

# Update Dehnen

Andreas Klee

Beim Dehnen gibt es eine große Verunsicherung, da einige Wirkungen in Frage gestellt werden wie z. B. die Verletzungsprophylaxe. Außerdem soll es die Maximal- und Schnellkraft negativ beeinflussen.

In den Studien wurden aber vor allem Verletzungen des passiven Bewegungsapparates untersucht. Fokussiert man auf die Vorbeugung von Muskel- und Sehnenverletzungen, so zeigt sich ein größerer Effekt (- 25-50%). Da sich zuletzt nun wieder gezeigt hat, dass sich ein durchdachtes Dehnen nicht negativ auf die Leistung auswirkt, sollte man wieder mit größerer Sicherheit das Dehnen im Unterricht berücksichtigen und dies sowohl beim Aufwärmen als auch bei der gezielten Vermittlung dieser Erkenntnisse.

## Stretching Reconsidered

*Stretching is connected with deep uncertainty, because some effects, like preventing injuries, are questioned. In addition maximal strength and power may be negatively influenced. However, such studies mainly researched injuries of the passive movement apparatus. If one focuses on the prevention of injuries to muscles and tendons, a significant effect (25% to 50%) can be shown. Based on recent studies suggesting that cautious stretching does not negatively affect the performance, physical educators should consider stretching with higher certainty both during warm-up and when they specifically teach stretching.*

Zusammenfassung  
Abstract  
Zusammenfassung  
Abstract  
Zusammenfassung  
Abstract  
Zusammenfassung  
Abstract

Das Dehnen wurde in dieser Zeitschrift 2009 unter dem Titel „Beweglichkeitstraining im Schulsport: Allheilmittel oder Zeitverschwendung?“ (König & Gesehl) behandelt. Dieser Titel steht stellvertretend für eine Verunsicherung, die nach einer Phase zu beobachten ist, in der man teilweise etwas vorschnell glaubte, eine Vielzahl von Zielen durch Dehnen erreichen zu können. So wurden in den letzten Jahren nach der Möglichkeit, durch Dehnen langfristig die Ruhespannung absenken zu können, vor allem auch die Verletzungsprophylaxe durch Dehnen in Frage gestellt, das traditionell stärkste Argument für ein Dehnen im Sportunterricht.

Da diese neuen Erkenntnisse im Internet häufig übertrieben plakativ verbreitet werden und dort auch von den SchülerInnen schneller wahrgenommen werden als früher und diese dies beim Dehnen im Sportunterricht dann kritisch äußern, werden auch die SportlehrerInnen verunsichert. Diese Verunsicherung ist aber weitgehend unnötig, wie der folgende Beitrag zeigen soll.

## Wirkungen von Dehnen

Zunächst ist zu unterscheiden zwischen den Wirkungen, die man bei einem Kurzzeitdehnen erzielt, und denen, die man mit einem regelmäßigen, mehrwöchigen Dehnen erreicht (Tab. 1). Während man beim Krafttraining unmittelbar einsieht, dass ein einmaliges Training direkt im Anschluss zu einer **Kraftabnahme** und ein mehrwöchiges Krafttraining zu einer **Kraftzunahme** – also zu unterschiedlichen Wirkungen führt, ging und geht man auch heute noch in vielen Veröffentlichun-

gen davon aus, dass beim kurzfristigen und beim mehrwöchigen Dehnungstraining bei allen Kennwerten gleiche Wirkungen erreicht werden, ein Denkfehler, wie Tabelle 1 z. B. beim dritten Kennwert zeigt.

Da sich vor allem beim sechsten und siebten Kennwert neue Erkenntnisse ergeben haben, werden diese ausführlicher dargestellt. Die anderen Ergebnisse können bei Interesse in älteren Veröffentlichungen nachgeschlagen werden (<http://www.biowiss-sport.de/>). Außerdem wird an verschiedenen Stellen auf Zusatzmaterial verwiesen, das man im Internet von der Homepage dieser Zeitschrift downloaden kann. Ferner kann beim

Autor wegen einer längeren Version mit mehr Literaturverweisen nachgefragt werden, auf die an dieser Stelle z. T. verzichtet wurde.

