

Richtiges Dehnen in der Praxis



PERCY RIPPE
PHYSIOTHERAPIE

PHYSIOTHERAPIE

Dehnung Pro & Contra im Sport und allgemein

Die **Dehnung** ist eine Angabe für die relative Dimensionsänderung (Verlängerung bzw. Verkürzung) eines Körpers, wenn eine Kraft auf ihn einwirkt. Wenn es sich bei der Kraft um eine Zugkraft handelt, so resultiert daraus eine Zugdehnung, bei einer Druckkraft führt dies zu einer Druckdehnung bzw. Stauchung.

Definition

Die Dehnung ist definiert als:

Dabei ist Δl die Längendifferenz und l_0 ist die ursprüngliche Länge. Sie wird als dimensionslose Zahl oder mit 100 multipliziert als Prozentwert angegeben.

Stretching und Dehnungstechniken

Der Grundgedanke des Stretchings liegt im sanften Dehnen des Körpers ohne Leistungsdruck. Neben der systematischen Dehnung aller Muskelgruppen kommt auch der Atemtechnik und der Entspannung besondere Bedeutung zu. Stretching gilt sowohl als eigenständiges und umfassendes Bewegungstraining, als auch als unersetzbarer Teil innerhalb eines ausgewogenen Trainingsprogramms.

Wesentliche Ziele liegen in der Verbesserung der Elastizität von Muskeln, Sehnen und Bindegewebe, sowie in der Beweglichkeit der Gelenke. Auf diese Weise soll der Körper geschmeidig und gut beweglich werden und bleiben.

Dehnübungen spielen eine wichtige Rolle in der Vorbereitung jeder sportlichen Betätigung, sowie in der anschließenden Regeneration. Bei Fehl- oder Überbelastung reagieren die verschiedenen Muskelgruppen häufig entweder mit einer Verkürzung oder Abschwächung (muskuläre Dysbalance). Dies setzt die Belastbarkeit des Bewegungsapparates herab, kann zu Muskelzerrungen und -rissen, sowie schmerzhaften Überlastungen der entsprechenden Muskeln, Sehnen, Gelenken und Wirbelsäulenabschnitten führen. Dehnübungen können dieses Verletzungsrisiko vermindern und eine sichere, leichte und ökonomische Ausführung von Alltags- und Sportbewegungen ermöglichen. Nach dem Training kann die harte, verkrampfte Muskulatur wieder gelöst, Muskelschmerzen behoben und der Erholungsprozess beschleunigt werden.

Stretching gilt zudem als therapeutische Maßnahme bei Problemen des Bewegungsapparates. Im Alltag wird es wirkungsvoll bei Kopf- und Rückenschmerzen, sowie Muskelverspannungen eingesetzt, welche durch mangelnde Bewegung und starre Haltungen ausgelöst wurden. Der altersbedingte Rückgang der Beweglichkeit, sowie Verschleißerscheinungen an Gelenken, Sehnen und Muskeln werden aufgehalten bzw. verlangsamt. Zudem wird das freie und gelöste Atmen durch die Elastizität der Atemmuskulatur und Lunge, sowie der bewussten Atmungsschulung gefördert. Darüber hinaus scheint ein regelmäßiges Stretching positive Auswirkungen auf das Nervensystem, bzw. die Stimulierung des Parasympathikus zu haben. Aufgrund der sensiblen und regenerierenden Körperwahrnehmung und den harmonischen Bewegungen, kommt es zum Stressabbau und einer physischen und psychischen Entspannung.

Dehntechniken

Es haben sich zahlreiche Dehnungstechniken entwickelt, deren Nutzen von Fachleuten unterschiedlich bewertet wird. Die bekanntesten Techniken lassen sich den beiden Hauptgruppen der statischen und der dynamischen Dehnübungen zuordnen. Das Stretching zählt zu der statischen Dehnung.

Dynamisches Dehnen:

entspricht der sog. Schwunggymnastik, welche sich durch ruckartige, kurzdauernde Dehnung in Form von federnden und wippenden Bewegungen auszeichnet. Sie kann aktiv oder passiv verfolgt werden. Diese Methode führt jedoch schnell zum Dehnungsreflex, welcher eine sofort eintretende Muskelkontraktion bewirkt, die der Dehnung entgegensteuert. Eine optimale Dehnung der Muskulatur kann daher durch diese Methode nicht erzielt werden.

