jährige) im Anwendungsfeld Schule durchgeführt, welche dezidiert aufzeigen konnten, dass Verbesserungen von Maximalkraft, Schnellkraft, Sprungkraft, Wendigkeit und Kraftausdauer durch ein spezifisches Krafttraining zu erzielen sind (z. B. Diekmann & Letzelter, 1987; Letzelter, 1983; Letzelter

„The first misconception is that the prepubescent athlete cannot benefit from strength training because of insufficient circulating levels of androgens. [...] The second misconception is that athletes participating in strength training lose both the flexibility and the range of motion necessary for optimal performance in their chosen sport. [...] The third misconception is that strength training is dangerous and exposes the youth athlete to unnecessary risk of injury.“ (Guy & Micheli, 2001, p. 29)

& Letzelter, 1986; Steinmann, 1988). Die lange Forschungstradition fortführend ist derzeit eine Renaissance des Themas zu erkennen. So beschäftigen sich aktuell zahlreiche Beiträge in der Zeitschrift „Sportunterricht“ mit Krafttrainingsinterventionen in der Schule unter der Perspektive von „Trainingssteuerung“, „konditioneller Verbesserung“, „Trainingshäufigkeit“, „Schwerpunktbildung im Schuljahresverlauf“ etc. (vgl. Baschta & Thienes, 2010; Friedrich, 2006; Thienes & Austermann, 2006; Zeuner, Biering & Karg, 2008). In der Gesamtbetrachtung dieser frühen und aktuellen Erkenntnisse scheinen im Setting Schule, durch adäquate Belastungsmerkmale im Sinne trainingsspezifischer Vorgaben, Trainingseffekte in verschiedenen zeitlichen Horizonten auch unter minimalen personellen und strukturellen Bedingungen realisierbar zu sein (Gießing, 2006; kritisch hierzu Fröhlich et al., 2011).

Im Jahre 2001 wurde von Guy und Micheli ein Überblicksbeitrag zum Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen publiziert, in dem die Autoren postulieren: „Die erste Fehleinschätzung besteht darin, dass ein Sportler

vor der Pubertät aufgrund der unzureichenden Menge an zirkulierenden Androgenen nicht von einem Krafttraining profitieren kann. [...] Die zweite Fehleinschätzung besteht darin, dass durch ein Krafttraining sowohl die Beweglichkeit als auch der für eine optimale Ausführung erforderliche Bewegungsradius für die jeweilige gewählte Sportart eingeschränkt wird. [...] Die dritte Fehleinschätzung besteht darin, dass Krafttraining gefährlich ist und den jugendlichen Sportler unnötigen Verletzungsgefahren aussetzt.“ (Guy & Micheli, 2001, S. 29).

Nachfolgend sollen die im historischen Kontext als Beleg gegen die Durchführung eines Krafttrainings herangezogenen Argumente kritisch diskutiert werden. Grundlegend werden hierzu empirische Daten zum Kinder- und Jugendkrafttraining herangezogen und diese vor dem Hintergrund der beschriebenen Annahmen erörtert. Anfangs wird jedoch eine erste inhaltliche Differenzierung bzw. Eingrenzung der Begrifflichkeiten vorgenommen, bevor aktuelle Aspekte des Krafttrainings bei Kindern und Jugendlichen beschrieben werden.

Kapitel 3

Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen nutzt alle erdenklichen Formen eines Widerstandstrainings, dessen Inhalte je nach Zielstellung und Adressatengruppe auszuwählen und zu gestalten sind. Klassifikatorisch ist Krafttraining mit seinem unterschiedlichen Methodeninventar unbedingt von Bodybuildingtraining, Gewichthebertraining und Kraftdreikampf zu unterscheiden. Die einzelnen Begrifflichkeiten werden jedoch oftmals synonym verwendet, so dass auf semantischer Ebene Missverständnisse entstehen können. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass Sozialisations-, Selektions-, sowie insbesondere Reifungs- und Entwicklungsprozesse als Anpassungsphänomene auf Krafttrainingsreize unbedingt von An-

passungsprozessen durch Trainingsinterventionen zu unterscheiden sind.

