5. Münchner Symposium für Haltungs- und Bewegungssteuerung, 25.11.2017

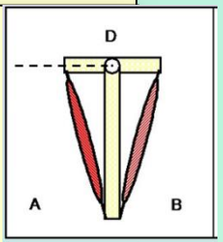
Die Körperhaltung im Wandel des Lebenszyklus

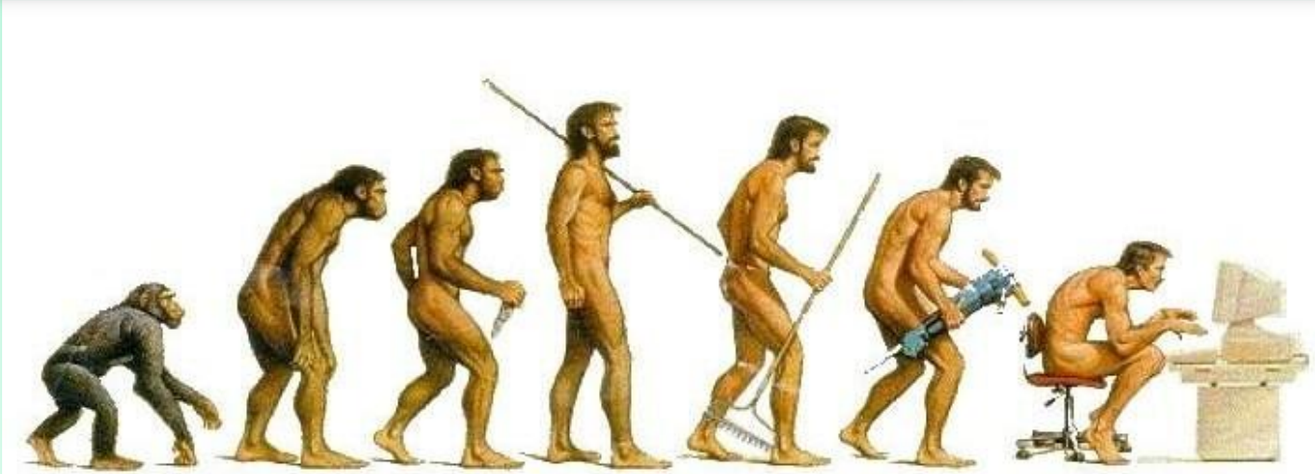
BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

Haltung, muskuläre Balance und Training

PD Dr. Andreas Klee

Institut für Sportwissenschaft der Bergischen Universität Wuppertal



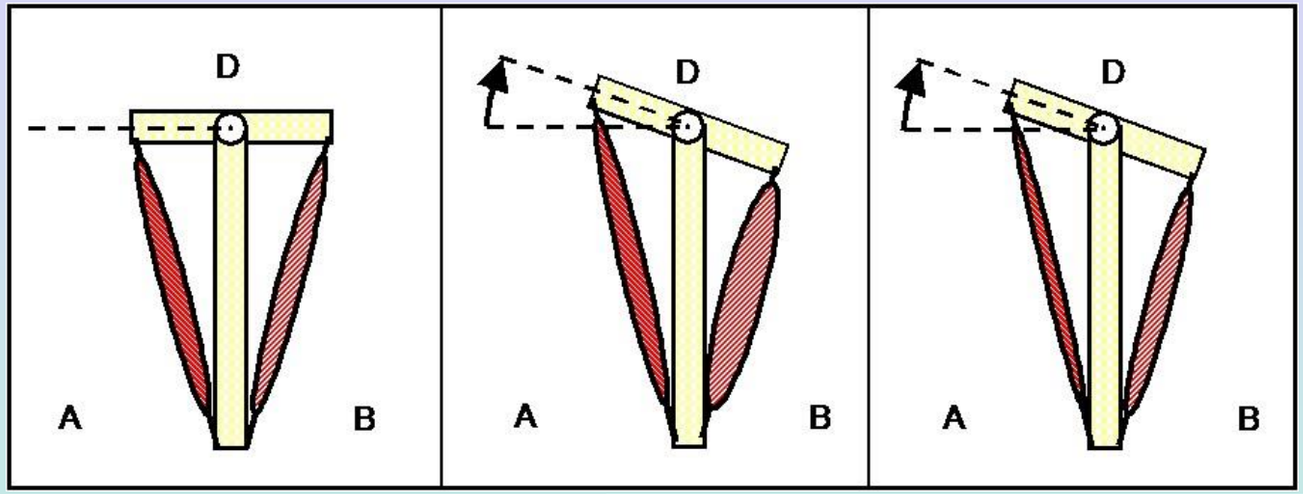


http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

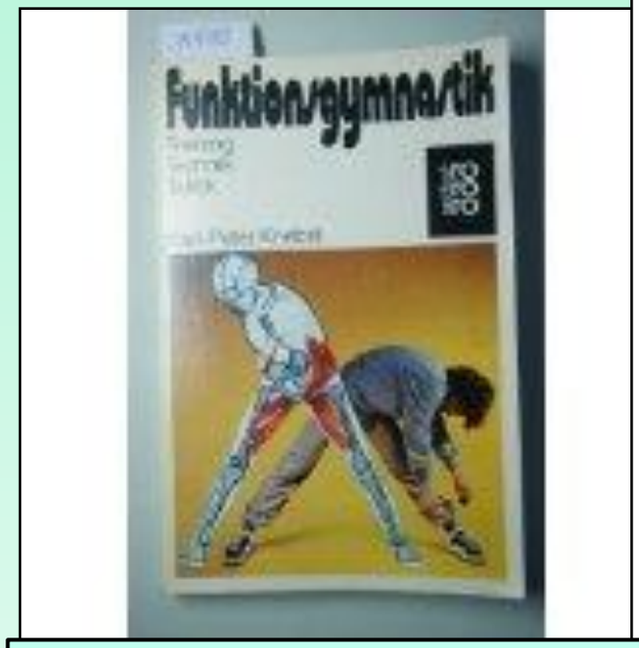
Haltung, muskuläre Balance und Training

1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen

Anfang / Mitte der 90er Jahre wurde die Theorie der muskulären Theorie entwickelt, nach der verkürzte und abgeschwächte Muskeln die Körperhaltung negativ beeinflussen und z. B. zu einem vorgekippten Becken führen. Dies sollte in einem Trainingsexperiment geprüft werden



Knebel, K. P. (1985). Funktionsgymnastik. Reinbek: Rowolth Verlag GmbH.



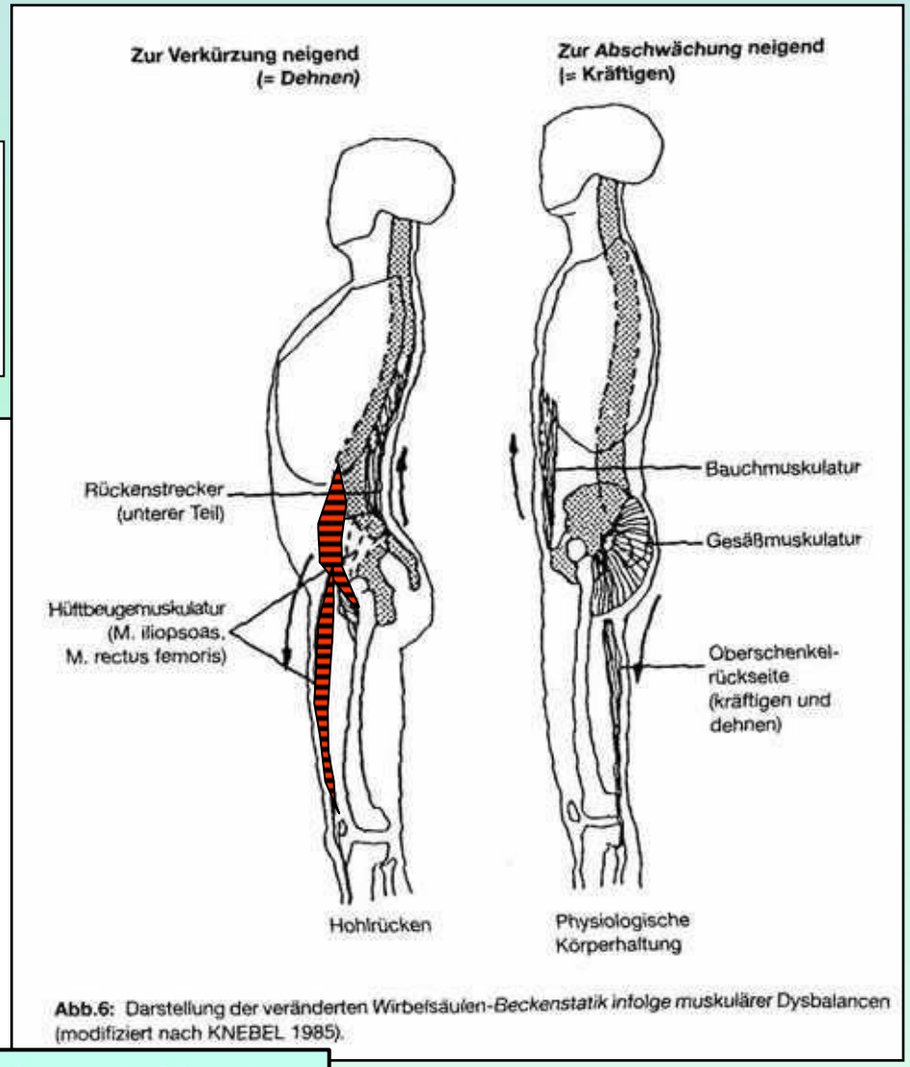
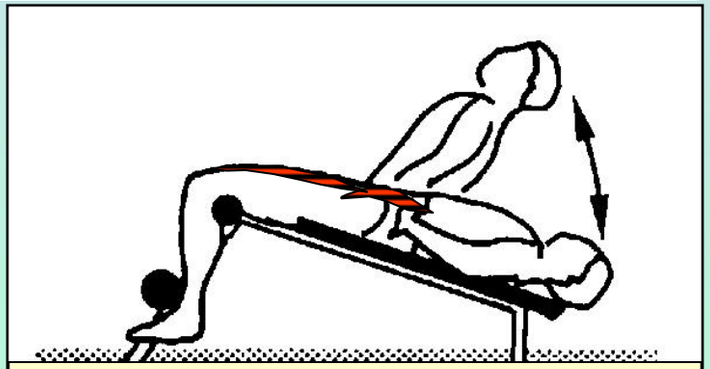
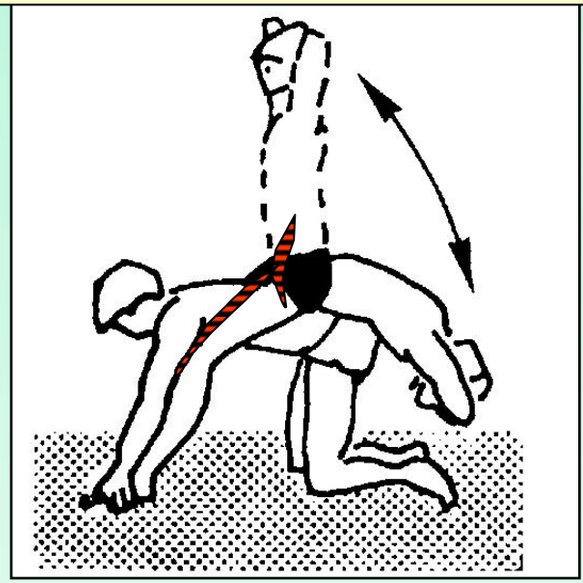


Abb.6: Darstellung der veränderten Wirbelsäulen-*Beckenstatik infolge muskulärer* Dysbalancen (modifiziert nach KNEBEL 1985).

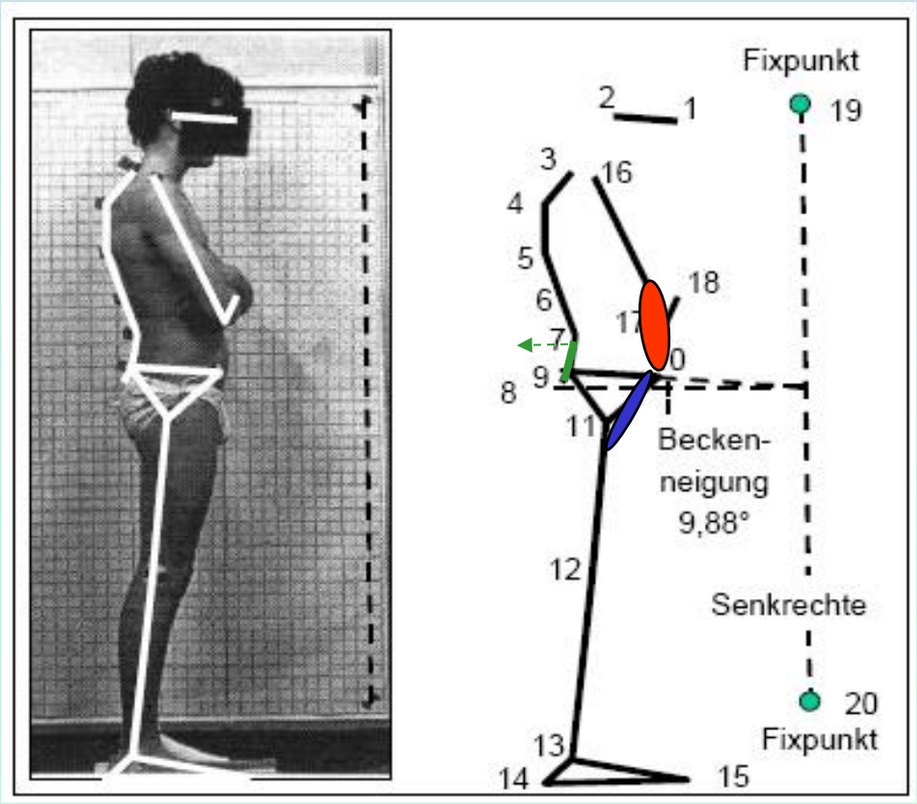


Unfunktionelle Bauchmuskelübungen, die zur Verkürzung der Hüftbeuger und zu einem vorgekipptem Becken führen.

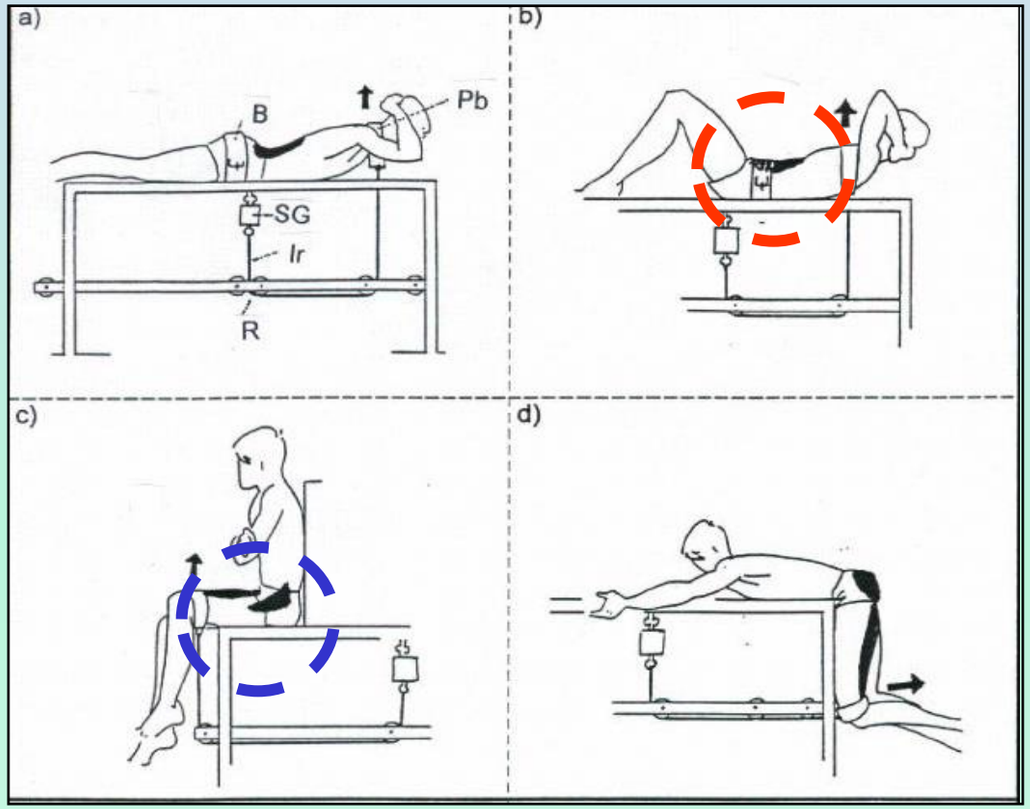


http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

1. Frage: Gibt es Zusammenhänge zwischen Körperhaltung und der Kraft der posturalen Muskeln?



Die photogrammetrische Messung der Körperhaltung.

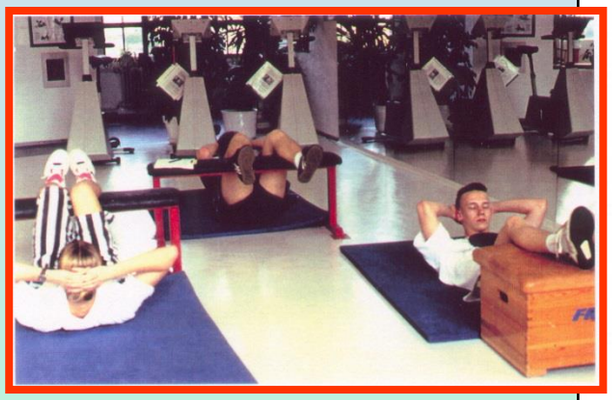


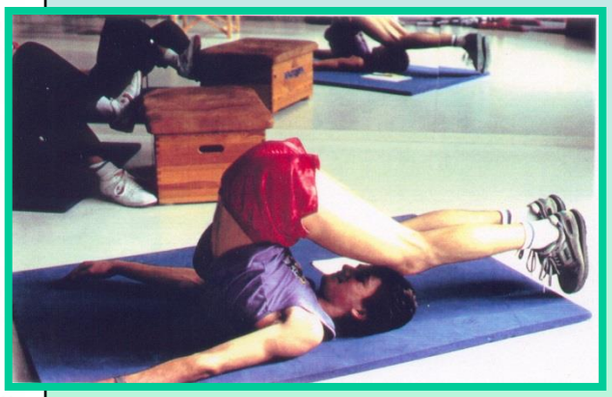
Die Messung der isometrischen Maximalkraft [N] der Rückenmuskeln (a), der Bauchmuskeln (b), der Hüftbeuger (c) und der Hüftstrecker (d).