Statisches Dehnen:

innerhalb dieser Methode lassen sich die passiven statischen von den neuromuskulären Dehntechniken unterscheiden:

Beim **passiven statischen Dehnen** kommt es nach Einnahme der Dehnstellung nur noch durch kleinen Positionsänderungen (z.B. mit Hilfe eines Partners oder Geräts) zu einer Zunahme des Widerstands. Der Dehnungsreflex soll auf diese Weise vermieden werden. Die Intensität der Übung muss individuell gewählt werden und darf zu einem leichten Ziehen, nicht aber zu Schmerzen im Muskel führen. Über die Dauer der Dehnphase finden sich unterschiedliche Angaben zwischen Sekunden und wenigen Minuten. Geeignet scheint diese Methode zum Erhalt der normalen Muskellänge eines gesunden Sportlers.

neuromuskuläre Dehnen:

Für das neuromuskuläre Dehnen werden neurophysiologische Vorgänge bewusst zur Entspannung der Muskulatur eingesetzt. Besonders hervorzuheben sind die folgenden zwei Techniken:

durch das **Anspannungs-Entspannungs-Dehnen** (auch "hold-relax-Technik" genannt) wird der Muskel zunächst wenige Sekunden angespannt und in der darauffolgenden Phase der Entspannung die Dehnstellung verstärkt und für ca. 10 Sekunden gehalten. Dieser Ablauf wird mehrmals wiederholt. Es handelt sich hierbei um eine eher therapeutische Maßnahme, um verkürzte Muskeln wieder auf die normale Länge zu dehnen.

beim **aktiven statischen Dehnen** wird die Dehnung durch die Kontraktionskraft des muskulären Antagonisten (Gegenspieler) bewirkt. Eine Dehnphase dauert ungefähr 10 bis 20 Sekunden. Bei allen Techniken ist zu beachten, dass sie nur durch regelmäßiges Training ihre Wirkungen entfalten können. Vor der Dehnung sollte der Muskel durch körperliche Aktivität erwärmt werden. Die Dehnung sollte nie unter Leistungsdruck, sondern immer kontrolliert und in Ruhe erfolgen. Die Schmerzgrenze darf keinesfalls überschritten werden und bei vorangegangenen Verletzungen sollte zunächst ärztlicher Rat eingeholt werden.

Was ist dran am Dehnen (Stretching)?

Fakten und Mythen

Fast alle machen es und kaum jemand weiß, warum eigentlich. Die Rede ist vom Dehnen, welches nach allgemeinem Verständnis ein fester Bestandteil des Trainings sein muss. Immer häufiger wird aber gerade in letzter Zeit Sinn und Zweck des Dehnens in Frage gestellt und sogar auf ein mögliches Verletzungsrisiko durch Dehnen unmittelbar vor oder nach einer Trainingseinheit hingewiesen (siehe unten). Dehnen oder nicht dehnen, fragt sich der Sportler. Der Stand der Dehnforschung ist nicht so einfach darzulegen, da sicherlich noch nicht alle Fragen geklärt sind. Aber ein paar Mythen kann man entkräften.

Mythos Nr. 1:

Dehnen als Verletzungs- und "Muskelkater" prophylaxe:

Beim Dehnen muss man unterscheiden zwischen kurzfristigen und langfristigen Effekten. Unmittelbar nach dem Dehnen steigt die Gelenkreichweite messbar.

Dies ist aber vorwiegend auf eine höhere Dehnungsspannungstoleranz und nicht etwa auf bestimmte Veränderungen im Muskel zurückzuführen.

Bei intensiven Dehnprozeduren kommt es zu enormen mechanischen Spannungen im Muskel, die alleine schon **Muskelkater (=DOMS: delayed onset muscle soreness)** bewirken oder verstärken können. Zusätzlich konnten Untersuchungen von WIEMANN und KLEE zeigen, dass Schnellkraftleistungen unmittelbar nach statischem (also gehaltenem) Dehnen schlechter sind (und zudem ein DOMS provoziert wird).

