

# Training der konditionellen Fähigkeit Kraft

## Krafttraining im Kindes- und Jugendalter

Klaus Wirth<sup>1</sup>, Michael Keiner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut für Sportwissenschaft, Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Deutschland; und*

<sup>2</sup>*Landesschwimmverband Niedersachsen e.V.*

Die Autoren und Korrespondenzadressen:



*PD Dr. Klaus Wirth*

*Friedrich-Schiller-Universität*

*Institut für Sportwissenschaft*

*Seidelstraße 20*

*07749 Jena*

*k.wirth@uni-jena.de*



*Michael Keiner*

*Landesschwimmverband*

*Niedersachsen e.V.*

*Ferdinand-Wilhelm-Fricke-Weg 10*

*30169 Hannover*

*michael.keiner@lsn-info.de*

## **Krafttraining im Kindes- und Jugendalter**

stellt nach wie vor ein Thema dar, das kontrovers diskutiert wird und zum Teil auch noch recht mythenbehaftet ist. So werden von Gegnern eines Krafttrainings in diesen Altersbereichen meist ein hohes Verletzungsrisiko, eine geringe Trainierbarkeit und negative Auswirkungen auf das Längenwachstum als Begründung für die ablehnende Haltung angeführt. Die Ursache für die Vermutung, dass ein Krafttraining schädlich für Kinder sein könnte basiert auf der generellen Annahme einer geringen Belastbarkeit des kindlichen Organismus, womit in erster Linie der passive Bewegungsapparat gemeint ist, und Untersuchungen aus den USA, die basierend auf Eigenangaben von Patienten zu dem Schluss kamen, dass eine Vielzahl von Verletzungen durch Krafttrainingsübungen bzw. die beim Krafttraining zum Einsatz kommenden Gerätschaften verursacht wurden (vgl. Faigenbaum et al. 2009). Solche Eigenangaben beinhalten jedoch nicht unerhebliche Probleme. Die Schwierigkeiten beginnen bei der Festlegung der eigentlichen Ursache für eine Verletzung oder Verschleißerscheinungen. Handelt es sich nicht um eine akute Verletzung sondern eher um chronische Beschwerden, hiervon sind vor allem der Bereich der Lendenwirbelsäule und das Knie- und Schultergelenk betroffen (Brady et al. 1982; Brown & Kimball 1983; Calhoon & Fry 1999; Risser et al. 1990), so ist es meist schwierig den eigentlichen Grund für die Beschwerden eindeutig zu identifizieren. Handelt es sich bei der verletzten Person um einen Sportler, so muss analysiert werden, ob wirklich das Krafttraining oder andere Trainingsinhalte die Ursache für die Beschwerden darstellen. Die immer häufiger erhobene Forderung aus präventiven Gründen ein Krafttraining zu betreiben zeigt, dass auch

## **Krafttraining im Kindes- und Jugendalter**

die Tatsache, dass kein Krafttraining durchgeführt wird, oder dies in zu geringem Umfang erfolgt, die Ursache für orthopädische Probleme sein kann. Dies gilt sowohl für den Sportler als auch für nicht Sport treibende Personen. Für den Sportler gilt zudem, dass andere Trainingsinhalte für auftretende Beschwerden verantwortlich sein können. Zudem kann in diesem Fall auch eine chronische Überbeanspruchung durch einen zu hohen Trainingsumfang, der dem Leistungsniveau des Sportlers nicht angemessen ist, zustande kommen. Handelt es sich hingegen um eine Person, die in ihrer Freizeit als einzige körperliche Aktivität einem Krafttraining nachgeht oder eine akute Verletzung zu der es während des Krafttrainings kam, so muss auch in diesem Fall die konkrete Ursache für die Verletzung gesucht werden. Auch in einem solchen Fall ergibt sich eine ganze Reihe von Möglichkeiten, die zu einer akuten Verletzung aber auch zu schleichend zunehmenden chronischen Beschwerden führen können. Als Hauptgründe müssen in diesem Zusammenhang eine Überschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit und eine schlechte Qualität der Übungsausführung angesehen werden. Während ersteres in der Regel eine akute Verletzung verursacht, führt eine schlechte Bewegungsqualität in einer oder mehreren Krafttrainingsübungen nicht zwangsläufig direkt zu einer Verletzung ist jedoch als der Hauptgrund für im Laufe der Zeit zunehmende Beschwerden anzusehen. Hierbei kann es durchaus der Fall sein, dass sich solche Probleme erst im Laufe von mehreren Trainingsjahren bemerkbar machen. Dies führt zur Forderung nach qualifizierten Trainern, die in der Lage sind korrekt Übungstechniken zu schulen und dem Leistungszustand des Trainierenden angemessene Trainingspläne zu konzipieren.

Besonders für ein Krafttraining im Kindes- und Jugendalter gilt, dass der Trainingsprozess kontinuierlich begleitet und überwacht werden muss. All diese Punkte müssen bei der Beurteilung von Daten, die die Gefährlichkeit eines Krafttrainings belegen sollen berücksichtigt werden. Tut man dies, so muss man zu dem Schluss gelangen, dass nicht das Krafttraining das Problem darstellt, sondern in erster Linie die Person, die es betreibt. Stellt man zudem die Verletzungshäufigkeit in Training und Wettkampf unterschiedlicher Sportarten und sportlicher Freizeitaktivitäten der Häufigkeit des Auftretens von Verletzungen im Krafttraining gegenüber, so zeigen eine Reihe von Analysen, dass besonders in den Mannschaftssportarten und dem Kunstturnen eine deutlich größere Verletzungsgefahr besteht, als dies bei einem vernünftig durchgeführten Krafttraining der Fall ist (Gotsch et al. 2002; Hamil 1994; Malina 2006, Zaricznyj et al. 1980). Studien, die eine isolierte Analyse der Verletzungshäufigkeit im Krafttraining beinhalten bzw. die Häufigkeit des Auftretens von Beschwerden innerhalb einer Längsschnittstudie darstellen, belegen einheitlich, dass die Verletzungsgefahr bei einem Krafttraining im Allgemeinen und auch in der Sportart Gewichtheben im Speziellen als gering einzustufen ist (Byrd et al. 2003; Calhoun & Fry 1999; Faigenbaum et al. 2007; Gonzales-Badillo et al. 2005; Hamill 1994; Pierce et al. 1999; Sadres et al. 2001; Servedio et al. 1985; Stone et al. 1994). Diese Aussage hat allerdings nur Gültigkeit, wenn, wie im Folgenden noch dargestellt wird, bestimmte Richtlinien und Vorgaben berücksichtigt bzw. eingehalten werden. Die häufig zu lesende Warnung vor einer Schädigung der Epiphysenfugen durch ein Krafttraining und damit einer Beeinträchtigung des Wachstumsprozesses entbehrt jeglicher wissenschaftlicher Evidenz. Die reine