Belastungsfestlegungen müssen je nach Adressatengruppe, Leistungsniveau, Test- und Trainingserfahrung, biologischer und kalendarischer Entwicklung, trainingsspezifischem Alter, allgemeiner und spezieller Konstitution sowie nach Zielstellung, Inhalt und Methodik des geplanten Trainings jeweils individuell durch erfahrene Trainerinnen und Trainer und unter sportartspezifischen und biomechanischen Aspekten entschieden werden. Hierzu ist auf Seiten der Verantwortlichen ein hohes Maß an spezifischem Wissen sowie pädagogischer Eignung und Verantwortung vorauszusetzen.

Gegenstandsbereich und Objektspezififizierung

Unter „Krafttraining im Kindes- und Jugendalter“ wird im Allgemeinen die Verwendung von freien Hanteln und Maschinen ebenso wie die Verwendung des eigenen Körpergewichts oder von Kleingeräten wie Gymnastikbändern zur Erzeugung eines zu überwindenden Widerstandes verstanden (American Academy of Pediatrics, 2001, S. 1471; Benjamin et al., 2003, S. 1; Hamill, 1994, S. 53). Kind- und/oder jugendgerechtes Krafttraining nutzt dabei alle erdenklichen Formen eines Widerstandstrainings, dessen Inhalte je nach Zielstellung (z. B. Leistungssport, Freizeit- und Breitensport vs. Gesundheitssport und Prävention) und Adressatengruppe (z. B. Schüler vs. Nachwuchsleistungssportler) auszuwählen und zu gestalten sind (vgl. Menzi et al., 2007). Dies bedeutet gleichsam, dass grundlegend ein hinreichend differenziertes und spezifisch ausgewähltes Krafttrainingsprogramm zur Anwendung gelangen sollte (Gottlob, 2001), um die intendierten Wirkrichtungen ziel- und adressatenbezogen gewährleisten zu können. Allein aus der Verwendung unterschiedlicher Geräte und Maschinen zur Initiierung des progressiven Widerstandes resultieren aber verschiedenste Adaptationsprozesse auf neuromuskulärer, metabolischer, hormoneller und kardiozirkulatorischer Ebene, was die Vergleichbarkeit einzelner Studien sehr stark einschränkt und die Generalisierbarkeit der Ergebnisse problematisch erscheinen lässt.

„Resistance training, which includes the regular use of free weights, weight machines, body weight, elastic bands, and other forms of equipment to improve muscular strength, muscular power, and muscular endurance, has become an increasingly popular form of physical activity.”
(Conley & Rozenek, 2001, p. 9)

Die Verwendung von Krafttrainingsmaschinen und freien Hanteln wird oftmals von Skeptikern aufgrund der als zu hoch eingeschätzten Belastung abgelehnt. An dieser Stelle muss explizit klargestellt werden, dass Übungen an Krafttrainingsmaschinen und mit freien Hanteln sehr individuell dosiert und in der Gewichtsabstufung eingestellt werden können und somit weit weniger belastend wirken – im Falle geeigneter Zusatzlasten und Gewichtsabstufungen – als generelle Übungen mit dem eigenen Körpergewicht bzw. bei Partnerübungen (vgl. Ebada & Krüger, 2004, S. 35). Des Weiteren stellen gerade Übungen mit dem eigenen Körpergewicht wie Liegestütz, Klimmzug, Handstand etc. oftmals eine nicht zu überwindende Herausforderung im Sinne der Trainingsgestaltung und adäquaten Übungsausführung dar (vgl. Freiwald, 2005, S. 270). Am Beispiel des Liegestützes zeigt sich oft, dass die Schwachpunkte nicht zwingend in der eigentlich zu trainierenden Muskulatur per se liegen (hier: m. pectorialis major, m. triceps brachii), sondern eher in der Stabilisierung des Rumpfes durch eine entsprechende Körperspannung. Darüber hinaus stellt das eigene Körpergewicht oftmals eine so hohe Trainingsbelastung dar, dass eine zielgenaue Trainingsbelastung und somit eine adäquate Beanspruchung des muskulären und knöchernen Systems nicht gegeben ist. So sind aufgrund der Relation von Körpergewicht und aufzubringender Kraft Trainingsprogramme mit mehreren Sätzen und höheren Wiederholungszahlen teilweise gar nicht möglich.

