

Muskeldehnung zur Leistungsverbesserung im Sprint

(Weitere Studien zum Thema: [2](#))

(Im Folgenden wird ein Teilergebn (von insgesamt drei Einzelexperimenten) eines vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft 1991 geförderten Forschungsvorhabens, Gesch.-Z.: VF 0407/05/12/91, dargestellt, und zwar in Form eines kurz gefassten Auszuges aus Antrag und Schlussbericht.
Siehe auch: Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.): Sportwissenschaftliche Forschungsprojekte. Erhebung 1992. Köln Selbstverlag 1993. S. 445)

1 Einleitung

Von den Effekten, die von Muskel-Dehnungsmaßnahmen erwartet werden, ist die Vergrößerung der Bewegungsamplitude des Gelenkes, über das der gedehnte Muskel hinwegzieht, der am häufigsten genannte (z.B. ANDERSON 1982, DIETRICH 1989, DIETRICH u.a. 1985, HANAFI u.a. 1986, MAEHL 1986). Weitere, dem Dehnen zugeschriebene Effekte sind eine Verletzungsprophylaxe (z.B. ETNYRE u.a. 1988, HANAFI u.a. 1986, SHELLOCK u.a. 1985), ein Entgegenwirken von Muskelverkürzungen (z.B. DIETRICH 1989, DORDEL 1975, EDER 1988) und generell eine Steigerung der sportlichen Leistung (z.B. BEAULIEU 1981, ETNYRE u.a. 1988, MAEHL 1986, SHELLOCK u.a. 1985). Eine kurzfristige Leistungssteigerung durch Dehnbelastung kann vornehmlich mit der Steigerung der Beweglichkeit erklärt werden. Allerdings ist auch eine Beeinflussung des Erregbarkeitszustandes der Alpha-Motoneurone denkbar, ähnlich wie dies von den Aftereffekten nach Kontraktionen („KOHNSTAMMsches Phänomen“, MATTHAEI 1924; after-contraction phenomenon, HICK 1953, post-contraction-effect, ETNYRE u.a. 1988, postcontraction sensory discharge, HUTTON u.a. 1973) bekannt ist.

Im vorliegenden Projekt soll geprüft werden, ob das Realisieren eines Dehnungsprogramms für die leistungsbestimmenden Muskeln beim Sprint unmittelbar vor dem Sprint die Leistung beeinflussen kann. Dabei wird hypothetisch davon ausgegangen, dass ein Dehnen bzw. die mit dem Dehnen verbundene Vergrößerung der Gelenkreichweite die Sprintleistung verbessern mag, dass aber weitere potentielle Effekte des Dehnens, etwa eine Wirkung auf die Erregbarkeit der Alpha-Motoneurone, in Ihrer Wirkungsrichtung nicht vorausbestimmt werden können.

2 Methoden

2.1 Auswahl der zu dehnenden Muskeln und der Dehnübungen

Als leistungsbestimmend für den Sprint werden folgende Muskeln gewertet (WIEMANN 1989 und 1991):

Hüftstreckmuskel: M. gluteus maximus, Mm. ischiocrurales, M. adductor magnus,
Hüftbeuger: M. iliopsoas, M. rectus femoris, M. sartorius.

Die Kniestrecke und die Strecker des oberen Sprunggelenkes sollen im Folgenden nicht beachtet werden. Von den genannten Hüftstreck- und Hüftbeugemuskeln scheinen nur der M. iliopsoas sowie die mehrgelenkigen Muskeln Mm. ischiocrurales und M. rectus femoris einem effektiven Dehnungstraining zugänglich. Diese Muskeln werden nach der Antagonisten-Kontraktions-Methode (AK), teilweise mit Unterstützung eines Partners

gedehnt. Die verwendeten Dehnübungen, je 3 Übungen für die Hüftstrecker und Hüftbeuger, sind in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellt.

