

Spezielle Haltungsprophylaxe SS2007

Dehnübungen



von

Karin Sampel (0417115)
Verena Stolz (0417304)
Barbara Zisch (0417117)

Inhaltsverzeichnis

1. Geschichte.....	3
1.1. Naive Phase.....	3
1.2. Dogmatische Phase.....	3
1.3. Wissenschaftliche Phase I.....	3
1.4. Wissenschaftliche Phase II.....	4
2. Physiologische Grundlagen.....	5
2.1. Aufbau und Funktion der Muskelzelle.....	5
2.2. Titin.....	5
2.3. Steuerung der Muskelkontraktion.....	6
2.4. Muskeldehnungsreflex.....	6
2.5. Autogene Hemmung.....	7
2.6. Reziproke Hemmung.....	8
2.7. Was wird gedehnt?.....	8
3. Begriffliches.....	10
3.1. Was ist dehnen?.....	10
3.2. Beweglichkeit.....	10
3.3. Gelenkigkeit.....	10
3.4. Hypo- und Hypermobilität.....	10
3.5. Dehnfähigkeit.....	11
3.6. Dehnbelastungsfähigkeit.....	11
3.7. Ruhespannung.....	11
4. Methoden der Muskeldehnung.....	12
4.1. Entwicklung der verschiedenen Dehnungsmethoden.....	12
4.2. Definition der Dehnungsmethoden.....	14
4.3. Zur Effektivität der Dehnungsmethoden.....	16

5. Sinn und Unsinn des Dehnens.....	20
5.1. Warum? Einsatzmöglichkeiten des Dehnens.....	20
6. Belastungskomponenten des Dehnens.....	25
6.1. Intensität des Dehnungsreizes.....	25
6.2. Reizdauer.....	26
6.3. Reizfrequenz.....	26
6.4. Reizumfang.....	27
6.5. Reizdichte.....	27
6.6. Trainings- bzw. Übungshäufigkeit.....	27
7. Anwendungsmöglichkeiten des Dehnens.....	28
7.1. Vordehnen.....	28
7.2. Nachdehnen.....	29
7.3. Dehntraining.....	30
8. Übungen.....	31
8.1. Halsmuskulatur.....	31
8.2. Rumpfmuskulatur.....	31
8.3. Schultermuskulatur, Trizeps und Bizeps.....	32
8.4. Brustmuskel.....	34
8.5. Unterarmmuskeln.....	35
8.6. Hüftbeuger und Quadrizeps.....	36
8.7. hintere Oberschenkelmuskeln.....	36
8.8. Abduktor.....	38
8.9. Adduktor.....	38
8.10. großer Gesäßmuskel.....	39
8.11. Unterschenkel- und Fußmuskel.....	40
9. Literaturverzeichnis.....	42

1. Geschichte

Klee (2004) unterteilt die Erkenntnisse zum Dehnen in 4 Phasen:

1.1. Naive Phase

Bis zum Beginn der 80er Jahre wurde dem Dehnen wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Im Vordergrund stand vor allem die Vergrößerung der „range of motion“ (ROM). Deswegen wurde hauptsächlich dynamisches Dehnen praktiziert, da man sich so die größte Verbesserung der ROM erhoffte.

1.2. Dogmatische Phase

Anfang bis Mitte der 80er Jahre kritisierten ANDERSON, SÖLVEBORN und KNEBEL das dynamische Dehnen. Sie waren der Meinung, dass sich einige Übungen zum dynamischen Dehnen als wirkungslos und teilweise sogar schädigend herausstellten. So entstand das sogenannte „Stretching“.

Neben dem statischen Dehnen entstand auch eine neue Art des Dehnens, das sogenannte CR- Stretching und AC- Stretching. Beim „Contract- Relax Stretching“ (CR) wird der Agonist vor dem Dehnen angespannt, während beim „Antagonist Contract Stretching“ (AC) zuerst der Antagonist angespannt wird und anschließend der Agonist gedehnt wird.

SÖLVEBORN war der Meinung, dass „um den Körper möglichst fit zu halten, drei Faktoren gleich notwendig sind: Kraft, Koordination und Beweglichkeit.“ Deswegen sollten Stretchübungen „Bestandteil jeglicher Art von Training sein und zwar beim Aufwärmen und bei der abschließenden Entspannung.

Ziel der Stretchingübungen war laut ANDERSON nicht nur die Verbesserung der Beweglichkeit, sondern sie sollten „zum seelischen Wohlbefinden, zur Befreiung von Angst und Spannung“ beitragen. „Stretching ist zwischen Gymnastik einerseits und Yoga und Bioenergetik andererseits angesiedelt.“

1.3. Wissenschaftliche Phase I- Untersuchungen am Menschen

Zum Thema Muskeldehnung gab es zahlreiche Publikationen. Anlass war die kritische Auseinandersetzung mit den traditionellen Dehntechniken im Sport. Dietrich et. al. (1985, 926) stellen hierzu fest, dass keine Untersuchungen vorliegen, welche ein-

deutig die Überlegenheit einer Methode beweisen. Noch dazu gab es Hinweise aus englischsprachiger Fachliteratur, welche der Kritik am dynamischen Dehnen widersprachen. Einige Untersuchungen zeigten, dass auch statisches Dehnen die Auslösung des Dehnungsreflexes nicht verhindern kann. Nebenbei konnten andere Effekte wie das Herabsetzen der Ruhespannung oder die Vorbeugung von Verletzungen, welche dem Dehntraining zugeschrieben wurde, nicht nachgewiesen werden. Wiemann (1991, 205) hält zusammenfassend fest: „Die im allgemeinen von einem Dehnungstraining oder vom Stretching erwarteten Effekte wie Verminderung des Ruhetonus und Beseitigung einer Muskelverkürzung können nicht nachgewiesen werden.“

1.4. Wissenschaftliche Phase II- Untersuchungen an Tieren

Die vierte Phase ist vor allem durch zwei Entdeckungen in der Wissenschaft gekennzeichnet.

Die beiden Molekularbiologen Maruyama und Wang entdeckten neben dem Aktin und Myosin ein drittes Filament im Sarkomer, das Titin, welches die Myosinfilamente mit den Z-Scheiben verbindet. Da diese Titinfilamente als sogenannte molekulare Federn im Muskel fungieren und die Quelle der Ruhespannung darstellen, besitzen die Ergebnisse aus diesem Forschungsbereich höchste Relevanz. So nimmt die Dehnungsspannung einzelner Titinmoleküle im Verlauf von Dehnungen in ganz ähnlicher Weise ab wie diejenigen kompletter menschlicher Muskeln.

Die zweite Entdeckung machte Goldspick bei Untersuchungen zur Reaktion des Muskels auf Dauerdehnung an Tieren. Es zeigten sich Anpassungsmechanismen wie Sarkomerverlängerung und die Addition von Sarkomeren, welche durch das Dehnungstraining vermutet wurden.

(<http://www.sportunterricht.de/lksport/neueerk.PDF>)

2. Physiologische Grundlagen

2.1. Aufbau und Funktion der Muskelzelle:

Skelettmuskeln besitzen einen sehnigen Ursprung, dem ein Muskelbauch folgt und schließlich ein Ansatz mit Sehne. Der Ansatz ist mit dem Skelett oder Bindegewebsstrukturen verbunden und überträgt den Muskelzug. Jeder Muskel ist aus einzelnen Muskelfasern aufgebaut, 15 bis 20 Fasern sind zu Muskelfaserbündeln zusammengefasst. Mehrere Faserbündel sind von einer bindegewebigen Hülle, der Faszie, umgeben und bilden den Gesamtmuskel.

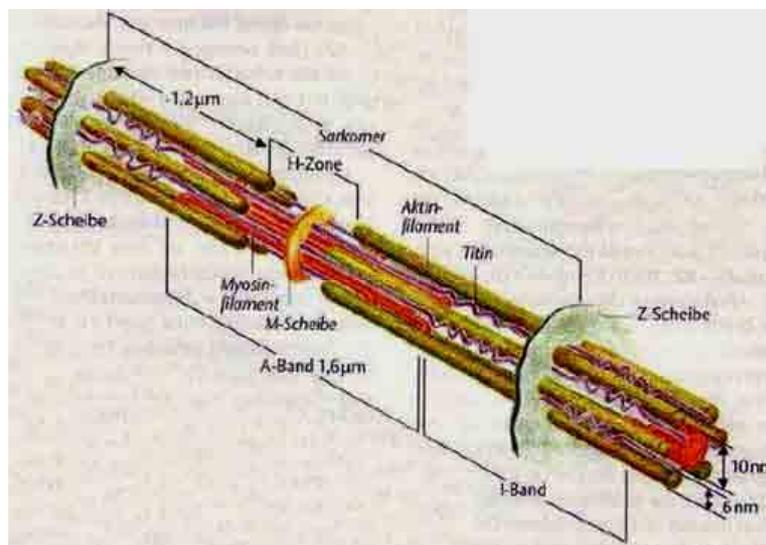


Abb. 1. Sarkomeraufbau

Diejenigen Strukturen, die für die Elastizität des ruhenden Muskels verantwortlich sind, sind verschiedene Arten von Fibrillen, die in unterschiedlichster Weise außerhalb und innerhalb der Muskelfasern angeordnet sind. Außerhalb der Muskelfaser befinden sich kollagene Fibrillen, sie bilden die gitterstrumpfartigen Hüllen der Muskelfasern, der Faserbündel und die Sehnen. Innerhalb der Muskelfaser befinden sich Aktin- und Myosinfilamente, die durch Querbrückenbildung für die Kraftproduktion während der Kontraktion verantwortlich sind.

