

## 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** (siehe unten). 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). Die Abnahme der Sprunghöhe nach statischem Dehnen wurde auch von anderen Arbeitsgruppen bestätigt.

Anmerkung: Da auch die Sprungkraft eine Funktion der Schnellkraft darstellt, ist es immer wieder verwunderlich, wenn z.B. sogar Profi-Volleyballer und -Basketballer vor einem Spiel Quadrizeps und Wadenmuskulatur ausgiebig stretchen, sprich statisch dehnen. Das beweist einmal mehr, dass es viele Jahre braucht, bis trainingswissenschaftliche und sportmedizinische Erkenntnisse Eingang in die tägliche Trainingspraxis finden und "eingefahrene" Muster verdrängen - was nicht gerade für die Qualifikation der Trainer spricht, die offensichtlich nicht immer "up to date" sind.

Ein nicht allzu intensives dynamisches (z.B. "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**, z.B. beim Turnen, Kampfsport (Karate, Taekwondo) oder Hürdenlauf. Aber auch hier sollte weniger statisch im Sinne des "Stretching" als vielmehr dynamisch und sportartspezifisch gedehnt werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass durch zweckmäßiges dynamisches Dehnen eine noch größere Beweglichkeit, sprich eine größere Gelenkreichweite, erreicht werden kann als durch "gehaltenes" (= statisches) Dehnen.

**Nicht nur vor, sondern erst recht nach einem Krafttraining** (das nicht nur mit konzentrischer, sondern immer auch mit exzentrischer Muskelkontraktion einhergeht) **sollte statisches Dehnen vermieden werden**, da trainingsbedingte kleinste Verletzungen (Mikrotraumen innerhalb der Muskelfaser im Bereich der sog. Z-Linien bzw. Z-Scheiben 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 Dehnen bzw. 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 "Muskel-Stiffness" und "Creeping-Phänomen" (Diese beiden Begriffe werden häufig zusammen verwendet):

Muskel-Stiffness:

Die Muskelsteifigkeit 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 (kinetischer) Energie im Dehnungs-Verkürzungszyklus geht. 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 (Creeping-Effekt) beschreibt eine kurzfristige Längenveränderung des Muskels. Ihm 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 temporären echten Längenzunahme des Muskels. Dieser Effekt hält auch nach der Dehnung noch eine Zeit lang an. Dadurch geht nicht nur die Fähigkeit verloren, kinetische Energie im kontraktilem Apparat zu speichern, sondern auch, diesen vor Überdehnung zu schützen.

Die Verschlechterung der Schnellkraftleistung sowie die Entstehung von "Muskelkater" (DOMS) nach intensivem Stretching sind dadurch erklärbar.

---

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

**Ebenso verhindert Dehnen keinen "Muskelkater" (DOMS), sondern begünstigt ihn**, vor allem, wenn unmittelbar nach dem Sport (v.a. Sportarten, die mit exzentrischer Muskelarbeit einhergehen) statisch gedehnt wird. Stretching alleine kann bereits "Muskelkater" bewirken. Die muskuläre Regeneration wird durch Stretching generell eher behindert als gefördert.

- **Mythos Nr. 2: "Muskelverkürzung"**

Die Vorstellung, ein Muskel würde sich verkürzen, wenn er nicht gedehnt wird, mag zwar plausibel sein, sie ist jedoch definitiv falsch. Die strukturelle Länge eines Muskels per se ist immer gleich, denn eine Veränderung der Anzahl und Länge der Sarkomere in Serienschaltung konnte in vivo beim Menschen bisher nicht nachgewiesen werden. Eine Veränderung der Muskellänge findet nur bei einer Kontraktion statt (konzentrisch oder exzentrisch) und ist reversibel, denn unmittelbar nach Entspannung des Muskel nimmt er wieder seine ursprüngliche Länge ein. Ansonst kann die Länge eines Muskel nicht nachhaltig verändert werden, weder in die eine noch in die andere Richtung. Die kontraktilem Elemente des Muskels sind per se auch nicht elastisch, sondern lediglich die serienelastischen (z.B. Sehnen) und parallelelastischen (z.B. Faszien) Strukturen, die die kontraktilem Fasern umgeben. Das einzige elastische Element innerhalb der Muskelfaser sind die Titin-Filamente (neben Aktin und Myosin die dritte Art von Filamenten), die die Myosin-Filamente an den Z-Scheiben fixieren.