Ein nicht allzu intensives dynamisches ("federndes") Dehnen in der Übungsvorbereitung zur Vergrößerung der Flexibilität und zum Absenken der passiven Muskelspannung ist vertretbar.

Intensives Dehnen sollte nur vor Trainingseinheiten und Wettkämpfen in Sportarten stattfinden, in denen die Beweglichkeit eine leistungsbestimmende Komponente darstellt,

etwa beim Turnen, Kampfsport oder Hürdenlauf. Aber auch hier sollte weniger statisch im Sinne des "Stretching" als vielmehr dynamisch gedehnt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass durch dynamisches Dehnen eine noch größere Beweglichkeit, sprich größere Gelenkreichweite, erreicht werden kann als durch "gehaltenes" Dehnen.

Nicht nur vor, auch nach einem Krafttraining sollte statisches Dehnen vermieden werden,

da trainingsbedingte kleinste Verletzungen (Mikrotraumen innerhalb der Muskelfaser im Bereich der sog. Z-Linien aufgrund exzentrischer Muskelarbeit) verstärkt werden und somit ein Muskelkater (DOMS) provoziert bzw. verstärkt wird.

Das gilt übrigens auch für das Bergablaufen, wie KOLLER et al zeigen konnte. Ein solches stellt eine nicht zu unterschätzende exzentrische Muskelbelastung dar, ebenso das "Abbremsen" nach Sprint-Intervallen.

Es stellt sich die Frage, wann ein Dehntraining "schädlich" sein kann. Wenn man sehr intensiv und lange dehnt, kommt es zum Creeping-Phänomen und die Muskelstiffness nimmt ab.

Dadurch ist eine gewisse Verletzungsgefahr gegeben.

Erklärung zu den Begriffen "Muskelstiffness" und "Creeping-Phänomen" (Diese beiden Begriffe werden häufig zusammen verwendet):

Muskelstiffness:

Sie bezieht sich eigentlich auf die Härte des gesamten tenomuskulären Systems. Sie errechnet sich aus dem Verhältnis aus notwendiger Kraft und Längenzunahme bei Dehnung des Muskels. Interessant wird die Sache bei Reaktivkraftanforderungen, denn die Stiffness ist entscheidend, wenn es um die Speicherung und Wiedergewinnung von Energie im Dehnungs-Verkürzungszyklus. Ursächlich sind an der Stiffness beteiligt:

- Neurale Faktoren: Vorinnervation, Reflexinnervation
- Viskoelastische Faktoren: Elastizität und Plastizität des Muskel-Sehnenkomplexes.

Durch andauerndes Dehnen werden das Innervationsverhalten sowie die viskoelastischen Eigenschaften kurzfristig negativ beeinflusst, sodass die Stiffness abnimmt. Dadurch sind

geringere Reaktivkraftleistungen und möglicherweise auch ein erhöhtes Verletzungsrisiko zu erwarten.

Creeping-Phänomen:

Das Creeping-Phänomen beschreibt eine kurzfristige Längenveränderung des Muskels. Es liegt die Tatsache zugrunde, dass sich langsame Dehnungen anders auf das Bindegewebe auswirken als schnelle. Durch langsames und kontinuierliches Dehnen richten sich die Kollagenfibrillen, die im ungedehnten Zustand nicht linear zu der in Zugrichtung wirkenden Kraft orientiert sind, in Zugrichtung aus. Dadurch kommt es zu einer echten Längenzunahme des Muskels. Dieser Effekt hält auch nach der Dehnung noch eine Zeit lang an.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Dehnen (v.a. statisches Stretching) unmittelbar vor sportlichen Leistungen nicht vor Verletzungen schützt, sondern sie eher begünstigt.

Ebenso verhindert Dehnen keinen "Muskelkater", sondern begünstigt ihn, vor allem, wenn unmittelbar nach dem Sport statisch gedehnt wird.

Die muskuläre Regeneration wird durch Stretching eher behindert als gefördert.

Mythos Nr. 2: "Muskelverkürzung":

Die Vorstellung, ein Muskel verkürzt sich, wenn er nicht gedehnt wird, ist plausibel, aber überholt.

Die Länge eines Muskels per se ist immer gleich.

