



**Bergische Universität
Wuppertal
Fuhlrottstraße 10
42097 Wuppertal
Fachbereich G, Sportwissenschaft
klee@uni-wuppertal.de**

<http://www.biowiss-sport.de/kl-welcome.htm>



Priv.-Doz. Dr. A. Klee

Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings

**Vortrag anlässlich der A-Trainer Fortbildung des Deutschen Tennis Bundes
„ Aktuelle Entwicklungen im Training und Management –
Hochleistungstraining und Businessprozesse im Umfeld des A-Trainers“
vom 27.-28.11.2010 in Göttingen (Hotel FREIZEIT – IN)**

Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings

- 1 Wirkungen des Beweglichkeitstrainings auf Dehn- und Kraftparameter**
- 2 Die Effektivität der verschiedenen Methoden des Dehnungstrainings**
- 3 Zur Wirkung des Beweglichkeitstrainings als Verletzungsprophylaxe**
 - Welche Arten von Verletzungen werden erhoben?**
 - Experimentelle Studien: Dehnen und Verletzungsrisiko**
- 4 Zusammenfassung und Ausblick**
- 5 Praktische Empfehlungen**

Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings

Obwohl das Dehnungstraining nicht alle Erwartungen, die man noch vor 20 Jahren hatte, erfüllen kann, hat es für den Tennissport auch heute noch eine große Bedeutung.

Die wichtigsten Wirkungen bestehen (vgl. Folie 9):

1. In einer kurzfristigen Erhöhung der Bewegungsreichweite nach einem 5-15minütigen Dehnen.

2. In einer langfristigen Erhöhung der Bewegungsreichweite bei einem regelmäßigen Dehnen.

Beides führt über einen verbesserten Beschleunigungsweg zu einer Erhöhung der Schlaggeschwindigkeit (Cohen DB, Mont MA, Campbell KR, Vogelstein BN, Loewy JW (1994). *Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. Am J Sports Med. Nov-Dec;22(6):746-50*).

3. Zu einer kurzfristigen Reduzierung von Muskelverletzungen.

Vor allem dies wurde in den letzten Jahren in Frage gestellt, z.B. von Herbert, RD & Gabriel, M (2002, *Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury. Systematic review. BMJ, 325, 1-5*, vgl. Folien 36-38).

In einer eigenen Analyse wurde festgestellt, dass bei der Beurteilung dieser Frage ausschlaggebend ist, welche Aussagefähigkeit man den einzelnen empirischen Untersuchungen zubilligt. Ein entscheidender Filter ist, von welchen Verletzungen man glaubt, dass diese durch Dehnungstraining vermieden werden können. Wenn man glaubt, dass durch Dehnen akute Sehnenverletzungen und akute Muskelzerrungen und -faserrisse reduziert werden können, verlieren eine ganze Reihe von Untersuchungen ihre Bedeutung, da in diesen die verschiedenen Verletzungsarten undifferenziert erhoben und/oder ausgewertet wurden (akute Verletzungen und Überlastungsschäden von anderen Strukturen, z.B. von Knochen, Gelenken, Bändern, Schleimbeuteln).

Somit ist es zu früh zu resümieren, Dehnen hätte keine Bedeutung bei der Vorbeugung von Verletzungen, es sei denn, man betont bei dieser Aussage ausdrücklich, dass mit Verletzungen alle Verletzungen aller Strukturen gemeint sind und nicht ausschließlich Muskelzerrungen. **Zwei neuere Untersuchungen lassen eher den Schluss zu, dass Zerrungen durch Dehnungstraining reduziert werden können** (Klee, A (2006). *Zur Wirkung des Dehnungstrainings als Verletzungsprophylaxe – eine Analyse der empirischen Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Verletzungsarten. In: Sportwissenschaft, Heft 1, S. 23 – 38*, vgl. Folie 39-42).

Vor kurzem wurde dieses Ergebnis in einer aktuellen internationalen Publikation bestätigt (*Small K, Mc Naughton L, Matthews M. (2008). A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. Res Sports Med. Jul-Sep;16(3):213-31.*).

Befürchtungen, das Dehnungstraining führe zu einer Verschlechterung der Leistungsfähigkeit (vor allem der Schnellkraft), treffen vor allem auf intensives statisches Dehnen zu (**Folien 30-34**). Submaximales dynamisches Dehnen mit einer Pause und tonisierenden Übungen vor dem Wettkampf haben keine Verschlechterung der Schnellkraft zur Folge (*Begert, Hillebrecht (2003). Einfluss unterschiedlicher Dehntechniken auf die reaktive Leistungsfähigkeit. Spectrum, 15 (1), 6-25. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. J Strength Cond Res. Feb;21(1):223-6*).

4. Zu einer langfristigen Reduzierung von Schultergelenks-, Sehnen- und Muskelverletzungen.

Bei der langfristigen Verbesserung der Beweglichkeit des Schultergelenks ist zu berücksichtigen (**Folien 27, 47**), dass diese nicht allein durch Muskeln begrenzt wird, sondern auch durch die Gelenkkapsel und durch knöcherne Strukturen (*Klee, A, Wiemann, K (2005). Beweglichkeit / Dehnfähigkeit. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf, Kap. 7*). Deshalb muss mit dem Beweglichkeitstraining schon frühzeitig im Kinder- und Jugendtraining begonnen werden, denn diese Strukturen lassen sich beim Erwachsenen kaum noch verändern. Da das Dehnen mit einem Anspannen der Muskeln vor der Dehnung und einem gleichzeitigen Anspannen der Antagonisten während des Dehnens (CR, AC, CR-AC) besonders effektiv ist (vgl. **Folie 28**), sollte dies berücksichtigt werden. Dabei sind der Entwicklung der Beweglichkeit allerdings Grenzen gesetzt (*Wiemann, K, Giesbert H-G (1978). Zur Abhängigkeit der Beweglichkeit im Bereich der Schulter von der Struktur des Schlüsselbeines. Leistungssport, 1, 56-62.*).

Um Schmerzen im Schultergelenk vorzubeugen (vgl. **Folie 18**), ist ein **Krafttraining** für die Schultermuskeln zu empfehlen, insbesondere **für die Rotatorenmanschette** (vgl. **Folien 19-21**). Dies und eine bewusste Körperhaltung (vgl. **Folie 20, links**) führen zu einer verbesserten muskulären Balance und zu weniger Schulterbeschwerden (*Cohen et al., 1994*).

Mit der CD des Buchs *Klee, A, Wiemann, K (2005)* können eigene Dehnprogramme (vgl. **Folien 45-48**), mit der CD des Buchs *Klee, A, Circuit-Training & Fitness-Gymnastik. Schorndorf: Hofmann, 2008* eigene Kräftigungsprogramme zusammengestellt werden (vgl. **Folien 21-24**).

Auf den CDs sind auch einige fertige Programme als PDF-Datei abgelegt, z.B. das Lockerungs- und Dehnprogramm zur Entspannung nach einer sportlichen Belastung.

Kurzzeitdehnen

Langzeitdehnen

Vortest

Vortest

**Treatment
(Behandlung)**

10 – 20 min Dehnen

Mehrere Wochen, täglich
od. mind. 2 x Woche

Effekte

kurzfristige Gewöhnung,
Veränderung der visko-
elastischen Eigenschaften

langfristige Gewöhnung,
Wachstumsprozesse
(Hypertrophie?, Zunahme
der Sarkomere in Serie?)