2.2. Titin

Die Titinfilamente sind weitere Filamente, die sich innerhalb der Sarkomere befinden, sie spannen sich in den Lücken zwischen den Aktin- und Myosinfilamenten in Sarkomerlängsrichtung von den Z-Scheiben bis zu den M-Linien aus und heften sich an

den freien Enden der Myosinfilamente an. Sie besitzen zwischen den Z-Scheiben und den freien Enden der Myosinfilamente einen hoch elastischen Abschnitt. Offensichtlich kommt den Titinfilamenten die Aufgabe zu, nach einer Dehnung des Sarkomers dessen Ausgangslänge ohne Energieverbrauch wiederherzustellen. Muskeln mit höherem Querschnitt zeigen aufgrund eines höheren Titinanteils höhere elastische Rückstellkräfte und haben somit einen höheren Dehnwiderstand als Muskeln mit einem geringeren Querschnitt. (Internet)

Auch die Sehnen der Muskeln werden zu den elastischen Strukturen gezählt. Sie bestehen aus Bündeln kollagener Bindegewebsfasern (Fibrillen), die entweder parallel verlaufen oder scheren-gitterartig angeordnet sind. Die Sehnenfasern selbst sind völlig unelastisch. Da sie aber wenn sie unbelastet sind einen wellenförmigen Verlauf zeigen und sich bei Belastung diese Wellen glätten, ist auch hier eine geringe Dehnfähigkeit gegeben. Diese beträgt jedoch nur wenige Prozent der Sehnenlänge. Darum kann der Beitrag zur Dehnfähigkeit vernachlässigt werden.

2.3. Steuerung der Muskelkontraktion

Die motorischen Bereiche des Zentralnervensystems sind für die Kontrolle von Haltung und Bewegung zuständig. Man unterscheidet zwischen Spinalmotorik, die von motorischen Zentren auf Rückenmarksebene ausgehen und supraspinaler Motorik, die vom Rückenmark bis zur Hirnrinde ziehenden Zentren.

Für komplexe Bewegungsaufgaben werden die Leistungen der supraspinalen Motorik benötigt. Einfache Haltungs- und Bewegungsprogramme werden über die Zentren im Rückenmark gesteuert. Diese Bewegungs- und Haltungsprogramme können unwillkürlich abgerufen werden. Das dafür notwendige Zusammenspiel zwischen sensorischen und motorischen Systemen, auf Rückenmarksebene wird als Reflex bezeichnet. Aus den Rezeptoren (Propriozeptoren) der Sinnesorgane werden sensorische Afferenzen mit motorischen efferenten Nervenzellen gekoppelt. Die Rezeptoren in der Muskulatur sind die Muskelspindeln und die Golgi-Sehnenorgane.

2.4. Muskeldehnungsreflex (Monosynaptischer Reflex)

Muskelspindeln sind Dehnungsrezeptoren. Sie liegen parallel zu den Muskelfasern und sind mit einer bindegewebigen Hülle umgeben. Sie können sich nur an ihren

Endabschnitten kontrahieren. Im mittleren Abschnitt werden sie von sensiblen spiralförmig angeordneten Ia-Nervenfasern umschlungen. Diese sensiblen Nervenfasern sind dehnungsempfindlich, sie sind dafür zuständig, jede Zustandsänderung an das Rückenmark zu melden. Wenn der Muskel gedehnt wird, kommen die parallel liegenden Muskelspindeln vor allem im mittleren Bereich unter Zug.

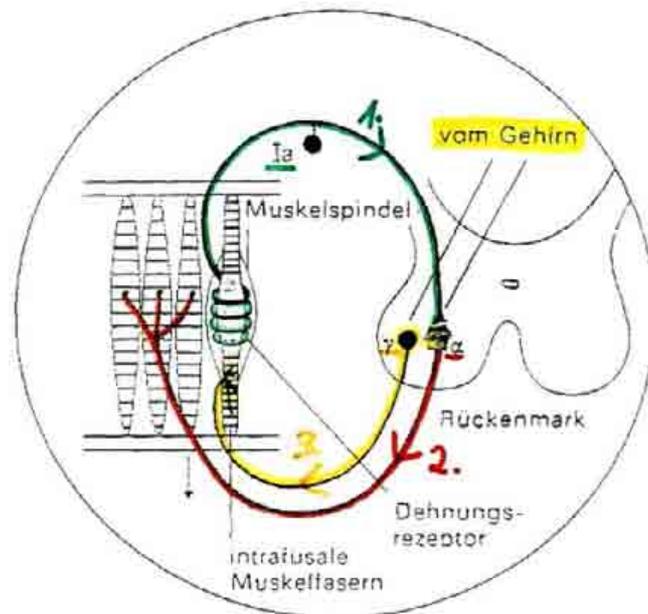


Abb. 2. Muskeldehnungsreflex

Die dabei entstehenden Aktionspotentiale werden an das Rückenmark weitergeleitet, wobei es nach der Umschaltung auf ein Alpha-Motoneuron zur Kontraktion des Muskels kommt und so die Muskellänge „reflektorisch“ normalisiert wird. Zusätzlich sind die beiden kontraktile Enden mit efferenten motorischen Nervenfasern versorgt, den Gamma-Motoneuronen. Sie liegen wie die Alpha-Motoneurone im Rückenmark. Da die kontraktile Fasern der Muskelspindeln über das gammamotorische System parallel zur Arbeitsmuskulatur miterregt werden, kann der mittlere Abschnitt nicht erschlaffen, wodurch der Informationsfluss über die sensiblen Ia-Fasern zustande kommt. Somit besteht auch während einer aktiven Muskelkontraktion das Gefühl für die Muskellänge.

2.5. Autogene Hemmung

Das Golgische Sehnenorgan besteht aus sensiblen Nervenenden, die die Sehne im Bereich des Übergangs zur Skelettmuskulatur netzartig überzieht. Sie sind nicht wie die Muskelspindeln parallel zur Muskulatur geschaltet, sondern in Serie. Dadurch

werden sie sowohl bei passiver Dehnung als auch aktiver Kontraktion des Muskels erregt. Bei einer übermäßigen Spannungszunahme in der Sehne, werden diese Rezeptoren gereizt und melden diese Informationen über sensible afferente Ib-Fasern dem Rückenmark. Die Afferenzen werden auf hemmende Zwischenneurone umgeschaltet, von wo sie zum Alpha-Motoneuron gelangen und eine weitere Kontraktion des Muskels verhindern.

2.6. Reziproke Hemmung

Die Information der Propriozeptoren wird gleichzeitig auch an den jeweiligen Antagonisten über eine dazwischengeschaltete Nervenzelle weitergegeben. Dies führt zur Hemmung des Antagonisten, wodurch eine gezielte Bewegungsausführung erst möglich wird.

Zur Haltungs- und Bewegungssteuerung sind die Reflexantworten auf die Längen- und Spannungsveränderungen der Muskulatur von großer Bedeutung. Sie müssen jedoch von zentralen Ebenen geordnet und je nach Bedarf mehr oder weniger kontrolliert werden (Albrecht/Meyer/Zahner; 1999, 19).

2.7. Was wird gedehnt?

Beim Dehnen werden in erster Linie die bindegewebigen Muskelstrukturen beeinflusst. Am Anfang der Dehnung ist die Spannung sehr hoch, mit zunehmender Zeitdauer lässt sie etwas nach und bleibt dann konstant. Bei einem längeren Zeitraum passen sich die Bindegewebsfasern an, ihre effektive Länge nimmt mit der Zeit zu. Der oft in diesem Zusammenhang verwendete Begriff der „muskulären Verkürzung“ ist in diesem Kontext nicht richtig, da es in erster Linie die parallel-elastischen und seriell-elastischen bindegewebigen Strukturen sind, die sich verkürzen.

Wirkliche Muskelverkürzungen im Sinne einer Sarkomerverkürzung treten erst nach wochenlanger Ruhigstellung in einer verkürzten Position auf.

Spürt man beim Dehnen ein Spannen der Muskulatur, signalisiert es die physiologische Beweglichkeitsgrenze. In diesem Moment reagieren die Mechanorezeptoren in den Sehnen und Muskeln und zeigen den Endgrad der Gelenkbewegung an. Durch wiederholtes Dehnen steigt die Toleranz der Rezeptoren gegenüber den Dehnreizen, wodurch die physiologische Beweglichkeitsgrenze nach oben verschoben werden

kann. Werden die Bewegungsbereiche nicht immer wieder ausgereizt, sinkt die Toleranz gegenüber Dehnreizen und es kommt zu einer Verminderung der Beweglichkeit im Sinne einer Einschränkung. Zuerst kommt es zu einer Einschränkung der physiologischen Beweglichkeitsgrenzen und später der strukturellen Beweglichkeitsgrenzen.

Folglich geht es beim Dehnen in erster Linie darum, die Mechanorezeptoren, die das Ende der Bewegung signalisieren, durch Bewegungen im maximalen Bewegungsausmaß zu stimulieren, um somit die Beweglichkeit zu erhalten (Albrecht/Meyer/Zahner; 1999, 22).

3. Begriffliches

3.1. Was ist „Dehnen“?

Unter dem Begriff „Dehnen“ versteht man das Auseinanderziehen bzw. Verlängern eines Muskels.

3.2. Beweglichkeit

„Unter Beweglichkeit versteht man die Fähigkeit, Bewegungen in bestimmten Gelenken und in der Wirbelsäule innerhalb anatomischer, biomechanischer und neurophysiologischer Zusammenhänge mit großer Amplitude ausführen zu können.“

(Anrich, 2000, 12)

Sie umfasst somit die Bewegungsweite der Muskeln, Sehnen, Bänder und Kapseln.

3.3. Gelenkigkeit

Die Gelenkigkeit beinhaltet den durch die knöchernen Gelenkstruktur, den Knorpel, die Bandscheiben und die Menisken begrenzten Bewegungsbereich.

(<http://text.richtigfit.de/pages/de/magazin/lexikon/56.html?ls=4035833732c1000683ee5cb14ec9ee22>)

3.4. Hyper- und Hypomobilität

Hyper- und Hypomobilität sind in der Medizin beziehungsweise Physiotherapie gebräuchliche Begriffe und stellen die Grenzformen der Beweglichkeit beziehungsweise Mobilität dar.

Hierbei umfasst die Hypomobilität eine verminderte beziehungsweise eingeschränkte Beweglichkeit, beispielweise verursacht durch knöchernen Einschränkungen, einseitige Belastungen und dadurch entstehende Dauerverkürzungen.

Die Hypermobilität bezeichnet eine gesteigerte beziehungsweise übermäßige Beweglichkeit, die oft muskulär nicht mehr ausreichend gesteuert werden kann.