Eine "Verkürzung" wird üblicherweise im Rahmen eines Muskelfunktionstest festgestellt. Damit ist aber eine eingeschränkte Flexibilität bzw. eine verminderte Toleranz gegenüber einer Dehnungsspannung gemeint (und so sollte man es auch bezeichnen), eine wirkliche Verkürzung eines Muskels besteht dabei nicht. Das Fehlverständnis einer "verkürzten" Muskulatur, die man deswegen dehnen müsse, wird nicht nur in vielen einschlägigen Büchern, sondern leider auch immer wieder von Orthopäden transportiert.

Die Muskelverkürzung ist funktionell zu betrachten, d.h. wenn ein Muskel seine optimale Kraftentfaltung in einem kleineren Winkel hat, als er sollte, kann man von einer "Verkürzung" sprechen. **Angezeigt ist es dann, den Gegenspieler zu kräftigen und die Muskeln über möglichst große Amplituden (ROM: range of motion) arbeiten zu lassen.** Damit wird wieder ein Gleichgewicht in der Kraft und in der Ruhespannung auf beiden Seiten (Agonist – Antagonist) hergestellt (**Ausgleich muskulärer Dysbalancen**).

Durch Dehnen wird der Muskel nicht strukturell länger (auch nicht "schlanker", wie vielfach geglaubt wird), dennoch **kann die Beweglichkeit erhöht werden**. In der Prävention und Rehabilitation ist das ein wichtiges Argument fürs Dehnen. Im **Gesundheitssport** kann man deshalb ruhig **dehnen und kräftigen** in einer Trainingseinheit.

Zusammenfassung:

Beim Dehnen gibt es eine Spannung auf die Muskulatur. Ist die Spannung hoch, kann damit sogar ein hypertrophiewirksamer Reiz erzielt werden. Nach intensivem Ausdauertraining (Laufen), bei dem es auch zu kleinsten Verletzungen (Mikrotraumen durch exzentrische Belastung) im Muskel kommt, ist Dehnen als zusätzliche mechanische Beanspruchung sicher nicht angebracht. Wer exzentrisches Krafttraining oder IK-Training (Training der intramuskulären Koordination) macht, sollte Dehnübungen auf einen anderen Tag verschieben. Im Gesundheitssport sind die Beanspruchungen geringer. Meistens nehmen sich die Leute nur an zwei oder höchstens drei Tagen Zeit für's Training und verbinden damit in der Regel auch das Dehntraining.

Abschließend bleibt noch anzumerken, dass ein "Aufwärmen" der Arbeitsmuskulatur vor jedweder körperlichen Belastung bzw. Trainingseinheit zweifellos zweckmäßig ist: Eine ca. fünfminütige Aktivierung des Herz-Kreislaufsystems mittels mäßig-intensiver Ausdauerbelastung (zyklisch-dynamische Muskelarbeit, die mindestens ein Sechstel der gesamten Skelettmuskulatur involviert) genügt, um das HMV (Herzminutenvolumen, siehe "DAS SPORTHERZ") und damit auch die Durchblutung der Muskulatur zu steigern, was sich positiv auf deren Leistungsbereitschaft auswirkt.

Das Wichtigste zum Thema Dehnen:

Im Gesundheitssport ist Dehnen wichtig und sollte deshalb regelmäßig durchgeführt werden, um die Beweglichkeit zu erhalten bzw. zu steigern.

Muskuläre Dysbalancen und "Verkürzungen" können mit Dehnen allein nicht korrigiert werden. Hiefür ist eine Kräftigung der Antagonisten sowie allgemein ein Krafttraining mit großen Bewegungsreichweiten angezeigt (Richtig durchgeführtes Krafttraining steigert die Beweglichkeit).

Eine Verletzungsprophylaxe durch Muskeldehnung ist nicht möglich, auch ein "Muskelkater" kann damit nicht verhindert werden, vielmehr wird er damit provoziert. Wer exzentrisch oder mit sehr hohen Bewegungsgeschwindigkeiten oder Lasten trainiert, sollte nicht unmittelbar vor und nach dem Training dehnen, sondern sich ein eigenes Dehntraining einrichten.

Ein allgemeines Aufwärmen von einigen Minuten vor Trainingsbeginn ist immer empfehlenswert (Ein Dehnen hat mit Aufwärmen nichts zu tun).