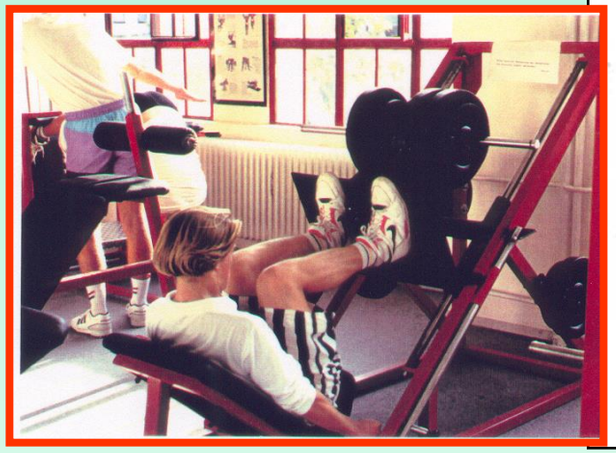
Vpn, die relativ **schwache Hüftbeuger** und relativ **kräftige Bauchmuskeln** haben, weisen **eine geringere Kreuzbeinneigung** auf ($p = .007$).

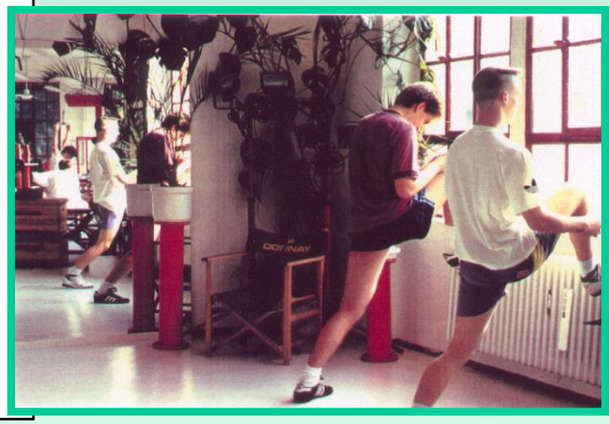
Klee, A. (1994): Haltung, muskuläre Balance und Training. Dissertation. Frankfurt: Verlag Harri Deutsch.

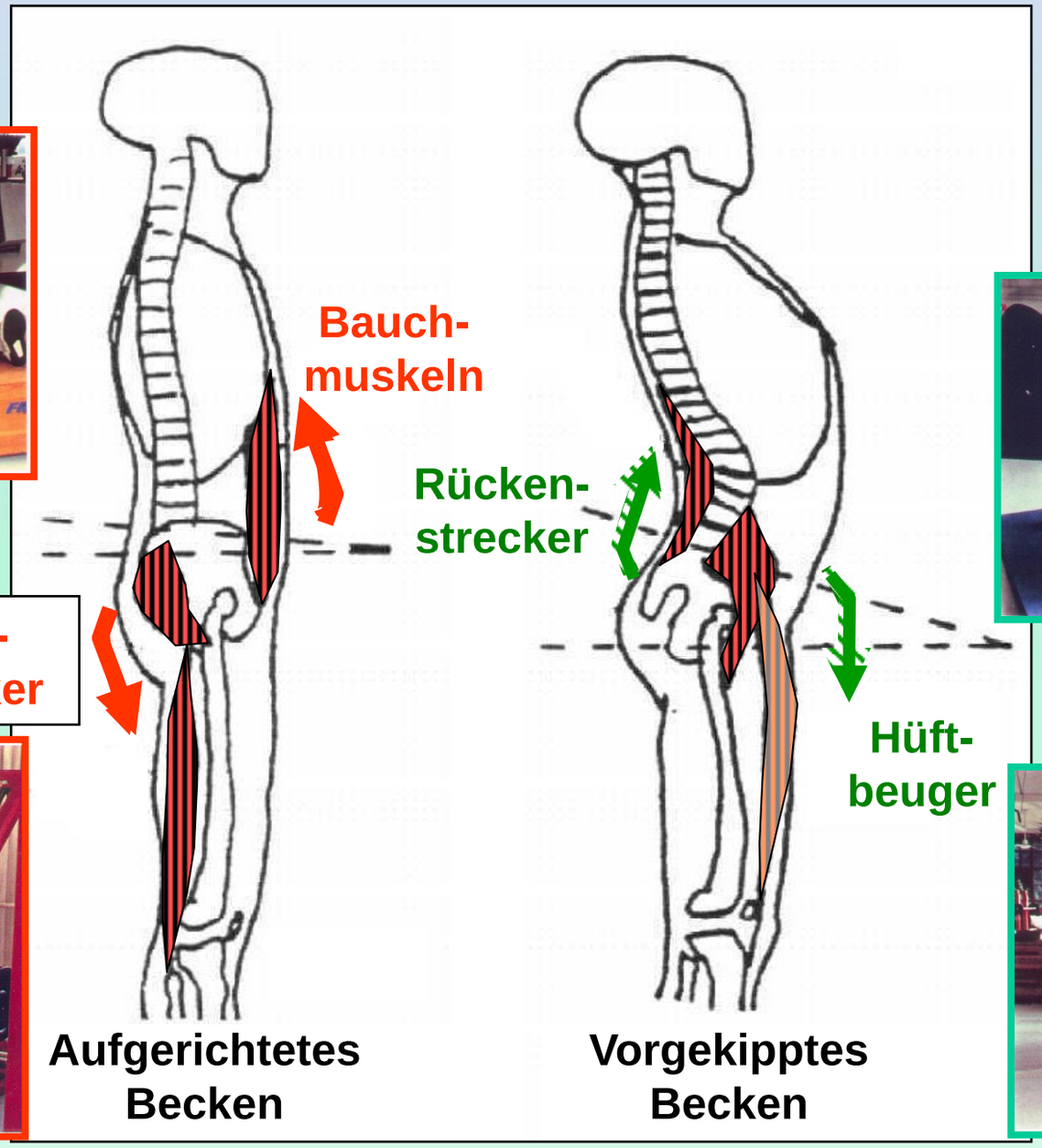
2. Frage, das Trainingsexperiment: Das Becken konnte durch ein zehnwöchiges Training um 2 Grad aufgerichtet werden.











Klee, A. (1994): Haltung, muskuläre Balance und Training. Dissertation. Frankfurt: Verlag Harri Deutsch.

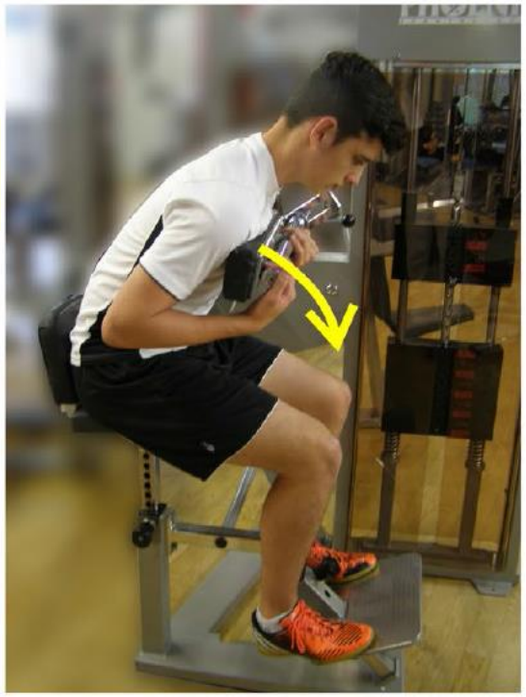
Ein Ergebnis, das dann 22 Jahre später durch ein sehr ähnliches Experiment bestätigt wurde.

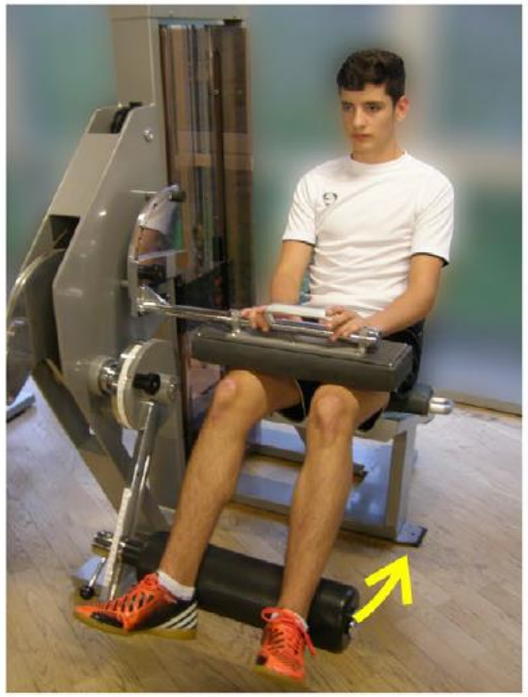
54 Vpn, Beckenneigung > 14°
Oliver Ludwig, Michael Fröhlich & Eduard Schmitt (**2016**) Therapy of poor posture in adolescents. Cogent Medicine 1-11.

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

1. Krafttraining

12 weeks twice a week three sets, 15 reps

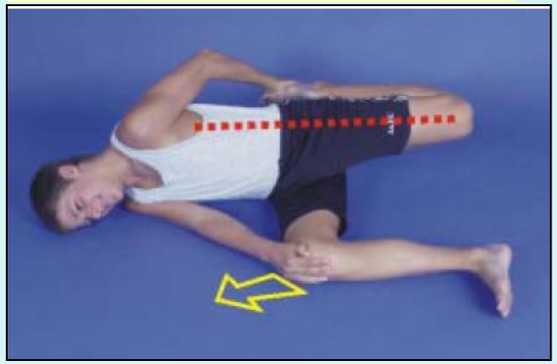




18 Vpn nur Kraft- und Dehnungstraining

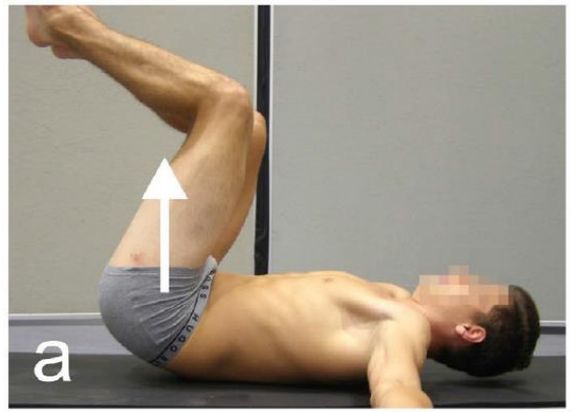
2. Dehnungstraining

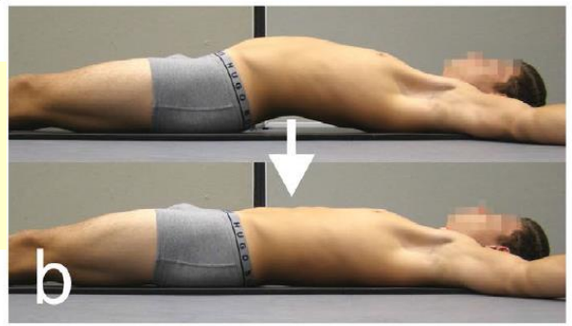
Stretch exercises (active antagonist contract stretching) three times each for 40 s for M. rectus femoris and M. iliopsoas

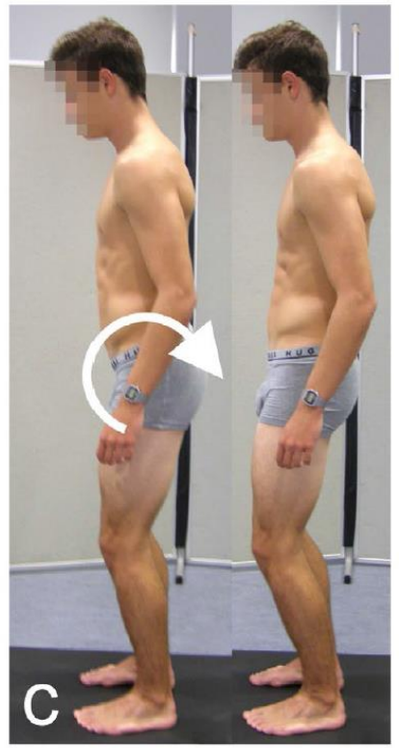


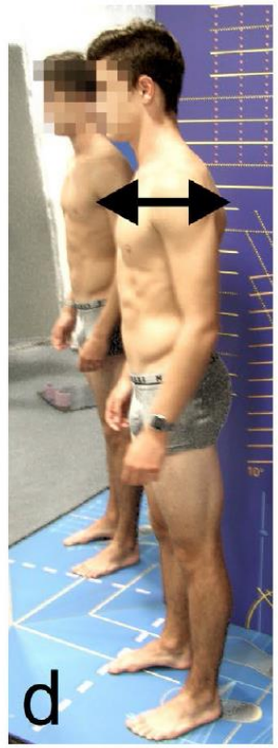
18 Vpn zusätzlich

3. Übungen zur Verbesserung der Körperwahrnehmung

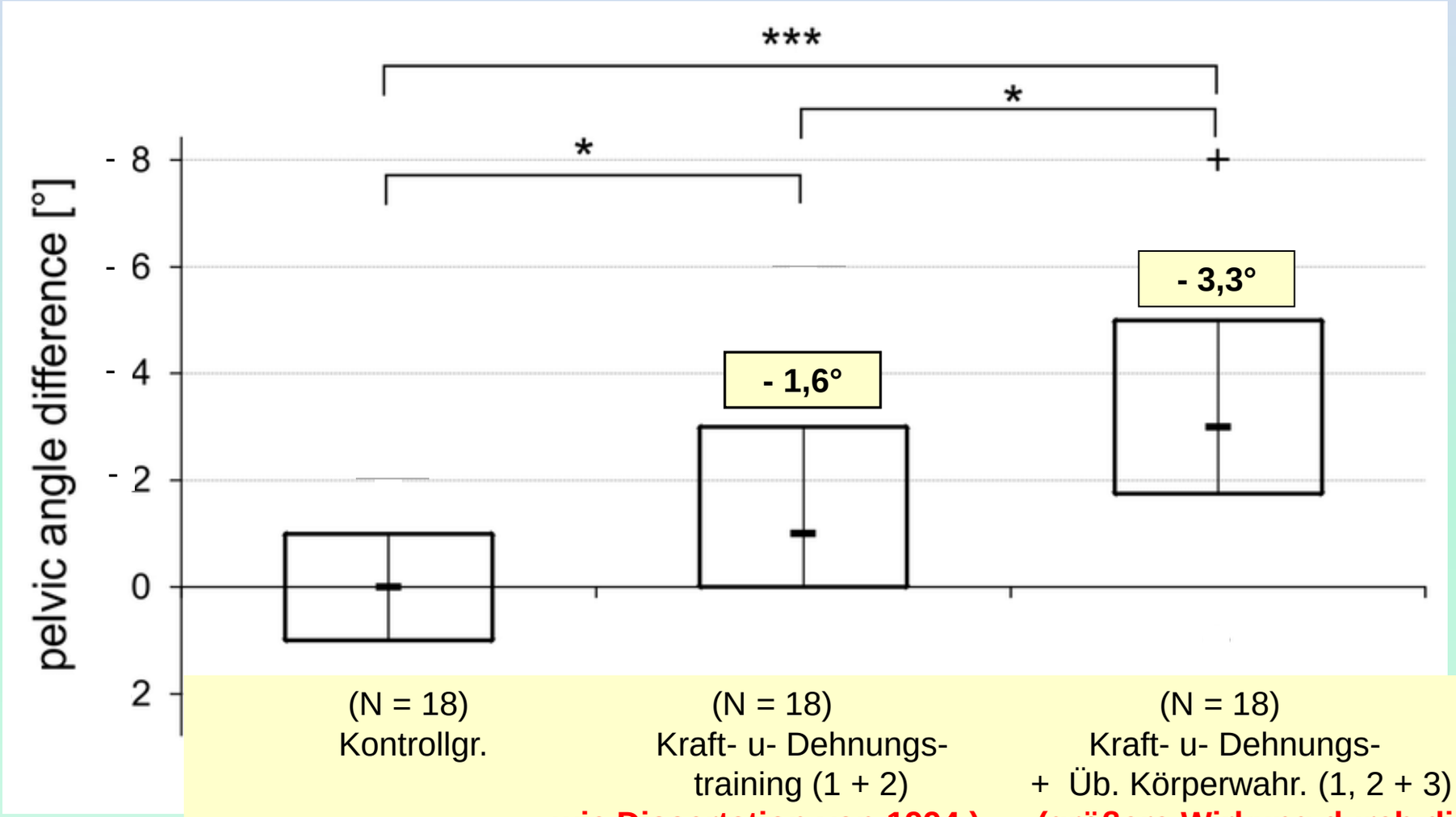








http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

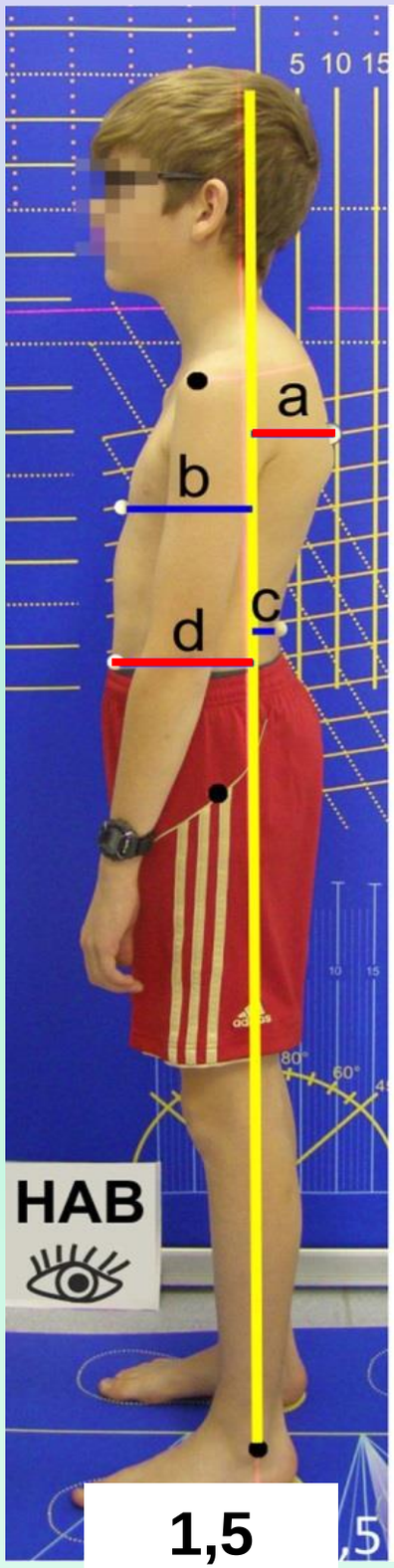


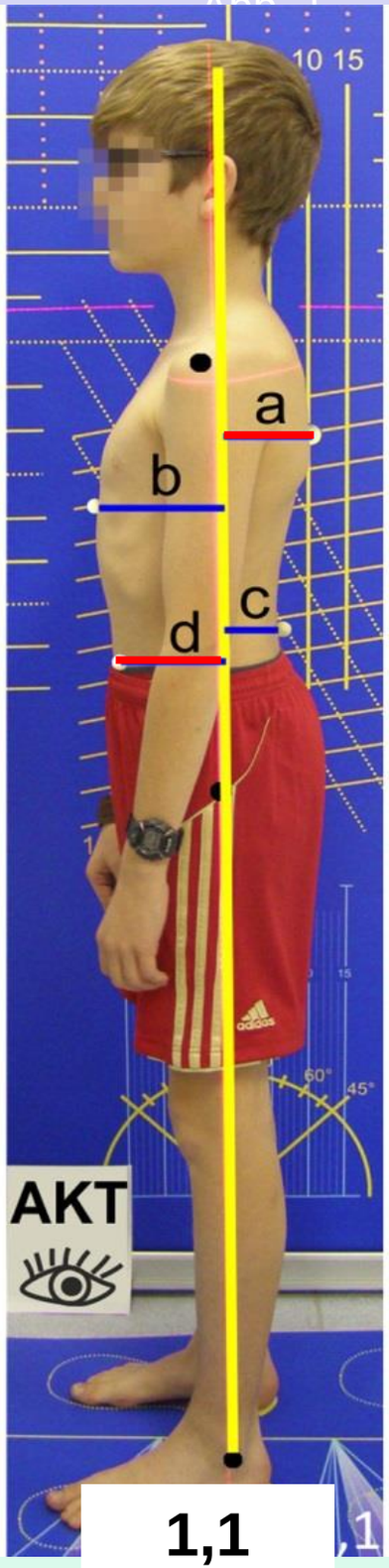
(N = 18)
Kontrollgr.