(<http://text.richtigfit.de/pages/de/magazin/lexikon/56.html?ls=4035833732c1000683ee5cb14ec9ee22>)

3.5. Dehnfähigkeit

Die Dehnfähigkeit eines Muskels ergibt sich aus dem Vermögen, den dehnenden Kräften nachzugeben und so die Gelenkreichweite zu beeinflussen.

3.6. Dehnbelastungsfähigkeit

Die Dehnbelastungsfähigkeit eines Muskels bzw. einer Person wird durch den Betrag der dehnenden Kraft, bzw. derjenigen Dehnungsspannung wiedergegeben, die die gedehnte Person beim Dehnen maximal zu tolerieren bereit ist.

3.7. Ruhespannung

Die Ruhespannung (Ruhetonus) ist der Widerstand des passiven, nicht kontrahierenden Muskels den er der Dehnung entgegensetzt, auch wenn er völlig inaktiv ist. Bei der Ruhespannung kann man in hochtonige und niedertonige Muskeln unterscheiden. Die Dehnungsspannung eines Muskels steigt vor allem mit steigender Anzahl parallel angeordneter elastischer Filamente, also mit dem Muskelquerschnitt.

4. Methoden der Muskeldehnung

4.1. Entwicklung der verschiedenen Dehnungsmethoden

Der Themenbereich „Dehnungstraining und Dehnungsmethoden“ hat in den letzten 25 Jahren einen grundlegenden inhaltlichen Wandel und eine starke quantitative Expansion erfahren. Bis etwa 1980 wurden in der Literatur im Wesentlichen nur zwei Dehnmethoden empfohlen, nämlich ein **statisches Dehnen**, bei dem die Dehn-Endposition langsam eingenommen und dann mehrere Sekunden beibehalten wird, sowie ein **dynamisches Dehnen**, ein federndes Dehnen, das häufig auch die Bezeichnung „Schwunggymnastik“ trägt.

Im Laufe der „Stretching-Bewegung“ bis zum Jahre 2004 entwickelte sich die Dehnthematik jedoch sprunghaft durch das Propagieren immer neuerer Methoden, verbunden mit einer Vielzahl von (meist englischen) Begriffen, wobei zum großen Teil mehrere Begriffe für ein und dieselbe Methode verwendet wurden.

Ausgelöst zunächst in Amerika durch Anderson (1980) und später auch im deutschsprachigen Raum durch Sölveborn (1983), Knebel (1985) und Spring, Kunz, Röthlin, Schneider & Tritschler (1986) wurde vor allem das dynamische Dehnen kritisiert. Dabei gründete das zentrale Argument gegen diese Dehnungsmethode auf der hypothetischen Annahme, durch die schnelle Dehnung des Muskels würde der **monosynaptische Dehnungsreflex** ausgelöst. Dies führe einerseits in demjenigen Muskel, der gedehnt werden soll, zu einer Kontraktion und verhindere auf diese Weise eine effektive Dehnung. Andererseits könnte die durch den Dehnungsreflex ausgelöste Kontraktion Ursache für Verletzungen sein. Um beides zu vermeiden, sollte der Muskel ausschließlich statisch gedehnt werden.

Zeitgleich mit der Kritik am dynamischen Dehnen machten Sölveborn, Knebel und Spring et al. weitere Dehnungsmethoden bekannt, die Methoden der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF). Dieser Begriff zielt ab auf eine durch Rezeptoren des „Muskelsinnes“ ausgelöste Bahnung neuromuskulärer Prozesse. Die PNF-Methoden wurden ursprünglich zur Behandlung Gelähmter durch Bewegungsbahnung konzipiert (Knott & Voss, 1968), dabei stand die Dehnung zunächst nicht im

Vordergrund. Erst später glaubte man auch an einen effektiven Einsatz der PNF-Techniken als Dehnungsmethoden (Holt, Travis & Okita, 1970 und Tanigawa, 1972), was dann zu einer weitgehend einstimmigen und emphatischen Huldigung des statischen Dehnens und der PNF-Methoden führte, während das dynamische Dehnen ebenso einstimmig und nachdrücklich abgelehnt und als „Zerr-Gymnastik“ (Sölveborn 1983, 13) verschmäht wurde.

Allerdings stellten bereits 1980 Moore und Hutton in der englischsprachigen Literatur die Überlegenheit der PNF-Methoden in Frage, weil sich die angenommenen neuromuskulären Bahnungseffekte nicht als hinreichend stabil nachweisen ließen. Zusätzlich konnten auch fundierte Analysen der wissenschaftlichen Literatur und empirische Untersuchungen **keine Bestätigung für die Vorzüge der PNF-Methoden** liefern. Stattdessen entkräfteten sie die Argumente gegen das dynamische Dehnen (in der deutschsprachigen Literatur insbesondere Hoster, 1987; Wiemann, 1991 und Wydra, Bös & Karisch, 1991).

Für die Rehabilitierung des dynamischen Dehnens sprechen die folgenden Argumente:

- Weder durch das statische Dehnen noch durch die PNF-Methoden lassen sich die Dehnungsreflexe im Vergleich zum dynamischen Dehnen reduzieren.
- Verletzungen treten beim dynamischen Dehnen mit moderater Dehngeschwindigkeit und moderater Ausholbewegung ebenso wenig auf wie bei den anderen Dehntechniken.
- Das dynamische Dehnen liefert einen Kräftigungsreiz für die Antagonisten und hat durch die durchblutungsfördernde Wirkung eine erhöhte Muskeltemperatur und somit einen höheren allgemeinen Aufwärmeeffekt zur Folge.
- Bei der Vorbereitung auf dynamische Belastungen wie z.B. dem Hürdenlauf zeigt das dynamische Dehnen größere Nähe zur Zielübung.
- Die PNF-Methoden erfordern einen höheren zeitlichen Aufwand.

- Bei manchen Übungen muss die Dehnung dynamisch mit Schwung ausgeführt werden, da bei der statischen Ausführung nicht genügend Kraft für eine intensive Dehnung erzeugt werden kann.
- Das dynamische Dehnen kann unter bestimmten Voraussetzungen sogar effektiver für die Vergrößerung der Bewegungsreichweite als das statische Dehnen sein.
- Bei der direkten Vorbereitung auf eine Schnellkraftleistung wirkt sich das statische Dehnen Leistungs mindernd aus, das dynamische nicht (Begert & Hillebrecht, 2003).

4.2. Definition der Dehnungsmethoden

Aus der Vielzahl der in den letzten 20 Jahren empfohlenen Methoden zur Muskeldehnung lassen sich im Wesentlichen 5 Methoden herausstellen, die sich in der allgemeinen Dehn- und Stretchingpraxis durchgesetzt haben (Abb. 9).

Die „klassischen“ Dehnmethoden:

1. Das **dynamische Dehnen** (DD) zeichnet sich dadurch aus, dass die Dehnposition mit einer schnellen Bewegung eingenommen, direkt wieder verlassen und dann meist mit kurzen Ausholbewegungen wiederholt eingenommen wird (= **intermittierendes Dehnen**).

Gleicht diese Bewegungsfolge einem Federn oder Wippen, kann dies als **rhythmisches, schwingendes** oder **ballistisches Dehnen** bezeichnet werden. Als Beispiel soll das Dehnen der hinteren Oberschenkelmuskeln (ischiookrurale Muskeln) dienen. Diese lassen sich z.B. im einbeinigen Kniestand mit vorgestrecktem „Dehnbein“ durch ein federndes Vor- und Rückbeugen des möglichst geraden Rumpfes dehnen.

- **Vorteile des dynamischen Dehnens:**
 - Die inter- und intramuskuläre **Koordination** werden geschult; die komplexen Bewegungen erfordern eine entsprechende neuromuskuläre

Steuerung, die durch die zahlreichen Bewegungswiederholungen jedes Mal neu gebahnt wird.

- Durch die **dynamische Belastung** ist eine vermehrte lokale Durchblutung der Muskulatur und somit ein erhöhter Aufwärmeeffekt zu verzeichnen.

- **Nachteile des dynamischen Dehnens:**

- Die Auslösung des Dehnreflexes; bei zu starker Längenänderung der Muskulatur erfolgt, reflektorisch gesteuert, die Kontraktion des gedehnten Muskels. So wird angenommen, dass die theoretisch mögliche Endposition des Gelenks gar nicht erst erreicht wird. Da das Ausmaß der reflektorischen Kontraktion stark von der Dehnungsgeschwindigkeit abhängt, sind schnelle Bewegungen möglichst zu vermeiden (z.B. kräftiges Schwingen).
- Die kurze Reizdauer und der damit geringe Reizumfang. Die Gelenkendstellung wird nur sehr kurzfristig eingenommen, so dass für die bindegewebeartigen Strukturen, die für eine Längenadaptation zuständig sind, die nötige Reizdauer zu kurz ist.

2. Beim **statischen Dehnen** (SD, auch SS, statisches **Stretching**) wird die Dehnposition mit einer langsamen Bewegung eingenommen und dann längere Zeit (mehrere Sekunden bis Minuten) unbeweglich beibehalten. Die PNF-Methoden beinhalten stets eine statische Dehnung des Zielmuskels. Aus diesem Grunde können sie als Variationsformen des statischen Dehnens gelten:

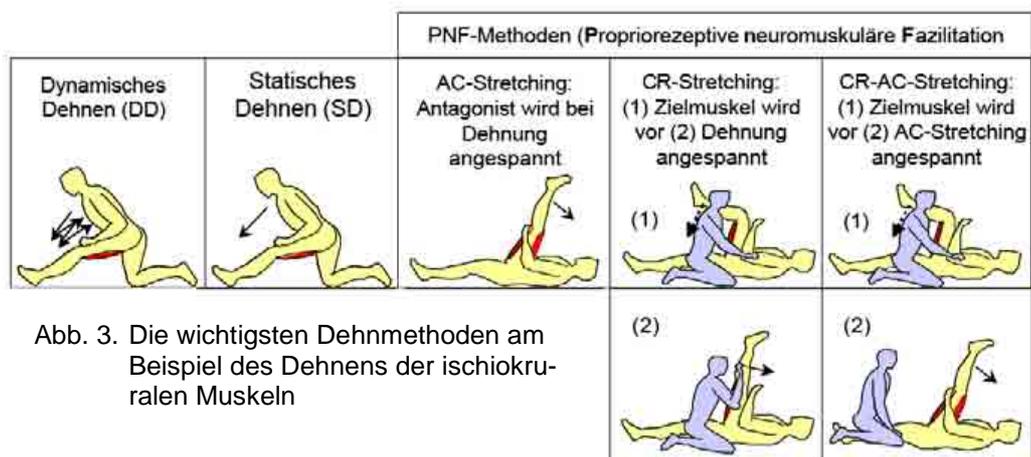


Abb. 3. Die wichtigsten Dehnmethode am Beispiel des Dehnens der ischiokruralen Muskeln

Vorteile des passiven statischen Dehnens:

- Die Verletzungsgefahr ist auf Grund der kontrollierten Bewegungen minimal.
- Der Dehnungsreflex wird nicht ausgelöst.

