

# KRAFTTRAINING FÜR NACHWUCHS-FUßBALLSPIELER



Zur Theorie und Praxis altersgemäßen Krafttrainings im Fußball-Nachwuchs als wesentliche Säule eines früh begleitenden differenziert-vielseitigen motorischen Athletiktrainings.

## Kapitel-Verzeichnis

1.  Krafttraining im Fußballnachwuchs – Vorbemerkungen
2.  Studien- und praxisbasierte, gesicherte Positionen und Erkenntnisse
3.  Ausgewählte Krafttrainingsstudien mit Kindern und Jugendlichen
4.  Krafttraining im biologischen Alternsverlauf (6-18 Jahre)
5.  Ausgewählte Merkregeln zum Krafttraining mit 6/7 – 10/11 Jahren
6.  Zusammenfassende Grundsätze und Merkregeln eines „frühen“ Krafttrainings
7.  Krafttraining bei orthopädischen Dysbalancen u. Fehlentwicklungen
8.  Ausgewählte Krafttrainingsmaßnahmen und Trainingsmittel
9.  Langhanteltraining ab frühem Nachwuchsalter
10.  Krafttraining und Muskelfasertyp-Beeinflussung
11.  Weiterführende Literatur



Vorbemerkungen

Krafttraining ist ein zentraler Interventionsbereich eines bereits im vorpubertären Alter beginnenden differenzierten Athletiktrainings, da alle zu erlernenden motorischen Bewegungsmuster im Fußball nicht nur koordinativ, sondern auch kraftgeprägt sind.

Kraft-(Training) ist primäre Voraussetzung für Verletzungsprävention, schnelleres Erlernen fußballtypischer motorischer Fähigkeiten und Bewegungsmuster.

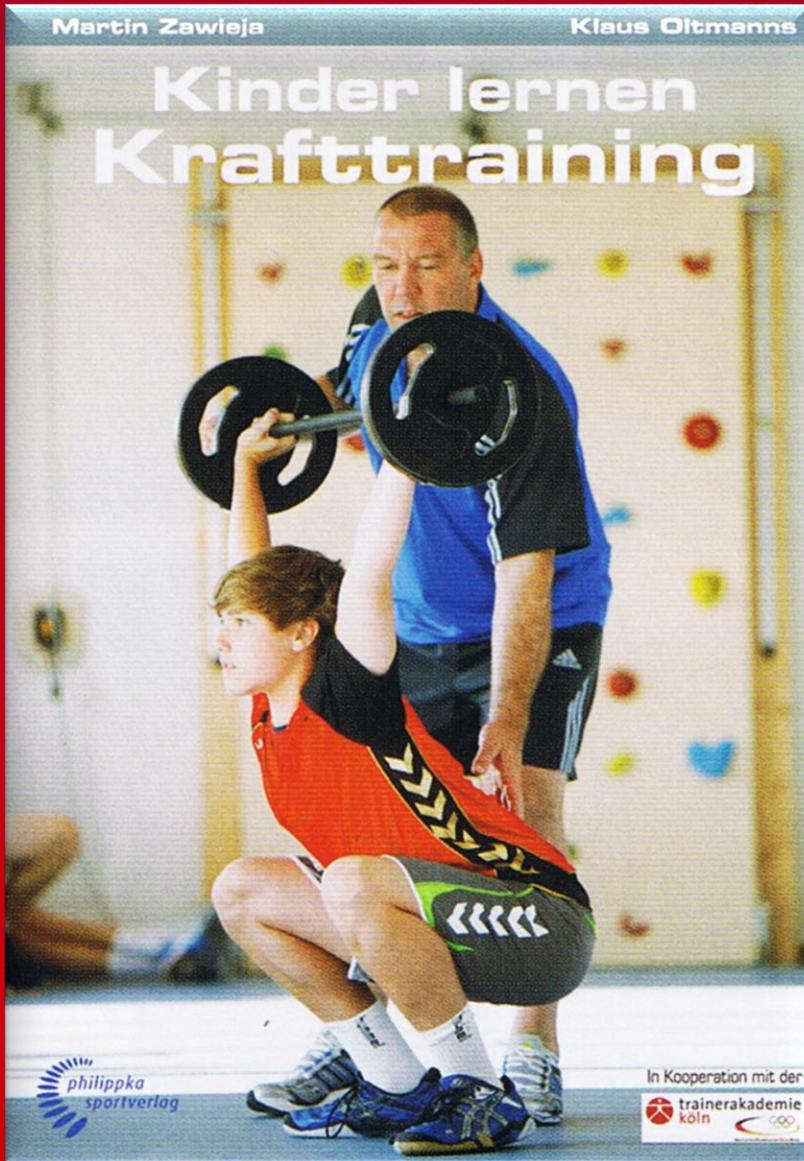
Eine gezielte Kräftigung der Bein-Hüft- Streckmuskultur (prime movers) in Kombination mit plyometrischen Sprungformen und koordinativ-technischen Lauf-/Sprintübungen im submaximalen Geschwindigkeitsbereich fördert früh die Lauf-/Sprintschnelligkeit. Maximale Sprintläufe besonders unter Wettkampfbedingungen sollten im frühen Nachwuchsalter vermieden werden!

Sensomotorische und propriozeptive Übungen unter Ungleichgewichts- und Störübungen sollten zur *Gleichgewichtsstabilisierung* ein weiterer Schwerpunkt sein – auch zur Stabilisierung der Knie- und Sprunggelenke. Weiterer Schwerpunkt ist eine frühe Rumpfstabilisierung (!).

Plyometrisches Training als eine Schnell- und Reaktivkraftform für Sprünge im schnellen und langsamen DVZ sollte schon im vorpubertären Alter einen festen Platz haben.  
(Weitere Informationen zu *plyometrischem Training* siehe Kapitel 8).

Viele Praxisempfehlungen im Kinder-/Jugend-Krafttraining stammen i.d.R. aus praktischem Erfahrungswissen anderer Sportarten - insbes. aus dem Gewichtheben.

Krafttraining im frühen Nachwuchsbereich (ab Kindesalter) wird in Deutschland unter unreflektierten Vorbehalten leider (!) noch immer **kontrovers** diskutiert (2021).



„Kinder lernen Krafttraining“ (M. Zawieja, K. Oltmanns) schließen als eine der wenigen Literaturquellen die Lücke der technischen und methodischen Praxisanweisungen im Nachwuchskrafttraining mit dem Mittel der freien Hantel.

Es ist ein kinder-/ jugendangepasstes Langhantel-Lernbuch für den Nichtfachmann und versucht, die „Ängste“ vor diesem Trainingsmittel, auch in Spielsportarten wie z.B. Fußball, zu nehmen.

Pro-Contra- kritische Diskussion in der trainingswissenschaftlichen Literatur: (Leistungssport, 2+4 (2014)

Siehe folgende Folien

## Langhanteltraining in verschiedenen (Spiel-)Sportarten und Nachwuchsbereich

In Reaktion auf den Beitrag „Langhanteltraining im Leistungssport ist kein Gewichtheben“ (Leistungssport 1 (2014) 14-19) und auch bezugnehmend auf das Buch „Kinder lernen Krafttraining“ (M. Zawieja & K. Oltmanns) treten folgende Autoren in eine „Streitdiskussion“:

Prof. Dr. Dieter Steinhöfer (Universität Münster)

Robert Heiduk (Universität Bochum)

Martin Zawieja, Daniel Bubac

Martin Heuberger (ex-Bundestrainer Deutscher Handballbund)

Im Folgenden werden kurzfassend thesenartig die kritikrelevanten Aussagen dargestellt.

**Dieter Steinhöfer**

1. „Das Drehen an den Stellschrauben der Belastungsnormative macht aus Gewichtheben noch kein Athletiktraining für alle“ ...“wenn der Anspruch erhoben wird, dass modifiziertes Gewichthebertraining bzw. das Erlernen und Ausführen und Trainieren von typischen Gewichtheberübungen mit der Langhantel der Königsweg sei zum Erwerb der wichtigsten Krafftfähigkeiten für nahezu alle Sportler“... dies ist „kein optimales Training für Leistungssportler aller Sportarten“.
2. Das Training mit der Langhantel und das Erlernen der richtigen Techniken für ein Krafttraining, für Spieler nur Voraussetzung ihrer Sportart, ist extrem zeitaufwändig.
3. Die Komplexität des Anforderungsprofils der Sportspiele (Technik, Taktik, Kondition, sportartspezifische Bewegungsmuster ausprägen, variieren) lässt eine schwerpunktmäßige Berücksichtigung des Langhanteltrainings nur für wenige Profisportler zu.
4. Spieler brauchen ein spielspezifisches Krafttraining und spezifische Kraft und Kraftverläufe im Training und Spiel. Krafttraining kann dafür die Basis legen, ist aber nicht der Königsweg.
5. Die notwendige Krafttransformation auf spielspezifische Techniken erfordert hohen Zeitaufwand.
6. „Krafterwerb für Spielsportler muss ökonomisch erfolgen, ohne Umwege über aufwändige und verletzungs-trächtige Zubringerübungen (z. B. Reißen oder Umsetzen), die erst mühsam und zeitintensiv erlernt werden müssen. ...der Aufwand ist unangemessen hoch zu Lasten anderer wichtiger Trainingsinhalte“.
7. Die Erfahrung zeigt, dass Spieler, die eigentlich spielen wollen, „für ein zeitlich aufwändiges und dabei doch recht monotones Training nicht leicht zu motivieren sind.
8. Langhanteltraining erfordert „exzellent ausgebildete Trainer“.
9. „Langhanteltraining mit Kindern ist in der Trainingswissenschaft bisher wenig geklärt; ...gesicherte Erkenntnisse fehlen immer noch“ (Stand 2019).
10. „Krafttraining mit der Langhantel ist eine Krafttrainingsvariante unter vielen. Das optimale Krafttraining für alle ist es nicht. Dazu ist es in Durchführung und Wirkung zu begrenzt, zu monoton, zeitaufwändig und bei nicht optimaler Ausführung sogar gefährlich bzw. verletzungs-trächtig. Es deckt keineswegs alle wichtigen Kraftkomponenten von Leistungssportlern – insbes. Spielsportlern – ab. Es ist keineswegs das beste Grundlagen-Krafttraining , schon gar nicht für Kinder und Jugendliche“.
11. Ich lehne das Krafttraining mit Langhanteln keinesfalls ab, auch nicht für Kinder u. Jugendliche. Kritik gilt der propagierten Ausschließlichkeit.

## Robert Heiduk

1. Zawieja/Bukac begreifen Athletiktraining im Sportspiel vornehmlich als Krafttraining, bei dem ihr bevorzugtes Trainingsmittel die Langhantel ist.
2. Da Athletiktraining sich an der Komplexität des sportartspezifischen Anforderungsprofils ausrichten muss, ist „zu hinterfragen, ob Athletiktraining nahezu auf ein Synonym für Krafttraining reduziert werden kann. Dies erscheint problematisch, da diese Zielsetzungen – gerade im Spilsport – nicht exklusiv durch Krafttraining (mit der Langhantel) erzielt werden können... (Langhantel)-Krafttraining begrenzt die Handlungsmöglichkeiten... ein verzerrtes und einseitiges Bild im Spilsport ist damit unvermeidlich“.
3. Der Streitgegenstand entsteht dadurch, „wenn man einen Spezialisten mit einem Handlungsfeld betraut, das faktisch einen Generalisten erfordert. Defizit in Deutschland: es gibt keine fundierte Ausbildung zum Athletiktrainer. Das Berufsbild ist nicht klar definiert“ (Standd 2019).
4. Zawieja/Bukac's „Transferleistungen weisen eine vornehmlich biomechanische Betrachtungsweise aus. Hier ist kritisch zu hinterfragen, inwiefern die biomechanische Linse dazu geeignet ist, Bewegungsmuster und Transferleistungen auf dem Spielfeld abzubilden“.
5. „Wenn 60% der Zeit für Athletiktraining (Zawieja/Bukac) mit einem symmetrischen (bilateralen) Langhanteltraining in der Frontalebene im Krafraum verbracht wird, ist Steinhöfers Zweifel an einem tatsächlichen Transfer auf die Bewegungsmuster im Spilsport absolut logisch“.
6. Es „ist zu hinterfragen, inwiefern der Generalitätsanspruch eines begrenzten Trainingsinhalts wie Krafttraining, das sich zudem noch auf nur ein Trainingsmittel reduziert, in der Lage sein soll, die vielfältigen Ansprüche eines Athletiktrainings im Sportspiel zu erfüllen“.
7. „Das reduktionistische Prinzip der Langhantel-Athletik ist Grund für den Erfolg im deutschsprachigen Raum. Plakative Aussagen und Vereinfachungen sind Voraussetzung für die Verbreitung eines Gedankenguts“ ....“wie die Glaubenslehre Langhantel-Athletik, die sich in bedenklich vielen Sportarten in Deutschland verbreitet. Wo bleibt hier die Neutralität und geistige Unabhängigkeit?“.
8. „Langhanteltraining hat ohne Zweifel viele Vorzüge. Es ist das richtige System, aber im falschen Rahmen. Der Streitpunkt Langhantel-Athletik hat im Spilsport Probleme geschaffen, die zuvor nicht vorhanden waren“.

## „Streitdiskussion“ Langhanteltraining

### Martin Zawieja, Daniel Bukac

1. „Langhanteltraining sollte...im modernen Athletiktraining ca. 60% des gesamten zeitlichen athletischen Trainingsvolumens...umfassen. Es stellt damit eine klare Differenzierung zum Gewichtheben dar“.
2. „Die Langhantel ist...im Vergleich mit anderen Trainingsmitteln am wirksamsten“
3. „Langhanteltraining beinhaltet sportartübergreifend folgende Vorteile:
  - Ökonomisierung (mit wenigen komplexen Langhantelübungen ist es möglich, ein effektives Ganzkörpertraining durchzuführen);
  - Die Hauptübungen (Reißen, Umsetzen, Ausstoßen, Kniebeuge, Kreuzheben, vorgebeugtes Rudern, Bankdrücken) erzeugen neben den Effekten auf die Krafftähigkeiten der Agonisten eine Ganzkörperspannung, welche die Ganzkörperstabilisierung fördert;
  - Wissenschaftlich nachgewiesener hoher Übertrag auf Sprung, Sprint und Wurfleistung.
4. Langfristige Leistungsverbesserung durch das Langhanteltraining. Ein spezifisches Krafttraining führt in Bezug zum Leistungszuwachs nicht zu den gewünschten Ergebnissen“ (in Anlehnung an Wirth et al. 2013)
5. Gewichtheben zählt nicht zu den verletzungssträchtigen Sportarten.
6. „Die Ausbildung und das Erlernen der Langhanteltechniken (ohne Lastanforderungen) kann nicht früh genug beginnen und ist ein Teil des Baukastensystems im athletischen Kindertraining“.

## „Streitdiskussion“ Langhanteltraining

### Martin Heuberger

1. Krafttraining ist nur sinnvoll, wenn entsprechende Übertragungsleistungen auf das Handball-/Fußballspiel bzw. Transfer in spielspezifische Bewegungsformen ableitbar sind. Krafttraining kann deshalb immer nur einen Teil des gesamten Athletiktrainings ausmachen.
2. Langhanteltraining (LHT) hat folgende Vorteile:
  - LHT entspricht der Dynamik der (Spiel)Sportart mit teilweise explosiven Bewegungen.
  - Es werden mehrere Muskelgruppen /-schlingen und das muskuläre Zusammenspiel trainiert.
  - Die Rumpfstabilität wird umfassend mittrainiert.
  - LHT hat höheren Aufforderungscharakter als isoliertes Maschinentraining.
  - LHT sichert hohe Trainingsumfänge in kurzer Zeit; Gerätetraining ist viel zeitaufwändiger.
  - LHT ist gutes Präventionstraining und dient zur Verletzungsprophylaxe.
  - LHT (Halle/Platz) sollte sofort sportartspezifisch in spielspezifische Bewegungen (Sprint, Sprünge) umgesetzt werden.
  - LHT nur unter Aufsicht und Kontrolle entsprechend ausgebildeter Athletiktrainer.
  - LHT als voraktivierendes Krafttraining (Prinzip der posttetanischen Leistungspotenzierung).

**„Streitdiskussion“ Langhanteltraining (LHT)**

1. Allen Streit-Beiträgen lässt sich mit wenigen Einschränkungen eine „**eigene**“ Wahrheit aus praxis-/ erfahrungsgestütztem und wissenschaftsgesichertem Fundus assistieren.
2. LHT als Basis-Krafttraining hat als **ein** „Baustein“ eines breitgefächerten, methodenpluralistischen Athletiktrainings eine bedeutende Position, und seine Nutzung sogar bis ins Schüler-/Kindesalter erweist sich mittlerweile in der internationalen Fachliteratur als „common sense“.
3. Angreifbar wird Langhantel-Athletik jedoch, wenn eine sehr komplexe, sportartspezifische Athletik, bes. in Sportspielen, zu einer krafttrainingsideologischen Glaubenslehre mit hohem Überlegenheits- und Generalitätsanspruch für alle Sportarten mit einem sehr begrenzten Trainingsmittel „Langhantel“ mutiert, und eine kreativ-vielfältige Methoden- und Trainingsmittelvielfalt blockiert.
4. Eine Reduktion der bis zu 8 Langhantel-Kernübungen auf solche mit hoher Transferqualität und Kopplung mit Transferübungen in z.B. fußballspezifische, motorische Kernfähigkeiten Sprint und Sprung würde methodische Freiräume für weiteres, multifunktionelles Athletiktraining schaffen (z.B. tiefe Kniebeuge, transferkombiniert mit reaktiven Sprüngen in den Sprint. „Dreidimensionale“ Rumpfkraft und –stabilität könnte zeitsparend durch andere Übungen erreicht werden).
5. In Spielsportarten wie Fußball spielt zeitökonomisches Kraft-/Athletiktraining eine große Rolle. Nur ein intelligentes Zusammenwirken von bedarfsreduziertem Hanteltraining mit anderen Trainingsmitteln des „funktionellen“ Kraft- und Athletiktrainings könnte bei gleichem Ergebnis Freiraum für andere, anforderungsspezifische Trainingsinhalte schaffen.
6. Trainingspraktische Erfahrungen zeigen mit wachsendem Trainingsalter, bes. bei leichtathletischen Sprintern und Spielsportlern, ein völliges Absetzen von Überkopfübungen (Reißen u. Stoßen). Dafür gewinnt die tiefe Kniebeuge und Umsetzen mit der Langhantel – auch als leistungsdiagnostische Kennwerte – eine zentrale Bedeutung.



Bundesinstitut  
für Sportwissenschaft

## Krafttraining im Leistungssport

Theoretische und praktische Grundlagen für  
Trainer und Athleten



2012 | 01

Klaus Wirth, Andreas Schlumberger,  
Martin Zawieja, Hagen Hartmann

Neuerscheinung  
Dezember 2012

Sportverlag *Strauß*  
info@sportverlag-strauss.de  
www.sportverlag-strauss.de

## Krafttraining ab vorpubertären Nachwuchsalter

Zögernder Beginn der Akzeptanz eines frühzeitigen (!) Krafttrainings im Kindes-/ Schüleralter in Praxis und Wissenschaft

Angloamerikanische Studien zeigen hohe, positive Krafttrainingseffekte auch im vorpubertären Nachwuchsbereich; dieser Wissensstand ist in Deutschland in der Praxis „zögernd“ angekommen!

Im angloamerikanischen Raum hat sich Krafttraining längst als fester Bestandteil des nachwuchssportlichen auch im vorpubertären Konditionstraining etabliert. Im britischen Sport u. speziell im Fußball gilt: Kinder im Alter von 5-6 Jahren können, spätestens mit 7-8 Jahren sollen/müssen mit Krafttraining beginnen. Ein frühzeitiges Krafttraining zur Verbesserung der inter- und intramuskulären Koordination schafft die Voraussetzung für schnelles Lernen fußballspezifischer Techniken.

Erste Ansätze dazu seit 2006 beim Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) mit internationaler Bestandsaufnahme und Forschungsmaßnahmen im Bereich Krafttraining im Nachwuchs-Leistungssport mit Erstellung eines allgemeinen und sportartspezifisch-differenzierten Praxisleitfadens.

In 2010 2-bändige Erstellung themenbezogener, wissenschaftlicher Expertisen im Auftrag des BISp (nationaler und internationaler Wissensstand zum Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen (siehe Literatur)

Ziel dieser Expertisen im Auftrag des Bundesinstituts für Sportwissenschaft (BISp) war die Aufarbeitung der internationalen Erkenntnislage auf Studien- und Lehrbuchebeine in Gegenüberstellung nationaler Lehrmeinungen. Überprüft wurden 69 Studien mit einem nachwuchsbezogenen Studiendesign.

### Fazit

*Hinsichtlich Krafttrainierbarkeit zeigten sich über den gesamten Entwicklungsverlauf vergleichbare prozentuale Kraftzuwächse wie im Erwachsenenalter. Auch sportmotorische Leistungen (z.B. Sprung, Sprint, Wurf) verbesserten sich in gleicher Weise wie bei Erwachsenen. Ein Gesundheitsrisiko wurde als gering eingeschätzt. Wird Krafttraining technisch und altersadäquat unter geschulter Aufsicht korrekt ausgeführt, ist es auch im Kindes- und Jugendalter effektiv und sicher.*

# LITERATUR zu Krafttraining im Nachwuchsleistungssport

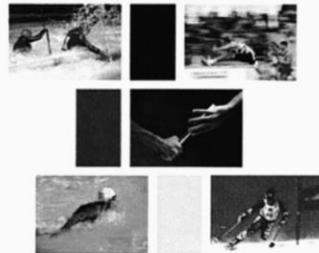


Bundesinstitut  
für Sportwissenschaft

## Krafttraining im Nachwuchsleistungssport

unter besonderer Berücksichtigung von Ontogenese,  
biologischen Mechanismen und Terminologie

Wissenschaftliche Expertise des BISp  
Band I



Ulrich Hartmann  
Petra Platen  
Margot Niessen  
Dennis Mank  
Tobias Marzin

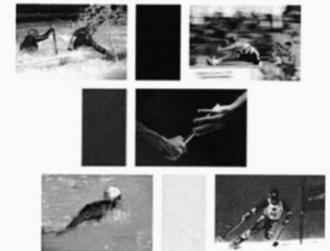


Bundesinstitut  
für Sportwissenschaft

## Krafttraining im Nachwuchsleistungssport

unter besonderer Berücksichtigung von  
Diagnostik, Trainierbarkeit und Trainingsmethodik

Wissenschaftliche Expertise des BISp  
Band II



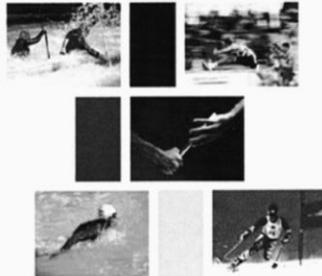
Michael Behringer  
Andreas vom Heede  
Joachim Mester



Bundesinstitut  
für Sportwissenschaft

# BISp-Handreichung

Krafttraining im Nachwuchsleistungssport



**Zusammenfassung der wissenschaftlichen Expertisen des BISp**  
erstellt durch die Arbeitsgruppen  
Ruhr-Universität Bochum /  
Universität Leipzig  
Deutsche Sporthochschule Köln

Wissenschaftliche Expertisen zum  
„Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“

Sportverlag Strauß  
info@sportverlag-strauss.de ; [www.sportverlag-strauss.de](http://www.sportverlag-strauss.de)

## KINGS-STUDIE

1 - 7

In Erkenntnis der hohen Bedeutung eines professionell gestalteten **KRAFTTRAININGS** bereits im (frühen) Nachwuchs-Leistungssport als Grundlage für spätere, hohe Leistungsfähigkeit und Gesunderhaltung hat das Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) im Auftrag des Strategieausschusses des Wissenschaftlichen Verbundsystems im Leistungssport (WLV) das Projekt

**„KRAFTTRAINING IM NACHWUCHS-LEISTUNGSSPORT“  
als sog. **„KINGS-STUDIE“****

zur Entwicklung einer wissenschaftsgestützten Forschungsgrundlage an den Arbeitskreis um Prof. Dr. Urs Granacher (Universität Potsdam) im September 2014 vergeben.

Die Projektdauer war bis 2019 geplant und soll von einem interdisziplinären, wissenschaftlichen Projektteam in Kooperation mit außeruniversitären, fachpraktischen Erfahrungsträgern (Sportverbände, Trainer, Leistungssportler u.a.) durchgeführt werden.

Basierend auf evidenzbasiertem Wissen – z.B. Überblicksbeiträge, Metaanalysen – sollten Erkenntnisse abgeleitet und generelle wie spezifische Handlungsempfehlungen gegeben werden.

## Ziele, Aufgaben der KINGS-Studie

Verringerung des wissenschaftlichen Forschungsdefizits im Nachwuchs-Krafttraining.

Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Empfehlungen für die Praxis.

Aus den vorhandenen, sportpraktischen Erfahrungen, Datenbanken und themenbezogener Literatur fundierte und praktikable, trainingsmethodische Empfehlungen für ein Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen erstellen.

Entwicklung und Evaluierung alters-, geschlechts- und sportartspezifische, sowie reifungs- und leistungsbezogene Kraft-Belastungsnormative auf der Basis von Studienergebnissen und Aufnahme in Rahmentrainingspläne von Schulen und Sportfachverbänden.

Aufdeckung altersbezogener, biologischer Anpassungen und Effekte bei bestimmten Krafttrainingsprogrammen im Kindes- und Jugendalter.

Schaffung zugänglichen Wissens- und Informationstransfers gewonnener Projekterkenntnisse in die Trainingspraxis.



Kooperationspartner der KINGS-STUDIE: wissenschaftliches Projektteam (innerer Kreis) und leistungssportrelevante, außeruniversitäre Projektpartner (äußerer Kreis)



Projektkonzeption KINGS-STUDIE: 3 Untersuchungsblöcke mit Zielen, Inhalten, methodischem Vorgehen und dem geplanten, kontinuierlichen Informationstransfer in die Sportpraxis.

Nach Studienauftrag im September 2014 erschienen in „Leistungssport“ 6, 2016, „Fazit und Ausblick der KINGS-Studie“ (U.Granacher et al.) erste evidenzbasierte Zwischenergebnisse der KINGS-Studie zur praktischen Umsetzung von Krafttraining im Nachwuchsleistungssport auf der Grundlage der Leistungsentwicklung/-optimierung und Gesundheitserhaltung



## Zusammenfassendes Fazit und Empfehlungen des die KINGS-Studie abschließenden Symposiums 2018

1. Es gibt keine eindeutigen Nachweise für den optimalen chronologischen Zeitpunkt für den Beginn eines Krafttrainings im Nachwuchsleistungssport. Nach dem „Youth Physical Development (YPD)-Modell (Lloyd & Oliver, 2012) sollte Krafttraining im *frühen präpuberalen Kindesalter* entsprechend der biologischen Reifung unter Nutzung der neuronalen Plastizität (Anpassung) stattfinden. *Dabei sind (Schnell-) Kraft + Fertigkeiten gleichzeitig zu entwickeln*. Dem präpubertären Alter wird das „mittlere Kindesalter“ von 5-11 Jahren (Lloyd R.S., 2018) zugeordnet. Mit einem Mindestmaß an Körperstabilität, des Stützapparates, der Rumpf-, Schulter- und Gesäßmuskulatur kann bereits mit 8 Jahren mit Krafttraining und sogar mit leichten Zusatzgewichten begonnen werden.
2. Frühe Entwicklung von Muskelkraft und Bewegungskompetenz bilden die Basis auch für andere athletische Komponenten.

*„Wenn Kinder alt genug sind, um an Spielsportarten teilzunehmen, dann sind sie alt genug, um an einer Form des Kraft- und konditionellen Trainings teilzunehmen“ (Lloyd R.S., 2018)*

Krafttraining muss im langfristigen Leistungsaufbau unabdingbarer Trainingsbestandteil im Nachwuchsleistungssport sein! Als Blockperiodisierung sollte zunächst einem Mesozyklus Gleichgewichtstraining ein solcher mit Krafttraining folgen.

(In: Leistungssport 5 / 2018, 27-28)

Kraft- und Ausdauerreize sollen innerhalb eines Mikro-/Tageszyklus gemeinsam gesetzt werden („concurrent training“) im Gegensatz zu einer singulären, getrennten Ausbildung. Beide Trainings-formen innerhalb eines Mikrozyklus beeinflussen sich gegenseitig *positiv*.

In der präpubertären Phase haben Übungen zur Verbesserung von Gleichgewicht u. Koordination Vorrang (z.B. Landeübungen nach Absprüngen). Danach erfolgt plyometrisches Training auf stabilem Untergrund und. Krafttraining mit moderaten Intensitäten. Zum Ende (10/11 Jahre) des präpubertären „mittleren Kindesalter“ kann bereits mit der Technik des olympischen Gewichthebens mit niedrigen Lasten begonnen, und in der folgenden pubertären und postpubertären Phase (Jugendalter: 12 - 20 Jahre) mit höheren Lasten fortgeführt werden.

Entwicklungsmodell nach Rhodri Lloyd	GANZHEITLICHES MOTORISCHES ENTWICKLUNGSMODELL FÜR MÄNNLICHE KINDER UND JUGENDLICHE																			
KALENDARISCHES ALTER (JAHRE)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+
ALTERSSTUFE	FRÜHES KINDESALTER			MITTLERES KINDESALTER							JUGENDALTER							ERWACHSENEN-ALTER		
WACHSTUMSRATE	SCHNELLES WACHSTUM			STETES WACHSTUM				ADOLESZENTER WACHSTUMSSPURT				VERRINGERTE WACHSTUMSRATE								
REIFUNGSPHASE	PRÄPUBERTÄR (PRÄ-PHV)							PUBERTÄR (PHV)							POSTPUBERTÄR (POST-PHV)					
TRAININGSBEDINGTE ANPASSUNGEN	VORWIEGEND NEURONAL (ALTERSBEDINGT)										NEURONAL UND HORMONELL (REIFUNGSBEDINGT)									

Aufgrund der großen Resonanz des vom KINGS-Arbeitskreis erstellten Modells mit dem Titel „Implementierung von Krafttraining im langfristigen Leistungsaufbau“ (Granacher, 2016) erstellte die Forschergruppe ein Themenheft: „Neuromuscular Training and Adaptations in Youth Athletes“ mit 22 wissenschaftlichen Artikeln mit internationaler Beteiligung. Damit endeten die 4 Projektjahre.

## Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen 1 - 3

Im April 2014 wurden von britischen Sportmedizinern in einem gemeinsamen „Konsenspapier“ auf der Grundlage eines Positionspapiers der UK National Strength and Conditioning Association (Berufsverband qualifizierter Fitnesstrainer in Großbritannien) Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen thematisiert und publiziert. Autoren aus Sportmedizin, Trainingswissenschaft für Kinder- / Jugendsport, Pädiatrie, Sportpädagogik, Kindermedizin und Praktiker des Krafttrainings mit Kindern haben dieses Positionspapier mit 243 Literaturquellen abgesichert bearbeitet und unterstützt.

### Altersbezogenes Definitionsbeispiel vom Kindes- bis Erwachsenen-Altersverlauf

**frühes Kindesalter:** 2 - 4 Jahre

**präpubertäres Alter:** 5/6 – 10/11 Jahre (= mittleres Kindesalter)

**pubertäres Alter:** 12 – 14/15 Jahre = **Pubeszenz** (ab 11/12 Jahre Technik Gewichtheberübungen möglich)

**postpubertäres Alter:** 15/16 – 18 Jahre = **Adoleszenz**

**Jugendalter** (nach Rhodri Lloyd, 2014): 12 – 20 Jahre

**Erwachsenenalter:** ab 21 Jahre

Das präpubertäre Alter wird meist als „*bestes motorische Lernalter*“ dargestellt. Nach Willimczik et al.(1999) ist die Lerneffektivität sogar nach der Pubertät bis ins Erwachsenenalter steigerbar, abhängig vom vorpubertär-vielseitigen Bewegungsangebot.

1. Faigenbaum A.D. et al.: Youth resistance training: Updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. Journal of Strength and Conditioning Research, 23, 2009 (suppl.5), S.1-20
2. Lloyd R.S. et al.: Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. British Journal Sports Medicine, 2014, 48 (7), 498-505)

## „Konsenspapier“ - krafttrainingsspezifische Positionen

### Krafttraining im Kinder- und Jugendsport verbessert und beeinflusst positiv:

- Muskelkraft, Explosivität, Lauf- und Richtungswechselschnelligkeit, motorische Leistungsfähigkeit
- Insulin-Sensitivität, Herz-Kreislauf-Funktionen
- Knochenmineralisation, Knochendichte(!), Skelett-, Knochen- und Gelenk-Stabilität, Belastungstoleranz, Verletzungsprävention, muskuläre Dysbalancen u.a.
- psychische Stabilität, Körperbewusstsein, koordinative Fähigkeiten
- Kraftentwicklung: linear bei Mädchen und Jungen, nicht-linear in der Pubertät
- Entwicklung zentrales Nervensystem: Rekrutierung der motorischen Einheiten (ME), Schnelligkeit der Innervation, Myelinisierung des Nervensystems (Kraemer et al., 1988)
- Muskelstrukturelle Veränderungen: Zuwachs durch Testosteron (Jungen in Pubertät)
- frühzeitige Technikaneignung kann schon 10-Jährige an freies Hanteltraining heranzuführen
- Verminderung von Überlastungsschäden und (Muskel-)Verletzungen
- altersadäquates „Krafttraining“ kann bei 5- bis 6-jährigen Kindern die Kraftleistung signifikant verbessern.
- wachstumsunabhängige Kraftzuwächse von Ø 30-40% durch Krafttraining vor Pubertät
- qualifiziert angeleitetes Training mit freien Gewichten verursacht geringste Verletzungen

## „Konsenspapier“ - krafttrainingsmethodische Positionen

- Krafttraining ganzjährig durchführen, da nach Krafttrainingsabbruch Kraftreduktion nach 8-12 Wochen auf Niveau Kindesalterentwicklung. (siehe Folien Gegenstudie Dieckmann / Letzelter, 1987)
- Erst nach Rumpfstabilisierung vorrangig freie Gewichte vs. Kraftmaschinen
- Absolute Priorität: technisch korrekte Ausführung der Übungen
- keine Ermittlung der Maximalleistung durch maximale Belastung
- wenn Ausführung korrekt, kann in 2-4 Sätzen zu 8-12 Wdh. bis 80% Fmax trainiert werden
- systematische Variation von Belastungsintensität und Belastungsumfang
- Kinder erholen sich von Kraftbelastungen schneller als Erwachsene bei kürzeren Pausen
- metaanalytische Studie zeigt bei Kindern nach 3-maligem Training/Wo. beste Ergebnisse
- Kinder und Jugendliche trainieren mit freien Hanteln vs. Kraftmaschinen effektiver
- Training ausschließlich unter kompetenter Betreuung
- Krafttraining sollte stets mit zielgerichtetem Koordinations- u. Techniktraining kombiniert werden, bzw. zeitnah nachfolgend utilisierend die Zielbewegung als Krafttransfer erfolgen
- durch frühzeitiges Krafttraining können komplexe Bewegungen und ihre zentralnervalen Motorprogramme schneller erlernt und geprägt werden

In Anlehnung an Krüger, A.: Krafttraining für Kinder und Jugendliche. Leistungssport, 2014, 44 (3), 47-48

## Empfehlungen eines sportartunspezifischen Krafttrainings der National Strength and Conditioning Association (2009)

	Anfänger	Fortgeschrittene	Erfahrene
Muskelaktion	Konzentrisch & Exzentrisch	Konzentrisch & Exzentrisch	Konzentrisch & Exzentrisch
Übungsauswahl	Ein- und Mehrgelenk	Ein- und Mehrgelenk	Ein- und Mehrgelenk
Intensität	50-70 % 1RM	60-80 % 1RM	70-85 % 1RM
Volumen	1-2 Sätze à 10-15 Wdh.	2-3 Sätze à 8-12 Wdh.	≥3 Sätze à 6-10 Wdh.
Pausenzeit	1 min	1-2 min	2-3 min
Bewegungsgeschwindigkeit	Moderat	Moderat	Moderat
Häufigkeit (Tage/Woche)	2-3	2-3	3-4

Faigenbaum A.D. et al.: Youth resistance training: Updated position statement paper from the national strength and conditioning association. Journal of Strength and Conditioning Research, 23 (suppl. 5), 2009, S.1-20.