Möglichkeit, dass es zu einer solchen Verletzung durch ein Krafttraining kommen kann rechtfertigt nicht die Aussage, dass ein Krafttraining ein hohes Gefahrenpotential für eine Schädigung der Epiphysenfugen besitzt. Betrachtet man sich in diesem Zusammenhang Daten, die indirekt einen Rückschluss darüber zulassen welchen Kräften der Organismus bei anderen sportlichen Belastungen ausgesetzt ist, so muss konstatiert werden, dass solche Belastungsspitzen in einem vernünftig durchgeführten Krafttraining nicht auftreten können. Als Beispiel für solche Belastungsspitzen seien gemessene Bodenreaktionskräfte genannt, die bei unterschiedlichen Sprungformen gemessen wurden bzw. für diese angegeben werden. Diese liegen für den Moment des Absprungs im Weit- und Hochsprung bzw. dem letzten Bodenkontakt vor der Hürde beim Hürdenlauf (100m bzw. 110m) zwischen dem vier- bis zehnfachen und bei Tiefsprüngen bzw. Landungen aus verschiedenen Höhen zwischen dem sechs- bis 16-fachen des Körpergewichts und können je nach Fallhöhe sogar darüber liegen (Allmann 1984; Ballreich & Brüggemann 1986; Dursenev & Raevsky 1982; Hay 1993; Nielsen 2006; Quade & Sahre 1989; Ritzdorf et al. 1987; Schmidtbleicher 2000; Schwirtz et al. 1986, 1989; Stacoff et al. 1987; Steinhöfer 2003; Tancic 1985, 1986). Hay (1993) sowie Depoortere und van Gheluwe (1988) schreiben, dass beim Abwurf im Speerwurf vertikale Bodenreaktionskräfte für das Stemmbein gemessen wurden, die im Extremfall beim Neunfachen des Körpergewichts lagen. Im Kunstturnen können bei der Landung nach dem Abgang vom Gerät Bodenreaktionskräfte zwischen dem sechs- und 16-fachen des Körpergewichts auftreten (Kreighbaum & Barthls 1996; Nigg et al. 1981; Panzer et al. 1988). Vor dem Hintergrund solcher Werte muss noch einmal daran

erinnert werden, dass es nicht zulässig ist orthopädische Probleme eines Sportlers, dessen Training unter anderem auch ein Krafttraining beinhaltet, einfach auf Inhalte des Krafttrainings zurückzuführen. In vielen Fällen scheint es eher angebracht zu fragen, ob der Sportler durch ein Krafttraining in ausreichendem Maße auf diese Belastungsspitzen vorbereitet wurde. Zudem trifft man häufig auf die Behauptung, dass ein Krafttraining das Längenwachstum negativ beeinflussen würde. Auch hierfür fehlt bis heute jeglicher Beleg. Als Argument dafür, dass das Krafttraining einen negativen Einfluss ausüben kann werden gerne Sportarten angeführt, in denen eine eher geringe Körpergröße bei erfolgreichen Athleten vorzufinden ist und bei denen gleichzeitig das Krafttraining eine wichtige Rolle im Trainingsprozess spielt. In diesem Zusammenhang muss die Frage erlaubt sein, ob Basketball spielen das Längenwachstum fördert, oder ob große Personen bevorzugt Basketball spielen, da eine überdurchschnittliche Körpergröße als Vorteil in dieser Spielsportart anzusehen ist? Es darf an dieser Stelle festgehalten werden, dass den Spitzenbereich einer Sportart, die Sportler erreichen, deren anthropometrische Voraussetzungen dem Anforderungsprofil der Sportart entsprechen. Anders ausgedrückt gibt die Sportart über ihr Anforderungsprofil mehr oder minder stark vor welcher Körperbautypus für diese am besten geeignet ist. Hieraus ergibt sich eine natürliche Selektion, die nichts mit Trainingsinhalten zu tun hat. Diese bedeutet, dass in einer Sportart in der eine eher geringe Körpergröße von Vorteil ist, dies so bleibt, egal ob ein Krafttraining Teil des Trainingsprozesses ist oder nicht. Zusammenfassend darf festgehalten werden, dass ein vernünftig gestaltetes Krafttraining, das dem

Leistungsniveau des Kindes oder des Jugendlichen angemessen ist und in dem großer Wert auf eine korrekte Übungsausführung gelegt wird, zu den Trainingsinhalten gehört, die als eher gesundheits- und leistungsfördernd anzusehen sind, denn als risikobehaftet oder verletzungsprovokierend.