Nachteile des passiv statischen Dehnens:

- Durch das lange Verharren in der extremen Dehnstellung wird der Kapsel-Bandapparat unphysiologisch belastet.
- Durch die isolierte Dehnung des Muskels wird die intermuskuläre Koordination vernachlässigt (diese wird auch bei Maschinen- Krafttraining vernachlässigt).
- Es ist nur eine geringe lokale Durchblutungsförderung vorhanden und somit sind keine Aufwärmefekte vorhanden.

3. Das **AC-Stretching** (AC = **A**ntagonist-**C**ontract) unterscheidet sich vom SD lediglich dadurch, dass während des Dehnens der Antagonist (Gegenspieler) des Zielmuskels maximal kontrahiert und dadurch die Dehnposition vertieft wird. Beim Dehnen der ischiokruralen Muskeln müssten die Hüftbeugemuskeln, insbesondere der gerade Schenkelmuskel (M. rectus femoris) angespannt werden. Da dies im einbeinigen Kniestand schwierig ist, nimmt man dazu in der Regel eine andere Körperposition ein, etwa die Rückenlage. Durch die isometrische Kontraktion des Antagonisten soll während der statischen Dehnung eine **reziproke Vorwärtshemmung** des Zielmuskels ausgelöst werden, so dass dieser die Einnahme einer tiefen Dehnposition nicht durch eine unwillkürliche bzw. reflektorische Kontraktion behindert.

4. Das **CR-Stretching** (CR = **C**ontract-**R**elax, auch Anspannungs–Entspannungs–Dehnen) beginnt – noch bevor die eigentliche Dehnprozedur durchgeführt wird mit einer maximalen isometrischen Kontraktion des Zielmuskels. Erst danach folgt meist nach einer kurzen Entspannungsphase (Relax) – eine statische Dehnung des Zielmuskels.

Zum Beispiel legt die dehnende Person den Unterschenkel bei gewinkelterm Knie auf die Schulter eines Partners und versucht, diese durch maximale Anspannung der ischiokruralen Muskeln nach unten zu drücken, bevor dann die Dehnung dieser Muskeln angeschlossen wird. Durch diese Abfolge soll es zu einer hemmenden Wirkung der Sehnenspindeln auf den Dehnungsreflex (**autogene Hemmung**) des Zielmuskels kommen, so dass sich dieser nicht reflektorisch der Dehnung widersetzt.

5. Das **CR-AC-Stretching** ist nichts weiter als eine Verknüpfung des CR-Stretchings mit dem AC-Stretching. Dadurch erhofft man sich ein Zusammenwirken der Mechanismen der **autogenen Hemmung** und der **reziproken Vorwärtshemmung**.

4.3. Zur Effektivität der Dehnungsmethoden

Für die Praxis des Dehnens stellt sich die Frage, welche der fünf Dehnungsmethoden die wirkungsvollste ist, um die Beweglichkeit und Dehnfähigkeit des Körpers kurzfristig und/oder langfristig zu verbessern.

Zu diesem Thema lassen sich in der Fachliteratur eine Menge von Aufsätzen über die Ergebnisse von Dehnexperimenten und zum Problem der effektivsten Dehnungsmethode finden. Die Aussagen fallen jedoch sehr unterschiedlich aus. So erwies sich beispielsweise in der einen Untersuchung das CR-Stretching für eine langfristige Verbesserung der Bewegungsreichweite als wirkungsvoller als das dynamische Dehnen (Sady, Wortman & Blanke, 1982 und Wallin, Ekblom, Grahn & Nordenberg, 1985), in einem anderen Test stellten sich keine Unterschiede heraus (Schönthaler & Ott, 1994), während in einem weiteren Experiment sich das dynamische Dehnen als überlegen zeigte (Wydra et al., 1991).

Um hier einen Überblick zu gewinnen, wurden 28 empirische Untersuchungen nach der Frage ausgewertet, ob sich im Hinblick auf die Effektivität eine Rangfolge innerhalb der Dehnungsmethoden aufstellen lässt (Klee, 2003). Dabei wurden die Untersuchungen in vier Gruppen eingeteilt, je nachdem, ob die Versuchspersonen ein Kurzzeitdehnen oder ein Langzeitdehnen praktizierten bzw. ob die aktive oder passi-

ve Bewegungsreichweite geprüft wurde. Als Ergebnis dieses Vergleichs wurde in Tab. II die Rangfolge gemäß der Effektivität der fünf Dehnungsmethoden innerhalb dieser vier Untersuchungsfragen aufgelistet.

Zusätzlich zeigt Tab. II drei unterschiedliche Zusammenfassungen aller Befunde.

Es zeigt sich, dass die CR-AC-Methode in nahezu allen Auswertebereichen auf dem ersten Rang liegt (im ungünstigsten Fall aber immerhin noch auf dem zweiten Rang), d.h., dass sie den anderen Methoden im Hinblick auf die Vergrößerung der Bewegungsreichweite (BRW) überlegen ist. Man erkennt auch, dass sich das statische Dehnen in nahezu allen Bereichen auf dem fünften Rang befindet (dem letzten, im günstigsten Fall aber auch nur auf dem vierten Rang), d.h., dass es von allen Methoden die geringste Effektivität besitzt. Das dynamische Dehnen findet man auf den Rangplätzen zwei oder drei, was bedeutet, dass es - abgesehen von der CR-AC-Methode – bei der Effektivität mit den PNF-Methoden konkurrieren kann, dem statischen Dehnen aber überlegen ist.

Auswertebereich/Versuchsfrage	Platzierung im Vergleich				
	1	2	3	4	5
1. Kurzzeit-Dehnen, passive BRW	AC	CR-AC	DD	CR	SD
2. Kurzzeit-Dehnen, aktive BRW	CR-AC	AC	CR, DD		SD
3. Langzeit-Dehnen, passive BRW	CR-AC	CR	DD	SD	AC
4. Langzeit-Dehnen, aktive BRW	CR-AC	DD	AC	SD	CR
Zusammenfassungen					
5. Kurzzeit-Dehnen (Zeile 1 und 2)	CR-AC	AC	DD	CR	SD
6. Langzeit-Dehnen (Zeile 3 und 4)	CR-AC	DD	AC, CR		SD
7. Alle Untersuchungen (Zeile 1 – 4)	CR-AC	AC	DD	CR	SD

Abb. 4. Die Platzierung der fünf Dehnungsmethoden bei den verschiedenen Treatments

Gründe für die generelle Überlegenheit der PNF-Methoden lassen sich nur schwer finden. Wie schon erwähnt, konnten die neurophysiologischen Effekte, die man den PNF-Methoden zuschreibt und die diesen Methoden eine besondere Effektivität verleihen sollen, experimentell nicht nachgewiesen werden. Als mögliche Erklärung bleibt eine günstigere psychische Beeinflussung der gedehnten Personen durch die PNF-Methoden. D.h., der Dehnende soll sich hier sicherer fühlen, weil er die Dehnung besser selbst kontrollieren kann und damit eine stärkere Dehnung zulässt

(Osternig, Robertson, Troxel & Hansen, 1987). Zusätzlich wird angeführt, durch die Konzentration der gedehnten Personen auf die Zusatzaufgabe (Kontraktion des Antagonisten) seien sie von den unangenehmen Empfindungen im Zielmuskel abgelenkt und ließen deshalb größere Dehnungsspannungen zu (Moore & Hutton, 1980).

Wie dem auch sei - für die Dehnpraxis kann empfohlen werden, dass immer dann, wenn statt eines dynamischen Dehnens eher ein statisches Dehnen vorgezogen wird, wie es bei bestimmten Muskelgruppen und /oder bei besonderen Zusatzbedingungen befürwortet werden kann, Zusatzaufgaben im Sinne der PNF-Methoden gestellt werden sollten, etwa eine dehnungsvorbereitende Zielmuskelkontraktion (CR-Stretching) und / oder eine dehnungsbegleitende Antagonistenkontraktion (AC-Stretching, CR-AC-Stretching) oder eine dehnungsbegleitende Relaxation.

5. Sinn und Unsinn des Dehnens

Das Thema „Dehnen“ ist zur Zeit eines der umstrittensten sportmedizinischen Themen. Soll man nach dem Warm up dehnen, Dehnen als Verletzungsprophylaxe oder um dem Muskelkater vorzubeugen sind nur einige der vielen Fragen.

Zu vielen dieser Fragen sind eindeutige Antworten noch immer nicht möglich, da die Forschungen auf diesem Gebiet lange von Sportwissenschaft und Medizin vernachlässigt worden sind. Dies hat sich in den letzten Jahren geändert, jedoch sind die bis jetzt vorhandenen Studien aufgrund unterschiedlicher präzise aufgeführter Untersuchungsbedingungen bzgl. Dauer, Intensität und Häufigkeit der Dehnung kaum vergleichbar. Der Forschungsstand ist gekennzeichnet durch zahlreiche, sich widerlegende Befunde zu den Effekten der unterschiedlichen Dehnmethode, so dass einige der folgenden Darlegungen zu Auswirkungen des Dehnens nur Tendenzen aufzeigen.