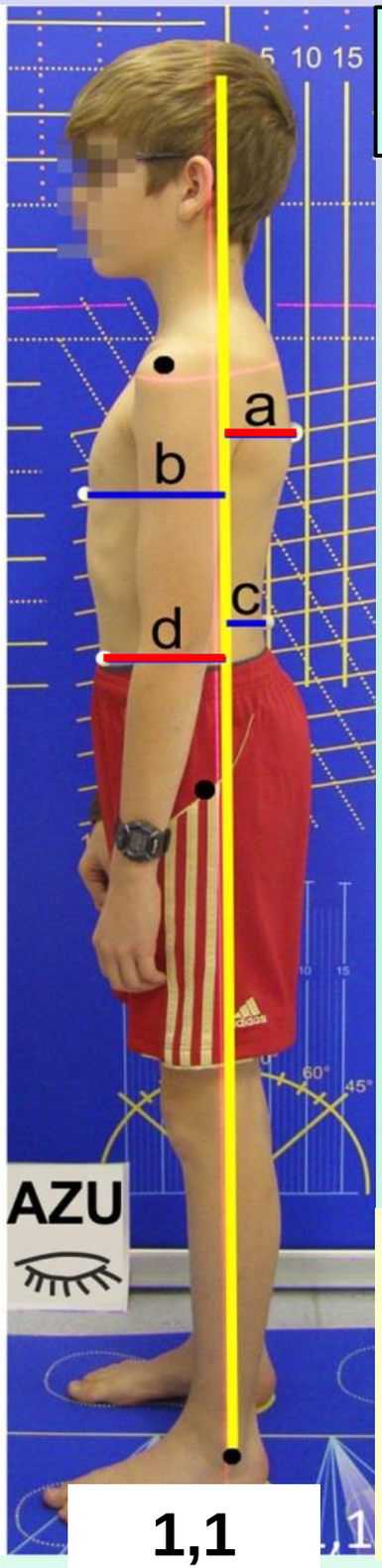
(N = 18)
Kraft- u- Dehnungs-
training (1 + 2)
wie Dissertation von 1994)

(N = 18)
Kraft- u- Dehnungs-
+ Üb. Körperwahr. (1, 2 + 3)
(größere Wirkung durch diese Übungen)

Figure 5. Veränderungen der Beckenneigung in den drei Gruppen.
Oliver Ludwig, Michael Fröhlich & Eduard Schmitt (2016). Therapy of poor posture in adolescents. Cogent Medicine 1-11.







http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

Eine 2. ähnliche Untersuchung dieser Autoren:

Haltungsindex von Fröhner, G.

$$\frac{a + d}{b + c}$$

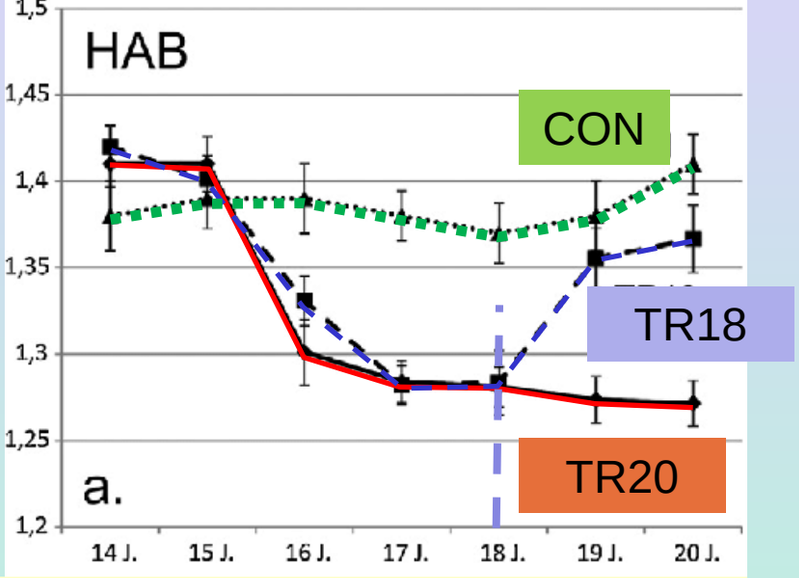
Stelle stärkster Brustkyphose + prominente Bauchposition / Sternum + Stelle stärkster Lendenlordose

> 1,4: schlechte Haltung
1,4 - 1,2: schwache Haltung
1,2 - 1,0: harmonische Haltung
1,0 - 0,9: schwache Haltung
< 0,9: schlechte Haltung

Oliver Ludwig, Jens Kelm, Michael Fröhlich
Effekte einer sportlichen Intervention auf die Haltungsentwicklung vom Jugend- zum Erwachsenenalter
Sports Orthopaedics and Traumatology
Volume 33, Issue 1, Pages 65-72 (March 2017)

Haltungsanalyse in den 3 Haltesituationen habituell (HAB), aktive Haltung mit geöffneten Augen (AKT), aktive Haltung mit geschlossenen Augen (AZ)

Haltungsindex von Fröhner



HAB habituelle Haltung

Untersuchungszeitraum 6 Jahre

Oliver Ludwig, Jens Kelm, Michael Fröhlich (2017).
Effekte einer sportlichen Intervention auf die Haltungsentwicklung vom Jugend- zum Erwachsenenalter
Sports Orthopaedics and Traumatology
Vol. 33, 1, 65-72

CON (Kontrollgruppe, N = 13)

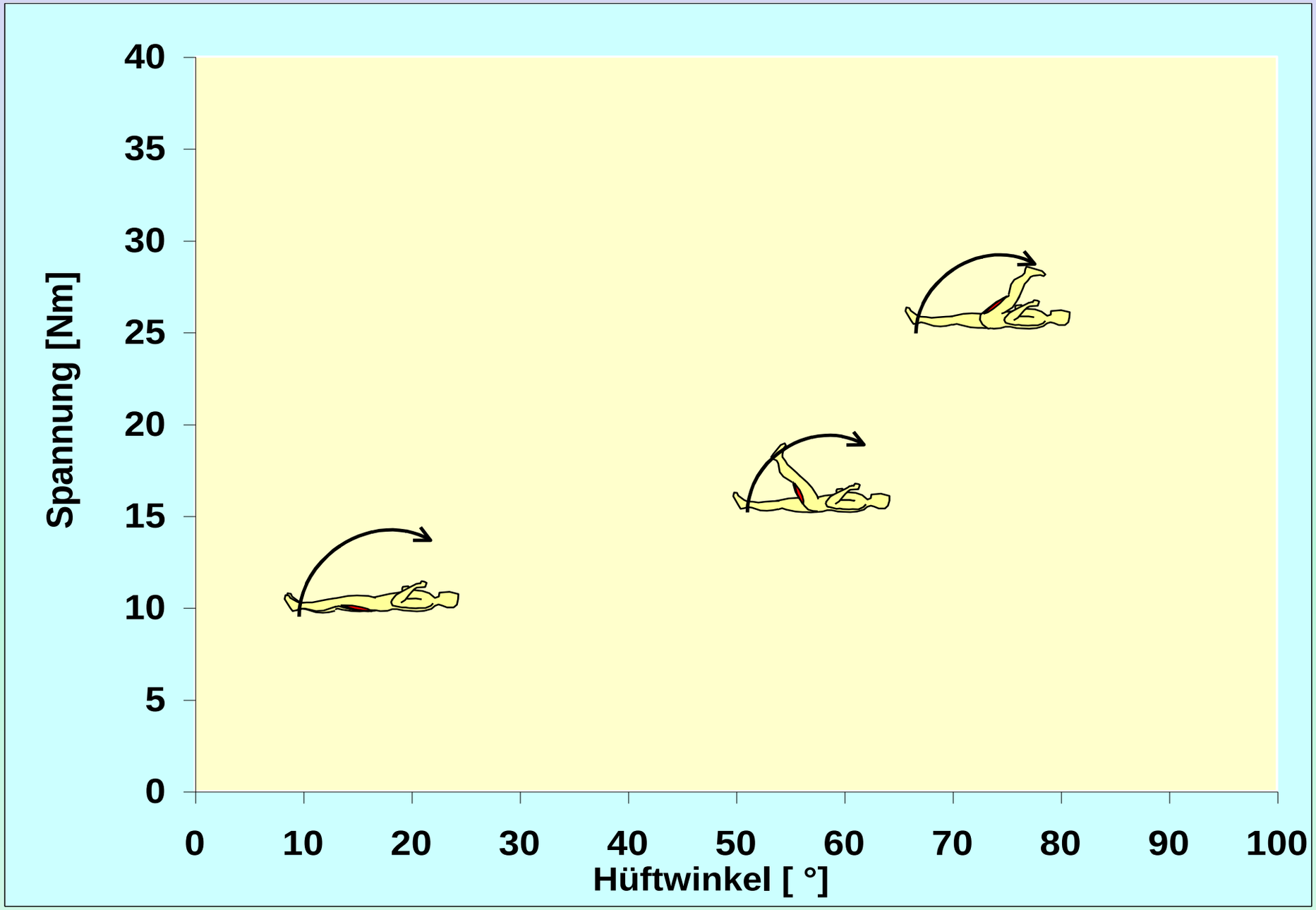
TR18 (Training bis 18 Jahre N = 24):
Bei der ab dem Erwachsenenalter nicht mehr trainierende Gruppe kam es wieder zu einer Verschlechterung der Haltung.

TR20 (Training bis 20 Jahre N = 20):
Die durchgehend trainierende Gruppe zeigte eine signifikante Verbesserung der Haltungsparameter in allen Haltesituationen und zu allen Zeitpunkten.

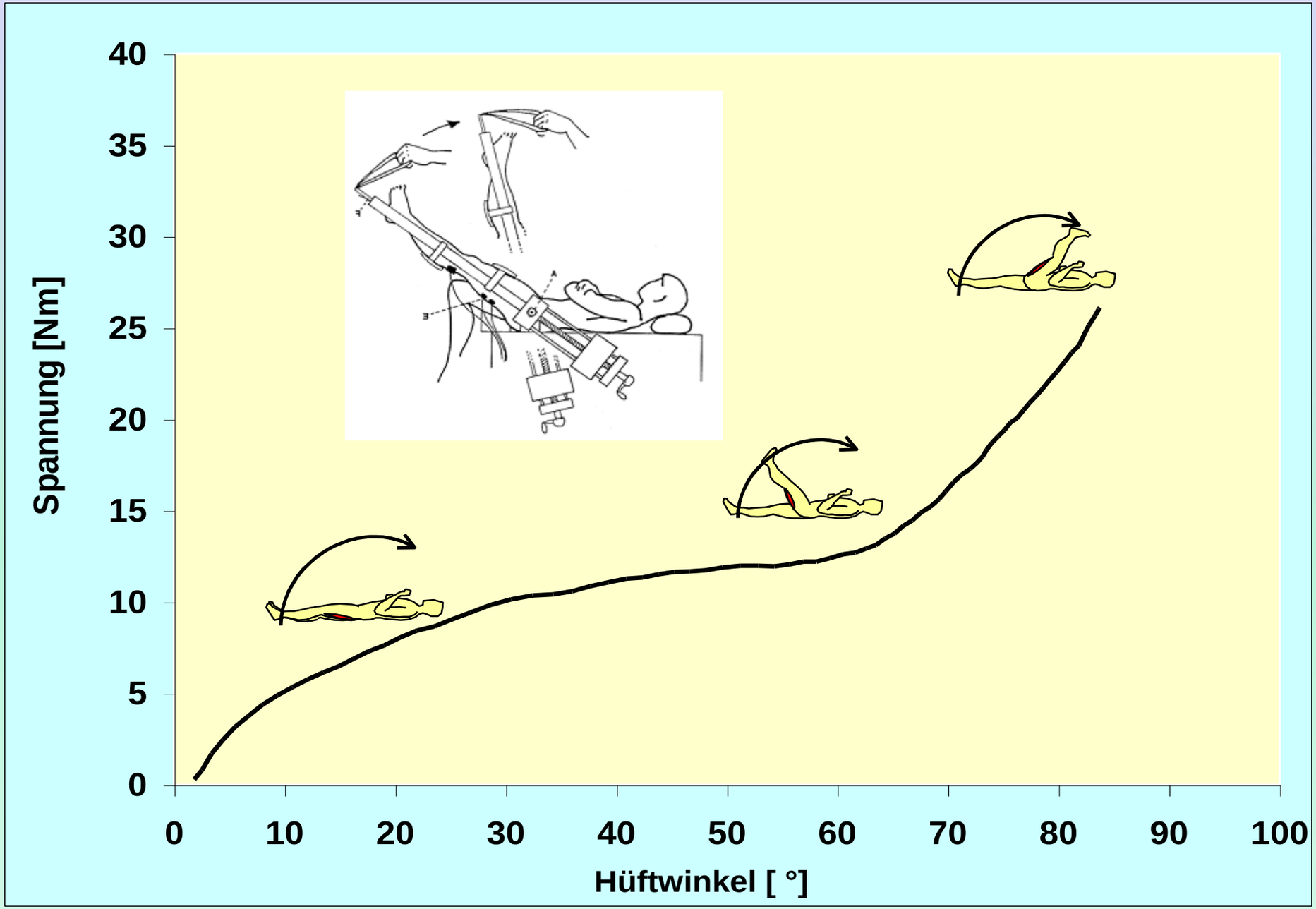
Zwischenfazit: Die Beckenneigung ließ sich in zwei Untersuchungen durch ein Training von 10 bzw. 12 Wochen reduzieren (Klee, 1994; Ludwig et al., 2016), die Wirbelsäulenhaltung über mehrere Jahre verbessern (Ludwig et al., 2017).
Nicht ganz klar ist, welche Übungen welchen Erfolg bringen (Krafttraining, Dehnungstraining, Übungen zur Verbesserung der Körperwahrnehmung). Die Wirkung des Dehnungstrainings wurde in anderen Forschungsprojekten untersucht.

Haltung, muskuläre Balance und Training

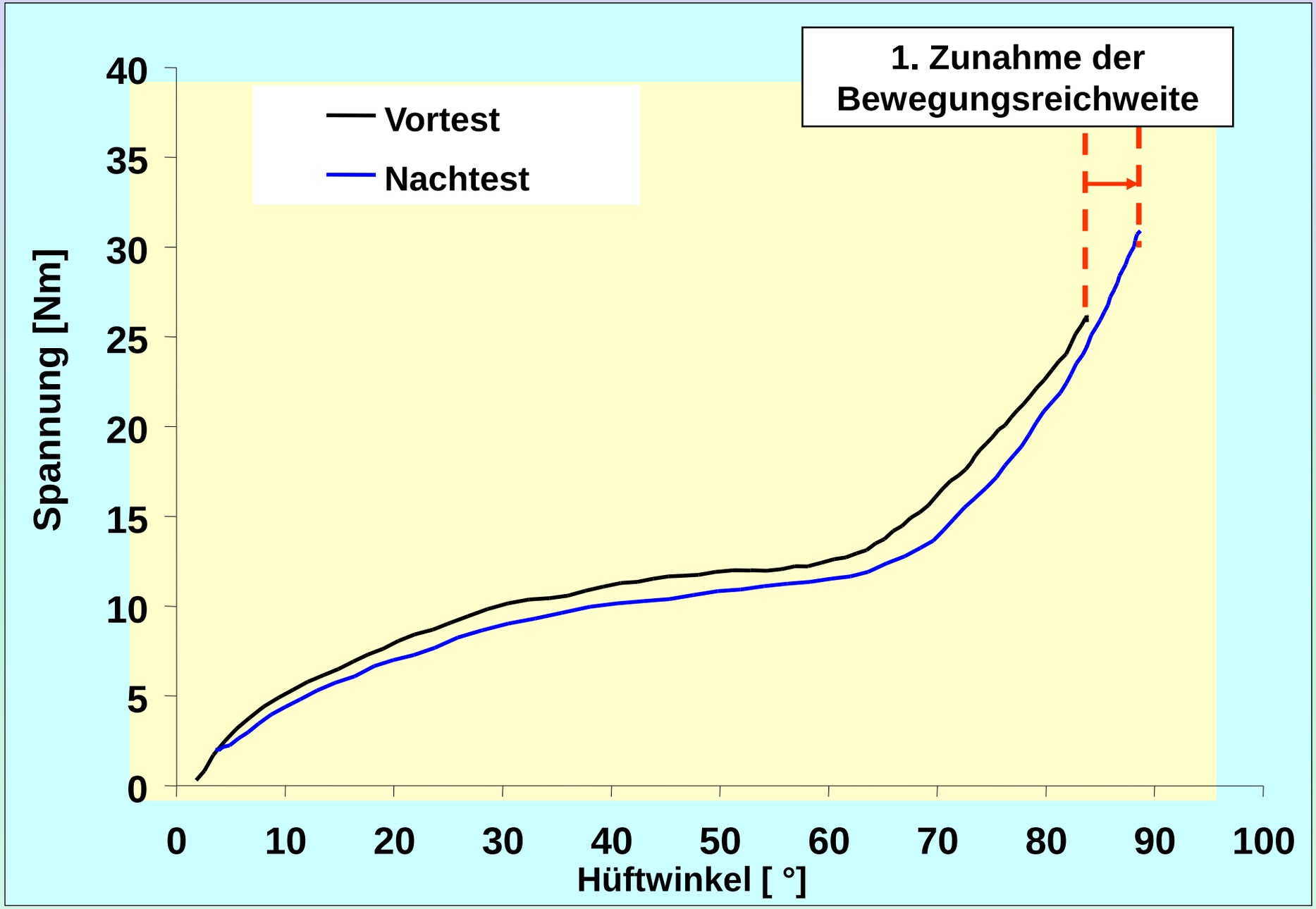
1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen



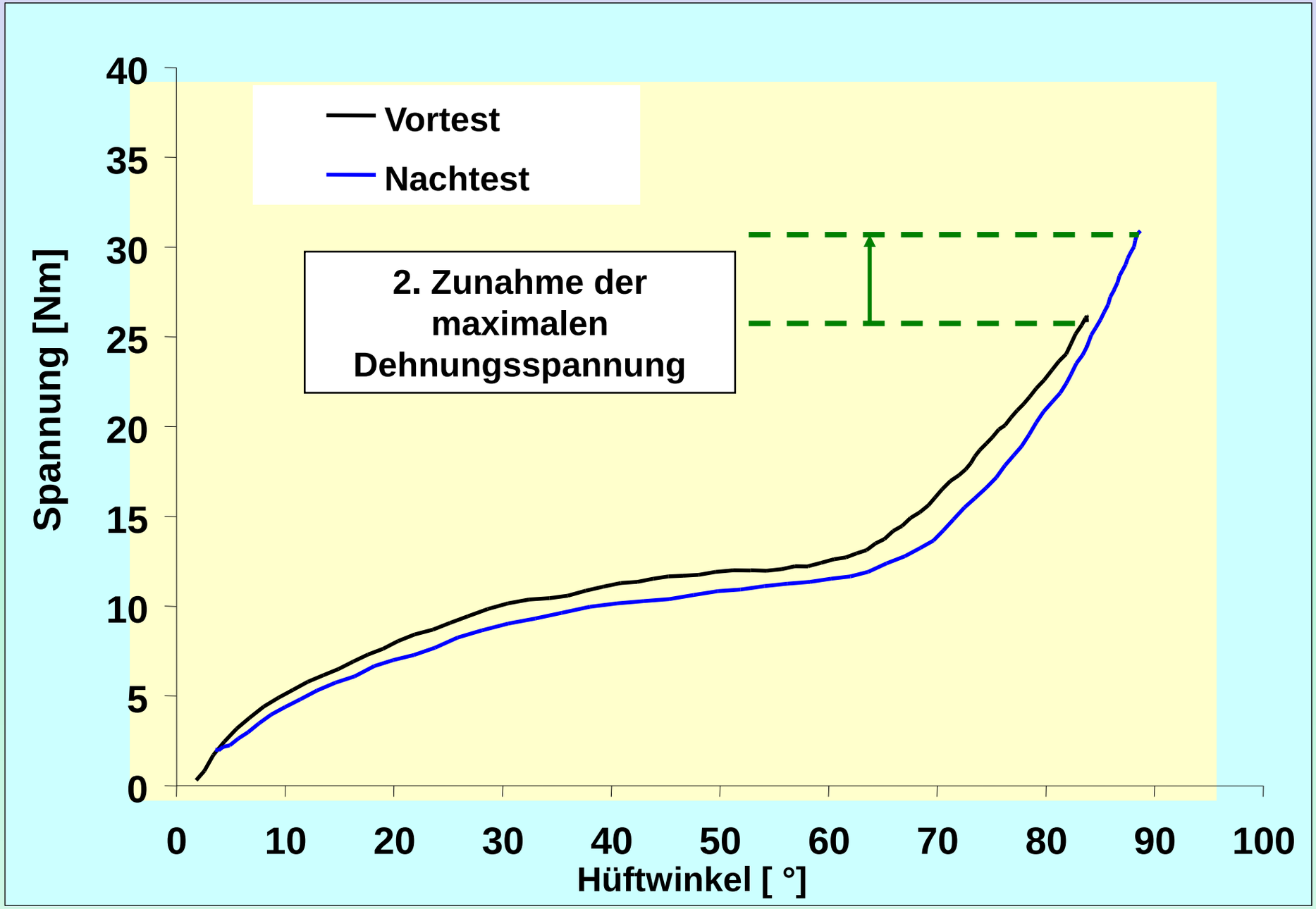
Der straight-leg-raise-test (Hüftbeugetest)



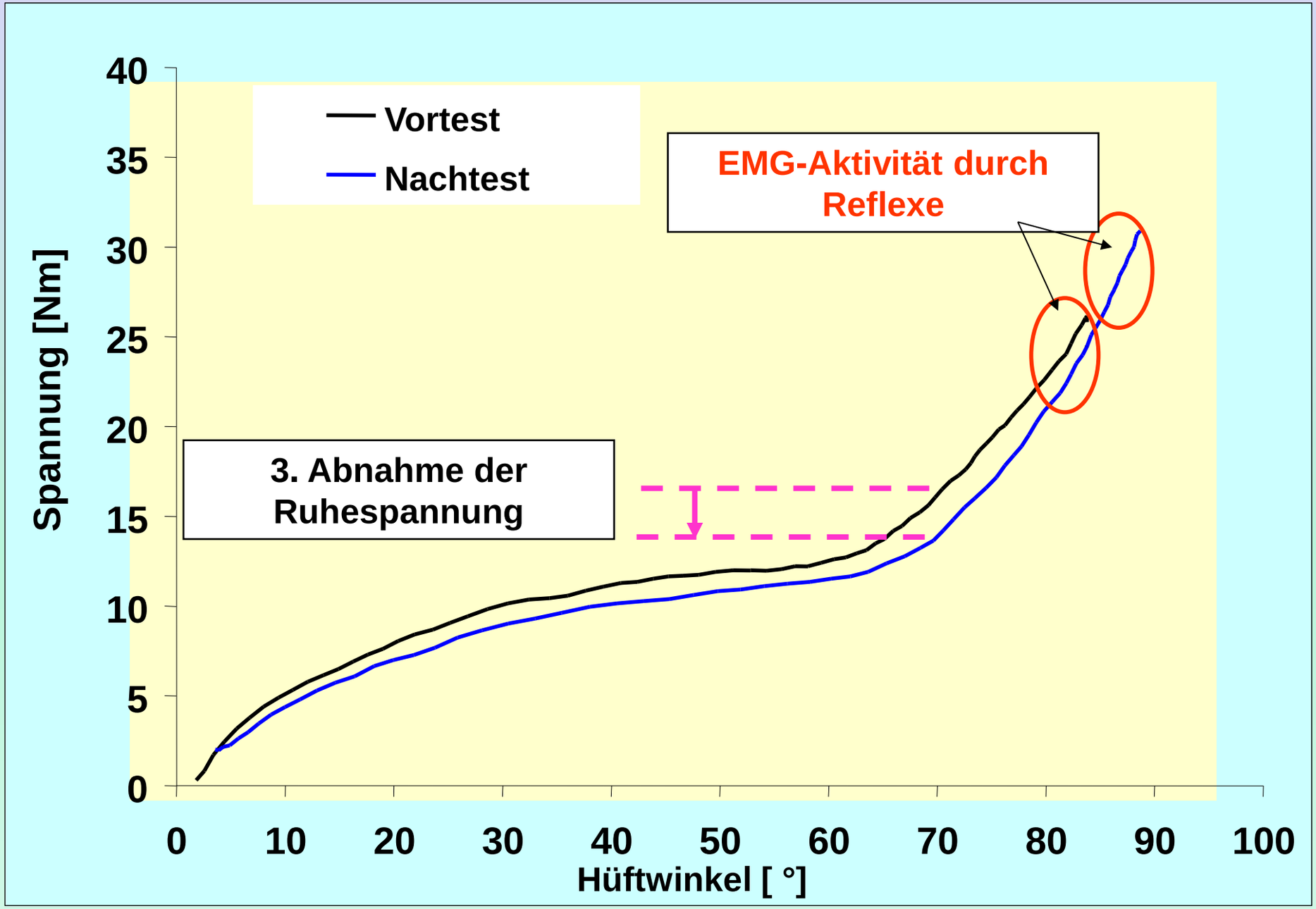
Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve



Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurven von zwei Dehnungen (Vor- und Nachtest)



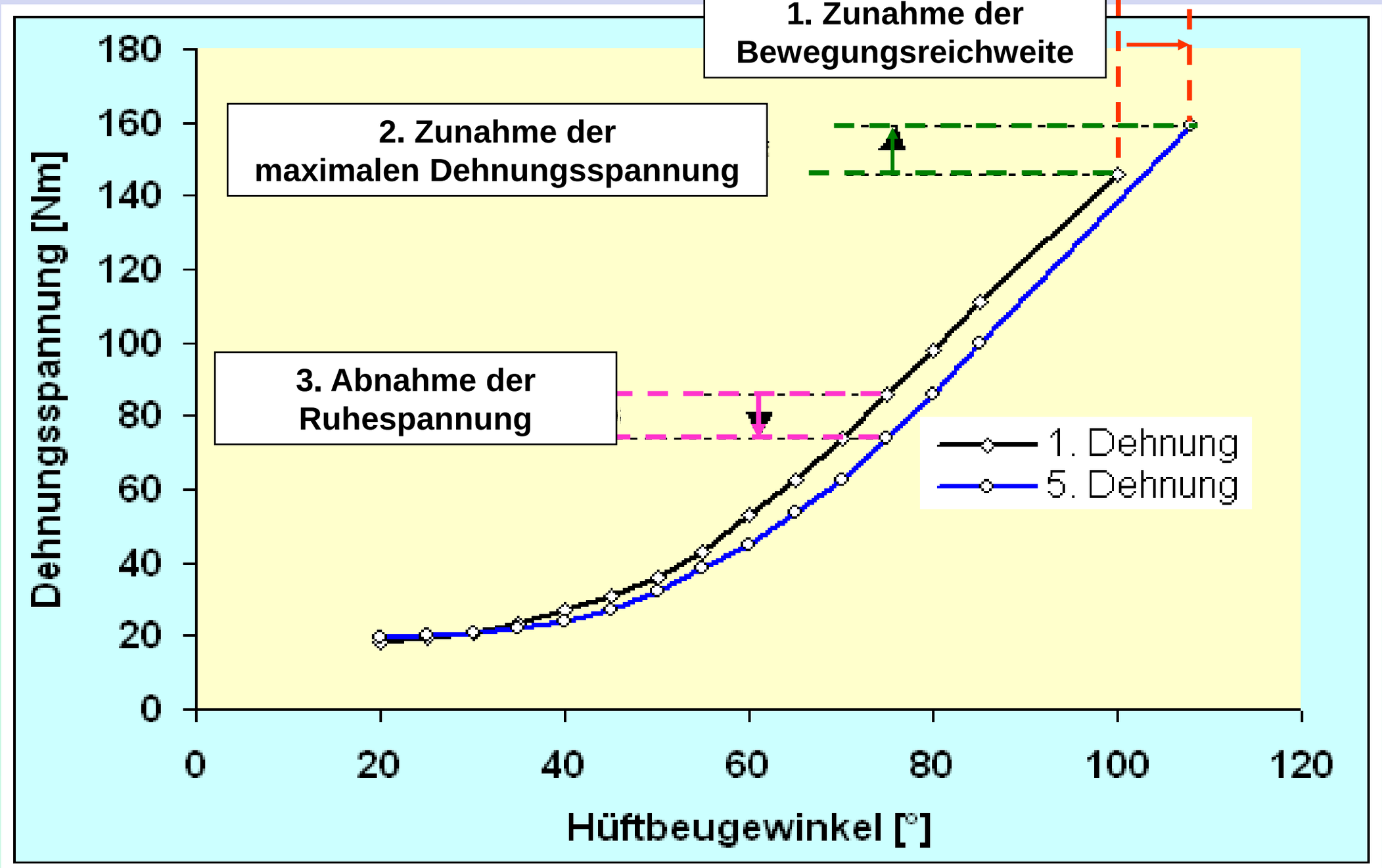
Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurven von zwei Dehnungen (Vor- und Nachtest)



Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurven von zwei Dehnungen (Vor- und Nachtest)

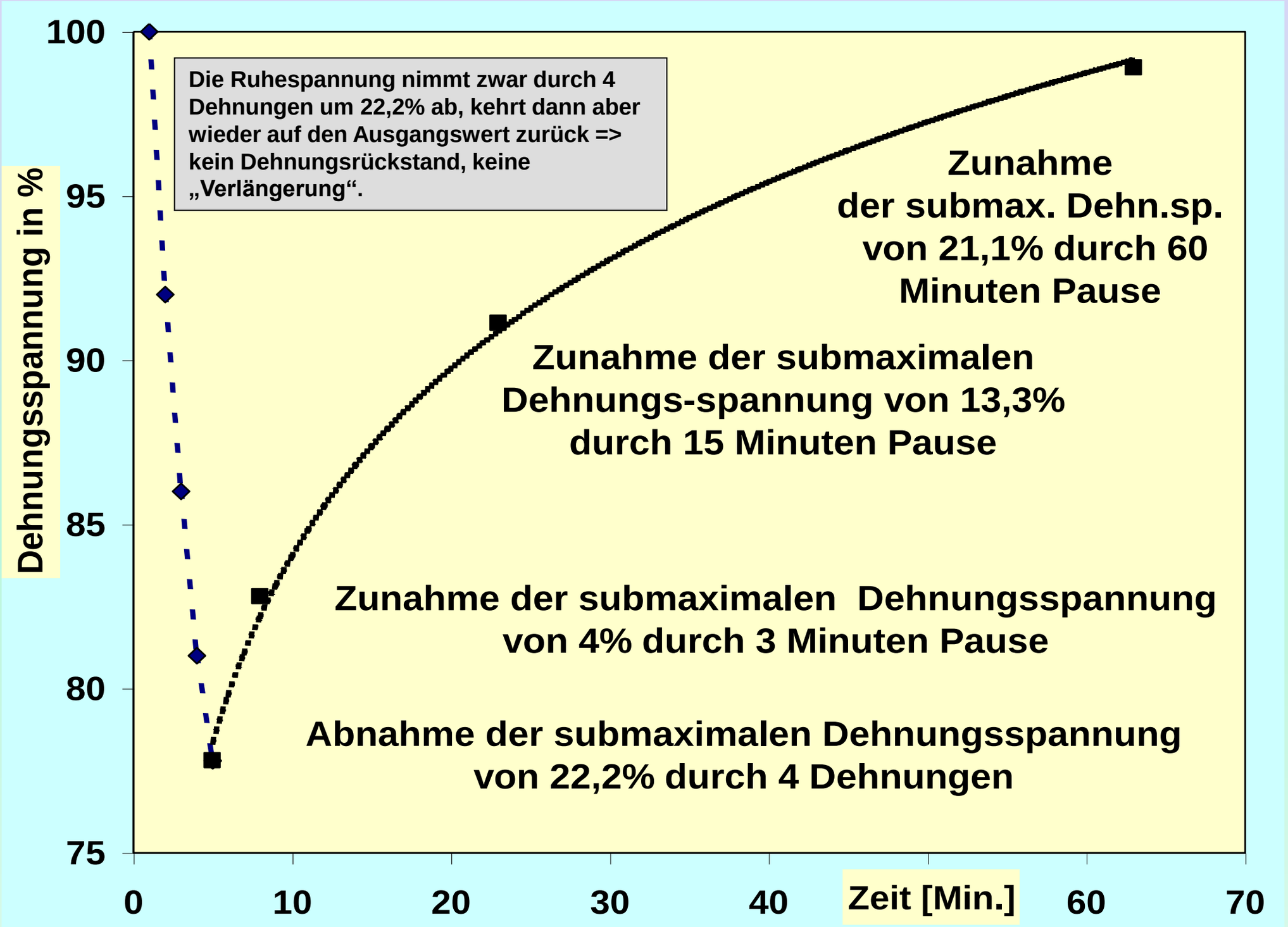
Haltung, muskuläre Balance und Training

1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen



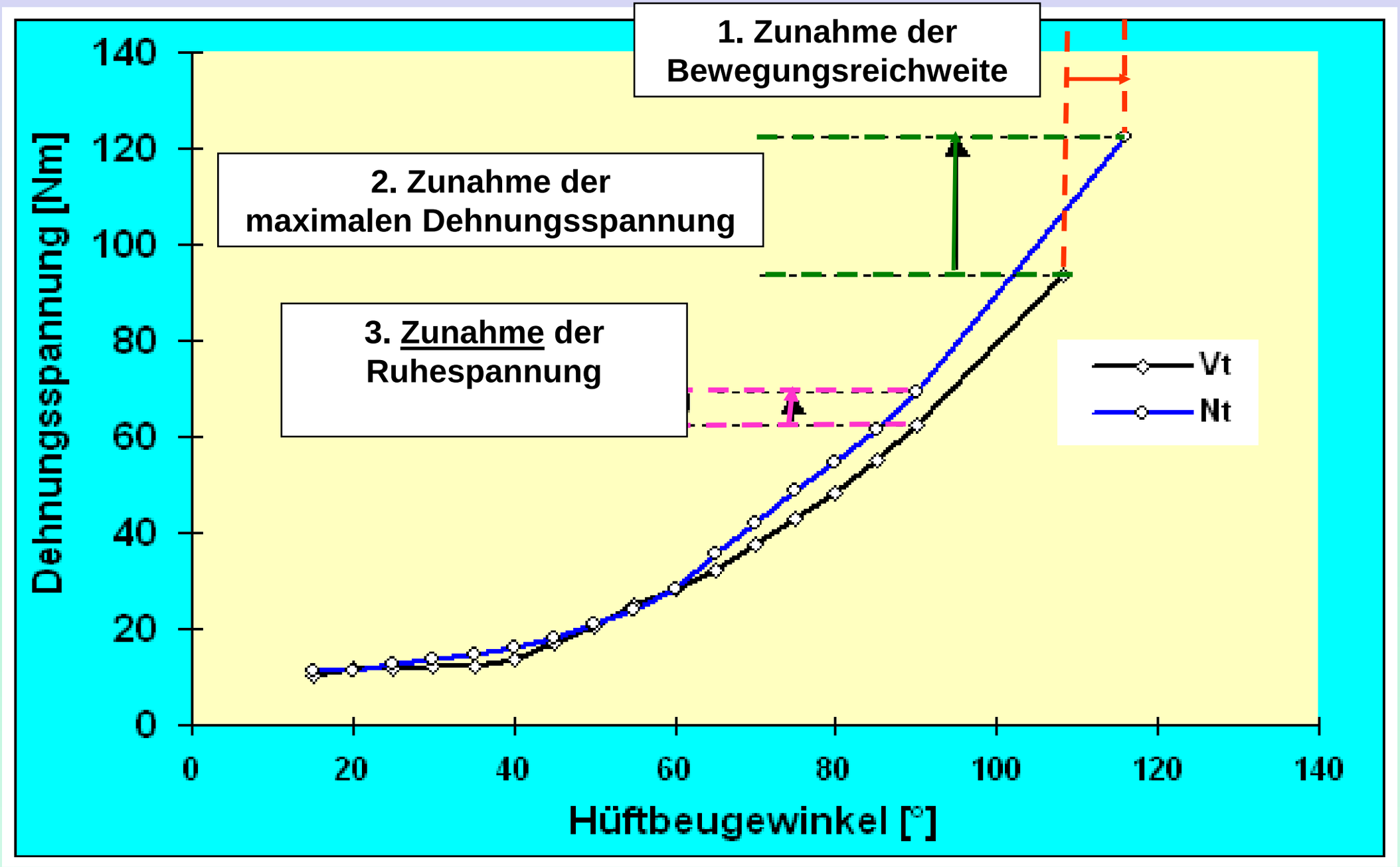
Ruhespannungs-Dehnungskurve einer **1. und einer 5. Dehnung** (verändert nach Wiemann, 1994)