Krafttraining (engl. strength training, oftmals Synonym mit resistance training oder weight training) orientiert sich dabei an den allgemeinen Belastungsnormativa (Belastungsintensität, -dauer, -dichte, -umfang) des Trainings mit dem Ziel der Überwindung eines individuellen, progressiven Widerstandes, welcher über dem alltäglichen und entwicklungsbedingten Kraft- bzw. Leistungsniveau liegt. In der Regel sind dies Belastungen größer als 30-50 % des Maximums (Fry & Newton, 2002, S. 12ff.; Guy & Micheli, 2001, S. 30; Güllich & Schmidtbleicher, 1999, S. 226). Conley und Rozenek (2001, S. 9) subsumieren unter Kraft- bzw. Widerstandstraining folgende Merkmale: „Widerstandstraining, welches den regelmäßigen Einsatz von freien Gewichten, Maschinen, dem eigenen Körpergewicht, elastischen Bändern und anderen Formen der Ausrüstung zur Verbesserung der Muskelkraft beinhaltet, ist zu einer zunehmend populärer werdenden Form sportlicher Betätigung geworden.“

Zur inhaltlichen Differenzierung im Sinne des dimensionsanalytischen Strukturierungsansatzes (aufbauend auf morphologischen und strukturellen Bedingungen) der Kraftfähigkeit sei auf Bührle (1985; 1989), Güllich und Schmidtbleicher (1999) sowie Schmidtbleicher (1980; 1987; 2003) verwiesen. Die Abbildung 2 nimmt hierauf Bezug und zeigt die Strukturierung der motorischen Fähigkeit Kraft im Überblick, wobei die einzelnen Ausprägungsformen der Kraft nicht gleichrangig zu betrachten sind, son-

dern die Maximalkraft jeweils die Schnelkraft, die Explosivkraft und die Kraftausdauer determiniert. Die Variation von Belastungswiderstand, Belastungsumfang, Belastungsintensität, aktiver Muskelmasse, Muskelarbeitsweise, Serienpause, Übungsauswahl und Übungstechnik, aktuellem Trainingszustand und Trainingsmethode beeinflusst dabei die Dauer und Größe der Anpassung (Adaptation) an Krafttrainingsbelastungen (Conley & Rozenek, 2001, S. 9; Fröhlich et al., 2007b, S. 7).

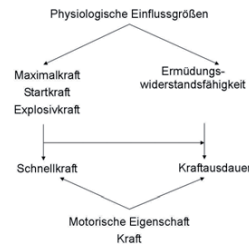


Abbildung 2: Strukturierung der motorischen Fähigkeit Kraft im Rahmen des dimensionsanalytischen Ansatzes

Unbedingt vom Krafttraining abzugrenzen sind die Begrifflichkeiten Gewichtheben und Kraftdreikampf (engl. weightlifting und powerlifting), welche Wettkampfdisziplinen mit höchsten Belastungsintensitäten und sehr spezifischen Übungscharakteristika darstellen (Benjamin & Glow, 2003; Faigenbaum & Westcott, 2000; Hamill, 1994; Schafer, 1991). Brown und Kimball (1983, S. 636) stellen in diesem Zusammenhang heraus: „Man weiß nur wenig über Umfang und Intensität der Beteiligung jugendlicher Powerlifter (Kraftdreikämpfer). Die Tatsache, dass