Als nächstes soll nun der Frage nach der Trainierbarkeit der konditionellen Fähigkeit Kraft im Kindes und Jugendalter beantwortet werden. Da eine Fülle von Studien eine Steigerung sowohl der Maximalkraft als auch eines im submaximalen Bereich festgelegten Wiederholungsmaximums belegen konnte sei an dieser Stelle nur auf die Überblicksarbeit von Faigenbaum und Mitarbeitern (2009) und eine aktuelle Metaanalyse von Niessen und Mitarbeitern (2010) verwiesen. Bereits bei Kindern im Alter von fünf und sechs Jahren konnte der positive Effekt einer Krafttrainingsintervention belegt werden (Annesi et al. 2005; Faigenbaum et al. 1999). Schwieriger ist jedoch die Frage zu beantworten welche Adaptationsmechanismen den nach einer Trainingsintervention gesteigerten Kraftwerten zugrunde liegen. Zunächst gilt für Kinder und Jugendliche genauso wie für Erwachsene, dass gesteigerte Kraftwerte in den ersten Wochen auf ein Erlernen der Trainingsübung zurückzuführen sind (intermuskuläre Koordination) und eine verbesserte Ansteuerung der Muskeln, die für die Durchführung der Krafttrainingsübung verantwortlich sind. Hierzu zählen nicht nur die Agonisten, sondern auch alle unterstützend arbeitenden Muskeln. Zu diesen unterstützend arbeitenden Muskeln gehören sowohl Synergisten als auch Antagonisten, deren Aufgaben sowohl in der Gelenksicherung als auch in der Fixierung benötigter Körper- bzw. Gelenkpositionen zu

sehen sind. Je komplexer eine Krafttrainingsübung ist, desto länger kann man diese Adaptationsmechanismen für Kraftsteigerungen verantwortlich machen. Konkret bedeutet dies, dass eingelenkige Übungen (z.B. Bicepscurl) leichter zu lernen sind als mehrgelenkige (z.B. Kniebeuge) und unter den mehrgelenkigen Übungen wiederum diejenigen, die mit einer hohen Dynamik ausgeführt werden müssen (z.B. Reißen) die längste Zeit bis zu ihrer vollständigen Beherrschung benötigen. Erst nach mehreren Monaten kann davon ausgegangen werden, dass auch eine Hypertrophie der Skelettmuskulatur eintritt. Dieser Adaptations-mechanismus wird besonders für Kinder in der vorpuberalen Phase kontrovers diskutiert. Faigenbaum und Mitarbeiter (2009) führen in diesem Zusammenhang an, dass es basierend auf der aktuellen Studienlage nicht zulässig ist eine Muskeldickenzunahme bei Kindern vor Eintreten der Pubertät als Anpassung an ein Krafttraining auszuschließen. Als Gründe hierfür nennen die Autoren eine in der Regel zu kurze Untersuchungsdauer, zu geringe Belastungsintensitäten innerhalb des Trainingsprogramms und eine zu geringe Sensitivität der Analysemethoden. Unterstützt wird die Ansicht durch Untersuchungen in denen selbst bei Kindern im Alter von sechs bis elf Jahren Hypertrophieeffekte ermittelt werden konnten (Fukunaga et al. 1992; Mersch & Stoboy 1989). Die in diesem Altersbereich vorzufindenden niedrigen Testosteronwerte lassen den Schluss zu, dass eine Muskelquerschnittszunahme auf niedrigem Niveau stattfindet, jedoch nicht, dass es zu gar keinen Adaptationseffekten in diesem Bereich des Anpassungsspektrums kommt. Ferner sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass auch Wachstumshormone eine anabole Wirkung besitzen. Für diese

konnte auch schon bei Kindern vor dem Eintreten der Pubertät eine erhöhte Ausschüttung als akute Reaktion auf Belastungsreize festgestellt werden (Rowland 2004). Abschließend soll nun noch auf einen weiteren Anpassungsmechanismus hingewiesen werden, der im Rahmen der Diskussion über Sinn und Zweck eines Krafttrainings im Kindes- und Jugendalter häufig wenig Beachtung findet. Wie sich in einigen Untersuchungen zeigen lässt hat körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen einen positiven Einfluss auf die Knochendichte (BMD = bone mineral density) und den Mineralgehalt des Knochens (BMC = bone mineral content). Dieser Unterschied liegt bezogen auf den BMD bei etwa 10 bis 20% (Bailey et al. 1999; Vicente-Rodriguez et al. 2003; Ilich et al. 1998; Slemenda et al. 1994). Dieser Effekt scheint eine größere Ausprägung zu haben, wenn bereits vor der Pubertät Sport getrieben wird (Bass et al. 2002, 2008; Bradney et al. 1998, Calbet et al. 2001, Haapasalo et al. 1998, Kannus et al. 1995, Kontulainen et al. 2002, Sanchis-Moysi et al. 2010, Vicente-Rodriguez 2003, Vicente-Rodriguez et al. 2004). Sowohl die Belastungsintensität als auch das Belastungsvolumen scheinen hierbei eine große Bedeutung zu haben (Cassel, Benedict & Specker 1996, Courteix et al. 1998, Dyson et al. 1997, Fehling et al. 1995, Granhed, Jonson & Hansson 1987, Helge et al. 2002, Lehtonen-Veromaa et al. 2000, Nickols-Richardson 1999, 2000, Nurmi-Lawton et al. 2004). Beide Belastungsnormativa müssen ein bis heute nicht genau definierbares Maß überschreiten, damit es zu den erwünschten positiven Effekten auf die Knochenstruktur kommt. Besonders ausgeprägt scheinen diese Effekte unabhängig vom Alter bei Kunstturnern (Bass et al. 1998, Cassel, Benedict & Specker 1996, Courteix et al. 1998, Dyson et al. 1997, Helge

et al. 2002, Lehtonen-Veromaa et al. 2000, Nickols-Richardson 1999, 2000, Nurmi-Lawton et al. 2004) und Kraftsportlern (Block et al. 1989, Colletti et al. 1989, Conroy et al. 1993, Davee, Rosen & Adler 1990, Granhed, Jonson & Hansson 1987, Heinonen et al. 1993, Heinrich et al. 1990, Karlsson, Johnell & Obrant 1993, Nielsson & Westin 1971) zu sein. Aus diesen Ergebnissen lässt sich zusammenfassend ableiten, dass sich die Knochenstruktur bereits frühzeitig durch körperliche Aktivität bzw. Training positiv beeinflussen lässt. Ferner bergen die Resultate der aufgelisteten Untersuchungen Hinweise darauf, dass bereits vor der Pubertät adäquate Belastungsreize gesetzt werden sollten, wenn eine hohe Belastungstoleranz des passiven Bewegungsapparates als Grundvoraussetzung für eine hohe Leistungsfähigkeit in einer Sportart anzusehen ist. Diesem Umstand ist in abgeschwächtem Maße auch in Sportarten in denen dies nicht der Fall, aus rein präventiver Sicht Rechnung zu tragen.