## Bewegungsreichweite (BRW) & maximale Dehnungsspannung

Sowohl kurzfristige Dehnprogramme als auch Langzeitdehnen über mehrere Wochen vergrößern die BRW. Diese Wirkung bleibt viele Minuten bis zu einer Stunde, nach einem Langzeitdehnprogramm sogar wochen- bis monatelang bestehen. Beides führt über einen vergrößerten Beschleunigungsweg z. B. zu einer Erhöhung der Schlaggeschwindigkeit beim Tennis.

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

Kennwerte		Kurzfristige Effekte nach Kurzzeitdehnen (10-20 min)	Langfristige Effekte nach mehrwöchigem Dehnen
1. Bewegungsreichweite		+ 8%	+ 15%
2. max. Dehnungsspannung		+ 23%	+ 30%
3. Ruhespannung		- 20%	⇔, bzw. + 13%
4. Muskellänge		⇔ Nicht relevant	⇔
5. Maximalkraft		- 7%	⇔, bzw. + 13%
6. Schnellkraftleistung		- 5%, intensives statisches Dehnen ⇔, dynamisches Dehnen	Zunahme
7. Verletzungsprophylaxe	Alle Verletzungen	⇔ (- 5%, „23 Jahre“)	? (lang- u. kurzfristig kaum zu trennen)
	Musk. verletzt.	Abnahme (- 25-50%, 5-9 Jahre)	? (vermutl. Abn.)
8. Muskelkater		⇔, Zunahme	? (vermutlich Abnahme)

Da in beiden Fällen auch die maximale Dehnungsspannung steigt, kann gefolgert werden, dass größere Bewegungsreichweiten erreicht werden, weil man sich intensiver dehnt, bzw. dehnen lässt, d. h. mit mehr Kraft, so dass die Steigerung der BRW durch eine gesteigerte Toleranz gegenüber dem Dehngefühl (-schmerz) zu begründen ist.

## Ruhespannung (= Submaximale Dehnungsspannung)

Im Verlauf einer Dehnung nehmen die Dehnungsreflexe zu, d. h. der Muskel kontrahiert. Da sich die Ruhespannung im maximalen Dehnbereich nicht von diesen Kontraktionsspannungen trennen lässt, wird die Ruhespannung in einem mittleren Dehnbereich gemessen. Wie sich gezeigt hat, sinkt die Ruhespannung im Verlauf der ersten fünf Dehnungen ab und bleibt dann

aber etwa konstant. Dieser Effekt, der zu einer Absenkung um bis zu 20% führt, ist Folge einer viskoelastischen Reaktion des Muskelgewebes (Aufwärmeeffekt) und ist nach vier Minuten wieder um ein Fünftel, nach 15 Minuten bis auf die Hälfte und spätestens nach 60 Minuten völlig abgeklungen (Klee & Wiemann, 2002, Abb. 5).

Bei der Ruhespannung zeigt sich zwischen den kurzfristigen und den langfristigen Effekten ein Unterschied, d. h., lässt man zwischen der letzten Trainingseinheit eines langfristigen Dehnungstrainings und dem Messzeitpunkt eine genügend lange Zeit zum Abklingen der kurzfristigen Effekte verstreichen (dies ist bei Langzeitstudien immer notwendig), ist die Ruhespannung nicht reduziert. Je nach Intensität des Dehnungstrainings tritt sogar eine erhöhte Ruhespannung auf. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Dehnbelastung zu einer Hypertrophie des Muskels geführt haben könnte, da die reflektorischen Kontraktionen beim Dehnen einem Krafttraining gleichkommen.

## Muskellänge

Die Muskellänge ergibt sich aus der Länge der Muskelfasern, d. h. der Anzahl der Sarkomere in Serie. Beim Menschen ist die Messung nur indirekt durch Erhebung der Maximalkraft in verschiedenen Längen des Muskels möglich (Klee & Wiemann, 2012, Abb. 13, S. 43). Dass diese Kraft-Längen-Kurve durch regelmäßiges Dehnen nicht verändert wird (ebd., S. 54), kann dadurch erklärt werden, dass die Kraftbelastungen der Alltags- und Sportmotorik hier den regulierenden Faktor darstellen.