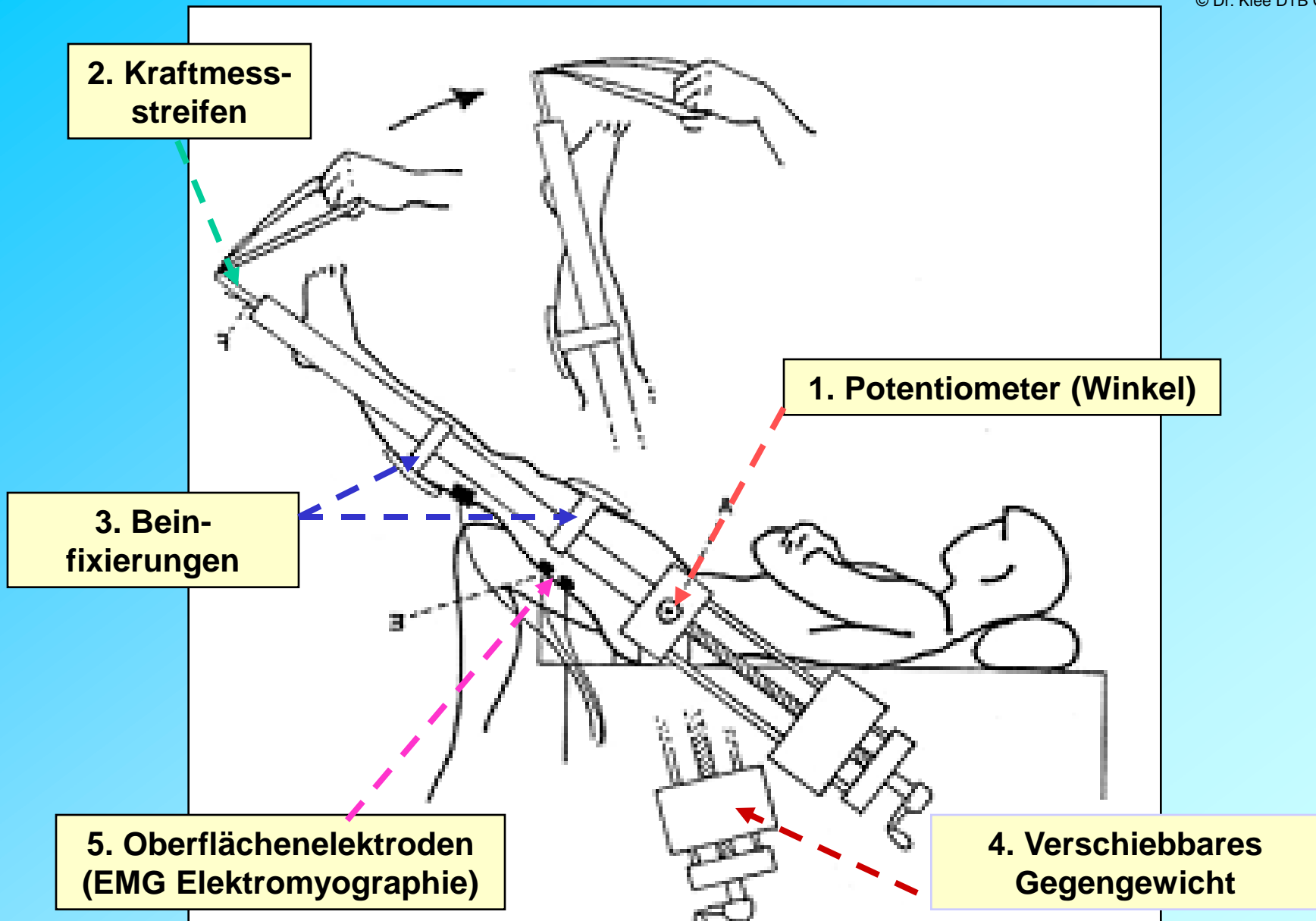
direkt im Anschluss

einige Tage Pause
zwischen letzter
Trainingseinheit und

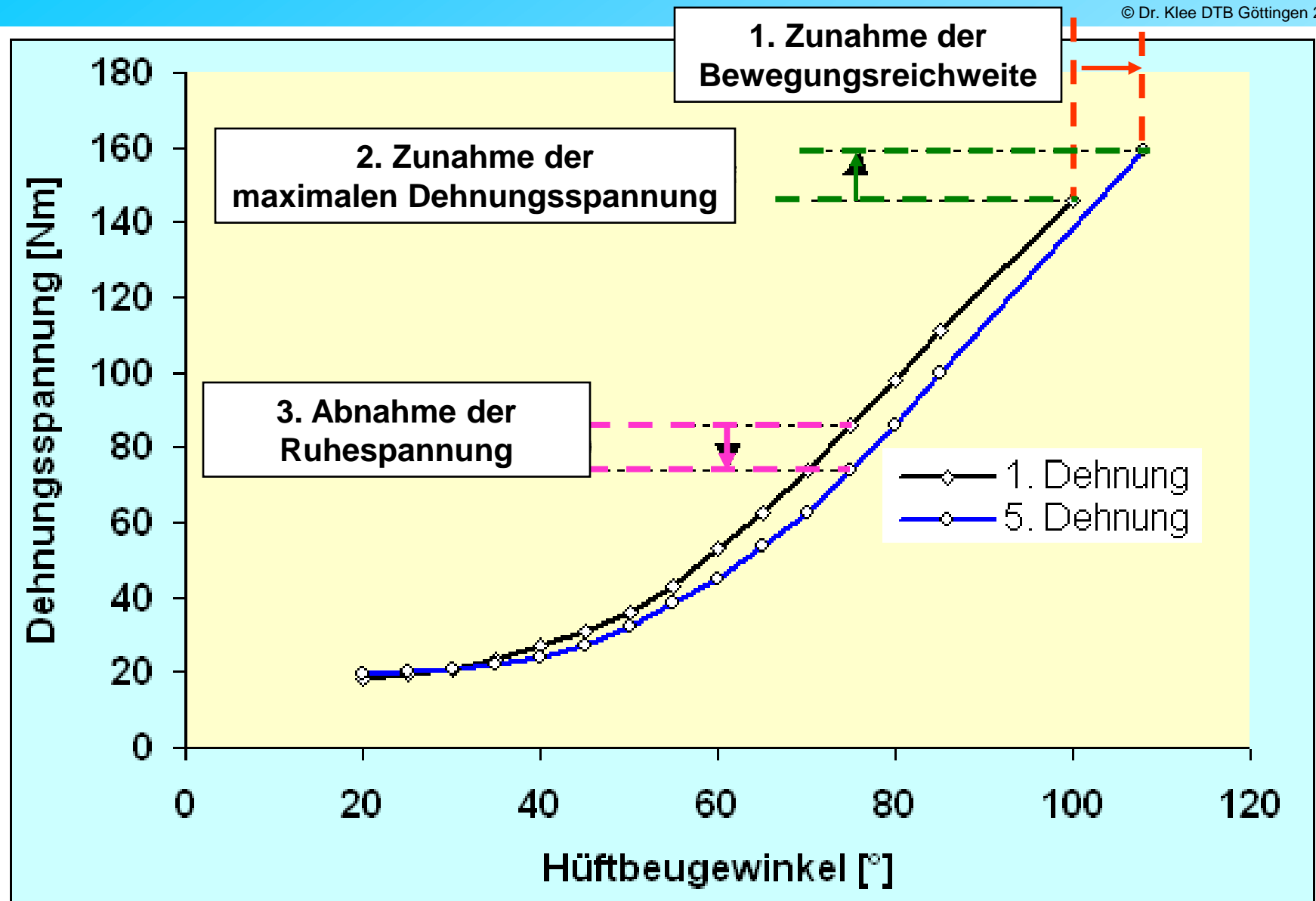
Nachtest

Nachtest

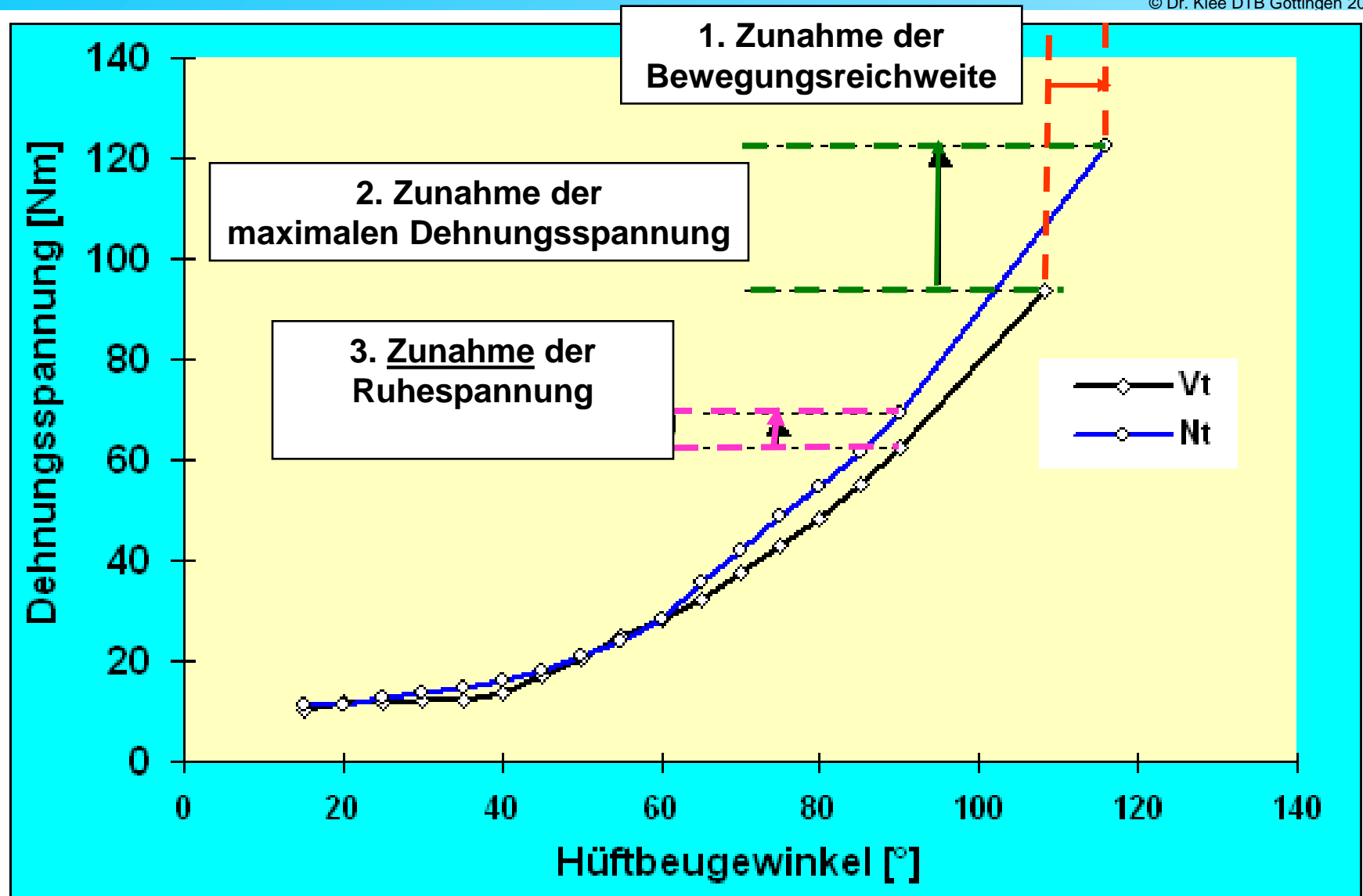
Bei allen Wirkungen muss zwischen der Wirkung eines einmaligen Dehnens (links, Aufwärmen) und der Wirkung eines mehrwöchigen Dehnens unterschieden werden.



Die Erhebung der Messwerte erfordert einen erheblichen apparativen Aufwand (Wiemann, 1994).



Ruhspannungs-Dehnungskurve einer 1. und einer 5. Dehnung
(verändert nach Wiemann, 1994)



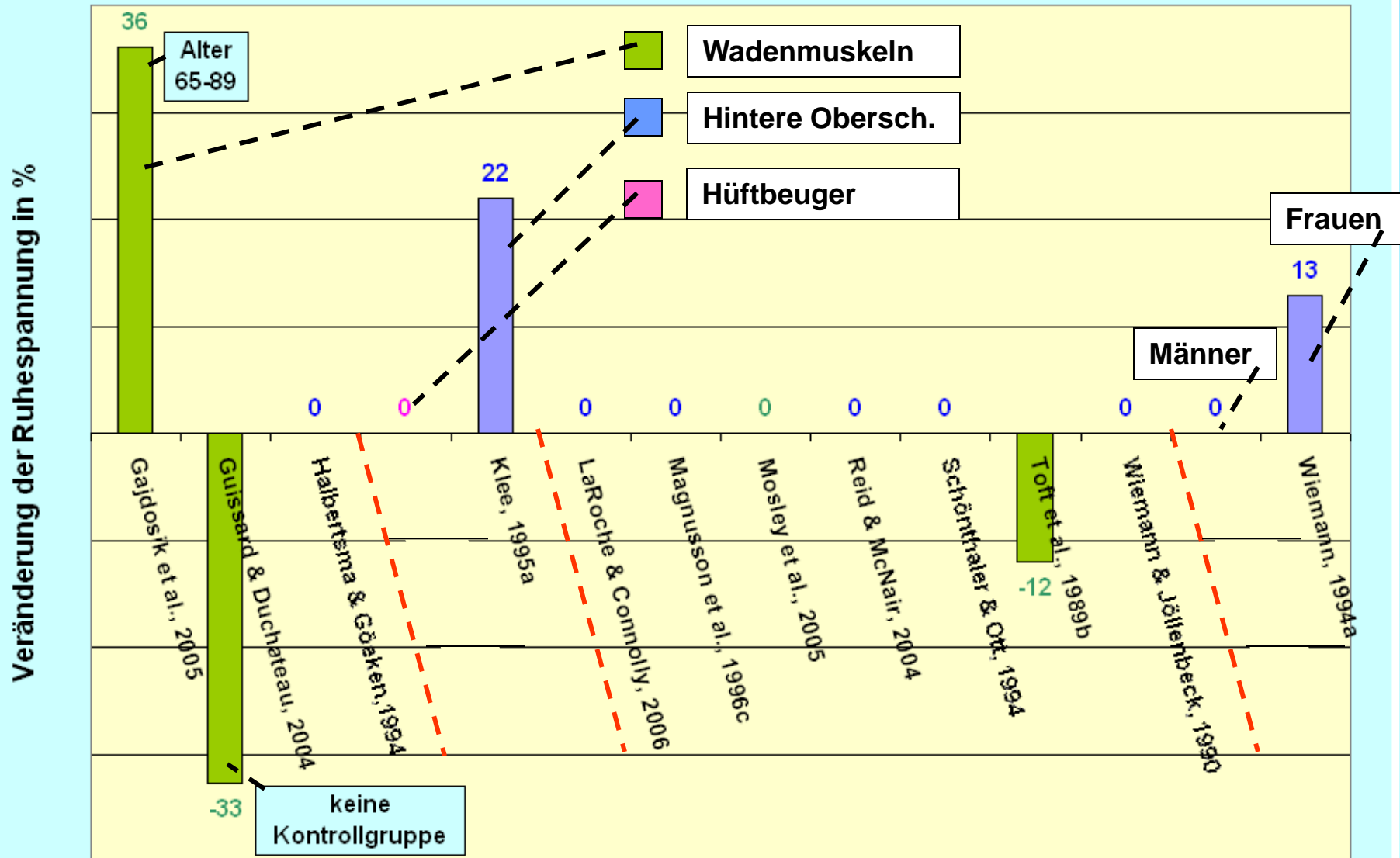
Ruhespannungs-Dehnungskurven der 12 weiblichen Versuchspersonen vor (Vt) und nach (Nt) einem **10-wöchigen Dehnungstraining** (verändert nach Wiemann, 1994)

1 Wirkungen des Beweglichkeitstrainings auf Dehn- und Kraftparameter

Kennwerte	Kurzzeitdehnen: kurzfristige Effekte	Langzeitdehnen: langfristige Effekte
1. Bewegungsreichweite	+ 8%	+ 15%
2. max. Dehn.spannung	+ 23%	+ 30%
3. submax. Dehn.span.	- 20%	↔, bzw. + 13%

Die ersten fünf Ergebnisse entsprechen den Erwartungen

Ein überraschendes Ergebnis: Keine Abnahme der Ruhespannung durch Langzeitdehnen; wie sieht hier die Forschungslage aus?



Ergebnisse zur Veränderung der Ruhespannung durch Langzeit-Dehnen in den vorliegenden 12 Primärstudien.

Fazit

Von den vorliegenden Untersuchungen zur Wirkung eines Langzeit-Dehnens wurde nur

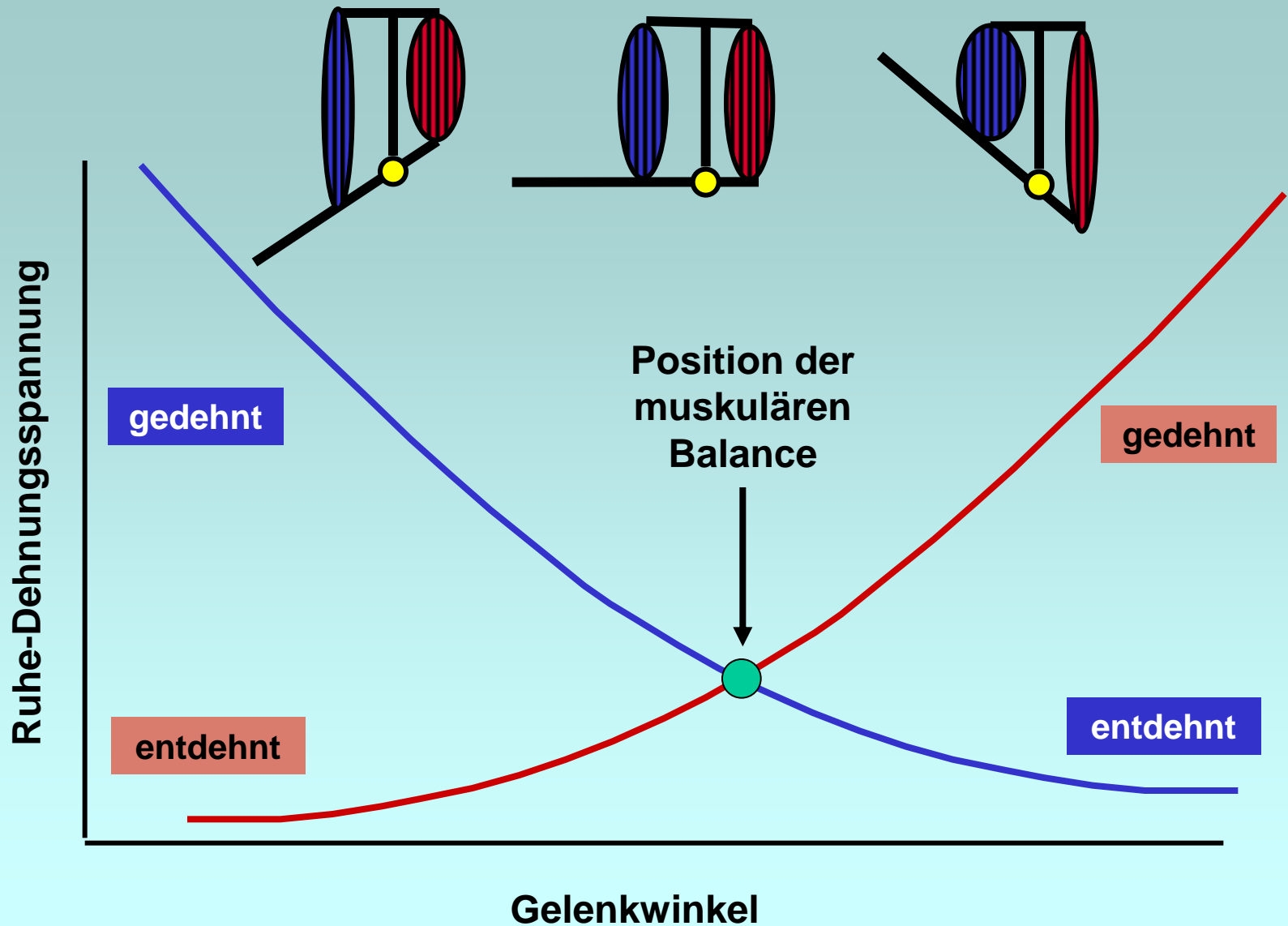
- 2-mal eine Abnahme der Ruhespannung festgestellt,
- 9-mal keine Veränderung und
- 3-mal sogar eine Zunahme.

=> Dehnungstraining scheint die Ruhespannung langfristig nicht zu reduzieren.

Gibt es eine Reizschwelle und wo liegt diese?