## Modell zur wechselhaften Ansteuerung verschiedener Kraftfähigkeiten im Nachwuchsalter (Fleck & Kraemer, 2004)

Trainingszyklus	Anzahl der Übungssätze	Wiederholungsspektrum	Intensität	Zyklusdauer (in Wochen)
„Base“ (Kraftausdauer)	1-3	10-15	< 70 % 1RM	6
„Strength“ (Muskelaufbau)	1-3	6-10	~ 70 - 85 % 1RM	6
„Power“ (Schnellkraft)	2-3	6-8	< 60 % 1RM*	6
„Peak“ (Maximalkraft)	1-2	6-8	~ 80 - 85 % 1RM	6
„Active Resting“ (Regeneration)	Geringintensive körperliche Aktivitäten; regenerative Maßnahmen			2

## Empfehlung der Konsensus-Papiere der Internationalen Federation Sports Medicine & WHO

1. Solange Kinder noch wachsen, sollten sie nicht mehr als 16-20 Stunden pro Woche trainieren
2. Unter 10 Jahren ist ein gemischtes Sportprogramm anzuraten, das zur Entwicklung der körperlichen Geschicklichkeit beiträgt
3. Unter 10 Jahren sollten sich Kinder nicht auf eine Sportart spezialisieren
4. Vom Boxsport ist bei Kindern abzuraten
5. Beim Laufen sollten Kinder nicht mehr als 10 km Laufstrecke zurücklegen, solange sie unter 18 Jahren sind – konsequent daher die Heraufsetzung des Alters von 16 auf 18 Jahre für die Teilnahme am Boston Marathon
6. Kinder, die älter als 10 Jahre alt sind, können intensiv sportlich bzw. leistungssportlich trainieren, wenn sie sachgemäß angeleitet und ärztlich überwacht werden

Die Konsensus-Empfehlungen sollte jeder Arzt kennen, um Kinder und Jugendliche vor Überlastungen und Verletzungen zu bewahren. Wichtig sind kindersportärztliche Vorsorgeuntersuchungen, leistungsphysiologische Diagnostik und professionell geschultes Trainingspersonal.

Quelle: R. Eyermann: „Empfehlungen zur richtigen Sportausübung im Kindes- und Jugendalter.“ Dt. Ztschr. für Sportmedizin (50), Sept. 1999

Contra- und Pro-Positionen  
des Krafttrainings im Nachwuchsleistungssport

Stand 2020

## 1. Contra-Positionen



Die Negativargumente eines Krafttrainings im Kindes- und Jugendalter sind in der Fachliteratur nur gering und durch neuere Erkenntnisse - vorwiegend aus der Trainingspraxis – teilweise widerlegt.

### Hauptargumente

- erhöhtes Verletzungsrisiko des passiven Bewegungsapparates
- geringe leistungssteigernde Effekte aufgrund des Mangels an eiweissanabolen Hormonen im Kindes- und frühen Jugendalter
- negative Beeinflussung des Erwerbs koordinativer Fertigkeiten
- negative Effekte auf biologische Reifungsprozesse

Risser, W.L.: Weight-training injuries in children and adolescents. American Family Physician, 44, 6 (1991), 2104-2108

Micheli, L.J. & Fehlandt, A.F.: Overuse injuries to tendons and apophyses in children and adolescents. Clinics in Sports Medicine, 11, 4, (1992), 713-726

## 2. Pro-Positionen

Nach Literaturlage 2022 gibt es eine Vielzahl internationaler Studien, bes. aus dem anglo-amerikanischen Raum, die hohe, positive Krafttrainingseffekte bereits im Kindes- bis zunehmendem Jugendalter belegen.

Ein altersgerecht und professionell durchgeführtes Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen wird als völlig ungefährlich in Bezug auf Verletzungen und biologischer Reifungsprozesse eingestuft.

Im jugendlichen Nachwuchstraining hat Krafttraining als frühzeitig zu entwickelnde Grundlage späterer Leistungsfähigkeit und Gesunderhaltung eine hohe Bedeutung.

Behringer, M., et al.: Effects of resistance training in children and adolescents. A meta-analysis .Pediatrics, 126, 5 (2010)

Faigenbaum, A. & Myer, G.D.: Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury preventions effects. British Journal of Sports Medicine, 44, 1, (2010), 56-63



Studien- und praxisbasierte gesicherte trainingswissenschaftliche Positionen,  
Erkenntnisse und Effekte eines frühzeitigen Krafttrainings mit heranwachsenden  
Kindern und leistungsorientierten Jugendlichen

Thesenartige Aussagen der Befundlage 2022

## Gesicherte Positionen, Effekte und Erkenntnisse eines frühzeitigen Krafttrainings im Kindes- und Jugendalter

1-6

### Quellen, Literatur

1. Wissenschaftliche Expertisen des Bundesinstituts für Sportwissenschaft „Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“, 2012, Sportverlag Strauß, Köln
2. Ausgewählte wissenschaftliche Studien
3. Erfahrungen aus der Trainingspraxis mit Kindern und Jugendlichen verschiedener Sportarten

Studienlage 2020

Metaanalytische Studien belegen eine hohe Effektivität von Krafttraining bei Kindern und Jugendlichen  
Isokinetisch-konzentrisches, 8-wöchiges Krafttraining mit höchster Muskelkontraktion ergab bei 6-13 Jährigen einen deutlichen  
Maximalkraftzuwachs (S.E.A. Hassan: Über die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7- bis 13jährigen Kindern. Dissertation 1990 an der DSHS Köln  
Die Trainierbarkeit der (Maximal-)Kraft ist auch bereits im vorpubertären Alter möglich und effektiv

Zwischen Jungen und Mädchen bis ca. 10 Jahre nahezu gleiche Maximalkraft

Bei Krafttrainingsunterbrechung bleiben die Kraftzuwächse nicht stabil und fallen auf das untrainierte Altersniveau zurück  
(kontroverse Studienergebnisse!). Krafttraining ist ein ganzjähriger Prozess

Krafttraining im (frühen) Nachwuchsbereich zeigt *keine* negative, sportmotorische Leistungsbeeinflussung

Krafttraining führt auch bei vorpubertären Kindern / Jugendlichen (5/6 bis 10/11 Jahre) zu z.T. deutlichen, krafttrainingsinduzierten,  
Kraftzuwächsen ähnlich hoch wie bei Erwachsenen und beruhen überwiegend auf koordinativen Verbesserungen

Die Krafttrainierbarkeit ist bei vorpubertären Kindern mindestens gleich hoch im Vergleich zu Jugendlichen in der Pubertät

Untrainierte Kinder u. Jugendliche erreichten nach Krafttraining über 8-20 Wochen einen Kraftzuwachs bis 30% im Vergleich zu  
Nichttrainierenden

Bereits bei vorpubertären Kindern, bes. während und nach der Pubertät (ab 12/13 Jahre) ansteigende Muskel-Hypertrophieeffekte  
durch Krafttraining (Jungen bis ca. 43%, Mädchen bis ca. 38 % höhere relative Muskelmasse; bei vorpubertären Kindern wird  
Muskelhypertrophie kausal kontrovers diskutiert)

Bei Kindern u. Jugendlichen durch Krafttraining verbesserte Rekrutierung, Frequenzierung u. Synchronisation motorischer Einheiten  
(ME) mit verbesserter intramuskulärer Koordination als neuromuskuläre Voraussetzung für steigende Maximal-, Explosiv- u. generell  
Schnellkraft

Verbesserung der Laufökonomie und Schnellkraft der unteren Extremität durch sensomotorisch-proprio-reflektorisches und moderates, plyometrisches Training

Krafttraining hat bereits im Kindes- und frühen Jugendalter eine Optimierungsfunktion bzgl. Technikqualität

Überlastungsschäden durch Krafttraining sind im Kindes- und Jugendalter bei fachkundiger Betreuung und altersgerechter Übungsauswahl **nicht** zu erwarten. Reaktiv-ballistische Belastungen mit hohen Intensitäten sind zu vermeiden

Bei großen Wachstumssprüngen (Kontrolle alle 2-3 Monaten) Trainingsumfang und –intensität reduzieren (Epiphysenfugen in dieser Phase geringste Belastbarkeit)

Langfristig Synapsenhypertrophie mit schnellerer Reizleitung und Impulsübertragung, höhere elektrische Aktivität durch höhere Transmitterausschüttung; dadurch schnellere und höhere Kraftentwicklung (Schnellkraft/Explosivkraft)

Im Nachwuchsleistungssport ist der frühe Einsatz des Krafttrainings heute **unbestritten und international „common sense“**

Positive Wirkung auf psychische Merkmale (gesteigertes Selbstbewusstsein, neue Trainingsmotivation und Trainingsziele durch „neue“ Trainingsinhalte u.a.)

Frühzeitig vorpubertäre, altersgemäße Sprungformen führen über äußere Reaktionskräfte und Muskelkräfte zur Vergrößerung der Wirbelkörper-Querschnittsfläche und dickere Bandscheiben zu einer Wirbelsäule stabilisierenden, präventiven Schutzwirkung. Springen ist auch ein Urbedürfnis von Kindern.

Im vorpubertären Alter nicht nur Muskeln trainieren, sondern auch deren koordinative Ansteuerung durch sensomotorisches Training mit positiver Wirkung auf die Schnellkraft und Explosivkraft. Schnellkraftübungen im schnellen und langsamen DVZ.

Zur Vorbereitung eines Langhanteltrainings sollten die betreffenden Muskelketten mittels Maschinentraining zunächst kraftmäßig in stabiler Position zur Anhebung der Belastbarkeit vorbereitet werden für ein paralleles oder nachfolgendes, schnelleres und verletzungsfreies Technikhernen.

Neuere Untersuchungen konnten auch vor der Pubertät neben neuronalen / koordinativen Adaptationen nach Krafttraining deutliche nicht wachstumsbedingte Muskelquerschnittszuwächse nachweisen (J. Mester, DSHS Köln) im Gegensatz zu Untersuchungen aus den 1970iger Jahren.

## Schwerpunkt des präventiven Krafttrainings - bes. im Nachwuchsbereich

Rumpfkraft  
Rumpf-Becken-Stabilisierung  
Kräftigung der bekenaufrichtenden Muskeln  
Rumpfkraft hat Vorrang vor Beinkraft  
Funktionszustand der Füße!

### Ein starker Rumpf ist notwendige Voraussetzung für

- reaktives Sprung- und Beinkrafttraining
- Bewegungsübertragung bei Körperteilbeschleunigungen in Zweikämpfen und Antritten
- Schutz der Wirbelsäule bei abrupten Dreh-/ Bremsbewegungen
- Rumpfstabilisierung beim Kopfball
- verletzungsminimierendes (Maximalkraft)Training mit höheren Widerständen

### Die Belastbarkeit des passiven Bewegungsapparates ist bis Ende Pubertät die wesentlichste, leistungslimitierende Größe

- Knochen: biegsam, jedoch gering zug- und druckfest
- Knorpel: bei Druck- und Scherkräften hoch empfindlich
- Sehnen und Bänder: noch nicht ausreichend zugfest

### Kraftzuwachs im vorpubertären Alter geschieht vorwiegend über verbesserte

- intermuskuläre Koordination
- intramuskuläre Koordination
- Muskelverlängerung (Vermehrung der in Serie geschalteten Sarkomere)
- Ein mögliches muskuläres Dickenwachstum über Muskelfaservermehrung  
(steht in wissenschaftlicher Diskussion)

## Anpassungsreaktionen des vorpubertären Krafttrainings

Verbesserte intra- und intermuskuläre Koordination

Verbesserte Muskelinnervation durch:

- Erhöhung der Impulsfrequenz in den aktivierten Motorischen Einheiten  
Frequenzierung
- Synchronisation der aktivierten Motorischen Einheiten  
Synchronisation
- Aktivierung einer größtmöglichen Zahl Motorischer Einheiten  
Rekrutierung

Keine nennenswerte Muskelhypertrophie (bis Pubertätsbeginn)

## Der intensive Wachstumsprozess im Kindes- und Jugendalter erzeugt:

- erhöhten Grundumsatz (20-30%)
- erhöhten Vitamin-Mineral-Nährstoffbedarf (vorwiegend Eiweiß bis zu 2,5g/kg KG; Erwachsene: 1,3-1,5g/kg KG; Bodybuilder: 2,0-2,5g/kg KG)
- während der Pubertät wächst die relative Muskelmasse auf ca.35% (Jungen), bzw. 32% (Mädchen)

## Geringe / uneinheitliche Kenntnisse zur Entwicklung der

Muskelfaserverteilung, Muskelfaserdicke, Muskelmorphologie, Neuromuskulären Aktivierung bei Kindern / Schülern und jüngeren Jugendlichen



## FAZIT

Entwicklungsangepasstes Krafttraining mit Kindern und Jugendlichen ist als „common sense“ anerkannt:

- möglich, lohnend und hoch wirksam
- mit geringem Gesundheitsrisiko
- medizinisch unbedenklich
- unter Leistungsaspekt unverzichtbar

Diese *allgemeine* Aussagen müssen durch weitere

- grundlagenorientierte Forschung
- trainingspraktische Studien

sportartspezifisch für Rahmentrainingspläne weiter validiert werden.



Ausgewählte Krafttrainingsstudien mit  
Kindern und Jugendlichen

S:E:A: Hassan: Dissertation 1990 an der Deutschen Sporthochschule Köln

## Über die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7-13 jährigen Kindern

### Training

- 6 Wochen zu je 3 TE / Woche Maximalkrafttraining der Kniestrecker an isokinetischer Kraftmaschine (Fa. Schnell)
- 18 TE je 3 Serien zu 7 Wdh.(1. Woche), bis 12 Wdh. (6. Woche) ansteigend
- Maximaler Krafteinsatz gegen Motorwiderstand ( $2^\circ/\text{sec}$ )

### Ergebnis

- Experimental-Gruppe: + 38 - 51% rel. Max.Kraft (rel.MK)
- Kontroll-Gruppe: + 4 – 7,5% (entwicklungsbedingt)
- Höchster rel.MK-Zuwachs: 8 jährige bis 88%, 13 jährige bis 54%
- MK-Zuwachs nach 6 Wochen MK-Training ist größer als entwicklungsbedingter MK-Zuwachs in 1 Jahr
- Mädchen erzielen gleichen vorpubertären relativen MK-Zuwachs wie Jungen

### Forderung

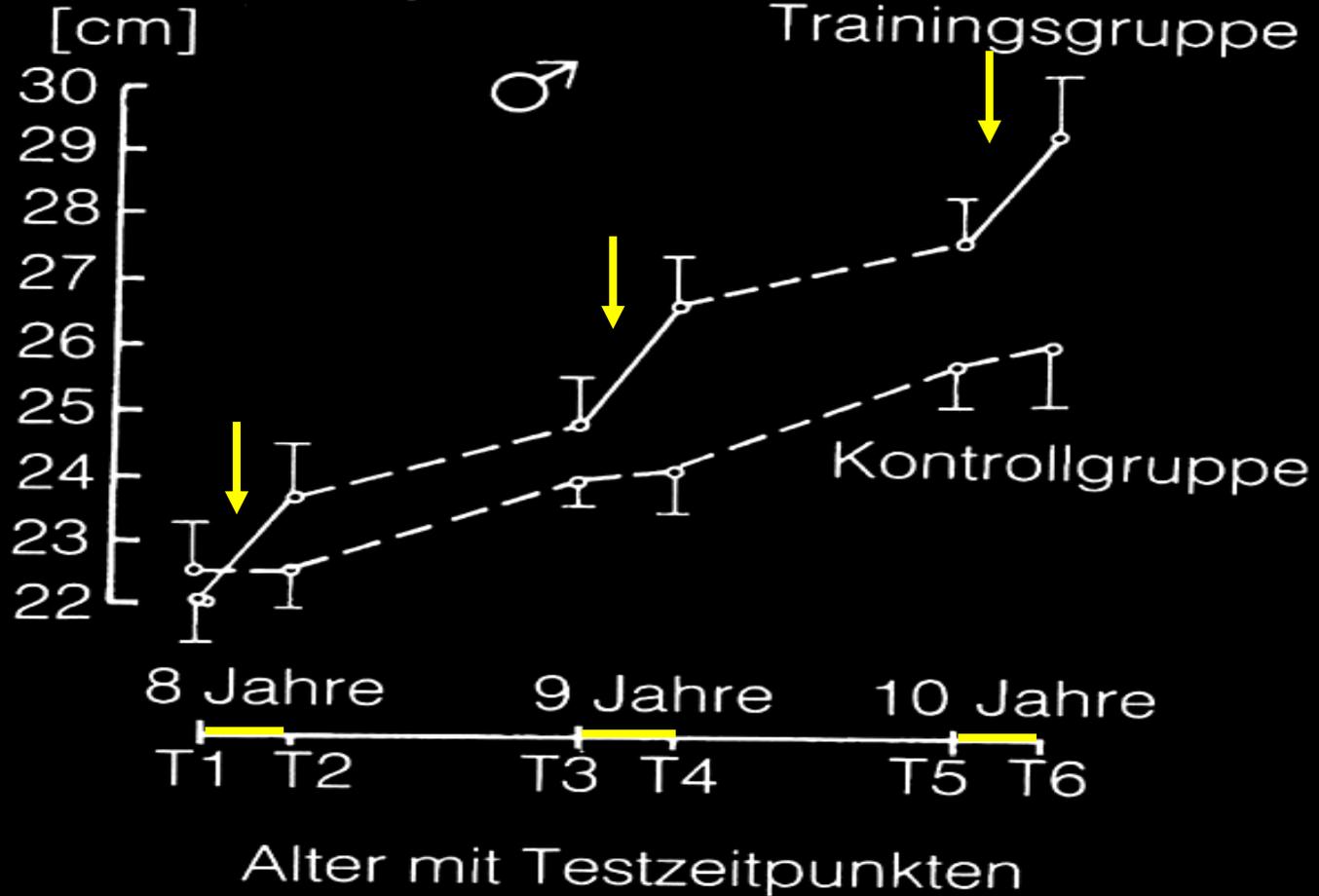
Schon im (frühen) Kindesalter ist Maximalkraft hoch trainierbar und sollte unter Beachtung der skelettspezifischen Belastbarkeit planmäßig und systematisch als perspektivische Leistungsvoraussetzung im Fußball entwickelt werden.

Entwicklung der vertikalen Sprungkraft in 2 Jahren (Jungen 8-10 Jahre)

Trainingsgruppe: pro Jahr 12 Wochen je 2x Schnellkrafttraining

Kontrollgruppe: kein Krafttraining

Sprunghöhe  
im Differenzsprung



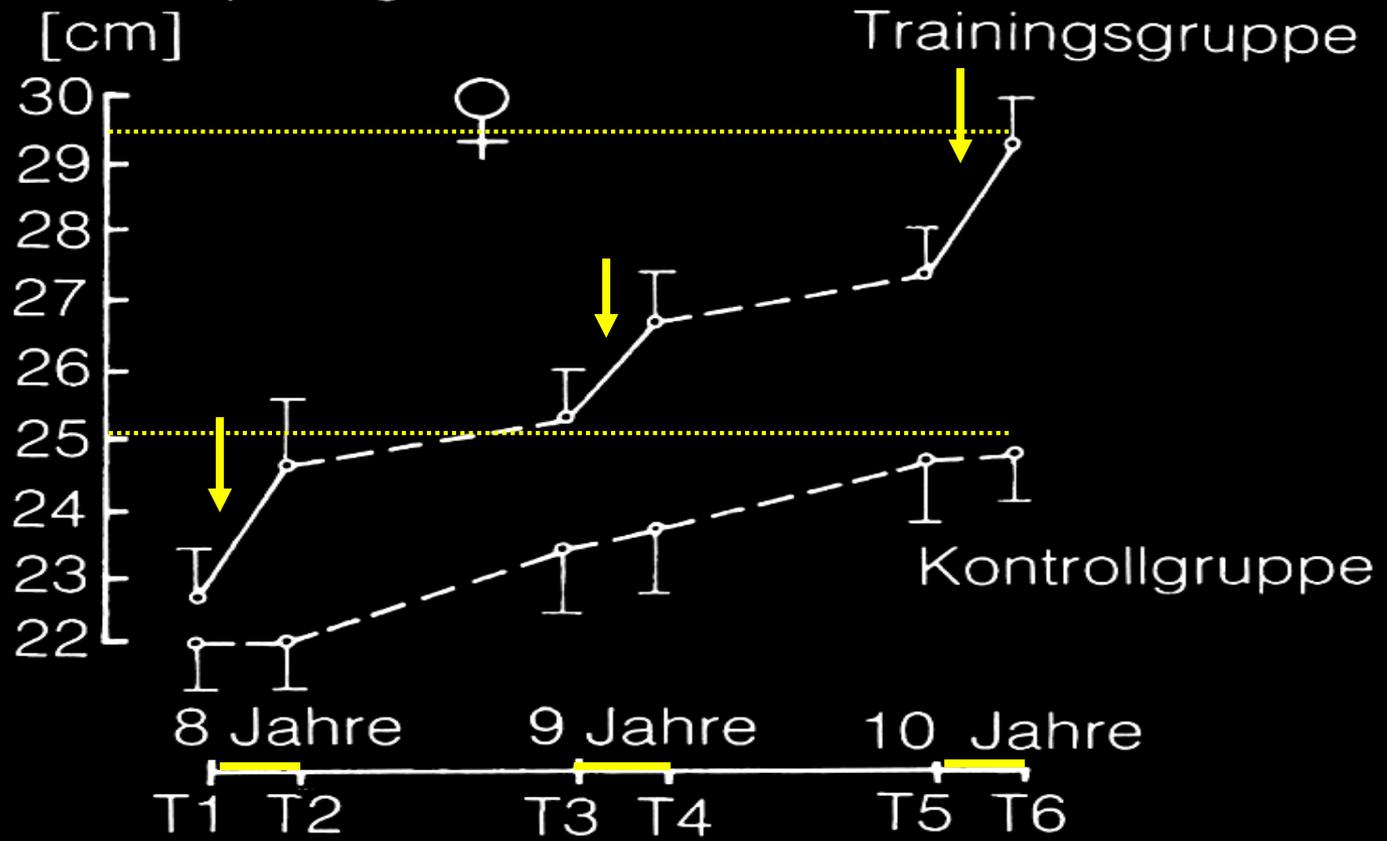
Entwicklung der vertikalen Sprungkraft in 2 Jahren (Mädchen 8-10 Jahre)

Trainingsgruppe: pro Jahr 12 Wochen je 2x Schnellkrafttraining

Kontrollgruppe: kein Krafttraining

Sprunghöhe  
im Differenzsprung  
[cm]

12 Wochen Schnellkrafttraining (2 TE / Woche)



Alter mit Testzeitpunkten

## Entwicklung der vertikalen Sprungkraft in 2 Jahren (Jungen/Mädchen 8-10 Jahre)

Trainingsgruppe: pro Jahr 12 Wochen je 2x Schnellkrafttraining

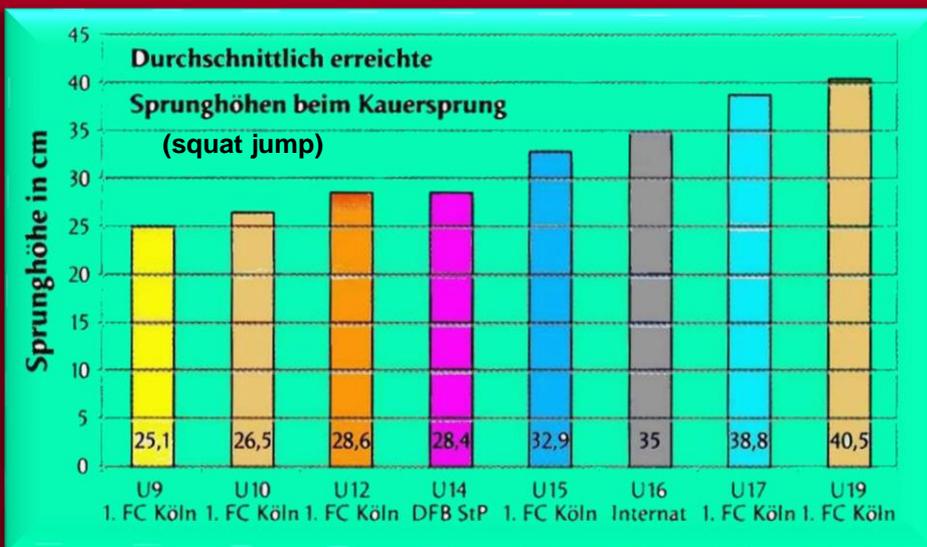
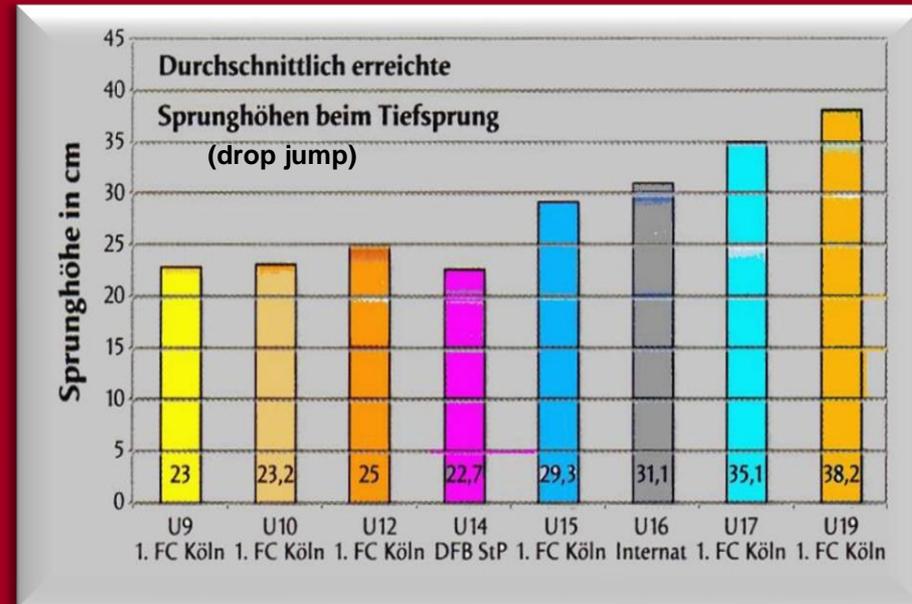
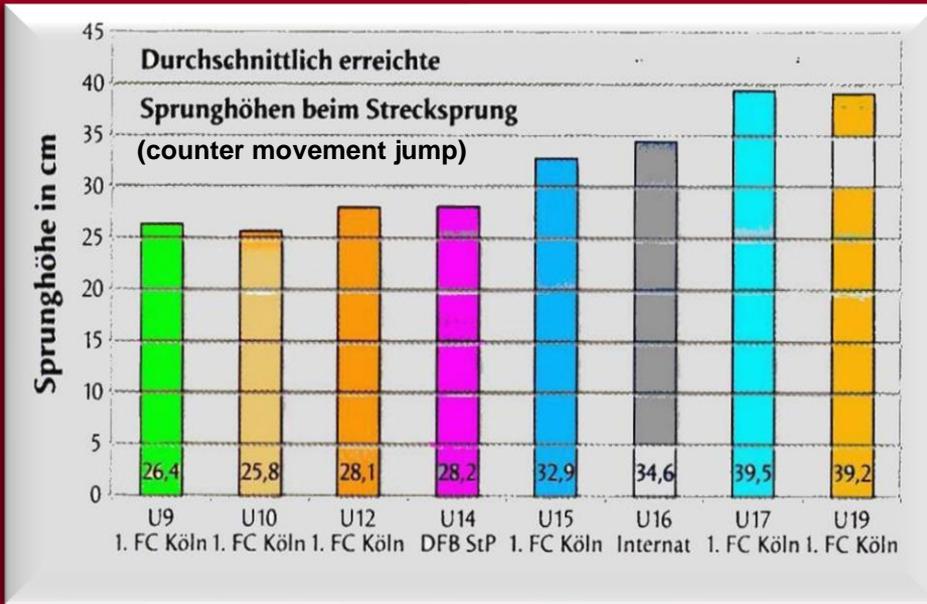
Kontrollgruppe: kein Krafttraining

### Ergebnis

Entgegen andersartiger Aussagen – „nach Krafttrainingsabbruch Kraftreduktion auf Niveau der Kindesaltersentwicklung“ – bleibt der Kraftzuwachs nach nur 3 Monaten Blockkrafttraining über die nächsten 9 Monate bis zum nächsten Trainingsblock über dem zusätzlichen, reifungsbedingten Kraftniveau erhalten.

Die kontroversen Aussagen sollten durch weitere Studien überprüft werden!

E.Kollath/G.Merheim/A.Braunleder/H.Kleinöder (2006): „Sprintschnelligkeit und Sprungkraft von jugendlichen Leistungsfußballern“. Leistungssport 36 (3), 25-28



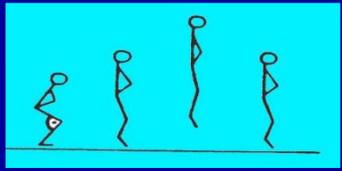
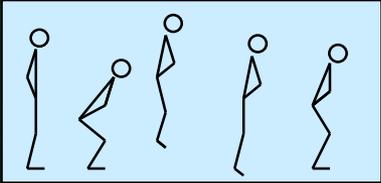
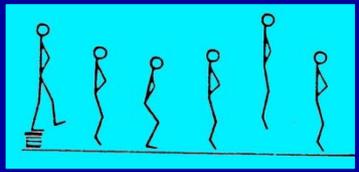
**U9-U14:** geringe Änderung in Sprung- und Sprintleistung

**U15-U19:** starke Leistungszunahme Sprung und Sprint durch Kraftzuwachs infolge stark ansteigender Testosteronausschüttung (eiweißanabole Wirkung)

**Sprinttest:** 10m, 20m, Pendelsprint (15m hin-10m zurück)

# Altersbezogener Sprunghöhenzuwachs in [%]

E.Kollath/G.Merheim/A.Braunleder/H.Kleinöder (2006) .Sprintschnelligkeit und Sprungkraft von jugendlichen Leistungsfußballern. Leistungssport 36 (3) ,25-28

	U9 - U14	U14 - U19
<b>Squat-Jump</b> 	<b>20,3</b>	<b>34,1</b>
<b>Counter-Movement- Jump</b> 	<b>10,6</b>	<b>34,2</b>
<b>Drop-Jump</b> 	<b>12,2</b>	<b>48,1</b>

E.Kollath/G.Merheim/A.Braunleder/H.Kleinöder (2006). Sprintschnelligkeit und Sprungkraft von jugendlichen Leistungsfußballern. Leistungssport 36 (3), 25-28

	U9 - U14	U14 - U19
10 m	4,8	15,0
20 m	10,3	14,3
15m / 10m hin / zurück	5,1	10,7

Zusammenhänge (Korrelationen  $r$ ) zwischen Sprint und Sprung der Fußball-Jahrgänge U9 bis U19

E.Kollath/G.Merheim/A.Braunleder/H.Kleinöder (2006).Sprintschnelligkeit und Sprungkraft von jugendlichen Leistungsfußballern. Leistungssport 36(3),25-28

	Zeit 10m	Zeit 20m	Zeit 15/10m
SJ-Höhe	- 0,810	- 0,842	- 0,821
CMJ-Höhe	- 0,827	- 0,843	- 0,826
DJ-Höhe	- 0,777	- 0,793	- 0,774
BKZ bei DJ	0,101	0,066	0,030

E. Kollath, G. Merheim, H. Kleinöder, A. Braunleder; fussballtraining 1+2, 2005

„Sprünge und Sprints gemeinsam trainieren“

- Ab U15 starker Zuwachs der Sprung- und Sprintleistung (Kraftzuwachs durch beginnende u. steigende Testosteronproduktion; Koordinationsverbesserung)
- Verbesserung der Sprungkraft verbessert i.d.R. auch die Sprintfähigkeit: „In nahezu allen Fällen waren die Spieler mit guten bzw. schlechten Sprungleistungen auch gut bzw. schlecht in Bezug auf die Sprintleistung“.
- Bodenkontaktzeiten (BKZ) bei max. Sprunghöhen: 170 -350 ms. Sollforderung für gute Reaktivität bzw.Sprint: BKZ < 200 ms
- Spieler mit kurzer BKZ sind perspektivisch besser für gute Sprung- und Sprintleistungen trainierbar. Deshalb haben sprungkraft-spezifische Einzeldiagnosen im Leistungsfußball eine sehr hohe Bedeutung.
- Forderung: Sprungkrafttraining (direkt / indirekt) unmittelbar mit Sprinttraining koppeln!

*„Im Zuge der vermehrt temporeichen und athletischen Gestaltung des leistungsorientierten (Junioren-)Fußballs stellen Schnelligkeits- und Kraftfähigkeiten der Spieler gewichtige und damit unverzichtbare Grundvoraussetzungen dar... unerlässlich, regelmäßig quantitative Daten zur Sprintschnelligkeit und Sprungkraft zu erheben“ (E. Kollath)*

E. Kollath, G. Merheim, K. Pabst, L. Gudella: „Entwicklung von Schnelligkeit und Sprungkraft bei Fußballspielern eines Bundesliga-Nachwuchsleistungszentrums“. Leistungssport 2 (2013), 22-26

In einer Nachfolgestudie (E. Kollath et al., 2013) wurde innerhalb der Entwicklungszeit von 8 Jahren bei U11 bis U19 Fußballmannschaften des Nachwuchsleistungszentrums des 1.FC Köln von 325 Spielern 634 Sprintschnelligkeits- und Sprungkrafttests durchgeführt (Datenauswertung an der Deutschen Sporthochschule Köln). Dabei gilt die Schnelligkeit im Fußball als die bedeutendste, konditionell-athletische Fähigkeit.