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de



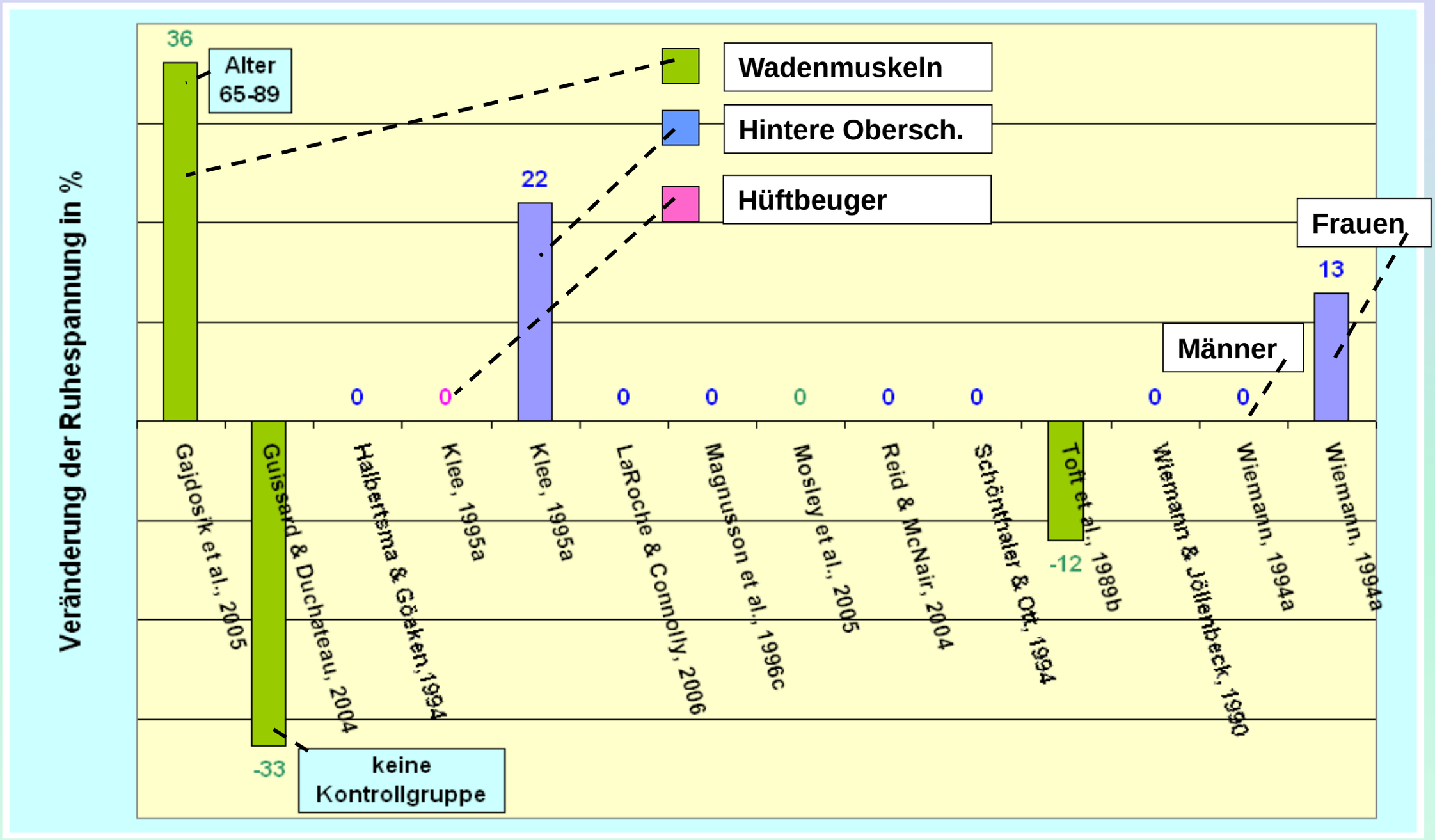
Klee, A. (2003): Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings. Habilitationsschrift. Verlag K. Hofmann, Schorndorf, S. 265.

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de



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

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de



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

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

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.

Freitas SR, Mendes B, Le Sant G, Andrade RJ, Nordez A, Milanovic Z.

Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review.

Scand J Med Sci Sports. 2017

A total of 26 studies were selected … Stretching interventions with 3-8 weeks duration do not seem to change either the muscle or the tendon properties, although it increases the extensibility and tolerance to a greater tensile force.

Passive torque at a given angle

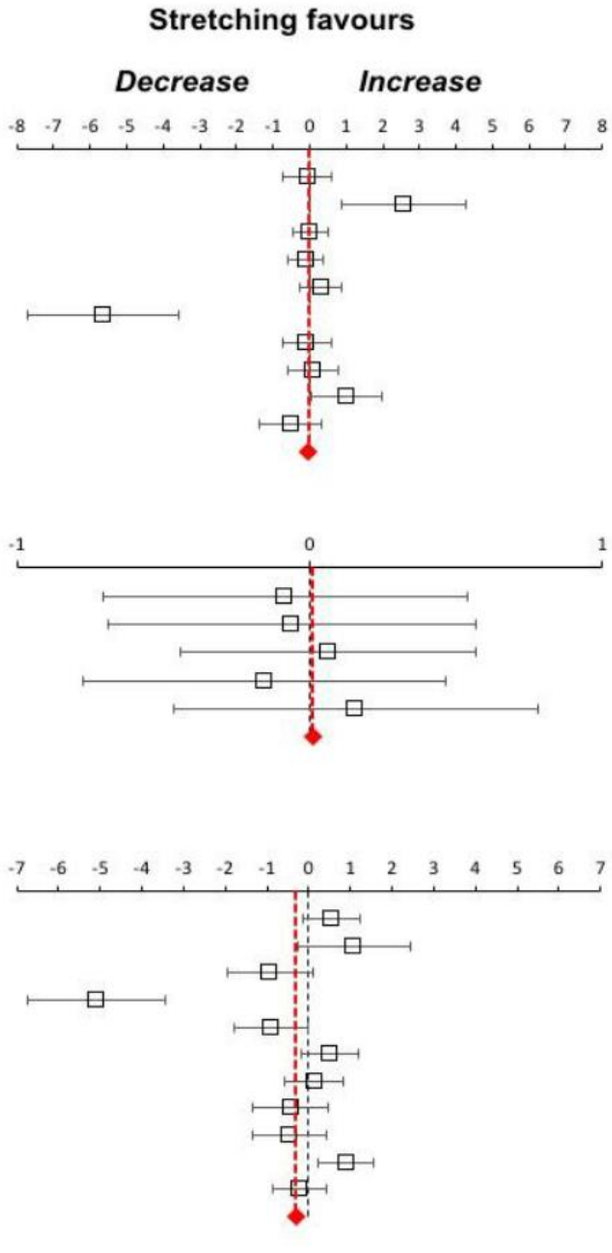
Study name	*Intervention*	Std diff in means	Lower limit	Upper limit	p-value
Konrad & Tilp (2014a)	6 wks, static 600s/wk	-0.06	-0.74	0.61	0.85
Gajdosik (2007)	6wks, static 750s/wk	2.58	0.89	4.28	0.00
Mahieu et al. (2009)	6wks, PNF 1260s/wk	0.02	-0.48	0.52	0.93
Mahieu et al. (2006)	6wks, static 700s/wk	-0.11	-0.61	0.39	0.67
Mahieu et al. (2006)	6wks, dynamic 700s/wk	0.31	-0.25	0.87	0.28
Nakamura et al (2012)	4 wks, static 840s/wk	-5.63	-7.69	-3.57	0.00
Konrad & Tilp (2014b)	6 wks, dynamic 600s/wk	-0.07	-0.74	0.60	0.83
Konrad et al (2014)	6 wks, PNF 720s/wk	0.09	-0.61	0.80	0.80
Gajdosik (2005)	6 wks, static 450s/wk	1.03	0.07	1.98	0.04
Blazevich et al. (2014)	3 wks, static 1680/wk	-0.51	-1.37	0.34	0.24
	Overall (I^2=80%)	-0.04	-0.57	0.49	0.89

Angle at a given passive torque

Study name	*Intervention*	Std diff in means	Lower limit	Upper limit	p-value
Folpp et al. (2006)	4 wks, static 6000s/wk #	-0.08	-0.70	0.54	0.79
Reid et al (2011)	6 wks, static 900s/wk	-0.06	-0.69	0.57	0.85
Law et al (2009)	2.6 wks, static 420s/wk	0.06	-0.44	0.57	0.81
Ben & Harvey (2010)	6 wks, static 9000s/wk #	-0.15	-0.77	0.47	0.63
Ben & Harvey (2010)	6 wks, static 9000s/wk #	0.16	-0.46	0.78	0.62
	Overall (I^2=0%)	-0.01	-0.27	0.26	0.95

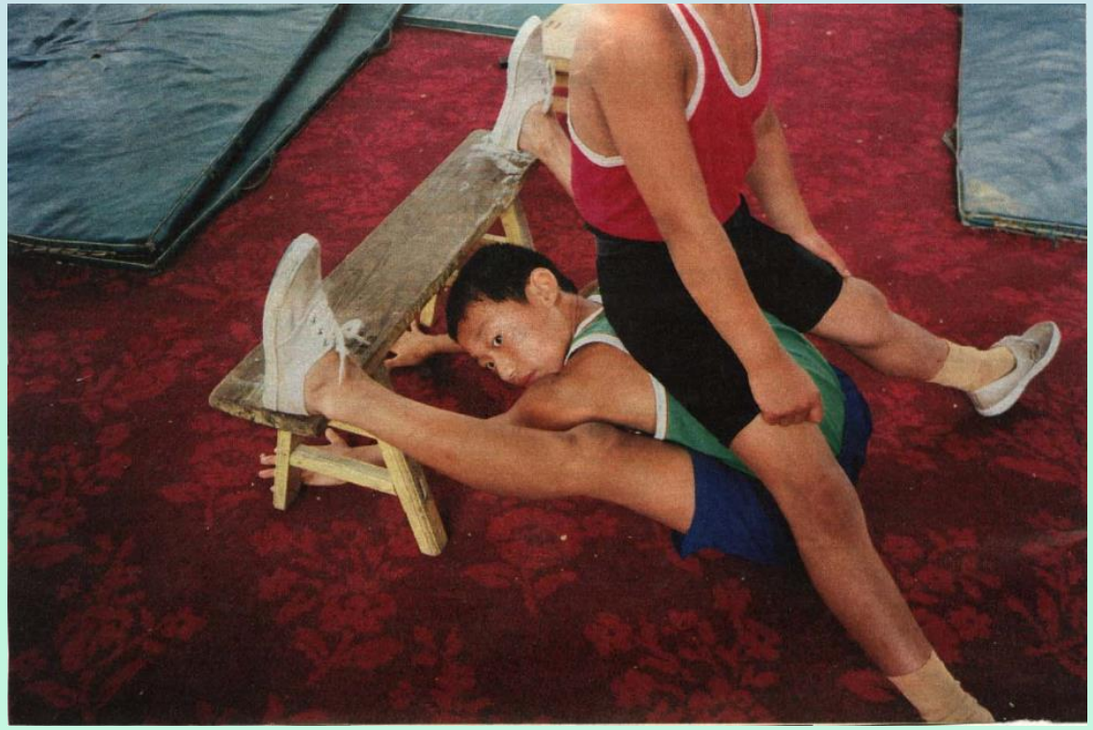
Slope of torque-angle curve

Study name	*Intervention*	Std diff in means	Lower limit	Upper limit	p-value
Konrad & Tilp (2014a)	6 wks, static 600s/wk	0.55	-0.14	1.24	0.12
Gajdosik et al. (2007)	5 wks, static 750s/wk	1.08	-0.27	2.43	0.12
Kubo et al. (2002)	2.86 wks, static 3150s/wk	-0.92	-1.95	0.11	0.08
Guissard et al. (2004)	6 wks, static 3000s/wk	-5.09	-6.74	-3.44	0.00
Marshall et al. (2011)	4 wks, static 1800s/wk	-0.91	-1.79	-0.03	0.04
Konrad & Tilp (2014b)	6 wks, dynamic 600s/wk	0.51	-0.17	1.19	0.14
Konrad et al (2014)	6 wks, PNF 720s/wk	0.14	-0.57	0.84	0.71
Laroche (2006)	6 wks, dynamic 900s/wk	-0.43	-1.34	0.48	0.36
Laroche (2006)	6 wks, static 900s/wk	-0.47	-1.36	0.42	0.30
Reid et al (2011)	6 wks, static 900s/wk	0.90	0.24	1.56	0.01
Akagi et al (2014)	5 wks, static 2160s/wk	-0.21	-0.85	0.43	0.52
	Overall (I^2=83.5%)	-0.30	-0.92	0.32	0.345



Fazit

Dehnungstraining scheint die Ruhespannung langfristig nicht zu reduzieren.



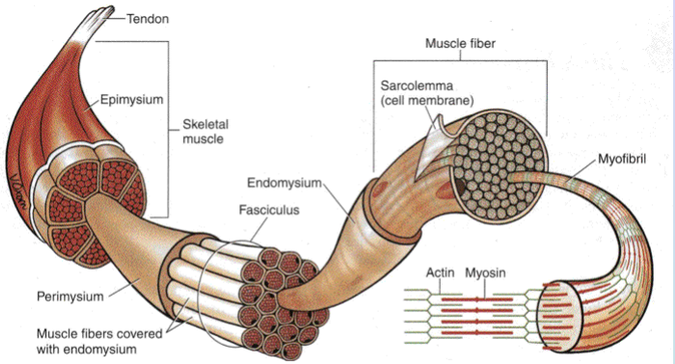
Gibt es eine Reizschwelle und wo liegt diese bzgl.
- Trainingsintensität (s. o.)?

- Trainingsumfang (Stunden pro Woche)?

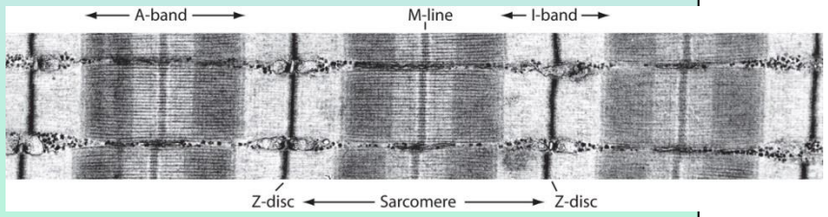
- Trainingsdauer (Wochen, Monate, Jahre)?

Haltung, muskuläre Balance und Training

1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen



Kraemer, WJ., et al. (2011). Exercise Physiology: Integrating Theory and Application. Lippincott, Williams and Wilkins.



Die Anzahl der Sarkomere passt sich an veränderte Bedingungen an. Rückschlüsse auf Trainingsprozesse beim Menschen sind aber fraglich.

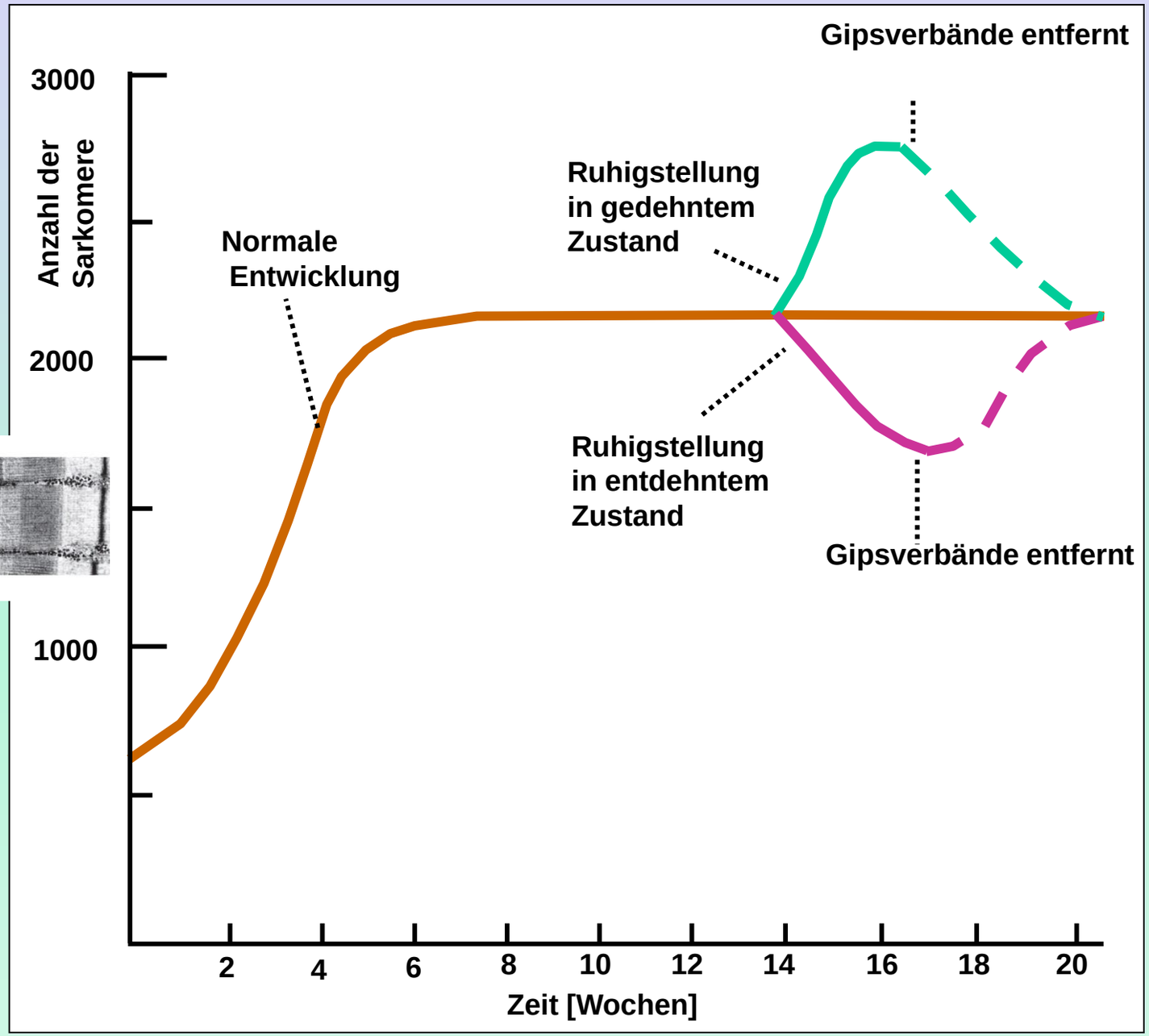


Abb. : Die Veränderung der Anzahl der Sarkomere im Verlauf des Wachstums und als Folge von Immobilisierungen bei Mäusen (verändert nach GOLDSPINK 1994)

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

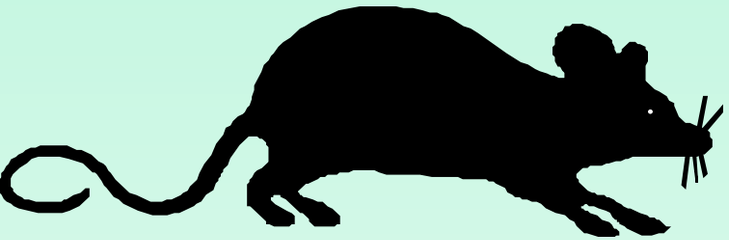
Auch durch kürzere Dehnzeiten pro Tag (15-30 Minuten) können im Tierversuch Wachstumsprozesse des Muskels ausgelöst werden.