Exkurs: Muskuläre (Dys)-Balancen



Behandlung muskulärer Dysbalancen

Ursache

Maßnahme

Hypertrophie („Verkürzung“)
eines **Muskels** (Folie 14)

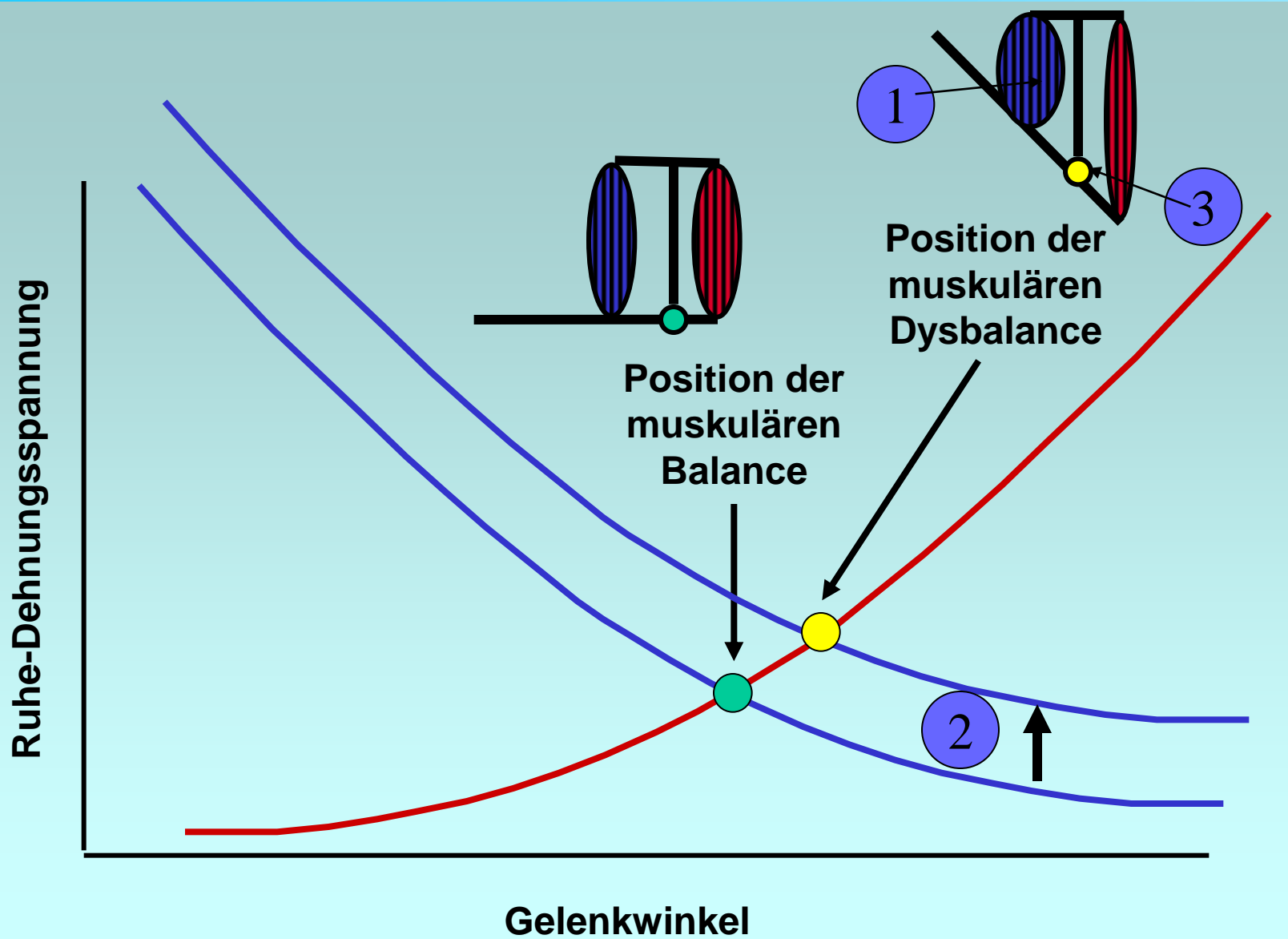
~~Dehnungstraining für diesen **Muskel**
(Herabsetzung der Ruhespannung,
„Verlängerung“, Folie 15)~~

früher

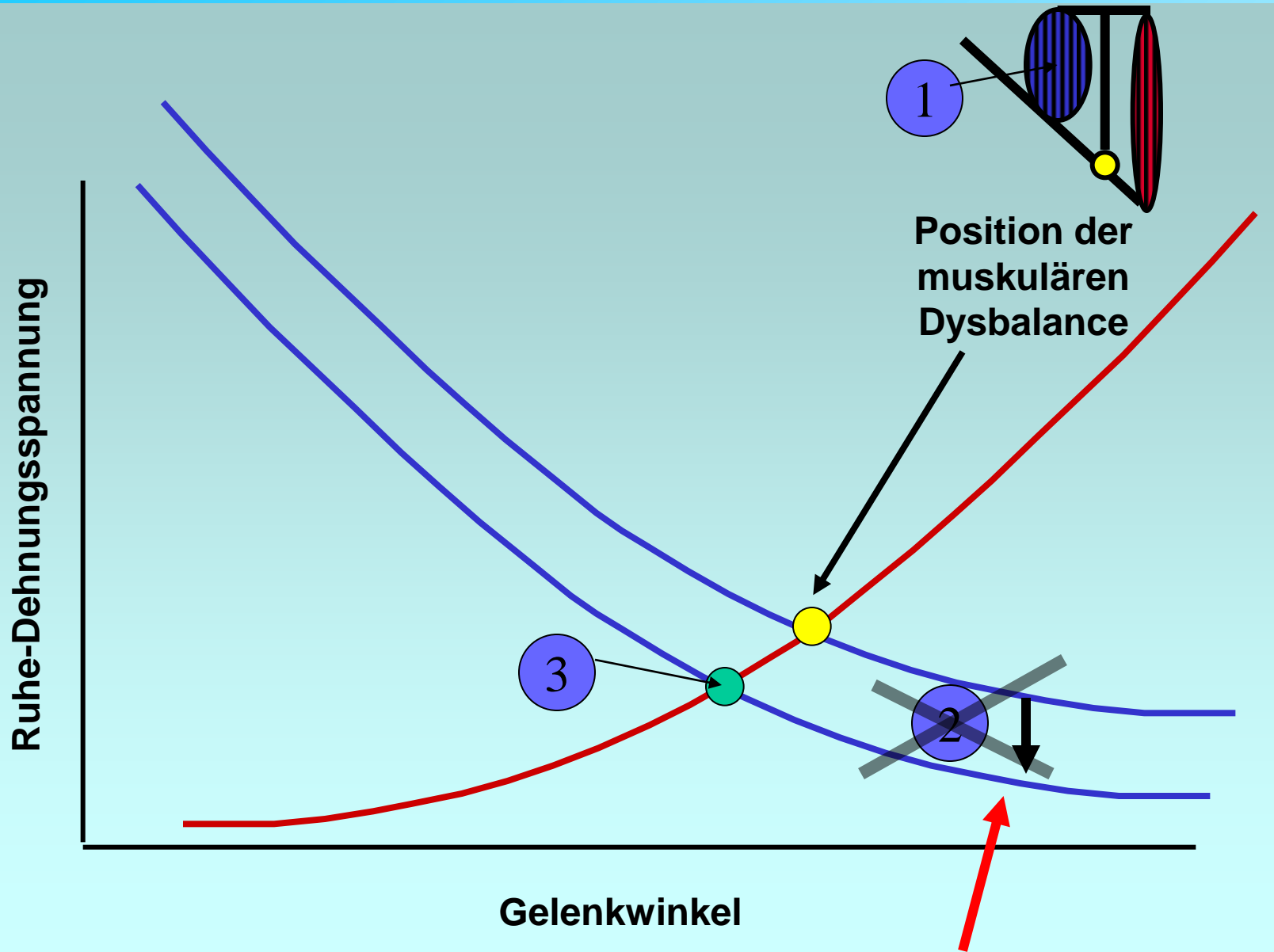
jetzt

Hypertrophie („Verkürzung“)
eines **Muskels**

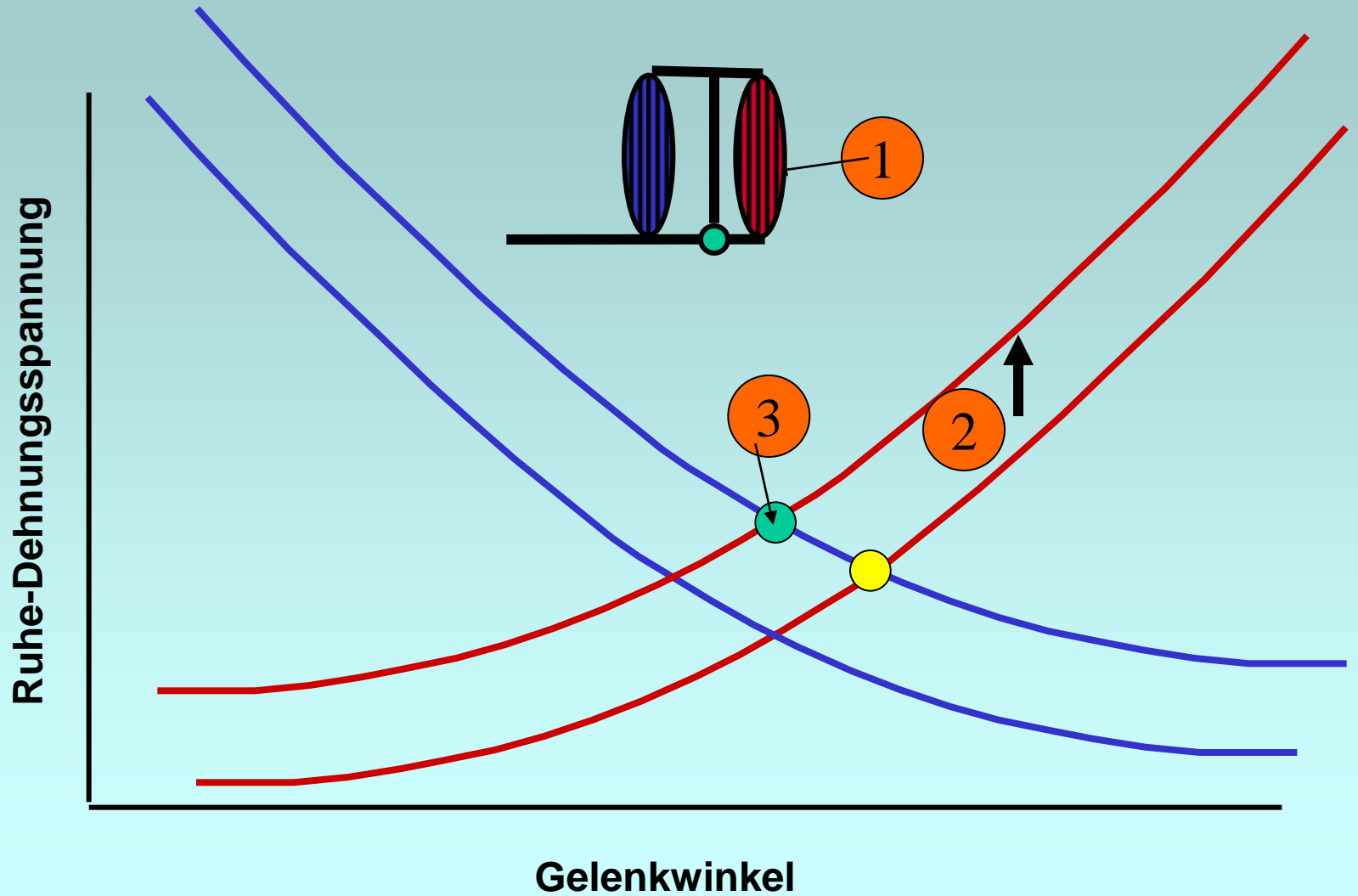
Krafttraining für den **Antagonisten**
(Folie 16)



(1) Hypertrophie des blauen Muskels => (2) Zunahme Ruhespannung => (3) Veränderung des Gelenkwinkels (Dysbalance)

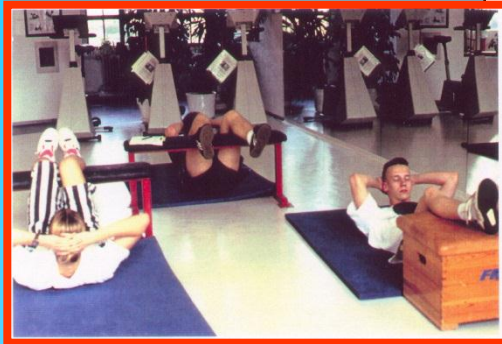


(1) Dehnungstraining des blauen Muskels => (2) Abnahme Ruhespannung => (3) Wiederherstellung der muskulären Balance (**nicht möglich**, deshalb =>)