---

Titin ist das größte menschliche Protein, es wurde erst 1976 entdeckt. Es muss elastisch sein, um den Kontraktionsvorgang selbst nicht zu behindern. Die Titinfilamente sind das einzige elastische Element innerhalb der Muskelfaser, sie arbeiten als molekulare Federn im Muskel und sind die Quelle der Ruhespannung (nicht das Bindegewebe wie das Perimysium und das Sarkolemm). Aufgabe des Titinfilaments ist es, das Myosinfilament während der Kontraktion zwischen den Z-Scheiben zu zentrieren und eine Federfunktion (passive Spannung) zu übernehmen (d.h. es verleiht dem Myosin elastische Rückstellkraft, wenn der Muskel gedehnt wird). Zudem wirkt Titin wie eine Art Sicherheitsgurt, um irreversible Schäden am Muskel infolge starker Überdehnung zu verhindern.

---

Im Ruhezustand und bei Muskeldehnung üben die Titinfilamente eine Zugkraft auf die Z-Scheiben aus, bei konzentrischer Kontraktion tun das die Aktinfilamente. Der Muskel kann also an den Z-Scheiben nicht unterscheiden, ob er kontrahiert oder gedehnt wird. Auf wiederholte starke Zugkraft an den Z-Scheiben reagiert der Muskel als Schutz vor Überlastung mit der Bildung neuer **paralleler, d.h. strukturell nicht längenwirksamer** Sarkomere. Dieses "Muskelwachstum" im Sinne einer Hypertrophie durch Vergrößerung des Muskelquerschnitts bedeutet nicht nur eine Zunahme der Muskelkraft, sondern auch eine Zunahme der Muskel-Ruhespannung durch Zuwachs an Titin-Filamenten.

Eine Neubildung von Sarkomeren in Serienschaltung und damit eine echte Längenzunahme des Muskels kann beim Menschen in vivo durch Dehnen nicht induziert werden. Abgesehen davon wäre das auch nicht zweckmäßig, da Ursprung und Ansatz eines Muskels gleich bleiben und bei echter, also struktureller Längenzunahme des Muskels dieser dann quasi wie ein schlaffes Band zwischen Ursprung und Ansatz "durchhängen" würde. Auch die elastischen Titin-Filamente werden durch Dehnen nicht nachhaltig verlängert (Ein Gummiband nimmt nach Beenden seiner Dehnung ja auch wieder seine Ausgangslänge ein).

Eine "Verkürzung" wird üblicherweise im Rahmen eines Muskelfunktionstests festgestellt und dabei so gut wie immer fälschlicherweise **als strukturelle, also echte Längenverkürzung** des Muskels vermittelt. Es wird daraufhin in der Regel empfohlen, den entsprechenden Muskel zu dehnen (wobei Dehnen generell so gut wie immer mit Stretching gleichgesetzt wird, sprich mit dem "gehaltenen" Dehnen mittels statischer Übungen) um die "Verkürzung" zu beheben. Diese vermeintliche "Muskelverkürzung" ist aber nichts anderes als eine eingeschränkte Flexibilität bzw. Dehnfähigkeit. Es besteht eine verminderte Toleranz gegenüber einer Dehnungsspannung - und so sollte man es auch bezeichnen und erklären. **Eine wirkliche, sprich strukturelle Verkürzung eines Muskels besteht dabei nicht.**

Das Fehlverständnis einer "verkürzten" Muskulatur, die man deswegen dehnen müsse, wird nicht nur von vielen einschlägigen Büchern und Trainern, sondern - leider - erfahrungsgemäß auch immer wieder von Leuten, die es besser wissen sollten, nämlich Orthopäden und Physiotherapeuten transportiert. Bei Haltungsschäden bzw. einem Ungleichgewicht der Kräfte, die auf ein Gelenk einwirken, ist die Seite mit der größeren Muskel-Ruhespannung die scheinbar "kürzere". Mit einem ausgiebigem Stretching des vermeintlich "verkürzten" Muskels würde man dessen Ruhespannung nur noch weiter erhöhen (siehe oben).