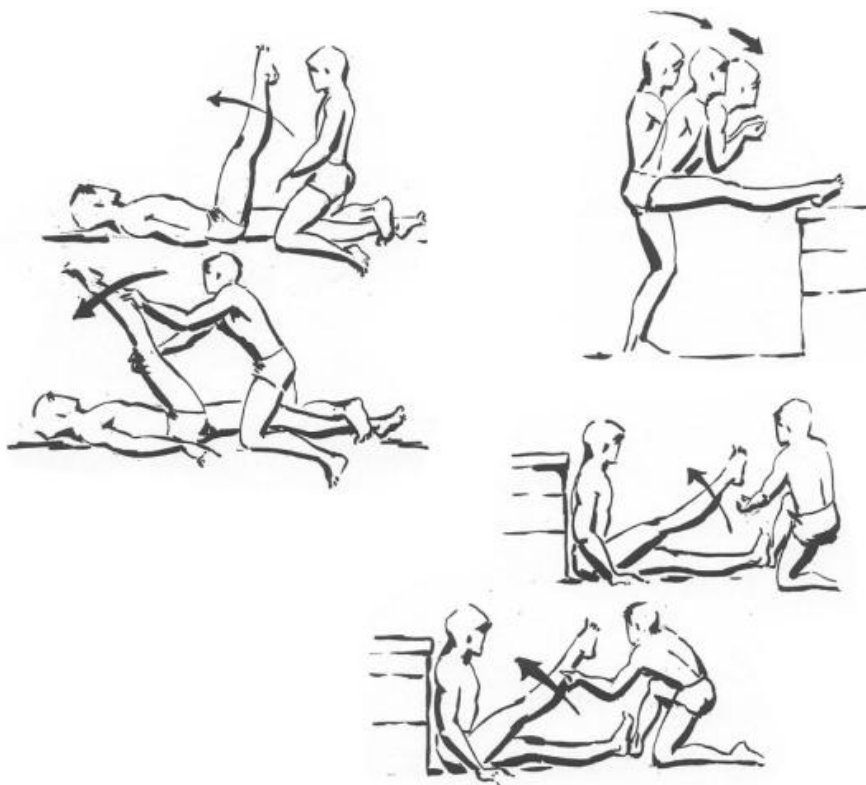


Abb. 1: Übungen zur Dehnung der Hüftstreckmuskulatur

2.2 Behandlung

Um die Wirkung des Dehnens auf die Sprintleistung zu testen, wurden als Vortests (nach einem 15 min dauernden Aufwärmprogramm ohne Dehnübungen) zwei Kurzsprints im Abstand von 5 min durchgeführt. Die Sprints erfolgten in der Halle aus aufrechter Startposition. An der 5m-Marke sowie an der 40m Marke befanden sich Infrarot-Doppellichtschranken, die mit digitaler Zeitmessung auf 1/1000 s genau registrierten. Es stand eine Auslaufzone von 15m zur Verfügung. Nach dem Vortest absolvierten die Vpn entweder ein 15 min dauerndes Dehnprogramm für die Hüftbeugemuskulatur (Beuger-Dehn-Gruppe DB) oder ein 15 min dauerndes Dehnprogramm für die Hüftstreckmuskulatur (Strecker-Dehn-Gruppe DS) oder ein 15 min dauerndes leichtes Dauerlaufen (Kontrollgruppe L). Unmittelbar nach der Behandlung wurden als Nachtest zwei Kurzsprints unter den gleichen Bedingungen wie im Vortest absolviert.

2.3 Stichprobe

Als Probanden dienten 32 männliche Studierende des Faches Sport der Bergischen Universität Wuppertal. Diese durchliefen an drei Tagen im Abstand von einer Woche je eine der unter Kap. 2.2 genannten Behandlungen. Dabei wurde sichergestellt, dass eine gleiche Anzahl von Vpn eine der 6 möglichen Behandlungsreihenfolgen absolvierten.