„The extent and intensity of adolescent involvement in powerlifting is unknown. The fact that heavy weights can be lifted without excessive attention to technique may be a factor that attracts adolescent weight lifters to this sport.“ (Brown & Kimball, 1983, p. 636)

„To date, the data indicate that the weightlifting-training programs are as safe or safer than most other youth sport activities and that such training is not detrimental to the young athlete.”
(Fry & Schilling, 2002, p. 7)

„The NEISS (National Electronic Injury Surveillance System of the U.S. Consumer Product Safety Commission) report, however, did not distinguish between injuries associated with resistance training and those associated with the competitive sports of powerlifting and weightlifting.”
(Faigenbaum et al., 1996a, p. 63)

dort schwere Gewichte gestemmt werden können, ohne dass dabei besonders streng auf die korrekte Technik geachtet wird, könnte für jugendliche Sportler attraktiv sein.“ Bezug nehmend auf den Sicherheitsaspekt beim Gewichtheben wird von Fry und Schilling (2002, S. 7) betont: „Bis dato zeigt die verfügbare Datenlage, dass Trainingsprogramme für das Gewichtheben genauso sicher oder gar sicherer sind als die meisten anderen Sportaktivitäten Jugendlicher und, dass ein solches Training für junge Athleten keineswegs schädlich ist.“ Bezüglich der systematischen, zeitlichen Aufnahme eines Gewichthebertrainings wird von Ebada und Krüger (2004) zwischen verschiedenen Nationen und verschiedenen Autorengruppen ein Altersbereich von 9 bis 11 bzw. 12 Jahren empfohlen. Der Bundesverband Deutscher Gewichtheber führt im Altersbereich 10 bis 12-jähriger Kinder (D-jugendliche Gewichtheber) Zweikampfeisterschaften durch. Das jeweilige Training hierfür beginnt in Teilen jedoch schon wesentlich früher.

Ebenfalls vom Krafttraining ist das Bodybuildingtraining (engl. bodybuilding) zu differenzieren, welches auf ein Höchstmaß an Muskelmasse und Muskeldefinition ausgerichtet ist (Gießing & Hildenbrandt, 2005; Fröhlich et al., 2007a; Tesch, 1992b). Oftmals werden jedoch die Begrifflichkeiten gerade im Englischen nicht trennscharf vonein-

ander abgegrenzt, was zur Folge hat, dass daraus resultierende Konfusionen und Missdeutungen nicht auszuschließen sind (Hamill, 1994), ein Umstand, der auch von Faigenbaum et al. (1996a, S. 63) kritisch hervorgehoben wird: „Der NEISS-Bericht unterscheidet jedoch nicht zwischen Verletzungen im Zusammenhang mit Widerstandstraining und solchen im Zusammenhang mit wettkampfmäßig betriebenen Kraftdreikampf und Gewichtheben. Somit sind bereits auf der terminologischen Ebene Missverständnisse vorzufinden, was die Interpretation der Studien zum Krafttraining bei Heranwachsenden erschweren kann.“

Zur weiteren inhaltlichen Differenzierung der Begrifflichkeiten sei auf Tabelle 1 (siehe American Academy of Pediatrics, 2001; American College of Sports Medicine, 2002) sowie auf die Lehrbücher von Baechle und Earle (2000), Fleck und Kraemer (1997), Martin et al. (1993), Hohmann et al. (2002), Komi (1994) und Weineck (2003) verwiesen. Krafttraining ohne inhaltliche Differenzierung kann somit als „Sammelbegriff“ verstanden werden, dieser ist jedoch zu spezifizieren. Zur pragmatischen Lösung der sprachlichen Problematik sollten jeweils in Abhängigkeit der Adressaten die Ziele, Mittel und Inhalte des Krafttrainings dezidiert erörtert werden und auf struktur- oder dimensionsanalytische Ansätze zurückgegriffen werden.