Zum Thema "Muskelverspannungen"

Das Thema "Muskelverspannungen" ist leider nicht ganz so trivial, wie es oftmals gehandhabt wird.

Ein Muskel hat immer eine gewisse **Ruhespannung**, d.h. er setzt einer Dehnung immer eine gewisse Spannung entgegen, auch wenn er nicht gerade von einem Nerven angeregt wird. Dafür sind hochelastische Filamente im Muskel verantwortlich, die die Aufgabe haben, den Muskel immer wieder in seine Ausgangslänge zurückzubringen. Durch Zunahme der Muskeldicke beim Krafttraining erhöht sich diese Ruhespannung, die auch durch Dehnen nicht gesenkt werden kann. Durch Dehnen kann aber die Bewegungsreichweite erhöht werden und deshalb sollte es auch durchgeführt werden (siehe oben).

Auch eine **Muskelverkürzung** ist davon nochmal unabhängig zu betrachten (siehe oben). Darunter versteht man einerseits eine Einschränkung der Beweglichkeit und weiters der Zustand, dass eine optimale Kraftentfaltung in einem kleineren Gelenkwinkel erreicht wird, als es einem Norm- oder einem Referenzwert entspricht (z.B. im Links- Rechts-Vergleich).

Zum **Muskeltonus**:

Der aktuelle Muskeltonus (Muskelspannung) wird situativ angepasst. Grundsätzlich gibt es im Hirnstamm eine Schaltstation, die *Formatio reticularis*, die den Muskeltonus reguliert. Auch wenn ein Muskel nicht sichtbar kontrahiert, kann er je nach Situation einen unterschiedlichen Muskeltonus haben. Wenn man z.B. friert, ist dieser Tonus erhöht, damit Wärme abgegeben wird. Auch der Grad der ZNS-Aktiviertheit beeinflusst die Höhe des Tonus. Im Schlaf ist z.B. der Muskeltonus der gesamten Muskulatur geringer als kurz vor einem Wettkampf.

[Kleiner Exkurs: Die Erhaltung des Muskeltonus verbraucht relativ viel Energie. Viel Muskelmasse zu haben, bedeutet also Luxus, weil es viel Energie benötigt. Wer abnehmen will, sollte deshalb den Vorteil eines gesteigerten Ruheumsatzes nicht außer Acht lassen.]

Zur "**Verspannung**":

Fehlbelastungen, sportliche Inaktivität und dadurch schwache Muskeln oder aber knöcherne Veränderungen können zu lokalen Tonuserhöhungen führen. Ein gutes Beispiel sind Skoliosen und die damit verbundenen Rückenschmerzen.

Durch eine asymmetrische Form der Wirbelsäule in Kombination mit wenig leistungsfähiger Muskulatur kann es dazu kommen, dass einzelne Bereiche mitunter stark hypertone sind. Diese starke Tonuserhöhung wird schmerzhaft spürbar und klingt auch im Schlaf nicht richtig ab (=Morgensteife). Bei der Nackenmuskulatur kann hypertone Muskulatur sogar Kopfschmerzen provozieren, den Spannungskopfschmerz. Auch Stress wirkt sich auf den Muskeltonus aus und kann so in diesen Kreislauf eingreifen und Rücken- und Kopfschmerzen unterstützen.

Was kann man dagegen tun?

Gegen die knöcherne Veränderung der Wirbelsäule recht wenig. Man kann sie nicht mit gezielten Kräftigungsübungen wieder gerade biegen. Man kann aber durch Maßnahmen wie PNF, system. Entspannung, Massagen und Traktionen den Muskeltonus senken. Durch gezieltes Krafttraining der schwachen Muskeln kann man diese leistungsfähiger machen. Das führt dazu, dass die alltäglichen Belastungen und Fehlbelastungen nicht mehr so gravierend sind.

Um die oben genannten Maßnahmen durchzuführen und sich geeignete Übungen zeigen zu lassen, empfehle ich, sich an einen erfahrenen Krankengymnasten oder Physiotherapeuten zu wenden. Die oben genannten Maßnahmen sind genau deren Domäne. Die Übungen sind zwar alles andere als angenehm, aber wer unter Verspannungen leidet, wird erstaunt sein, wie schnell die Beschwerden bei der richtigen Behandlung auch wieder nachlassen.