#### Testgegenstand

1. Linearsprint über 10m und 20m (+“Sekundär“- Zeiten 5m und 15m; zyklische Schnelligkeit)
2. Doppelpendelsprint über 30m (mit 2 zwischenzeitlichen Wenden nach 7,5m und 12,5m) + 10m Wendezeit
3. Sprunghöhe aus Squat Jump, Counter Movement Jump und Drop Jump (Fallhöhe: 36 cm)
4. Bodenkontaktzeit (Drop Jump)

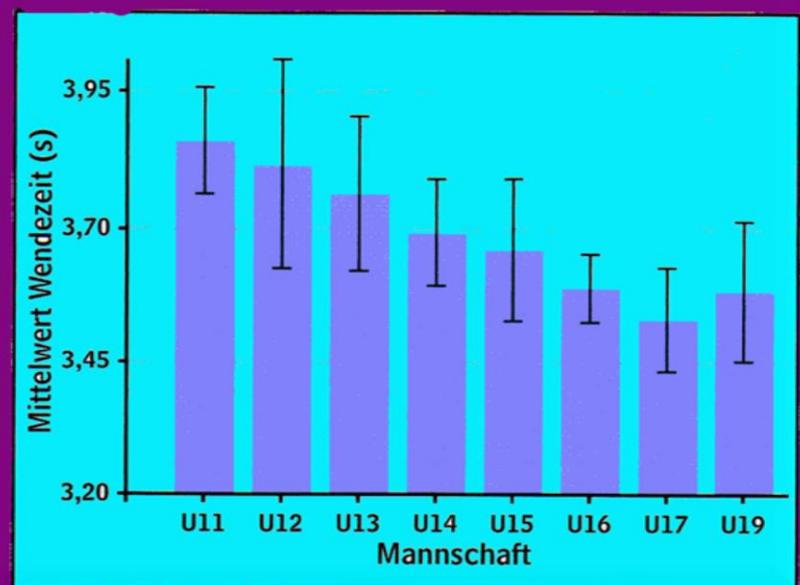
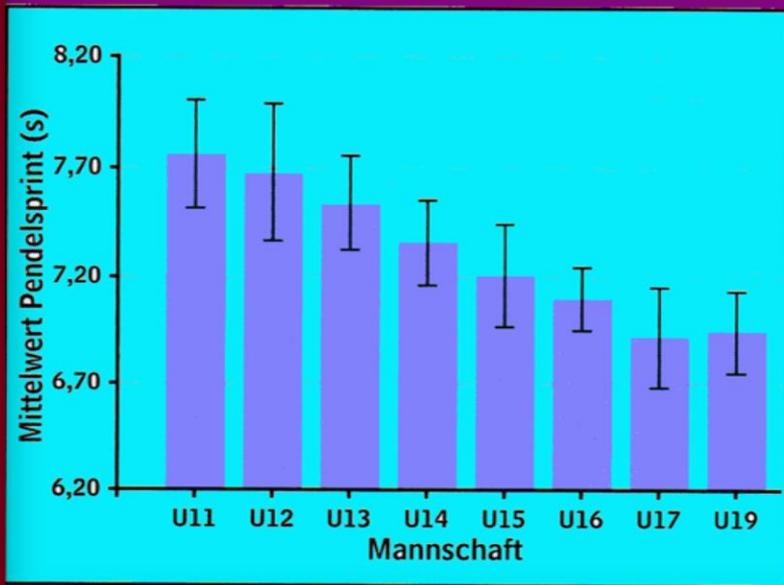
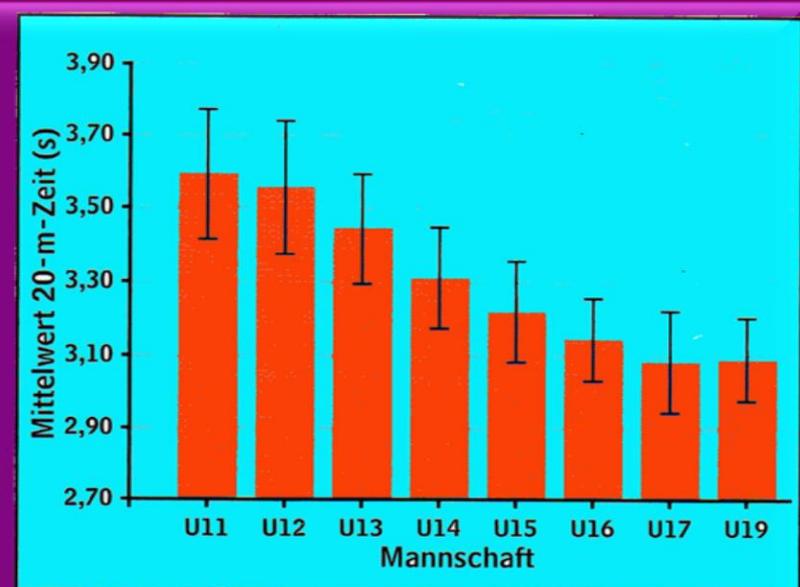
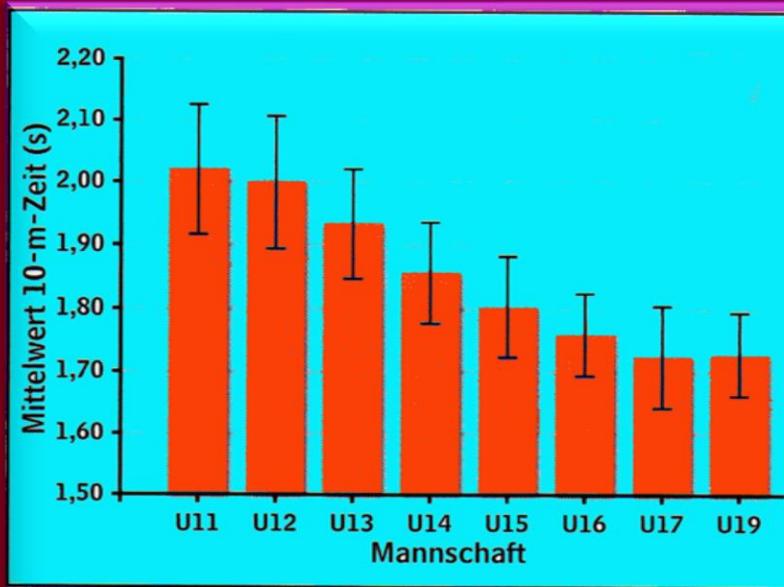
#### Testergebnisse (siehe Grafik nächste zwei Folien)

##### Sprint:

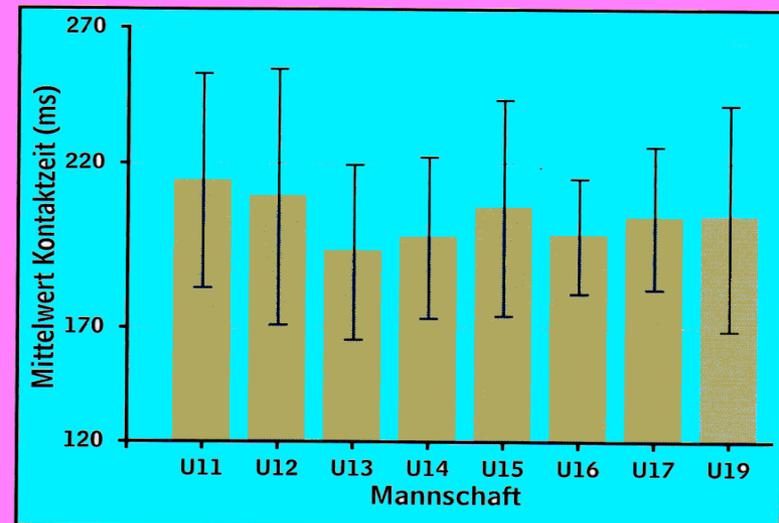
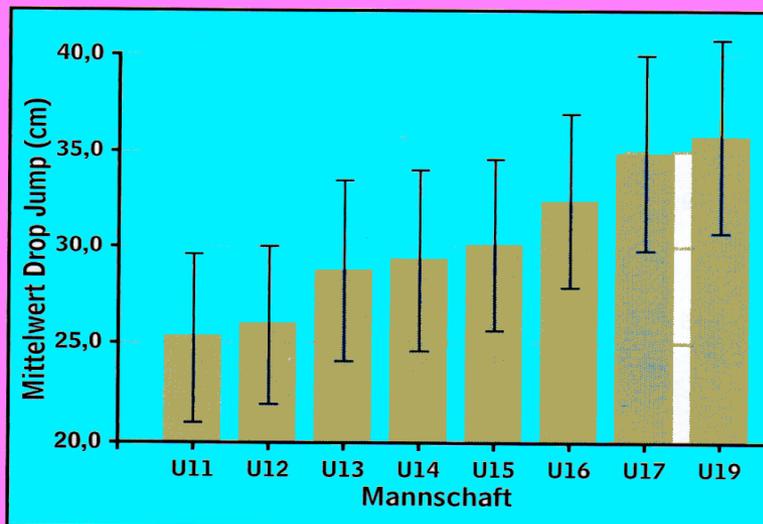
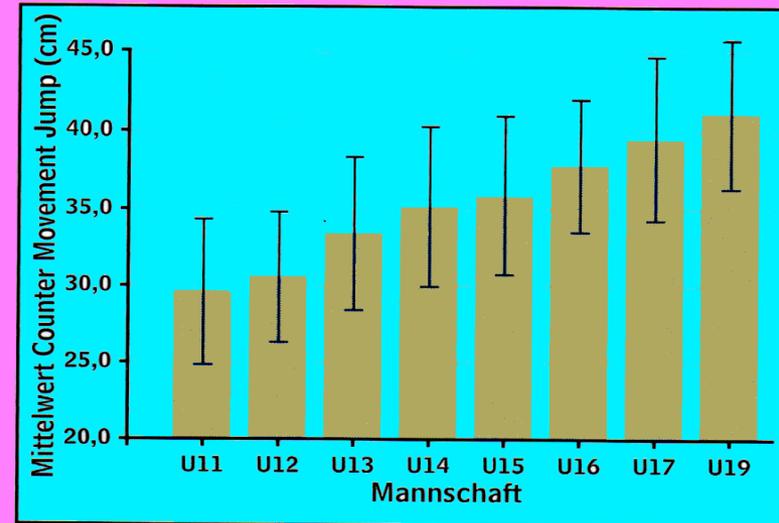
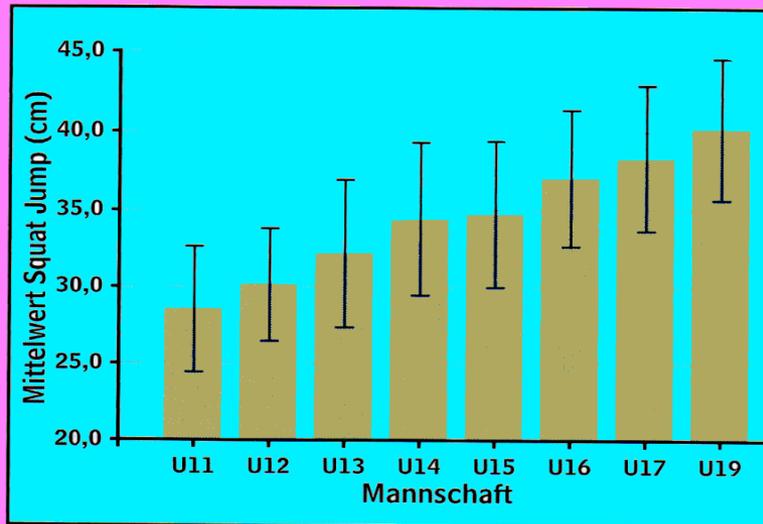
- U12 bis U16 jährlich deutliche Verbesserungen der Sprintzeit
- U17 bis U19 nur geringe Änderungen der Sprintzeit

##### Sprung:

- Beim SJ und CMJ zeigt sich eine nahezu lineare Leistungssteigerung
- Beim Drop Jump zeigen sich bei U13 bis U15 nur geringe Veränderungen, ab U16 deutlichere Zuwächse
- Die Kontaktzeit beim Drop Jump zeigt keine altersspezifische Ausprägung und bewegt sich durchgängig bei etwa 200 ms
- Bei den älteren Jahrgängen zeigen alle Sprungformen eine hochsignifikante Verbesserung der Sprunghöhe



# Mittelwerte und Standardabweichungen der vertikalen Sprunghöhen und Kontaktzeit beim Tiefsprung



	Höhe SJ	Höhe CMJ	Höhe DJ	Kontaktzeit DJ
Zeit 10-m- Linearsprint	$r = -0,72^{**}$	$r = -0,72^{**}$	$r = -0,61^{**}$	$r = 0,02$
Zeit 20-m- Linearsprint	$r = -0,75^{**}$	$r = -0,76^{**}$	$r = -0,64^{**}$	$r = 0,01$
Zeit 30-m- Pendelsprint	$r = -0,66^{**}$	$r = -0,66^{**}$	$r = -0,57^{**}$	$r = 0,09$
Zeit 10-m- Wende	$r = -0,41^{**}$	$r = -0,41^{**}$	$r = -0,34^{**}$	$r = 0,12$

\*\* = Signifikanzniveau  $p < 0.01$

E. Kollath et al. (2013); genehmigter Abdruck, modif. H. Allmann

1. Die 4 Sprintzeiten korrelieren unterschiedlich hoch mit den 3 Sprunghöhen. Dabei korrelieren die 10m und 20m Linearsprints signifikant am höchsten mit den Sprunghöhen des SJ und CMJ. Dieser Zusammenhang gilt als „common sense“ bereits bekannt und wird hier bestätigt.

2. Lineare Sprints und SJ / CMJ haben offenbar ähnliche muskuläre und koordinative Mechanismen. Sprints mit Richtungswechsel (Antritt, Abbremsen, Drehungen) verlangen andere Bewegungsmuster und erklären die geringeren Korrelationskoeffizienten mit SJ und CMJ. Ob eine Verbesserung des Linearsprints den Richtungswechselsprint verbessert und umgekehrt, wird in der Fachliteratur kontrovers diskutiert. Letzterer bedarf jedoch ein spezifisches Training.

3. Die Studie zeigt eine völlige Unabhängigkeit der Kontaktzeit beim Drop Jump und den 4 Sprintzeiten. Bei hoher Sprintgeschwindigkeit – nicht getestet - könnte diese Aussage nicht mehr gelten.

## Einfluss eines zweijährigen Krafttrainings auf schnellkräftige Leistungen im Nachwuchsleistungssport Fußball.

1-4

**Probanden** aus Nachwuchsleistungszentrum einer Profimannschaft: n=134

28 A-Junioren; 55 B-Junioren, 51 C-Junioren

**Beginn 1.Test:** A-Junioren=17 Jahre; B-Junioren=15 Jahre; C-Junioren=13 Jahre

**Trainingsintervention:** Krafttrainingsgruppen (KTG): 3-4 TE/Wo. Fußball + 2 TE/Wo. Krafttraining  
Kontrollgruppen (KG): 3-4 TE/Wo.

**Krafttrainingübungen:** Parallele Nackenkniebeuge u. Frontkniebeuge (1x/Wo.), Bankdrücken, Kreuzheben, Rudern vorgebeugt, Nackendrücken, Rumpfmuskelübungen

**Methodik Kniebeuge:** **1.** 4 Wo. Techniktraining; **2.** Hypertrophieblock 1 (5 Serien je 10 Wdh., 3 Min. Pause, 8 Wo.); **3.** Hypertrophieblock 2 (5 Serien je 6 Wdh., 3 Min. Pause, 4 Wo.) **4.** IK-Block (5 Serien je 4 Wdh., 5 Min. Pause, 4 Wo.)

**Gewichtssteigerung:** nach 2 TE mit korrekter Übungsausführung.

**Methodik Rumpf / obere Extremitäten:** immer Hypertrophiemethode (3-5 Serien je 10 Wdh., 3 Min. Pause); 3 Übungen für Oberkörper + 1 Übung für Rumpfmuskulatur

**Test1 (T1):** Juli 2009, **Test2 (T2):** Mai 2011; Beginn Sprinttest, nach 4 Tagen Sprungtest; Krafttest Kniebeuge (Einer-Wiederholungs-Maximum=1RM) 1 Woche nach Sprungtest

### Testgegenstand

1. 30m Linearsprint mit 5m-Intervallen (7 Doppellichtschranken)
2. Sprünge: Squat-Jump (SJ), Counter-Movement-Jump (CMJ), Drop-Jump (DJ) aus 24cm und 32cm Fallhöhe; Kontaktmatten  
Testkriterien: KSP-Flughöhe h, Bodenkontaktzeit BKZ, Reaktivitätsindex =  $h(DJ) \div BKZ$
3. Maximalkraft (1 Wdh. Maximum = 1 RM): parallele Front- und Nackenkniebeuge (vor Trainingsbeginn 2 Wochen Techniktraining)

## Ergebnisse 1

### SPRINT

**KTG (Krafttrainingsgruppe)** aller Jahrgänge (A-, B-, C-Junioren) zeigen signifikante Verbesserungen von T1 nach T2 in allen Teilabschnitten

**KG (Kontrollgruppe)** A- und B-Junioren: keine signifikante Veränderung von T1 nach T2 (A-J.: numerisch nicht sign. Verschlechterung; B-J.: numerisch geringe, nicht sign. Verbesserung); C-Junioren: ab 15m signifikante Verbesserung von T1 nach T2

### SPRUNG

**KTG** : A-Junioren: sign. Verbesserung von T1 nach T2 bei SJ und CMJ; bei DJ (24 cm) und DJ (32cm) keine signifikante Verbesserung; B- und C-Junioren signifikante Verbesserungen in allen Sprungformen

**KG** A-Junioren: keine signifikante Änderung aller Sprünge; B- und C-Junioren: signifikante Verbesserungen in allen Sprungformen

## Ergebnisse 2

### EINER-WIEDERHOLUNGS-MAXIMUM (1 RM)

**KTG** A-,B-,C-Junioren höchst signifikante Verbesserungen von T1 nach T2 bei Front- und Nacken-Kniebeuge

A-Junioren: Front-KB: + 101,6 ± 43 %; Nacken-KB: +101,6±37 %

B-Junioren: Front-KB: + 115,1±34,4 %; Nacken-KB: + 123±35 %

C-Junioren: Front-KB: + 312,5±118,6 %; Nacken-KB: +290,9±107,8 %

**KG** A-,B-,C-Junioren signifikante Verbesserungen von T1 nach T2 bei Front- und Nacken-Kniebeuge

A-Junioren: Front-KB: +20,9±22,9 %; Nacken-KB: +29,2±22,7 %

B-Junioren: Front-KB: +49,8±39,6 %; Nacken-KB: +67,0±51,4 %

C-Junioren: Front-KB: +62,3±53,8 %; Nacken-KB: +59,7±43,4%

Entwicklung der Maximalkraftwerte der Kniebeugevarianten  
 Mittelwerte, Standardabweichungen und prozentuale Veränderungen von T1 nach T2

## Entwicklung der Maximalkraftwerte der Kniebeugevarianten

Jugend	Gruppe	T1 Front- kniebeuge (in kg)	T2 Front- kniebeuge (in kg)	T1 zu T2 (in %)	T1 Nacken- kniebeuge (in kg)	T2 Nacken- kniebeuge (in kg)	T1 zu T2 (in %)
A-Junioren	KTG (n = 13)	53,8 ± 6,8	106,2 ± 10,0 <sup>\$</sup>	101,6 ± 43,0*	61,2 ± 10,0	120,4 ± 11,4 <sup>\$</sup>	101,6 ± 37,0*
	CG (n = 15)	54,5 ± 6,9	65,0 ± 10,0	20,9 ± 22,9	69,5 ± 12,9	87,7 ± 10,1 <sup>\$</sup>	29,2 ± 22,7
B-Junioren	KTG (n = 30)	46,2 ± 7,4 <sup>#</sup>	97,8 ± 13,3 <sup>\$</sup>	115,1 ± 34,4*	52,0 ± 10,7 <sup>#</sup>	113,0 ± 15,2 <sup>\$</sup>	123,0 ± 38,5*
	CG (n = 25)	35,6 ± 7,5	51,5 ± 10,1 <sup>\$</sup>	49,8 ± 39,6	41,7 ± 11,6	65,0 ± 11,2 <sup>\$</sup>	67,0 ± 51,4
C-Junioren	KTG (n = 18)	21,4 ± 8,5	81,4 ± 14,4 <sup>\$</sup>	312,5 ± 118,6*	25,0 ± 9,6	90,0 ± 13,5 <sup>\$</sup>	290,9 ± 107,8*
	CG (n = 33)	25,7 ± 13,3	36,1 ± 6,6 <sup>\$</sup>	62,3 ± 53,8	32,9 ± 16,1	46,8 ± 10,9 <sup>\$</sup>	59,7 ± 43,4

Bemerkenswert: Die KTG aller Junioren hatten bei T2 gegenüber der gleichaltrigen KG eine prozentual geringere Körpergewichtszunahme (trotz Krafttraining)

13-15 Jährige reagieren auf Krafttraining mit höheren Zuwächsen gegenüber Älteren (stärkere morphologische und anthropometrische Veränderungen)

Durch Kniebeugetraining (vermutlich) Optimierung des monosynaptischen Dehnungsreflexes und der „stiffness“ zur schnelleren exzentrisch-konzentrischen Umschaltung

Krafttraining zeigt die erwartete signifikante Verbesserung der Sprintzeiten aller Sprint-Abschnitte; die Kontrollgruppe zeigt bei A-Junioren keine verbesserte Sprintleistung

Nach 2 Jahren Krafttraining fiel die Steigerung der Sprintleistung geringer aus als die der Sprungleistung (fehlendes Transfertraining – z.B. horizontale Sprünge - vom Sprung zum Sprint)

### Resultierende Kernsätze

„... das Fußballtraining allein kann anscheinend nicht zu einer Verbesserung der Sprintleistung führen, ... in der Sprintleistung zeigt sich eine Überlegenheit des Krafttrainings“.

„Es zeigt sich weiterhin, dass die komplexen Übungen aus dem Gewichtheben geeignet sind, um Fußballer im Jugendalter zu trainieren und das Niveau der Leistungsfähigkeit für Sprint und Sprung zu steigern“.

„Unter Berücksichtigung der hohen Anzahl der Sprints im Fußball ... ist schon in frühen Jahren ein Krafttraining zu empfehlen“.

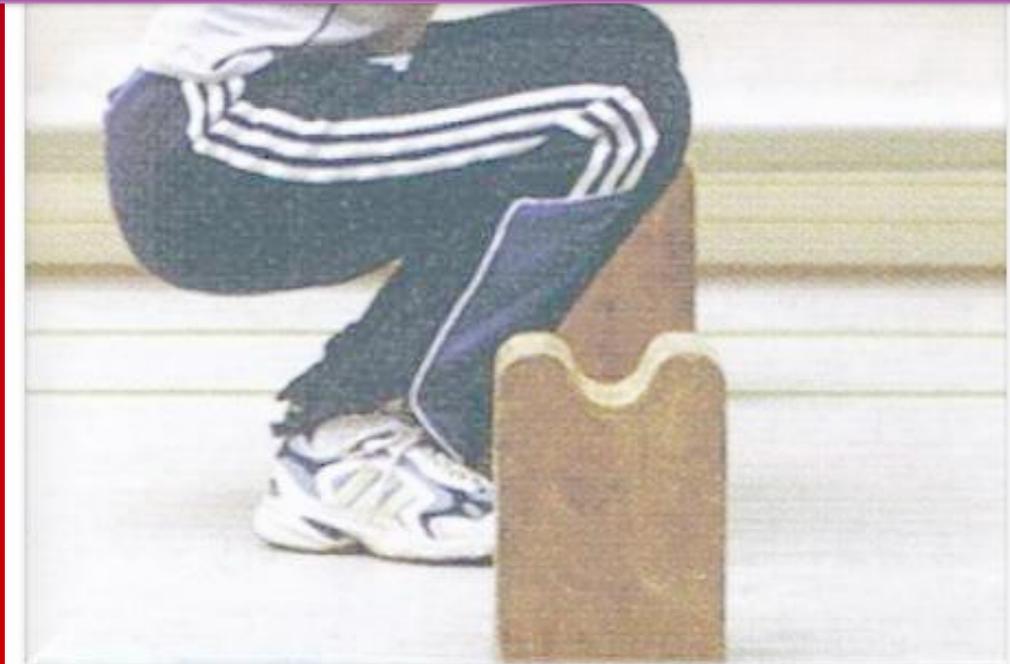
„Im Fußball sollte schon so früh wie möglich (ab 7 Jahren) mit einem für das jeweilige Alter angepassten Krafttraining begonnen werden (Faigenbaum et al. 2009). Im B-Jugendalter kann dann schon mit höheren Umfängen und Intensitäten trainiert werden“.



Krafttraining im biologischen Altersverlauf (6-18 Jahre)



Krafttraining und Krafttrainierbarkeit im biologisch-physiologischen  
Altersverlauf der Kinder und Jugendlichen



## Allgemeine Anmerkungen zu konditionell / koordinativen Ausbildungsinhalten im biologisch-physiologischen Altersverlauf und Entwicklungsphasen der Kinder und Jugendlichen.

Die **Pubertät** ist in der biologische Reifung ein entscheidender Wendepunkt. Inhaltsschwerpunkte vor der Pubertät (präpubertär) sind neuronale Anpassungen und Bewegungsgrundfertigkeiten sowie die Schaffung neuronaler, allgemeiner Bewegungsmuster. Nach der Pubertät (postpubertär) richtet sich das Training auf den Erwerb struktureller, muskulärer – schon verstärkt sportartspezifischer – Anpassungen und Fähigkeiten, wobei die größten Zuwachsraten im Bereich der **MUSKELKRAFT** auf morphologischer (Muskelhypertrophie) und neuromuskulärer (Maximalkraft, Schnellkraft) Ebene erreicht werden.

Zahlreiche Studien mit Kindern und Jugendlichen ab 6 Jahren zeigen, dass nahezu alle Leistungsfaktoren, bes. die Kraftfähigkeiten, in allen Lebensphasen mit *unterschiedlichem Entwicklungspotenzial* trainierbar sind. Die entsprechenden Trainingsmethoden sind grundsätzlich dem biologischen Entwicklungsstand anzupassen.

## 6/7 – 10 Jahre; F- / E-Jugend

- 1. Abschnitt eines gezielten, allgemeinen Krafttrainings
- Priorität: Rumpfkraftigung mit Rumpf- Becken- Stabilisierung vor Beinkraft!
- Übungen mit (Teil-)Körperbelastungen
- Günstige Last-Kraftbedingungen
- Akzentuiert zu trainieren: Bauchmuskeln-Rückenstrecker-Hüftstrecker-Hüftstabilisatoren-Schulterblattmuskeln-Rotatorenmanschette
- Gute (reaktive) Schnellkraft-Trainierbarkeit der Bein-Hüftmuskulatur: reaktive Prellsprünge mit kurzen Bodenkontakten, Seilsprünge, multidirektionale, vertikale/horizontale, rhythmische, zunächst beidbeinige, später einbeinige Sprungformen noch nicht auf Weite

## 10 – 12 Jahre; D-Jugend

Die Phase endet mit Pubertätsbeginn (12/13 J.)

- Weitere Rumpfkraftigung und Schultergürtelkraft
- Übungen mit eigenem Körper(teil)gewicht
- Geringe Zusatzlasten jetzt möglich
- Günstige Last-Kraft-Bedingungen
- Gesteigerte Schnellkraft-Trainierbarkeit
- Ansteigende Trainierbarkeit reaktiver Sprungformen
- Weiter mit reaktiven Sprungübungen: beidbeinig über niedrige Hürden, koordinativ komplexere, beid- und einbeinige Sprungformen
- Beginn mit moderaten Sprungläufen
- Forcierte Verbesserung der Armstützkraft
- Ab 11/12J. Beginn Langhantel-Technik-Lerntraining (noch **kein** Hantel-„Krafttraining“; Beginn längerfristige „Erziehung zur Freihantel“)

Springen / Hüpfen - ein motorisches Urbedürfnis von Kindern



## 12/13 – 14/15 Jahre; C- / B-Junioren

- 1. puberale Phase = Pubeszenz
- Markanter Längenwachstumsschub (evtl. individuelle Disharmonie der Körperproportionen); Jungen um 14, Mädchen um 12 LJ
- Sprunghafter Anstieg von Wachstums- und Sexualhormon Testosteron (Jungen ca. 15-fach höher als bei Mädchen) mit eiweiß-anaboler Wirkung der Krafftze (muskelhypertrophe Reaktion)
- Ab 13/14 Jahren lohnendes Muskelzuwachstraining; morphologische Basis für späteres Maximal- und Schnellkrafttraining
- Akzentuiertes Krafttraining der Beinmuskulatur  
( Maschine: z.B. Beinpresse; Fortsetzung Hantel-Technik-Lerntraining)
- Verringerte, mechanische Belastbarkeit des passiven Bewegungsapparates (labiles Skelett)

- Entlastung bzw. behutsame Belastung der Wirbelsäule (Vertikalbelastung)
- Erster Einsatz des Zugschlittens als schonende Kraftvariante! Vorteil: Zusatzlast liegt am Boden und nicht auf der Schulter
- Zirkeltraining, Zieh-/Schiebewettkämpfe, Zweikampfübungen, Kampfspiele, Weitschusswettkämpfe
- Forcierte Mehrfachsprünge in Variationen, bes. Laufsprünge (weit, hoch, mit Drehungen und Richtungswechsel) nur bei weiterer Entwicklung der Rumpfmuskulatur! Sprinten entwickelt sich aus Springen!!
- Schonendes Maschinentraining (von eingelenkigen zu mehrgelenkigen Übungen); Fortsetzung Langhantel-Technik-Lerntraining
- Starke Streuung in der biologischen Entwicklung und der äußeren Erscheinung (mit biologisch retardierten Jugendlichen sehr behutsames Krafttraining)

## 14/15 – 18 Jahre; B- / A-Junioren

- 2. puberale Phase = Adoleszenz
- Breitenwachstum und Reharmonisierung der Körperproportionen
- Weiterer Testosteronanstieg
- Höchste Trainierbarkeitsphase der Kraft (höchste Kraftzuwachsrate, zunehmend Maximalkrafttraining)
- Zunehmende Skelettstabilisierung
- Trainingsmethoden der Erwachsenen können schrittweise zunehmend übernommen werden
- Forciertes, progressives Schnell- und Reaktivkrafttraining; reaktive Sprünge; von Hantel-Lern- zu Hantel-Krafttraining
- Belastungsprogressives Langhanteltraining (angepasst an Technikfähigkeit und körperlichem Reifungsgrad)
- Beginnendes Maximalkrafttraining

## Kurzdarstellung 1

### 6/7 – 12 Jahre

- Rumpfkraft (Bauch, Rücken, Hüftstrecker, Schulterblattmuskeln u.a.)
- Rumpf-Beckenstabilisierung vor Beinkraft
- horizontale / vertikale beid-/einbeinige Sprungkraft (!)
- gesteigerte Schnellkrafttrainierbarkeit (hoher Zuwachs)
- günstige Last-Kraft-Bedingungen
- ab 10/11 Jahren Beginn des kraftakzentuierten Grundlagentrainings

### 12/13 – 14/15 Jahre

- lohnendes Muskelzuwachstraining durch sprunghaft ansteigende, eiweißanabole Testosteronproduktion
- Reaktive Sprünge (!), Rumpf- und Armtraining
- Trainingsmittel: Beginn Zugschlitten, Maschinen, Sprünge
- schonendes Maschinenkrafttraining; von eingelenkigen zu mehrgelenkigen Kraftübungen
- noch labiles Skelett

### 15/16 – 18 Jahre

- hohe / höchste Trainierbarkeit der Kraft durch weiteren Testosteron-Anstieg
- forciertes Maximalkrafttraining an Krafttrainingsgeräten und / oder Hantel
- forciertes Schnellkraft-/Reaktivkrafttraining; reaktive Sprünge
- von Hanteltechnik zu Hantelkrafttraining



## Kurzdarstellung 2

### 1. 10-12/ J.: Beginn des kraftakzentuierten Grundlagentrainings

- Übungen mit (Teil-)Körperbelastungen
- günstige Last-Kraft-Bedingungen
- gesteigerte Schnellkraft-Trainierbarkeit
- Beginn des Langhantel-Techniktrainings

### 2. ab 13/14 J.: schonendes Maschinentraining

- von eingelenkigen zu mehrgelenkigen Übungen
- „lohnendes“ Muskelzuwachstraining
- eiweißanabole Wirkung der Kraftreize (verstärkte Androgenbildung)
- noch labiles Skelett
- Langhantel-Techniktraining mit angepassten Zusatzgewichten
- forcierte Kräftigung der Rumpfmuskulatur!!

### 3. ab 15/16 J.: Hanteltraining verdrängt Maschinentraining

- technikkontrollierter Übergang von Maschine zur Langhantel
- weiter forcierte Stabilisierung der Rumpfmuskulatur !
- weitere Übernahme von (Teil-)Übungen aus dem Gewichtheben
- forciertes Schnellkraft- und Reaktivkraft-Training
- ab ca.18 Jahre Übergang von dominant Hypertrophie- zu Maximalkraft-training



Ausgewählte Merkgeregeln zum Krafttraining von Kindern  
im Alter von 6/7-10/11 Jahren

## Anpassungsreaktionen des vorpubertären Krafttrainings

- Verbesserte intra- und intermuskuläre Koordination
- Verbesserte Muskelinnervation durch:
  - Erhöhung der Impulsfrequenz in den aktivierten Motorischen Einheiten (**Frequenzierung**)
  - Synchronisation der aktivierten Motorischen Einheiten (**Synchronisation**)
  - Aktivierung einer größtmöglichen Zahl Motorischer Einheiten (**Rekrutierung**)
- Keine nennenswerte Muskelhypertrophie (bis Pubertätsbeginn)

## Anpassungszeiträume verschiedener Organsysteme nach Krafttraining

- Neuromuskulär (nervale Anpassung, Lerneffekte) **wenige Tage**
- Morphologisch (Muskelfaserquerschnitt): **nach (6-8) Wochen**
- Sehnen und Bänder: **Monate**
- Skelett: **Jahre**

Kraft ist keine „später“ zu erwerbende Fähigkeit. Sie ist Schlüssel und Voraussetzung für eine erfolgreiche, perspektivische Leistungsentwicklung bes. der motorischen Schnelligkeit und bereits im frühen Schulkindalter zu entwickeln!

Kraft-„Training“ beginnt bereits im Säuglingsalter in der Auseinandersetzung mit der Schwerkraft. So führt das erste Treppenlaufen bereits zu Belastungen einbeiniger Kniebeugen.