Eine größere Gelenkreichweite bei unveränderter Muskellänge bedeutet entgegen der landläufigen Vorstellungen, dass die Resistenz gegen den Dehnungsschmerz größer ist, also die Schmerzschwelle, an der eine Dehnung als unerträglich empfunden wird, höher liegt. Diese Schutzschwelle kann durch Gewöhnung mittels regelmäßigen Dehntrainings in einen Bereich höherer Belastung verschoben werden, also auch in einen Bereich größerer Verletzungsgefahr (durch das Creeping-Phänomen und die Abnahme der Muskel-Stiffness siehe oben).

**Eine Muskelverkürzung ist funktionell zu betrachten.** Die Maximalkraft, die ein Muskel entfaltet, hängt unter anderem (Stichwort "intramuskuläre Koordination") vom Überlappungsgrad der Aktin- und Myosinfilamente und damit von der Winkelstellung des betroffenen Gelenkes ab. Wenn ein Muskel seine optimale Kraftentfaltung in einem kleineren Winkel hat, als er sollte bzw. es für die beabsichtigte Sportart oder Belastungsform zweckmäßig ist, kann man von einer "Verkürzung" sprechen.

Mit Dehnen lässt sich weder die "funktionelle Länge" eines Muskels beeinflussen noch eine funktionelle Muskelverkürzung beheben. Angezeigt ist dann vielmehr, den "verkürzten" Muskel über eine möglichst große Bewegungsamplitude bzw. Gelenkreichweite (ROM: range of motion) exzentrisch arbeiten zu lassen. Gleichzeitig muss man den Antagonisten des vermeintlich "verkürzten" Muskels kräftigen, indem man ihn ebenfalls über einen größtmöglichen ROM arbeiten lässt. Damit wird wieder ein Gleichgewicht in der Kraft und in der Ruhespannung auf beiden Seiten (Agonist - Antagonist) hergestellt und somit eine muskuläre Dysbalanz behoben.

**Durch Dehnen wird der Muskel nicht strukturell länger** (auch nicht "schlanker", wie vor allem in der Damenwelt vielfach erhofft wird), dennoch kann die Beweglichkeit erhöht werden. Das ist der eigentliche Sinn und Zweck eines Dehnens, das durchaus als eigene Trainingseinheit betrachtet werden kann und soll. In der Prävention und Rehabilitation sowie in beweglichkeitsdeterminierten Sportarten wie Gerätturnen und rhythmische Sportgymnastik, aber auch Kampfsport oder Hürdenlauf ist das ein wichtiges Argument für ein regelmäßiges Dehnen, wobei ein dynamisches Dehnen mit funktionellen Bewegungen über einen größtmöglichen ROM dem statischen ("gehaltenen") Dehnen, also dem klassischen "Stretching", vorzuziehen ist, weil es nachgewiesenermaßen effizienter ist und das statische Stretching, wie bereits erwähnt, mit gewissen Nachteilen verbunden sein kann. Die sog. Zweckgymnastik, die jeder von uns noch aus Schulzeiten kennt, hat nichts an Aktualität verloren und durchaus ihre Berechtigung.

### Zusammenfassung

Beim Dehnen, insbesondere beim Stretching, gibt es eine Spannung auf die Muskulatur. Ist die Spannung hoch, kann damit theoretisch sogar ein hypertrophiewirksamer Reiz erzielt werden. Nach intensivem Ausdauertraining (v.a. Laufen), bei dem es auch zu kleinsten Verletzungen (Mikrotraumen durch exzentrische Belastung) im Muskel kommt, ist Dehnen als zusätzliche mechanische Beanspruchung nicht angebracht. Damit würde ein DOMS verstärkt und die muskuläre Regeneration verzögert werden. Es braucht auch kein Dehnen vor einem "normalen" Dauerlauf, ein "Einlaufen" zum "Warmwerden" genügt.