Pressemeldungen zu einer veröffentlichten Studie im British Medical Journal

Stretching hilft nicht gegen Muskelkater

LONDON. Strecken vor oder nach dem Sport verhindert nicht den Muskelkater und ist als Prävention für Verletzungen wirkungslos, so Rob Herbert, School of Physiotherapy, Universität Sydney, Australien (BMJ 2002; 325: 468–470).

Als Datengrundlage für ihre Erhebung verwendeten die Autoren fünf Studien mit insgesamt 77 Probanden.

Drei Studien untersuchten den Effekt des Stretchens nach Durchführung von Übungen, zwei Studien bewerteten die Wirkung vor sportlichen Betätigungen.

Alle Studien zeigten, dass die Schmerzreduktion durch Strecken minimal ist. Herbert et al. stellten zudem fest, dass auch das Verletzungsrisiko durch Strecken nicht sinkt.

Zwei Studien - die Probanden waren durchtrainierte Rekruten - ergaben, dass kontinuierliches Strecken nur eine Verletzung innerhalb von 23 Jahren verhindern würde.

Da die meisten Sportler ein weit geringeres Verletzungsrisiko haben, wäre die protektive Wirkung des Stretchens für sie noch geringer, schlussfolgern die Autoren.

Die Ergebnisse stehen im krassen Gegensatz zur allgemeinen Praxis und werden deshalb Anlass für Veränderungen sein, heißt es in einem begleitenden Editorial im BMJ. /et

Dehnübungen als Zeitverschwendung? Britische Studie: Weder das Risiko von Verletzungen noch das von Muskelschmerzen werde verringert

(London) Wer vor dem Joggen die Ferse an das Gesäß zieht oder mit anderen Dehnübungen seinen Körper fit für Leibesübungen machen will, verringert einer Studie zufolge keineswegs das Verletzungsrisiko.

Das "British Medical Journal" veröffentlichte eine Untersuchung, wonach Dehnübungen vor oder nach dem Sport mit Blick auf die Gesundheit eine reine Zeitverschwendung sind.

Australische Wissenschaftler seien nach der Analyse fünf bestehender Studien zu dem Schluss gekommen, dass Dehnübungen weder das Risiko von Verletzungen noch von Muskelschmerzen verringern.

Der Nutzen sei so gering, dass sich die Sportler die Mühe schenken könnten, hieß es.

Dem Bericht zufolge analysierten die Wissenschaftler unter anderem den Sinn von Dehnübungen bei der Ausbildung von Armee-Rekruten, die als besondere Risikogruppe gelten würden. Dabei seien sie zu dem Schluss gekommen, dass durch das "Warmmachen" im Durchschnitt gerademal eine Verletzung in 23 Jahren vermieden werde. (Reuters)

Literatur und Links zu diesem Thema:

Thomas Jöllenbeck: "Stretching - zu Risiken und Nebenwirkungen"

<http://www.verwaltung.uni-wuppertal.de/presse/output/okt98/stretching.html>

K. Wiemann und M. Kamphöfner: "Verhindert statisches Dehnen das Auftreten von Muskelkater nach exzentrischem Training?", Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 46;9: 411-421 (1995)

<http://w3.uni-wuppertal.de/www/FB3/sport/bewegungslehre/wiemann/mukade.PDF>

Klaus Wiemann und Andreas Klee: "Die Bedeutung von Dehnen und Stretching in der Aufwärmphase vor Höchstleistungen", Leistungssport 4/2000 <http://www.philippka.de/zeitschriften/lsp/probe/Aufwaermen.pdf>

A. Koller, H. Laner, S.Sorichter, J. Mair: "Statisches Dehnen und Muskelkater" (noch unveröffentlicht)

Dietrich, L./Berthold, F./Brenke, H.: Muskeldehnung aus sportmethodischer Sicht. In: Medizin und Sport 25 (1985), 52-57.

Freiwald, J.: Dehnen - ist ein Paradigmenwechsel notwendig? Vortrag anlässlich der 3. Tagung der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft 1998 in Darmstadt.

Freiwald, J.: Stretching - Möglichkeiten und Grenzen. Therapeutische Umschau 55, 4 (1998) 267-272.