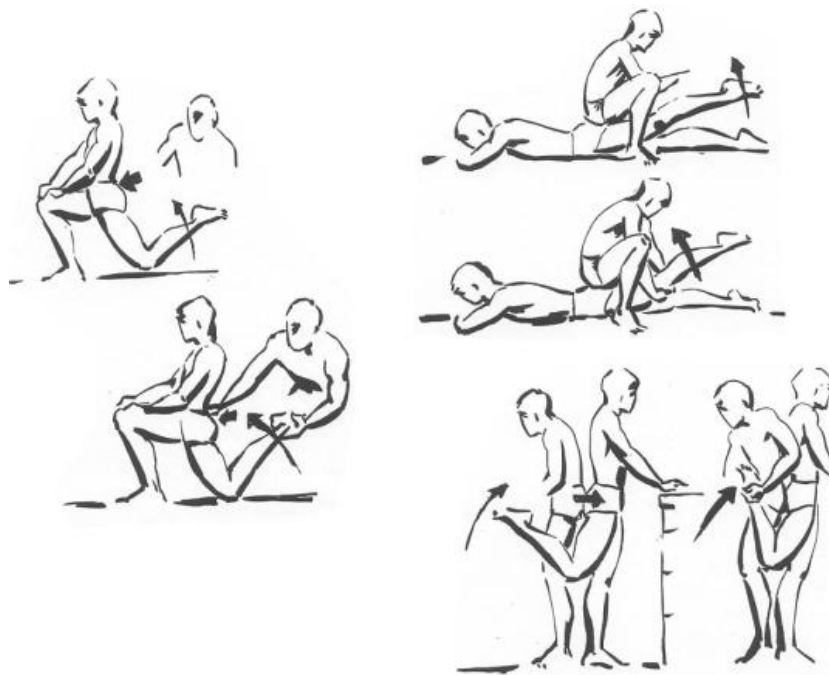


Abb. 2: Übungen zur Dehnung der Hüftbeugemuskulatur

2.4 Auswertung

Die statistische Auswertung (einfaktorielle und zweifaktorielle Varianzanalyse, Mittelwertvergleiche für abhängige und unabhängige Stichproben) wurde mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS/PC + 3,0 durchgeführt. Im Rahmen von post-hoc-Tests wurden die Daten mit dem t-Test für abhängige und dem t-Test für unabhängige Stichproben bei jeweils zweiseitiger Fragestellung bearbeitet und die Varianzhomogenität mit dem F-Test geprüft.

3 Befunde

Tabelle I zeigt die Mittelwerte der 40 m-Sprintzeiten des ersten und zweiten Laufes und des schnellsten Laufes von Vortest und Nachtest. Als Vortest- bzw. Nachtestleistung kann einerseits die gemittelte Sprintleistung jeweils des 1. und 2. Laufes, andererseits die im 1. und 2. Lauf erreichte Minimalzeit verwendet werden. Zusätzlich können Unterschiede zwischen jeweils den einzelnen Läufen Auskunft über Tendenzen bezüglich Ermüdung oder Erholung bzw. über die Wirkung der Behandlungen liefern.

Als Hauptergebnis zeigte sich im Nachtest in den drei Gruppen erhöhte Sprintzeiten (= geringere Sprintgeschwindigkeiten) gegenüber dem Vortest (Tab. I und Abb. 3). Unter der Verwendung der Minimalzeit von 1. und 2. Lauf unterscheiden sich die Nachtest-Ergebnisse der beiden Dehn-Gruppen (DB und DS) sehr signifikant von den Vortest-Ergebnissen, wobei sich die Sprintleistung um 0,14 s verschlechterte, während sich die Minimalzeit in der Kontrollgruppe (L) nicht veränderte. Auch beim Vergleich des jeweils ersten Laufes findet sich im Nachtest in allen drei Gruppen eine längere Sprintzeit (jeweils $p < 0,01$). Nur beim Vergleich des jeweils zweiten Laufes zeigten lediglich die Dehn-Gruppen im Nachtest verlängerte Sprintzeiten (jeweils $p < 0,01$), wohingegen die Kontrollgruppe keine signifikante Veränderung der Sprintzeit erkennen läßt.