Es ist nicht die Frage, ab **WANN** ein Krafttraining sinnvoll ist, sondern **WIE** dieses in den verschiedenen Altersstufen inhaltlich zu organisieren ist.

**KRAFT** muss mit Balltechnik, Umsetzung in (a-)zyklische Schnelligkeit (reaktive Sprungformen) und Beweglichkeit schon in der F- und E-Jugend (6/7-10 Jahre) parallel und gleichrangig entwickelt werden!

Ab 6./7. Lebensjahr bereits Kraftreize im Sinne eines „Trainings“ als serielle und systematische Beanspruchung 1-2x / Woche über je 20-30 Minuten.

Akzentuierte Kräftigung der geraden und schrägen Bauchmuskeln sowie der geraden und tiefen Rückenmuskeln mit rumpf-beckenstabilisierenden Übungen. Krafttrainingsreize sind submaximal und vielfältig mit 10-15 Wdh. zu setzen.

Vielseitige u. abwechslungsreiche Kraftübungen mit (Teil-)Lasten des Körpergewichts als spielerisch gestaltete Übungs- und Wettkampfformen. Erst ab 10/11 Jahre zusätzlich äußere Widerstände.

Erhöhe zuerst die Wiederholungszahl (Umfang), später die Belastungshöhe (Intensität). Achte auf sinnvolle Belastungsprogression!

Vermeide Fehlbelastungen der Wirbelsäule. Axiale Druckbelastungen nur im Bereich der physiologischen Wirbelsäulenkrümmung. Achte stets auf funktionell korrekte Übungsausführung. Vermeide abrupte, einseitige und erschöpfende Kraftbelastungen.



Kindgemäßes Zirkeltraining kommt dem Abwechslungsbedürfnis dieser Altersstufe entgegen; alle Krafftähigkeiten lassen sich in dieser Organisationsform - bes. in einer Sporthalle mit Groß- und Kleingeräten- gut trainieren.

Belastungsschema: 20 sec Belastung, 40-60 sec Pause, 5-7 Stationen bei zügiger bis schneller Übungsgeschwindigkeit.

Trainingsinduzierter Kraftzuwachs im Kindesalter ist überwiegend eine verbesserte intermuskuläre Koordination. Ein muskuläres Dickenwachstum im vorpubertären Kindesalter via Muskelfaservermehrung durch sog. Satellitenzellen (Hyperplasie) wird kontrovers diskutiert.

Der krafttrainierte Kindermuskel kann die Anzahl der in Serie geschalteten Sarkomere erhöhen und so über eine Muskelverlängerung an Kraft gewinnen.

Ein Kraftzuwachs über eiweißanabole Prozesse ist in diesem Alter nur sehr gering.

Im vorpubertären Kindesalter dominiert die oxidative über die anaerob-laktazide (glykolytische) Stoffwechselkapazität. Kinder sind deshalb aerob auf Ausdauerbelastungen gut belastbar und trainierbar.

Unter präventiver Beachtung der reduzierten Belastbarkeit des passiven Bewegungsapparates im Kindes- und Jugendalter und der noch nicht verknöcherten Wachstumsfugen ist Krafttraining eine relativ risikolose und auch notwendige Trainingsmaßnahme und sollte bereits im 6./7. Lebensjahr beginnen.

Kraft muss im Fußball mit Balltechnik, (Lauf)Schnelligkeit und Beweglichkeit schon in der F- und E-Jugend parallel und gleichrangig entwickelt werden! Konsequentes Ganzkörpertraining im frühen, vorpubertären Schulkindalter ist wesentliche Bedingung eines leistungsorientierten Perspektivtrainings.

„Nur“ fußballspezifisches Training kann schon im Schüleralter zu einseitigen Muskelbeanspruchungen und zu leistungseinschränkenden, muskulären Dysbalancen führen.

Eine starke Rumpfmuskulatur als Bedingung für dessen Versteifung als Widerlager zur Erhöhung des Wirkungsgrades schneller Kraftstoß- bzw. Bewegungsübertragungen von den Beinen auf den Rumpf bei möglichst geringen Kraftübertragungsverlusten.



Zusammenfassende Grundsätze und Merkgelern eines (frühen) Krafttrainings im  
Nachwuchsbereich

## Krafttraining sollte:

- In Spiel- und Wettkampfformen verpackt sein
- Aufforderungscharakter haben (Einzel- und Gruppenwettkämpfe)
- Leistungen und Leistungsverbesserungen sichtbar machen
- Zu Trainingsbeginn vor Technik- und Spielformen 2x / Woche durchgeführt werden
- Bis ca. 12/13 Jahre überwiegend als Zirkeltraining (Wechselprinzip) durchgeführt werden (20sec Belastung, 40-60sec Pause, 5-7 Stationen, Ausführung: zügig bis schnell)
- Schiebe-, Zieh- und Verdrängungswettkämpfe enthalten

Im Nachwuchstraining kann eine in  $\text{Watt} = \text{Last [kg]} \times 9,81[\text{m/s}^2] \times v_{\text{Last}} [\text{m/s}]$  gemessene gleiche Schnellkraftleistung beim Krafttraining auch durch eine geringere Last und höhere Lastgeschwindigkeit effektiv erreicht werden ( $v_{\text{Last}} [\text{m/s}] = \text{Bewegungsgeschwindigkeit der Last}$ )

Junge Sportler/Spieler entwickeln ihre Maximalkraft auch durch ein dominant geschwindigkeitsorientiertes Krafttraining mit mittleren Lasten, die maximal schnell bewegt werden.  
Hohe Lasten erfolgen erst später.

(Hofmann, Kullmann, 1982)

Im Nachwuchsalter muss schwerpunktmäßig die Kraft großer Muskelgruppen (Grundübungen: Schulter, Bauch, Rücken, Becken, Beine) trainiert werden.

Kraftübungen mit höherem, koordinativem Anspruch (mehrgelenkige Übungen, Erlernen komplexer Bewegungsabläufe - z.B. Hebetechniken mit „leichten“ Langhanteln)

Erst nach Rumpf- und Gelenkstabilisierung und Beherrschung guter Krafttrainingstechniken mittelintensive Belastungen zur Verbesserung der Kraftausdauer (4-6 Sätze, 15 Wdh. mit Intensität 20er RM)

Erst nach dem „Lern- u Stabilisierungstraining“ individuell angepasste, progressive Intensitätssteigerung und Wiederholungsreduzierung (bes. bei Langhanteltraining)

## Funktionelles Krafttraining

als anwendungsbezogenes Krafttraining im Kraft-Entwicklungsprozess Nachwuchsbereich

Nach einem **GANZKÖRPER-BASISTRAINING**  
mit allseitiger Grundkraftausbildung großer Muskelgruppen, Rumpf-Becken-Gelenk-Stabilisierung mittels (Teil-) Körperbelastungen

Nach einem folgenden **MASCHINENGESTÜTZTEN KRAFTTRAINING**  
mit altersangepassten höheren Belastungen großer, mehrgelenkiger Muskelgruppen, verstärkt der Bein-Hüft-Streckmuskulatur ab 12/13 Jahren unter Rumpfstabilisierung und ab 13/14 Jahren testosterongestütztes Muskelzuwachstraining

Nach einem **LANGHANTEL TECHNIK-LERNTRAINING**  
ab 11/12 Jahren parallel zum Gerätetraining mit Teilübungen aus dem klassischen Gewichthebertraining (Kniebeuge, Umsetzen, Anreißen)

beginnt mit etwa 13 Jahren ein an Sportart und –disziplin ausgerichtetes, anwendungsnahe

### **FUNKTIONELLES KRAFTTRAINING**

z.B. für Sprint-/Laufgeschwindigkeit: Zugwiderstandsläufe, Tretrollersprints (Scooter), reaktive vertikale / horizontale Sprünge (mit/ohne Belastung), Manschettentraining u.a.

## Krafttrainingsmittel im Altersverlauf ab 6/7 Jahre

6/7 – 12 Jahre

### Ganzkörper-Basistraining

Allseitige Kraftentwicklung großer Muskelgruppen bei (Teil-) Körperbelastungen

ab 12/13 Jahre

Maschine

Maschine

Maschine

Maschine

Maschine



Langhantel

Langhantel

Langhantel

Langhantel

Langhantel



ab 13/14 Jahren

### Funktionelles Krafttraining

- anwendungsnahes
- technikorientiertes
- sportartspezifisches Krafttraining

Maschinen-/Gerätetraining verliert zunehmend an Bedeutung, Langhantel-Lerntraining entwickelt sich langfristig zum interaktiven Basistraining für das funktionelle, sportartspezifische Krafttraining.

Altersadäquates, reaktives Schnellkrafttraining (reaktive Sprungformen) ist wesentliches Trainingsmittel durchgängig in **allen** Krafttrainingsetappen!

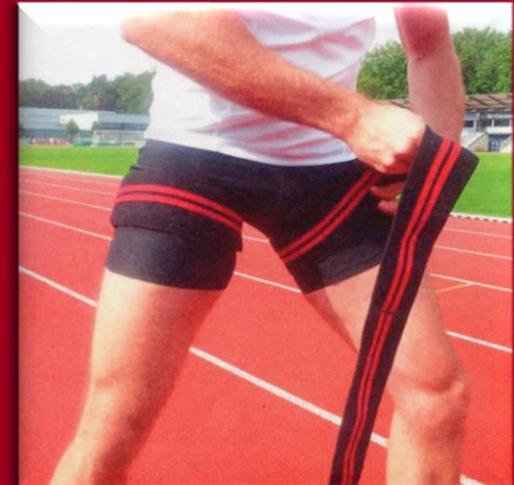
Langhantel- und Funktionelles Krafttraining stellen spätestens ab 17/18 Jahren nahezu alle effektiven Trainingsmittel. Der Krafraum wird weitgehend überflüssig.

## KAATSU Training: „Blood Flow Restriction = BFR – Training

Neuere Untersuchungen zeigen, dass ein Zuwachs von Muskelkraft u. Muskelmasse nicht nur durch hohe Trainingswiderstände (mindestens  $\geq 85\%$  des 1 RM), sondern auch durch deutlich niedrige Intensitäten ( $\approx 20\%$  des 1 RM) unter gedrosselter Blutzufuhr effektiv erreicht werden kann. Das als asiatisches KAATSU bekannte Training bedient sich aufblasbarer Manschetten, proximal an den Extremitäten. Auch sportartspezifische Leistungen wie z.B. die 100m Laufzeit nach 6 Wochen niedrigintensivem Blutflussrestriktionstraining (Blood Flow Restriction =BFR) konnte signifikant vs. Kontrollgruppe verbessert werden bei signif. Zunahme der Dicke des m. rectus femoris. Statt Manschetten können auch Oberschenkelbandagen zur Blutflussrestriktion um die Oberschenkel gewickelt werden (siehe Abb.), wobei der arterielle Blutfluss erhalten und nur der venöse Rückstrom blockiert wird. BFR-Training wird während des Trainings angewendet und könnte sich alternativ zu hohen Belastungen im Nachwuchstraining anbieten.

Studien ergaben nach 5-wöchiger Trainingsintervention bei Hochleistungsruderern eine signifikante Erhöhung der VO<sub>2</sub>max im Vergleich zu einer Kontrollgruppe. Ein BFR-Training kann als geeignete Methode zur Steigerung der aeroben Kapazität angenommen werden (Held et al. 2020). BFR-Training sollte auch im Fußball weiter praktisch erprobt und auf Anpassungsreaktionen evaluiert werden.

Statt aufblasbare Manschetten könnten die Maxi Speed-Manschetten mit Gewichten ohne Gewichtstaschen umgebaut und bei gleichem Hüftgurt schnell auswechselbar werden. Die Effekte einer Kombination beider Methoden - evtl. in gleicher Trainingseinheit - sollten evaluiert werden.



Oberschenkelbandage zur Blutrestriktion zur Steigerung der Sprint- u. Muskelleistung

## ISCHEMIC PRECONDITIONING = IPC -Training im Leistungssport – auch im Fußball

Das Kaatsu BRF-Training wurde in den 1950er Jahren als „Ischemic Preconditioning = IPC“-Training modifiziert als wiederholte Blutflussunterbindung u. –wiederherstellung des Oberschenkels mittels Manschette /Bandage (bes. für Laufsportarten) mit i.d.R. aus 4 Zyklen 5 Min. Unterbindung u. 5 Min. Wiederherstellung des Blutflusses vor einer sportlichen Belastung durchgeführt. Durch die nach Blutflussöffnung ( Reperfusion) verstärkte Durchblutung und Blutflusseigenschaften der Skelettmuskulatur (Howell et al. 1998; Libonati et al. 2001) Leber und Herz (Barbosa et al. 2015) und eine verminderte Laktatproduktion (Bailey et al. 2012) wurde seit der Jahrtausendwende die Reaktion auf die sportliche Leistungsfähigkeit untersucht. Die ursprüngliche Anwendung von IPC war in der klinischen präventiven (z.B. Myokardinfarkt) und therapeutischen Kardiologie.

IPC – Anwendungsuntersuchungen auf sportliche Leistungsfähigkeit zeigten sowohl Verbesserungen als auch nur geringe bis keine Effekte. Eine Literaturrecherche mit 15 Studien zeigte heterogene Ergebnisse, wobei der Schwimmsport(!) nach IPC am stärksten profitierte.

Bei IPC-Anwendung kommt es zum vollständigen Blutverschluss (Okklusion); bei einer BFR-Anwendung (siehe Folie zuvor) wird der Blutfluss nur gemindert (der arterielle Blutfluss bleibt erhalten, nur der venöse Rückstrom wird blockiert). IPC wird vor dem Training oder Wettkampf, BFR wird während des Trainings angewendet.

Aufgrund der heterogenen Testergebnislage (2021) sollte ein IPC-Training unter leistungssportlichen Bedingungen auch im Fußball-Nachwuchs- und Erwachsenenbereich auf Anpassungsreaktionen geprüft werden.

Ab 13/14 Jahren Beginn eines lohnenden, hormongestützten Zuwachstrainings der MUSKELMASSE (Hypertrophietraining) an „schonenden“ Krafttrainingsgeräten.

Muskel-Hypertrophietraining ist grundsätzlich defizitorientiert und folgt einem individuellen Optimaltrend! Training-Ergebnis-Bilanz ist veranlagungsabhängig.

Der Muskelquerschnitt bzw. Muskelmasse ist die morphologische Basis für eine hohe Maximalkraft als dynamische Voraussetzung für Schnellkraft- und Schnelligkeitsentwicklung und hohe motorische Leistungsfähigkeit im Fußball.

Sie ist situativ zu entwickeln und folgt einem Optimaltrend – wichtig bei Spielern mit hoher Muskelwachstumsveranlagung.

Dominant **konditionelle** Schnelligkeitsübungen im Nachwuchstraining können zur Verfestigung langsamer, später nur noch schwer korrigierbarer Bewegungsmuster führen.

Komplexes, **dominant konditionelles** Schnelligkeitstraining im Nachwuchsbereich entwickelt Zeitprogramme auf der Basis der aktuellen Kraft- und Körperbauvoraussetzungen ohne perspektivischen Anspruch.  
Langsame, zentralnervale Zeitprogramme verfestigen sich; die Leistungsentwicklung ist begrenzt.

Zu frühes, **konditionellakzentuiertes** Schnelligkeitstraining im Nachwuchsbereich hemmt die Ausprägung schneller, stabilisiert relativ langsame Bewegungs- / Zeitprogramme und provoziert langfristig einen Entwicklungsstopp der Schnelligkeit.

Nach der Pubertät können hohe, maximale Laufgeschwindigkeiten nur noch erreicht werden, wenn:

- hohe Schnelligkeitsquotienten vorher ausgebildet wurden,
- Kraft und Koordination systematisch weiterentwickelt werden.

Im Schnelligkeitstraining im hoch prägungssensiblen Schüleralter (6-15 J.) hat die optimale Ausschöpfung genetischer Reserven und ein akzentuiert koordinatives Techniktraining vor (!) konditionellen Trainingsformen absolute Priorität.

Die zentralnervalen Schnelligkeitsstrukturen sind bis 14./15.Jahre als Grundlage für spätere schnelle Bewegungen nahezu vollständig und stabil herauszubilden. Danach erfolgt die weitere Schnelligkeitsentwicklung vorwiegend über die Kraft und weiterhin über Koordination.

Schnelligkeit und Grunglagenausdauer sind im nachpubertären Nachwuchstraining gleichrangig zu trainieren. Die Schnelligkeitsentwicklung wird dadurch nicht gehemmt.

Bis einschließlich Pubertätsphase werden anaerobe Belastungen schlecht toleriert. Deshalb keine Serien- bzw. Intervall-Sprints.

Die Gesamt**sprint**strecke der Einzelsprints pro TE mit hoher – nicht höchster– Intensität im präpubertären Schüleralter sollte zu Beginn 200m, am Ende ca. 350m nicht übersteigen !

Schnelligkeitstraining sollte möglichst unter Feedbackbedingungen mit schneller Leistungsrückmeldung durchgeführt werden.

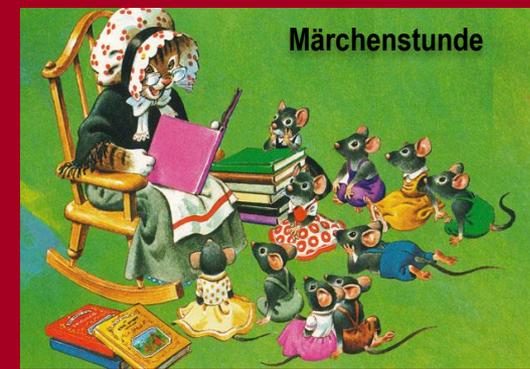
### Überwindung der Schnelligkeitsstagnation

- Biologisch-zeitgerechter Einsatz erheblich effektiverer Trainingsmaßnahmen
- Ausschöpfung genetischer Reserven (Schüler/Jugend)
- Stärkere Beachtung der koordinativen Komponente der Schnelligkeit
- Abkehr von zu frühem (vorpupertären), dominant energetisch-konditionellem Schnelligkeitstraining
- Beachtung des Prinzips der Variation der Trainingsmittel und –methoden (keine stereotypen Übungen)
- Deutliche Anhebung des spezifischen Schnellkraft-Niveaus (Junioren / Aktive)

## Märchen – Mythen - Fehlmeinungen

Schnelligkeit ist nicht / wenig trainierbar

Auf Fußball-Anspruchsniveau sehr gut trainierbar!!



Die Schnelligkeitsbarriere ist nur durch Sprints mit 100% Intensität zu überwinden

Viele Sprints mit maximaler Intensität provozieren erst Schnelligkeitsbarrieren!

Fußballspieler benötigen nur eine hohe Schritt-/Lauf-Frequenz

Eine hohe Laufbeschleunigungsleistung über fußballtypische Sprintstrecken wird hauptsächlich über den Abstoß / Kraftimpuls generiert. Hohe Frequenzen ab ca. 30m-Sprint und evtl. in Spielsituationen.

Fußballspieler benötigen nur Sprints über 5-15m

Der moderne Fußball verlangt verstärkt die Fähigkeit auch zu längeren Sprintstrecken.

Krafttraining der Antriebskinetoren schadet der Schnelligkeit

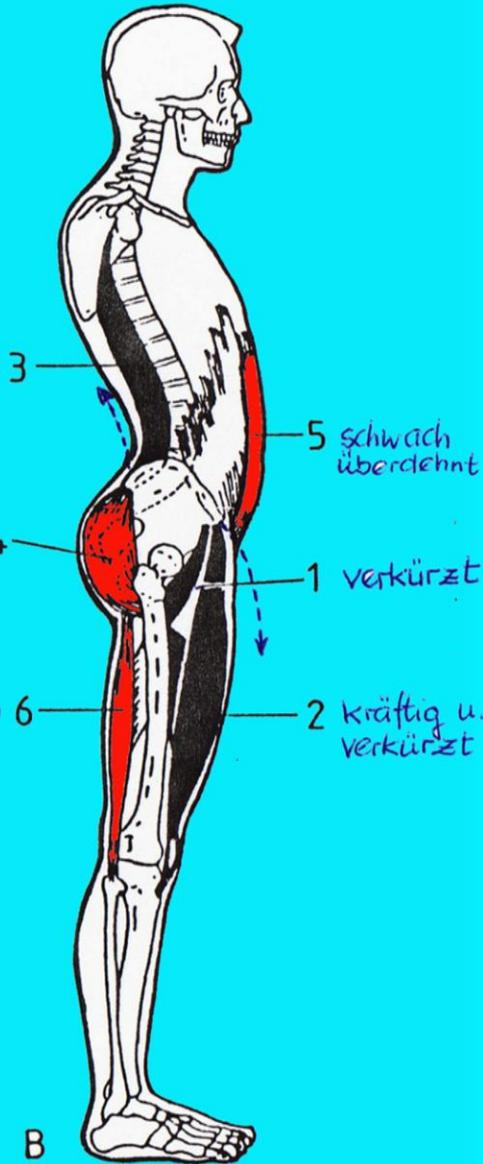
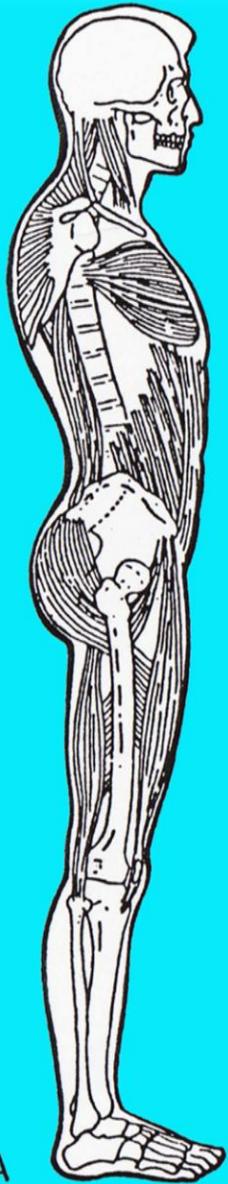
Das Gegenteil ist heute zentraler Baustein der **Schnelligkeitsentwicklung!**

Maximalkrafttraining verschlechtert die Koordination, Schnellkraft und Schnelligkeit

Leichtathletische, **hoch maximal-krafttrainierte** Sprinter beweisen das Gegenteil !!



Krafttraining bei orthopädischen Dysbalancen und Fehlentwicklungen im  
Nachwuchsbereich



Fußballtypische muskuläre Dysbalance mit Veränderung der Wirbelsäulen-Becken-Statik. Beschwerdebild: Rücken- bzw. Kreuzschmerz.  
 Knebel 1988; modif. H.Allmann

**A: normale Haltung**, Becken senkrecht, WS hat natürliche Krümmung

**B: Hohlrücken:** Hüftbeuger m. iliopsoas (1) und m. rectus femoris (2) kräftig und verkürzt (Becken wird nach vorn abwärts gezogen mit Hohlkreuzbildung)

**dehnen**

Untere Rückenmuskulatur (3) verkürzt mit Unterstützung Beckenkippung

**dehnen**

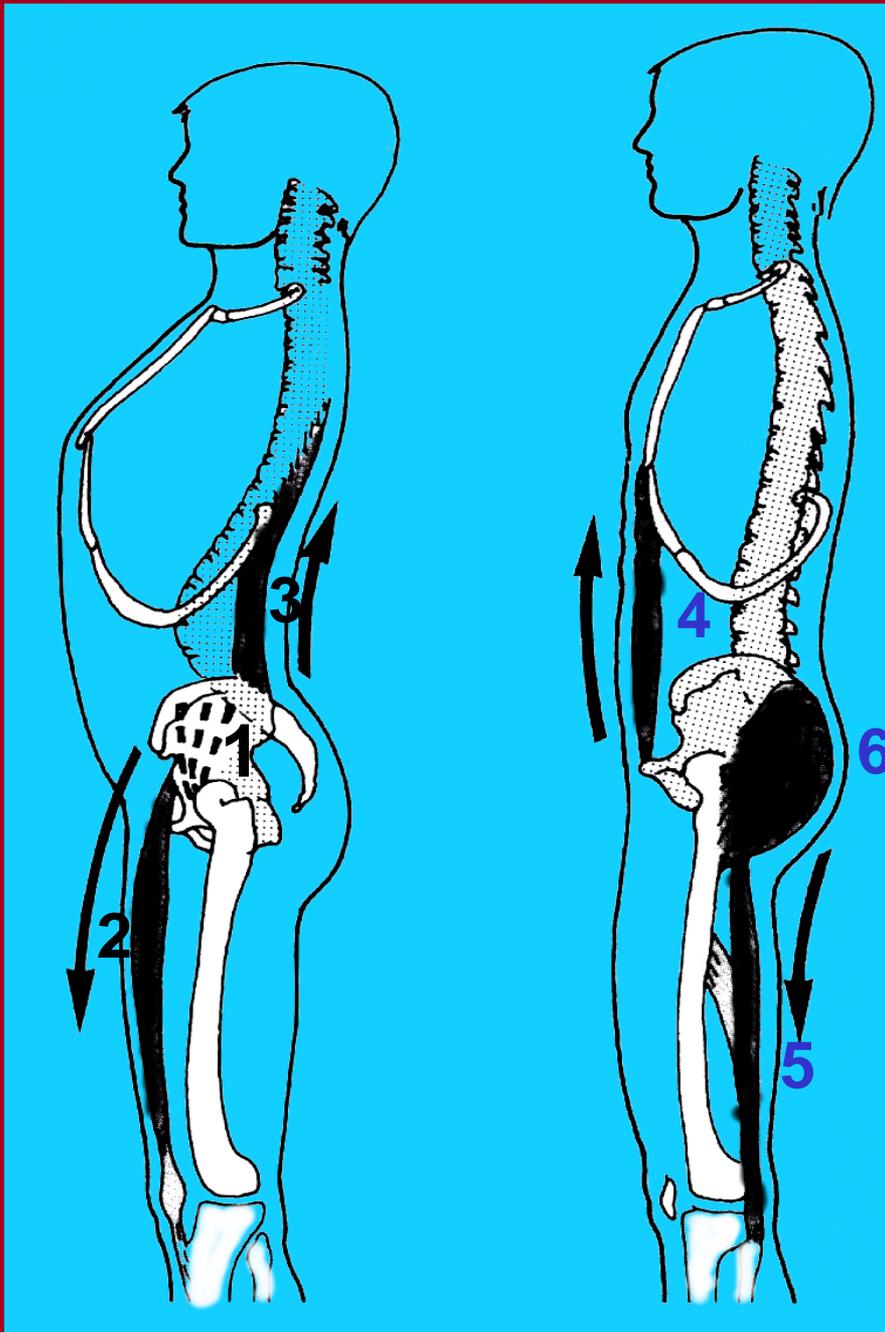
Gesäß- (4) und gerade Bauchmuskulatur (5) schwach und überdehnt

**kräftigen**

Kniegelenksbeuger (mm. ischiocrurales) (6) verkürzt

**dehnen und kräftigen**

4+5: beckenstabilisierende + beckenaufrichtende Muskulatur



Fußballtypische muskuläre Dysbalance mit Veränderung der Wirbelsäulen-Becken-Statik.

Beschwerdebild: Rücken- bzw. Kreuzschmerz (

Knebel / Herbeck / Hamsen 1988)

Hüftgelenksbeuger: **kräftig, verkürzt**

(m. iliopsoas, m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae)

Kniegelenksbeuger: **verkürzt**

(mm. ischiocrurales)

untere Rückenmuskulatur: **verkürzt**

Folge: **Beckenkipfung nach vorne; Hohlkreuzbildung; Kreuzschmerz**

### Gegenmaßnahmen

Dehnung: **Hüftbeuger (1,2)**

Dehnung: **Rückenstrecker (3)**

Kräftigung: **gerade Bauchmuskeln(4)**

Kräftigung: **Kniebeuger (5)**

Kräftigung: **Gesäßmuskulatur (6)**

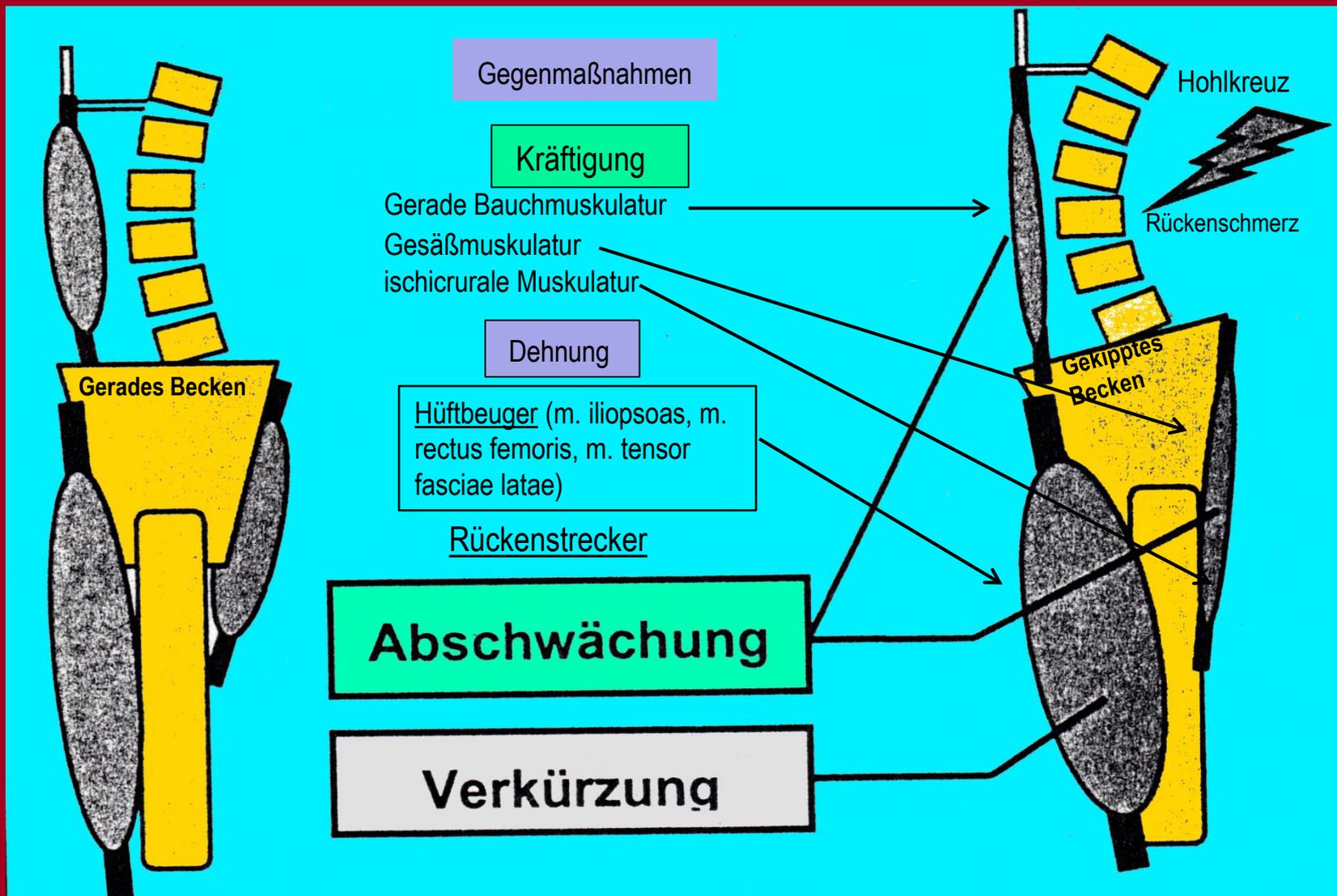
Pfeile: **Zugrichtung der Muskeln**

# Fußballtypische muskuläre Dysbalance mit Veränderung der Wirbelsäulen-Becken-Statik.

Sehr vereinfachtes Modell

Normale Haltung

Dysbalancierte Haltung



## SENK - SPREIZ – FUSS

(Abflachung des Quer- und Längsgewölbes des Fußes)

### Statische Schwäche

- Mittelfußschmerz
- Fehlbelastung Sprunggelenken
- Insuffizienz der Bänder
- Fußgelenk-Instabilität
- Sprunggelenk-Arthrose

### Verschiedene Krankheitsbilder

- Kniegelenke
- Hüftgelenke
- Lendenwirbelsäule !

### Verminderte, elastische Abfederung von Körpergewicht + Druckbelastung

- pathologische Venenreaktionen
- Venenerweiterung
- undichte Venenklappen
- venöse Stauungen
- verminderter Stoffwechseltransport aus der Muskulatur
  
- Muskelverhärtungen
- Wadenschmerzen
- Muskelkrämpfe
- Zerrungen
- mögliche Muskelfaserrisse
- Achillessehnenentzündung
- vorzeitige Ermüdung

## Gegenmaßnahmen

- frühzeitig angepasste **Fußbettung**
- Fußkräftigung mittels verschiedener **Greifübungen**
- „**Raupengang**“ (2-3x / Woche 1,5–2m)!!
- **Barfuß**-Einlaufen vor (Fußball)Training auf Rasen

Da im Fußball alle Lauf-/Sprungbelastungen durch den initialen Stützkontakt alle Fußstrukturen (Fußbinnenmuskulatur, Fußgelenke, Knorpel, Sehnen, Bänder) zusammen mit weiteren Bein-Hüft-Streckmuskeln hohe Belastungen bis zum Mehrfachen des KG amortisieren müssen, ist *BARFUßLAUFEN* ein evolutionsgeschichtlich „konstruiertes“ und natürliches Mittel nicht nur zur Gesunderhaltung und Stärkung der genannten biologischen Strukturen, sondern auch deren Heilung bei Verletzung (z.B. Achillessehnenprobleme) oder Missbildung (s.o. und vorige Folie). Zahlreiche Studien belegen, dass Barfußlaufen durch ein verbessertes Bewegungsempfinden und den bewusst wahrgenommenen Bodenkontakt auch fehlerhafte Körperhaltungen und Fehlstellungen positiv verändert.

Eine starke Fußmuskulatur führt bes. im Fußball mit überwiegender Stützbelastung über den *Vorderfuß* (Antritte, Sprints, Richtungswechsel) auch zu schnelleren und längeren Läufen.