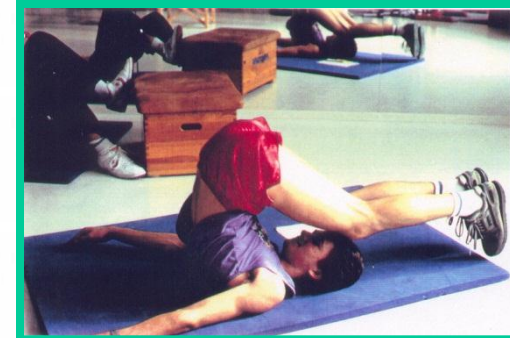
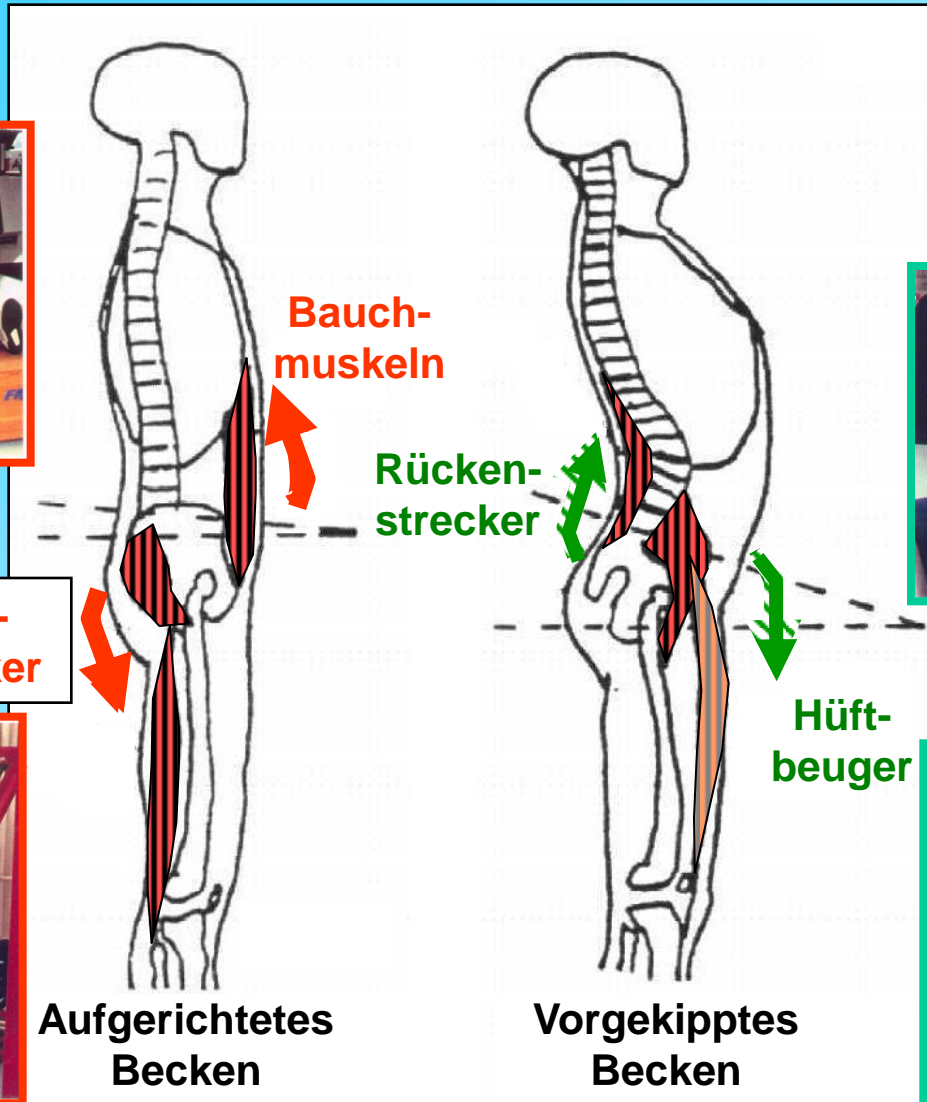
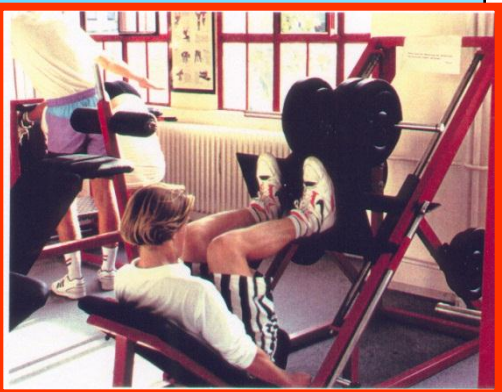


(1) Krafttraining des roten Muskels => (2) Zunahme Ruhespannung => (3) Wiederherstellung der muskulären Balance

Veränderung der Körperhaltung durch Training (Beckenaufrichtung von 2 Grad in 10 Wochen)

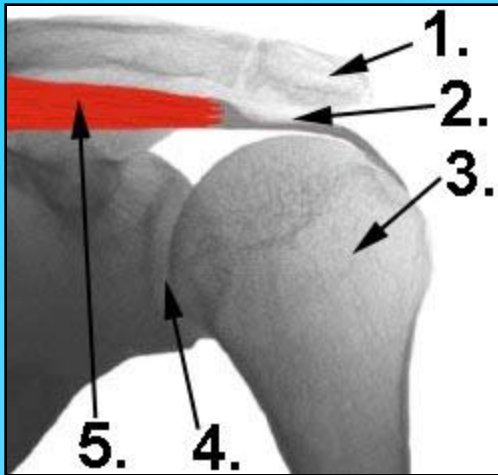


Hüft-
strecker

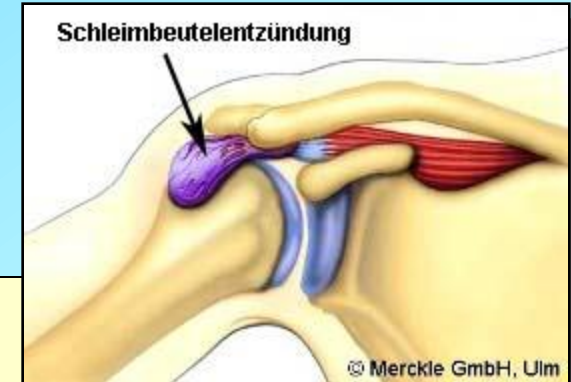


Eine häufig auftretende Verletzung des Schultergelenks

<http://www.svl.ch>



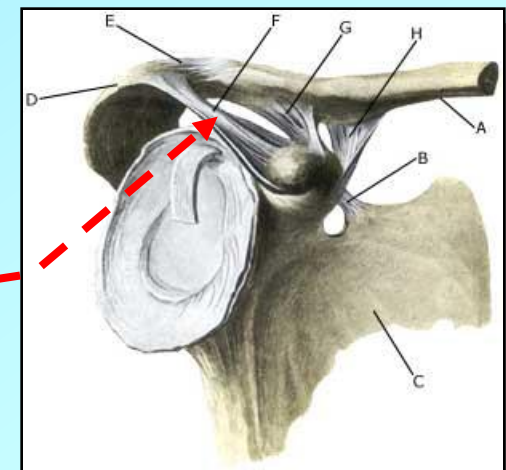
1. Schulterdach (Acromion)
2. Ausgedünnte Supraspinatussehne
3. Oberarmkopf / Humerus
4. Schultergelenk (Articulation glenohumerale)
5. Muskelbauch des Musculus supraspinatus



Impingement: Bei dieser Erkrankung handelt es sich um eine verschleißbedingte (degenerative) Veränderung der Supraspinatussehne.

Diese Veränderung entsteht als Folge einer Enge im Schulterreckgelenk.

Es kommt zu Einquetschungen der Supraspinatussehne und des darauf liegenden Schleimbeutels (= Bursa subacromialis) zwischen dem Oberarmkopf und dem darüber liegenden Schulterdach (Acromion und Ligamentum acromioclaviculare).



Die vier Muskeln der Rotatorenmanschette (Funktion: Anheben des Armes und Drehen um die Längsachse nach hinten) <http://www.rad.washington.edu>



1. M. supraspinatus

**2. M. teres major
von vorne**



**2. M. teres major
von hinten**



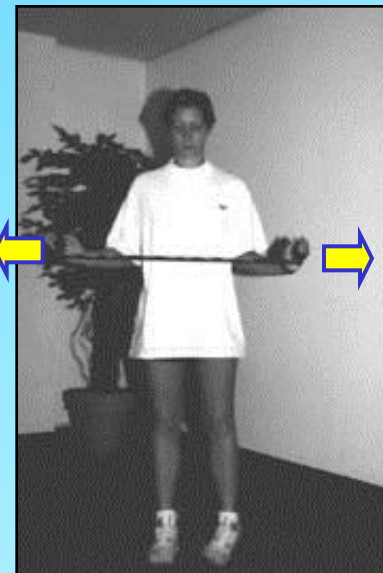
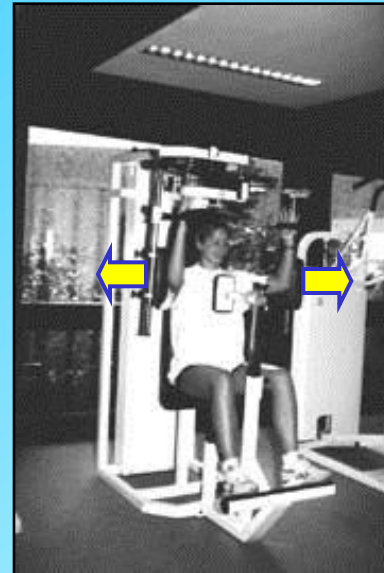
3. M. infraspinatus



4. M. teres minor

Haltungsschulung nach Felix Gmünder, Schwimmverein Limmat Zürich, <http://www.svl.ch>

Krafttraining nach V. Höltke und H. Euler, Abteilung für Sportmedizin Krankenhaus für Sportverletzte Lüdenscheid-Hellersen http://www.sportkrankenhaus.de/Ergebnisse/2_7.htm



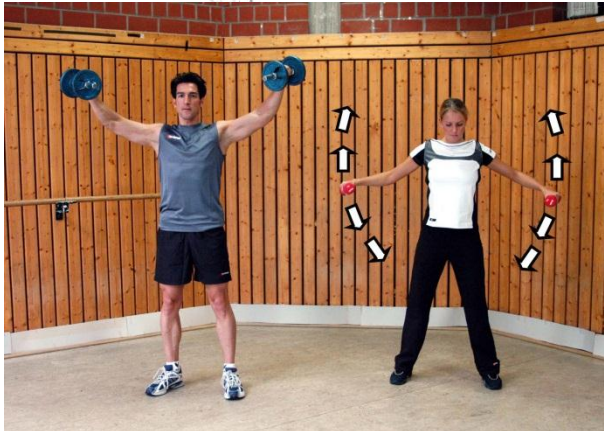
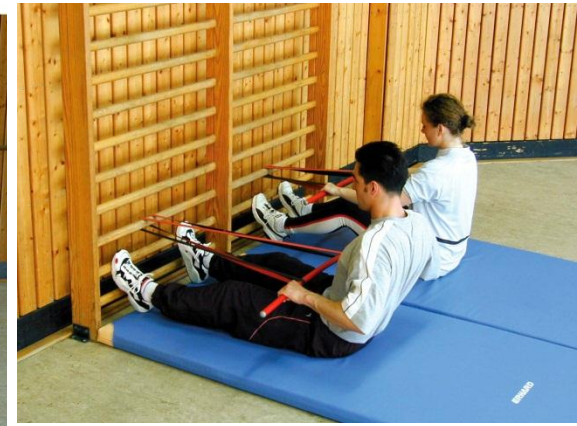
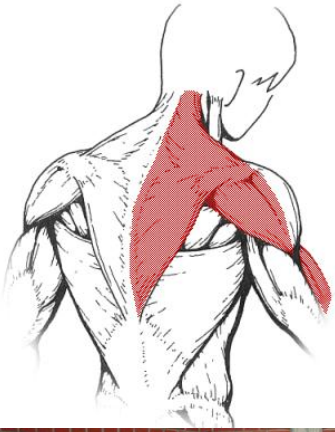
Schlechte Haltung

Gute Haltung

Horizontale Abduktion am Rhomboideus-Trainer (Reverse Butterfly)
Hauptsächlich beanspruchte Muskulatur u.a.:
- M. rhomboideus
- M. trapezius

Außenrotation Schultergelenk mit Thera-Band
Hauptsächlich beanspruchte Muskulatur u.a.:
- M. infraspinatus
- M. teres minor
- M. deltoideus pars spinalis

Flexion/Abduktion Schultergelenk mit Thera-Band
Hauptsächlich beanspruchte Muskulatur u.a.:
- M. seratus anterior
- M. rhomboideus
- M. deltoideus pars spinalis
- M. supraspinatus



Kräftigungsprogramm für die hintere Schultergelenkmuskulatur (Rotatorenmanschette) zur Verbesserung der muskulären Balance (Klee: Circuit-Training & Fitness-Gymnastik. Schorndorf: Hofmann, 2008.)

Die vorliegende Neuauflage ist gründlich überarbeitet und erweitert worden, die ca. 80 Stationen der ersten beiden Auflagen sind durch ca. 100 neue Stationen ergänzt worden. Der Leser erhält als Ergänzung zum Buch wieder eine CD, auf der Stationsblätter, Beispiel-Circuits und Arbeitsblätter als Grafiken abgelegt sind. Darüber hinaus können die Übungen mit der CD je nach Gruppengröße, Trainingsziel, räumlichen Bedingungen und vorhandenen Materialien zu eigenen Circuits zusammengestellt und ausgedruckt werden. Diese dritte Auflage zeichnet sich außerdem durch zwei Innovationen aus.

Erstens bietet das neue Programm auf der CD wie bei dem vor kurzem erschienenen Band 17 der Reihe PRAXISideen „Beweglichkeit / Dehnfähigkeit“ (Klee & Wiemann, 2005) die Möglichkeit, die Sammlung der Übungen durch eigene Übungen zu ergänzen, die z.B. mit einer Digitalkamera aufgenommen wurden, aus dem Internet stammen oder aus Büchern gescannt wurden.

Zweitens kann man mit der neuen CD die Übungen nicht nur zu Circuits zusammenzustellen, sondern auch zu Programmen einer Fitness-Gymnastik, die gleichzeitig mit der gesamten Gruppe durchgeführt werden. Für diese Programme können viele der Übungen des Circuit-Trainings genutzt werden. Zudem wurden über 100 Übungen fotografiert, die sich speziell für Gruppenprogramme eignen.

Für die Zusammenstellung der Circuits und der Fitness-Gymnastik stehen insgesamt 318 Fotos zur Verfügung.



Klee, A. (2008): Circuit-Training und Fitness-Gymnastik. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf, 4. erweiterte Auflage, <http://www.sportfachbuch.de/>.