Ab etwa dem siebten bis achten Lebensjahr kann mit einem Krafttraining begonnen werden (Faigenbaum et al. 2009, Zawieja 2008). Sobald ein Kind in der Lage ist am Trainingsprozess einer Sportart teilzunehmen kann es auch mit einem Krafttraining beginnen. Entscheidend ist hierbei, dass für die Durchführung jeglichen Trainings ein Mindestmaß an Disziplin erforderlich ist, um Trainingsinhalte vermitteln und Verletzungen vermeiden zu können. Bringt ein Kind diese Voraussetzungen mit, so ist in erster Linie die Kompetenz des Übungsleiters für einen positiven Verlauf des Trainingsprozesses entscheidend. Bei den nun folgenden Vorgaben für die im Krafttraining zur Anwendung kommenden Belastungsnormativa wird vorab darauf verwiesen, dass an dieser Stelle nicht auf die Besonderheiten unterschiedlicher Sportarten, **Krafttraining im Kindes- und Jugendalter**

unterschiedliche Trainingsphasen, zur Verfügung stehendes Trainingsmaterial (Hanteln, Maschinen etc.), Örtlichkeiten etc. eingegangen werden kann. Es werden an dieser Stelle Empfehlungen gegeben, die wann immer möglich zur Anwendung kommen sollten. Sofern möglich sollte ein Krafttraining zwei- bis dreimal pro Woche durchgeführt werden. Zu Beginn reichen kurze Einheiten von etwa 30 Minuten. In dieser Phase geht es um eine langsame Gewöhnung an die neuartige Belastung und um die Schulung der richtigen Techniken. Mehreren kurzen Trainingseinheiten ist hier der Vorzug vor einer langen Trainingseinheit zu geben. Dies reduziert die Gefahr, dass Langeweile in der Trainingseinheit aufkommt und sorgt zudem dafür, dass die Ermüdungseffekte in einem vertretbaren Rahmen bleiben. An dieser Stelle sei daran erinnert, dass Ermüdung zu einer Reduktion der Bewegungsqualität führen kann und dies wiederum die Verletzungsgefahr steigern würde. Dies bedeutet nicht, dass Ermüdung vermieden werden soll, sondern nur, dass diese keinen Ausprägungsgrad erreichen darf, der dazu führt, dass die Übungsausführung nicht mehr korrekt erfolgt. Dies kann als eiserne Grundregel für das Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen angesehen werden und sollte auch im Erwachsenentraining immer als wichtige Vorgabe angesehen werden: Leidet die Bewegungsqualität in einer Krafttrainingsübung ist die Serie abbrechen unabhängig davon, ob die gewünschte Wiederholungszahl erreicht wurde oder nicht. Kann diese Verschlechterung der Übungsausführung nicht durch Korrekturhinweise, eine interserielle Pause und / oder eine Reduktion der Last korrigiert werden, so ist das Training der Muskelgruppe oder gegebenenfalls die Trainingseinheit zu beenden. Je nach Bedeutung der

konditionellen Fähigkeit Kraft für eine Sportart sind die Zahl und die Dauer der Trainingseinheiten im Laufe der Jahre kontinuierlich zu steigern. Für die meisten Sportarten sind langfristig zwei bis drei Krafttrainingseinheiten pro Woche mit einer Dauer von 60 bis 120 Minuten als ausreichend anzusehen, um ein für die Sportart adäquates Kraftniveau zu erreichen. Soll das Krafttraining nur aus präventiven Gesichtspunkten betrieben werden, so können zwei Trainingseinheiten mit einer Dauer von 60 Minuten als ausreichend angesehen werden. Es sei an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, dass jegliche Krafttrainingseinheit, und dies gilt auch für eine mit rein präventiver Zielstellung, mit ausreichender Intensität betrieben werden muss, sofern sich die erwünschten Effekte einstellen sollen. Die Serienzahl sollte ohne Aufwärmserien bei drei liegen. Von Beginn an sollten mehrere Serien pro Übung durchgeführt werden, um ein besseres und schnelles Erlernen der Übung zu ermöglichen. Auch hier gilt, dass sich in Abhängigkeit von der Bedeutung der konditionellen Fähigkeit Kraft für die jeweilige Sportart im Laufe der Jahre die Serienzahl pro Übung bzw. die Serienzahl pro Muskelgruppe erhöhen sollte. Für die Pausendauer zwischen den Serien sollten zwei bis drei Minuten veranschlagt werden. Da Kindern in einer solchen Pause schnell langweilig wird, ist diese eventuell etwas kürzer zu wählen, sollte jedoch langfristig im Sinne der Effektivität der Trainingsintervention auf die vorgeschlagenen zwei bis drei Minuten hinauslaufen. Pro Serie empfehlen sich sechs bis zwölf Wiederholungen. Die Untergrenze dieses Wiederholungsspektrums darf nicht als Aufforderung verstanden werden mit hohen Belastungsintensitäten zu arbeiten. Schwierige Krafttrainingübungen wie zum Beispiel das