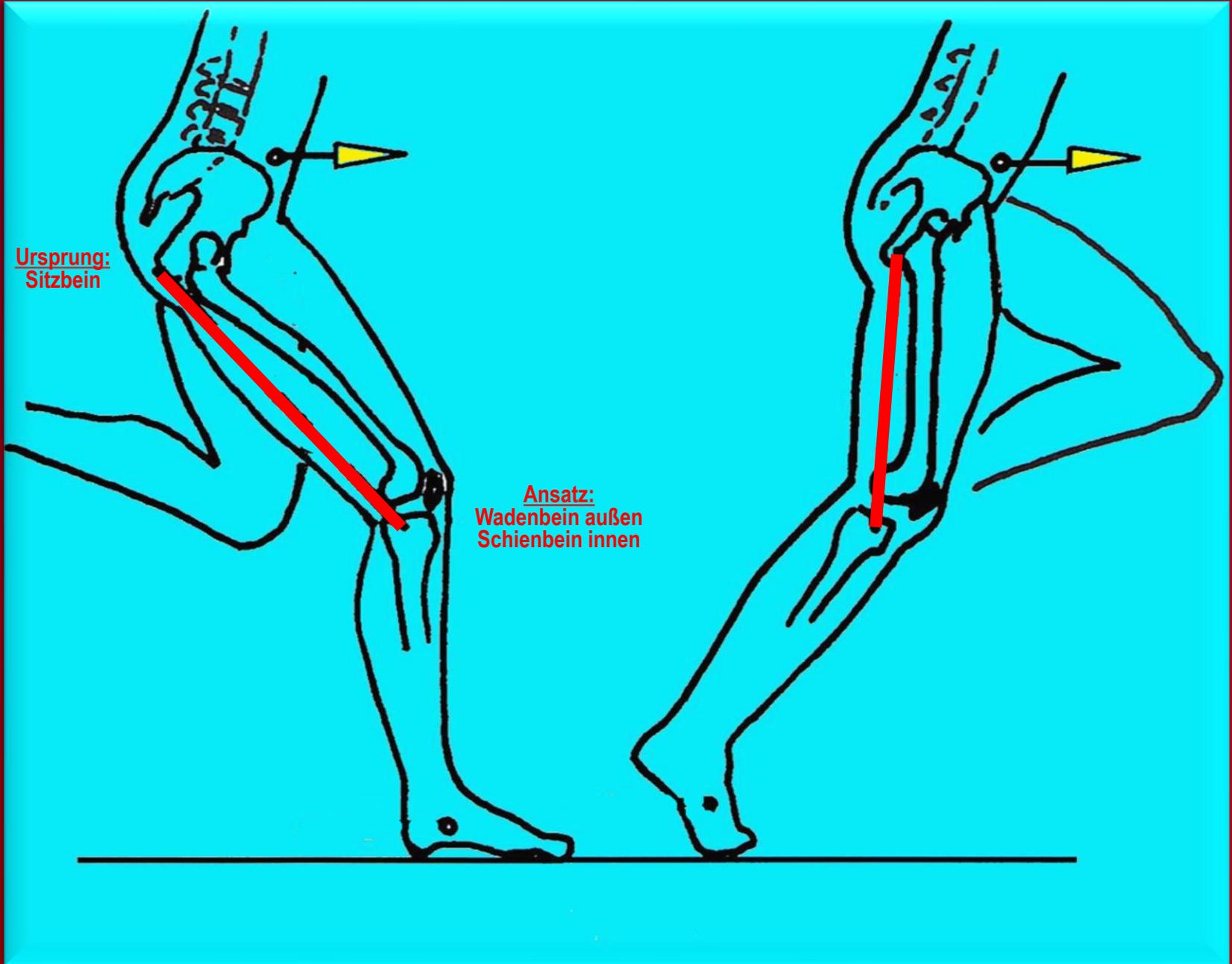
FAZIT: Die genannten Argumente sollten im Fußball das *BARFUßLAUFEN* (auf Rasen) in der Aufwärm-Laufarbeit zu einer nicht verzichtbaren Pflichtübung machen.

Trotz verbesserter Laufschuhe hat sich das Barfußlaufen auch im Nichtsportbereich – bes. im häuslichen Bereich – verstärkt. Nicht nur für älter werdende Personen ist es auch ein bewährtes Mittel der Gleichgewichtsschulung.

**Ischiocrurale Muskulatur**  
eine oft unterschätzte Lauf-Muskulatur

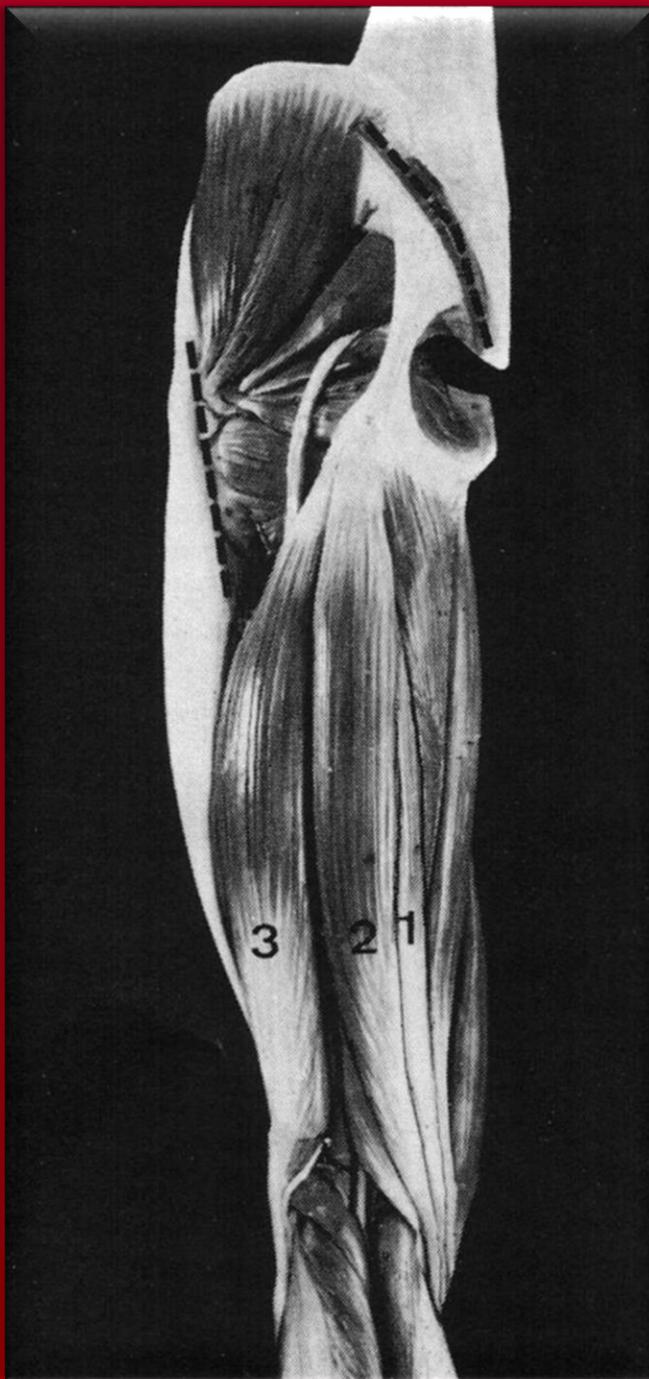
Zur Funktion und Bedeutung für den Laufsprint

Ischiocrurale Muskeln beim Sprint



Ursprung:  
Sitzbein

Ansatz:  
Wadenbein außen  
Schienbein innen



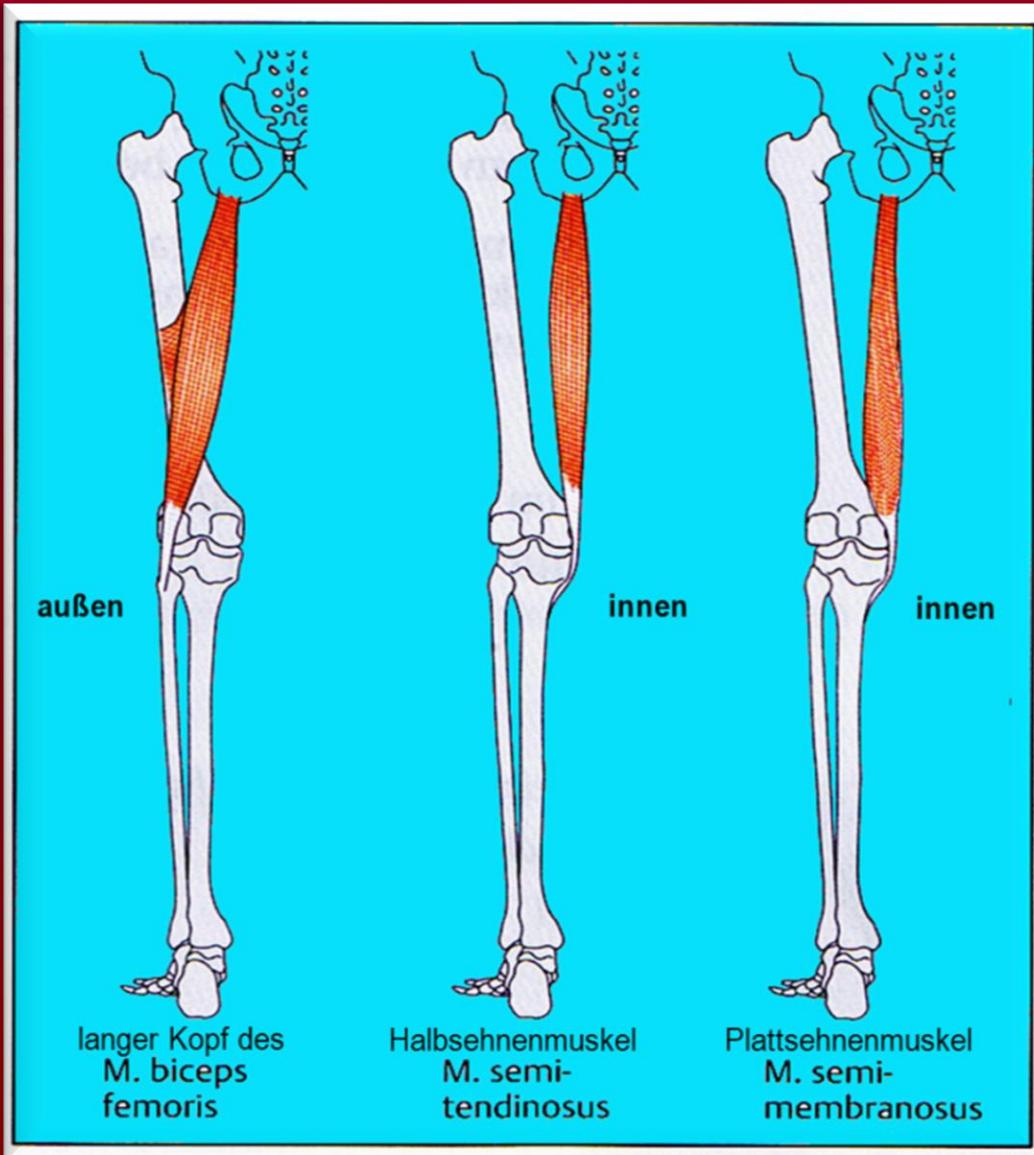
## Ischiocrurale Muskelgruppe

des linken Oberschenkels von hinten nach Entfernen  
des m. glutaeus maximus (Schnittkanten gestrichelt)

- 1: m. semimembranosus
- 2: m. semitendinosus
- 3: m. biceps femoris

Kernaktion: horizontale Laufbeschleunigung und Laufschnelligkeit

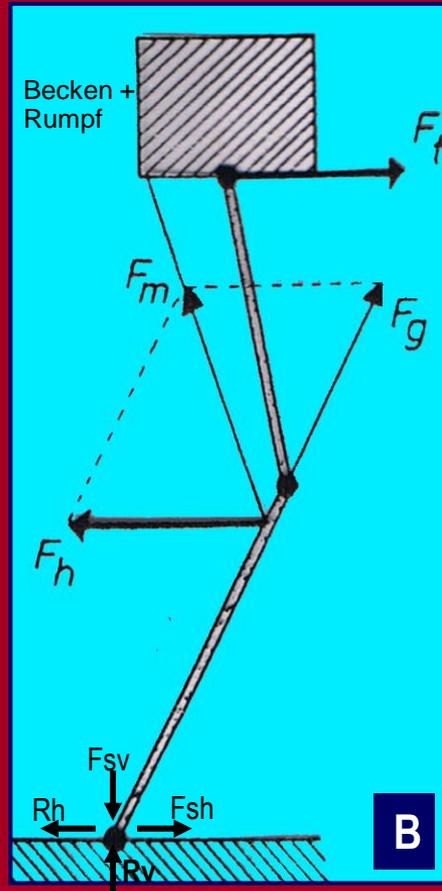
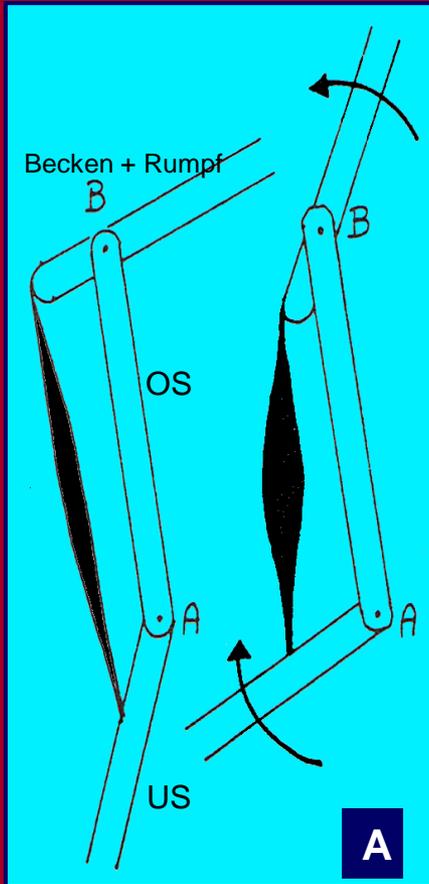
Ischiocrurale Muskulatur(=iM, Beinbeuger/Hüftstrecker)



Komplexe Kernaktion der iM ist die horizontale Laufbeschleunigung und Laufgeschwindigkeit; spielt für Vortriebsleistung eine entscheidende Rolle!

Sehr hohe diagnostische Bedeutung der Leistung der iM!

## Funktion der Ischiocruralen Muskeln

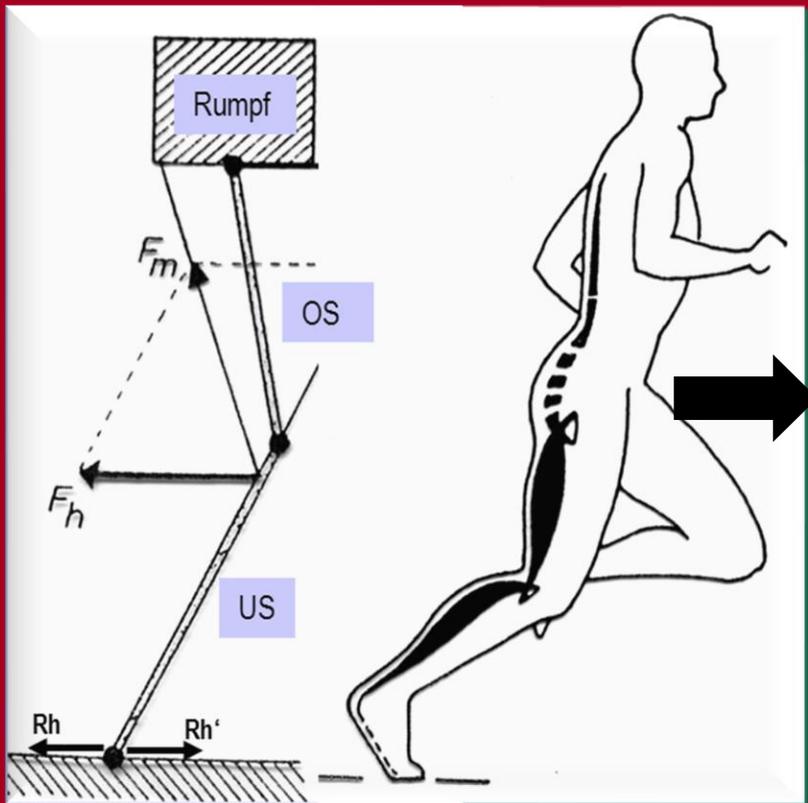


**Abb. A:** Bei freier Bewegung des oberen u. unteren Endes der kinematischen Kette wird das **Kniegelenk gebeugt** und das **Hüftgelenk gestreckt**.

**Abb. B/C:** Bei blockiertem, „geführtem“ oberem Ende (Trägheitskraft des Rumpfes) und unterem Ende (Stützfußfixierung am Boden) wird bei gewissen Zusatzbedingungen das **Kniegelenk gestreckt** = **LOMBARD'sches PARADOXON**.

# Sprint-Antriebsmuskulatur („prime movers“)

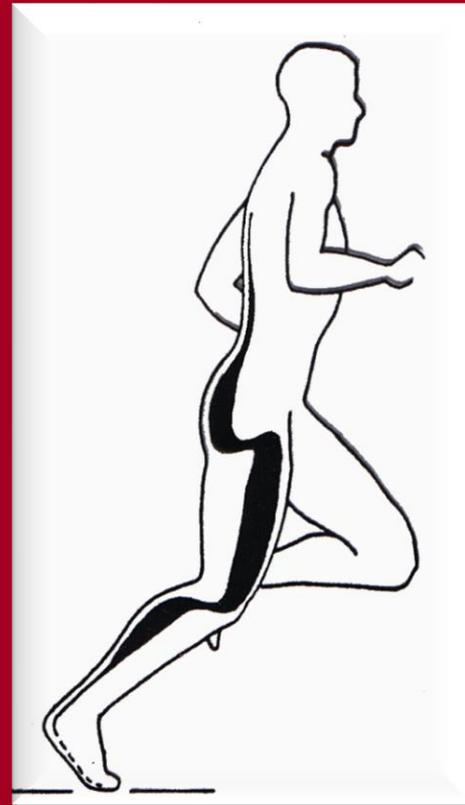
Ischiocrurale Muskulatur



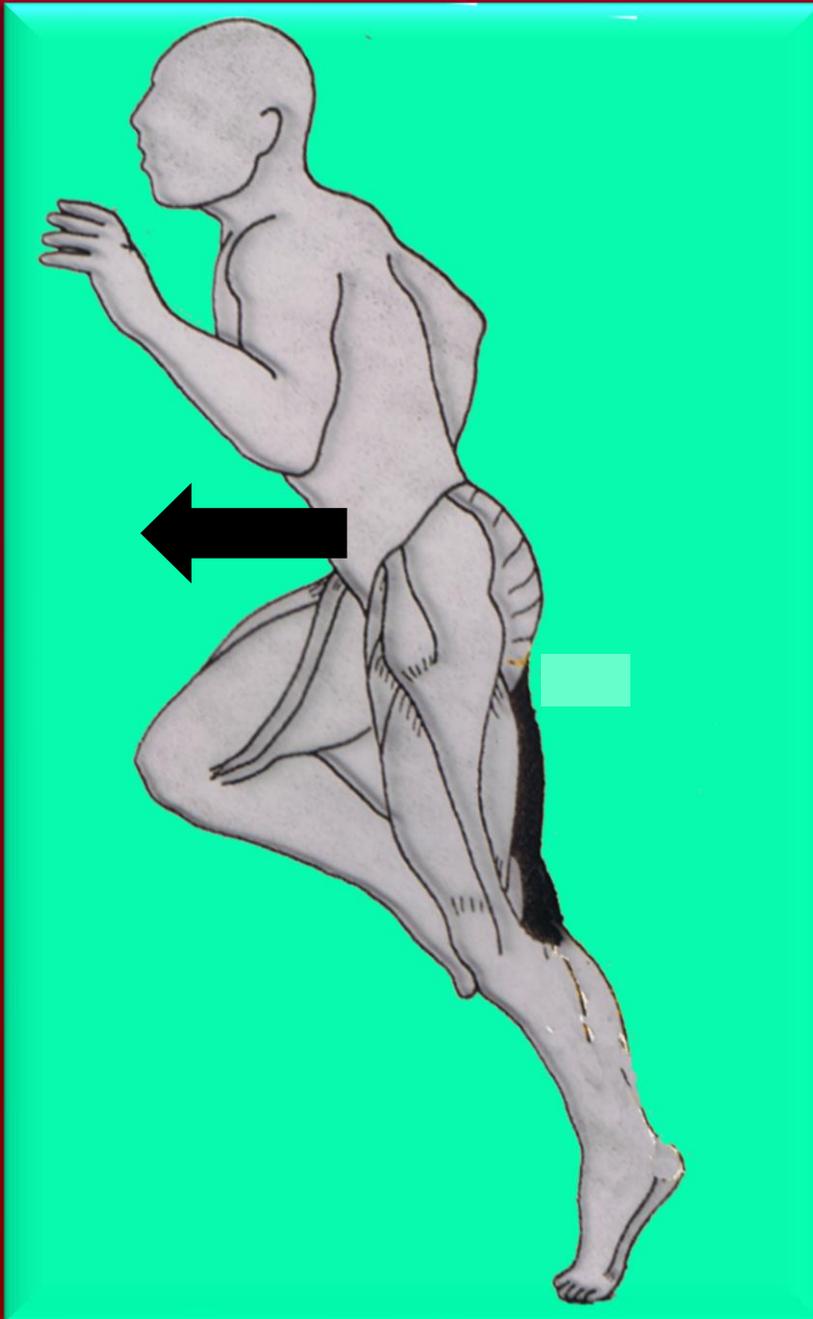
Hauptvortrieb horizontal

vs

Quadriceps-Muskulatur



Erhöhte Vortriebsmitwirkung nur auf ersten Beschleunigungsschritten



Ischiocrurale Muskulatur

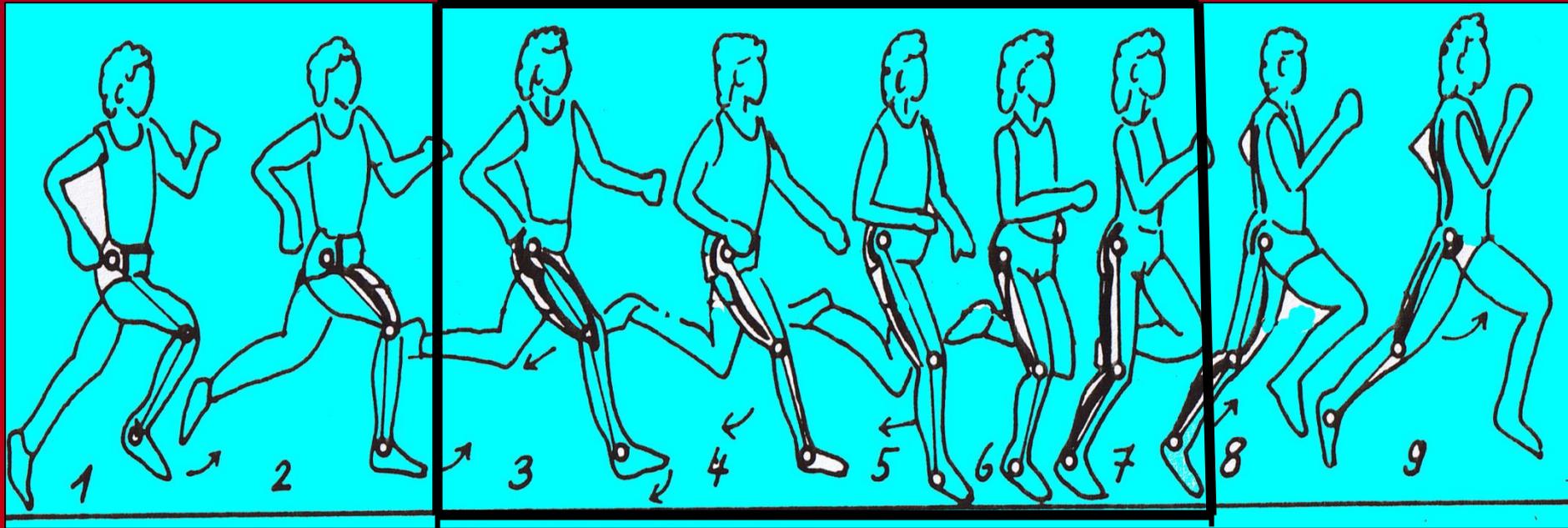
Kernaktion: horizontaler Vortrieb

Hinweis

1. Training der Bein-Hüft-Streckerkette an der Beinpresse trainiert nur gering die ischiocrurale M.
2. ischiocrurale Kraftdefizite entstehen verstärkt im Nicht-Schussbein; häufigeres Schießen mit Nicht-Schussbein kann regulierend wirken!

Die iM leistet einen fundamentalen Beitrag zur horizontalen Laufbeschleunigung und Laufgeschwindigkeit

Lauf-/Sprintschritt und aktivierte Oberschenkelmuskulatur



Dominante Aktivierung der ischiocruralen Muskulatur

## Ischiocrurale Muskulatur (iM) und Sprintleistung

Fußballspieler bis zu 80% Dysbalance der Kraft der Ischiocruralen Muskulatur vs. Quadricepsmuskulatur

Normgerechtes Kraftverhältnis  $qM \div iM \sim 100 \div 65$

Ischiocrurale Kraftdefizite verstärkt im Nicht-Schussbein

Die Sprintleistungsbedeutung der iM und entsprechendes Krafttraining wird leider immer noch unterschätzt!

Isokinetische Messungen der Maximalkraft der vorderen (m. quadriceps) und hinteren (mm. ischiocrurales=ham-strings) Oberschenkelmuskulatur (Kniestrecker vs. Kniebeuger) ergaben bei **13 Fußball-Jugendspieler** der Spitzenklasse im Durchschnitt eine deutliche Dysbalance zwischen Kniebeugern und Kniestreckern mit deutlich **größerer Dysbalance im Standbein**.  
**Empfehlung:** Neben isoliertem Krafttraining der ischiocruralen Muskeln häufiges Schießen mit **Nichtschussbein**.

P. Götzinger, Th. Wessinghage, D. Kurz: Untersuchung zu muskulären Dysbalancen jugendlicher Leistungsfußballer, 2004

**Kennwert:** H/Q-Quotient = MK hamstrings  $\div$  MK Quadriceps

**Ø Normwert:** 0,65

**Testergebnisse:** Ø Schussbein: 0,60; Ø Standbein: 0,55

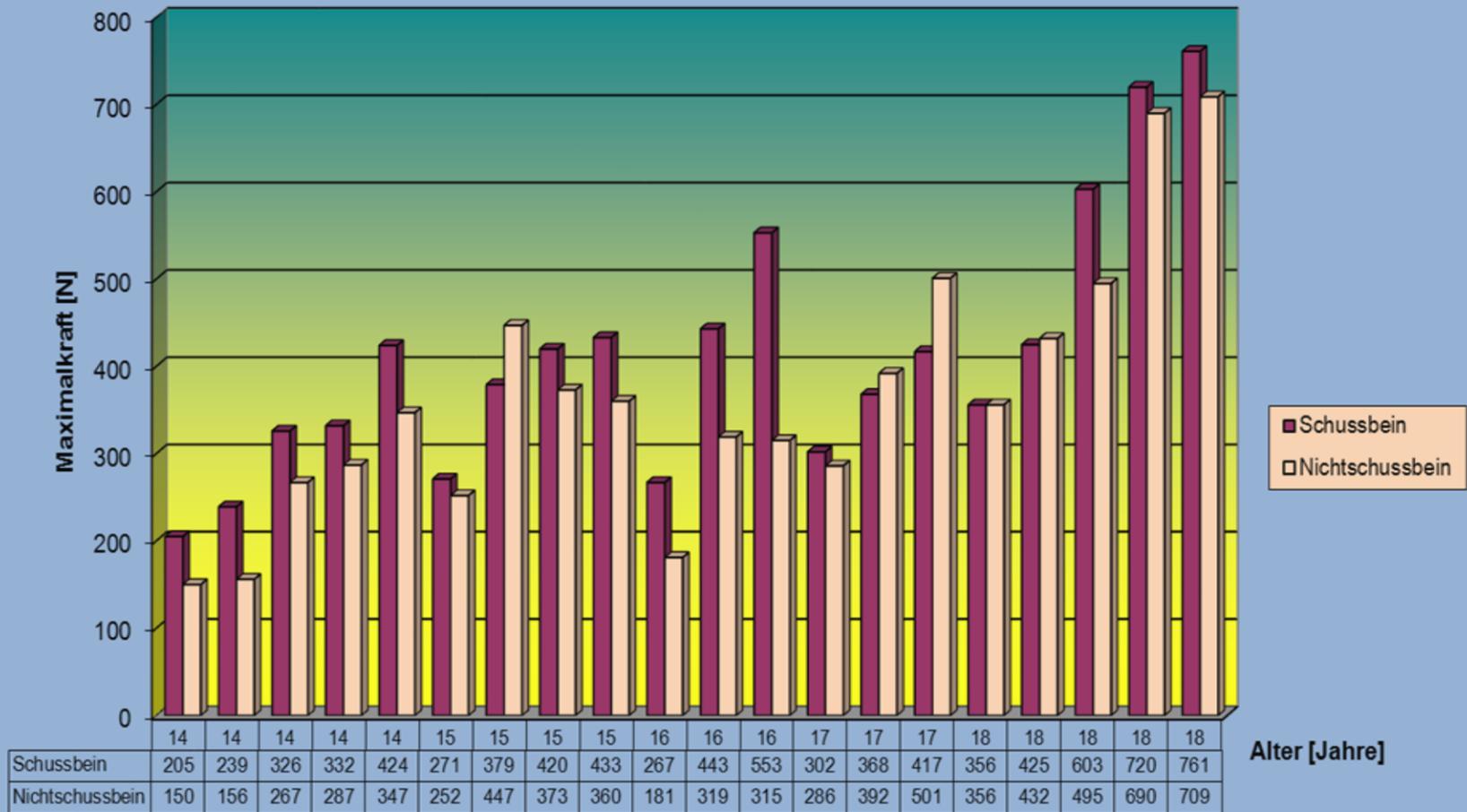
Vergleich isometrische Maximalkraft Ischiocrurale Muskulatur und Quadriceps zwischen Schussbein und Nicht-Schussbein..

25 Jugendspieler der Spitzenklasse

<b>n = 25</b>	<b>Hamstrings</b>	<b>Quadriceps</b>
Höhere Maximalkraft <b>Schussbein</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
Höhere Maximalkraft <b>Nicht-Schussbein</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Nahezu gleich	<b>1</b>	<b>3</b>

Empfehlung: häufiges Schießen mit Nicht-Schussbein!

## Vergleich der isometrischen Maximalkraft in [N] der ischiocruralen Muskeln zwischen Schussbein- und Nichtschussbeinseite bei jugendlichen und Junioren-Fussballspielern gehobenen Leistungsniveaus



## Ischiocrurale Muskulatur (iM) und Schutz der Kniestrukturen

Die Kraft der iM unterstützt entlastend die Funktion des vorderen Kreuzbandes

Eine schwache iM führt

- **zur Überlastung des vorderen Kreuzbandes**
  - **zu erhöhtem Kreuzbandriss-Risiko**
  - **zu erhöhtem Verletzungsrisiko der iM**
  - **zu Verringerung der Lauf-/Sprintschnelligkeit!**
- zur Verhinderung einer unphysiologischen Translation des Unterschenkels von posterior nach anterior parallel zum Tibiaplateau (EMG-Ableitungen der iM bei mechanisch provozierten Translationen des Unterschenkels parallel zum Tibiaplateau)
- eine Dysbalance Kniebeuger/-strecker kann langfristig zu degenerativen Knorpelveränderungen im Kniegelenk und zur Arthrose führen.

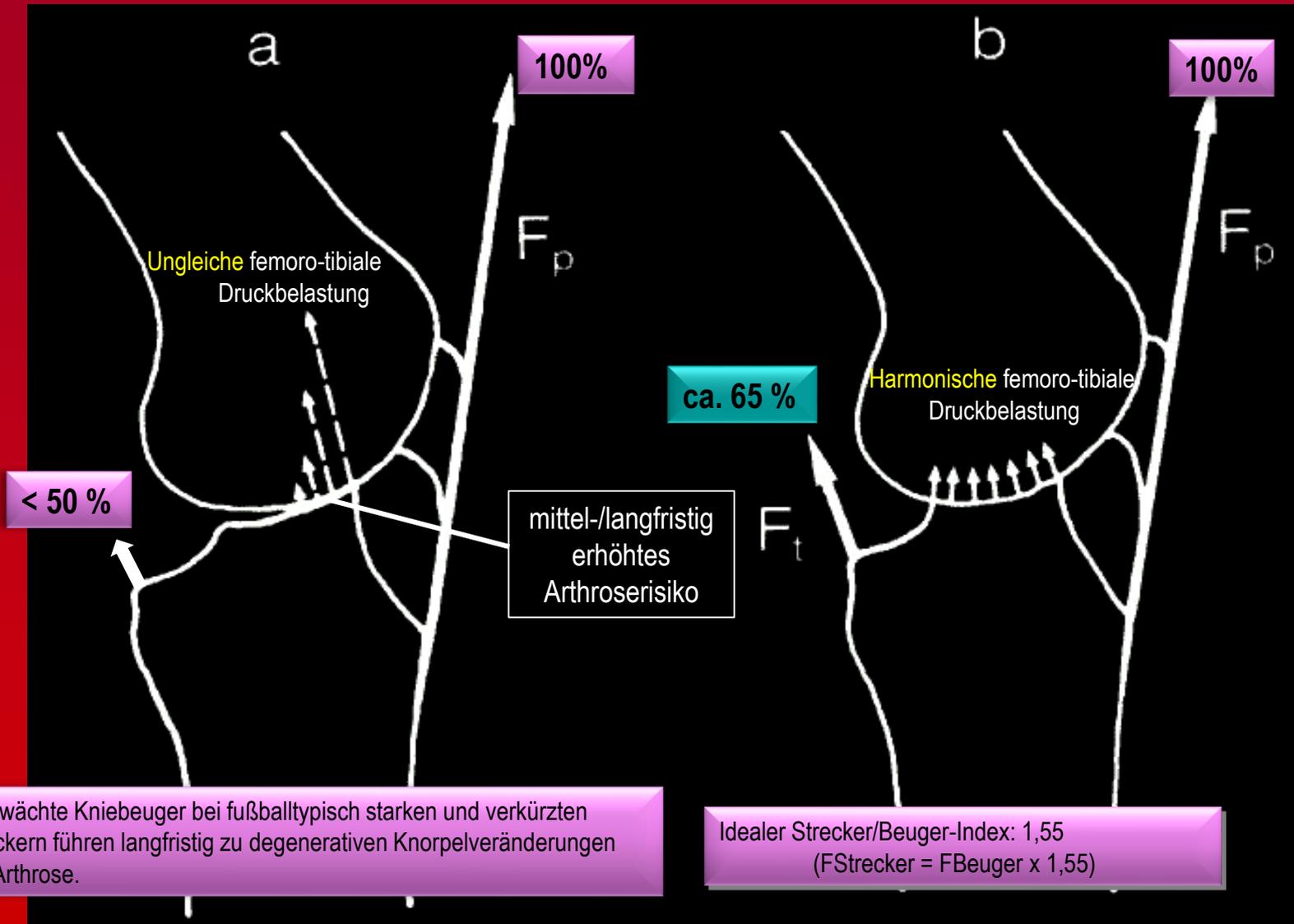
## Konsequenzen für das Laufschnelligkeitstraining

- Die iM leistet einen **wesentlichen** Beitrag an der Erzeugung der horizontalen Laufgeschwindigkeit.
- Krafttraining der iM muss auch aus verletzungsprophylaktischer Sicht und zum Schutz der biologischen Kniestrukturen bereits im **frühen Nachwuchsalter (!)** verstärkt durchgeführt werden.
- Die iM wirkt in weiten Bereichen der Stützphase sowohl hüft- als auch kniestreckend als die „Kernaktionen“ der Laufbeschleunigung und Sprintschnelligkeit.
- Die sprintleistungsrelevante, verletzungspräventive und kraftbalancierende Bedeutung der iM wird leider immer noch unterschätzt!
- Durch viele Stopps und Antritte überproportionale Kraftentwicklung der Quadriceps-Muskulatur

# Druckverteilung auf den Femurkondylen bei

a: muskulärem Ungleichgewicht und

b: muskulärem Gleichgewicht zwischen Kniestreckern und Kniebeugern

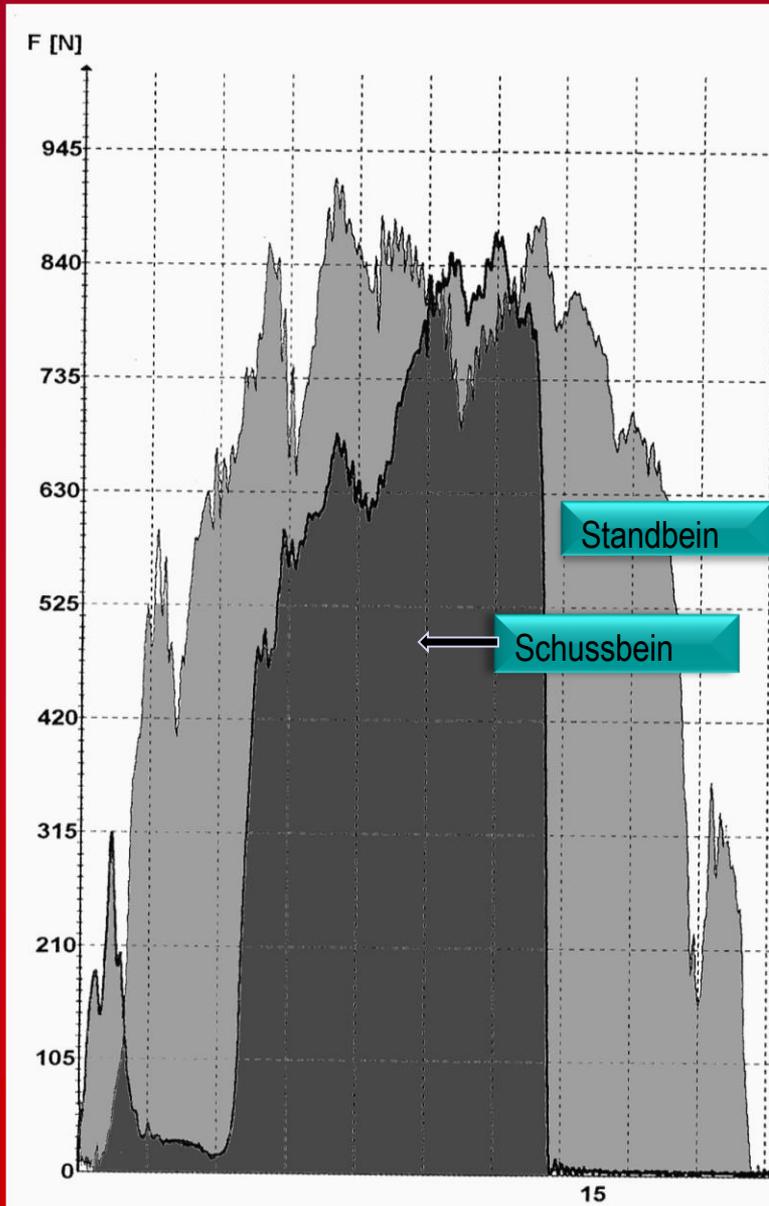


Abgeschwächte Kniebeuger bei fußballtypisch starken und verkürzten Kniestreckern führen langfristig zu degenerativen Knorpelveränderungen und zur Arthrose.