Tabelle 1: Begrifflichkeiten des Krafttrainings und deren Definition

Begriff	Definition
Belastungsdauer	Zeitdauer der Übung, der Serie, der Übungsfolge.
Belastungsdichte	Inter- und intraserielle Pausenzeit.
Belastungsintensität	Prozent der isometrischen und/oder konzentrischen bzw. exzentrischen Maximalkraft bzw. subjektives Belastungsempfinden.
Belastungsumfang	Bewältigte Last in der Trainingseinheit, jedoch i. d. R. die Anzahl an Wiederholungen in der Serie.
Bodybuilding	Wettkampf bzw. Trainingsform bei der es nicht um maximale Kraft, sondern vielmehr um größte Muskelmasse, Symmetrie und Proportion der Muskulatur geht.
Gewichtheben	Olympische Wettkampfsdisziplin, welche ein Maximum an Kraftfähigkeit erfordert und die durch die zwei Übungen „Reißen“ und „Stoßen“ charakterisiert ist.
Kraftdreikampf	Wettkampfsport, welcher ein Maximum an Kraftfähigkeit erfordert und mit den wettkampf-/disziplinspezifischen Übungen „Kniebeugen“, „Bankdrücken“ und „Kreuzheben“ durchgeführt wird.
Krafttraining	Zentraler Sammelbegriff, welcher im übergeordneten Sinn die Trainingsart mit dem generellen Ziel der Verbesserung der motorischen Kraftfähigkeit beschreibt. Krafttraining kann dabei einerseits nach seiner Wirkungsweise (z. B. Hypertrophietraining) als auch nach seiner Zielsetzung (z. B. Schnellkrafttraining) differenziert werden.
Muskelarbeitsweise	Isometrisch (Krafterhöhung ohne äußerlich erkennbare Längenveränderung des Muskels), konzentrisch (Muskelarbeitsweise bei der sich Ansatz und Ursprung des Muskels einander annähern), exzentrisch (Muskelarbeitsweise bei der sich Ansatz und Ursprung des Muskels voneinander entfernen).
Nicht-Wiederholungsmaximum (nWM)	Beim nWM wird der Satz bei einer best. Wdh. abgebrochen, obwohl noch weitere Wdh. möglich gewesen wären. I. d. R. wäre noch zwei bis drei Wdh. möglich.
Periodisierung	Phasenförmige Veränderung von Teilzielen, Trainingsinhalten, -methoden und der Organisation des Trainings.
Progressiver Belastungswiderstand	Systematische Erhöhung der Belastung an den momentanen Trainingszustand.
Punkt des momentanen Muskelversagens (point of momentary muscular failure PMF)	Beim PMF gelingt es nicht mehr die bereits begonnene Wdh. in technisch korrekter Art auszuführen.
Punkt des momentanen Muskelversagens + Intensitätstechniken (point of momentary muscular failure PMF+)	Beim PMF+ wird der Satz beim PMF nicht beendet, sondern es wird durch zusätzliche Intensitätstechniken weiter trainiert.
Trainingshäufigkeit	Anzahl der Trainingseinheiten in einem Trainingszyklus (i. d. R. in einer Woche).
Wiederholungsmaximum (WM)	Beim WM wird der Satz mit der letztmöglichen, vollständigen, technisch korrekten Wiederholung beendet.

Weiterhin wurde im Position Statement Paper der National Strength and Conditioning Association (NSCA) hervorgehoben, dass frühere Übungserfahrungen, das Trainingsprogramm, die spezifische Test- und Trainingssituation, die Übungsauswahl sowie die Qualität der Übungs- und Testanwei-

sung als auch die so genannten Lern- und Gewöhnungseffekte an die Test- und Trainingssituation eine Vergleichbarkeit der einzelnen Untersuchungsergebnisse erschweren und oftmals nur unzureichend in den Primärstudien beschrieben sind (vgl. Faigenbaum et al., 1996a; Fröhlich & Marschall, 2001; Ru-