Frankeny, J.R., Holly, R.G. & Aschmore, C.R. (1983), Effects of graded duration of stretch on normal and dystrophic skeletal muscle. Muscle & Nerve, 6, 269-277.

Williams, P.E. (1988), Effect of intermittent stretch on immobilised muscle. Ann Rheum Dis, 47, 1014-1016.

Williams, P.E. (1990), Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilised muscle. Ann Rheum Dis, 49, 316-317.

De Jaeger D., Joumaa V., Herzog W. (2015). Intermittent stretch training of rabbit plantarflexor muscles increases soleus mass and serial sarcomere number [9%]. J Appl Physiol. 1467-73. (4 Wochen, 3 x wöch., 25 x 30s, 37,5 Min wöch.)



Unterschiedliche Proteinsyntheseraten

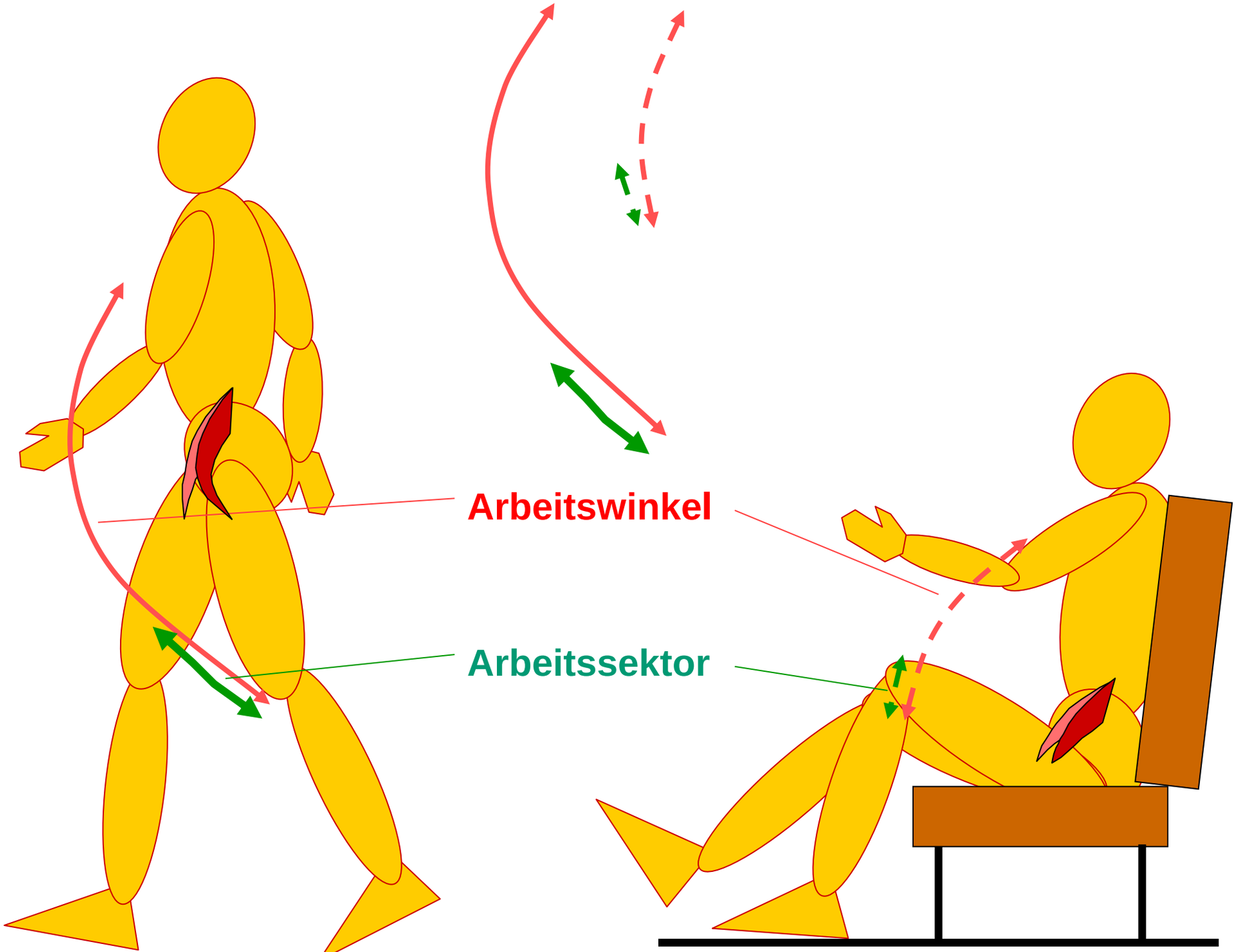
2 - 3 Tage

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

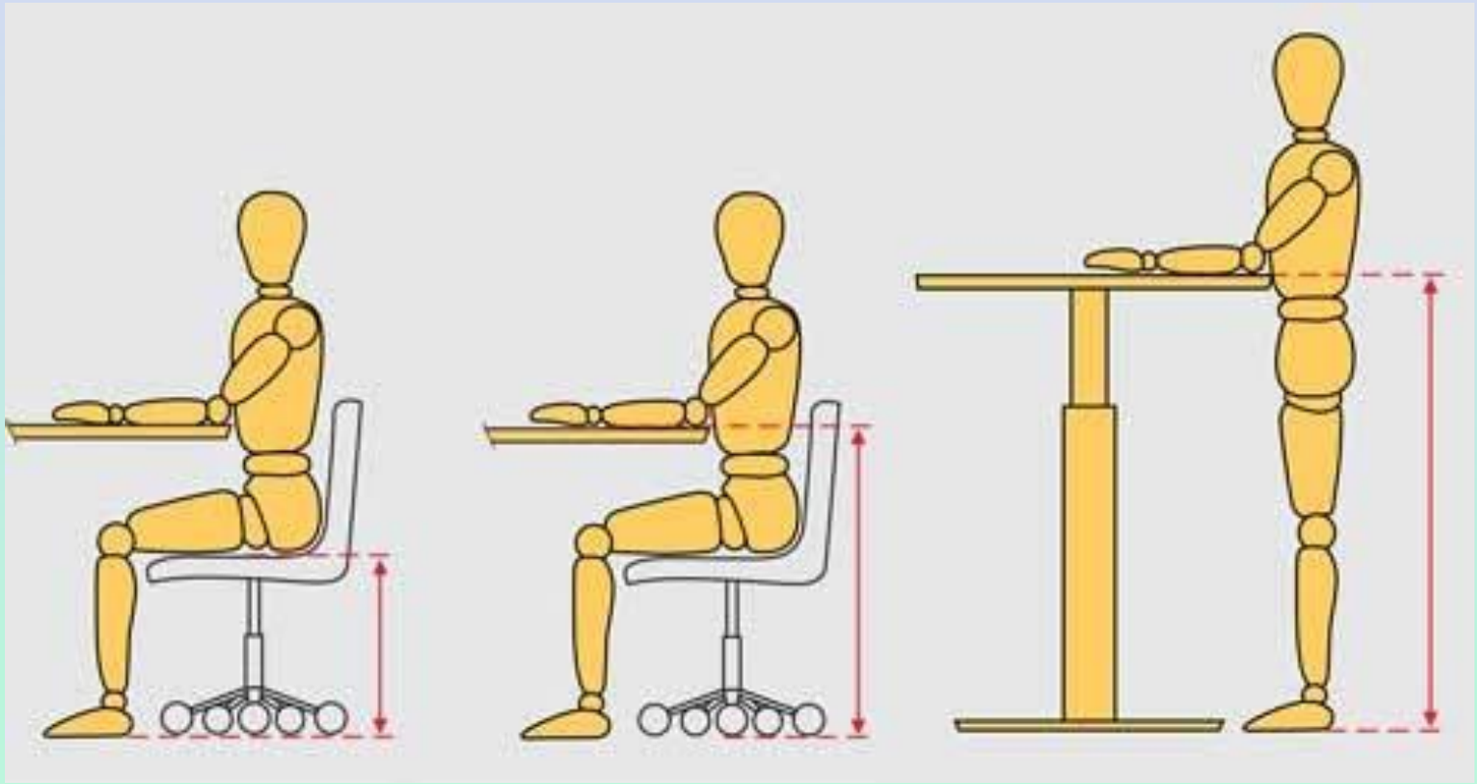
2 - 3 Wochen

Haltung, muskuläre Balance und Training

1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen

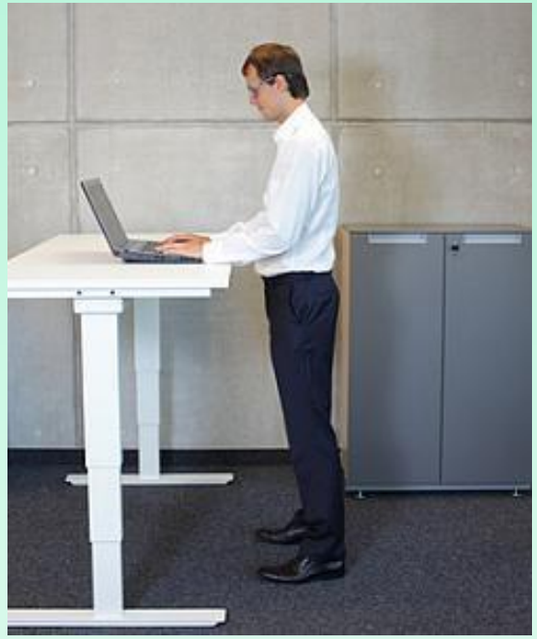


http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de



Fazit: In unserer Arbeitswelt und in unserer Freizeit dominieren Körperhaltungen mit gebeugtem Hüftgelenk. Dies kann zur Muskelverkürzung führen =>

Veränderung des Arbeitssektors des Muskels (Im Stehen arbeiten)



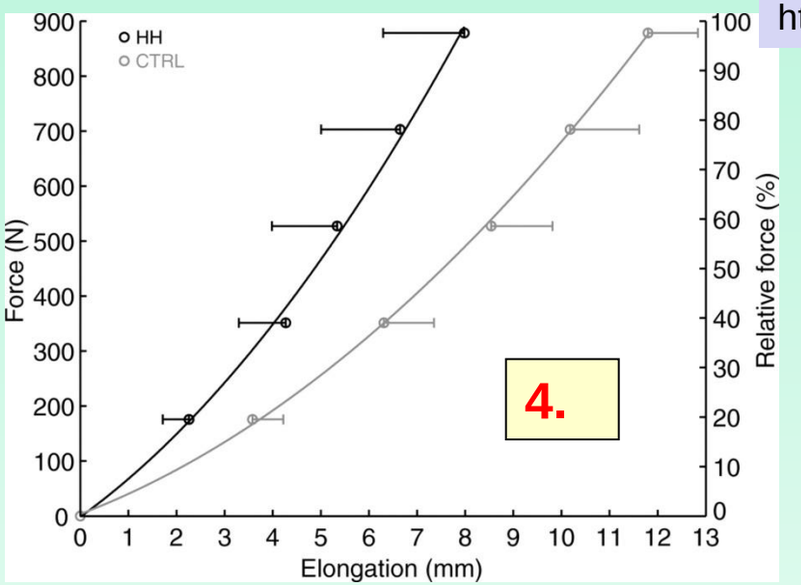
http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

Csapo et al., 2010. On muscle, tendon and high heels. J Exp Biol. Aug: 2582-8

Stöckelschuh-Gruppe
- 11 Frauen, die regelmäßige Stöckelschuhe tragen
- Höhe mindestens 5 cm
- fünf Mal in der Woche
- durchschnittlich 60,7 Stunden pro Woche
- mindestens 2 Jahre

Kontrollgruppe
- 9 Frauen, die meist flache Schuhe tragen
- Stöckelschuhe durchschnittlich nur **2,3** Stunden pro Woche

1. Die Muskelfaszien des M. gastrocnemius medialis waren um 11,5% kürzer in der Stöckelschuh-Gruppe.
2. Der Durchmesser der Achillessehne war in der Stöckelschuh-Gruppe größer (7%).
3. Die Länge der Achillessehne war in beiden Gruppen gleich.
4. **Die Ruhespannungs-Dehnungskurve war in der Stöckelschuh-Gruppe höher (45%).**
5. **Der Fuß war unter Ruhebedingungen weiter gestreckt (5,1°).**

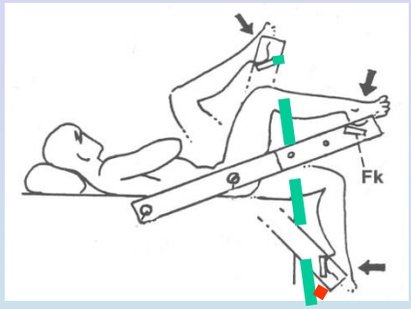


http://http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

Fazit: Die Struktur des Muskels passt sich an und infolge dessen kommt es zu Veränderungen der Gelenkstellung.

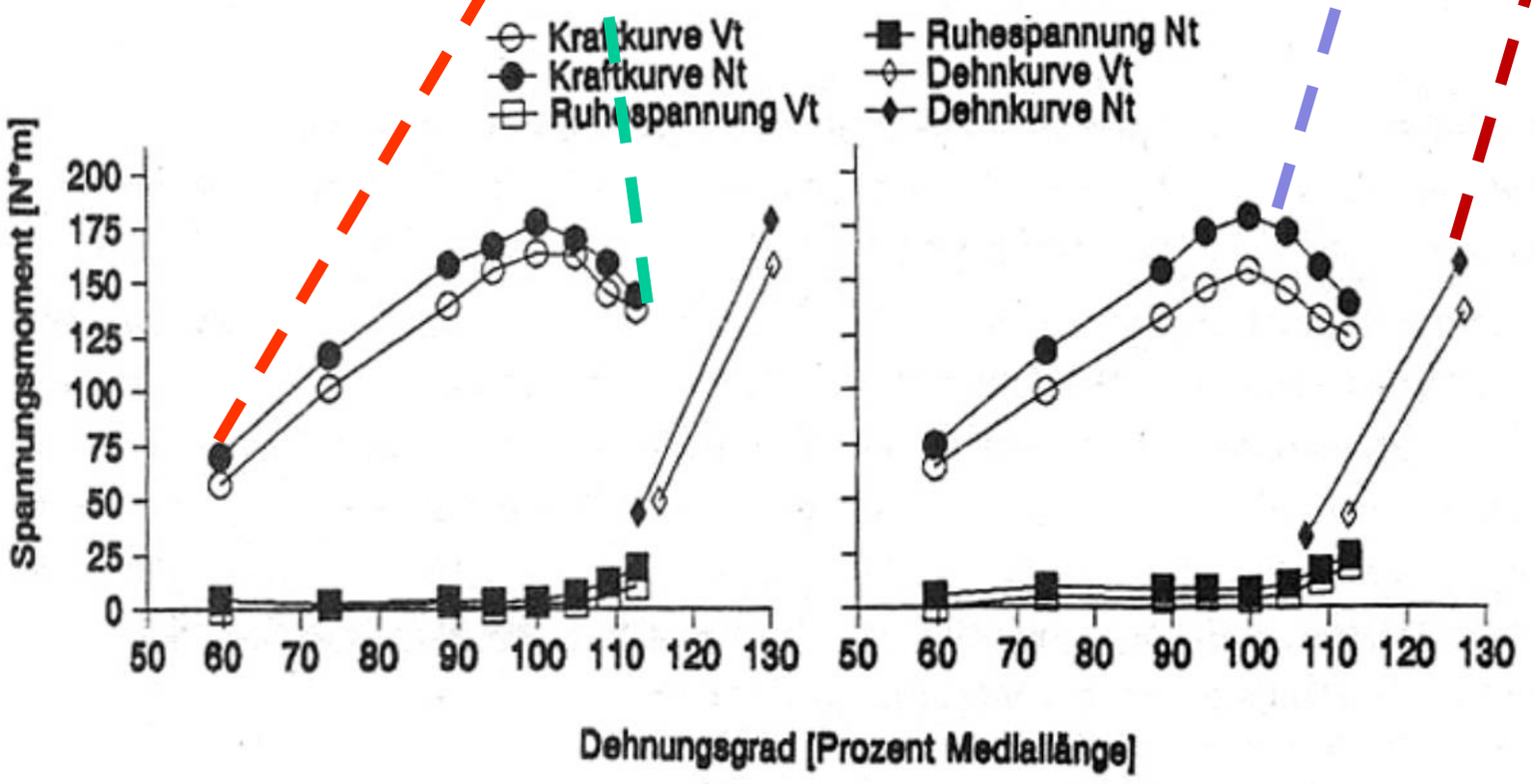
Haltung, muskuläre Balance und Training

1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen



Krafttraining führt zur Hypertrophie, zum Kraftanstieg und zu einer Zunahme der Ruhespannung.