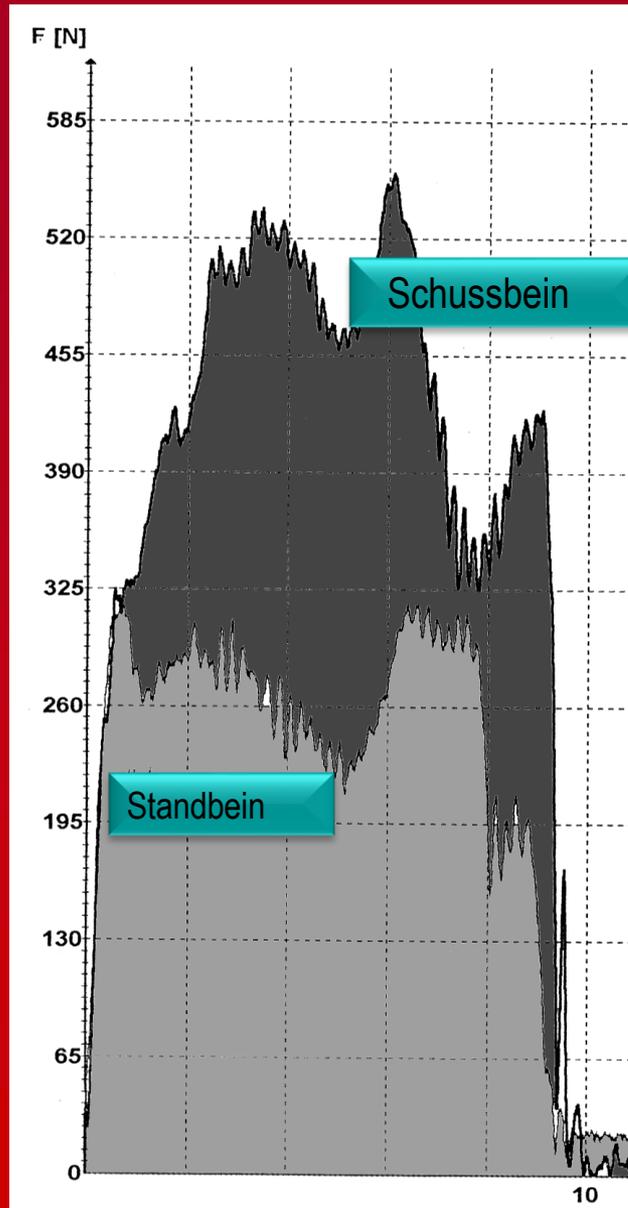
Idealer Strecker/Beuger-Index: 1,55  
(FStrecker = FBeuger x 1,55)

# Isometrische Maximalkraft

## Kniestrecker



## Kniebeuger



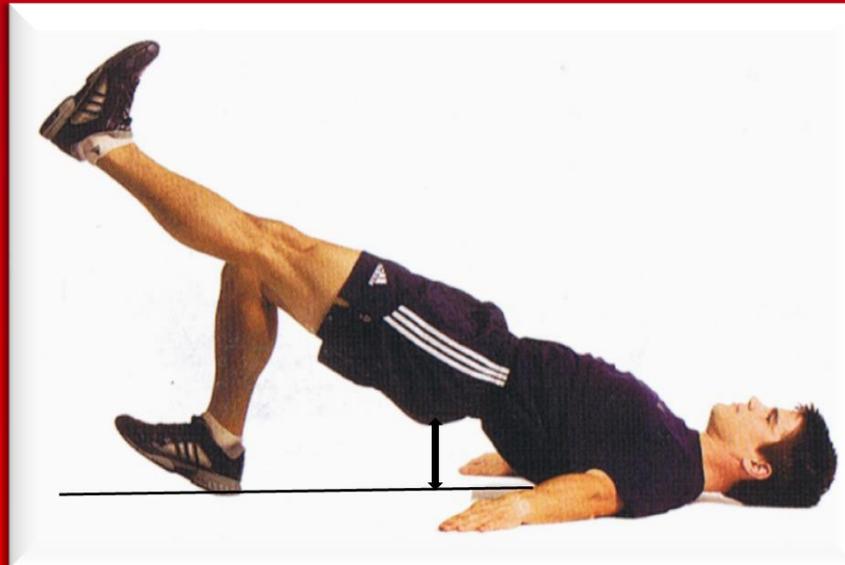
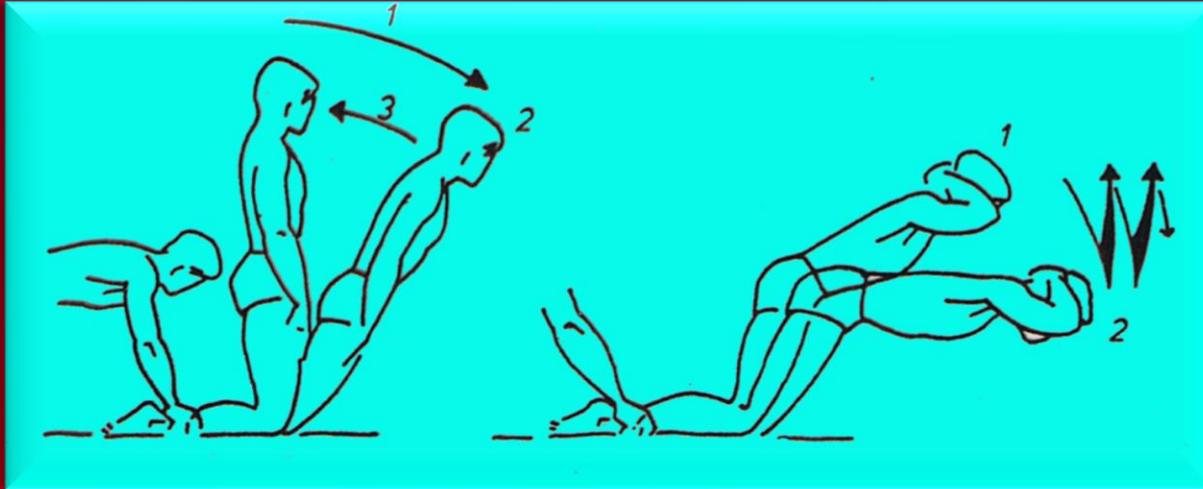
16 jähriger Nachwuchsspieler auf internationaler Ebene.

Spielniveau  
(VfB Stuttgart)

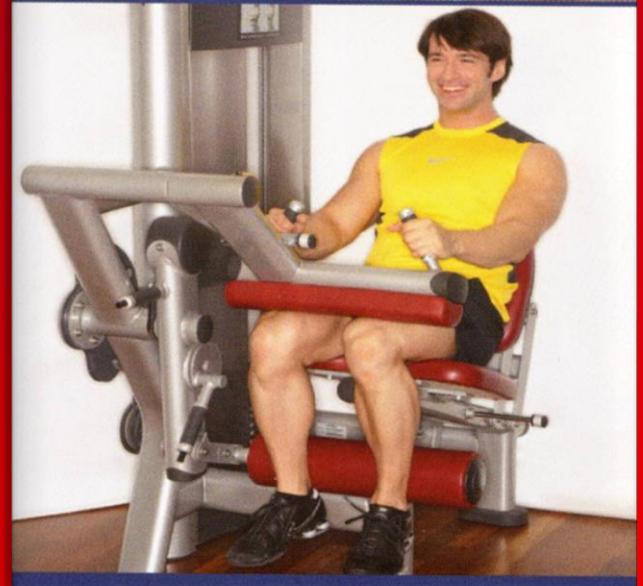
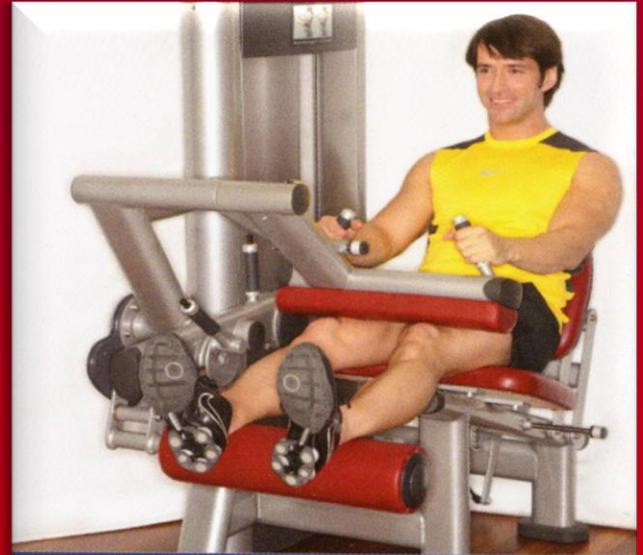
Kraftverhältnis Kniebeuger zu Kniestrecker:  
Schussbein: 63%  
Standbein: 34%

**dramatische Dysbalance**

# Training und Testung der ischiocruralen Muskulatur

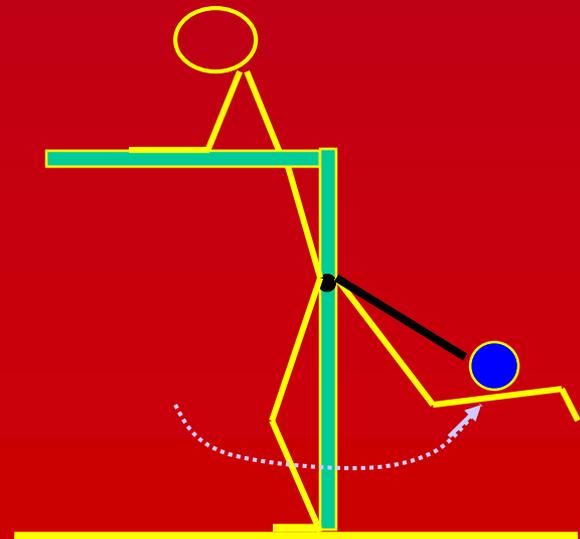
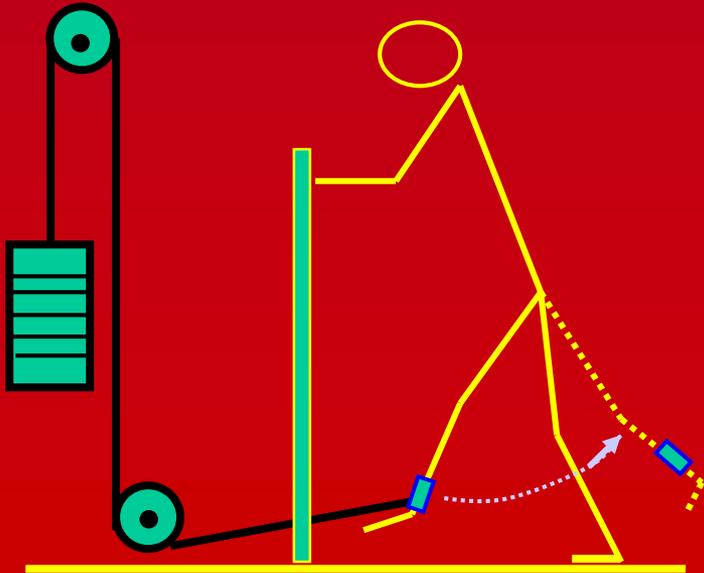
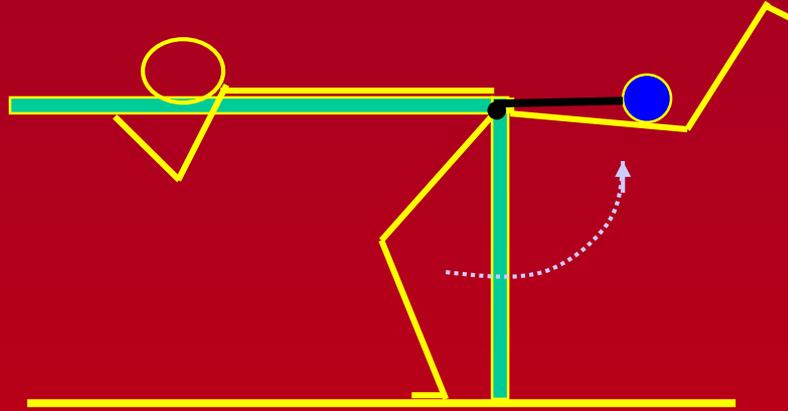


Training und Testung der ischiocruralen Muskulatur



# Isolierte Hüftstrecker- Übungen an Geräten

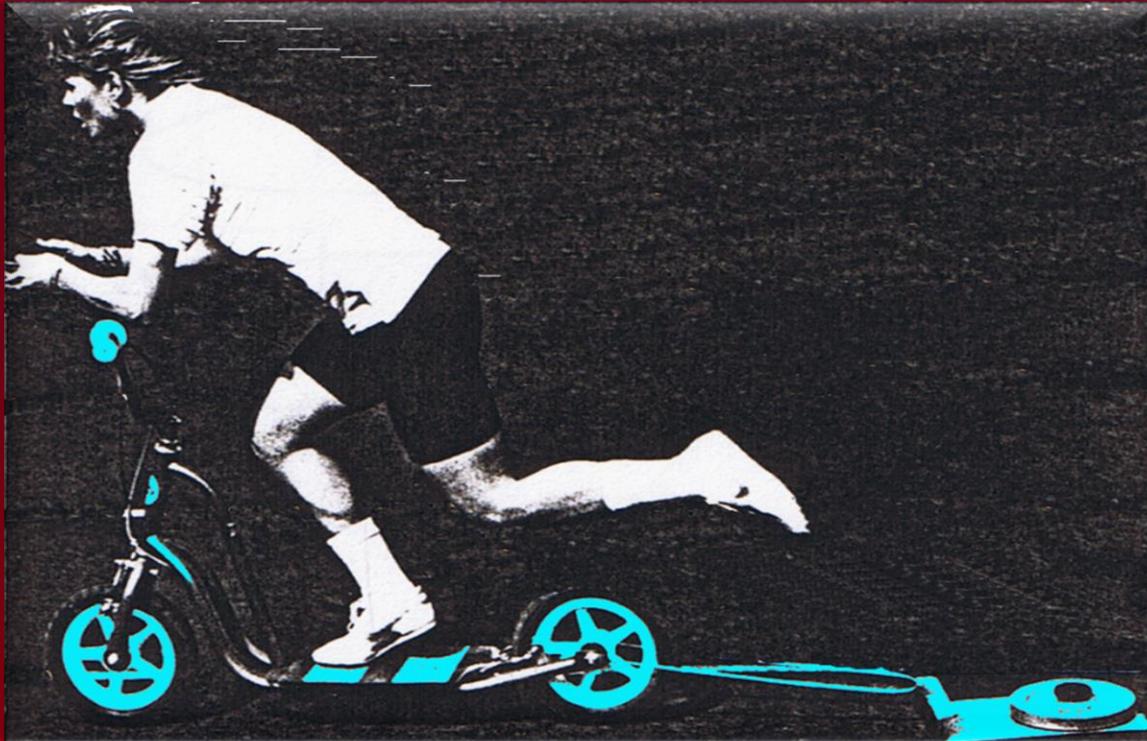
(vorwiegend ischiocrurale und Gesäß-Muskulatur)



**Speedy – Skooter** – eine besonders kind- und jugendtypische Form des Trainings der hüftstreckenden Muskeln, bes. der ischiocruralen Muskelgruppe



## Speedy-Scooter mit Zugschlitten

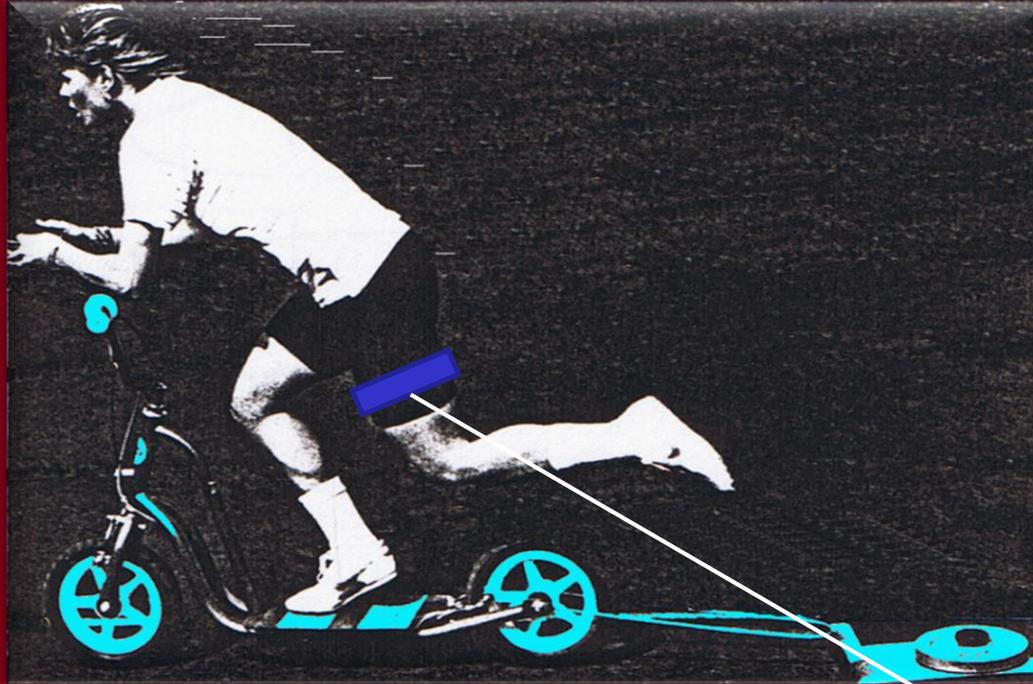


Geeignet als spielerischer Scooter-Wettkampf mit mehreren Scootern im direkten Spielervergleich

### Trainingseffekte

- gleiche Beanspruchung der Lauf-Sprintmuskeln
- hoher Trainingseffekt für **ischiochrurale Muskeln**
- Kernaktion der iM.: horizontaler Vortrieb
- verbessert signifikant die Lauf-/Sprintschnelligkeit
- Verbesserung der Zug-Druckphase beim Sprint
- statisches Krafttraining für Stützbein
- Belastungsvariation durch Zugschlitten

## Speedy-Scooter mit Zugschlitten



### Trainingseffekte

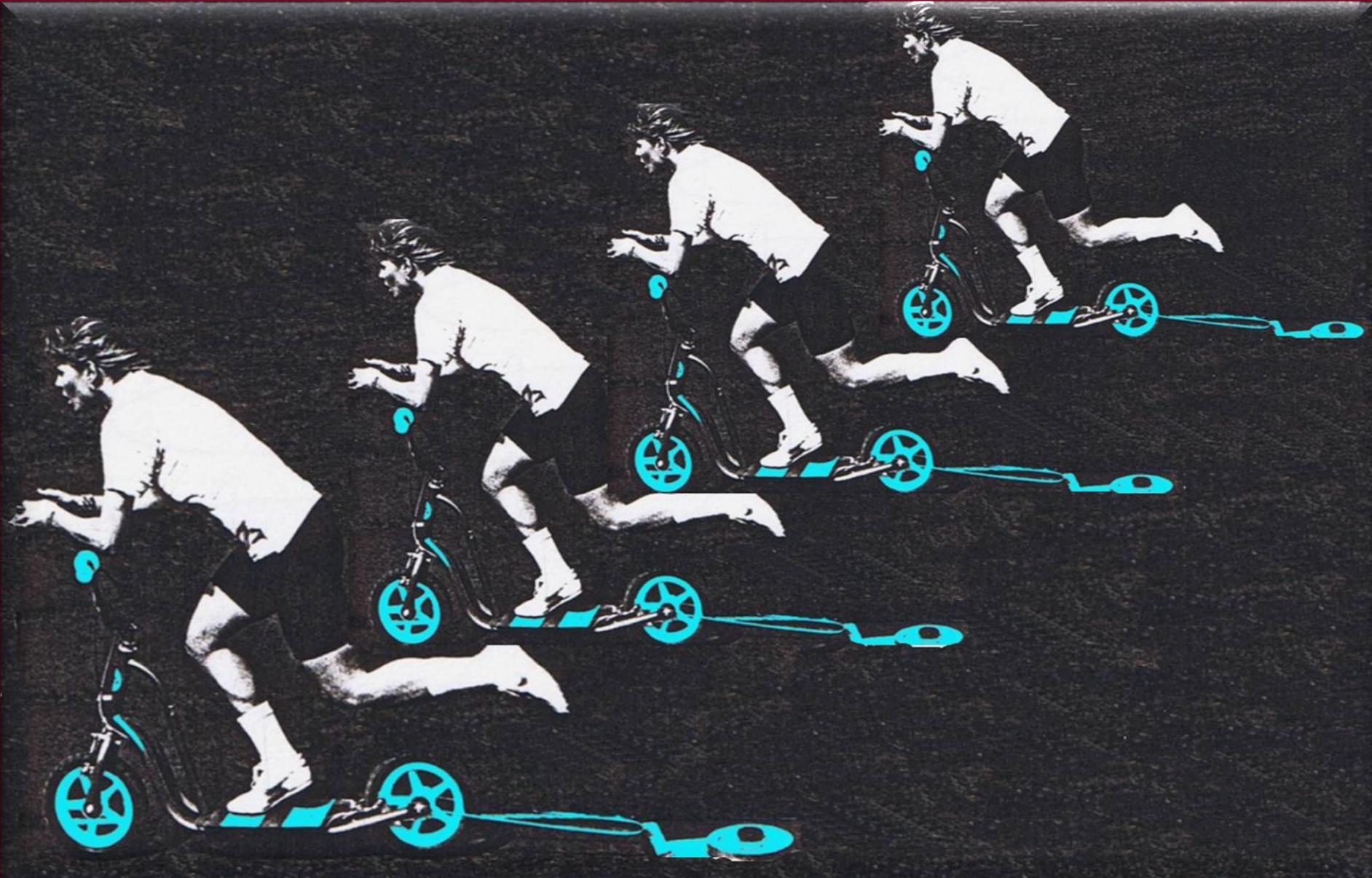
- gleiche Beanspruchung der Lauf-Sprintmuskeln
- hoher Trainingseffekt für ischiocrurale Muskeln
- Kernaktion der iM.: horizontaler Vortrieb
- verbessert signifikant die Lauf-/Sprintschnelligk.
- Verbesserung der Zug-Druckphase beim Sprint
- statisches Krafttraining für Stützbein
- Belastungsvariation durch Zugschlitten



**Gewicht: 3x300g**



Mit Maxi Speed Oberschenkelmanschetten werden die Hüftbeuger in der Vorschwungphase zusätzlich trainiert. Mehr zu Maxi Speed in Datei 4



Training der ischiocruralen Muskulatur als Sprintmuskulatur (Zug-Druckphase des Schwungbeins); 30m-100m Laufstrecke. Mit Maxispeed-Oberschenkelmanschette werden die Hüftbeuger in der Vorschwungphase zusätzlich trainiert!



# Ausgewählte Krafttrainingsmaßnahmen und Trainingsmittel im (frühen) Nachwuchsalter

Kurzdarstellung

## Plyometrische Sprünge

als fußballspezifische Trainingsform der  
**REAKTIVKRAFT**  
im schnellen Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus

Siehe auch Datei: KRAFTTRAINING FÜR FUßBALLSPIELER  
KRAFT- UND SCHNELLIGKEITSTRAINING FÜR FUßBALLSPIELER

Mit Freude und Begeisterung trainieren schon Kinder mit einfachen Hüpfspielen ihre Reaktivkraft



# REAKTIVKRAFT

## Erscheinungsweise der Schnellkraft

**Fähigkeit** der Muskel-Sehnen-Einheit, unter Ausnutzung der elastischen Energietransfermechanismen des Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ) und einer reflexgesteuerten Kraftpotenzierung in kurzer Zeit hohe Kraftänderungen (Impulse) zu realisieren.

Vermögen, bei einem **schnellen DVZ** die Spannung des Muskel-Sehnen-Systems in der (exzentrischen) Dehnungsphase aufrechterhalten zu können.

Bei einem **schnellen DVZ** liegt die Ablaufzeit innerhalb der sarkomeren Aktin-Myosin-Brückenbindezeit (max.200ms) zur Umsetzung der „Brückenenergie“ in den nachfolgenden, konzentrischen Kraftimpuls (SRES = short-range-elastic-stiffness)

Bereits im **Schüleralter** – beginnend etwa **ab 8 Jahre** - sollten reaktive Prellsprünge mit kurzen Bodenkontaktzeiten spielerisch als Seilspringen, multidirektionale, horizontal-rhythmische, beidbeinige und danach leistungsangepasst einbeinige Sprünge durchgeführt werden.

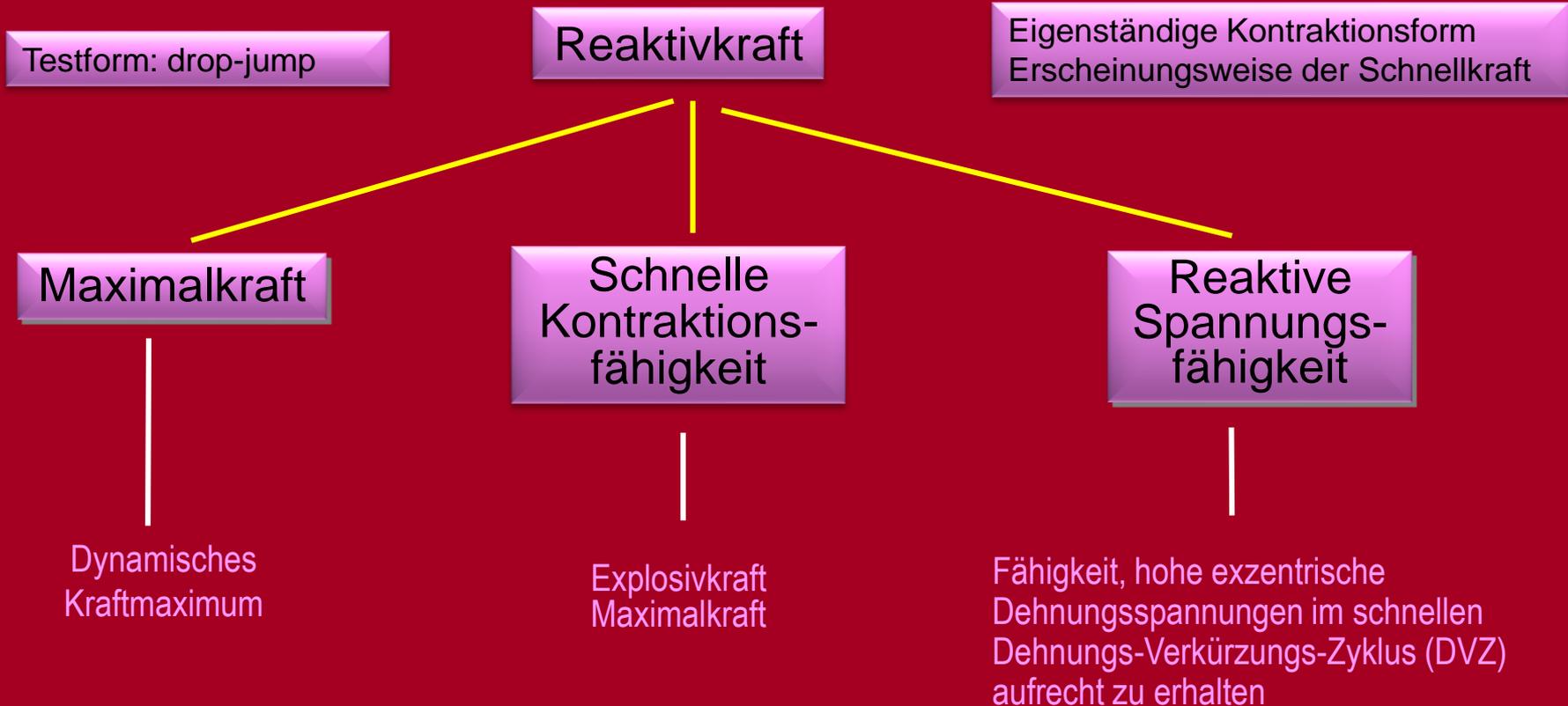
Diese Reflexaufschaltung ist ein durch zahlreiche, variable Sprünge im niedrigen bis höheren Intensitätsbereich zu trainierende, neuromuskuläre Fähigkeit

Studien konnten zeigen, dass nach der Pubertätsphase höchster Wachstumsgeschwindigkeit (Peak Height Velocity = PHV; Jungen 12-14 J., Mädchen 11-13 J.) die Kombination von Maximalkraft und Reaktivkraft einen hohen Wachstumsreiz auf die Schnelligkeit hat und eine wichtige Trainingsintervention darstellt (Rumpf et al., 2012).