Reißen lassen sich generell besser in diesem niedrigen Wiederholungsbereich schulen und langfristig unter Anwendung höherer Belastungsintensitäten auch besser trainieren, da die Herz-Kreislauf-Belastung bei dieser Ganzkörperübung recht hoch ist. Gerade die Übungen des Gewichthebens wie zum Beispiel das Reißen und Stoßen bieten den großen Vorteil, dass aufgrund des Schwierigkeitsgrades der Übung Lasten nur sehr langsam gesteigert werden können. Dieser Umstand sorgt dafür, dass sich gerade diese Übungen für den Beginn eines Krafttrainings aufdrängen. Dies trifft allerdings nur dann zu, wenn ein kompetenter Trainer fortwährend die Übungsausführung überwacht und schult. Ist diese Voraussetzung gegeben, so sind die Übungen des Gewichthebens als nicht riskanter als andere Krafttrainingsübungen anzusehen (Byrd et al. 2003; Hamill 1994; Pierce et al. 1999). Unabhängig davon welche Wiederholungszahl gewählt wird gilt immer, dass die letzte Wiederholung einer jeden Serie mit hoher Bewegungsqualität auszuführen ist. Sobald der Sportler dazu nicht mehr in der Lage ist, ist die Serie zu beenden. Hieraus folgt, dass die korrekte Übungsausführung den limitierenden Faktor für die Wahl der Trainingslast darstellt. Zudem sollte bei der Gestaltung des Krafttrainings die Reihenfolge in der die Trainingsübungen durchgeführt werden sollen genau durchdacht werden. Wichtige Grundsätze sind hierbei:

- 1) Jegliche Trainingseinheit beginnt mit einem durchdachten Aufwärmprogramm, das in seiner Konzeption die darauf folgenden Trainingsinhalte bereits berücksichtigen sollte.
- 2) Am Anfang einer Krafttrainingseinheit sind folgende Inhalte zu platzieren:
  - a. Technikschiulung;

b. Technisch schwierige Übungen stehen immer am Anfang einer Trainingseinheit;

c. Trainingsübungen die eine explosive Ausführung erfordern, da diese in möglichst ausgeruhtem Zustand durchgeführt werden müssen.

3) Mehrgelenkige Übungen sollten immer vor eingelenkigen Übungen trainiert werden, da sie in der Regel die Übungen darstellen, die die höchsten Belastungen und damit auch die größte Beanspruchung des Organismus generieren. Hierzu passend die Vorgabe, dass zunächst die großen Muskelgruppe (meist mehrgelenkige Übungen) zu trainieren sind und erst danach die kleinen Muskelgruppen (häufig eingelenkige Übungen).

4) Ein isoliertes Training der Rumpfmuskulatur steht immer am Ende der Trainingseinheit, da die Muskulatur, die unter anderem für die Stabilität in den komplexen Trainingsübungen sorgen soll, nicht zu Beginn der Trainingseinheit ermüdet werden darf.

Häufig trifft man besonders in der deutschsprachigen Literatur auf die Forderung das Krafttraining mit dem eigenen Körpergewicht durchzuführen. In der Verfassung, in der sich heutzutage viele gerade untrainierte Kinder und Jugendliche präsentieren, ist dies als eine unrealistische und auch unvernünftige Forderung bzw. Vorgabe zu bezeichnen. Lasten lassen sich gerade durch Hanteln hervorragend dosieren und somit dem jeweiligen Leistungsvermögen des Kindes oder des Jugendlichen anpassen, während das eigene Körpergewicht für die meisten Kinder und Jugendlichen mit einer sehr hohen und je nach Übung nicht bewältigbaren Last gleichzusetzen ist. Auch Forderungen nach einer spielerischen Gestaltung müssen kritisch betrachtet werden.

**Krafttraining im Kindes- und Jugendalter**

Klar ist, dass ein Krafttraining langfristig ein eher recht monotones Training darstellt. Dies macht es schwierig gerade sehr junge Teilnehmer langfristig motiviert zu halten. Der Forderung nach einer spielerischen Gestaltung steht die entgegen, dass ein Krafttraining in allen Altersklassen zielgerichtet und kontrolliert erfolgen sollte, um einen hohen Nutzen zu erzielen und gleichzeitig die Verletzungsgefahr gering zu halten. In der hier beschriebenen Form des Krafttrainings lässt sich eine solche Forderung nur in eingeschränktem Maße nachkommen. Möglichkeiten die Motivation insbesondere der Kinder aufrecht zu halten können sich zum Beispiel aus einer Variation der Trainingsübungen ergeben. So ist es als besonders wichtig anzusehen über eine solche Variation immer wieder neue Herausforderungen zu generieren. Den entscheidenden Faktor stellen in diesem Zusammenhang allerdings Erfolgserlebnisse dar. Besonders Kinder müssen sowohl durch positive Rückmeldung des Trainers oder Übungsleiters als auch durch das Kind selbst objektiv feststellbare Fortschritte immer wieder einen Motivationsschub erfahren. Bei ausbleibenden Erfolgserlebnissen darf man mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass das Kind nicht mehr lange am Krafttraining teilnehmen wird oder dieses mit geringem Engagement abarbeitet. Dies gilt allerdings nicht nur für das Kind (für dieses allerdings in besonderem Maße), sondern wird alterunabhängig immer einen wichtigen Faktor im Trainingsprozess darstellen. Das Aufrechterhalten der Motivation bei Kindern und Jugendlichen ist als eine der größten Herausforderungen für Trainer und Übungsleiter zu sehen.

In der langfristigen Planung im Nachwuchsleistungssport kann man von einer Aufbau-, einer Leistungs- und einer

**LSN-Wisensecke 2013/4, Seite 8**



Hochleistungsphase sprechen. Diese langfristig angelegte Trainingsplanung dient einem kontinuierlichen Aufbau des Sportlers über Jahre hinweg, da es im heutigen Hochleistungssport in der Regel erst nach mehreren Jahren intensiven Trainings, hierfür wird eine Zeitspanne von zehn bis zwölf Jahren angegeben (Alabin & Yushkevitch 1981; Handreck 1965; Letzelter 1994; Leverkusöhne 1981; Lippmann 1996; Platonov 2004a, 2004b; Zatsiorsky 1972a), möglich ist, Leistungen auf Weltklasseniveau zu erbringen. Dieser langjährige Leistungsaufbau bezieht sich auf die Ausbildung technisch-taktischer Fertigkeiten als auch auf die Entwicklung der verschiedenen Organsysteme mit den unterschiedlichen Ausprägungsgraden in Abhängigkeit vom konditionellen Anforderungsprofil der jeweiligen Sportart. Bezogen auf den aktiven und passiven Bewegungsapparat bedeutet dies exemplarisch, dass die Muskulatur ein Organ ist, das relativ schnell an Belastungen adaptiert, während die Komponenten des passiven Bewegungsapparates oftmals Jahre benötigen, bis sie einen Ausprägungsgrad erreicht haben, der Belastungen mit höchster Intensität dauerhaft zulässt. Gerade in einem zu schnell vorangetriebenen Aufbau vor allem jugendlicher Sportler liegt häufig das Risiko von Verletzungen. In einigen Sportarten wird schon in jungen Jahren die Basis für spätere Höchstleistungen durch einen kontinuierlichen Kraftaufbau gelegt (Adams 1986; Gehrke 1986; Fuchs 1986; Lüchtenberg 1988). Speziell für das Krafttraining bedeutet dieses Vorgehen im mehrjährigen Leistungsaufbau, dass im Kinder- und Jugendtraining zunächst die Entwicklung einer sauberen Bewegungstechnik im Vordergrund steht, da eine mangelhafte Übungsausführung sowohl bei Kindern und Jugendlichen als auch bei Erwachsenen den Hauptgrund für