Tabelle I: 40m-Sprintzeiten (jeweils Mittelwerte)

		Behandlung		
		Dehnen der Hüftbeuger (n=31)	Dehnen der Hüftstrecker (n=32)	Kontrolle (Dauerlauf, n=31)
Vortest	1. Lauf	4,412	4,380	4,408
	2. Lauf	4,455++	4,435++	4,447++
	schnellster Lauf	4,401	4,377	4,400
Nachttest	1. Lauf	4,595##**	4,553##**	4,443##
	2. Lauf	4,554##+	4,532##(+)	4,461
	schnellster Lauf	4,540##	4,514##	4,426

Unterschied zum entsprechenden Vortest: (#) : $p < 0,1$; # : $p < 0,05$, ## : $p < 0,01$

Unterschied zum jeweils ersten Lauf: (+) : $p < 0,1$; + : $p < 0,05$, ++ : $p < 0,01$

Unterschied zum zweiten Lauf des Vortest: (*) : $p < 0,1$; * : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$

Vergleicht man die einzelnen Läufe in ihrer Reihenfolge vom 1. Vortest-Lauf bis zum 2. Nachttest-Lauf, zeigt sich zuerst eine sehr signifikante ($p < 0,01$) Vergrößerung der Sprintzeiten vom 1. zum 2. Vortest-Lauf (Tab. I und Abb. 4). Dies gilt für alle drei Gruppen. Vom 2. Vortest-Lauf zum 1. Nachttest-Lauf werden aber nur in den Dehn-Gruppen DB und DS, also jeweils direkt nach der Dehnungsbehandlung, die Sprintzeiten länger (jeweils $p < 0,01$), während in der Kontrollgruppe L keine Änderung der Sprintzeit festzustellen ist. Im Gegensatz zur Entwicklung in den ersten drei Sprints (1. und 2. Vortest-Lauf sowie 1. Nachttest-Lauf) verbessern (= verkleinern) sich die Sprintzeiten vom 1. zum 2. Nachttest-Lauf, allerdings nur in den Dehn-Gruppen DB und DS (in der letztgenannten nur signifikant bei einseitiger Fragestellung). Es wird jedoch nicht das Vortest-Niveau erreicht, d.h. die Sprintzeiten im 2. Nachttestlauf bleiben sehr signifikant langsamer als die Sprintzeiten im 2. Vortestlauf. In der Kontrollgruppe L verändert sich die Sprintzeit vom 1. zum 2. Nachttest-Lauf nicht signifikant.

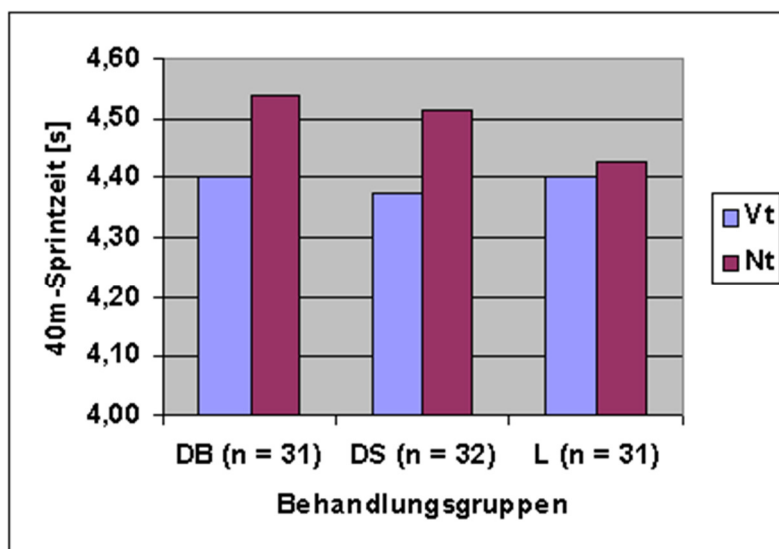


Abb. 3: 40m-Sprintzeiten (Minimalzeit von zwei Läufen) in den Dehn-Gruppen DB und DS und der Kontrollgruppe (L) im Vortest (Vt) und Nachttest (Nt).