## Maximalkraft und Schnellkraftleistung

Intensives statisches Dehnen führt zu Leistungseinbußen bei der Maximalkraft von bis zu 7% und bei Sprungtests von bis zu 5%. Drei mögliche Ursachen werden diskutiert:

- 1) Biomechanische Ursachen: Dehnungstraining belastet durch die auftretenden Dehnungsspannungen die Sehnen und die Muskulatur, insbesondere die fibrillären Strukturen innerhalb der Muskelfaser.
- 2) Neuromuskuläre Ursachen: Die Reduktion der Reflex-, bzw. Motoneuronenaktivität.
- 3) Zentralnervöse Ursachen: Absinken des allgemeinen zentralnervösen Aktivierungsniveaus (Wiemeyer, 2003).

Insbesondere diese Leistungseinbußen haben dazu geführt, dass in den letzten Jahren vom Dehnen abgeraten wurde, was aber durch drei Anmerkungen relativiert werden muss:

- 1) Dehnen verschlechtert nicht immer die Leistung. Mahli (2012) fand 49 Studien, bei denen Dehnen zu

einer Leistungseinbuße führte, aber auch 39 Studien, bei denen dies nicht auftrat.

2) In den Studien wurde z. T. sehr intensiv (20-60 Minuten) gedehnt, so intensiv wie es bei Aufwärmprogrammen eher nicht üblich ist.

3) Zudem erfolgte direkt nach dem Dehnen dann z. B. ein Sprungtest – ohne Pause und ohne die Muskeln zuvor durch entsprechende tonisierende Übungen (Hüpfen) wieder „auf Spannung zu bringen“.

In den letzten Jahren zeigten aber andere Studien, dass sich weder dynamisches Dehnen (Bradley, Olsen & Portas, 2007) noch ein statisches Dehnen von 4-mal 15 Sekunden leistungsmindernd auswirken und dass Pausen (Bradley et al., 2007) und tonisierende Übungen die Leistungseinbußen infolge von intensivem statischem Dehnen wieder ausgleichen. Mahli (2012) erklärt die Wirkung von tonisierenden Übungen durch die posttetanische Potenzierung, d. h. eine Phase gesteigerter Erregbarkeit nach den Kontraktionen.

So hat etwa Wiemeyer (2007) gezeigt, dass sich die Sprungleistung durch ein Aufwärmen um 9,6%, bzw. 8% verbesserte, durch ein anschließendes Dehnen um 5,7%, bzw. durch eine Pause um 3% verschlechterte und am Ende durch tonisierende Übungen wieder um 6,5%, bzw. um 3,9% anstieg. Bei Bradley et al. (2007) sank die Sprungleistung nach statischem und nach PNF-Stretching um 4,0%, bzw. um 5,1%, nicht aber nach dynamischen Dehnen. Die Sprungleistung war dann nach einer 5-minütigen Pause noch nicht wieder auf das Ausgangsniveau angestiegen, wohl aber nach 15 Minuten.

**Langfristiges** Dehntraining führt nicht zu einer Abnahme der Maximalkraft, wie angenommen wurde. Teilweise zeigt sich eine Zunahme der Maximalkraft. Dehntraining kann demnach auch Entwicklungsreize für die Muskulatur setzen. Shrier (2004) kommt in seiner Analyse von neun Studien ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Maximalkraft durch Langzeitdehnen verbessert wird – darüber hinaus auch die Schnellkraftleistung (Sprints, Sprunghöhe). Es gibt allerdings auch Studien, die keine Verbesserungen feststellten, hier ist die Datenlage also nicht eindeutig. Vermutlich führt ein Langzeitdehnen bei Untrainierten eher zu einem Leistungszuwachs als bei Austrainierten.

## Verletzungsprophylaxe

„...the average subject would need to stretch for 23 years to prevent one injury“ (Herbert & Gabriel, 2002, S. 5). Dieses Zitat bzw. die deutsche Übersetzung und die entsprechende Zahl sind im Internet und in der Literatur oft anzutreffen und haben auch dazu geführt, dass das Dehnen an Bedeutung verloren hat, denn die Verletzungsprophylaxe war traditionell eines der wichtigsten Argumente für das Dehnen. Worauf gründet dieser Satz? Australische Forscher hatten 2630 Militärrekruten in zwei Gruppen eingeteilt. Während die erste Gruppe je-

weils vor einem Körpertraining 2 bis 4 Minuten ihre Beinmuskeln dehnte, führte die Kontrollgruppe keine Dehnungsübungen durch. Im Verlauf von 11 Wochen und 40 Trainingseinheiten traten in der Dehngruppe 181 Verletzungen am Bein auf, in der Kontrollgruppe 200. Das bedeutet, dass in der Kontrollgruppe das Training in 0,37% zu einer Verletzung führte, in der Dehngruppe in 0,35%, ein statistisch unbedeutender Unterschied, den die Autoren dann zu einer Reduktion von 5% und zu der zitierten Zahl hochrechnen („23 years“).