Verletzungen im Krafttraining darstellt (Adam 1979; DLV-Trainer Wurf 1988; Fuchs 1986; Goertzen 1994; Lüchtenberg 1988). Dies setzt jedoch qualifizierte Trainer voraus, die die zu vermittelnden Übungen aus Theorie und Praxis kennen. Eine technisch saubere Kniebeuge mit hoher Last kann nicht aus einem Buch erlernt werden. Eine Übungsanleitung aus der Literatur kann einem Trainer niemals die Kompetenz vermitteln, die nötig ist, um solche komplexen Übungen anderen Menschen beizubringen. Hieraus folgt, dass die Literatur nur den Leitfaden bilden kann, während eigene Erfahrung bei der Ausführung von Krafttrainingsübungen (Und dies bitte mit höheren Lasten!) durch nichts ersetzt werden kann. Von Beginn an ist die Arbeit mit freien Gewichten in das Training zu integrieren. Ist die Übungstechnik ausreichend gefestigt, kann damit begonnen werden, die Trainingsgewichte langsam zu erhöhen. Selbstverständlich ist für den langfristigen Aufbau der Kraft eine langsame Steigerung des Belastungsumfangs anzustreben, um Überlastungsschäden zu vermeiden, da vor allem der passive Bewegungsapparat, insbesondere die Knochen, Monate bis Jahre benötigt, bis er eine Stabilität erreicht hat, der höchsten Belastungen gewachsen ist (Goertzen 1994; Thomas 1989). Der Steigerung des Belastungsvolumens ist zunächst der Vorzug vor Intensitätssteigerungen zu geben, die eher beiläufig erfolgen sollten (Deiß 1990; Gehrke 1986; Handreck 1965; Jentsch 1990; Lippmann 1996). In diesem Zusammenhang muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Belastung der Gelenke, wie zum Beispiel des Knies und des Sprunggelenks bei reaktiven Sprüngen oder Sprüngen aus tiefer Hocke, phasenweise deutlich über dem liegen, was an Belastung und damit an Beanspruchung des passiven Bewegungsapparates im Krafraum

bei korrekter Bewegungsausführung zu erwarten ist (Kudu 1986; Tancic 1986).

Wichtige Vorgaben für das Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen:

1) Das Training sollte immer in Anwesenheit eines kompetenten Trainers durchgeführt werden.

2) Anweisungen müssen präzise und besonders für Kinder verständlich formuliert werden.

3) Jegliche Anweisung bzw. Rückmeldung sollte wenn möglich immer einen positiven Charakter haben bzw. positive Aspekte beinhalten.

4) Die durch die jeweilige Sportart vorgegebenen Rahmenbelastungen (Training / Wettkämpfe) und das Leistungsniveau des Sportlers sind bei der Planung des Krafttrainings und Gestaltung der Trainingseinheiten zu berücksichtigen, um eine Überlastung des heranwachsenden Sportlers zu vermeiden.

5) Zunächst hat immer eine Schulung der korrekten Übungsausführung zu erfolgen. Erst wenn eine Krafttrainingsübung mit hoher Bewegungsqualität ausgeführt werden kann erfolgt eine Steigerung der Belastungsintensität.

6) Bis zu Pubeszenz sollte die Belastungsintensität eher beiläufig gesteigert werden. Die Verbesserung der Bewegungsausführung und eine schrittweise Erhöhung des Belastungsvolumens sollten zunächst im Vordergrund stehen.

7) Unter der Voraussetzung, dass der Sportler über mindestens zwei bis drei Jahre ein regelmäßiges Krafttraining durchgeführt hat kann ab der Pubeszenz mit einer Variation der

Trainingsmethoden im Sinne einer periodisierten Trainingsplanung begonnen werden. Dies erfolgt natürlich nur unter der Voraussetzung, dass das Krafttraining nicht nur unter präventiven Gesichtspunkten betrieben wird.

8) Phasen, die eine Betonung der Technischschulung beinhalten sind immer wieder in den Trainingsprozess zu integrieren, um eine hohe Bewegungsqualität zu erhalten.

9) In der Phase der Adoleszenz sollte dann die gezielte Heranführung an das Training der Erwachsenen erfolgen. Dies jedoch ohne eine mehrjährige Vorbereitung zu tun bzw. in diesem Alter erst mit dem Krafttraining zu beginnen muss als fahrlässig angesehen werden, da diese Vorgehensweise die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Verletzungen und Überlastungsschäden stark erhöht.

10) Im Krafttraining sind von Seiten des Trainers Geduld bei der Entwicklung der Kraftfähigkeiten und vorausschauendes Planen die Grundpfeiler des Trainingserfolgs.

## Literatur

(1) American Strength and Conditioning Association. Resistance training for children and youth: A position stand from the Australian Strength and Conditioning Association.

[www.strengthandconditioning.org](http://www.strengthandconditioning.org),  
Zugriff 25.03.2011.