5.1. Warum? Einsatzmöglichkeiten des Dehnens

- **Dehnen als Verletzungsprophylaxe**

Eine allgemeine und auch eine sportartspezifische Beweglichkeit bewirkt, dass man Bewegungen mit dem nötigen Radius in den Gelenken durchführen kann. So braucht z.B. ein Speerwerfer eine sportartspezifische Beweglichkeit im Schultergelenk, um den Wurf mit einer sauberen Technik und damit einem möglichst geringen Verletzungsrisiko durchführen zu können. Diese allgemeine Beweglichkeit erreicht man durch ein längerfristiges Dehntraining mit mittleren und hohen Intensitäten und dem Ziel der Beweglichkeitserweiterung und nicht durch Vordehnen, dem sogenannten Pre-Stretch, am Ende des Warm up.

Dem Vordehnen wurde im Sport und Fitnessbereich lange Zeit große Bedeutung beigemessen. Man ging davon aus, dass dies helfe, Verletzungen zu vermeiden und die Leistung zu steigern. Tatsache ist jedoch, dass es bisher

keine wissenschaftlichen Studien gibt, die eine Verletzungsprävention durch Vordehnen nachweisen. Dementsprechend gilt, eine allgemeine Beweglichkeit beugt Verletzungen vor, ob Vordehnen das Verletzungsrisiko in der folgenden Belastungsphase verringert ist bisher nicht erwiesen.

- **Dehnen zur Leistungssteigerung**

Für die Leistungssteigerung gilt das Gleiche wie für die Verletzungsprophylaxe. Generell sind bessere Leistungen durch eine optimale Beweglichkeit und das saubere Ausführen der jeweiligen Bewegungstechniken möglich.

Die Wirkung des Vordehnens auf die Leistung ist umstritten. Nach Karin Albrecht wird die Leistungsbereitschaft nicht zwangsläufig verbessert, statische Dehnmethode können die Schnellkraftfähigkeit des Muskels herabsetzen, die Kontraktionsbereitschaft des Muskels wird eingeschränkt und die Leistung damit vermindert. Für Karin Albrecht macht das Vordehnen nur für diejenigen Sportler Sinn, die anschließend Bewegungen mit maximalem Gelenkradius durchführen, z.B. Gymnastinnen oder TänzerInnen. Die Vordehnung sollte hier dynamisch durchgeführt werden, da so die für die Bewegungsabläufe nötigen neuromuskulären Steuerungsvorgänge gebahnt, die sportartspezifischen Bewegungsmuster geschult werden und u.a. eine größere Durchblutung der Muskulatur erreicht wird.

In den üblicherweise angebotenen Fitnesskursen spielen maximale Bewegungsradien keine Rolle, insofern hat der Pre-Stretch aus physischer Sicht offensichtlich keinerlei Bedeutung.

- **Aufwärmen vor sportlichen Belastungen**

Dehnen als körperliche und mentale Vorbereitung auf sportliche Belastungen sollte nur in Verbindung mit allgemeiner aktiver körperlicher Erwärmung stattfinden. Wie oben bereits erwähnt, sind die Auswirkungen des Vordehnens auf den Körper umstritten, in Bezug auf psychologische Effekte sind Sportwissenschaftler und Mediziner sich jedoch relativ einig, dass diese nicht unterschätzt werden sollten. Häufig wird von dem „Ritual Dehnen“ gesprochen und z.B. auf

Sprinter bei Leichtathletik-Wettkämpfen verwiesen, die bis kurz vor dem Start ausgiebig dehnen. Nach bisherigen Erkenntnissen ein unsinniges Unterfangen, auch wenn die Muskulatur nach dem Dehnen durch explosive Sprünge wieder aktiviert wird. Trotzdem scheint es für die Sportler von großer Bedeutung zu sein. In Fitnesskursen kennzeichnet der Pre-Stretch das Ende des Warm up und hat somit durchaus seine Funktion. Es bleibt jedoch die Frage, ob eine mentale Einstimmung auf den Hauptteil der Stunde und das Ende des Warm up als offensichtlich einzige Aufgabe des Vordehnens nicht auch durch eine entsprechende Gestaltung des Warm up erreicht werden kann.

- **Dehnen als „Abwärmen“ - zur Einleitung regenerativer Maßnahmen**

Der Forschungsstand zu den Auswirkungen des Dehnens auf die Regeneration ist derzeit ebenfalls sehr unbefriedigend. Man geht allerdings davon aus, dass auch hier die psycho-regulative Wirkung überwiegt. Die lange Zeit angenommene Senkung des nach Belastung überhöhten Muskeltonus konnte bisher nicht bewiesen werden. Karin Albrecht bezieht sich auf Untersuchungen von Wydra (1997), Wiemann und Freiwald (1996, 1998, 1999, 2000), indem sie den muskulären Tonus als Zustand beschreibt, der durch viele verschiedene und sehr komplexe Vorgänge gesteuert wird und höchstwahrscheinlich durch Dehnungen nicht zu beeinflussen ist.

Ein intensives Dehnprogramm (d.h. Dehnungen über 2 min) sollte in der Regenerationsphase vermieden werden, da dadurch u.a. die kapillare Blutversorgung be- bzw. verhindert und somit auch die Regeneration verzögert wird.

- **Dehnen zur Vorbeugung und Vermeidung muskulärer Dysbalancen**

Muskuläre Dysbalancen resultieren aus einseitigen Belastungen oder Fehlhaltungen. Der Muskel stellt sich auf die neue Solllänge ein und eine häufig auftretende Folge sind u.a. Rückenschmerzen oder Knieprobleme. Um Dysbalancen vorzubeugen, werden die bei diesen einseitigen Haltungen oder Fehlhaltungen häufig beanspruchten Muskeln gedehnt sowie die schwächeren Gegenspieler gekräftigt.

Eine Einteilung der Muskeln aufgrund der unterschiedlichen Verteilung der Muskelfasertypen in tonische (langsam zuckend) und phasische (schnell zuckend) Muskeln ist laut Karin Albrecht kritisch zu betrachten. Sie führt eine Untersuchung von Johnson und Polgar an, bei der in Muskelbiopsiestudien ein zum Teil sehr hoher Anteil an schnellzuckenden Fasern bei tonischen Muskeln nachgewiesen wurde. Weiterhin merkt Albrecht an, dass der aus der Praxis als tendenziell verkürzter Muskel bekannte vordere Oberschenkelmuskel (m. rectus femoris) der Einteilung nach ein schnellkräftiger Muskel mit hohem schnellfasrigen Anteil ist und dementsprechend abgeschwächt sein müsste. Die Arbeitsweise und die Zusammensetzung der Muskulatur ist demnach neben genetischen Faktoren in der Hauptsache haltungs- und funktionsabhängig und die Aufstellung allgemeingültiger Schemata unzulässig.

- **Dehnen als therapeutische Maßnahme bei Verspannungen und muskulären Dysbalancen**

Bei bereits vorhandenen muskulären Dysbalancen gilt ebenfalls eine Kräftigung der schwachen Muskulatur und das Dehnen der starken Muskulatur. Nach einer Untersuchung von Sieber, Hünig und Schneider (nach Obermann 1996) konnte bei Leistungssportlern mit einem Knorpelschaden der Knie Scheibe als häufige Ursache ein Ungleichgewicht zwischen zu starker Streck- und zu schwacher Beugemuskulatur des Oberschenkels festgestellt werden. Die Therapie in Form der Anhebung Muskelkraft des Quadriceps auf zwei Drittel der ischiocruralen Muskulatur kombiniert mit der Dehnung der rückwärtigen Oberschenkelmuskulatur ergab eine deutliche Linderung der Beschwerden.

- **Dehnen zur Vermeidung oder Abschwächung des Muskelkaters?**

Einer der wenigen klaren Punkte in dem Aussagen-Wirr-Warr rund um das Dehnen ist, dass Dehnen Muskelkater weder verhindern noch dessen Ausmaß verringern kann. Seit kleinste Risse in den Muskelfasern als Ursache des Muskelkaters feststehen, erscheint auch einem Laien ein zusätzliches „Auseinanderziehen“ des Muskels unlogisch und kontraindiziert.

- **Dehnen zur Verbesserung der Bewegungsreichweite**

Allen Diskussionen um Sinn und Unsinn des Dehnens zum Trotz: die maximalen Bewegungsamplituden von TänzerInnen und Gymnastinnen beweisen seit Jahrzehnten empirisch eine Beweglichkeitserweiterung durch Dehntraining.

- **Dehnen als Sensibilisierung, Körperwahrnehmung und allgemeine Entspannung**

Die Hauptgründe für das Dehnen am Ende einer Aktivität sind die psychoregulativen Wirkungen im Sinne einer Sensibilisierung und Körperwahrnehmung sowie ein mentaler Entspannungseffekt. Die Entspannung, die bei Dehnübungen empfunden wird, ist aus physiologischer Sicht nicht nachweisbar, jedoch ist dieses subjektive Gefühl vorhanden und sollte als mentaler und positiver Effekt gewertet werden. Allein die Tatsache, dass die Personen wenigstens 5 bis 10 Minuten am Tag „runterkommen“, sich auf sich, auf ihren Körper und ihre Atmung konzentrieren, spricht für das Dehnen am Ende einer Aktivität.

6. Belastungskomponenten des Dehnens

6.1. Intensität des Dehnungsreizes

Die Reizintensität ist eindeutig die wichtigste Belastungskomponente des Dehnens, sie gibt an wie stark der Muskel gedehnt wird. Da große interindividuelle Unterschiede vorliegen und die Reizintensität sich auch bei wenigen Wiederholungen oft schon verändert ist es sinnvoll relative Größenangaben festzulegen. Als Kriterium gilt dabei das individuelle Spannungsgefühl.