Dieses Ergebnis wird dann relativiert, wenn man sich anschaut, welche Verletzungen erhoben wurden, denn der überwiegende Teil (> 90%) waren Verletzungen von Knochen, Gelenken, Bändern, Schleimbeuteln und nur 35 der 381 Verletzungen Muskelzerrungen, von denen 14 in der Dehngruppe und 21 in der Kontrollgruppe auftraten. Neben der Veröffentlichung von Herbert und Gabriel gibt es weitere Metaanalysen und Übersichtsarbeiten, denen gemeinsam ist, dass dem Dehntraining keine Wirkung bei der Verletzungsprophylaxe beigemessen wird.

Betrachtet man die zugrundeliegenden 12 Primärstudien (Klee, 2006, S. 28), so ist festzustellen, dass nur in einer Untersuchung Muskelzerrungen und andere Verletzungen getrennt erhoben und getrennt ausgewertet wurden (Cross & Worrell, 1999) und die anderen 11 Studien keine Aussagen über die Vermeidung von Muskelzerrungen durch Dehnen zulassen.

Cross und Worrell (1999) hatten die Verletzungen von 193 Footballspielern über zwei Spielzeiten verfolgt. In der zweiten Saison dehnten die Sportler im Gegensatz zur ersten Saison vor jedem Sprinttraining die hinteren und vorderen Oberschenkelmuskeln, die Adduktoren und die Wadenmuskulatur. Die Anzahl der Verletzungen unterschied sich in den beiden Spielzeiten nicht (Erste Saison: 155, zweite: 153), die Zahl der Muskel- und Sehnenzerrungen war mit 21 in der zweiten Saison hingegen signifikant geringer als in der ersten (43).

Somit ist es zu früh zu resümieren, Dehnen hätte keine Bedeutung bei der Vorbeugung von Verletzungen, es sei denn, man betont bei dieser Aussage ausdrücklich, dass mit Verletzungen vor allem solche von Knochen, Gelenken, Bändern, Sehnen, und Schleimbeuteln gemeint sind und nicht Muskelverletzungen. Neuere Studien lassen eher den Schluss zu, dass Zerrungen durch Dehnen reduziert werden können. In zwei aktuellen Veröffentlichungen kommen die Autoren zu dem gleichen Resümee, was auch dadurch an Bedeutung gewinnt, dass Herbert, einer der australischen Autoren der vielzitierten Analyse von 2002 einer der Autoren ist (Jamtvedt, Herbert et al., 2010; Small, Mc Naughton & Matthews, 2008).

Wertet man diese Zahlen aus, so kann man den Wert von Herbert und Gabriel (23 Jahre) dahingehend korrigieren, dass man zwischen **fünf und neun Jahren** dehnen muss, um eine Muskelverletzung zu vermeiden. Aber dies ist abhängig vom Verletzungsrisiko, das



### Andreas Klee

Priv. Doz. Dr. Andreas Klee, seit 1996 im Schuldienst, seit 2000 an der Erich-Fried-Gesamtschule in Wuppertal, seit WS 93/94 Lehrbeauftragter an der Uni Wuppertal. 1993 promovierte er bei Prof. Dr. Klaus Wiemann an der Universität Wuppertal, 2003 veröffentlichte er seine Habilitation „Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings“.

E-Mail: klee@uni-wuppertal.de

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

abhängt vom Trainingszustand, von der Belastung, vom Alter, von der Trainingshäufigkeit. Diese Zahlen fallen auch deshalb relativ hoch aus, weil Muskel- und Sehnenverletzungen nicht so oft auftreten, und sind somit wenig motivierend. Dann ist schon motivierender, wenn man bei Cross und Worrell (1999) die Zahlen der Muskelverletzungen in den Spielzeiten vergleicht, denn das Verletzungsrisiko wird durch das Dehnen **halbiert**, bei Jamtvedt et al. (2010) fallen die Muskelverletzungen bei der Dehngruppe um ca. ein **Viertel** geringer aus.