PRAXIS *ideen* 4

Circuit-Training V 2.0

Die CD-ROM zum Buch

Einführung

Stationsblätter

Eigene Circuits

Fitness-Gymnastik

Arbeitsblätter

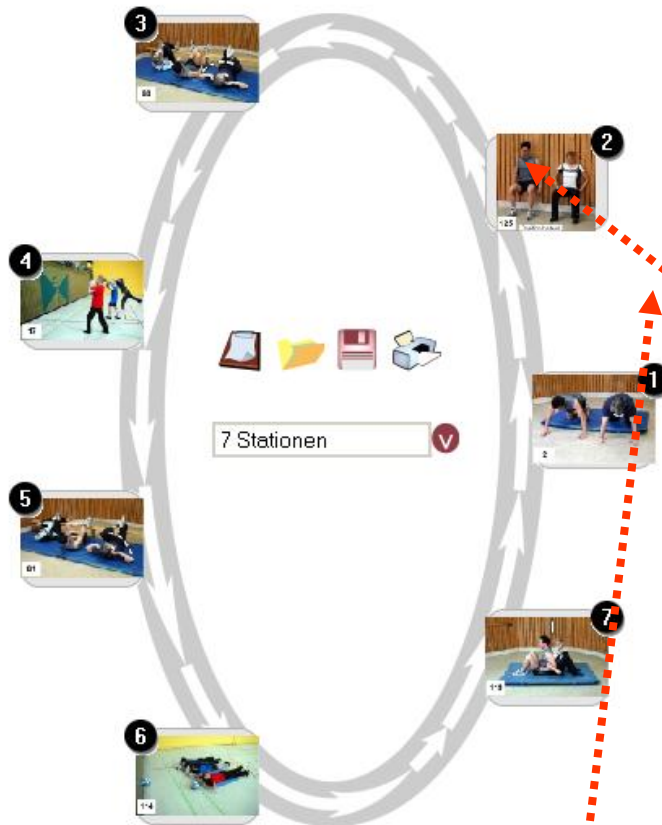
Beispiele

Gerätebedarf

? Hilfe

Beenden

hofmann.



4 Beinmuskeln (118-145)



118

119

120

121

122

123

124: Hand unter 100%

125: Position halten!

126: abwechselnd rechts und links Bein anheben.

127: an Wand hoch- und runterschieben

128: vor- und zurücksperrn

129

130

131

132



Das Zusammenstellen eigener Circuits, per drag & drop mit der Maus ziehen: über 200 Übungen.

PRAXIS 4 ideen

Circuit-Training v 2.0

Die CD-ROM zum Buch

Einführung

Stationsblätter

Eigene Circuits

Fitness-Gymnastik

Arbeitsblätter

Beispiele

Gerätebedarf

? Hilfe

Beenden

hofmann.



Bilder & Namen drucken

13 Dehnung (277-318)



Hier können Sie per Drag&Drop Übungen zu einem eigenen Übungsprogramm zusammenstellen. Einfach die gewünschte Übung von der Übungssammlung rechts auf die freie Fläche nach links ziehen.

Übungen können nach der Auswahl mit der rechten Maustaste (Kontextmenü) gelöscht oder verschoben werden.

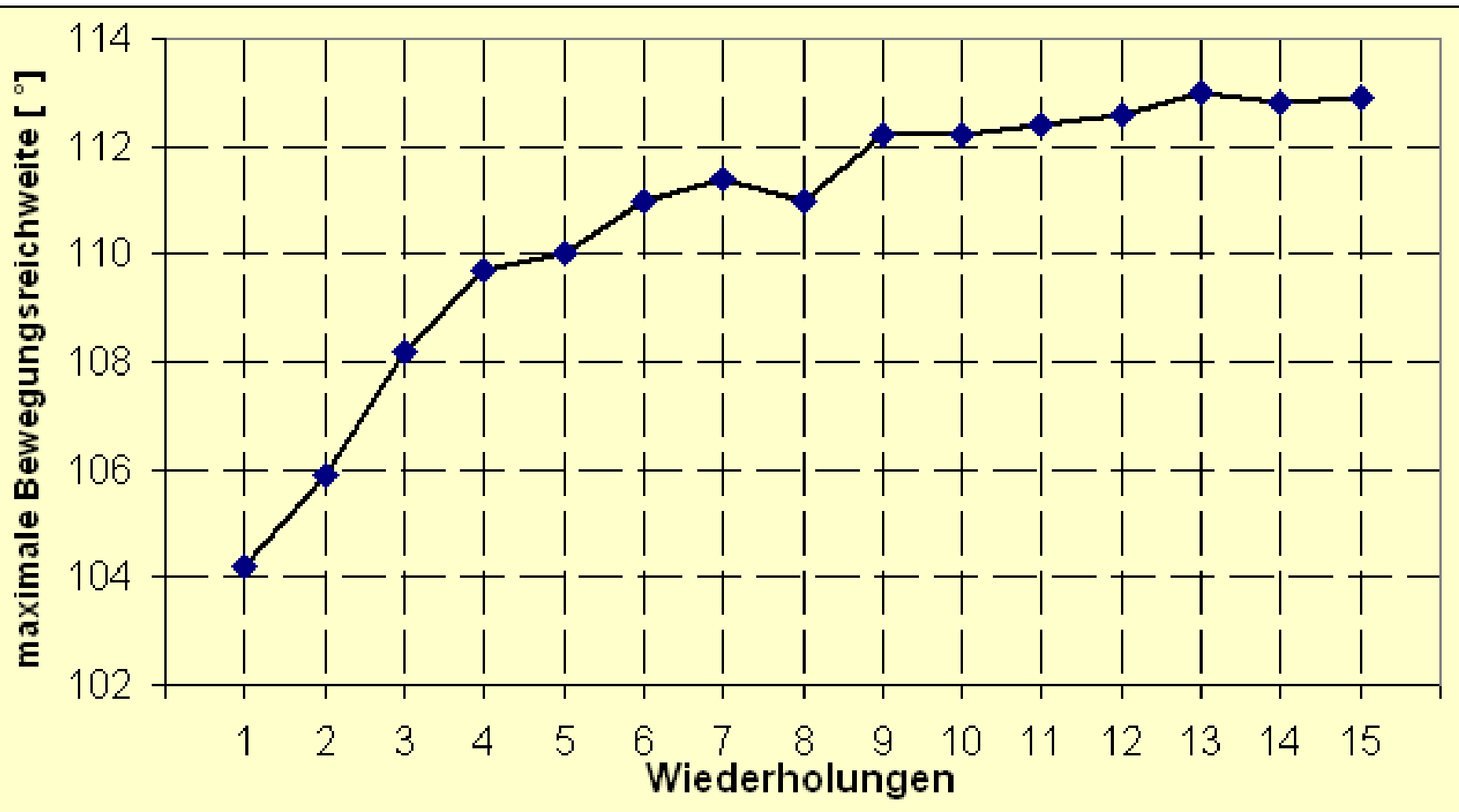


Das Zusammenstellen eigener Fitness-Gymnastik-Programme per drag & drop mit der Maus ziehen: über 200 Übungen.

1 Wirkungen des Beweglichkeitstrainings auf Dehn- und Kraftparameter

Kennwerte	Kurzzeitdehnen: kurzfristige Effekte	Langzeitdehnen: langfristige Effekte
1. Bewegungsreichweite	+ 8%	+ 15%
2. max. Dehn.spannung	+ 23%	+ 30%
3. submax. Dehn.span.	- 20%	⇔, bzw. + 13%

Wie viele Wiederholungen benötigt man zur Kurzfristigen Verbesserung der Bewegungsreichweite?



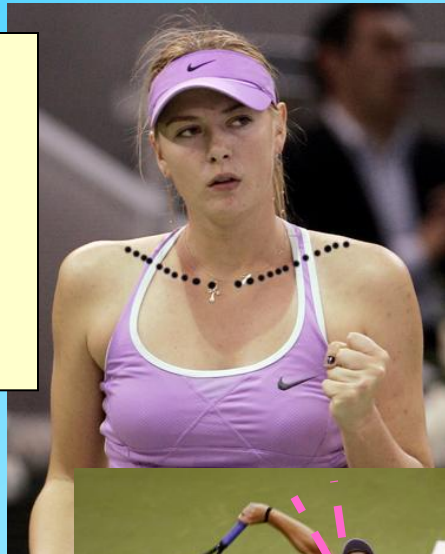
Die Veränderung der Bewegungsreichweite in Abhängigkeit von der Anzahl der Wiederholungen (verändert nach Wydra & Glück, 2004), nach den ersten 5 Wiederholungen kaum noch Veränderungen

Eine gute Beweglichkeit im Schultergelenk führt über einen verbesserten Beschleunigungsweg zu einer Erhöhung der Schlaggeschwindigkeit.

Cohen DB, Mont MA, Campbell KR, Vogelstein BN, Loewy JW (1994). Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. Am J Sports Med. Nov-Dec;22(6):746-50.

Wiemann, K, Giesbert, H-G (1978). Zur Abhängigkeit der Beweglichkeit im Bereich der Schulter von der Struktur des Schlüsselbeines. Leistungssport, 1, 56-62.

Sharapowa mit wenig gekrümmtem Schlüsselbein und breiten Schultern und entsprechend großer Beweglichkeit im Bereich der Schulter.



Dementiewa mit sehr stark gekrümmtem Schlüsselbein.



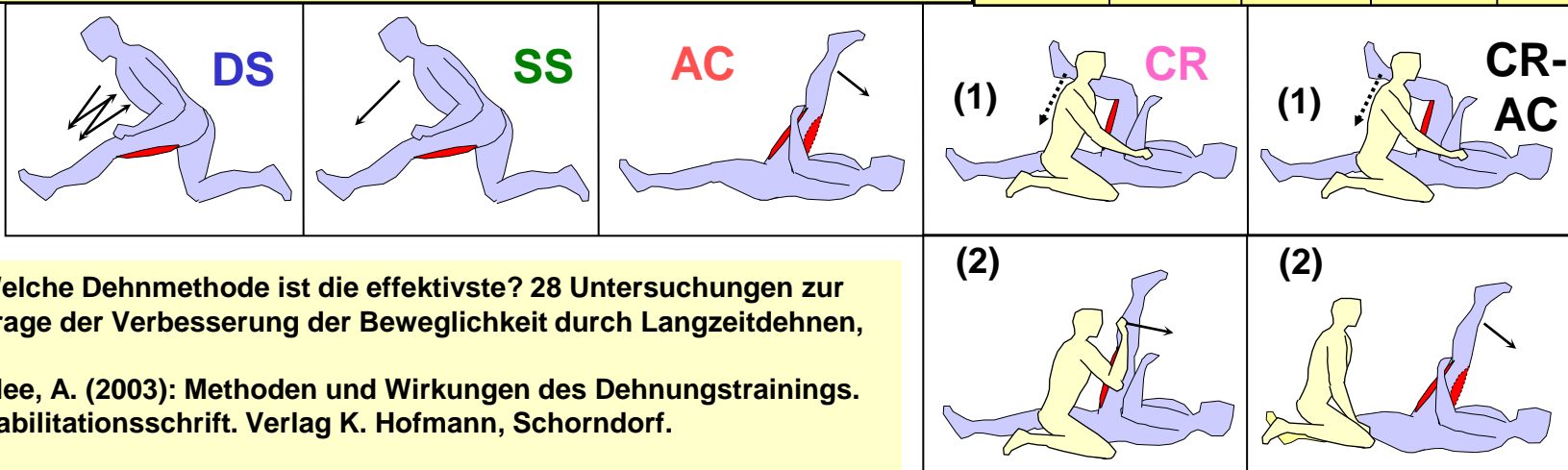
Ellenbogen von S. schwingt relativ nahe am Ohr vorbei: Guter Aufschlag.



Bei D. bleibt der Oberarm in Verlängerung der Schulterachse bzw. der Ellenbogen gelangt nur nach oben, weil die Schulterachse seitlich nach links abgesenkt und der gesamte Rumpf seitlich nach links abknickt.



	(1. = am effektivsten)				
	1.	2.	3.	4.	5.
1. Kurzzeitbehandlungen, <u>passive</u> BRW	AC	CR-AC	DS	CR	SS
2. Kurzzeitbehandlungen, <i>aktive</i> BRW	CR-AC	AC	CR DS		SS
3. LANGzeitbehandlungen, <u>passive</u> BRW	CR-AC	CR	DS	SS	AC
4. LANGzeitbehandlungen, <i>aktive</i> BRW	CR-AC	DS	AC	SS	CR
5. Kurzzeitbehandlungen (1 - 2)	CR-AC	AC	DS	CR	SS
6. LANGzeitbehandlung (3 - 4)	CR-AC	DS	AC CR		SS
7. Alle Behandlungen (1 - 4)	CR-AC	AC	DS	CR	SS



Welche Dehnmethode ist die effektivste? 28 Untersuchungen zur Frage der Verbesserung der Beweglichkeit durch Langzeitdehnen,

Klee, A. (2003): Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings. Habilitationsschrift. Verlag K. Hofmann, Schorndorf.