“Many clinicians and researchers have not used 1-RM testing to evaluate training-induced changes in muscular strength because of the presumption that high intensity loading may cause structural damage in children. Thus the maximal force production capabilities of children have not been directly evaluated in most studies. Yet no injuries have been reported in prospective studies that used adequate warm-up periods, appropriate progression of loads, close and experienced supervision, and critically chosen maximal strength tests (1-RM performance lifts, maximal isometric tests, and maximal isokinetic tests) to evaluate resistance-training-induced changes in children [...]” (Faigenbaum et al., 1996a, S. 65)

therford & Jones, 1986). Darüber hinaus werden häufig keine Unterschiede zwischen Trainierten und Untrainierten gemacht, wohl wissend, dass zu Beginn eines Krafttrainings überwiegend neuronale Anpassungseffekte intra- und intermuskulärer Art zu finden sind, welche bei Untrainierten die ersten Kraftverbesserungen bedingen (Häkkinen et al., 2000; Moritani, 1992; Rutherford & Jones, 1986). Des Weiteren können diese frühen Anpassungseffekte auf Test- und Lerneffekten beruhen, welche durch ein motorisches Lernen bedingt sind. Ein weiteres Kriterium, welches bei der Interpretation von Anpassungseffekten an Krafttraining bei Heranwachsenden unbedingt zu berücksichtigen ist, stellt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit einer Kontrollgruppe (homogene Vergleichspopulation) dar. So sind Sozialisations-, Selektions-, und insbesondere motorische und somatische Reifungs-/Entwicklungsprozesse von Anpassungsprozessen auf Krafttrainingsreize unbedingt zu unterscheiden (Baur et al., 2009; Baur & Burrmann, 2009). Als methodisches Hilfsmittel wären randomisierte und stratifizierte Studien mit Kontroll- und Interventionsgruppen sowie einer Trainings- und Detrainingsphase probate Strategien, die zum Einsatz gelangen sollten (vgl. Faigenbaum et al., 1996b). Somit liegen alleine auf methodischer und methodologischer Ebene viele Fehlinterpretationen von vermeintlichen Trainingseffekten begründet (vgl. Fröhlich et al., 2011).

Darüber hinaus wird von Faigenbaum und Kollegen (1996a) auf den Aspekt

hingewiesen, dass Krafttests im Kinder- und Jugendbereich in aller Regel auf so genannten submaximalen Tests (Kraftausdauer tests, X-RM-Tests) mit höherer Wiederholungszahl und entsprechend geringerer Belastungsintensität beruhen. Hierbei wird jedoch der Umstand ausgeklammert, dass bei höherer Wiederholungszahl die anaerobe laktazide Energiebereitstellung mit entsprechender Laktatakkumulation für die Energieversorgung zuständig ist (vgl. Fröhlich, 2003). Bei Kindern und Jugendlichen muss dies aufgrund der geringeren bzw. noch nicht ausgeprägten Fähigkeit zur Azidosebildung und Laktatabbaufähigkeit eher negativ gesehen werden. Grosser et al. (2008, S. 190) schreiben hierzu: „Auf ein Kraftausdauertraining mit laktaziden Belastungen sollte auf Grund der noch fehlenden anaeroben Kapazität im ersten Teil der puberalen Phase verzichtet werden; man kann jedoch mit vorsichtiger Dosierung beginnen.“ An dieser Stelle soll noch kurz ergänzend vermerkt werden, dass eine Ausdauer- bzw. Kraftausdauerintervention mit erhöhter Laktatbildung per se keine negativen oder sogar schädigenden Effekte evoziert.

Dabei werden anstelle von 1-RM-Tests eher 10-RM oder 15-RM-Tests zur Quantifizierung von Trainingsanpassungen aufgrund vermuteter geringerer orthopädischer und internistischer Belastungen sowie geringer Verletzungsgefahr durchgeführt (Abadie et al., 1999; Braith et al., 1993; Mayhew et al. 1989; Mayhew et al., 2007). Faigenbaum und Kollegen (1996a, S. 65) ä-