Da bei allen Studien zur Wirkung des Kurzzeitdehnens durch die regelmäßige Wiederholung wie z.B. bei Cross und Worrell (1999) über eine Saison auch langfristige Effekte auftraten, können die Wirkungen des Kurz- und des Langzeitdehnens nicht getrennt werden, so dass es sich bei der Reduzierung der Muskelverletzungen auch um **langfristige** Effekte handeln könnte, die man aus möglichen Wachstumsprozessen ableiten könnte (vgl. hierzu Klee, 2006, Kap. 4, S. 30; Klee, 2007, Abb. 1, S. 340).

## Muskelkater

Die Forschungslage ist hier eindeutig, Muskelkater kann nicht durch Dehnen vor oder nach einer Belastung vermieden werden. Z. T. wurde kein Einfluss festgestellt, z. T. auch eine Verstärkung des Muskelkaters und auch durch Dehnungstraining allein kann Muskelkater ausgelöst werden. Von einem Langzeitdehnen ist eine Reduktion von Muskelkater aufgrund des Wachstumsreizes zu erwarten, entsprechende Studien fehlen (Klee, 2007).

## Praktische Empfehlungen zum Dehnen: Nicht immer, aber wieder öfter!

Da also einerseits bei der Verletzungsprophylaxe dem Dehnen wieder eine größere Wirkung beigemessen werden kann und andererseits eine negative Beeinflussung der Schnellkraft beim durchdachten Dehnen nicht auftritt, können folgende praktische Empfehlungen gegeben werden.

- Ein intensives Dehnen im Rahmen des Aufwärmens ist bei Sportarten, die maximale Beweglichkeit erfordern, unabdingbar (Turnen, Hürdenlauf, Delfinschwimmen, Rhythmische Sportgymnastik).
- Bei anderen Sportarten, bei denen es zu schnellkräftigen Bewegungen oder zu großen Gelenkausschlägen kommt (Fußball, Handball, Tennis, Badminton) ist wegen der Leistungssteigerung (Zunahme der BRW => Vergrößerung des Beschleunigungsweges) und wegen der Verletzungsprophylaxe (Vorbeugung von Zerrungen) ein submaximales Dehnen zu empfehlen. Hierbei reichen 10 rhythmisch-federnde Wie-

derholungen (Zusatzmaterial, Abb. 1). Leistungseinbußen, die z. B. nach intensivem statischem Dehnen auftreten, werden durch Sprints und ähnliche tonisierende Übungen und durch eine Pause behoben. Von einem umfangreichen maximalen Dehnen beim Aufwärmen ist aber abzuraten, hierdurch könnte es zur Leistungsminderung kommen und das Verletzungsrisiko könnte sogar steigen (Wiemann & Klee, 2000).

- Bei anderen Bewegungsformen, bei denen es zu keinen maximalen Gelenkausschlägen und zu keinen schnellkräftigen Bewegungen kommt (Joggen ...), ist ein Dehnen von geringerer Bedeutung.
- Nach einer Belastung sollte man auslaufen, sich lockern und submaximal statisch dehnen (Schwerpunkt: Durchsaftung der Bandscheiben; Zusatzmaterial, Abb. 2).
- Ein Langzeitdehnen sollte in einer eigenen Trainingseinheit absolviert werden und dient der Leistungssteigerung (Zunahme der BRW => Vergrößerung des Beschleunigungsweges) und vermutlich auch der Verletzungsprophylaxe. Hierbei sollten auch die Methoden des Anspannungs-Entspannungs-Dehnens und des Antagonisten-Anspannungs-Dehnens eingesetzt werden (Zusatzmaterial, Abb. 3), da diese etwas effektiver sind als die anderen Dehnmethoden (Klee, 2003).