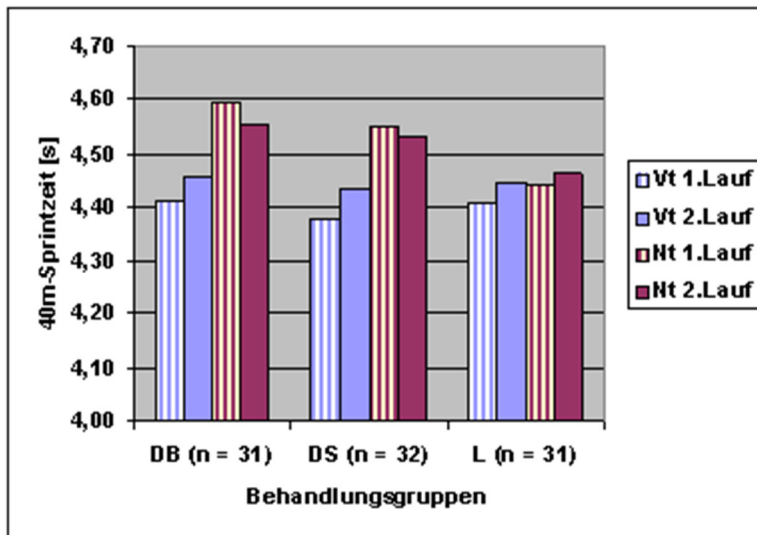


Abb. 4: Entwicklung der 40m-Sprintzeit aller Läufe in Vortest und Nachtest innerhalb der Dehn-Gruppen DB und DS und der Kontrollgruppe (L).

Insgesamt läßt sich also feststellen, daß sich die Entwicklung der Sprintzeiten in den drei Gruppen nur im Vortest gleichsinnig präsentiert, was auch daran deutlich wird, daß sich keine Unterschiede in den Differenzen des 1. und 2. Laufes zwischen den Gruppen ergeben, vom Vortest zum Nachtest und innerhalb des Nachtests entwickeln sich die Sprintzeiten nur in den Dehn-Gruppen DB und DS gleichsinnig. Entgegen der Erwartung verbessern sich die Sprintleistungen in den Dehn-Gruppen im Nachtest, während die Kontrollgruppe die erwartete, auch in allen Vortests beobachtbare Abnahme der Sprintleistung vom 1. zum 2. Lauf zeigen.

4 Diskussion

Im Mittelpunkt des vorliegenden Projektes steht die Frage nach einer Leistungssteigerung durch Dehnungsmaßnahmen, wobei einerseits als angezielte Sportart der Sprint, andererseits als physiologische Begründung die Erregbarkeitsänderung der Alpha-Motoneurone im Zentrum des Interesses stehen. Eine Erregbarkeitssteigerung wurde als After-Effekt erwartet, nachdem der untersuchte Muskel im entdehnten Zustand kontrahiert und sein Gegenspieler gedehnt wurde. Übertragen auf den Sprint wäre somit eine Erregbarkeitssteigerung der Alpha-Motoneurone der ischiocruralen Muskel, die als wesentliche Kinetoren für den Sprint gelten könnten, dann zu vermuten, wenn in Form des AC-Stretchings die ischiocruralen Muskeln in entdehnter Stellung kontrahiert und gleichzeitig der M.rectus femoris gedehnt werden. Diese Erregbarkeitssteigerung der Alpha-Motoneurone der ischiocruralen Muskeln müßte sich in einer Leistungssteigerung beim Sprint ausdrücken. Bei einem AC-Stretching mit einer Dehnung der ischiocruralen Muskeln unter Kontraktion der Hüftbeuger im entdehnten Zustand dürfte eine solche Leistungsverbesserung nicht zu beobachten sein.