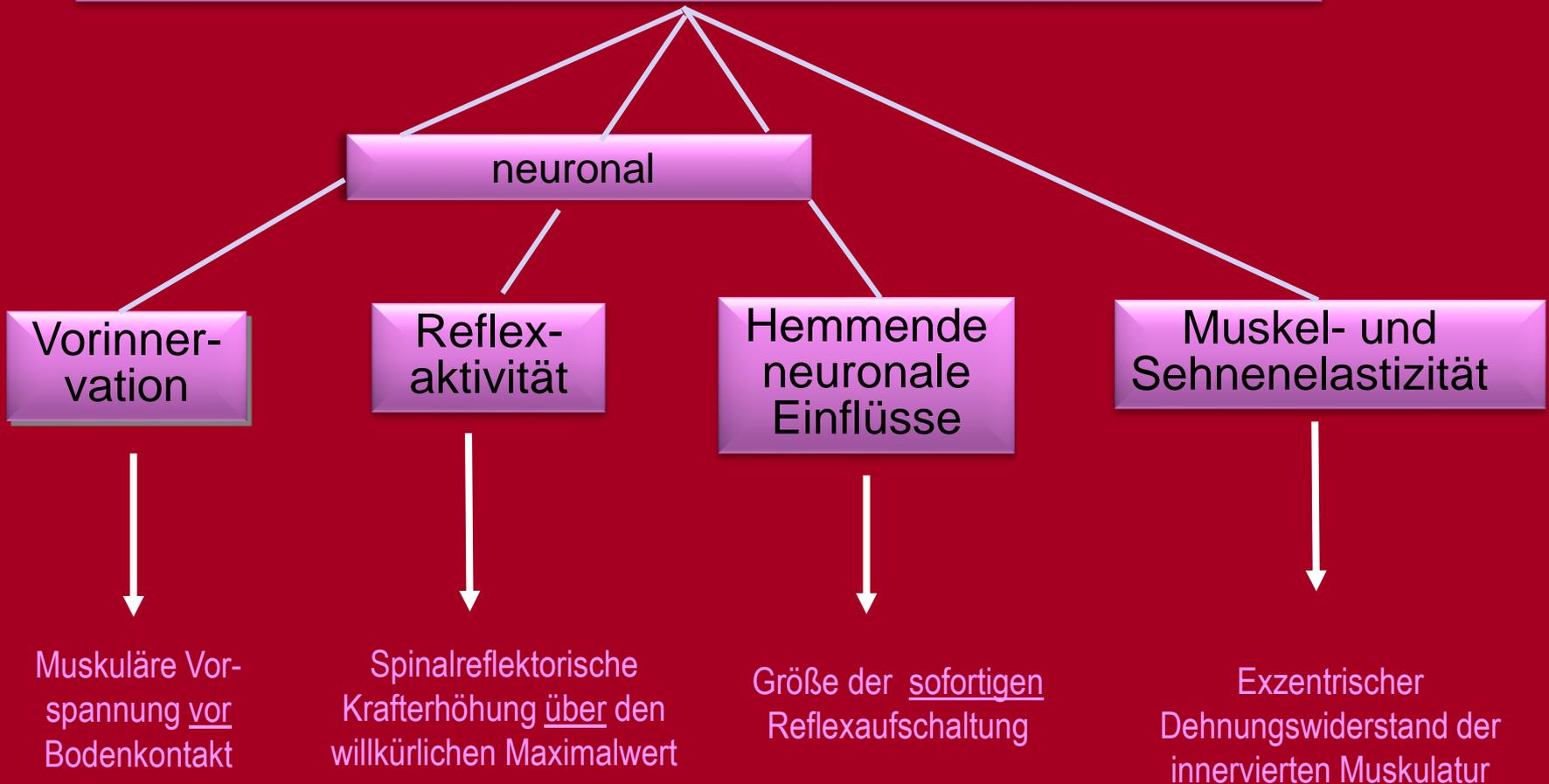
### Trainingswirkung des Reaktiven Sprungkrafttrainings

- Erhöhung muskuläre **stiffness** (maximalkraftabhängig)
- Elastische **Energiespeicherung** (Muskel-Sehnensystem)
- Schnelle Aufschaltung **spinaler Dehnungsreflexe** auf Vorinnervation

# Dimensionale Struktur der Reaktivkraft

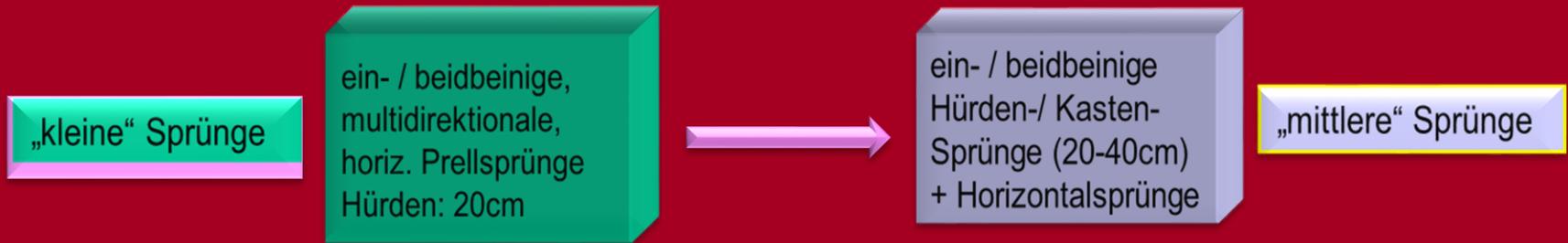


# Determinanten der Reaktivkraft im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ)



## Reaktives Sprungkrafttraining

Mit steigendem Alter, beid-/einbeiniger Sprungfertigkeit und ansteigender Maximalkraft Übergang von kleiner zur mittleren Plyometrie

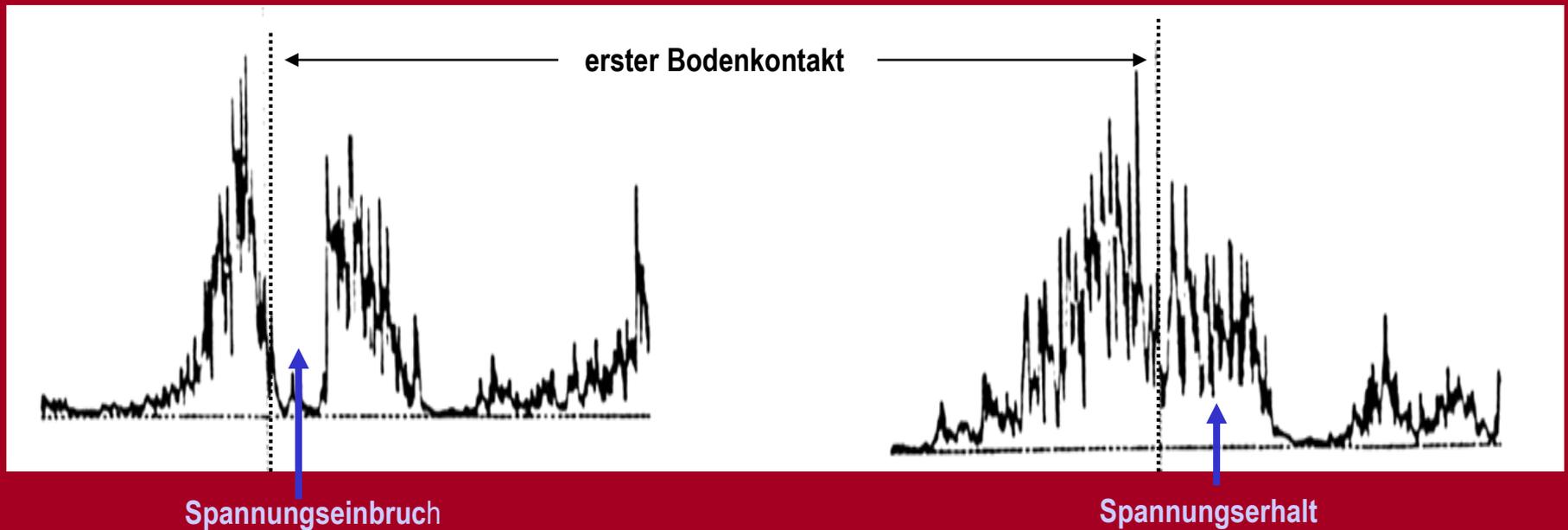


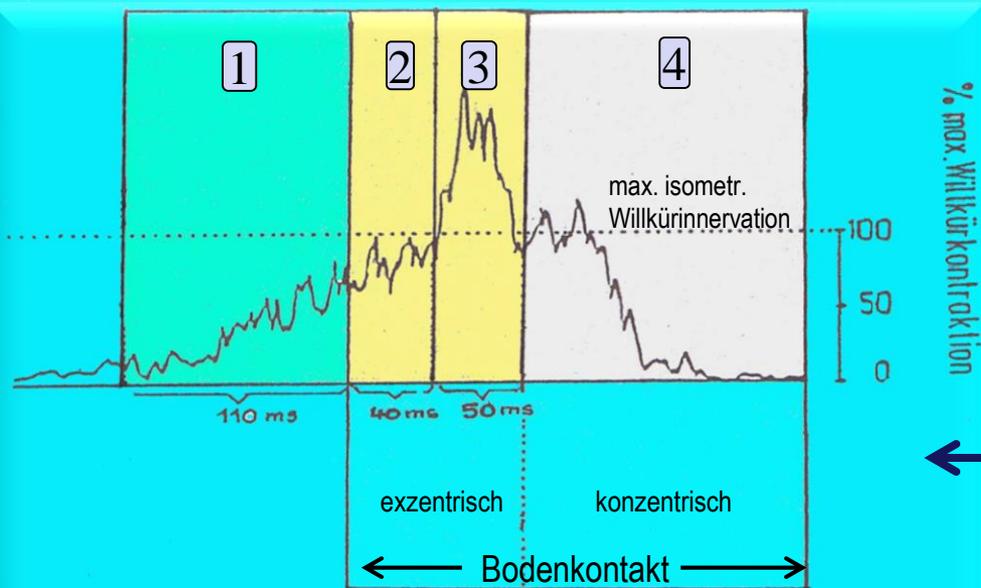
Reaktive, plyometrische Sprungformen sind ein grundsätzlich jahrgangsüberdauernder Trainingsinhalt in **allen Altersstufen!**

Zu häufige, invariable, plyometrische Sprünge führen schnell zur Sprungleistungsstagnation; zum entwicklungsbedingten sollte ein trainingsbedingter Kraftzuwachs der Sprungmuskulatur hinzukommen; beides muss parallel entwickelt werden.

Plyometrische Sprünge sollten wiederholt als Blocktraining mit Stützentlastung zur Verkürzung der Bodenkontaktzeit durchgeführt werden.

Elektromyogramme (elektrische Aktivität) des m. gastrocnemius vor und nach einem reaktiven Sprungtraining (4 Wochen, 3 TE/Woche)





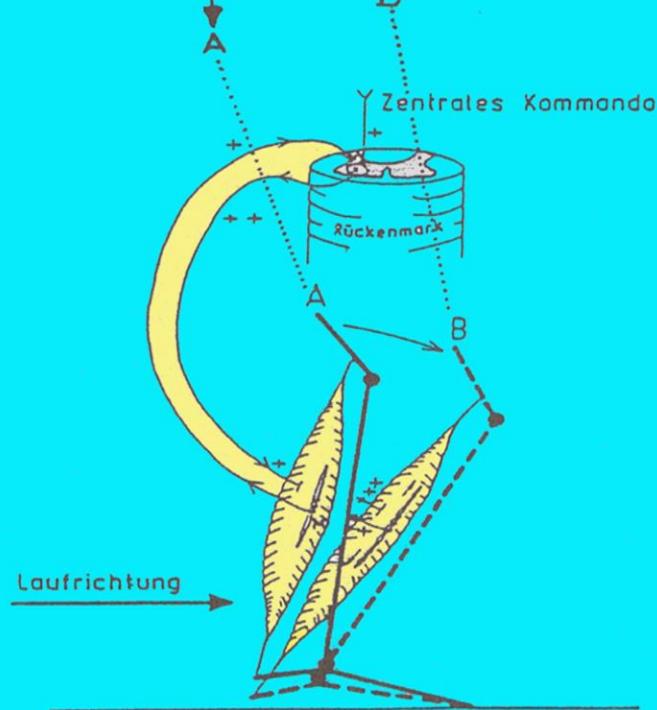
Geichgerichtetes (Inversion der Negativpotentiale) und aufsummiertes (n=100) Gastrocnemius-EMG vor und während der Stützphase von 100 Laufsritten.

**Phase 1:** Vorinnervation (vor Bodenkontakt)

**Phase 2:** Innervationskonstanz durch Reflexlaufzeit (Beginn exzentrische Phase)

**Phase 3:** hohe elektrische Aktivität (über max. Willkürinnervation und Kraftentwicklung hinaus in der exzentrischen Phase)

**Phase 4:** konzentrische Phase mit deutlich geringerer elektrischer Aktivität und Aktivitätsabbruch



Spinaler Dehnungsreflex des m. triceps surae:

Impulsfrequenz (+) der Dehnungsrezeptoren (Muskelspindeln) aktiviert in der exzentrischen Stützphase (Dehnung A-B) die motor. Nervenzellen im Rückenmark, die mit höherer und rücklaufender, elektrischer Impulsfrequenz (++) den m. triceps surae zu höherer Kraftentfaltung innervieren.

		<b>Schnellkraft im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ)</b>
<b>Belastungsnormative</b>		<b>reaktiv</b>
<b>Intensität</b>	Trainingseinheiten/ Woche	<b>2-3</b>
	Krafteinsatz	<b>explosiv-reaktiv-ballistisch</b>
	Lasthöhe	<b>KG + geringe Zusatzlast ?</b>
<b>Umfang</b>	Wiederholungen/Serie	<b>5-6</b> (seriell); <b>10</b> (alle 8s 1Sprung)
	Serien/Muskelgruppe	<b>3-5</b>
	Anpassungsdauer	<b>6-8 Wochen</b>
<b>Dichte</b>	Pause zwischen den <u>Einzel-Wdh</u>	<b>6-8</b> sec (Tief-Hoch-Sprünge)
	Serienpause	<b>3-5 min</b>
	Bewegungsgeschwindigkeit	<b>sehr hoch</b>

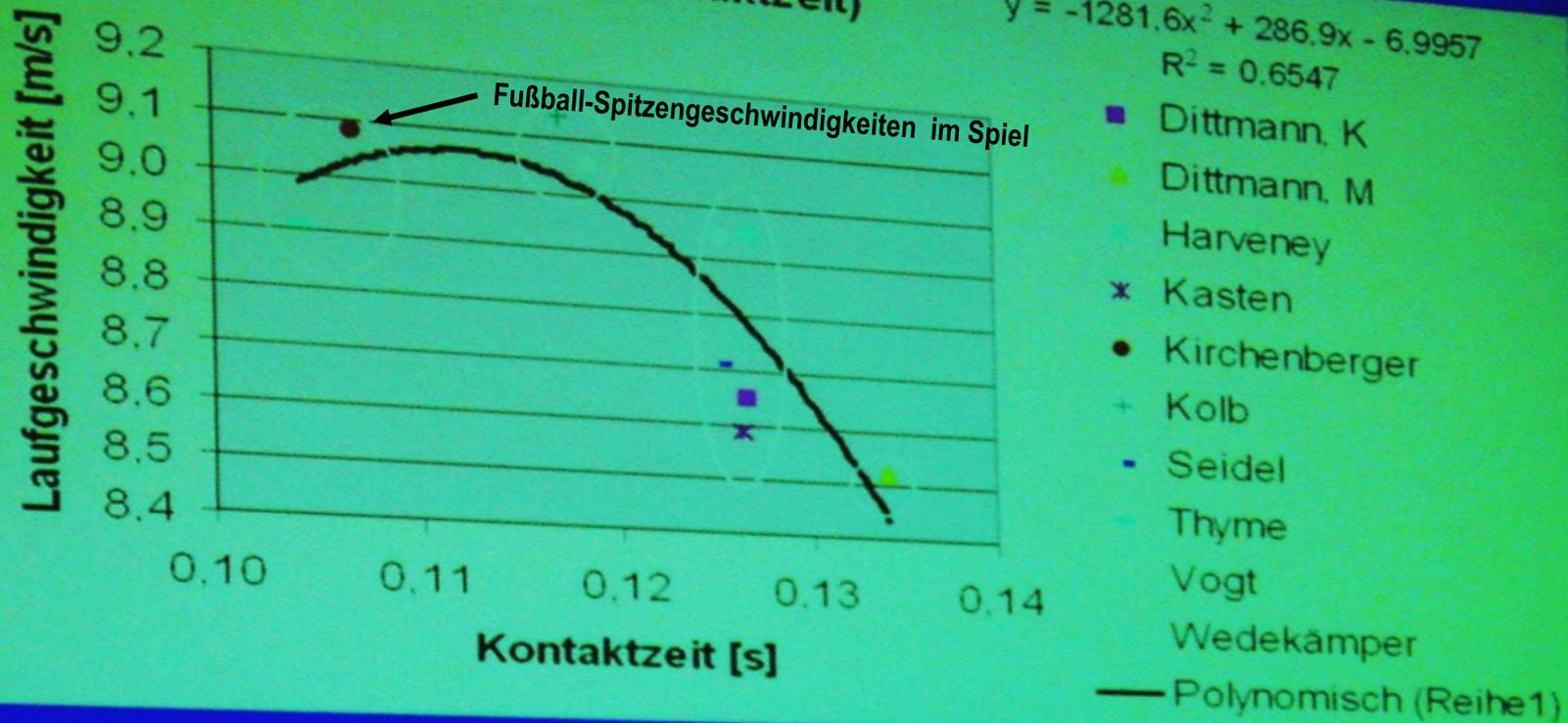
Weitere Normative und Trainingswirkungen eines plyometrischen Trainings im Nachwuchsfußball  
Ein kurzer zusammenfassender Überblick aus zahlreichen (inter)nationalen Studien.

- Plyometrisches Training (PlyoTr) sollte i.d.R. 2x/Woche durchgeführt werden. Erste positive Effekte in Sprint, Sprung und Kraft sind nach ca. 6 Wochen zu erwarten.
- Eine kompakte, optimale Interventionsdauer als „Blocktraining“ liegt bei 6-8 Wochen bei progressiver Gestaltung.
- Die Intervall (=Pausen)-Dauer zwischen den Sätzen liegt bei Präpubertierenden bei 60-90 sec, bei Postpubertierenden bei ca. 120 sec. Präpubertierende erholen sich schneller.
- Die Erholungszeit zwischen 2 TE bei allen Jugendlichen: kein Unterschied zwischen 24 und 48 Stunden
- Training im langen DVZ (BKZ > 0,25 sec) fördert effektiver die Laufbeschleunigung und Richtungswechsel; Training im kurzen DVZ (BKZ < 0,25 sec) fördert effektiver maximale Lauf-/Sprintgeschwindigkeit und Muskel-Sehnenstiffness.
- Vertikale Sprünge nutzen effektiver die elastische Muskel-Sehnen-Energie; horizontale Sprünge – besonders Einbeinsprünge als horizontale Sprungläufe - verbessern hocheffektiv die Sprintleistung. Die komplexe Bewegungsstruktur im Fußball fordert eine *Kombination beider Sprungrichtungen*.
- Besonders leistungseffektive Sprungvarianten sind beid/einbeinige Rückwärtssprünge bergab (nach Allmann), und beidbeinige tiefe Hocksprünge bergauf und Sprungläufe bergauf.
- PlyoTr. und ein sensomotorisch-propriozeptives Training auf instabilen Bodenflächen hat bes. im Fußballnachwuchs für Körperwahrnehmung und Gleichgewicht einen unverzichtbaren Mehrwert.

„Im Antritt, Sprint und Sprung hat derjenige das größere Entwicklungspotenzial, der bei gleicher Laufschnelligkeit bzw. Mehrfachsprungweite die kürzeren Stützzeiten aufweist“ (Befunde von Spitzenathleten)

# Sprintlauf, Männer

Laufgeschwindigkeit = f(Kontaktzeit)



## Prozessebenen zur Verkürzung der Bodenkontaktzeiten

### Muskel-Sehnen-System

Erhöhung der **Maximalkraft** der Beinmuskulatur – insbes. der Wadenmuskulatur - zur Erhöhung der „**stiffness**“ und der **elastischen Energiespeicherung** für eine möglichst kurze und schnelle Dehnung in der Amortisationsphase im Stütz zur hohen konzentrischen Energiefreigabe

### Neuromuskuläres System

Sofortige, schnelle Aufschaltung **spinaler Reflexaktivität** auf die muskuläre Vorinnervation bei hoher, muskulärer stiffness..  
Trainingsübung: reaktive Drop-Jumps (verbessern ihrerseits bereits stiffness, Energiespeicherung und spinale Dehnungsreflexe)

### Neuronales System

Kurze Bodenkontaktzeit-“Angebote“ durch **Stützentlastung** zur direkten Ausbildung kurzer Zeitprogramme/Bewegungsmuster im Gehirn

Die Fähigkeit zu kurzen Bodenkontaktzeiten ist eine wesentliche Basisfähigkeit der Sprint- und Sprungleistung. Eine Kontaktzeitverkürzung bei hohem Stütz-Kraftimpuls ist hoch effektiv durch ein Training mit **Stützentlastung** (Partnerunterstützung, Geräte u.a.; siehe nachfolgende Folien) möglich.

## Reaktives Sprungtraining mit Stützentlastung zur Kontaktzeitverkürzung

Video, H. Allmann

Sprünge mit Stützentlastung:

**Partnerhilfe**  
Gerätehilfe

kurzer Bodenkontakt  
Maximale Sprunghöhe  
Maximale Intensität  
deutliche Stützentlastung



## Reaktives Sprungtraining mit Stützentlastung zur Kontaktzeitverkürzung

Video, H. Allmann

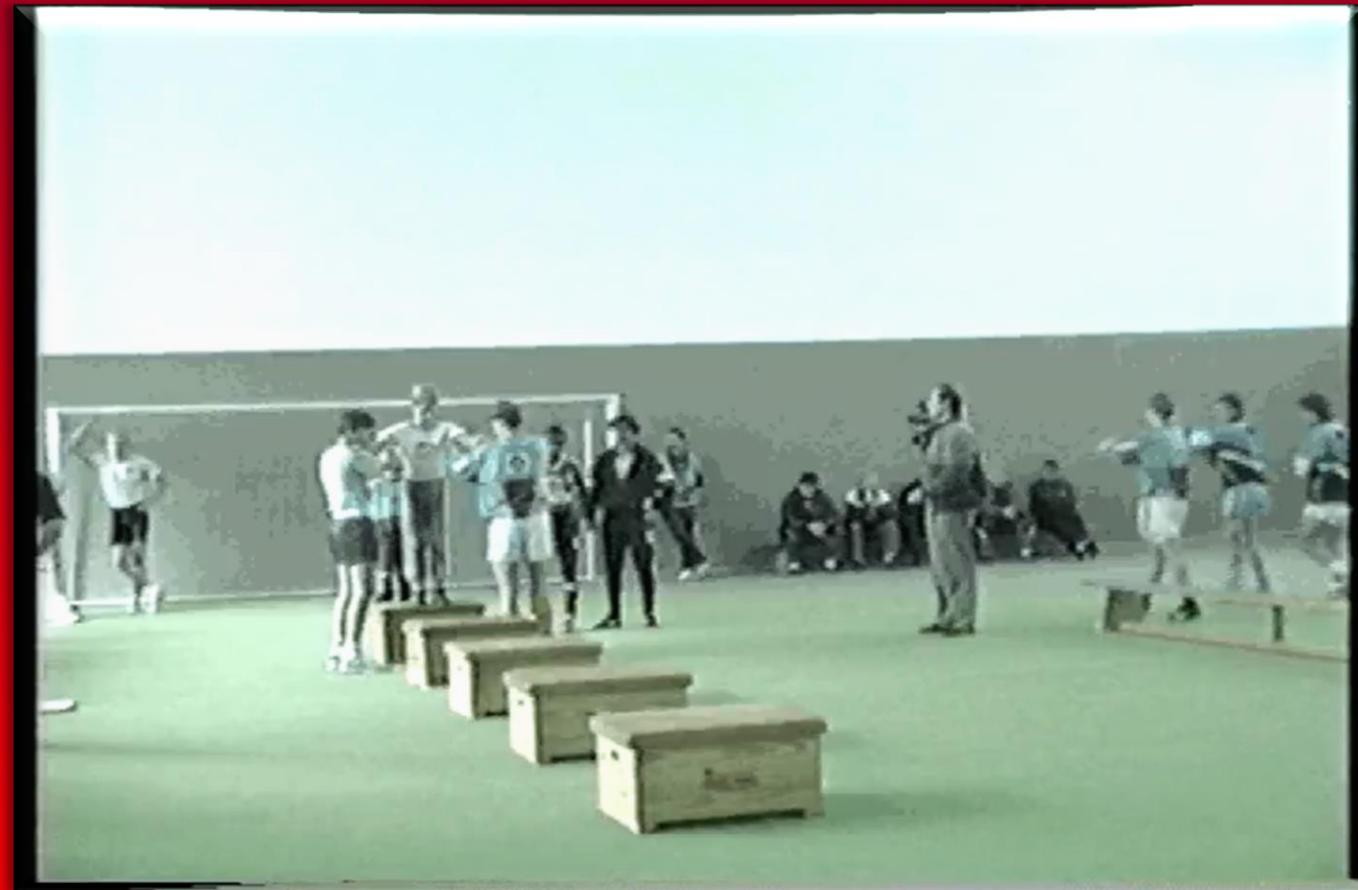
Sprünge mit Stützentlastung:

Partnerhilfe  
Gerätehilfe

kurzer Bodenkontakt  
maximale Sprunghöhe  
maximale Intensität  
deutliche Stützentlastung

Hinweis

Sprungkästen für Nachwuchs-  
bereich im Video  
zu hoch!!



Kurzfristige Reproduktion des kurzen Zeitprogramms Bodenkontaktzeit

3 x 5 reaktive Prellsprünge ohne Partnerhilfe:

**Ø BKZ: 145 ms**

3 x 10 reaktive Prellsprünge mit Partnerhilfe:

**Ø BKZ: 119 ms**

5 reaktive Prellsprünge ohne Partnerhilfe:

**Ø BKZ: 132 ms**

Durchschnittswerte von 10 Sportstudenten

H. ALLMANN 1996, unpubliziert

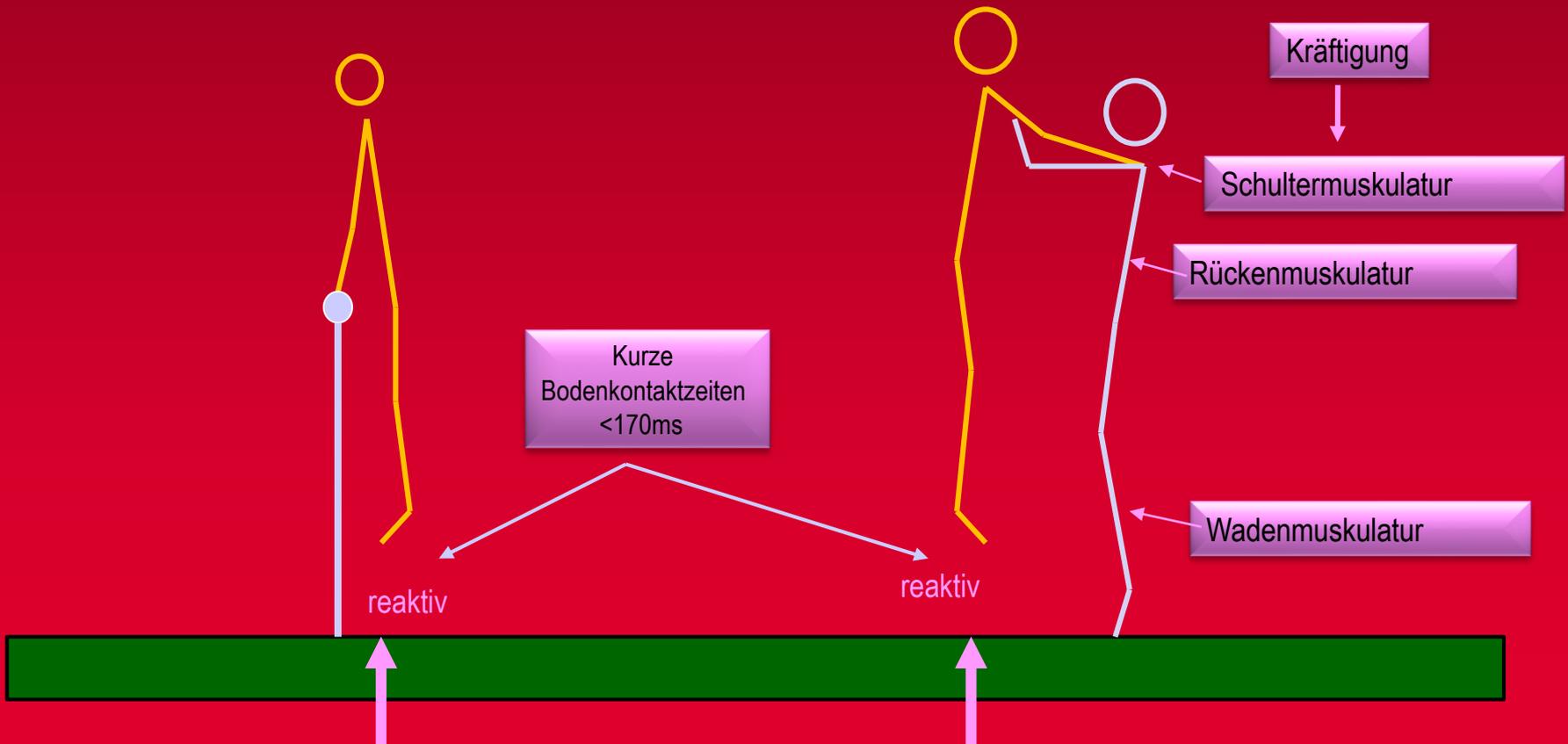
Das unter erleichterten Bedingungen ausgebildete kurze Zeitprogramm Bodenkontaktzeit ist danach unter normalen Bedingungen reproduzierbar:

- kurzzeitig nach kurzem Training
- langfristig nach Blocktraining bis ca. 9 Monate

## Reaktive plyometrische Sprungform mit **Stützentlastung** ab 13/14 Jahre zur Verkürzung der Bodenkontaktzeit

Bodenkontaktzeitmessungen der Partnerübung ergaben deutliche Kontaktzeit-Verringerungen, die nach dem Training noch für einige Zeit ohne Partner unterhalb der Ausgangszeit vor Partnertraining reproduziert werden konnten. Nach Blocktraining kam es zu längerer Reproduzierbarkeit kürzerer Bodenkontaktzeit.

H. Allmann, unpubl.



**Sprünge mit Stütz-  
entlastung:**

**Partnerhilfe**

kurzer Bodenkontakt  
maximale Sprunghöhe  
maximale Intensität

deutliche Stützentlas-  
tung durch Partner

ab 13/14 Jahre



## Horizontale Sprünge

Horizontale Sprungfähigkeit ist **hochrelevanter** Basisfaktor für Antritt, Sprintbeschleunigung und Sprint-schnelligkeit. Spätestens ab **14/15 Jahre** gehören sie im Fußball zur allgemeinen, konditionellen Grundausbildung bei paralleler Rumpfkraftentwicklung.

Regressionsanalytische Untersuchungen zeigen eine bis zu 10 mal stärkere, leistungssteigernde Beeinflussung der Sprintkraft durch die **horizontale** im Vergleich zur vertikalen Sprungkraft.

S.Kuhn, I.Droste, D.Steinhöfer, 1988

Vertikalsprünge nur zur „aufwärmenden“, neuronalen Vorbereitung der horizontalen Einbeinsprünge.  
„Fußballer sind keine Sackhüpfer!“

Intensität und Sprungleistung/-weite ist abhängig von (Trainings-) Alter und Rumpfstabilität

Nur horizontal alternierende Einbeinsprünge – bes. Laufsprünge - sind aufgrund ihrer Strukturnähe zum Sprint und Sprung schnelligkeitseffektiv. Beidbeinige Vertikalsprünge (z.B. Hürdensprünge) sind horizontal nur gering schnelligkeitswirksam!

Zwischen der Leistung (Weite) horizontal alternierend einbeiniger Mehrfachsprünge und Sprintbeschleunigung besteht ein sehr hoher, positiver Zusammenhang ( $r = 0,78 - 0,85$ )

***Sprinten entwickelt sich aus Springen!***

## Der **SPRUNGLAUF**

als lauf-/sprintspezifische Grundform aller Horizontalsprünge

- horizontal, bergauf
- mit Zugwiderstand
- als horizontale Tiefsprünge
- Sprunglauf-Sprint-Übergang
- stabile Oberkörperhaltung!!!
- Sprünge aus 3-5 Anlaufschritten
- max. 10er-Sprunglauf (5 Sprünge/Bein)
- Mehrfachsprünge aus 3-5 Anlaufschritten
- maximaler Kraffteinsatz erst nach längerer Vorbereitung
- Springen und Sprinten bilden eine Trainingseinheit als sog. Übergänge von Sprünge in den Lauf/Sprint



Der ZUGSCHLITTEN  
eine hoch direkt sprintleistungsfördernde Belastungsübung



## Widerstandsläufe mit Zugschlitten

1. Zugschlittenläufe mit **geringer** Belastung verbessern wirkungsvoll (sprintgemäßes Laufen gerade noch möglich) die **Laufkoordination**
2. Zugschlittenläufe mit **höherer** Belastung (deutlich erschwertes Laufen) entwickeln die **Sprintkraft / Laufbeschleunigung**
3. Zugschlittenläufe sind eine schonende Variante des direkten Sprintkrafttrainings auch für den Nachwuchsbereich

### Trainingsnormative für lauftechnik- bzw. sprintkraftwirksame ZWL

- ab ca. 13 Jahre
- geringe bis mittlere Zuglast (3-10 kg)
- 20 - 35m (Rasen, Laufbahn)
- 5 - 7sec Laufzeit
- 4 - 6 ZWL / TE
- 4 - 5 Minuten Pause
- ganzjährig 1-2x / Woche
- individuelle, athletische Entwicklung beachten

Zugwiderstandsläufe müssen mit „unbelasteten“ Sprintläufen unmittelbar gekoppelt werden (Schnellkraft-/Schnelligkeits-Transfer)

Im Rahmen des Nachwuchs-Krafttrainings spielt der **Muskelaufbau** als morphologische Voraussetzung und Basis für spätere hohe Kraftleistungen mit einem ab spätestens 13/14 Jahren beginnenden Muskel-Hypertrophietraining (verstärkte Testosteronproduktion) eine bedeutende Trainingsintervention.

<u>Beispiel</u> Bein- Hüft-Streckmuskulatur Gerät: Beinpresse		Submaximale Krafteinsätze <u>Hypertrophiemethode</u>
<b>Belastungsnormative</b>		exzentr.-konzentr.
<b>Intensität</b>	Trainingseinheiten/ Woche / Muskelgr.	2
	Krafteinsatz Kontraktionsgeschwindigk.	langsam bis zügig
	Lasthöhe	70-85 %
<b>Umfang</b>	Wiederholungen/Serie	12-6
	Serien / Muskelgruppe (2-3 Übq.)	3-5; HIT-Methode: 1 ?
	Anpassungsdauer	6-8 + ∞ Wochen
<b>Dichte</b>	Pause zwischen den <u>Einzel-</u> <u>Wdh</u>	keine
	Serienpause	1,5-2,5 min
	Bewegungsgeschwindigkeit	langsam bis zügig

# Maximalkraft

Basisgröße der **SCHNELLKRAFT** und deren Erscheinungsformen **SPRINT-** u. **SPRUNGKRAFT**

## Hypertrophiemethode

## Neuronale Aktivierungsmethode

Vergrößerung **Muskelvolumen situativ**:  
Entwicklungs-Defizite, Trainingsalter, Trainingsphase

Vergrößerung **Maximalkraft**  
(morphologisches Basis-Kraftpotenzial)

submaximale Kontraktionen (70-85% Fmax=12-6 Wdh.) bis muskuläre Erschöpfung

hohe Laktatbildung, hohe energetische Ausschöpfung der energiereichen Phosphate (ATP,CrP), hohe metabolische Ermüdung

3-5 Serien/ Muskel(gruppe) bei 2 TE/Woche

meßbarer Hypertrophieeffekt: nach 6-8 Wochen

**„Langsamkraft“-Methode**

Erhöhung **Maximalkraft** durch schnellstmögliche Aktivierung des muskulären Kraftpotenzials über das ZNS. Erhöhung **Explosiv-** und **Schnellkraft**

Verbesserung neuro-muskuläre Aktivierungsfähigkeit

Verbesserung intramuskuläre Koordination (IK)

maximale, explosive Muskelkontraktionen gegen mittlere bis hohe Lasten (85-100% Fmax)

Übungen als Einzelwiederholungen  
(Pausen: intraseriell 8-10 sec, interseriell ca. 3 Min.)