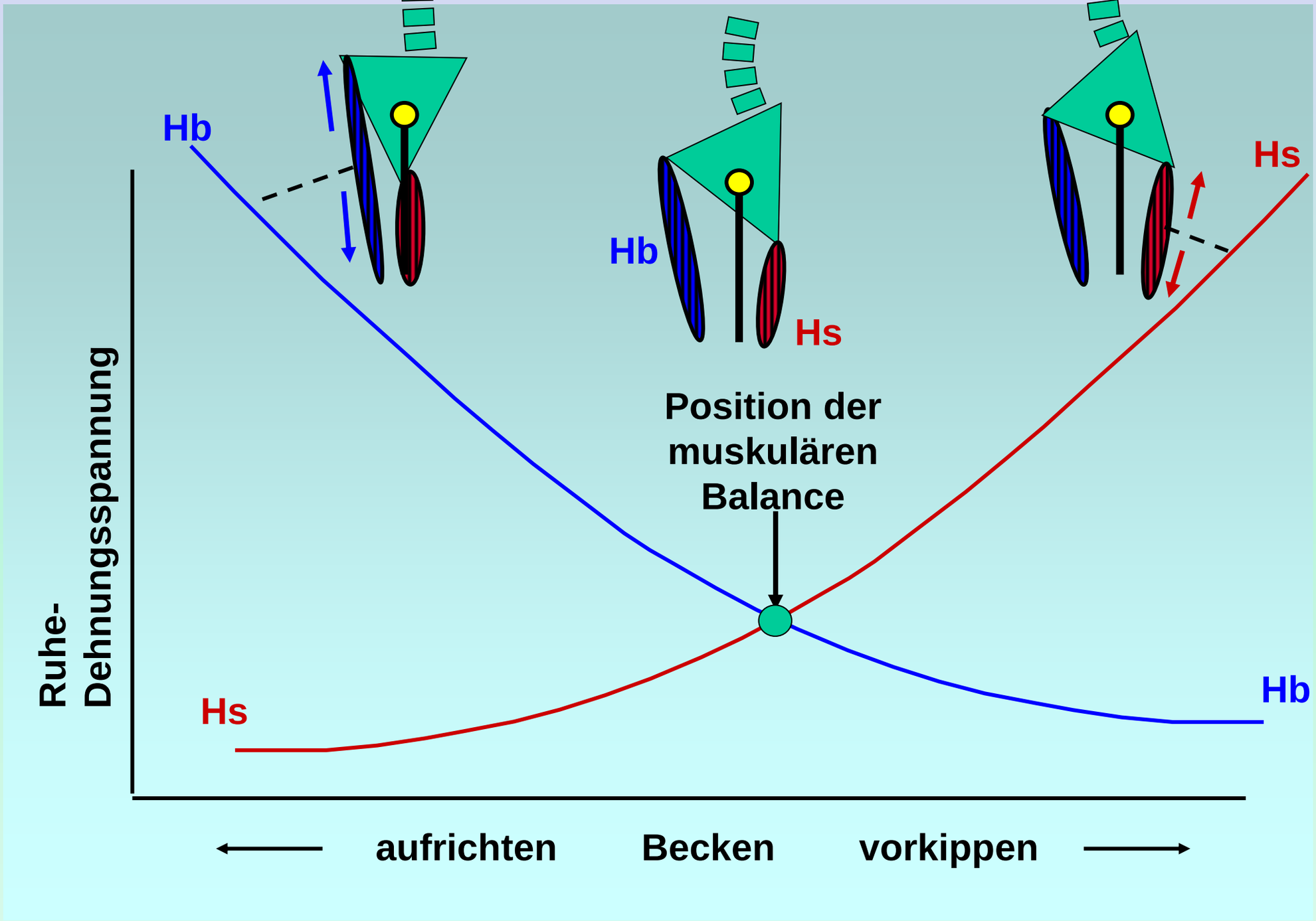
Abb. 14: Kraft-Längen-Kurve und Ruhespannungs-Dehnungsbeziehung der ischiocruralen Muskeln vor (Vt) und nach (Nt) einem 10wöchigen Krafttraining. *links:* Krafttraining im entdehnten Muskelzustand (n=8 männl, Vpn). *rechts:* Krafttraining im gedehnten Muskelzustand (n=6 männl. Vpn)

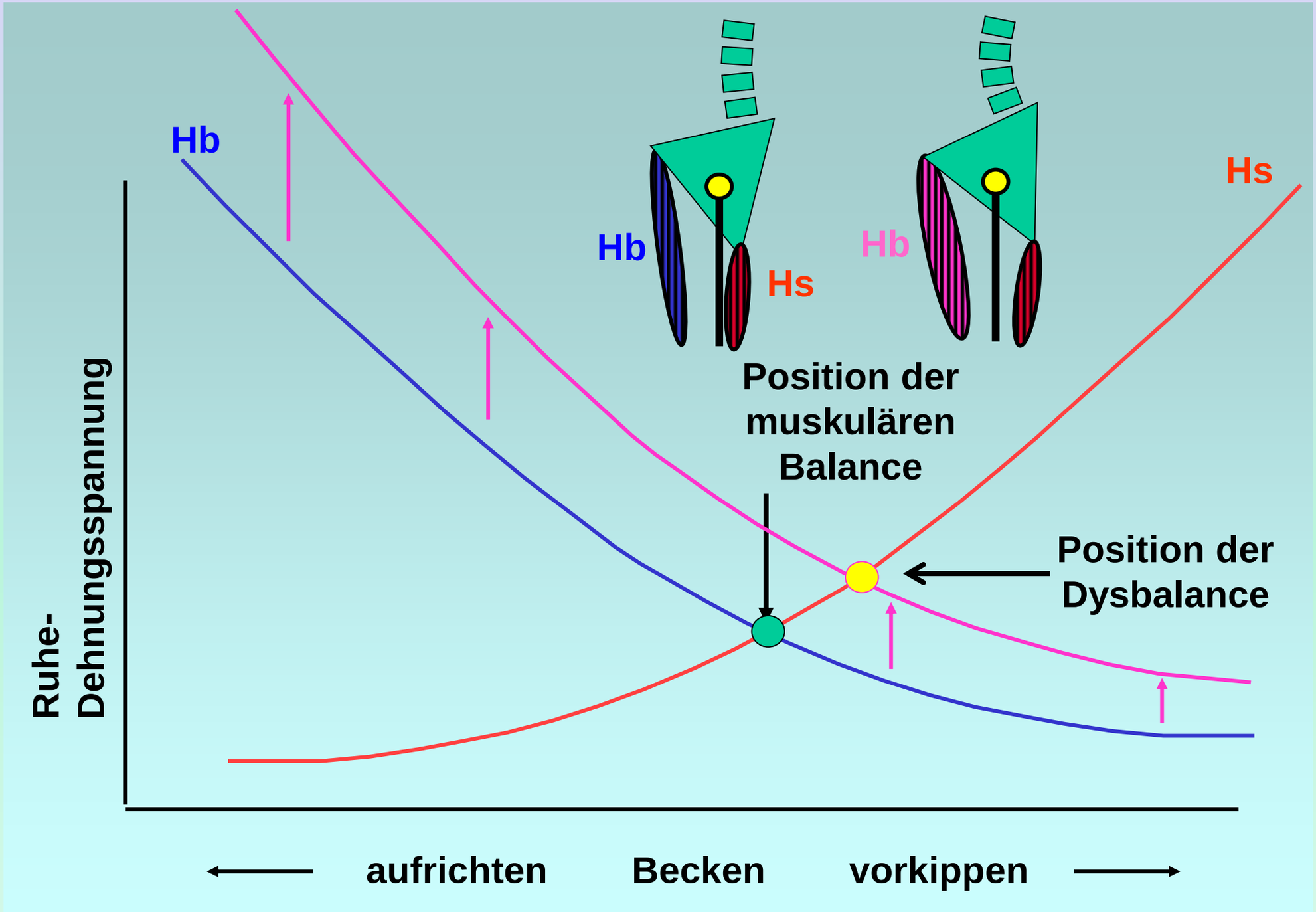


WIEMANN, K. (1995): Die ischiocrurale Muskulatur. In: CARL, K./ MECHLING, H./ QUADE, K./ STEHLE, P. (Hrsg.): Krafttraining in der Sportwissenschaftlichen Forschung. Köln 1995, S. 84-119. S. 115.

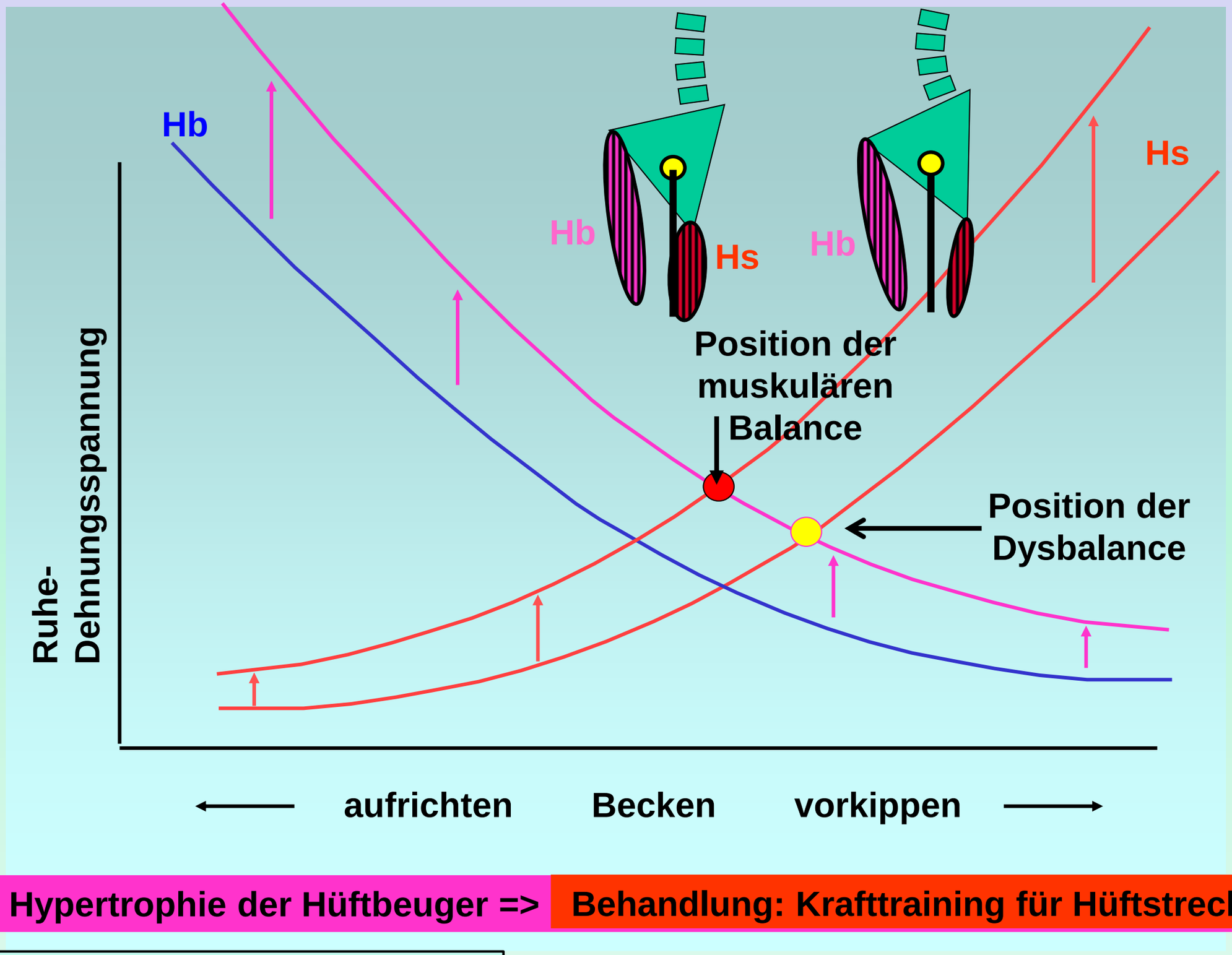
Haltung, muskuläre Balance und Training

1. Die Verbesserung der Körperhaltung durch Training
2. Die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
3. Zur Wirkung des Dehnungstrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
4. Zur Wirkung von Immobilisationen von Tiermuskeln
5. Veränderung des Arbeitswinkels - das Tragen von Stöckelschuhen
6. Zur Wirkung eines Krafttrainings auf die Ruhespannungs-Dehnungs-Kurve
7. Behandlungen muskulärer Dysbalancen


Hb
Hb
Hs
Hs
Position der
muskulären
Balance
Ruhe-
Dehnungsspannung
Hs
Hb
aufrichten
Becken
vorkippen



Hypertrophie der Hüftbeuger (z. B. durch unfunktionelle Übungen, einseitige Belastungen …)



Hypertrophie der Hüftbeuger => **Behandlung: Krafttraining für Hüftstrecker**

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de

Zusammenfassung

1. Die Gelenkstellung wie z. B. die Beckenneigung hängt auch ab von der Ruhespannung der antagonistischen Muskeln.
2. Krafttraining führt zur Hypertrophie, zum Kraftanstieg und zu einer Zunahme der Ruhespannung (Folie 33).
3. Dehnungstraining führt kurzfristig zu einer Abnahme der Ruhespannung (Folie 18, 19), langfristig aber nicht (Folie 20-24).
4. Zur Behandlung muskulärer Dysbalancen ist deshalb ein Krafttraining erfolgversprechender als Dehnungstraining (Folien 35-37).
5. In Tierexperimenten ist die Verlängerung von Muskeln (Zunahme der Sarkomere in Serie) durch Dauerdehnen, aber auch durch zwischenzeitliche Dehnungen nachgewiesen (Folien 26-27).
6. Auch veränderte Alltagsbelastungen können zur Veränderung der Muskellänge führen („Stöckelschuhe“, Folien 29-31).
7. Deshalb ist auch eine Analyse und ggf. Veränderung der Alltags- und Sportmotorik zielführend (Arbeiten im Stehen).
8. Eine Beckenaufrichtung durch Training ist empirisch nachgewiesen (Folien 3-8), Übungen zur Verbesserung der Körperwahrnehmung erhöhen diesen Effekt (Folien 7-8).

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Telefonbuch der Bezirksreg... | Dr. Klee - Muskuläre Balance | Schwimmen: Schulsport-N... | home - Sportwissenschaft ...

circuit-training-dehnen-dr-klee.de/index.php/2013-02-06-11-48-16

Meistbesucht Meistbesucht Erste Schritte

Dr. Klee

Home | Circuit-Training | Dehnen | Muskuläre Balance | Uni | Kontakt | Schule

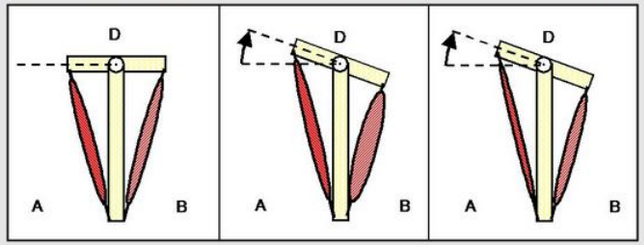
Suchen... Go

Home Muskuläre Balance

3 Haltung, muskuläre Balance und Training

Definition

Die menschliche Körperhaltung äußert sich durch die räumliche Beziehung markanter Körper- bzw. Skeletteile zueinander und/oder zu der Umwelt und lässt sich durch die Angabe von Streckenlängen und Winkeln ausdrücken. So kann etwa der Winkel, der von zwei Skeletteilen eingeschlossen wird, oder der Winkel zwischen einem Skeletteil und einer horizontalen Bezugslinie, gemessen werden. Bei der Diskussion über die muskuläre Balance wird davon ausgegangen, dass diese Winkel von dem Spannungsverhältnis der das Gelenk überziehenden antagonistischen Muskeln („Gegenspieler") abhängig ist. Eine Balance zwischen der Kraft und der Dehnfähigkeit antagonistischer Muskeln ermöglicht eine „normale" Gelenkwinkelstellung, eine Dysbalance hat eine „unnormale", „unphysiologische" Gelenkwinkelstellung zur Folge.

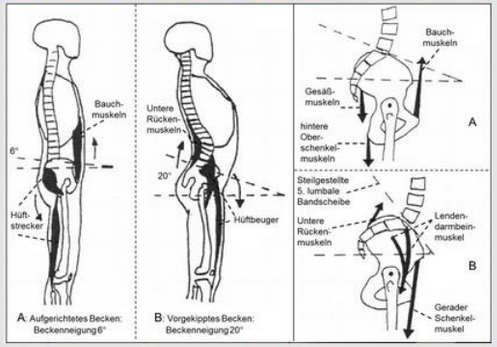


Quelle der Abb.: Klee, A. (1995): Muskuläre Balance. Die Überprüfung einer Theorie. In: sportunterricht, 44, Heft 1, S. 12-23., S. 13.

Schematische Darstellung des Zustandes einer muskulären Balance. Die antagonistischen Muskeln A und B halten durch ihr Verkürzungsverhältnis das um den Drehpunkt D drehbare Gelenk im Gleichgewicht.	Muskuläre Dysbalance durch Muskelverkürzung. Der Muskel B hat sich einem spezifischen Reiz mit einer höheren Spannung angepasst. Muskel A ist keinem Reiz ausgesetzt worden, seine Spannung bleibt gleich. Das Verkürzungsverhältnis hat sich verändert, die muskuläre Balance ist gestört.	Muskuläre Dysbalance durch Muskelverlängerung. Der Muskel A hat sich einem spezifischen Reiz mit einer niedrigeren Spannung angepasst. Muskel B ist keinem Reiz ausgesetzt worden, seine Spannung bleibt gleich. Das Verkürzungsverhältnis hat sich verändert, die muskuläre Balance ist gestört.

Ein Beispiel ist die Beckenneigung. So wird angenommen, dass ein vorgekipptes Becken (ein „Hohlkreuz", B) durch eine Abschwächung und somit Verlängerung der Bauch- und Gesäßmuskeln und / oder durch zu kräftige (und somit „verkürzte") Hüftbeuger und untere Rückenmuskeln (Rückenstrecker) verursacht wird.

Dabei kann man dieser Theorie zufolge durch gezieltes Kraft- und Dehnungstraining solche gesundheitsgefährdenden Abweichungen von der Norm beheben. Aber ganz so einfach ist es nicht (siehe die Aufsätze). So hat z. B. die Erkenntnis, dass man Muskeln durch Dehnen nicht verlängern kann (dass man langfristig nicht ihre Ruhespannung reduzieren kann), zu einem deutlichen Umdenken geführt.



Von den beiden extremen Ausprägungen der Beckenneigung dem vorgekippten Becken (B), wie man es häufig bei Sprintern sieht und das umgangssprachlich als Hohlkreuz bezeichnet wird, und dem aufgerichteten Becken (A) wird vor allem dem vorgekippten Becken ein gesundheitsgefährdendes Potential zugesprochen, da es hier durch die starke Krümmung der Lendenwirbelsäule zu starken Scherkräften in diesem Bereich kommt (kleine Abb. rechts unten: Steilgestellte 5. lumbale Bandscheibe), die insbesondere an den Bandscheiben und den kleinen Wirbelgelenken zu Verschleißerscheinungen führen.