Das Sprintexperiment kann die erwartete Leistungsverbesserung durch AC-Stretching nicht bestätigen. Die diesbezügliche Hypothese ist demnach zu verwerfen. Statt dessen verschlechtert sich die Sprintleistung vom 2. Lauf des Vortestes zum 1. Lauf des Nachtests entscheidend. Das gilt sowohl für diejenige Gruppe, in der dasjenige Dehnungstraining durchgeführt wird, von dem die Leistungsverbesserung erwartet wird (AC-Stretching für die Hüftbeuger mit isometrischer Kontraktion der ischiocruralen Muskeln: Beuger-Dehn-Gruppe

DB), als auch für diejenige Gruppe, in der die Gegenspieler behandelt werden (Strecker-Dehn-Gruppe DS), deren Leistungsver schlechterung sich nicht von der der Beuger-Dehn-Gruppe DB unterscheidet. Die Leistungsver schlechterung muß eindeutig der Wirkung der Dehnungsmaßnahmen zugeschrieben werden, denn in der Kontrollgruppe, die als Behandlung ein 15 minütiges Dauerlaufen absolvierte, ist vom 2. Sprint des Vortests zum 1. Sprint des Nachttests keine Leistungsver schlechterung nachzuweisen.

Ein Grund für die Leistungsver schlechterung von Vt zum Nt in den beiden Dehnungsgruppen könnte eine Ermüdung durch das recht intensive 15 min dauernde Dehnungstraining sein, das ja nicht nur passive Dehnungsübungen enthält, sondern von der Vp auch isometrische Kontraktion des Gegenspielers zum gedehnten Muskel verlangt. Gegen diese Begründung spricht jedoch folgende Beobachtung: Im Vortest der beiden Dehnungsgruppen und der Kontrollgruppe nimmt die Sprintleistung vom 1. zum 2. Lauf, die in einer zeitlichen Distanz von 5 min absolviert werden, sehr signifikant ab (um einen Betrag von rund 5/100 sec). Diese Leistungsabnahme ist ohne Zweifel ermüdungsbedingt. Im Nachttest der Dehn-Gruppen DB und DS steigt aber die Sprintleistung tendentiell bis signifikant während sie in der Kontrollgruppe (L) sich ähnlich wie im Vortest verhält (wenn auch nicht signifikant). Wäre der Leistungsabfall vom 2. Lauf des Vt zum 1. Lauf des Nt in den Gruppen DB und DS ermüdungsbedingt, müßte sich die zusätzliche Ermüdung durch den 1. Nt-Lauf im 2. Nt-Lauf durch eine weitere Leistungsver schlechterung kundtun. Da dies nicht der Fall ist, kann nur vermutet werden, daß beide Formen des Dehnungstrainings Effekte in den Vpn erzeugen, die zu einer Leistungsver schlechterung im Sprint führen, in den 5 min vom 1. Nt-Lauf bis zum 2. Nt-Lauf aber schon - zumindest zum Teil - wieder abgeklungen sind.