Hohe Rekrutierung, Synchronisierung, Frequenzierung der motorischen Einheiten/Muskelfasern

Aktivierung funktioneller Muskelketten/-schlingen

neuronale Anpassung nach 4-6 Wochen

Prozente der Maximalleistung	Mögliche Wiederholungszahlen
47%	20
61%	15
64%	14
67%	13
70%	12
72%	11
75%	10
77%	9
80%	8
83%	7
86%	6
88%	5
92%	4
95%	3
97%	2
100%	1

Bestimmung Maximalkraft (1RM) ohne Maximalkraftversuch

Ein Maximalkraftversuch mit 1 max. Wdh.=1RM (1repetition maximum) kann durch das individuelle, hypothetische Maximalgewicht (h1RM) anhand der maximal möglichen Wiederholungszahl (siehe Tabelle) annähernd (individuelles Intervall) ersetzt werden, ohne die Maximallast direkt zu bestimmen.

Die Tabelle gilt überwiegend für komplexe Basisübungen wie Kniebeugen , Bankdrücken u.ä.

Wdh.-Zahl	% von 1 RM
20	47,18
19	49,96
18	52,74
17	55,52
16	58,30
15	61,08
14	63,86
13	66,64
12	69,42
11	72,20
10	74,98
9	77,76
8	80,54
7	83,32
6	86,10
5	88,10
4	91,66
3	94,44
2	97,22
1	100,00

Differenzierte Tabelle des %-Wertes der Maximallast (1RM= 1 repetition maximum) anhand der maximal möglichen Wiederholungszahl aufgrund folgender Berechnungsformeln:

$$\% \text{ 1RM} = 102,78 - 2,78 \times \text{Wdh.-Zahl}$$

bzw.  $1\text{RM} = \text{Last} \div (1,0278 - 0,0278 \times \text{Wdh})$



Maximale Wiederholung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
Ungefähr % 1WM	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65

Last in Kilo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
10	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
20	20	19	19	18	17	17	17	16	15	15	13	13
30	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23	20	20
40	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	27	26
50	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38	34	33
60	60	57	56	54	52	51	50	48	46	45	40	39
70	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53	47	46
80	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	54	52
90	90	86	84	81	78	77	75	72	69	68	60	59
100	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
110	110	105	102	99	96	94	91	88	85	83	74	72
120	120	114	112	108	104	102	100	96	92	90	80	78
130	130	124	121	117	113	111	108	104	100	98	87	85
140	140	133	130	126	122	119	116	112	108	105	94	91
150	150	143	140	135	131	128	125	120	116	113	101	98
160	160	152	149	144	139	136	133	128	123	120	107	104
170	170	162	158	153	148	145	141	136	131	128	114	111
180	180	171	167	162	157	153	149	144	139	135	121	117
190	190	181	177	171	165	162	158	152	146	143	127	124
200	200	190	186	180	174	170	166	160	154	150	134	130
210	210	200	195	189	183	179	174	168	162	158	141	137
220	220	209	205	198	191	187	183	176	169	165	147	143
230	230	219	214	207	200	196	191	184	177	173	154	150
240	240	228	223	216	209	204	199	192	185	180	161	156
250	250	238	233	225	218	213	208	200	193	188	168	163
260	260	247	242	234	226	221	216	208	200	195	174	169
270	270	257	251	243	235	230	224	216	208	203	181	176
280	280	266	260	252	244	238	232	224	216	210	188	182
290	290	276	270	261	252	247	241	232	223	218	194	189
300	300	285	279	270	261	255	249	240	231	225	201	195



## Langhanteltraining ab frühem Nachwuchsalter

Beachte „Streitdiskussion“ über Langhanteltraining in Spielsportarten und im Nachwuchsbereich (siehe oben Kap.1: „*Kinder lernen Krafttraining*“, 7 Themenfolien)

## (Maximal-)Krafttraining für Kinder und Jugendliche unter Anforderungen der Sportart Gewichtheben

Zur Evaluierung der Belastbarkeit und Beginn eines Krafttrainings für Kinder/Jugendliche unter Berücksichtigung der aktuellen Pro-Contra Argumente sollen Erfahrungen von Belastungen aus dem Gewichtheben als Referenz-Sportart herangezogen werden. Einer Reihe namhafter Sport-/Trainingswissenschaftler mit dem Credo Krafttraining vor der Pubertät ist morphologisch sinnlos, orthopädisch gefährlich (aktiver u. passiver Bewegungsapparat, Wachstumsfugen u.a.) und adaptationsträge stehen solchen mit gegenteiligen Praxiserfahrungen gegenüber. So ergab ein Vergleich der auf das KG bezogenen Krafttrainingsergebnisse von Kindern vor der Pubertät mit Jugendlichen mit Training nach der Pubertät nur minimale Unterschiede (Pfeifer & Francis, 1999; Faigenbaum et al., 2003).

Das Zeitfenster zum Beginn eines Gewichthebertrainings liegt bei 8-10 Jahren, aber auch bei 11-12 Jahren (englischsprachige Literatur). Der Bundesverband Deutscher Gewichtheber führt mit 10-12 jährigen Kindern Zweikampfmeisterschaften durch; das Training hierfür beginnt schon wesentlich früher.

**Zusammenfassend** kann festgestellt werden, dass selbst das Gewichtheben mit der Freihantel mit sportartspezifisch hohen bis maximalen Belastungen keine negativen Beeinträchtigungen des Organismus jeglicher Art von Kindern und Jugendlichen verursacht. Verletzungen und sonstige Schäden durch ein Hanteltraining auf den in der Entwicklung befindlichen Organismus von Kindern und Jugendlichen blieben nach Literaturrecherchen aus, wenn sachkompetente Überwachung und sportmedizinische Untersuchung gewährleistet sind. „Weight training is safe, when done correctly and with supervision of experienced and knowledgeable professionals“ (Jones et al., 2000).

Sport- und trainingspädagogische Befürchtungen sind somit weitgehend auszuschließen. Verletzungen und Überbelastungen werden nicht provoziert sondern verhindert.

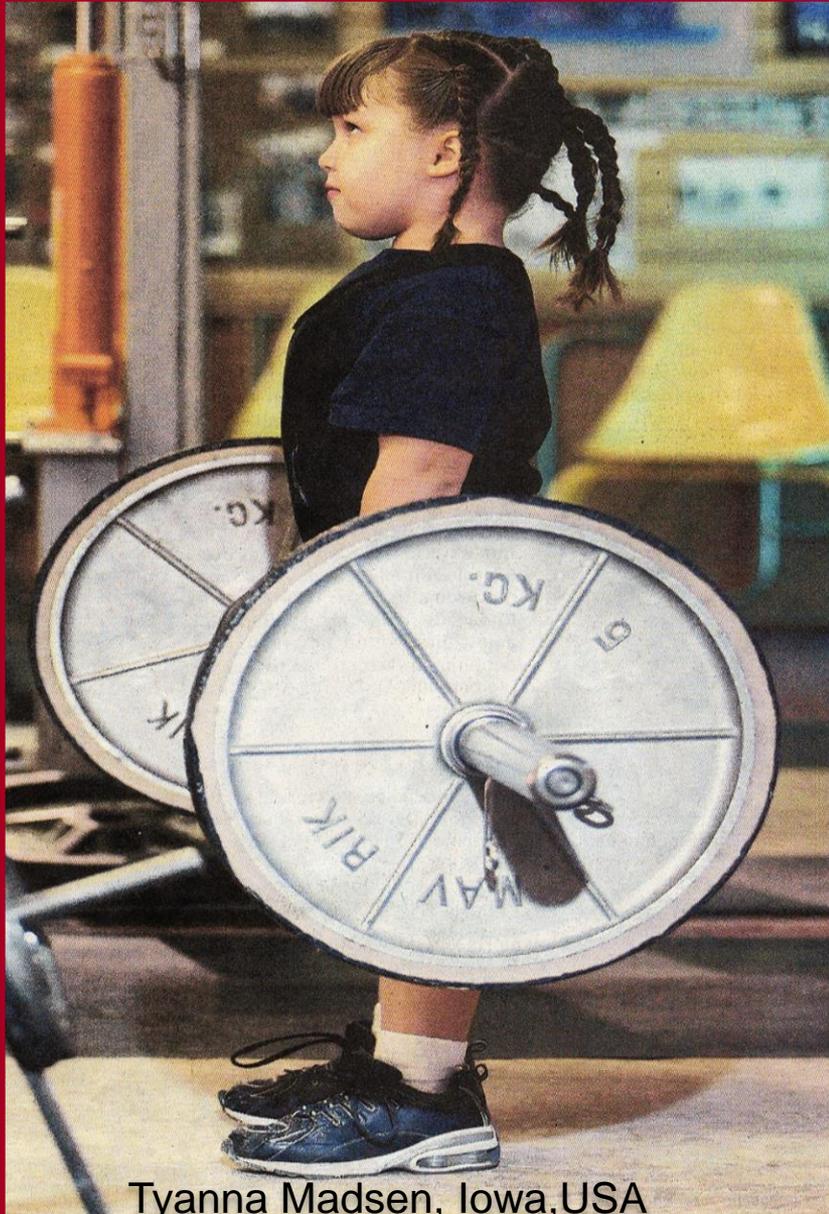
Hier scheint - wie oft - die Trainingspraxis der Theorie voraus zu sein.

Pfeiffer R.D. & Francis R.S.: *Effects of Strength Training on muscle development in prepubescent, pubescent and postpubescent males*. The Physician and Sportmedicine, 1999, 134-1443

Faigenbaum A. et al.: *Maximal Strength Testing in Healthy Children*. Journal of Strength and Conditioning Research. 17 (1), 2003, 162-166

Jones C.S. et al.: *Weight training injury trends*. The Physician and Sportsmedicine, 28 (7), 2000, 1-7

„Frühes“ (?) Hantel-(Technik)-Training



Tyanna Madsen, Iowa, USA

6-Jährige beim Hanteltraining

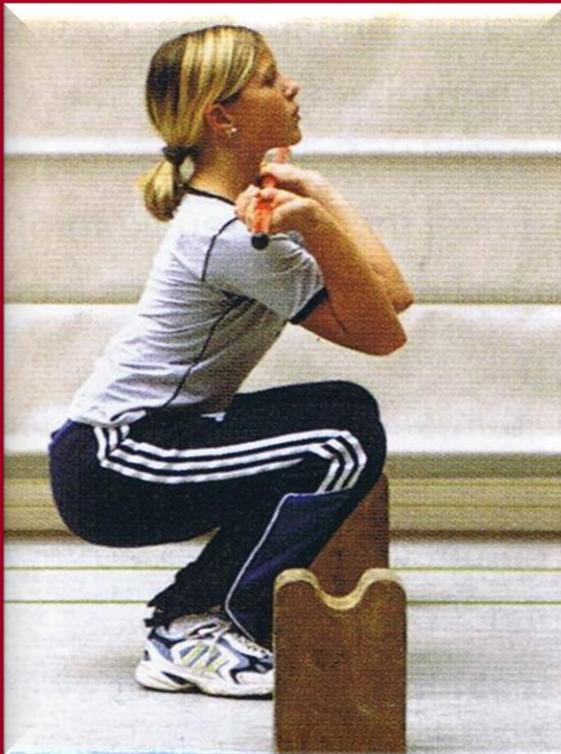
Weltrekord:  
45kg



NEIN!!

Skuriles Missverständnis

Das Zeitfenster zum Beginn des Langhanteltrainings im Kinder-/Jugendbereich wird autoren- und länderabhängig unterschiedlich definiert und diskutiert mit z.T. aus der Praxis widerlegten Theoriekonzepten (s.o.). Unter technischer Kontrolle und Beachtung nachfolgender Prinzipien (s.u.) kann ein Training mit Mitteln des Gewichthebens bereits im Altersbereich von 8-10 Jahren begonnen werden. Dabei sind vom lern- bis kraftorientiertem Training folgende Leitlinien zu beachten:



Vorbildliche Position der  
Frontkniebeuge

- mit begleitender, allseitiger Grundkraftausbildung, bes. Rumpfkraft
- bei geplantem, längerem Techniktraining mit geringen Lasten
- ohne orthopädische Auffälligkeiten (Beine, Wirbelsäule)
- bei korrigierten Beinlängendifferenzen (sonst Fehlbelastungen der Wirbelsäule)
- bei Beachtung der biologischen Entwicklung
- bei langfristig-progressiver Leistungsplanung
- Krafttraining vielseitig und motivierend

Selbst kleine Beinlängendifferenzen können mechanische und neuromuskuläre Veränderungen im Bewegungsapparat bes. der Wirbelsäule degenerativer Art bewirken und sollten früh diagnostisch und therapeutisch behandelt werden.

Die freie Langhantel ist das minimalste und zugleich ein universelles Krafttrainingsgerät. Für Sportler in Schnellkraft- und Schnelligkeitssportarten mit hoher Ganzkörperbeanspruchung ist sie bei sinnvoller Nutzung nahezu unumgänglich!  
**Im Nachwuchsbereich gilt grundsätzlich Lerntraining vor Krafttraining**

Im Nachwuchsbereich primär Erlernen der Langhantel-Basistechniken mit den Grundübungen

**Reißen, Umsetzen, Kniebeuge**

mit ihren bewegungstechnischen Teil-/Kernelementen **1./2. Zug, Umsetzen, tiefe Kniebeuge vorne / hinten.**

Sie verbessern in synergistischer Weise:

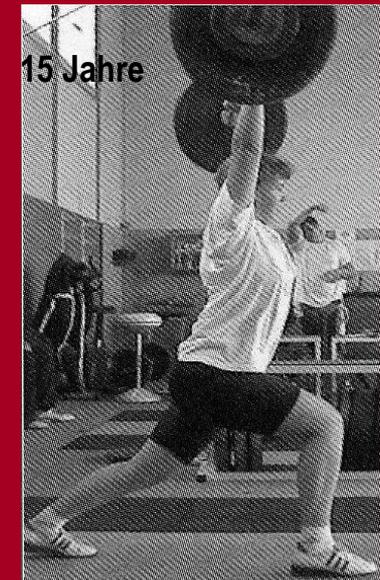
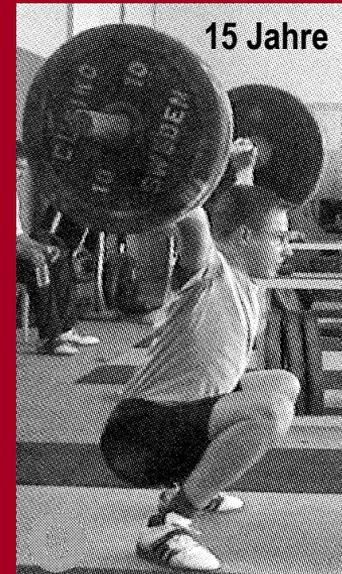
- Mobilität und Stabilität in der Vertikalen (rumpfstabilisierende Kraft)
- Explosivität (konzentrisch/exzentrisch)
- dynamische (Schnell-)Kraft der Bein-Hüft-Streckschlinge

Ein *Hantel-Reißen über Kopf* wird in der Fußballpraxis wie auch in der Leichtathletik nicht nur im Nachwuchs-Krafttraining kritisch diskutiert.

Langhantel als indirektes und Zugschlitten als direktes Sprintkraft-Training

- geringer u. preisgünstiger Geräteaufwand, schnelle Verfügbarkeit
- Nutzung im Trainingsgelände
- sofortige fußballspezifische Utilisierung
- hohe, komplexe Trainingswirkung
- gleichzeitige Einbindung mehrerer Spieler

**Gewichtheber** beginnen das Hanteltraining als **Techniktraining** mit spätestens 10 Jahren mit vielen Hilfsübungen, Kräftigung Bauch-, Rücken-, Arm- und Schultermuskulatur.



Überkopparbeit (Reißen u. Stoßen) wird bei Fußballspielern u. leichtathletischen Läufern kritisch diskutiert und z.T. abgelehnt. Dafür ist das „Umsetzen“ (s. Abb.) eine gute sportartspezifische Alternative.



konzentrisch



umgruppieren

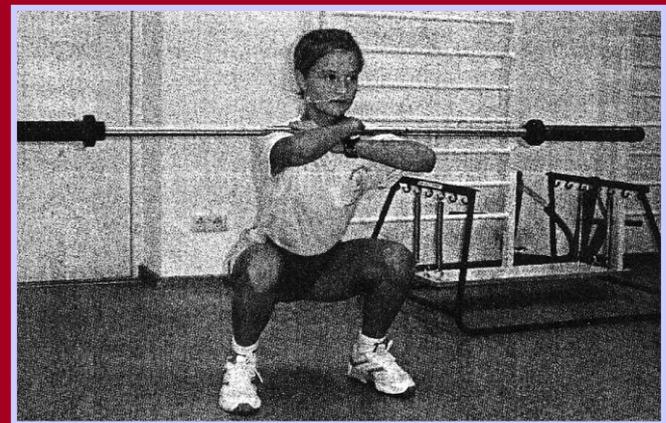
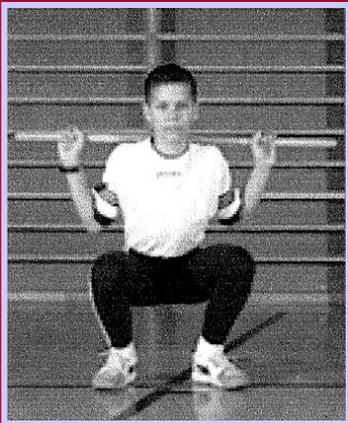
exzentrisch

konzentrisch

Innerhalb der drei Langhantel-Basistechniken ist die **Tiefkniebeuge** eine besonders effektive Basisübung zur Verbesserung der Kraft der Bein-Hüft-Strecker-Kette als leistungslimitierende Muskelgruppe für Sprung- und Sprintbeschleunigungsleistungen.

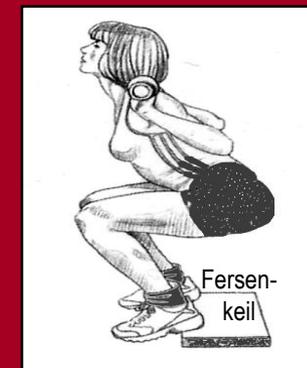
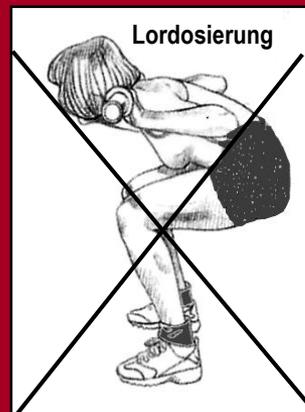
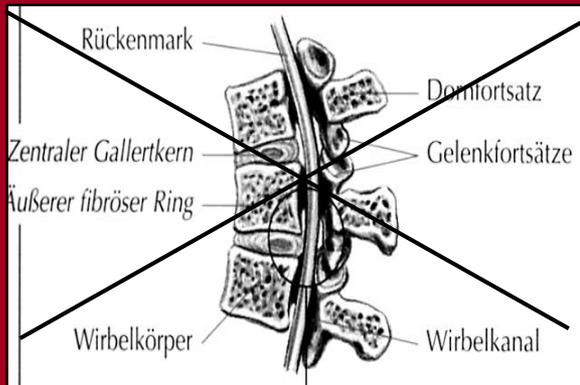
### Tiefe Kniebeuge - Grundtechnik

- Hüftbreite Stellung
- Füße zeigen leicht nach außen
- Gerader, aufrechter Oberkörper (Fehlerquelle!)
- Blick leicht vor-aufwärts
- Tiefe Position: ca. 60° Knie-Innenwinkel, Hüfte unterhalb Knie, kein Kontakt Oberschenkel-Wade
- Fersen am Boden (Fehlerquelle!)
- Lendenwirbelsäule stabil (Fehlerquelle!)
- Kniebeugen „über den Zehen“ (bei Streckung Knie nicht nach innen!)
- Stab / Hantel im Nacken oder vorne auf den Schultern



## Tiefe Kniebeuge Häufige Fehler und Hauptursachen

- Beckenkipfung nach hinten in tiefer Position
- Zu starke Rumpf-Vorneigung und Beugung in Hüftgelenken
- Becken weicht beim Strecken nach hinten aus
- Folge: Entlordosierung der Lendenwirbelsäule (hohes Verletzungsrisiko; Gefahr des Wirbelgleitens des 5. LW)
- Seitliches Ausweichen des Beckens und Nach-Innen-Kippen der Knie bei zu hoher Last
- Hauptursachen: zu hohe Last bei zu schwachem Rumpf-, insb. der Rückenmuskulatur; ungenügende Stabilisierung der Lendenlordose in tiefer Position und beim Strecken



## Besondere Beobachtungspunkte bei paralleler bis tiefer Kniebeuge

Die unterschiedlichen Beininstellungen bes. in der konzentrischen Streckphase lässt eine Abschätzung des muskulären Defizits und der Belastungshöhe zu.



Proband zeigt Schwäche der **Hüftabduktoren** auf und eine zu hohe, momentane Last über den Beinen auf.

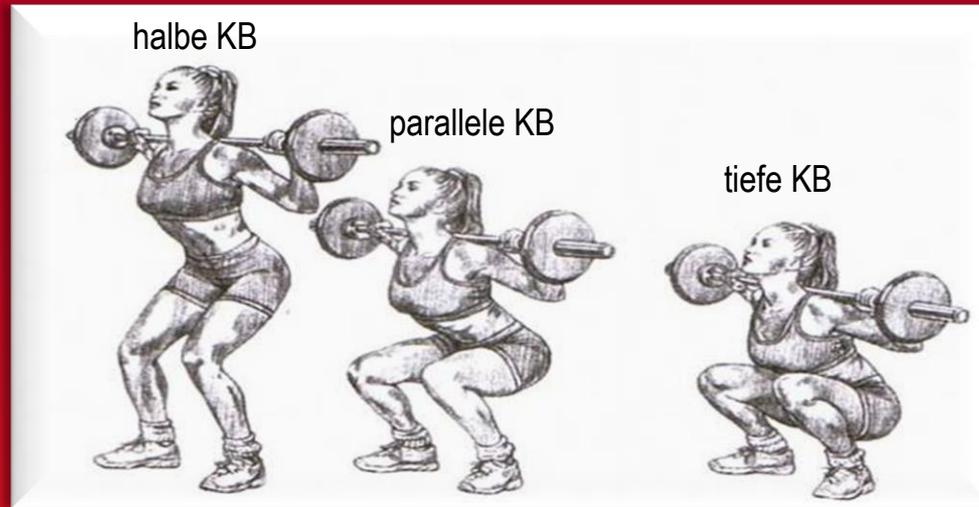
Proband zeigt keine muskulären Schwächen

Proband zeigt deutliche Schwäche der **Hüftadduktoren** und **Gesäßmuskeln** und eine zu hohe, momentane Last über den Beinen

BIOMCHANIK des Oberschenkel-Kniescheiben-Gelenks bei der tiefen Kniebeuge (KB)

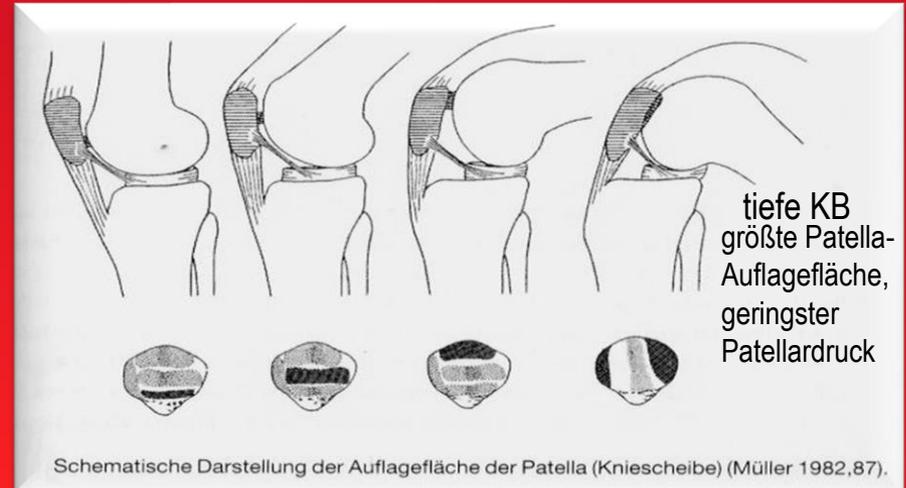
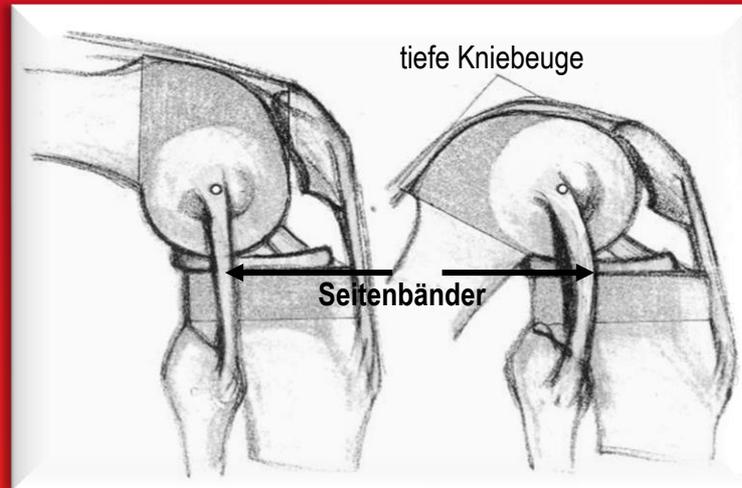
Die tiefe Kniebeuge zeigt **keine pathogene** Disposition

Der subpatellare Druck ist gegenüber der halben Kniebeuge **vermindert** !



Knie-Innenwinkel

halbe KB: ca. 90-100°  
parallele KB: ca. 60-70°  
tiefe KB: ca. 40-45°



## **Tiefe Kniebeuge**

40-45° Knie-Innenwinkel; Hüftgelenkachse unter Kniegelenkachse

vs.

## **„Halbe“ Kniebeuge**

90°-100° Knie-Innenwinkel

- Bei 90°-Abbremspunkt höhere Scherkräfte gegenüber tiefe Kniebeuge
- Kniegelenk in 90°-Position größter Abstand zur Lotlinie durch KSP (ca. 15cm)
- Auf Kniegelenk in 90°-Position wirkt größtes Lastmoment
- Höchste Kniebelastung bei Abbremsen u. unmittelbar folgender Gegenbewegung in 90°-Position bei relativ hoher Beugegeschwindigkeit
- Aus tiefer Kniebeuge wird kritischer 90°-Winkel „in Bewegung“ passiert und subpatellarer Gelenkknorpel, Menisci und vorderes Kreuzband werden weniger druck- und zugbelastet
- Aus tiefer KB leistet hauptsächlich die Gesäßmuskulatur den initialen Aufwärtsschub und unterstützt entscheidend die Quadrizepsmuskulatur
- Aus tiefer KB i.d.R. geringere Zusatzlast gegenüber halber KB
- In tiefer KB größere Auflagefläche der Patella (zweigeteilt) auf Femurkondylen (Müller, 1982) mit verbesserter subpatellarer Druckverteilung
- Quadrizepssehne wird ab ca. 80° Knieinnenwinkel zunehmend über Femurkondylen umgelenkt; die Druckverteilung auf eine größere Fläche führt zusätzlich zur Entlastung des Patellargelenks (Brandi, 1983)
- Die tiefe KB bewirkt eine Entspannung der Knie-Seitenbänder mit Verringerung der tibio-femorale Druckkraft

## (Tiefe) Kniebeuge

- **Trainingsbeginn:** 11/12 Jahre (1. Pubeszenz-Phase)
- **Art der KB:** Frontkniebeuge: Holzstab – später Hantelstange – liegt vorne auf Schultern, Griff schulterbreit, Ellbogen-Oberarm horizontal oder Kreuzgriff. Grundtechnik wie beschrieben (siehe „Tiefe Kniebeuge – Grundtechnik“)
- **Voraussetzung:** starke Rückenmuskulatur (richtet Rumpf auf, verstärkt und stabilisiert Lendenlordose, verhindert Entlordosierung) + starke Bauchmuskulatur (Zusammenspiel mit Rückenmuskulatur zur Aufrechterhaltung der anatomisch-natürlichen Lendenlordose) + gute Sprunggelenksbeweglichkeit (Fersen-Boden-Kontakt in tiefer Beugeposition möglich)
- **Stabilisierungs-/Gleichgewichtshilfe:** Fersenkeil (öffnet Sprunggelenkwinkel, erleichtert Schwerpunkt über Stützfläche, geringere Hüftgelenksbeugung, Rumpf bleibt in aufrechter Position und stabilisiert die Lendenlordose)
- **Bei guter Grundtechnik:** Hantel(Stange) ersetzt Holzstab
- Weitere Stärkung der Bauch- und Rückenmuskulatur
- Evtl. Verbesserung der Sprunggelenksbeweglichkeit

In einer Übergangszeit ab 12/13 bis ca.18 Jahre wird „geführtes“ Maschinen-Training und Langhanteltraining parallel (!) durchgeführt bei allmählichem Übergang zum reinen Langhanteltraining. Maschinentraining nur noch bei Muskelkraftdefiziten.

Maschinentraining: bei stabilisiertem Rumpf relativ frühe Verbesserung der Maximalkraft/ Explosivkraft der Bein-Hüft-Streckmuskulatur (z.B. Beinpresse u.ä.); erst später (maximal)kraftorientierter Umstieg auf Hantel!

Langhantel: vorwiegend Technik – Lerntraining und Rumpfstabilisation.

# Krafttrainingsmittel im Altersverlauf

Schwerpunkt Bein-Hüft-Streckmuskulatur

Jungen

bis 8 -11/13 J.: Eigener Körper; Beginn Langhantel-Technik  
ab 10 -13/14 J.: Maschinentraining + weiter Langhanteltechnik  
ab 15/16 J.: Maschine verliert Dominanz an Langhantel

Maschine

Maschine

Maschine

Maschine

Maschine

Maschine

parallel

Langhantel

Langhantel

Langhantel

Langhantel

Langhantel

Langhantel



## (Tiefe) Kniebeuge – Methodik - Normative

- Ab ca.14/15 J. Übergang von Front-Kniebeuge zu Nacken-Kniebeuge
- Hantelstange + geringe Zusatzlast
- Hypertrophie – Training
- 15 Wdh. mit 60-70% Maximal-Last (experimentelle Bestimmung!)
- 3-5 Serien
- Serienpause: 2 Minuten
- Serien-Ende: Muskel „brennt“ (Hypertrophie-Reiz)
- Wichtig(!): Sicherheitsperson und stabile Hantelablage

### Anpassungszeiträume auf Kraftreize

1. Nervale / neuronale Anpassung (Lerneffekte): **wenige Tage**
2. Muskelfaser-Hypertrophie: **Beginn nach 6-12 Wochen**
3. Sehnen und Bänder: **Monate bis Jahre**
4. Skelettsystem: **viele Jahre** (Knochengewebe erst im Alter von 20-25 Jahren abgeschlossen)

### Anteil Muskelmasse an Gesamtkörpermasse

1. bei 12-jährigen: ca. 30%
2. bei 17-18-jährigen: ca. 45%



## Physiologisch-orthopädische Ausgangsbedingungen eines schnelligkeitsorientierten Krafttrainings der Zielgruppe

Ab 14/15 J. hoher Anstieg des Wachstums- und Sexualhormons TESTOSTERON mit eiweißanaboler Wirkung der Kraftreize; ansteigend lohnendes Muskelzuwachstraining von 20-39 J. durch höchsten Testosteron-Spiegel

Ab ca. 18 Jahre beste Trainierbarkeit der Maximal-/Reaktivkraft

Von 17-21 Jahren abschließende Skelett-Verknöcherung

Forcierte Weiterentwicklung der Rumpf-/Bein-Hüftmuskulatur

Ab 16/17 J. von Maschinen- zum freien Hanteltraining; bis 16 J. sollte Hanteltechniktraining abgeschlossen sein!



## Krafttraining und Muskelfasertyp-Beeinflussung

Weitere Informationen siehe Datei:

*KRAFTTRAINING FÜR FUßBALLSPIELER*

*MUSKELSTRUKTUR UND TRAININGSEINFLUSS*

Trainingsbedingte Beeinflussung von  
Muskelfasertyp  
Muskelfaserverteilung  
durch spezifische Trainingsreize im Kindes-/Schüler-/ Jugenalter

Muskelfasertyp-Umwandlung

- ⇒ Eine dauerhafte, trainingsinduzierte MF-Typ- Umwandlung zum „Nachbartyp“ ist aufgrund des jeweils charakteristischen Impulsmusters des „zuständigen“ Motoneurons – zumindest für Erwachsene – nur begrenzt möglich.
- ⇒ Kinder und Jugendliche besitzen eine größere Transformationskapazität !

Kinder/Schüler haben im Vergleich zu Erwachsenen einen höheren Anteil an **transformationssensiblen Intermediärfasern**. (Verhältnis ca.13% zu 2-3%). Durch entsprechende Reizsetzung können diese noch nach „schnell“ oder „langsam“ transformiert werden (Binkhorst / Kemper / Saris, 1985)

Von „neutral“ (intermediär) nach „schnell“ im Kindesalter

**Frühzeitig** *schnelligkeits- und schnellkraftbetontes* Training im Kindesalter (6 – 10 Jahre) kann durch **Transformation der Intermediärfasern** den genetischen %-Anteil an erwünschten „schnellen“ und schnellkräftigen Muskelfasern **dauerhaft erhöhen**. Diese Altersspezifität ist im (Schnell-)Kraft- und Schnelligkeitstraining hocheffektiv.

Tauglichkeitsprüfung **vor** Krafttrainingsbeginn mit jährlicher Kontrolle durch Facharzt (mit Zusatz „Sportmedizin“) und fachkompetente Betreuung für Kraft-Techniktraining

Möglichst zeitnaher Transfer von Krafttraining in sportart-/ fußballspezifische Bewegungsmuster



Weiterführende Literatur



## Ausgewählte weiterführende Literatur zum Krafttraining im Nachwuchsbereich

„Krafttraining im Nachwuchsleistungssport unter besonderer Berücksichtigung von Ontogenese, biologischen Mechanismen und Terminologie“

U. Hartmann, P. Platen, M. Niessen, D. Mank, T. Marzin, U. Bartmus & I. Wawener; Wissenschaftl. Expertise des BISp, Band I (2010)

„Krafttraining im Nachwuchsleistungssport unter besonderer Berücksichtigung von Diagnostik, Trainierbarkeit und Trainingsmethodik“

M. Behringer, A. von Heede, J. Mester; Wissenschaftliche Expertise des BISp – Band II (2010)

„Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“

Zusammenfassung der wissenschaftlichen Expertisen des BISp; BISp-Handreichung

„Wissenschaftliche Standortbestimmung zum Krafttraining im Nachwuchsleistungssport“

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 02/2012

„Über die Trainierbarkeit der Maximalkraft bei 7-13jährigen Kindern“

Said Emam Ahmad Hassan, Dissertation an der Deutschen Sporthochschule Köln 1990, Sport und Buch Strauß, Köln 1990

„Kinder lernen Krafttraining“

Martin Zawieja, Klaus Oltmanns, Philippka Sportverlag 2011

„Krafttraining im Leistungssport“

Wirth, Schlumberger, Zawieja, Hartmann. Sport und Buch Strauß, Köln 2012