(2) Annesi, J.J., Westcott, W.L., Faigenbaum, A.D., Unruh, J.L. (2005). Effects of a 12-Week Physical Activity Protocol Delivered by YMCA After-School Counselors (Youth Fit For Life) on Fitness and Self-Efficacy Changes in 5-12-Year-Old Boys and Girls.

Research Quarterly for Exercise and Sport, 76 (4), 468-476.

(3) Bass, S.L., Pearce, G., Bradney, M., Hendrich, E., Delmas, P.D., Harding, A., Seeman, E. (1998). Exercise Before Puberty May Confer Residual Benefits in Bone Density in Adulthood: Studies in Active Prepubertal and Retired Female Gymnasts. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13 (3), 1998.

(4) Bass, S.L. (2000). The Prepubertal Years: A Uniquely Opportune Stage of Growth When the Skeleton is Most Responsive to Exercise?. *Sports Medicine*, 30 (2), 73-78.

(5) Bass SL, Saxon L, Daly RM, Turner CH, Robling AG, Seeman E, Stuckey S (2002). The effect of mechanical loading on the size and shape of bone in pre-, peri-, and postpubertal girls a study in tennis players. *Journal of Bone and Mineral Research*, 17 (12), 2274-2280.

(6) Bass SL, Daly RM, Blimkie CJR (2008). Growing a healthy skeleton: Exercise - the primary driving force. In: Hebestreit H. & Bar-Or O (Edt.), *The Young Athlete* (pp 112-126), Volume XIII of the *Encyclopaedia of Sports Medicine*; Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd.

(7) Bailey, R.C., OLSON, J., PEPPER, S.L., PORZASZ, J., BARSTOW, T.J., COOPER, D.M. (1995). The level and tempo of children's physical activities: an observational study. 27 (7), 1033-1041.

(8) Bailey D.A., McKay HA, Mirwald RL, Crocker, PRE, Faulkner RA (1999). A Six-Year Longitudinal Study of the Relationship of Physical Activity to Bone Mineral Accrual in Growing Children: The University of Saskatchewan Bone Mineral Accrual Study, *Journal of Bone and Mineral Research*, 14 (10), 1672-1679.

(9) Baker, D. (2002). Differences in Strength and Power Among Junior-High, Senior-High, College-Aged, and Elite Professional Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 16 (4), 581-585.

(10) Block, J.E., Friedlander, A.L., Brooks, G.A., Steiger, P., Stubbs, H.A., Genant, H.K. (1989). Determinants of bone density among athletes engaged in weight-bearing and non-weight-bearing activity. *Journal of Applied Physiology*, 67 (3), 1100-1105.

(11) Bradney M, Pearce G, Naughton G, Sullivan C, Bass S, Beck T, Carlson J, Seeman E (1998). Moderate Exercise During Growth in Prepubertal Boys: Changes in Bone Mass, Size, Volumetric Density, and Bone Strength: A Controlled Prospective Study, *Journal of Bone and Mineral Research*, 13 (12), 1814-1821.

(12) Brady, T.A., Cahill, B.R., Bodnar, L.M. (1982). Weight training-related injuries in the high school athlete. *American Journal of Sports Medicine*, 10 (1), 1-5.

(13) Brown, W., Kimball, G. (1983). Medical History Associated with Adolescent Powerlifting. *Pediatrics*, 72 (5), 636-644.

(14) Calbet, J.A.L., Dorado, C., Diaz-Herrera, P., Rodriguez-Rodriguez, L.P. (2001). High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38 (2), 1682-1687.

(15) Calhoon, G., Fry, A.C. (1999). Injury Rates and Profiles of Elite Competitive Weightlifters.

(16) *Journal of Athletic Training*. 34 (3), 232-238.

- (17) Cassel, C., Benedict, M., Specker, B. (1996). Bone mineral density in elite 7- to 9-year-old female gymnasts and swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28 (10), 1243-1246.
- (19) Clarkson, P.M. (2006). Case Report of Exertional Rhabdomyolysis in a 12-Year-Old Boy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38 (2), 197-200.
- (20) Colletti, L.A., Edwards, J., Gordon, L., Shary, J., Bell, N.H. (1989). The effects of muscle-building exercise on bone mineral density of the radius, spine, and hip in young men. *Calcified Tissue International*, 45 (1), 12-14.
- (21) Compton, D., Hill, P., Sinclair, J.D. (1973). Weight-Lifters' Blackout. *The Lancet*, 302 (7840), 1234-1237.
- (22) Conroy BP, Kraemer WJ, Maresh CM, Fleck SJ, Stone MH, Fry AC, Miller PD, Dalsky GP (1993). Bone mineral density in elite junior Olympic Weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25 (10), 1103-1109.
- (23) Courteix, D., Lespessailles, E., Loiseau Peres, S., Obert, P., Gernain, P., Benharnou, C.L. (1998). Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: A comparative study between impact-loading and non-impact-loading sports. *Osteoporosis International*, (1998) 8,152-158.
- (24) Davee, A.M., Rosen, C.J., Adler, R.A. (1990). Exercise patterns and trabecular bone density in college women. *of Bone and Mineral Research*, 5 (3), 245-250.
- (25) Dyson, K., Blimkie, C.J.R., Davison, K.S., Webber, C.E., Adachi, J.D. (1997). Gymnastic training and bone density in pre-adolescent females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 9 (4), 443-450.
- (26) Faigenbaum, A.D., Westcott, W.L., Loud, R.L., Long, C. (1999). The Effects of Different Resistance Training Protocols on Muscular Strength and Endurance Development in Children. *Pediatrics*, 104, e5.
- (27) Faigenbaum, A.D., McFarland, J.E., Johnson, L., Kang, J., Bloom, J., Ratamess, N.A., Hoffman, J.R. (2007). Preliminary evaluation of an after school resistance training program for improving physical fitness in middle school-age boys. *Perceptual and Motor Skills Volume*, 104 (2), 407-415.
- (28) Fehling, P.C., Alekel, L., Clasey, J., Rector, A., Stillmann, R.J. (1995). A Comparison of Bone Mineral Densities Among Female Athletes in Impact Loading and Active Loading Sports. *Bone*, 17 (3), 205-210.
- (29) González-Badillo, J.J., Gorostiaga, E.M., Arellano, R., Izquierdo, M. (2005). Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19 (3), 689-697.
- (30) Granhed, H., Jonson, R., Hannsson, T. (1987). The Loads on the lumbar spine during extreme weight lifting, *Spine* 12, 146-149.
- (31) Grimston, S.K., Willows, N.D., Hanley, D.A. (1993). Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(11), 1203-1210.
- (32) Haapasalo, H., Kannus, P., Sievanen, H., Pasanen, M., Uusi-Rasi, K., Heinonen, A., Oja, P., Vuori, I. (1998). Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players, *Journal of Bone and Mineral Research*, 13 (2), 310-319.