- a) *Maximale Reizintensität:* Ausgegangen wird von dem Spannungsgefühl im gedehnten Muskel, das gerade noch über mehrere Sekunden (bis zu 10 s) ausgehalten werden kann, ohne als Schmerz empfunden zu werden. Sie ist die am häufigsten in der sportlichen Praxis üblicherweise eingesetzte, als noch empfehlenswert einzustufende Dehnintensität.
- b) *Supramaximale Intensität:* Ist ein schmerzhafter Dehnungsreiz der über die maximale Reizintensität hinausgeht. Diese Intensität sollte aufgrund der Verletzungsgefahr im sportlichen Training vermieden werden.
- c) *Submaximale Intensität:* Bei submaximaler Dehnung empfindet man im Muskel ein Spannungsgefühl mittlerer Intensität, das gut über viele Sekunden ertragen werden kann.
- d) *Minimale Intensität:* Es tritt ein erstes aber zweifellos im Zielmuskel spürbares Spannungsempfinden auf. Diese Intensität kommt vor allem in der Therapie und Rehabilitation zum Einsatz.

6.2. Reizdauer (Belastungsdauer)

Die Reizdauer ist die Zeitspanne die die viskoelastischen Elemente des Muskels benötigen, um sich an den Reiz anzupassen.

- a) *Statisch:* Wird ein Muskel in eine Dehnposition gebracht und dort fixiert, klingt die Dehnspannung erst schnell und dann immer langsamer ab. Nach 10 s wird die Abnahme der Dehnungsspannung deutlich geringer. Darum sollte beim statischen Dehntraining allgemein eine Reizdauer zwischen 10 und 15 s gewählt werden.
- b) *Dynamisch:* Beim dynamischen Dehnen wird die Dauer einer Dehnungsserie angegeben. In Analogie zum statischen Dehnen lässt sich eine Reizdauer von 10 – 15 Federungen empfehlen.

6.3. Reizfrequenz

Die Reizfrequenz ist die relative Winkelgeschwindigkeit von der Nullstellung bis zur Endposition. Sie gibt also an wie schnell die Dehnposition eingenommen wird.

Statisch:

Da sich in der Praxis kaum Messgeräte einsetzen lassen wird auch hier wieder in subjektiv abschätzbare Klassen eingeteilt.

Dynamisch:

Normalerweise werden Schwingungen bzw. Federungen in derjenigen Frequenz ausgeführt, die von den biomechanischen Gegebenheiten des schwingenden Körperabschnittes vorgegeben wird.

- Federndes Schwingen: ist ein ökonomisches dem natürlichen Schwingungsverhalten gehorchendes Wippen.
- Geführt intermittierendes Dehnen: Hierbei werden die Hin- und Herbewegungen verzögert ausgeführt. Diese Methode wird vor allem dann angewendet wenn beim dynamischen Dehnen größere Vorsicht notwendig ist wie zum Beispiel bei der Therapie.

- Beschleunigtes/ballistisches Dehnen: Bei dieser Methode werden die Schwingungen beschleunigt durchgeführt, die Hin- und Herbewegungen gleichen einem schnellen Pumpen.

6.4. Reizumfang (Reizhäufigkeit, Belastungshäufigkeit)

Der Reizumfang lässt sich durch mehrmals wiederholte Durchführung einer Dehnmaßnahme steigern. Die submaximale Dehnungsspannung vermindert sich ab der 4. Dehnung, bei aufeinander folgenden statischen Dehnungen nicht mehr. Ab 4 bis 5 Wiederholungen steigt auch die Bewegungsreichweite kaum mehr, darum sollte eine Belastungshäufigkeit im Dehntraining von höchstens 4 Wiederholungen gewählt werden.

6.5. Reizdichte (Belastungsdichte)

Die Reizdichte gibt an wie lange die Pausen zwischen den Wiederholungen sind. Da nach 3 Minuten einer Dehnung fast 20% der dehnungsbedingten Reduzierung der submaximalen Dehnungsspannung wieder fast verloren gegangen sind, sollten die Pausen zwischen den Wiederholungen zwischen 10 und 30 s liegen.

6.6. Trainings- bzw. Übungshäufigkeit

Die Trainings- bzw. Übungshäufigkeit gibt an wie oft pro Woche wie lange trainiert wird. Kurzfristiges Dehnen führt zu einer geringfügigen Absenkung des Dehnwiderstandes. Mehrwöchiges regelmäßiges Dehnen führt zu Anpassungen der Gewebe und zur Erhöhung des Dehnwiderstandes (Klee/Wiemann; 2005, . 115).

7. Anwendungsmöglichkeiten des Dehnens:

7.1. Vordehnen

Hier wird das Dehnen zur Vorbereitung auf die zu bringende Leistung eingesetzt. Vordehnen muss die Leistung jedoch nicht unbedingt verbessern. Statische Dehnenformen können die Schnellkraftfähigkeit herabsetzen, da die Kontraktionsbereitschaft des Muskels reduziert wird und somit die Leistung vermindert (Albrecht/Meyer/Zahner; 1999, 58).

Dies wurde durch eine Studie von Nelson et al. 2005 untersucht. „Statisches Dehnen direkt vor dem Sprint bei amerikanischen Spitzensportlern führte zu schlechteren Laufzeiten!“ (Skript Trainingswissenschaften, Raschner, S. 57).

Für Sportler/innen und Tänzer/innen, die Bewegungen mit maximalem Gelenkradius ausführen, ist das Vordehnen eine wichtige Voraussetzung um während der Leistung den benötigten Bewegungsradius zu erreichen.

Ansonsten ermöglicht das Vordehnen die Konzentration in den Körper zu bringen und sich körperlich und mental auf die Leistung einzustimmen.

Wichtig beim Vordehnen sind folgende Punkte:

Leistungsbezug: Es sollen die Muskeln gedehnt werden, die anschließend maximale Bewegungsradien zulassen müssen.

Keine Tonussenkung: jede Position wird maximal 10 s gehalten.

Intensität: submaximal bis maximal

Arbeitsweise: dynamisch

Sportler und Tänzer deren Leistung sehr große Beweglichkeit erfordert, können die Dehnposition auch über 10 s halten, sie müssen jedoch danach tonuserhöhende Übungen machen.

Alle Dehnungsübungen sollten erst nach dem Aufwärmen durchgeführt werden. Bei kalten Temperaturen darf nur gedehnt werden, wenn durch ausreichend Kleidung die Körpertemperatur nicht absinkt.

7.2. Nachdehnen

Das Nachdehnen ist ein unverzichtbarer Trainingsbestandteil um die Beweglichkeit und die aktive Regeneration zu erhalten. Cool-Down und Nachdehnen dienen der Regeneration. Der Körper und die Psyche werden aus der „Leistungsbereitschaft“ in die „Erholungsbereitschaft“ gebracht. Mentale Prozesse können dadurch verbessert stattfinden.

Wichtig beim Nachdehnen sind folgende Punkte:

Leistungsbezug: Die fünf Pflichtdehnungsbereiche sind auf jeden Fall zu denen und durch sportartspezifische Ergänzungen je nach vorgehender Leistung zu vervollständigen.

Mit Tonussenkung: Jede Position soll zwischen 10 und maximal 90 s gehalten werden.

Intensität: ist immer von der vorhergehenden Leistung abhängig; Je höher die vorausgegangene Leistung war, desto vorsichtiger muss nachgedehnt werden, da ein müder Körper verletzungsgefährdet ist.

Arbeitsweise: statisch

Der Ablauf des Nachdehnens findet wenn möglich am Boden sitzend oder liegend statt. Das Nachdehnen ist durch ein ruhiges introvertiertes Arbeiten gekennzeichnet, welches auch durch die Atmung beeinflusst wird. Dabei sollte man auch die muskulären Dysbalancen der Beugehaltungen mit einbeziehen.

Nach Leistungskraftsport wie zum Beispiel Bodybuilding muss das Nachdehnen wegen dem erhöhten intramuskulären Volumen ca. 20 bis 90 Minuten verschoben werden.

Die fünf Pflichtbereiche des Nachdehnens:

1. Oberschenkelmuskulatur hinten
2. Oberschenkelmuskulatur vorne
3. Oberschenkelmuskulatur innen
4. Brustkorbmuskulatur vorne
5. Halsmuskulatur hinten und seitlich

7.3. Dehntraining (Stretching)

Ein Dehntraining verbessert die Bewegungsreichweite (ROM = Range of Motion).

Voraussetzung für eine optimale Leistung ist ein konzentrisch und exzentrisch kontrahierbarer Muskel. Durch das Dehnen verkürzter Muskulatur kann die Leistungsfähigkeit verbessert werden.

Das Dehntraining ist wie das Nachdehnen ein Ausgleich zu Stress und Leistungsdruck körperlicher aber auch psychischer und emotionaler Art. Zudem wird das Körper- und Bewegungsbewusstsein verbessert, weil alle Bewegungen bewusst durchgeführt werden und eher klein sind.

Wenn das Dehntraining den unterschiedlichen Eigenschaften von Beuge- und Streckmuskulatur gerecht wird, wirkt es den neuromuskulären Dysbalancen der Beugehaltungen entgegen.

Wichtig beim Dehntraining sind folgende Punkte:

Mehr Beweglichkeit: im Zusammenhang mit der aufrechten Haltung

Mit Tonussenkung: gegen Verspannungen aus Training und Alltag; jede Haltung wird zwischen 10 und 90 s gehalten.

Intensität: submaximal bis maximal

Arbeitsweise: dynamisch statisch, aktiv, passiv, je vielfältiger desto besser

Dehnbereiche:

- 8 Pflichtbereiche und Ergänzungen:
 - 1.-5. siehe Nachdehnen
 6. Bauchmuskulatur
 7. Gesäßmuskulatur
 8. Wadenmuskulatur

Genauso wie beim Nachdehnen erfolgt das Dehnen beim Dehntraining in Form von introvertiertem Arbeiten, wozu eine ruhige und konzentrierte Atmosphäre notwendig ist. Neuromuskuläre Dysbalancen der Beugehaltung sollen bei den intensiven Ausführungen des Dehnprogramms (statisch und dynamisch) mit einbezogen werden.

Ein Dehntraining kann je nach dem Trainingszustand, 3 bis 5 mal pro Woche durchgeführt werden (Albrecht/Meyer/Zahner; 1999, 60).