Freiwald, J., Engelhardt, M., Jäger, M., Gnewuch, A., Reuter, I., Wiemann, K., Starischka, S.: Dehnung - genügen die bisherigen Erklärungsmodelle? Sportverletzung - Sportschaden. 12, 6 (1998) 54-59.

Friede, M./Kuciej, Z.: Der Einfluß des Dehnens auf die Schnellkraftleistung im Dehnungs-Verkürzungszyklus beim Vertikalsprung. (Unveröffentlichter Projektbericht). Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft 2000

Fürst, D. O.: Titin, ein molekularer Gigant regiert im quergestreiften Muskel. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin (1999). 50, 218 - 222.

Glück, S./ Gölkel, B./ Schwarz, M./ Wydra, G.: Veränderung spezifischer Parameter verschiedener Formen des Dehnens. pdf-Manuskript. www.uni-saarland.de (2001)

Henning, E./Podzielny, S.: Die Auswirkung von Dehn- und Aufwärmübungen auf die Vertikalsprungleistung. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 45 (1994), 253-260.

Jöllenbeck, T. / Wiemann, K.: Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen.

Klee/Wiemann: Zur Problematik des Dehnens in der Gymnastik - theoretische und experimentelle Überlegungen. PDF-Datei

Klee, A. / Wiemann, K. / Jöllenbeck, T.: Meßstation zur Erfassung des Dehnungswiderstandes, der Viskosität sowie dynamischer und statischer Kraftparameter in vivo. In: WIEMEYER, J. (Hrsg.): Forschungsmethodische Aspekte von Bewegung, Motorik und Training im Sport. 3. gemeinsame Tagung der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft, 17. - 19.09.98, Darmstadt. (1999).

Künemeyer, J./Schmidtbleicher, D.: Entwicklung der Gelenkbeweglichkeit durch RNS. In: Sportverletzung Sportschaden 11 (1997), 106-108

Loy, R.: Schluß mit den Aufwärmritten vor dem Sport. In: Fußballtraining (2000) 11/12, 18-22

Markmann, M.: Beweglichkeitstraining. Kinder und Jugendliche. In: Magglingen 55 (1998) 4, 12-14.

Müller, C./ Waldmann, V.: Der Einfluß des Dehnens auf die Schnellkraftleistung im Dehnungs-Verkürzungszyklus beim Vertikalsprung. (Unveröffentlichter Projektbericht). Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft 2000

Ott, H./Schönthaler, S./ Ohlendorf, K./ Kindermann, W./ Schmidtbleicher, D.: Forschungsprojekt: Auswirkungen von Beweglichkeitstraining auf neurophysiologische (Teil1) und biochemische Variablen (Teil 2)

Quelle: BISP Jahrbuch 1999 S. 93 – 100

Schönthaler, S.R./ Ohlendorf K./ Ott, H./Meyer, T./ Kindermann, W./ Schmidtbleicher, D.: Biomechanische und neurophysiologische Parameter zur Erfassung der Dehnbarkeit von Muskel-Sehnen-Einheiten. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 49 (1998) 81 223-230.

Ulrich, K./ Gollhofer, A.: Physiologische Aspekte und Effektivität unterschiedlicher Dehnmethoden. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 45 (1994) 91, 336-345.

Viidik, A.: Elastomechanik histologischer Gewebe. In: Cotta, H./ Krahl, H./ Steinbrück, K. (Hrsg.): Die Belastungstoleranz des Bewegungsapparates. Stuttgart 1980, 124-136

Wiemann, K. In: Carl/Mechling/Quade/ Stehle (Hrsg.): Krafttraining in der Sportwissenschaftlichen Forschung. Köln 1995, S. 84-124.

Wiemann, K., Leissner S.: Extreme Hüftbeugefähigkeit von Turnern - Sind längere ischiokrurale Muskeln die Ursache? TW Sport und Medizin. 8 (1996) 2, 103-108.

Wiemann, K.: Effekte des Dehnens und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. In: Siewers, M., Muskelkrafttraining. 2000. Bd. 1: Ausgewählte Themen. Alter, Dehnung, Ernährung, Methodik (S. 95-120).

Wiemann, K./Klee, A.: Dehnen und Stretching - Effekte, Methoden, Hinweise für die Praxis. In: Sportpraxis 40 (1999) 3, 8-12 (a). In: Sportpraxis 40 (1999) 4, 37-41(b).