Ebenso wenig sollte unmittelbar vor und nach einem Krafttraining gedehnt werden (wie bereits erklärt, siehe oben: Einerseits Herabsetzung der Schnellkraftleistung, andererseits Provokation eines DOMS). Wer vor allem bewusst 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 ein Training und verbinden damit in der Regel auch das Dehntraining. Dennoch ist es allgemein ratsam, ein dynamisches Dehnen dem statischen Dehnen, also dem typischen "Stretching", vorzuziehen, weil es zweckmäßiger ist (Stichwort "Zweckgymnastik"). Statisches Dehnen hat, insgesamt betrachtet, mehr Nach- als Vorteile.

#### **Fazit: Dehnen ja - aber man sollte wissen, wann und wie!**

Die Mythen, die sich um das Dehnen ranken, werden nicht nur von vielen einschlägigen Büchern und Trainern, sondern - leider - erfahrungsgemäß auch immer wieder von Leuten, die es besser wissen sollten, nämlich Orthopäden und Physiotherapeuten, transportiert.

Es sind engagierte, fachkompetente Sport- und Bewegungswissenschaftler (im deutschsprachigen Raum sind vor allem die Namen zu nennen, die unten bei "Literatur und Links" angeführt sind), denen wir neue Erkenntnisse über die Muskelphysiologie verdanken. Leider haben diese, obwohl schon seit den 90er-Jahren bekannt, immer noch nicht ausreichend Eingang in die tägliche Sportpraxis gefunden, wo vielfach "eminenz-" anstatt evidenzbasiert gearbeitet wird und somit "eingefahren", vermeintlich bewährte Verhaltensmuster nicht aufgegeben werden. (Kontraproduktives Stretching in bestimmten Sportarten).

Das trifft auch auf die sportmedizinische und orthopädische Praxis zu (Fehlverständnis der "Muskelverkürzung"). Es wäre wünschenswert, etablierte Paradigmen und Gewohnheiten öfters kritisch zu hinterfragen und deren Zweckmäßigkeit zu evaluieren.

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

### Das Wichtigste

- **Im Gesundheitssport ist Dehnen wichtig und sollte deshalb regelmäßig durchgeführt werden, um die Beweglichkeit zu erhalten bzw. zu steigern (Darin liegt der Sinn und Zweck des Dehnens), Stichwort "Zweckgymnastik". Im Leistungssport ist sportartspezifisch ein vorbereitendes Dehnen notwendig. Als Methode ist dynamisches Dehnen zweckmäßiger als statisches Dehnen.**
- **Muskuläre Dysbalancen und "Verkürzungen" können mit Dehnen nicht korrigiert werden. Hiefür ist eine Kräftigung der Antagonisten sowie allgemein ein Krafttraining mit großen Bewegungsreichweiten angezeigt. Zweckmäßig durchgeführtes Krafttraining steigert auch die Beweglichkeit.**
- **Eine Verletzungsprophylaxe durch Muskeldehnung ist nicht möglich, auch ein "Muskelkater" (DOMS) 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 Beginn eines Trainings bzw. Wettkampfs ist immer empfehlenswert. Ein Dehnen hat mit "Aufwärmen" nichts zu tun.**

---

### Literatur und Links

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

#### **Publikationsliste J. Freiwald:**

[http://www.bewegungswissenschaft.uni-wuppertal.de/fileadmin/bewegungswissenschaft/documents/Publikationen\\_Freiwald.pdf](http://www.bewegungswissenschaft.uni-wuppertal.de/fileadmin/bewegungswissenschaft/documents/Publikationen_Freiwald.pdf)