- (33) Heinonen, A., Oja, P., Kannus, P., Sievänen, H., Mänttari, A., Vuori, I. (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. *Bone and Mineral*, 23 (1), 1-14.
- (34) Heinrich, C.H., Going, S.B., Pamenter, R.W., Perry, C.D., Boyden, T.W. Lohman, T.G. (1990). Bone mineral content of cyclically menstruating female resistance and endurance trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22 (5), 558-563.
- (35) Helge, E.V., Kanstrup, I.-L. (2002). Bone density in female elite gymnasts: impact of muscle strength and sex hormones. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34 (1), 174-180.
- (36) Ilich JZ, Skugor M, Hangartner T, Baoshe A, Matkovic V (1998). Relation of Nutrition, Body Composition and Physical Activity to Skeletal Development: A Cross-Sectional Study in Preadolescent Females. *Journal of the American College of Nutrition*, 17 (2), 136-147.
- (37) Kannus, P., Haapasalo, H., Sankelo, M., Sievanen, H., Pasanen, M., Heinonen, A., Oja, P., Vuori, I. (1995). Effect of Starting Age of Physical Activity on Bone Mass in the Dominant Arm of Tennis and Squash Players. *Annals Internal Medicine*, 123 (1), 27-31.
- (38) Karlsson, M.K., Johneli, O., Obrant, K.J. (1993). Bone Mineral Density in Weight Lifters. *Calcified Tissue International*, 52 (3), 212-215.
- (39) Kontulaine, S., Sievanen, H., Kannus, P., Pasanen, M., Vuori, I. (2002). Effect of long-term impact-loading on mass, size, and estimated strength of humerus and radius of female racquet-sports players: A peripheral quantitative computed tomography study between young and old starters and controls. *Journal of Bone and Mineral Research*, 17 (12), 2281-2289.
- (40) Lehtone-Veromaa, M., Mottonen, T., Irjala, K., Nuotio, I., Leino, A., Viikari, J. (2000). A 1-year prospective study on the relationship between physical activity, markers of bone metabolism, and bone acquisition in peripubertal girls. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 85 (10), 3726-3732.
- (41) Lima, F., De Falco, V., Baima, J., Carazzato, J.G., Pereira, R.M.R. (2001). Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (8), 1318-1323.
- (42) Malina R.M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 16 (6), 478-487.
- (43) Nickols-Richardson, S.M., O'Conner, P.J., Shapses, S.A., Lewis, R.D. (1999). Longitudinal bone mineral density changes in female child artistic gymnasts. *Journal of Bone and Mineral Research*, 14 (6), 994-1002.
- (44) Nickols-Richardson, S.M., Modlesky, C.M., O'Conner, P.J., Lewis, R.D. (2000). Premenarcheal gymnasts possess higher bone mineral density than controls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (1), 63-69.
- (45) Nilsson, B.E., Westlin, N.E. (1971). Bone density in athletes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 77, 179-182.
- (46) Nurmi-Lawton, J.A., Baxter-Jones, A.D., Mirwald, R.L., Bishop, J.A., Taylor, P., Cooper, C., New, S.A. (2004). Evidence of sustained skeletal benefits from impact-loading exercise in young females: A 3-year

longitudinal study, *Journal of bone and Mineral Research*, 19 (2), 314-322.

(47) Risser, W.L.; Risser, J.H.M. (1990). Weight-Training Injuries in Adolescents. *American Journal of Diseases of Children*. 144 (9), 1015-1017.

(48) Rowland, T.W. (2005). *Children's exercise physiology*, Human Kinetic Publishers, Champaign, Illinois.

(49) Sadres, E., Eliakim, A., Constantini, N., Lidor, R., Falk, B. (2001). The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self concept in pae-pubertal boys. *Pediatric Exercise Science*, 2001, 13, 357-372.

(50) Sanchis-Moysi, J, Dorado C, Olmedillas H, Serrano-Sanchez JA, Calbert JAL (2010). Bone mass in prepubertal tennis players. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 416-420.

(51) Servedio, F., Bartels, R., Hamlin, R., Teske, D., Shaffer, T., Servedio, A. (1985). The effects of weight training, using Olympic style lifts, on various physiological variables in pre-pubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17, 288.

(52) Slemenda CW, Reister TK, Hui SL, Miller JZ, Christian JC, Johnston, Jr. C (1994). Influences on skeletal mineralization in children and adolescents' Evidence for varying effects of sexual maturation and physical activity. *The Journal of Pediatrics*, 125 (2), 201-207.

(53) Stone, M.H., Fry, A.C., Ritchie, M., Stoessel-Ross, L., Marsit, J.L. (1994). Injury Potential and Safety Aspects of Weightlifting Movements. *Strength & Conditioning*. 16 (3), 15-21.

(54) Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JAL (2004). High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (10), 1789-1795.

(55) Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet JAL (2003). Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers. *Bone*, 33(5), 853-859.

(56) Weltman, A., Janney, C., Rians, C.B., Strand, K., Berg, B., Tippitt, S., Wise, J. Cahill, B.R., Katch, F.I. (1986). The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18 (6), 629-638.

(57) Zaricznyj, B., Shattuck, L.J.M., Mast, T.A., Robertson, R.V., D'Elia, G. (1980). Sports-related injuries in school-aged children. *American Journal of Sports Medicine*, 8 (5), 318-324.