Effektivität bei der Vergrößerung der Bewegungsreichweite

- 1. Keine Einigkeit bzgl. der Effektivität der Dehnungsmethoden**
- 2. Trotz dieses grundsätzlich disparaten Meinungsbildes die folgende Reihenfolge:**
 - 1. CR-AC (Anspannungs-Entspannungs-Antagonisten-Anspannungs-Dehnen),**
 - 2. AC (Antagonisten-Anspannungs-Dehnen),**
 - 3. Dynamisches Dehnen,**
 - 4. CR (Anspannungs-Entspannungs-Dehnen),**
 - 5. Statisches Dehnen**
- 3. Unterschiede z.T. nur sehr gering**
- 4. Die Platzierungen unterscheiden sich in den vier Bereichen (Langzeit-, Kurzzeitbehandlungen, aktive -, passive BRW)**

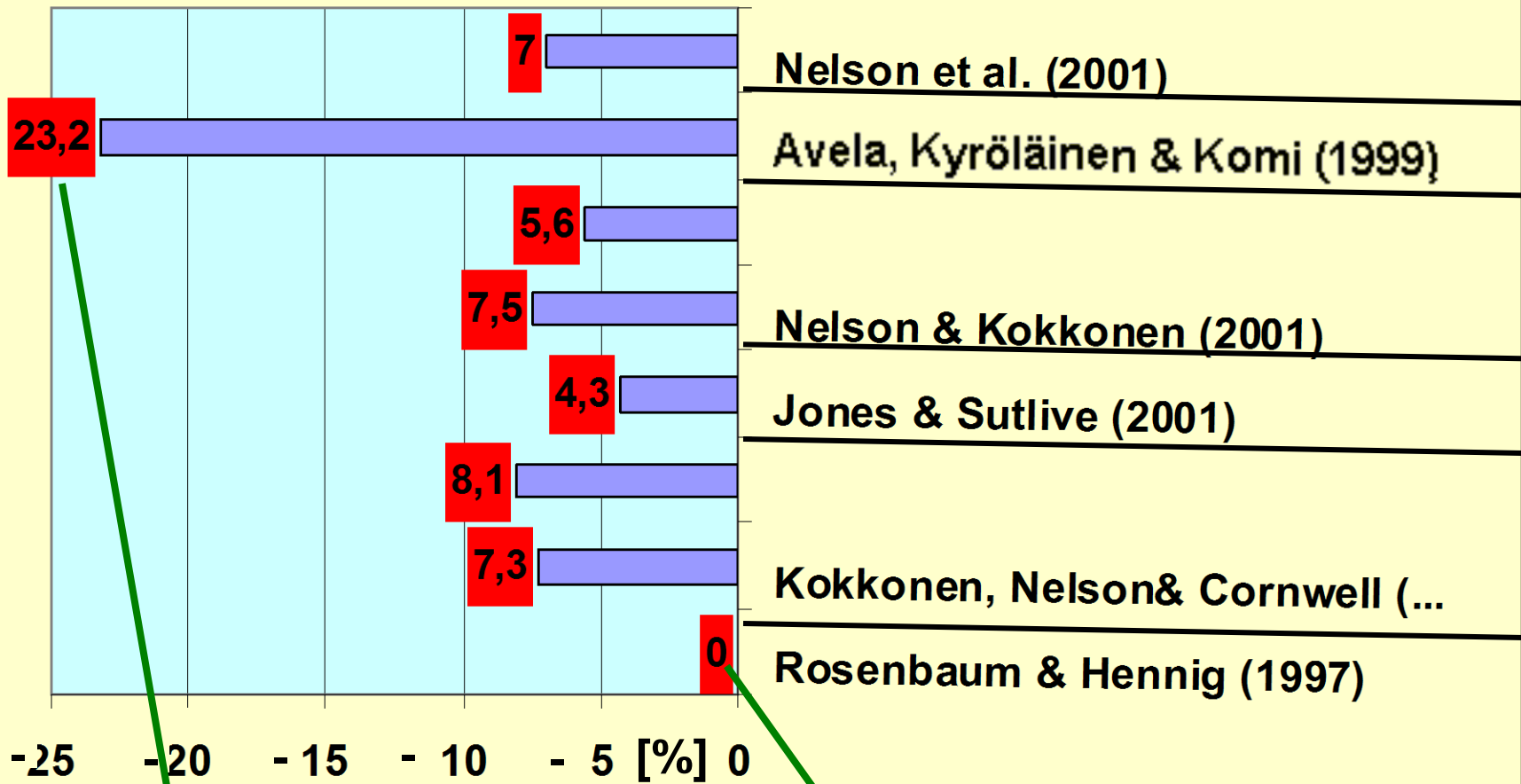
1 Wirkungen des Beweglichkeitstrainings auf Dehn- und **Kraftparameter**

Kennwerte	Kurzzeitdehnen: kurzfristige Effekte	Langzeitdehnen: langfristige Effekte
1. Bewegungsreichweite	+ 8%	+ 15%
2. max. Dehn.spannung	+ 23%	+ 30%
3. submax. Dehn.span.	- 20%	↔, bzw. + 13%
4. Kontraktionskraft	- 7%	↔, bzw. + 13%
5. Schnellkraftleistung	- 5%, statisches Dehnen ↔, dynamisches Dehnen	Zunahme

Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB.
Chronic static stretching improves exercise performance.
Med Sci Sports Exerc. 2007 Oct;39(10):1825-31.

Begert & Hillebrecht (2003). Einfluss unterschiedlicher Dehntechniken auf die reaktive Leistungsfähigkeit. *Spectrum*, 15 (1), 6-25.

Reduzierung der Maximalkraft durch Dehnen

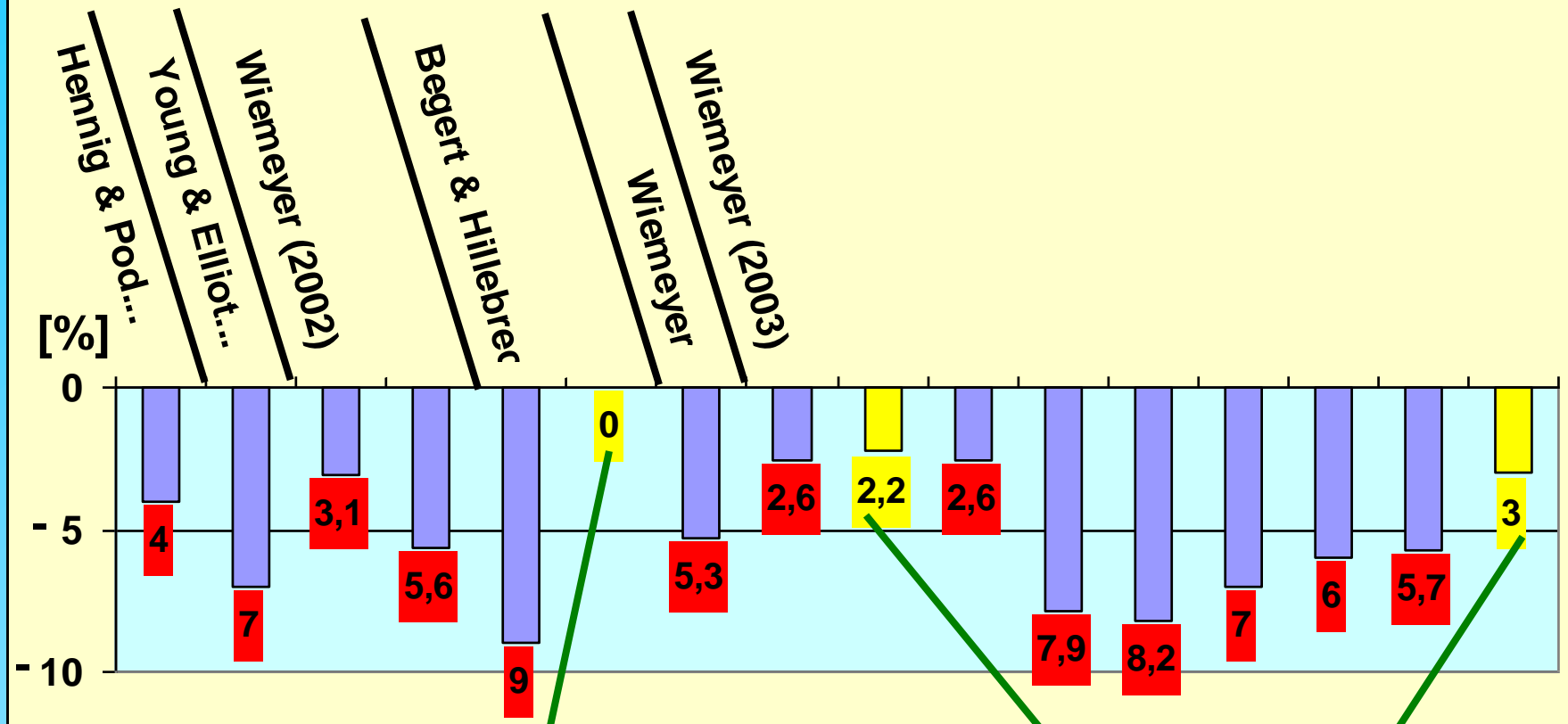


Eine Stunde dehnen!

20 Minuten

3 x 30 Sekunden

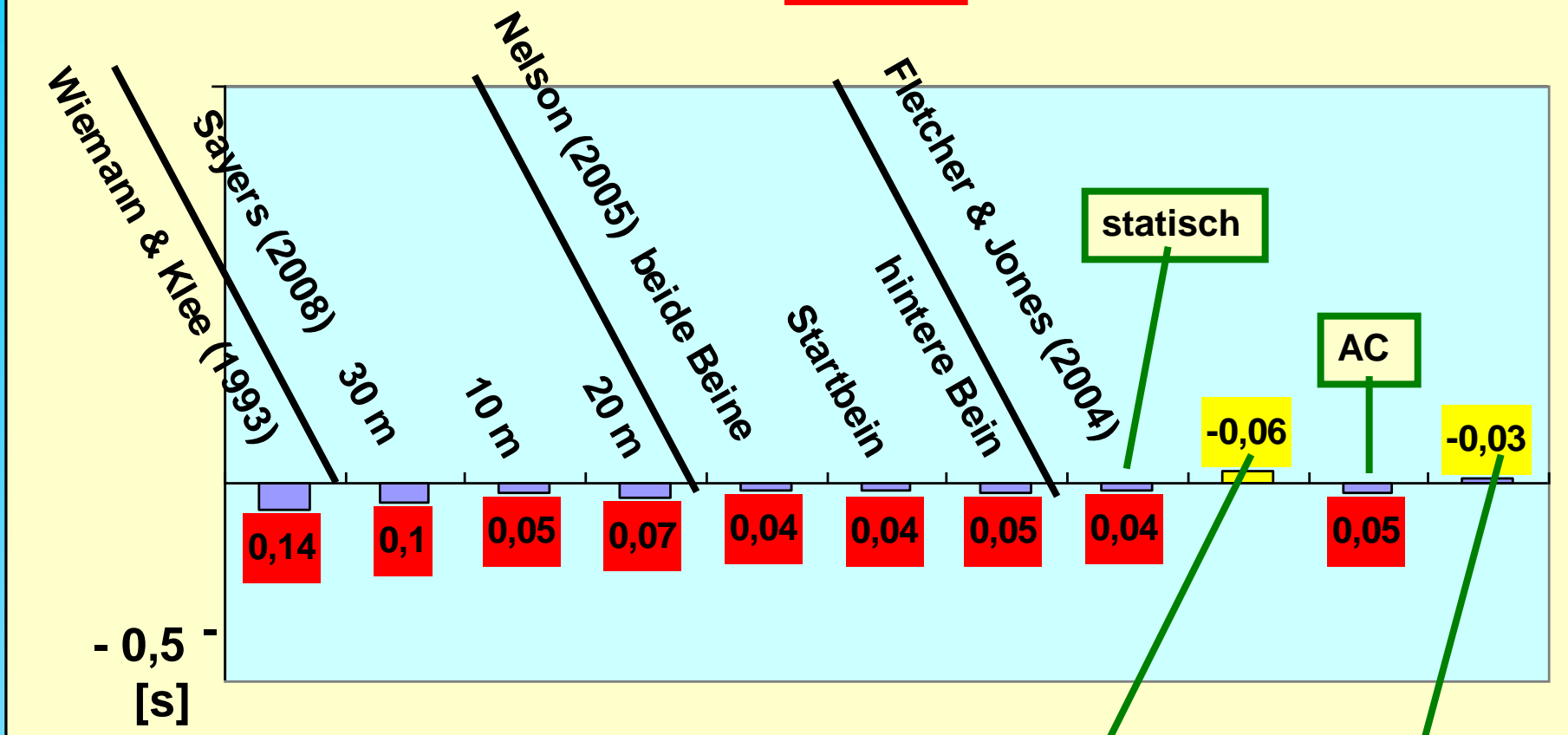
Reduzierung der Sprungkraft durch Dehnen



Dynamisches Dehnen

Entspannung

Verschlechterung der Spintzeit durch Dehnen



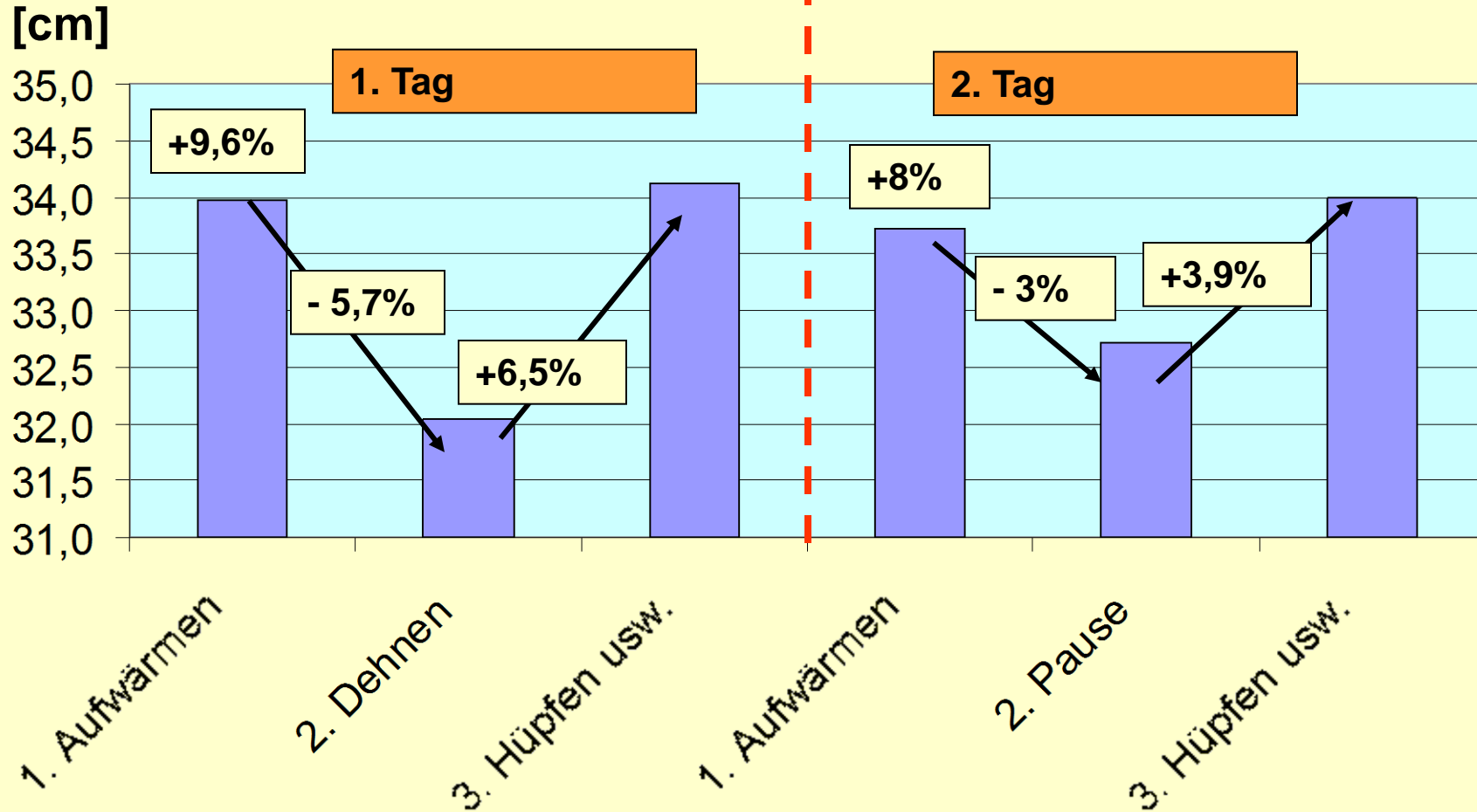
Länge der Dehnung 15, 9, 6, 5 Min.