Wiemann, K./ Klee, A./ Stratmann, M.: Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 44 (1998), 4, 111-118.

Wiemann, K. / Fischer: Ruhespannung und Muskelkater. Sportwissenschaft 27, (1997. S. 428 436).

Wiemann, K./ Kamphöfner, M.: Verhindert statisches Dehnen das Auftreten von Muskelkater nach exzentrischem Training? Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 46 (1995), 411-421.

Wiemann, K./ Klee, A.: Die Bedeutung von Dehnen und Stretching in der Aufwärmphase vor Höchstleistungen 4/5. 2000 in Leistungssport.

Wiemann, K.: Beeinflussung muskulärer Parameter durch unterschiedliche Dehnverfahren. In: HOSTER, M./NEPPER, H.-U. (Hrsg.): Dehnen und Mobilisieren. Waldenburg 1994b, 40-71.

Wiemann, K.: Muskeldehnung und Stretching. In: ZICHNER, L./ENGELHARDT, /FREIWALD, J.: Die Muskulatur Sensibles, integratives und meßbares Organ. Rheumatologie - Orthopädie. Bd. 3. Wehr 1994a, 211-230.

Wiemann, K./ Klee, A.: Muskeldehnung zur Leistungsverbesserung im Sprint. Unveröffentlichter Forschungsbericht, Bundesinstitut für Sportwissenschaft Köln 1992.
Wiemann, K.: Präzisierung des LOMBARDschen Paradoxons in der Funktion der ischiocruralen Muskeln beim Sprint. Sportwissenschaft 21(1991b), 4, 413-428
Wiemeyer, J.: Beweglichkeitstraining im Sport. In: SINGER, R. (Hrsg.): Neuere Aspekte des Konditionstrainings. Darmstadt 2001 121-155 (a)
Wiemeyer, J.: Der zielgerichtete Einsatz von Auf- und Abwärmen im Sport. In: SINGER, R. (Hrsg.): Neuere Aspekte des Konditionstrainings. Darmstadt 2001, 157-171 (b)
Wiemeyer, J.: Stretching - eine sinnvolle Vorbereitungsmaßnahme im Sport? Kritische Diskussion kurz-, mittel- und langfristiger Effekte statischen Dehnens. 2001. Spectrum der Sportwissenschaften.
Wiemeyer, J./ Albrecht, K.: Dehnen, unverzichtbar, nutzlos oder gefährlich? pdf-Manuskript (2000)
Wiemann, K.: Beeinflussung muskulärer Parameter durch ein zehnwöchiges Dehnungstraining. Sportwissenschaft 21 (1991a), 3, 295-306.
Wydra, G./Schneider, K.: Auswirkungen verschiedener Entspannungsverfahren auf die Veränderung der Befindlichkeit. Universität Saarland 2001. Homepage Downlaod (pdf-Datei: wellness.pdf)
Wydra, G.; S. Glück; K. Roemer: Kurzfristige Effekte verschiedener singulärer Muskeldehnungen. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 50 (1999). S. 10-16.
Wydra, G./Glück, S.: Dynamisches Dehnen in der Sporttherapie? Gesundheitssport und Sporttherapie 2000 .
Wydra, G.: Stretching - ein Überblick über den aktuellen Stand der Forschung. Sportwissenschaft 27 (1997), 4, 409-427
Wydra, G./Bös, K./Karisch, G.: Zur Effektivität verschiedener Dehntechniken. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 42 (1991), 9, 386-400.
Zahnd F.: "Stretching – Suche nach Erklärungen", Manuelle Therapie 2005;9:171-178 (mit reichhaltiger Literaturlistung)
Weitere Literatur auf: <http://www.leistungssport.com/stretching/einleitung-literatur-deutsch.htm>

Alle Informationen und Übungen auf unseren Programmen werden eigenverantwortlich durchgeführt.
Haftung und Gewährleistung sind damit ausgeschlossen. Ihr Praxis Team Percy Rippe.

Physiotherapie & manuelle
Therapien Percy Rippe

Max-Richter-Straße 17
24537 Neumünster

04321 – 33 33 83
www.percy-rippe.de
www.af35.de