- 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](http://www.uni-saarland.de) (2001)
- Henning E., Podzielný S.: Die Auswirkung von Dehn- und Aufwärmübungen auf die Vertikalsprungleistung.  
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 45 (1994), 253-260
- Jöllnbeck Thomas: Stretching – zu Risiken und Nebenwirkungen  
<http://www.presse.uni-wuppertal.de/archiv/output/okt98/stretching.html>  
[http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/joellenbeck/joe\\_pub\\_deh02.pdf](http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/joellenbeck/joe_pub_deh02.pdf)
- Jöllnbeck T., Wiemann K.: Filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen.  
<http://www.bewegungswissenschaft.uni-wuppertal.de/wiemann/kwjoe.pdf>
- Weitere Publikationen von T. Jöllnbeck et al:**  
[http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/joellenbeck/joe\\_publi\\_dehn.html](http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/joellenbeck/joe_publi_dehn.html)
- Klee A, Wiemann K: Zur Problematik des Dehnens in der Gymnastik – theoretische und experimentelle Überlegungen.  
<http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/klee/probldehn.PDF>
- Klee A, Wiemann K: Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings  
<http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/wiemann/Klee%20Wiemann%20Oostende2.pdf>
- Klee A., Wiemann K., Jöllnbeck 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)
- Koller A, Laner H, Sorichter S, Mair J: Statisches Dehnen und Muskelkater (Unveröffentlichter Forschungsbericht)
- 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
- Ullrich, K., Gollhofer, A.: Physiologische Aspekte und Effektivität unterschiedlicher Dehnmethode.  
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.: Beeinflussung muskulärer Parameter durch ein zehnwöchiges Dehnungstraining.  
Sportwissenschaft 21 (1991a), 3, 295-306

Wiemann K. : Die ischiocrurale Muskulatur.

In: Carl/Mechling/Quade/Stehle (Hrsg.): Krafttraining in der Sportwissenschaftlichen Forschung. Bundesinstitut für Sportwissenschaft 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., Kamphövner M.: Verhindert statisches Dehnen das Auftreten von Muskelkater nach exzentrischem Training?

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 46 (1995), 411-421

<http://www.bewegungswissenschaft.uni-wuppertal.de/wiemann/mukade.PDF>

Wiemann K., Klee A., Stratmann M.: Filamentäre Quellen der Muskel-Ruheanspannung und die Behandlung muskulärer Dysbalancen.

Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 44 (1998), 4, 111-118

Wiemann K., Fischer T.: Ruheanspannung und Muskelkater.

Sportwissenschaft 27 (1997), S. 428-436

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

<http://www.physio-team.com/INFO-Allgemein/Dehnen/Aufwaermen.pdf.pdf>

<http://www2.uni-wuppertal.de/FB3/sport/bewegungslehre/klee/dehnaufw.pdf>

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 M., 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

#### **Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe K. Wiemann zum Forschungsprojekt "Muskeldehnung":**

[http://www.biowiss-sport.de/fopro\\_dehn-b.htm](http://www.biowiss-sport.de/fopro_dehn-b.htm)

[http://www.biowiss-sport.de/publi\\_dehn.htm](http://www.biowiss-sport.de/publi_dehn.htm)

[http://www.biowiss-sport.de/fopro\\_dehn.htm](http://www.biowiss-sport.de/fopro_dehn.htm)

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)

Wydra G., Schneider K.: Auswirkungen verschiedener Entspannungsverfahren auf die Veränderung der Befindlichkeit.

Universität Saarland 2001. Homepage Download (pdf-Datei: wellness.pdf)

Wydra G., Glück S., Roemer K: 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  
<http://www.sportpaedagogik-sb.de/pdf/dvgsstretch.pdf>

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  
<http://www.sportpaedagogik-sb.de/pdf/Datenreanalyse.pdf>

Zahnd F.: [Stretching – Suche nach Erklärungen](#)  
Manuelle Therapie 2005;9:171-178 (mit reichhaltiger Literaturlistung)

Weitere Literatur auf:  
[http://www.thieme.de/physioonline/physiopraxis/pdf/literaturangaben\\_von\\_juergen\\_freiwald.pdf](http://www.thieme.de/physioonline/physiopraxis/pdf/literaturangaben_von_juergen_freiwald.pdf)  
<http://www.leistungssport.com/stretching/einleitung-literatur-deutsch.htm>

## Internationale wissenschaftliche Literatur

Shrier I: *Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: A critical review of the clinical and basic science literature.*  
Clin J Sport Med 1999 Oct;9(4):221-7