Eine Erklärung dieser Befunde können möglicherweise die Untersuchungen zum aftercontraction-phenomen von SHEA et al. (1991) liefern, die bei der Planung des Projektes noch nicht bekannt waren. SHEA et al. erforschten die Abhängigkeit der Genauigkeit dynamischer Kraftfreisetzen von der Intensität statischer "Vorkontraktionen". Sie stellten fest, daß bei Kraftstößen direkt im Anschluß an statische Kontraktionen von 20 s Dauer die Vpn dazu tendierten, über das beabsichtigte Kraftmaß hinauszuschießen, und daß das Maß des Überschießens von der Intensität der Vorkontraktion direkt abhängig ist. SHEA et al. führten dieses Überschießen darauf zurück, daß die Dauerkontraktionen ein Anwachsen der Erregbarkeit bzw. einen "hyperresponsive internal state" (S. 60) des neuromuskulären Systems bewirken, auf dem sich die Willkürkommandos aufaddieren. Aufgrund der massiven statischen Kontraktionen im Lauf der von uns gewählten AC-Methoden der Dehnungsbehandlung mag ebenfalls eine Potentierung des neuromuskulären Systems stattgefunden haben. Das damit verknüpfte Überschießen geplanter Willküraktionen mag die Koordination des Sprints derart gestört haben, daß es zu dem deutlichen Leistungsverlust geführt hat, und zwar in gleichem Maße bei Behandlung der Agonisten einerseits und der Antagonisten andererseits. Mit dieser Vermutung ist allerdings nicht geklärt, welchen Anteil die Muskeldehnung zu der Leistungsver schlechterung beiträgt. Möglicherweise ist die Wirkung des Post-contraction-phenomens derart massiv, daß eine -vielleicht leistungssteigernde - Wirkung der Dehnungsmaßnahmen überdeckt wird. Andererseits kann durch die Dehnung aber auch ein Effekt ausgelöst werden, der allgemein die Leistungsfähigkeit bei explosiven Muskelkontraktionen oder speziell die Erregbarkeit des neuromuskulären Systems absenkt.¹⁾

5 Literatur

ANDERSON, B. (1988): Stretching. Waldeck-Dehringhausen: Huebner, 3. Auflage.

BEAULIEU, J.E. (1981): Developing a stretching program. The Physician and Sportsmedicine 9, 11, 59-65.

- DIETRICH, L. (1989): Muskeldehnung: Warum und wie? Turnen 4, S.6.
- DIETRICH, L./BERTHOLD, F./BRENKE, H. (1985): Muskeldehnung aus sportmethodischer Sicht. Medizin und Sport 25, 2, 52-57.
- DORDEL, H.-J. (1975): Die Muskeldehnung als Maßnahme der motorischen Leistungsverbesserung. Sportunterricht 24, 2, 40-45.
- EDER, K. (1988): Regeneration im Leistungssport. Leistungssport 3, 20-22.
- ETNYRE, B.R./LEE, E.J. (1988): Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. Research Quarterly for Exercise and Sport 59, 5, 222-228.
- HANAFI, H./KURSCHILGEN, T./LANGE, G./PAHIKE, K.H./SCHMIDT, P./SIDDIG, M. (1986). Ausgewählte Stretchingübungen für Mittel- und Langstreckenläufer(innen) zur Optimierung der sportlichen Leistung. Die Lehre der Leichtathletik 25, 36/37, 1536-1538 + 1567-1569.
- HICK, .E. (1953). Some features of the after-contraction phenomenon. Quarterly Journal of Experimental Physiology 5, 166-170.
- HUTTON, R.S./SMITH, J.L./ELDRED, E. (1973): Postcontraction sensory discharge from muscle and its source. Journal of Neurophysiology 36, 1090-1103.
- HUTTON, R.S./NELSON, D.L. (1986): Stretch sensitivity of Golgi tendon organs in fatigued gastrocnemius muscle. Medicine and Science in Sports and Exercise 18, 1, 69-74.
- MAEHL, O. (1986): Beweglichkeit und Beweglichkeitstraining. Sport Praxis 6, 3537.
- MAEHL, O. (1986): Aspekte der Muskeldehnung in der Leichtathletik. Die Lehre der Leichtathletik 25, 22, 959-962.
- MATTHAEI, R. (1924): Nachbewegungen beim Menschen. (Untersuchungen über das sogenannte Kohnstammsche Phänomen). Pflügers Archiv 202, 88-111.
- SHELLOCK, F.G./PRENTICE, W.E. (1985): Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. Sports Medicine 2, 267-278.
- WIEMANN, K. (1989): Die ischiocruralen Muskeln beim Sprint. Die Lehre der Leichtathletik, Teil 1: 27, 783-786; Teil 2: 28, 816-818.
- WIEMANN, K. (1991): Präzisierung des LOMBARDschen Paradoxons in der Funktion der ischiocruralen Muskeln beim Sprint. Sportwissenschaft 4 [[abstract](#)] [[download \(pdf-Datei\)](#)]