Lauf ABC

Lauf ABC am Ort

Lauf ABC: high knees, flick backs, hip rolls, running cycles, straight leg skipping

Veränderung der Sprungkraft durch Aufwärmen, Dehnen (bzw. Pause) und Tonisierung



Wiemeyer, Josef (2007). Zur zeitlichen Stabilität der negativen Effekte statischen Dehnens auf Schnellkraftleistungen. In: Freiwald et al. (Hrsg.): Prävention und Rehabilitation. Köln: Strauß. 1. Aufwärmen verbessert die Sprungkraft, 2. Dehnen und Pause verschlechtern die Sp.k., 3. Hüpfen (Tonisierung) gleicht Reduzierung wieder aus

1 Wirkungen des Beweglichkeitstrainings auf Dehn- und Kraftparameter

Kennwerte	Kurzzeitdehnen: kurzfristige Effekte	Langzeitdehnen: langfristige Effekte
1. Bewegungsreichweite	+ 8%	+ 15%
2. max. Dehn.spannung	+ 23%	+ 30%
3. submax. Dehn.span.	- 20%	↔, bzw. + 13%
4. Kontraktionskraft	- 7%	↔, bzw. + 13%
5. Schnellkraftleistung	- 5%, statisches Dehnen ⇒, dynamisches Dehnen	Zunahme
6. Verletzungsgefahr	↔	↔
7. Muskelkater	↔, Zunahme	?

Verändert nach Klee & Wiemann (2005). Beweglichkeit und Dehnfähigkeit. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf. Grüne Felder: entspricht den Erwartungen, rote Felder: stellt Sinn des Dehnens in Frage

3 Zur Wirkung des Beweglichkeitstrainings als Verletzungsprophylaxe

Vier Metaanalysen und Übersichtsarbeiten

„weder generell positive noch generell negative
Effekte von Dehnen auf das Verletzungsrisiko“,

Wiemeyer (2002)

„pauschale Aussagen zur verletzungsprophylaktischen
Wirkung von Dehnen nicht zu belegen“,

Marschall & Ruckelshausen (2004)

„Stretching was not significantly associated with a reduction in total injuries“,

Thacker, Gilchrist, Stroup & Kimsey (2004)

„...the average subject would need to stretch for 23 years to prevent one Injury“,

Herbert & Gabriel (2002)

Pope, **Herbert**, Kirwan (1998)

Pope, **Herbert**, Kirwan & Graham (2000)

Bei Pope et al. 1998 wurden nur andere Verletzungen festgestellt und keine **Muskelzerrungen (s. u.)**.

Injury Type	Control (N = 544)	Stretch (N = 549)	Total (N = 1093)
Ankle Sprains (Bänderrisse)	16	11	27
Stress Fractures – Tibia (Brüche)	8	4	12
Stress Fractures – Foot	0	4	4
Periosititis – Tibia (Knochenhautentz.)	0	2	2
Achilles Tendonitis	0	1	1
Anterior Compartment syndrome	1	1	2
Total	25	23	48

Pope, Herbert, Kirwan (1998).

Effects of ankle dorsiflexion range and preexercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits.

Australian J Physiother; 44: 16577.

Bei Pope et al. 1998 wurden nur andere Verletzungen festgestellt,
 bei Pope et al. 2000 nur knapp **10% Muskelzerrungen (s. u.)**.

	Control (N = 803)	Stretch (N = 735)	Total (N = 1538)	
Verletzungen der Beine				
Knochen	Stress fracture (Ermüdungsbrüche)	42	47	89
	Acute fracture (akute Brüche)	1	0	1
	Periostitis (Knochenhautentzünd.)	10	15	25
	Stress changes	2	2	4
	Σ	55	64	119
Weichteile	Joint (articular) (Gelenksverletz.)	40	27	67
	Ligament sprain (Bänderrisse)	38	28	66
	Muscle strain (Muskelzerrungen)	21	14	35
	Tendonitis (Sehnenentzündungen)	17	20	37
	Meniscal lesion (Meniskusverletz.)	1	2	3
	Compartment syndrome	1	1	2
	Other (bursitis) (Schleimbeutel)	2	2	4
	Σ	120	94	214
Total	175	158	333	

© Dr. Klee DTB
 Göttingen 2010

10%

Pope, Herbert, Kirwan & Graham (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc.*, 32(2): 271-7.

Nur wenige experimentelle Studien, die die Wirkung des Dehnens bei der Vermeidung von Sehnen- und Muskelverletzungen untersuchen

193 Footballspielern, 2 Spielzeiten

In der 2. Saison dehnten die Sportler im Gegensatz zur 1. Saison vor dem Sprinttraining die hinteren und vorderen Oberschenkelmuskeln, die Adduktoren und die Wadenmuskeln

Injury Type	1994 No Stretch	1995 Stretch
Other injuries	112	132
Musculoten- dinous strains	43	21
Total	155	153

Signifikante Abnahme!

Cross & Worrell (1999).
Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains.
J. Athl. Train., 34, 11-14.

Nur wenige experimentelle Studien, die die Wirkung des Dehnens bei der Vermeidung von Sehnen- und Muskelverletzungen untersuchen

2377 Sportler, 12 Wochen, Instruktion und Befragung über das Internet.

Die Dehngruppe (N = 1.220) dehnte 14 Minuten vor und nach dem Sport die hinteren und vorderen Oberschenkelmuskeln, die Adduktoren, die Hüftbeuger, die Rotatoren der Hüfte und des Rumpfes und die Wadenmuskeln (7 Übungen, 30 Sek. statisch).

Injury Type	controll	stretch
Other injuries	562 / 1000	542 / 1000
Muscle, ligament & tendon injuries	177 / 1000	133 / 1000

Signifikant weniger!

Jamtvedt G, Herbert RD et al. (2010).

A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness.

Br J Sports Med.

„Zwei neuere Untersuchungen lassen eher den Schluss zu, dass **Zerrungen durch Dehnungstraining reduziert** werden können.“

Klee, A. (2006a): Zur Wirkung des Dehnungstrainings als Verletzungsprophylaxe – eine Analyse der empirischen Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Verletzungsarten. In: Sportwissenschaft, Heft 1, S. 23 - 38.

„Three out of the seven studies noted **significant reductions in musculotendinous** and ligament injuries following a static stretching protocol despite nonsignificant reductions in the all-injury risk.“

Small K, Mc Naughton L, Matthews M. (2008): A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. In: Res Sports Med. Jul-Sep;16(3):213-31.

„Stretching did not produce ... significant reductions in all-injury risk..., but ... **reduced the risk of injuries to muscles, ligaments and tendons** ...“

Jamtvedt G, **Herbert RD** et al. (2010): A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. In: Br J Sports Med.

„...the average subject would need to stretch for **23 years** to prevent one Injury”, **Herbert & Gabriel (2002)**

Andere Untersuchungen ergeben andere Werte:

5 ¼ Jahre (Jamtvedt G, **Herbert** RD et al. (2010). A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. In: Br J Sports Med.)

Knapp 9 Jahre (Cross & Worrell (1999). Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. J. Athl. Train., 34, 11-14.)

Aber dies ist abhängig vom Verletzungsrisiko, das abhängt vom Trainingszustand, von der Belastung, vom Alter, von der Trainingshäufigkeit ...

4 Zusammenfassung

Kennwerte	kurzfristige Effekte nach Kurzzeitdehnen	langfristige Effekte nach Langzeitdehnen
Verletzungsgefahr	1. Alle Verletzungen \Leftrightarrow 2. Muskelverletzungen (\downarrow)	3. Alle Verletzungen (?) Muskelverletzungen (?)
Muskelkater	4. \Leftrightarrow Zunahme	5. ?

1. Ein **Kurzzeitdehnen** kann die Anzahl aller Verletzungen durch alle Verletzungsursachen nicht reduzieren.
2. Ein **Kurzzeitdehnen** kann die Anzahl akuter Muskelverletzungen verringern.
3. Von einem **Langzeitdehnen** ist eine Reduktion von akuten Muskelverletzungen zu erwarten, entsprechende Untersuchungen fehlen.

4. Muskelkater und seine negativen Begleiterscheinungen lassen sich durch **Kurzzeitdehnen** nicht verhindern, es ist eher mit einer Zunahme zu rechnen.
5. Von einem **Langzeitdehnen** ist eine Reduktion von Muskelkater zu erwarten, entsprechende Untersuchungen fehlen.

5 Praktische Empfehlungen

- 1. Ein submaximales Dehnen im Rahmen des Aufwärmens ist beim Tennis wegen der Leistungssteigerung und der Verletzungsprophylaxe zu empfehlen (Folie 45).
Hierbei reichen 10 rhythmisch-federnde Wiederholungen.
Leistungseinbußen, die z.B. durch statisches Dehnen auftreten, werden durch Sprints und eine Pause behoben (Folie 34).**
- 2. Bei anderen Bewegungsformen, bei denen es zu keinen maximalen Gelenkausschlägen und zu keinen schnellkräftigen Bewegungen kommt (Joggen ...), sprechen kaum Argumente für ein Dehnen beim Aufwärmen.**
- 3. Nach einer Belastung sollte man submaximal statisch dehnen (Schwerpunkt: Durchsaftung der Bandscheiben, Folie 46).**
- 4. Ein Langzeitdehnen sollte in einer eigenen Trainingseinheit absolviert werden. Hierbei sollten auch die Methoden des Anspannungs-Entspannungs-Dehnens und des Antagonisten-Anspannungs-Dehnens eingesetzt werden (Folie 47).**
- 5. Zur Vermeidung von muskulären Dysbalancen (z.B. Schulterschmerzen) ist ein ausgewogenes Krafttraining für die Antagonisten (Rotatorenmanschette, Folie 20-21) wichtiger als ein Dehnungstraining (Brustmuskeln).**

I. Allgemeines Aufwärmen

1. Laufen um den Platz (3-5 Runden)
2. Seitgalopp um den Platz, eine Runde nach innen blicken, eine Runde nach außen blicken.
3. Eine Runde laufen mit Anfersen.

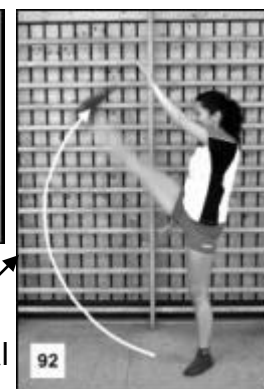
II. Aufwärmen des Schultergürtels

1. Hampelmann seitwärts, ca. 30-mal
2. Hampelmann vorwärts, ca. 30-mal
3. Schulter- und Armkreisen, ca. 30-mal



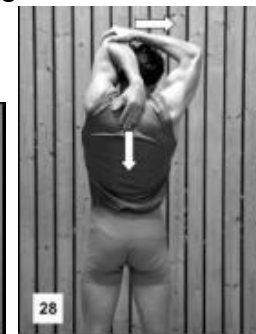
III. Dehnen: Beim Aufwärmen nicht maximal dehnen!

Bei diesen 6 Übungen 10-mal rhythmisch-federnd dehnen.



Bei dieser Übung 10-mal schwingen; vorsichtig beginnen, langsam steigern, nicht maximal.

Bei diesen 3 Übungen 10 s statisch dehnen, nicht maximal.



IV. 3 Beschleunigungsläufe über die gesamte Länge des Platzes;

- 5 m langsam beginnen, 5 m steigern, 5-8 m schnell
 1. Lauf: 90%, 2. Lauf: 95%, 3. Lauf: 99%

V. Einspielen

Begründung: Man sollte sich vor dem Tennis nicht zu intensiv dehnen und vor allem nicht intensiv statisch, da dies die Schnellkraft verschlechtert und den Muskel belastet. Andererseits werden durch Dehnen Muskelverletzungen reduziert. Hier gilt es, einen Kompromiss zu finden.