Herbert RD, Gabriel M: *Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: Systematic review.*  
BMJ 2002 Aug 31;325(7362):468-470  
[Abstract und Volltext](#)

Ingraham SJ: *The role of flexibility in injury prevention and athletic performance: Have we stretched the truth?*  
Minn Med 2003 May;86(5):58-61

Weldon SM, Hill RH: *The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: A systematic review of the literature.*  
Man Ther 2003 Aug;8(3):141-50

Thacker Stephen B, Gilchrist Julie, Stroup Donna F, Kimsey C Dexter jr: *The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature.*  
Medicine & Science in Sports & Exercise: Volume 36(3) March 2004, 371-378  
[Abstract und Volltext](#)

Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, McNair P: *Stretching and injury prevention: An obscure relationship.* Sports Med 2004;34(7):443-9

Shrier I: *Does stretching improve performance? A systemic and critical review of the literature.*  
Clin J Sport Med 2004 Sept;14(5):267-73

Hart L: *Effect of stretching on sport injury risk: A review.*  
Clin J Sport Med 2005 Mar;15(2):113

Gremion G: *Is stretching for sports still useful? A review of the literature.*  
Rev Med Suisse 2005 Jul 27;1(28):1830-4

Andersen JC: *Stretching before and after exercise: effect on muscle soreness and injury risk.*  
J Athl Train 2005 Jul-Sep;40(3):218-20

---

Veröffentlicht in der Fachzeitschrift "sport- und präventivmedizin"  
(Offizielles Organ der Österreichischen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention),  
43. Jahrgang, Heft 3 und 4/2013

## 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 (Titin, siehe oben). 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 den 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 Muskeltonus beschreibt die mechanische Spannungssituation eines Skelettmuskels. Dieser hängt im Wesentlichen von der aktuellen Ansteuerung durch den entsprechenden Nerven ab. Der aktuelle Muskeltonus wird situativ angepasst. Zentrale Schaltstation hierfür ist die Formatio reticularis im Hirnstamm, 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 mehr Wärme als sonst erzeugt wird (Thermogenese). Auch der Grad der Aktiviertheit des ZNS beeinflusst die Höhe des Muskeltonus. Beispiel: Im Schlaf ist der Muskeltonus der gesamten Muskulatur geringer als kurz vor einem sportlichen Wettkampf.

[Kurzer Exkurs: Die Erhaltung des Muskeltonus verbraucht relativ viel Energie. Viel Muskelmasse zu haben, bedeutet also Luxus, weil es viel Energie benötigt. Wer "abspecken" 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.

[siehe ["KREUZSCHMERZ" AUS DER SICHT DER SPORTMEDIZIN](#)]

Diese starke Tonuserhöhung wird schmerzhaft spürbar und klingt auch im Schlaf nicht richtig ab (=Morgensteifigkeit). 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. Jedoch kann gezieltes Krafttraining der abgeschwächten Muskeln diese kräftigen und leistungsfähiger machen. Das führt dazu, dass sich die alltäglichen Belastungen und selbst Fehlbelastungen nicht mehr so gravierend auswirken. Ergänzend kann man durch systematische Entspannung und physikalische Maßnahmen wie verschiedene Massagetechniken, Balneotherapie und je nach Lokalisation Wärme- oder Kältebehandlung den Muskeltonus zu einem gewissen Grad senken.

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.

Thomas Markmann, Sportwissenschaftler  
Kurt A. Moosburger, Sportmediziner

## Vor dem Training gezielt aufwärmen

**Statisches Dehnen vor oder nach dem Sport schadet mehr als es nützt. Bisher wurde angenommen, dass statisches Dehnen der Muskeln vor und nach dem Sport die Leistung steigert, die Verletzungsgefahr verringert und auch die Regeneration der Muskeln fördert.**

Das stimmt nach Aussage von Prof. Jürgen Freiwald von der Universität Berg in Wuppertal weder für den Hochleistungs- noch für den Freizeitsport. Viele Untersuchungen hätten inzwischen die falschen Annahmen über die Vorteile des Dehnens widerlegt, sagte Prof. Jürgen Freiwald von der Bergischen Universität im Wuppertal auf einer Veranstaltung der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin in Hamburg.