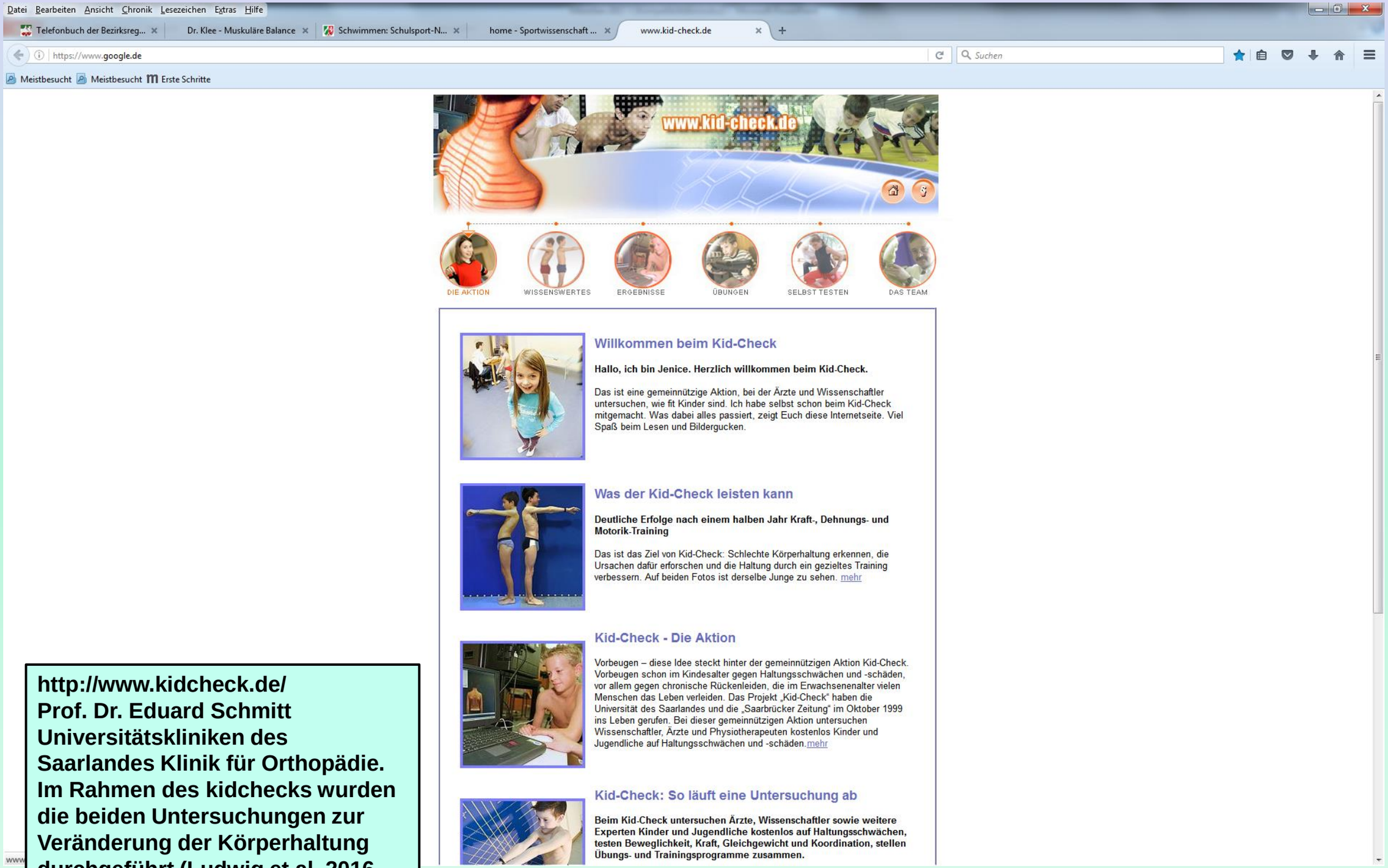
Zusammenfassung der Dissertation „Haltung, muskuläre Balance und Training" (Klee, 1994)

Das Thema "orthro-/muskuläre (Dys-)Balance" ist eines der am meist diskutierten Themen innerhalb der Sportwissenschaft der letzten Jahre. Bei den

Viele Untersuchungen als Download; Dissertation (Klee, 1994, Ludwig et al. 2016, 2017 ..)

Eine weitere wichtige Quelle ist: Wiemann, K., Klee, A., Stratmann, M. (1998): Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 44, Heft 4, S. 111-118.

http://www. http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de



http://www.kidcheck.de/
Prof. Dr. Eduard Schmitt
Universitätskliniken des Saarlandes Klinik für Orthopädie.
Im Rahmen des kidchecks wurden die beiden Untersuchungen zur Veränderung der Körperhaltung durchgeführt (Ludwig et al. 2016, 2017)

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Telefonbuch der Bezirksreg... | Dr. Klee - Home | Schwimmen: Schulsport-N... | home - Sportwissenschaft ... | www.kid-check.de | Muskelverkürzung - Biowis...

www.biowiss-sport.de/forschungsprojekte-arbeiten/muskeldehnung/muskelverkuerzung/

Meistbesucht Meistbesucht Erste Schritte

Urheber-Hinweis:

"Internetseiten" sind urheberrechtlich geschützt. Jede unberechtigte Nutzung, die nicht ausdrücklich gesetzlich zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Auch die Entnahme von einzelnen Abbildungen, Tabellen, Skripten und Texten bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Urheber. Mehr Informationen.

Alle Rechte vom "Internetseiten" sind urheberrechtlich geschützt. Jede unberechtigte Nutzung, die nicht ausdrücklich gesetzlich zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Auch die Entnahme von einzelnen Abbildungen, Tabellen, Skripten und Texten bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Urheber. Mehr Informationen.

3. Muskeldehnung

3.7 Muskelverkürzung – ein Kapitel für sich
und das Problem der seriellen Sarkomeraddition

(Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf einen **gesunden Muskel**, der **frei** ist **von pathologischen Veränderungen** wie Verletzungen, Lähmungen, Myogelosen, Dystrophie, Hartspann, Spasmen, reflektorische Dauerkontraktionen und unklaren, durch manuelle Diagnostik erspürten Mängeln . Es werden ausschließlich solche muskuläre Kennwerte besprochen, die sich operational definieren und somit durch objektive Methoden quantifizieren lassen. Siehe dazu Seite Muskeldehnung, Begriffe und Definitionen, Absatz 6.!)

1. Schreckgespenst Muskelverkürzung
2. Welche Abhilfe bei Muskelverkürzungen
3. Veränderung der Muskel- und / oder Faserlänge
4. Faserverlängerung als notwendige Folge von Hypertrophie
5. Muskelverkürzung als Folge einseitiger Beanspruchung
6. Zusammenfassende Folgerungen und Definitionen
7. Beispiele aus dem Bewegungsalltag:
   a) Gehen mit Stöckelschuhen (high heels)
   b) Hüftbeugemuskeln
8. Test zur Schnelldiagnose von Spannungsparametern der Hüftbeuger
9. Quellen

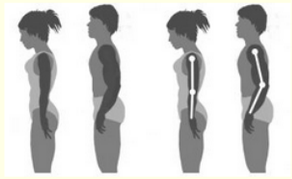


Abb. 1: Muskelverkürzung des Bizeps?

1. Schreckgespenst Muskelverkürzung

In den unterschiedlichsten Medien wird immer wieder vor „Muskelverkürzungen" als Auslöser von diversen Haltungs- und Gelenkproblemen und als Ursache von muskulären Dysbalancen gewarnt. Diese Muskelverkürzungen werden dabei in der Regel lediglich mit **mangelnder Dehnfähigkeit** gleichgesetzt bzw. dadurch erklärt, dass **„...der betroffene Muskel ... kürzer, als dies normalerweise der Fall ist..."** (paradisi.de), oder weil **„... der Muskel ... im Ruhezustand kürzer als normal..."** (wikipedia.org) sei und sich u.U. durch eine **erhöhte Ruhespannung** auszeichnet. Dabei wird nicht deutlich, ob die verminderte Dehnfähigkeit oder die erhöhte Ruhespannung Folge oder Ursache oder bloß Kennzeichen der Muskelverkürzung sein soll und wie sich eine Muskelverkürzung strukturell erklären und/oder funktionell nachweisen lässt.

Dem soll einleitend folgende
Definition
gegenübergestellt werden:

Muskelverkürzung ist der biologische Wachstumsprozess (bzw. das Ergebnis eines solchen), bei dem sich die Fähigkeit des Muskels, die maximale Kontraktionskraft zu produzieren, in eine gegenüber dem Normwert reduzierte Gelenkreichweite verlagert (bzw. verlagert hat).

Diese Definition macht deutlich, dass „Muskelverkürzungen" durch die Quantifizierung der beiden Parameter „maximale Kontraktionskraft" und „Gelenkreichweite" diagnostiziert werden können.

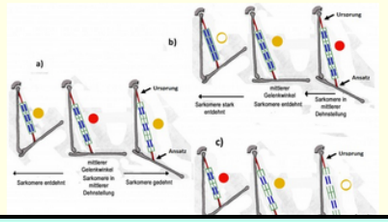
2. Welche Abhilfe bei Muskelverkürzungen

Als Abhilfe gegen „verkürzte" Muskeln wird ein statisches Dehnen empfohlen (dr-gumpert.de, pixelkorb.de, board.neldoktor.de ...), obwohl empirische Untersuchungen vorliegen, bei denen statisches Dehnen allein langfristig **nicht die Ruhespannung absenkt** (s. z.B. Konrad u.a. 2014; Wiemann 1991). Intensives Dehntraining langfristig **nicht zu einer Veränderung der Muskelfaserlänge** (s. z.B. Ce u.a. 2016, Lima u.a. 2016, Theis u.a. 2016, Konrad u.a. 2014, Nakamura u.a. 2012) **und/oder der funktionellen Muskellänge** führt (s. Wiemann 1991) und Sportler, die sich trainingsbedingt durch äußerst dehnfähige Muskeln auszeichnen, keine von Normalpersonen abweichende funktionelle Muskellänge vorweisen können (Wiemann / Leisner 1998). Andererseits wird vermutet, dass eine bewusst oder gewohnheitsmäßig eingenommene Körperstellung mit entdehnter Muskulatur (Blitzhaltung, eingerollte Schlafhaltung; Freiwald, 2009, referiert bei swiss-functional-training.ch) zu einer Muskelverkürzung beitragen könnte. Für beide Fälle werden Befunde von Experimenten an Tieren mit Immobilisation von Gelenken (z.B.: Antonio u.a. 1986, Barnett u.a. 1980, Holly u.a. 1980, Tabary u.a. 1972) als Reohlfertigung genannt. Doch dies muss schon aus zwei Gründen als nicht zutreffend gelten:
1. Das Immobilisieren von Gelenken lebender Tiere (in der Regel das Fixieren von Flügeln bei Tauben oder Wachtein in einer der Gewohnheitshaltung entgegengesetzten Position) wird im Experiment über Zeiträume von mehreren Tagen und Wochen **ununterbrochen** beibehalten und den Versuchssubjekten keine Gelegenheit gegeben, zwischenzeitlich „normales" Bewegungsverhalten zu produzieren.
2. Während der Versuchsperiode versuchen die Tiere ständig unwillkürlich, die fixierte Gliedmaße in die gewohnte Ruheposition gegen den aufgezwungenen Widerstand zurückzuziehen und zumindest im Ansatz ihre gewohnten Aktionen durchzuführen. Insofern entspricht dieses Immobilisieren nicht derjenigen Situation, die man bei statischen Dehnübungen (oder bei der Schlafhaltung) findet, bei denen die Muskeln entweder in einer Dehnposition oder (für den Gegenspieler) in einer Entdehnposition **willentlich unerregt** („entspannt") gehalten werden, und das nicht pausenlos wochenlang, sondern nur für Minuten bzw. periodisch innerhalb weniger Stunden, dazu im Wechsel mit der üblichen Alltagsmotorik . Stattdessen gleicht die Situation im Tierexperiment mit ihren wiederholten unwillkürlichen statischen Kontraktionen eher einem Krafttraining in extremer Gelenkposition, etwa einem Krafttraining nur in Dehnposition bzw. nur in Entdehnposition.

(zurück zum Seitenanfang)

3. Veränderung der Muskel- und / oder Faserlänge

Eine Veränderung der Muskellänge setzt voraus, dass strukturelle Bauelemente des Muskels in der räumlichen Anordnung oder Abmessung zu- oder abnehmen. Es kann angenommen werden, dass von den in Serie geschalteten Elementen des Muskels, a) Muskelfasern und b) Sehnen und Aponeurosen, primär eine Längenänderung durch **Änderung der Faserlänge** in Form einer **seriellen Sarkomeraddition oder Sarkomerreduktion** erfolgt, und dies in Korrelation zu den wesentlich kürzeren Halbwertszeiten ihrer Bauelemente – im Gegensatz zu den Halbwertszeiten des Sehnenkollagens. Da die Sarkomere des Kleinkindes und die des Erwachsenen die gleiche absolute räumliche Ausdehnung besitzen, muss das Längenwachstum zumindest der Muskelfasern im Laufe der körperlichen Entwicklung vorwiegend durch Addition der in Serie geschalteten Sarkomere erfolgen.



http://www.biowiss-sport.de/
Prof. em. Dr. phil. Klaus Wiemann
Bergische Universität Wuppertal:
Einer der ersten Wissenschaftler in Deutschland, der Untersuchungen zur Wirkung des Dehnungs- und Krafttrainings durchführte.

Bei der Diskussion gab es vor allem Nachfragen zum Dehnen, deshalb hier die aktuellste Zusammenfassungen zu den Wirkungen des Dehnens. Die Tabelle zeigt, dass die Ruhespannung – wie dargestellt wurde – langfristig nicht reduziert werden kann. Sie zeigt aber auch, dass viele andere Wirkungen durchaus erzielt werden können. Die größte Verunsicherung gab es in den letzten Jahren bei der Maximal- und Schnellkraftleistung und bei der Verletzungsprophylaxe. Deshalb werden diese noch einmal auf den nächsten beiden Folien zusammenfassend dargestellt gefolgt von praktischen Empfehlungen.

Tab. 1/4.5: Kurzfristige und langfristige Effekte von unterschiedlichen Dehnmaßnahmen. ⇔: keine Veränderung. #: Untersuchungsergebnisse liegen nicht vor (Klee & Wiemann, 2012, S. 51).

Kennwerte		Kurzfristige Effekte nach Kurzzeitdehnen (10-20 min)	Langfristige Effekte nach mehrwöchigem Dehnen
1. Bewegungsreichweite		+ 8%	+ 15%
2. maximale Dehnungsspannung		+ 23%	+ 30%
3. Ruhespannung		- 20%	⇔, bzw. + 13%
4. Muskellänge		⇔ Nicht relevant	⇔
5. Maximalkraft		- 7%	⇔, bzw. + 13%
6. Schnellkraftleistung		- 5%, intensives statisches D. ⇔, dynamisches Dehnen	Zunahme
7. Verletzungs-prophylaxe	Alle Verletzungen	⇔ (- 5%, „23 Jahre“)	#
	Muskel-verletzungen	- 25-50%, 5-9 Jahre um eine Verletzung zu vermeiden)	# (vermutl. Abn.)
8. Muskelkater		⇔, Zunahme	# (vermutlich Abnahme)

lang- und kurzfristig kaum zu trennen

Diese sehr verkürzte Darstellung kann nachgelesen werden in:
http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de/dokumente/Klee_A_2013_Update_Dehnen_Sportunterricht_62_5_130_134.pdf

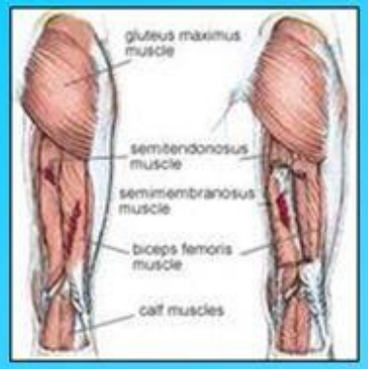
Die folgende Zusammenfassung kann man auch nachzulesen unter:
http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de / Dehnen 2.1 a) Verletzungsprophylaxe / b) Leistung:
Neuere Untersuchungen kommen zum Ergebnis, dass ein weniger intensives Dehnen keine Einbußen der Schnellkraft zur Folge hat, vor allem wenn es dynamisch durchgeführt wird und wenn im Anschluss tonisierende Übungen gemacht werden.

Sehr intensives, umfangreiches statisches Dehnen reduziert die Kraft- und Schnellkraftleistungen.

1. **Wie stark werden die verschiedenen Leistungen (Kraft, Schnellkraft, Sprungkraft, Sprintleistung) beeinflusst?**
   - Maximalkraftmessungen stärker als komplexe sportliche Bewegungen (Sprint)
2. **Ab welchem Umfang wird die Leistung negativ beeinflusst?**
   - Bei 30-45 s sind kaum Leistungseinbußen zu erwarten.
3. **Ab welcher Intensität wird die Leistung negativ beeinflusst?**
   - 2 Min bei 90% Dehnintensität keine Leistungseinbuße
4. **Wie lange dauert es, bis die Leistungseinbußen wieder abgeklungen sind?**
   - 6-10 Minuten
5. **Können „tonisierende“ Übungen die Leistungseinbußen ausgleichen?**
   - Ja, z. B. Hüpfen (Hocksprünge)
6. **Ist das dynamische Dehnen eine Alternative zum statischen Dehnen? Kommt es dabei auch zu Leistungseinbußen?**
   - Durch dynamisches Dehnen kommt es kaum zu Leistungseinbußen.
   - Intensives, umfangreiches dynamisches Dehnen kann die Leistung sogar steigern.

Dr Klee Landau 2015
http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de/

Zu einer der wichtigsten Frage, der Verletzungsprophylaxe, hier noch eine Zusammenfassung, auch nachzulesen unter: http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de / Dehnen 2.1 a) Verletzungsprophylaxe / b) Leistung



1. **Bis Anfang des Jahrtausends glaubte man, man könnte durch Dehnen Verletzungen vermeiden.**
2. **Dann erschienen Untersuchungen, die keine Reduzierung von Verletzungen durch Dehnen nachgewiesen hatten (z. B. Herbert & Gabriel, 2002).**
3. **Eine Analyse von 2006 zeigte dann aber, dass bei diesen Untersuchungen kein Unterschied zwischen 1. Überlastungsschäden, Knochen- und Gelenkverletzungen und 2. akuten Muskelverletzungen gemacht wurde.**
   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.
4. **Betrachtet man nur Muskel- und Sehnenverletzungen, so zeigt sich ein großer Effekt, nämlich dass man 25-50% dieser Verletzungen mit einem Dehnen beim Aufwärmen verhindern kann. Diesen Zahlen zufolge kann man durch Dehnen eine Muskelzerrung in fünf bis neun Jahren vermeiden.**
5. **Dieses Ergebnis wird nun durch eine Vielzahl internationaler Publikationen 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.
Jamtvedt G, Herbert RD, Flottorp S, Odgaard-Jensen J, Håvelsrud K, Barratt A, Mathieu E, Burls A, Oxman AD. (2009). A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. Br J Sports Med. Jun 11.
McHugh MP, Cosgrave CH (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. Scand J Med Sci Sports. Apr;20(2):169-81.
Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. Appl Physiol Nutr Metab Jan;41(1):1-11. doi: 10.1139/apnm-2015-0235. Epub 2015 Dec 8.

Praktische Empfehlungen

1. **Bei Sportarten, bei denen eine maximale Beweglichkeit Voraussetzung zur Durchführung der Bewegung ist (Turnen, Hürdenlauf …), ist ein Dehnen (ggf. auch statisches Dehnen mit einer Dehndauer von 45-60 Sek.) beim Aufwärmen unabdingbar.**
2. **Am Ende des Dehnens sollten dynamische, ggf. sogar ballistische Dehnungsübungen durchgeführt werden.**
3. **Um Leistungseinbußen zu vermeiden, sollten nach dem Dehnen aktivierende Übungen absolviert werden.**
4. **Auch bei anderen Sportarten, bei denen es zu maximalen Gelenkausschlägen kommt, bei denen eine maximale Beweglichkeit allerdings nicht Voraussetzung zur Durchführung der Bewegung ist (Ballsportarten, Speerwurf …), sollten statische Dehnungen von kürzerer Dauer (30 Sek.) absolviert werden, eher submaximal, gefolgt von dynamischen Dehnungen und aktivierenden Übungen. Man kann auch ganz auf das statische Dehnen verzichten.**
5. **Bei Bewegungsformen, bei denen es zu keinen maximalen Gelenkausschlägen kommt (Joggen), sprechen kaum Argumente für ein Dehnen beim Aufwärmen.**

6. **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.**

Dr Klee Landau 2015
http://circuit-training-dehnen-dr-klee.de/