8. Dehnübungen

8.1. Halsmuskulatur

1. Übung: Kopf nach vorne neigen

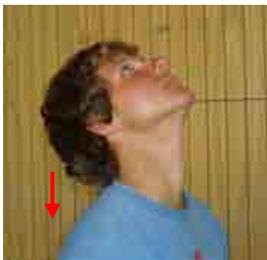


Muskulatur: M. trapezius, M. sternocleidomastoideus
Ausgangsstellung: gerader Stand, Schultern hängen lassen

Durchführung: Kopf nach vorne neigen, mit Kinn in Richtung Brustkorb ziehen

Fehler: Rundrückenbildung

2. Übung: Kopf nach hinten neigen



Muskulatur: M. sternothyreoideus, M. omohyoideus

Ausgangsstellung: gerader Stand, Schultern hängen lassen

Durchführung: Kopf nach hinten neigen und in den Nacken legen, Kinn zieht nach oben

Fehler: Mund aufmachen

3. Übung: Kopf zur Seite neigen



Muskulatur: M. trapezius

Ausgangsstellung: gerader Stand, Schultern hängen lassen

Durchführung: den Kopf langsam zur Seite neigen, die gegenüberliegende Schulter bewusst hängen lassen, zur Verstärkung der Dehnung mit einer Hand über Kopf fassen und Neigung verstärken, die Gegenhand zieht nach unten

Fehler: Schulter wird nach oben gezogen

8.2. Rumpfmuskulatur

4. Übung: gestreckte Seitwärtsbeuge des Rumpfes



Muskulatur: M. latissimus dorsi, M. trapezius, M. deltoideus, M. obliquus externus abdominis

Ausgangsstellung: gerader Stand, Füße überkreuzen, der vordere Fuß zeigt dabei in die Richtung in die man sich später neigt, Arm auf der gleichen Seite wird nach oben gestreckt

Durchführung: der Oberkörper wird zur Seite gebeugt, während die Hüfte in die andere Seite schiebt (Bogenspannung)
 Fehler: Hüfte drehen/ausweichen

5. Übung: „Äpfelpflücken“



Muskulatur: M. latissimus dorsi, M. trapezius, M. deltoideus, M. obliquus externus abdominis
 Ausgangsstellung: gerader Stand, beide Hände nach oben gestreckt
 Durchführung: auf Zehenspitzen stehen und abwechselnd mit einer Hand weit nach oben ziehen

6. Übung: abgewinkelte Beine seitlich neigen



Muskulatur: M. obliquus externus abdominis
 Ausgangsstellung: Rückenlage, Arme liegen seitlich (90° Winkel), Füße aufgestellt
 Durchführung: abgewinkelte Beine seitlich ablegen
 Fehler: Schulter vom Boden abheben (Oberkörper dreht mit)

7. Übung: „ganz klein machen“



Muskulatur: M. erector spinae
 Ausgangsstellung: aus dem Fersensitz Oberkörper nach vorne neigen
 Durchführung: Oberkörper auf Oberschenkel ablegen, Kopf zwischen die Knie und hängen lassen, Arme nach hinten ablegen, „runden Rücken machen“

8.3. Schultermuskulatur, Trizeps und Bizeps

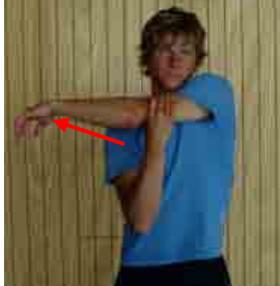
8. Übung: Arm hinter Kopf beugen und zur Seite ziehen



Muskulatur: M. triceps brachi, M. latissimus dorsi
 Ausgangsstellung: gerader Stand, Arm abgewinkelt hinter dem Kopf

Durchführung: Gegenhand greift auf Ellbogen und zieht diesen leicht zur Seite
Fehler: Rumpf und Kopf einrollen

9. Übung: Arm vor Körper



Muskulatur: M. trapezius, M. deltoideus
Ausgangsstellung: gerader Stand, ein Arm annähernd gestreckt vor dem Körper
Durchführung: Gegenarm greift oberhalb des Ellbogens und zieht zur Gegenschulter
Fehler: Arm zu tief (kein Dehneffekt)

10. Übung: Arm hinter dem Körper zur Gegenseite ziehen



Muskulatur: M. trapezius, M. deltoideus
Ausgangsstellung: gerade Stand, ein Arm abgewinkelt (90°) hinter dem Körper
Durchführung: Gegenarm greift auf Unterarm und zieht diesen leicht zur Gegenseite, Dehnung verstärken indem man auch den Kopf zur Seite neigt

11. Übung: mit Armen hinterm Körper zusammen greifen



Muskulatur: M. triceps brachii, M latissimus dorsi
Ausgangsstellung: gerader Stand
Durchführung: hinter dem Körper Hände (eine Hand von oben, die andere von unten) zusammenführen, wenn dies nicht möglich ist ein Handtuch, etc. als Verbindungsstück“ verwenden

12. Übung: gestreckte Arme über Kopf führen



Muskulatur: M. deltoideus, M. latissimus dorsi, M. triceps brachii
Ausgangsstellung: gerader Stand, Handflächen vor dem Körper übereinander legen
Durchführung: Arme nach hinten oben ziehen

8.4. Brustmuskel

13. Übung: Partnerübung „Brücke“

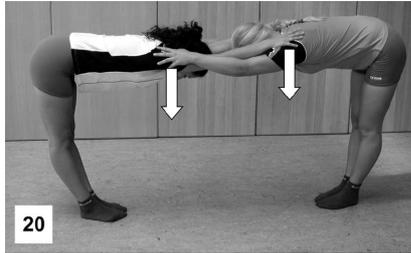


Abb. 5. Partnerübung Brücke (Klee/Wiemann, 2004)

Muskulatur: M. pectoralis major
Ausgangsstellung: Blick zueinander
Durchführung: nach vorne beugen (Hüftwinkel ca. 90°), die Hände mit gestreckten Armen auf die Schultern des Partners legen und diese leicht nach unten drücken

14. Übung: Oberarm an die Wand



Muskulatur: M. pectoralis major
Ausgangsstellung: Schrittstellung parallel zur Wand, das vordere gebeugte Bein an der Wand
Durchführung: gebeugten Arm an die Wand geben (Winkel Oberkörper zum Oberarm ca. 90°), Oberkörper und Becken von der Wand wegdrehen
Fehler: Arm zu tief

15. Übung: Arme nach hinten führen



Muskulatur: M. pectoralis major
Ausgangsstellung: leicht gebeugte Knie, Handtuch, etc. mit beiden Händen halten
Durchführung: Abstand zwischen Händen wählen (am Anfang größer, kann laufend verkleinert werden), die gestreckten Arme langsam hinter den Körper führen und wieder zurück

16. Übung: Partnerübung



Muskulatur: M. pectoralis major
(M deltoideus)
Ausgangsstellung: beide stellen sich mit dem Rücken aneinander auf, die Arme werden im rechten Winkel gebeugt und zeigen nach oben, die Handflächen liegen aufeinander
Durchführung: durch abwechselndes nach vorne drücken der Arme den Partner leicht dehnen

8.5. Unterarmmuskeln

17. Übung: „Vierfüßlerstand“ mit verkehrter Hand



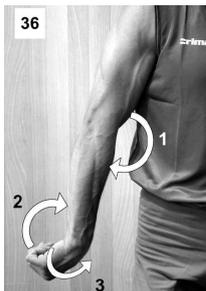
Muskulatur: Beuger der Hand und Fingern
Ausgangsstellung: „Vierfüßlerstand“, Hände umgedreht, Finger zeigen in Richtung Knie
Durchführung: Oberkörper wird leicht nach hinten geschoben

18. Übung: Hände verschränken



Muskulatur: Beuger der Hand und Fingern
Ausgangsstellung: gerader Stand
Durchführung: Hände ineinander verschränken, Handflächen nach vorne drehen, Arme strecken

19. Übung: Arm strecken und nach innen drehen



Muskulatur: Strecker der Hand und Fingern
Ausgangsstellung: gerader Stand
Durchführung: Ellbogen maximal strecken, Handgelenk maximal nach innen beugen, Unterarm maximal nach innen rotieren, Dehnung mit Hilfe durch Gegenhand verstärken

Abb.6 Innenrotation des Arms (Klee/Wiemann, 2004)

20. Übung: Handflächen aufeinanderlegen und zum Brustkorb drehen



Muskulatur: Beuger der Hand und Fingern
Ausgangsstellung: gerader Stand, Arme vorm Körper abgewinkelt, Handflächen zusammenführen
Durchführung: Hände drehen, sodass die Fingern in Richtung Brustkorb zeigen

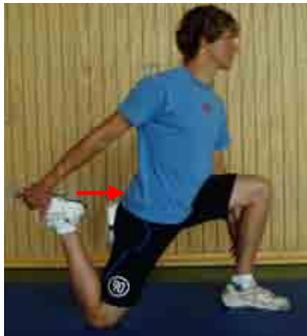
8.6. Hüftbeuger und Quadrizeps

21. Übung: Ferse zum Gesäß



- Muskulatur: M. quadriceps femoris
Ausgangsstellung: gerader Stand
Durchführung: Bein wird abgewinkelt, Hand greift auf Fuß und führt die Ferse so weit wie möglich zum Gesäß, die Hüfte wird dabei ganz leicht überstreckt
Fehler: Hüfte weicht aus
(Übung eventuell in Bauchlage durchführen um das Ausweichen der Hüfte zu vermeiden)

22. Übung: Ausfallschritt und Ferse zum Gesäß



- Muskulatur: M. rectus femoris
Ausgangsstellung: Ausfallschritt, hinteres Knie am Boden, eventuell zum Gleichgewicht halten Hand am Boden
Durchführung: Hand greift auf Fuß und zieht die Ferse in Richtung Gesäß

23. Übung: Ausfallschritt auf Erhöhung



- Muskulatur: M. iliopsoas
Ausgangsstellung: Ausfallschritt, ein Fuß auf einer kniehohen Erhöhung (kleiner Kasten, etc.), anderer Fuß annähernd gestreckt
Durchführung: Hüfte nach vorne schieben

8.7. hintere Oberschenkelmuskeln

24. Übung: Bein in Richtung Körper ziehen



Abb.7: (Klee/Wiemann, 2004)