Durch statisches Dehnen vor Sportarten, die schnelle und maximal kräftige Leistungen verlangen, dazu gehören zum Beispiel Sprünge und Sprints, nehme die Leistung sogar um zwei bis 23 Prozent ab, berichtete der Sportmediziner. Das Dehnen sei auch nicht sinnvoll vor dem Krafttraining in einem Fitnesscenter.

### **Verletzungsprophylaxe**

Sinnvoll sei dagegen ein allgemeines und spezielles Aufwärmen. Nur die Muskelpartien, die für die anschließende Beweglichkeit benötigt werden, zum Beispiel die Hüftbeuger bei Sportlern, die sich auf den Hochsprung vorbereiten, sollten gedehnt werden. Vergleichsuntersuchungen mit mehreren tausend US-amerikanischen Rekruten haben ergeben, dass auch die Gefahr einer Verletzung mit dem Dehnen nicht abnehme, betonte Freiwald. Ursache von Verletzungen seien dagegen eher Ermüdungserscheinungen und Konzentrationsmangel. Gerade jetzt zu Beginn der Skisaison sollte eine Aufklärung über die Verletzungsprophylaxe Aufwärmen starten. „Aufwärmen verbessert nicht nur die Muskel- und Herzkreislaufeigenschaften, sondern steigert auch die Seh-, Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsleistung“, sagte Freiwald. Geeignet sind nach Studien Sprung- und Laufübungen wie Joggen auf der Stelle, Hampelmann und Sidesteps.

### **Visusverbesserung**

Unter anderem hatten dreizehn Sportstudenten in den Alpen an drei Testtagen ein herzkreislaufaktivierendes Aufwärmprogramm, ein Stretching-Programm und einen Kontrollversuch ohne körperliche Aktivität absolviert. Die 20 minütigen Aufwärmprogramme begannen mit einem Sehtest, die Tests wurden zehn, 20 und 30 Minuten nach dem Aufwärmen wiederholt. Veränderungen bei der Sehschärfe gab es lediglich beim herzkreislaufaktivierenden Aufwärmprogramm. Im Mittel verbesserte sich die Sehschärfe um eine Dreiviertel-Visusstufe. Durch das warm up erhöhte sich die Sauerstoffversorgung im Gehirn, die Netzhaut-Durchblutung nahm zu, das räumliche Sehen, die Kontrastempfindlichkeit und das Bewegungssehen wurden verbessert.

Statisches Dehnen nach dem Sport verhindert nach Aussage von Freiwald zudem die schnelle Regeneration der Muskulatur. Die Begründung: Durch das Dehnen werden Blutgefäße in der Muskulatur komprimiert, und die optimale Blutversorgung wird gestört. Der Sportmediziner empfiehlt, nach intensiven sportlichen Belastungen mit viel Laktatbildung auf das Dehnen zu verzichten.

Ärzte Woche, 17. Jahrgang Nr. 44, 2003

[www.springermedizin.at/fachbereiche-a-z/p-z/sportmedizin/?full=4658](http://www.springermedizin.at/fachbereiche-a-z/p-z/sportmedizin/?full=4658)

---

## **Pressemeldungen zur 2002 veröffentlichten Studie im British Medical Journal:**

(Herbert RD, Gabriel M: *Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: Systematic review*. BMJ 2002; 325: 468-470)

### **Stretching hilft nicht gegen Muskelkater**

LONDON. Stretchen 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 Stretchen minimal ist. Herbert et al. stellten zudem fest, dass auch das Verletzungsrisiko durch Stretchen nicht sinkt. Zwei Studien - die Probanden waren durchtrainierte Rekruten - ergaben, dass kontinuierliches Stretchen 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)

#### **Links dazu:**

[Der Beitrag im BMJ als Volltext](#)

[University of Sidney, School of Physiotherapy](#)

---

**Dr. Kurt A. Moosburger**

[www.dr-moosburger.at](http://www.dr-moosburger.at)

Innsbruck, im Oktober 2002 (überarbeitet im September 2012)