Die Frage, ob man am Anfang des **Sportunterrichts** dehnen muss, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Dies hängt vor allem von der Sportart ab, die betrieben wird. Bei einigen Sportarten ist es dringend zu empfehlen, bei anderen weniger wichtig. Unstrittig ist sicherlich, dass man am Stundenbeginn ein Aufwärmen durchführen sollte. Dies sollte kein Laufspiel sein, das direkt maximale Sprints erfordert (Kettenfangen), sondern z. B. ein Lauf-ABC von Hallenende zu Hallenende (Hopserlauf, Seitgalopp, Anfersen ...), bei dem dann am Ende jeder Übung eine Dehnungsübung absolviert wird. Hierbei sollte man vor allem Übungen aussuchen, bei denen beide Seiten und/oder mehrere Muskeln gleichzeitig gedehnt werden (Abb. 1, Übung 97: Wadenmuskeln und hintere Oberschenkelmuskeln gleichzeitig; Übung 59: Adduktoren und hintere Oberschenkelmuskeln beider Seiten gleichzeitig). Wählt man hier die Muskeln aus, die am häufigsten zu Zerrungen neigen (hintere und vordere Oberschenkel, Adduktoren, Waden, Hüftbeuger, Brustmuskeln), so sind dies nur maximal sechs Übungen.

Oder man führt eine Aufwärmgymnastik im Kreis durch, bei der sich Übungen zur Kreislaufferwärmung (Hampelmann, Hüpfen ...) und Dehnungsübungen abwechseln. Wenn man dies einige Male gemacht hat, kann man diese Aufgabe auch schon in niedrigeren Klassen an die Schüler delegieren, indem die Schüler nacheinander eine Übung demonstrieren. Beide Aufwärmprogramme dauern ca. sechs bis zehn Minuten, wobei das Dehnen dann etwa die Hälfte beansprucht, ein Zeitaufwand, der gerechtfertigt erscheint.

In der gymnasialen Oberstufe, aber auch in den höheren Klassen der Sekundarstufe I können die Erkenntnisse



auch gezielt in Unterrichtsreihen vermittelt werden, z. B. dass das Dehnen beim Aufwärmen die Beweglichkeit kurzfristig steigert oder wie man Aufwärm- und Dehnprogramme für unterschiedliche Sportarten gestaltet (Klee & Wiemann, 2012, Kap. 6). König und Geschl (2009) beschreiben ein Experiment mit Schülern zum Vergleich verschiedener Dehnmethoden im Rahmen eines gezielten Trainings über acht Wochen, das so auch als Unterrichtsreihe denkbar ist.

**Literatur**

Bradley, P.S., Olsen, P.D. & Portas, M.D. (2007). The effect of static, ballistic, and pro-prioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 223-236.

Cross, K.M. & Worrell, T.W. (1999). Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *Journal of Athletic Training*, 34, 11-14.

Herbert, R.D. & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury. systematic review. *British Medical Journal*, 325, 1-5.

Jamtvedt, G., Herbert, R.D., Flottorp, S., Odgaard-Jensen, J., Håvelsrud, K., Barratt, A., Mathieu, E., Burls, A. & Oxman, A.D. (2010). A pragmatic randomised trial of stretching before and after physical activity to prevent injury and soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 1002-1009.

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

Klee, A. (2006). Zur Wirkung des Dehnungstrainings als Verletzungsprophylaxe – eine Analyse der empirischen Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Verletzungsarten. *Sportwissenschaft*, 36, 23-38.

Klee, A. (2007). Zur Wirkung des Dehnungstrainings als Verletzungsprophylaxe. In J. Freiwald, T. Jöllenbeck & N. Olivier (Hrsg.), *Prävention und Rehabilitation* (337-346). Köln: Strauß.

Klee, A. & Wiemann, K. (2002). Zur Problematik des Dehnens in der Gymnastik – theoretische und experimentelle Überlegungen. In K. J. Gutsche & H.J. Medau (Hrsg.), *Gymnastik im neuen Jahrtausend* (100-111). Schorndorf: Hofmann.

Klee, A. & Wiemann, K. (2012). *Dehnen – Training der Beweglichkeit*. Schriftenreihe Praxisideen, 2. erweiterte Auflage, Schorndorf: Hofmann.

König, S. & Geschl, D. (2009). Beweglichkeitstraining im Schulsport: Allheilmittel oder Zeitverschwendung? *sportunterricht*, 58, 363-368.

Mahli, M. R. (2012). Acute effects of stretching on athletic performance: the ability of some exercises in compensating stretching-related performance deficits. Dissertation, Universität Saarbrücken. <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2012/4876/pdf/Doktorarbeit.pdf>

Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance?: a systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14; 267-273.