- Muskulatur: M. biceps femoris,
M. semitendinosus,
M. semimembranosus
Ausgangsstellung: Rückenlage
Durchführung: Bein im 90° Winkel

gestreckt anstellen, mit beiden Händen in die Kniekehle fassen und das Bein so weit wie möglich zum Körper ziehen

25. Übung: Grätschsitz



- Muskulatur: M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus
- Ausgangsstellung: maximaler Grätschsitz
- Durchführung: Oberkörper nach vorne beugen so weit es geht, Rücken bleibt gerade, Becken nach vorne kippen, durch das Festhalten am Fuß kann Dehnung verstärkt werden
- Fehler: Oberkörper nicht gerade

26. Übung: Rumpfbeuge



- Muskulatur: M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus
- Ausgangsstellung: gerader Stand
- Durchführung: Oberkörper nach vorne neigen so weit wie möglich, Beine dabei gestreckt lassen
- Fehler: Knie werden leicht abgewinkelt

27. Übung: Bein in Erhöhung ablegen und nach vorne beugen



- Muskulatur: M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus
- Ausgangsstellung: Ferse mit gestrecktem Bein auf einer Erhöhung (Sprossenwand, etc., etwas über Hüfthöhe) einhängen/ablegen, das andere Bein steht gestreckt am Boden
- Durchführung: Oberkörper mit geradem Rücken nach vorne beugen

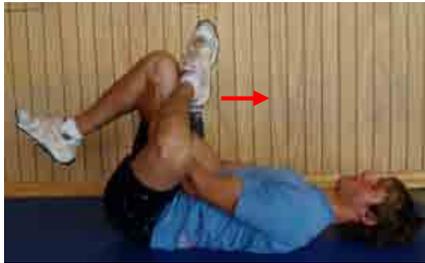
28. Übung: Oberkörpervorlage mit leicht gebeugten Knien



- Muskulatur: M. biceps femoris, M. semitendinosus, M. semimembranosus
- Ausgangsstellung: Kniebeuge
- Durchführung: Beine langsam strecken, Oberkörper nach vorne Beugen, Becken nach vorne kippen
- Fehler: keine stabile Lendenlordose

8.8. Abduktoren

29. Übung: Beine in Rückenlage übereinanderschlagen und zum Körper ziehen



Muskulatur: M. gluteus medius

Ausgangsstellung: Rückenlage, ein Bein steht abgewinkelt auf dem Boden, das andere Bein wird darüber geschlagen (Knöchel auf Knie)

Durchführung: mit beiden Händen in die Kniekehle des abgestellten Fußes greifen und in Richtung Oberkörper ziehen

30. Übung: Bein über das andere schlagen und Oberkörper drehen



Muskulatur: M. gluteus medius

(M. obliquus internus abdominis, M. obliquus externus abdominis, M. transversus abdominis)

Ausgangsstellung: Langsitz, ein Bein abgewinkelt über das andere stellen

Durchführung: Oberkörper in Richtung des abgewinkelten Beines drehen, mit dem Ellbogen der gegenüberliegenden Seite das abgewinkelte Bein zur anderen Seite drücken

31. Übung: abgewinkeltes Bein in Rückenlage zur Seite neigen



Muskulatur: M. gluteus medius

(M. obliquus internus abdominis, M. obliquus externus abdominis, M. transversus abdominis)

Ausgangsstellung: Rückenlage

Durchführung: ein Bein abwinkeln und mit der gegenüberliegenden Hand über das gestreckte Bein zum Boden führen

Fehler: Schulter wird abgehoben

8.9. Adduktoren

32. Übung: Beine abwinkeln und Fußsohlen aneinander



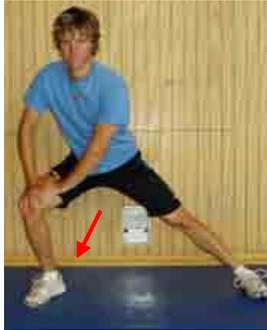
Muskulatur: Mm. adductores

Ausgangsstellung: Sitz, Fußsohlen aneinander legen

Durchführung: Knie in Richtung Boden drücken, Becken nach vorne kippen, Fußsohlen so weit wie möglich in Richtung Becken ziehen

Fehler: Oberkörper nicht gerade

33. Übung: seitlicher Ausfallschritt



Muskulatur: Mm. adductores
Ausgangsstellung: seitlicher Ausfallschritt
Durchführung: ein Bein beugen, das andere bleibt gestreckt, Oberkörper bleibt gerade und wird leicht nach vorne gebeugt, Schwerpunkt so über das abgewinkelte Bein verlagern, dass das gestreckte Bein gedehnt wird

34. Übung: stehende Grätsche



Muskulatur: Mm. adductores
Ausgangsstellung: Stand
Durchführung: Hände auf die Füße legen und diese so breit wie möglich aufstellen, danach wieder durch stufenweises heranziehen der Beine in Stand gehen

35. Übung: Ausfallschritt nach vorne, hinterer Fuß schräg



Muskulatur: Mm. adductores
Ausgangsstellung: Ausfallschritt nach vorne, hinterer Fuß 90° zum vordern, Hände auf Oberschenkel abgestützt
Durchführung: Beininnenseite leicht nach vorne schieben (Becken leicht nach hinten kippen), eventuell vorderen und hinteren Fuß in unterschiedlicher Winkelstellung anstellen, um möglichst alle Muskelteile zu dehnen

8.10. großer Gesäßmuskel

36. Übung: in Rückenlage ein Bein anziehen



Muskulatur: M. gluteus maximus
Ausgangsstellung: Rückenlage
Durchführung: ein Bein beugen, mit den Händen am Knie fassen und zur Brust ziehen

37. Übung: in Rückenlage beide Beine anziehen



Muskulatur: M. gluteus maximus
Ausgangsstellung: Rückenlage
Durchführung: beide Beine beugen, mit den Händen an den Knien fassen und zur Brust ziehen

38. Übung: Bein auf Erhöhung und Oberkörper nach unten beugen



Muskulatur: M. gluteus maximus
(Mm. adductores)
Ausgangsstellung: ein Bein abwinkeln und auf Erhöhung stellen, das andere Bein steht gestreckt am Boden
Durchführung: Oberkörper zwischen Beinen absenken

8.11. Unterschenkel- und Fußmuskeln

39. Übung: gestreckter Vierfüßlerstand



Muskulatur: M. gastrocnemius, M. soleus (M. biceps femoris)
Ausgangsstellung: Vierfüßlerstand
Durchführung: Beine strecken, Gesäß in Richtung Decke schieben, Ferse auf Boden drücken eventuell ein Bein beugen und das andere strecken

40. Übung: Fuß auf Erhöhung dehnen



Muskulatur: Beuger der Zehen und des Fußes
Ausgangsstellung: Fuß auf Erhöhung (Sprosse, etc.) stellen
Durchführung: mit Ferse zu Boden ziehen

41. Übung: Ausfallschritt nach vorne



Muskulatur: M. gastrocnemius, M. soleus
Ausgangsstellung: Ausfallschritt nach vorne, beide Füße gerade nach vorne ausgerichtet
Durchführung: vorderes Bein leicht abgewinkelt, Knie nach vorne schieben, Oberkörper leichte Vorlage (Körperschwerpunkt wird nach vorne verschoben), Ferse des gestreckten Beines

Fehlerquellen: gegen den Boden drücken
 Ferse wird vom Boden abgehoben

42. Übung: Partnerübung Langsitz



Muskulatur: M. tibialis anterior, lange Strecker
 des Fußes und der Zehen

Ausgangsstellung: Langsitz

Durchführung: Partner greift mit Händen auf
 unteren Teil des Fußristes
 und drückt diesen leicht nach
 unten

9. Literaturverzeichnis

Albrecht, K. Mayer, S. Zahner, L. (1997). *Stretching. Das Expertenhandbuch. Grundlagen für Trainer und Sportler*. Heidelberg: Haug.

Anderson, Bob. (1980). *Stretching*. Waldeck: Hübner.

Anrich, Christoph. (2000). *Trainingsbuch Beweglichkeit*. Reinbek: Rowohlt.

Klee, Andreas. (2003). *Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings*. Schorndorf: Hoffmann.

Klee, A. Wiemann, K. (2004). *Beweglichkeit und Dehnfähigkeit*. Schorndorf: Hoffmann.

Klee, A. Wiemann, K. (2005). *Beweglichkeit/Dehnfähigkeit Bewegungskompetenzen*. Schorndorf: Hoffmann.

Knebel, Karl. (1985). *Funktionsgymnastik. Training Technik Taktik*. Reinbek: Rowohlt.

Sölveborn, Sven. (1983). *Das Buch vom Stretching. Beweglichkeitstraining durch Dehnen und Strecken*. München: Mosaik.

Ullrich. (1994). *Training ohne Reue: trainiere (dich) gesund*. München: Zuckschwerdt.

Wachter, Julia. (2007). *Haltungsförderung Praxis*. Innsbruck: Leopold-Franzens Universität. Institut für Sportwissenschaften.

Wydra, Georg. (1996). *Gesundheitsförderung durch sportliches Handeln*. Schorndorf: Hoffmann.

- <http://www.darlapp.de>, Zugriff am 4. Mai 2007
- <http://www.aerobic-company.de>, Zugriff am 2. Mai 2007
- <http://www.nostretch.de>, Zugriff am 2. Mai 2007
- <http://text.richtigfit.de>, Zugriff am 5. Mai 2007
- <http://www.sportunterricht.de/lksport/neueerk.PDF>, Zugriff am 5. Mai 2007

Abb. 1: Silbernagel, S. Despopoulos, A. (2003). *Taschenatlas der Physiologie*. 6. Auflage. Stuttgart: Thieme.

Abb. 2: <http://www.darlapp.de/Dehnungsreflex-Dateien/image002.jpg>

Abb. 3+4: Klee, Andreas. (2003). *Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings*. Schorndorf: Hoffmann.

Abb. 5+6+7: Klee, A. Wiemann, K. (2004). *Beweglichkeit und Dehnfähigkeit*. Schorndorf: Hoffmann.