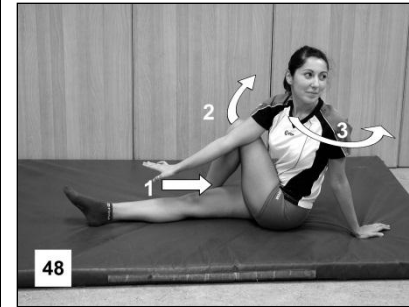
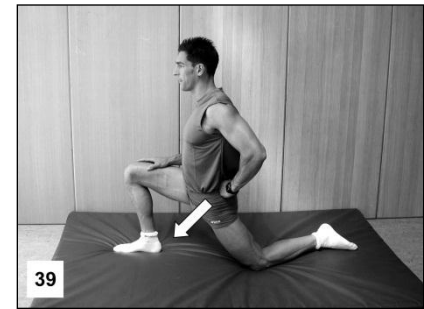
Literatur zum Dehnen: <http://www.biowiss-sport.de>

Bei diesen 2 Übungen
30 s Beine ausschütteln

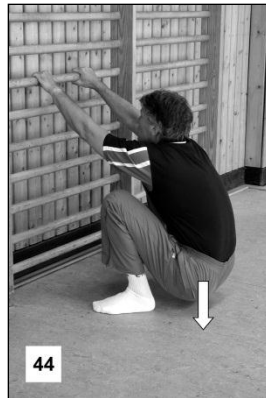


© Dr. Klee DTB Göttingen 2010

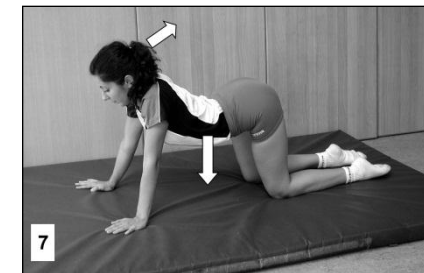
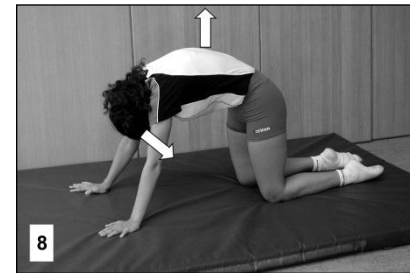
Bei diesen 7 Übungen
10 s statisch dehnen,
nicht maximal



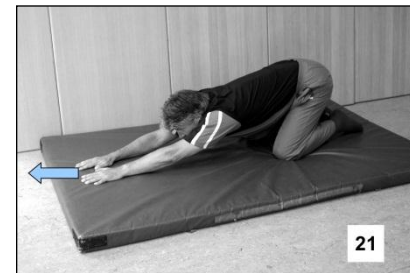
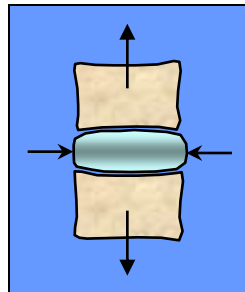
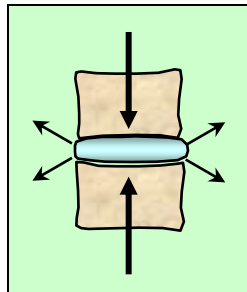
Bei diesen 3 Übungen 15-20 s hängen lassen



2-mal im Wechsel „Katzenbuckel“ und „Pferderücken“



für 10 s
ablegen



Lockerungs- und Dehnprogramm zur Entspannung nach einer sportlichen Belastung
(Klee & Wiemann (2005). Beweglichkeit und Dehnfähigkeit. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf).

Maximal dehnen, aber ohne Schmerzen!



Bei dieser Übung langsam kreisen (vor- und rückwärts)



rhythmisch-federnd dehnen

© Dr. Klee DTB Göttingen 2010



Bei diesen 9 Übungen 15 s statisch dehnen



2-mal CR-Stretching

5 s anspannen

15 s dehnen



Ausgeln
Das Handtuch mit großem Abstand der Hände vor dem Körper ergreifen und mit gestreckten Armen bis hinter den Körper und wieder zurückführen. Den Abstand zwischen den Händen nach und nach verkleinern. Bei Schulterbeschwerden nicht geeignet



PRAXIS 17
ideen
Schriftenreihe für
Bewegung, Spiel und Sport

Bewegungskompetenzen



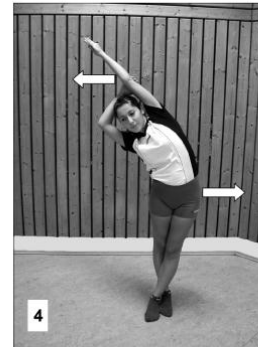
Beweglichkeit / Dehnfähigkeit

Klaus Wiemann / Andreas Klee

hofmann.

Klee & Wiemann: Beweglichkeit und Dehnfähigkeit. Schorndorf: Hofmann, 2004.

Rücken- und hintere Schultermuskeln
breiter Rückenmuskel (m. latissimus dorsi),
Kappemuskel (m. trapezius),
Deltamuskel (m. deltoideus), hinteres Bündel,
äußerer schräger Bauchmuskel (m. obliquus externus abdominis)



Übung 4: Der Oberkörper wird nach rechts gebeugt, während man die Hüfte nach links schiebt. Durch Zug des rechten Armes am linken Arm wird die Dehnung der seitlichen Rumpfmuskeln und des breiten Rückenmuskels unterstützt.

Klee & Wiemann: Beweglichkeit und Dehnfähigkeit. Schorndorf: Hofmann, 2004.

Beim Aufwärmen nicht maximal dehnen!



Bei diesen 3 Übungen
10 s statisch dehnen

Bei dieser Übung
langsam kreisen
(vor- und rückwärts)



Die folgenden 6 Übungen:
10-mal rhythmisch-federnd dehnen



Abb. 144: Dehnprogramm zur Vorbereitung auf eine Lauf- und Wurfdisziplin.

Klee, A. / Wiemann, K. (2005): Beweglichkeit / Dehnfähigkeit. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf: 148 Übungen und 11 Dehnprogramme als PDF-Dokumente, <http://www.sportfachbuch.de/>.

PRAXIS 17 ideen

Beweglichkeit /
Dehnfähigkeit

Die CD-ROM zum Buch

Einführung

Übungen

Eigene Übungen

Dehnprogramme

Beispiele

Kapitel 6.3

Dysbalance

Beenden

hofmann.



Bilder & Text drucken

Hals- und Rumpfmuskeln, Mobilisation der Wirbelsäule



Löschen
nach vorne verschieben
nach hinten verschieben



Hier können Sie per Drag&Drop Übungen zu einem eigenen Dehnprogramm zusammenstellen.
Einfach die gewünschte Übung von der Übungssammlung rechts auf die freie Fläche nach links ziehen.

Übungen können nach der Auswahl mit der rechten Maustaste (Kontextmenü) gelöscht oder verschoben werden.

Das Zusammenstellen eigener Dehnprogramme per drag & drop: Über 100 Übungen und ggf. eigene Übungen.



In letzter Zeit wird empfohlen, vor einer Belastung nicht zu dehnen, sondern **Movement-Preparation** zu absolvieren:

Ist Movement-Preparation etwas Neues oder dasselbe wie dynamisches Dehnen?

(Alter Wein in neuen Schläuchen?)

Was ist **Movement-Preparation**?

<http://www.coreperformance.com/knowledge/training/movement-prep.html>

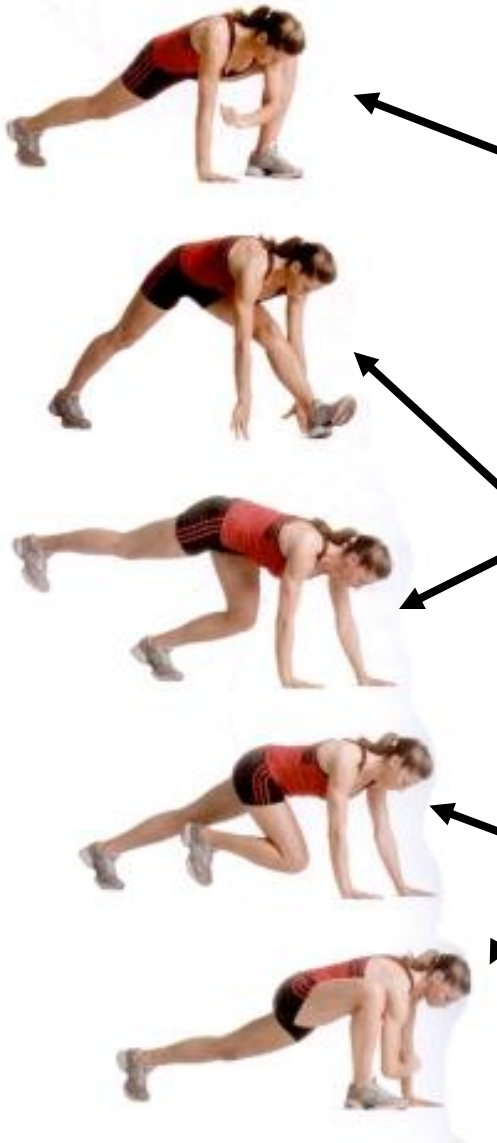
“Movement prep, as the term suggests, prepares your body for movement. It’s a series of innovative and dynamic movements that increase your core temperature, prepare your nervous system for physical activity and strengthen your body.”

www.runnersworld.de

„Gehen Sie mit dem linken Fuß in einen tiefen Ausfallschritt nach vorn. Stützen Sie sich dabei mit der rechten Hand auf dem Boden ab und legen Sie den linken Ellbogen innen an den Spann des linken Fußes. **Halten Sie die Dehnung ein bis zwei Sekunden.**

Stützen Sie sich dann auch mit der linken Hand außen neben dem Fuß ab und schieben Sie die Hüfte nach oben.

Senken Sie die Hüfte und kriechen Sie mit dem anderen Bein in den nächsten Ausfallschritt. Wiederholen Sie die Übung drei- bis fünfmal.“





www.runnersworld.de

„4. DAS SOLLTEN SIE SPÜREN

Eine **Dehnung** im Gesäßmuskel und in der rückseitigen Oberschenkelmuskulatur des vorderen Beins sowie im Hüftbeuger des hinteren Beins.“



www.runnersworld.de

„4. DAS SOLLTEN SIE SPÜREN

Eine **Dehnung** der Oberschenkelrückseite.“

Fazit: Movement-Preparation ist nichts Neues und zeigt große Ähnlichkeit zum dynamischen Dehnen.

(Alter Wein in neuen Schläuchen!)

- Begert & Hillebrecht (2003). Einfluss unterschiedlicher Dehntechniken auf die reaktive Leistungsfähigkeit. *Spectrum*, 15 (1), 6-25.
- Bixler, B. & Jones, R.L. (1992). High-school football injuries: effects of a post-half-time warm-up and stretching routine. *Fam Pract Res J.*, 12 (2), 131-139.
- Cross, K.M. & Worrell, T.W. (1999). Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *J. Athl. Train.*, 34, 11-14.
- Dadebo, B., White, J. & George, K.P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med.*, 38 (4), 388-394.
- Dirx, M., Bouter, L.M., Geus, de, G.H. (1992). Aetiology of handball injuries. *Br J Sports Med.*, 26 (3), 121-124.
- Hartig, D.E. & Henderson, J.M. (1999). Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med.*, 27 (2): 173-176.
- Herbert, R.D. & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury. systematic review. *BMJ*, 325, 1-5.
- Johannsen, F. & Stallknecht, B. (1993). Training, injuries and infections among elite orienteers. *Scan J Med Sci Sports*, 3, 273-278.
- Klee, A. (1994): Haltung, muskuläre Balance und Training. Die metrische Erfassung der Haltung und des Funktionsstandes der posturalen Muskulatur - Möglichkeiten der Haltungsbeeinflussung durch funktionelle Dehn- und Kräftigungsübungen. 2. unveränderte Auflage, Frankfurt a.M.: Verlag Harri Deutsch.
- Klee, A. (2003): Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings. Habilitationsschrift. Verlag K. Hofmann, Schorndorf.
- Klee, A. (2006): Zur Wirkung des Dehnungstrainings als Verletzungsprophylaxe – eine Analyse der empirischen Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Verletzungsarten. In: Sportwissenschaft, Heft 1, S. 23 - 38.
- Klee, A. (2008): Circuit-Training und Fitness-Gymnastik. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf, 4. erweiterte Auflage, <http://www.sportfachbuch.de/>.
- Klee, A. / Wiemann, K. (2002): Stretch and Contraction Specific Changes in Passive Torque in Human M. Rectus Femoris. *EJSS* 2 (6), S. 1-9.
- Klee, A. / Wiemann, K. (2005): Beweglichkeit und Dehnfähigkeit. Schriftenreihe Praxisideen, Verlag K. Hofmann, Schorndorf, <http://www.sportfachbuch.de/>.

- Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB (2007). Chronic static stretching improves exercise performance. Med Sci Sports Exerc. Oct;39 (10): 1825-31.**
- Macera, C.A., Pate, R.R., Powell, K.E., Jackson, K.L. et al. (1989). Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. Arch Intern Med., 149 (11), 2565-2568.**
- Marschall, F. & Ruckelshausen, B. (2004). Dient Dehnen der Verletzungsprophylaxe? Eine qualitative Metaanalyse. Spectrum 16 (1), 31-47.**
- Mechelen, W. van (1993). Prevention of running injuries by warm up. Am J Sports Med., 21 (5), 711-719.**
- Pollmer, Udo, Gunter Frank & Susanne Warmuth: Lexikon der Fitness-Irrtümer: Mißverständnisse, Fehlinterpretationen und Halbwahrheiten von Aerobic bis Zerrung. 4. Auflage, Frankfurt am Main: Eichborn, 2005.**
- Pope, R.P., Herbert, R.D. & Kirwan, J.D. (1998). Effects of ankle dorsiflexion range and preexercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits. Australian J Physiother; 44, 165-177.**
- Pope, R.P., Herbert, R.D., Kirwan, J.D. & Graham, B.J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. Med Sci Sports Exerc., 32 (2), 271-277.**
- Small K, Mc Naughton L, Matthews M. (2008): A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. In: Res Sports Med. Jul-Sep;16(3):213-31.**
- Thacker, S.B., Gilchrist, J., Stroup, D.F. & Kimsey, C.D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. Med Sci Sports Exerc. 36 (3), 371-378.**
- Walter, S.D., Hart, L.E., McIntosh, J.M. & Sutton, J.R. (1989). The Ontario cohort study of running-related injuries. Arch Intern Med., 149 (11), 2561-2564.**
- Wiemann, K. (1994): Beeinflussung muskulärer Parameter durch unterschiedliche Dehnverfahren. In: Hoster, M. & Nepper, H.-U. (Hrsg.): Dehnen und Mobilisieren. Waldenburg: Sport Consult, 40-71.**
- Wiemann, K. / Klee, A. / Stratmann, M. (1998): Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 44 (1998), Heft 4, S. 111 - 118.**
- Wiemeyer, J. (2002). Dehnen – eine sinnvolle Vorbereitungsmaßnahme. Spectrum, 14 (1), 53-80.**
- Wilber, C.A. (1995). An epidemiological analyse of overuse injuries among rec-reational cyclists. Int J Sports Med., 16 (3), 201-206.**
- Wydra, G. & Glück, S. (2004). Zur Effektivität des Dehnens. In Cachey, K., Halle, A. & Teubert, H. (Hrsg.), Sport ist Spitze. Reader zum Sportgespräch / 18. Internationaler Workshop 2003 in Oberhausen (S. 88-102). Aachen: Meyer & Meyer.**