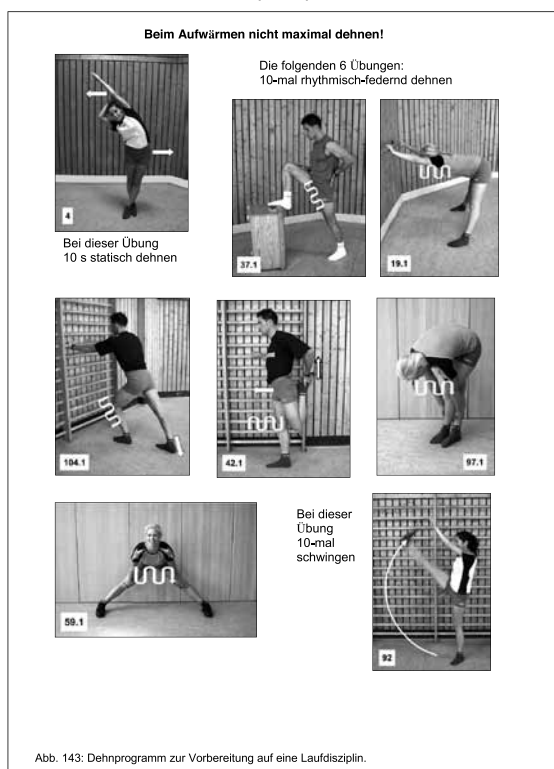
Small, K., Mc Naughton, L. & Matthews, M. (2008). A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in Sports Medicine*, 16, 213-231.

Wiemann, K. & Klee, A. (2000). Die Bedeutung von Dehnungsübungen für die Aufwärmphase. *Leistungssport* 30 (4), 5-9.

Wiemeyer J. (2003). Dehnen und Leistung – primär psychophysiologische Entspannungseffekte? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54, 288-254.

Wiemeyer, J. (2007). Zur zeitlichen Stabilität der negativen Effekte statischen Dehnens auf Schnellkraftleistungen. In J. Freiwald, T. Jöllenbeck & N. Olivier (Hrsg.), *Prävention und Rehabilitation* (319-326). Köln: Strauß.

Klee & Wiemann: Dehnen - Training der Beweglichkeit, Schorndorf: Hofmann, 2012.



Alle Arbeitsblätter und ein Informationsblatt für Schüler können in Originalgröße unter [www.hofmann-verlag.de](http://www.hofmann-verlag.de) im Bereich sportunterricht unter ➔ Zusatzmaterial abgerufen werden.

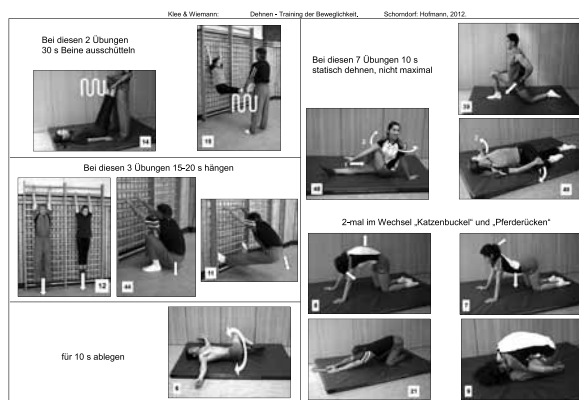


Abb. 146: Lockerungs- und Dehnprogramm zur Entspannung nach einer sportlichen Belastung.

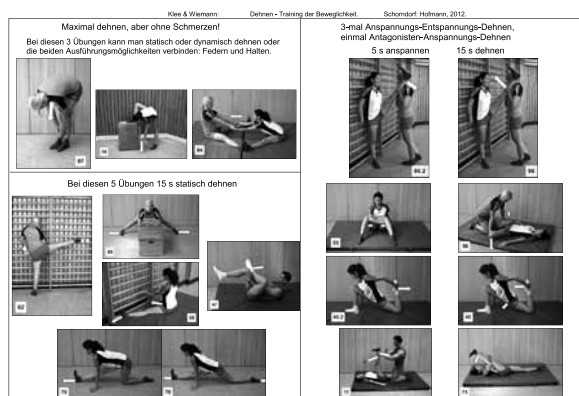


Abb. 149: Umfangreiches Dehnprogramm zur langfristigen Verbesserung der Beweglichkeit des Hüftgelenks.