1) Als Nachtrag kann festgestellt werden, dass inzwischen mehrere Berichte zur kurzfristigen Wirkung des Dehnens auf Kraftleistungen des Muskels veröffentlicht wurden, die die oben beschriebenen Effekte untermauern, z.B.:

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

Güllich, A. & Schmidtbleicher, D. (2000): Methodik des Krafttrainings – Struktur der Krafftähigkeit und ihrer Trainingsmethoden. In: Siewers, M. (Herg.): Muskelkrafttraining. Kiel 2000, 17-72.

Hennig, E. & Podzielný, S. (1994). Die Auswirkungen von Dehn- und Aufwärmübungen auf die Vertikalsprungleistung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 45, 253 - 260.

Kokkonen, J., Nelson, A.G. & Cornwell, A. (1998): Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (4), 411-415.

Rosenbaum, D. & Hennig, E. M. (1997). Veränderung der Reaktionszeit und Explosivkraftentfaltung nach einem passiven Stretchingprogramm und 10minütigem Aufwärmen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 48, 95 - 99.

Wiemeyer, J. (2003). Dehnen und-Leistung - primär psychophysiologische Entspannungseffekte? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54, 288 - 294.

2) Weiterhin erschienen nach 1991 u.a. folgende Forschungsberichte zum Einfluss passiven Dehnens **unmittelbar vor der Leistungserbringung** auf die Sprintleistung, die die vorliegenden Befunde weitgehend bestätigten:

(2013) [Haddad M](#), [Dridi A](#), [Moktar C](#), [Chaouachi A](#), [Wong DP](#), [Behm D](#), [Chamari K](#).: Static Stretching Can Impair Explosive Performance For At Least 24 Hours. In: [J Strength Cond Res](#). 2013 Apr 23. Statisches Dehnen beeinträchtigt Sprintleistungen bis zu 24 Std. **negativ**. Dynamisches Dehnen wird dagegen vor Sprintleistungen empfohlen.

(2013) [Paradisis GP](#), [Theodorou A](#), [Pappas P](#), [Zacharogiannis E](#), [Skordilis E](#), [Smirniotou A](#).: Effects of Static and Dynamic Stretching on Sprint and Jump Performance in Boys and Girls. [J Strength Cond Res](#). Statisches Dehnen beeinflusst Sprintleistungen **negativ**, während dynamisches Dehnen **keinen Einfluss** auf die Sprintleistung hat.

(2012) [Taylor J](#), [Weston M](#), [Portas MD](#).: The effect of a short, practical warm-up protocol on repeated-sprint performance. [J Strength Cond Res](#).: Nach Aufwärmphase mit statischen Dehnen ist die Sprintleistung **niedriger** als nach Aufwärmphase ohne statisches Dehnen.

(2009) Beckett, J.R.J. et al.: Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009, 444-450.

(2009) Favero, J.-P. et al.: Effects of an acute bout of static stretching on 40 m sprint performance: influence of baseline flexibility. *Research in Sports medicine*, 2009 (17). 50-60.

(2009) Sim, A.Y. et al.: Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009, 2155-2162.

(2008) Sayers, A.L. et al.: The effect of static stretching on phases of sprint performance in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008 1416-1421.

(2008) Winchester, J.B. et al.: Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, 13-18.

(2007) Fletcher, I.M. and Anness, R.: The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007, 764-787.

(2005) Nelson, A.G., Driscoll, N.M., Landin, D.K., Young, M.A., Schexnayder, I.C.: Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Science*, May 2005; 23 (5): 449-454.

Im Gegensatz dazu berichtet folgende Studie über die Wirkung einer **mehrwöchigen Dehn-Trainingsphase** auf die Sprintleistung:

(2008) Bazett-Jones, D.M. et al.: Sprint and vertical jump performances are not effected by six weeks of static hamstring stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008 25-31.