

Faszientraining



Theorie und Praxis zum Aufbau
eines geschmeidig-kraftvollen Bindegewebes

Divo Gitta Müller,
Dr. Robert Schleip

Neuland an Bewegung: Faszien Fitness

Wenn der Fußballer wegen einer Wadenverhärtung nicht aufgestellt wird, der Tennisstar aufgrund von Knieproblemen sein Match vorzeitig abbricht oder der Sprinter wegen eines AchillessehnenrisSES über die Ziellinie humpelt, dann liegt das meist nicht an Verletzungen der Muskulatur, sondern daran, dass Strukturen des Bindegewebes, also Bänder, Sehnen oder Gelenkkapseln beschädigt wurden (Renström & Johnson 1985, Counsel & Breidahl 2010). Für ehrgeizige Athleten, leichtfüßige Tänzer und gesundheitsbewusste Bewegungsmenschen ist es daher von großer Bedeutung das fasziale Netzwerk zu trainieren. Ist das Fasernetz der Faszien intakt, also hochelastisch, geschmeidig und belastbar, dann lassen sich körperliche Höchstleistungen abrufen und garantieren auch eine körpereigene Verletzungsprophylaxe. Das gilt auch für den Breitensport, bei dem weniger die Leistung, sondern vielmehr für die körperliche Gesundheit trainiert wird. Hier liegt bisher das Hauptaugenmerk auf der klassischen Triade von Muskelaufbau, kardiovaskulärer Kondition und der neuromuskulären Koordination. Einige alternative Bewegungsansätze wie Pilates, Tai Chi, Yoga, Continuum Movement, Chi Gong oder die östlichen Kampfkünste erkennen die Bedeutung des Bindegewebes in Einzelaspekten an.

Für den Aufbau eines elastisch-geschmeidigen als auch reißfest-widerstandsfähigen Faszienkörpers gilt es nun, die aktuellen Erkenntnisse und Besonderheiten der Faszien in ein geeignetes Trainingsprogramm zu übersetzen. In diesem Artikel werden die wichtigsten Prinzipien für ein Faszientraining und deren praktische Anwendung erläutert. Das internationale Feld der Faszienforschung hat in den letzten Jahren einen großen Aufschwung erlebt, der zu zahlreichen neuen Erkenntnissen auf diesem Gebiet führte. Ein spezielles Faszientraining stellt einen überaus sinnvollen Anwendungsbereich dar, steckt allerdings noch genauso in den Kinderschuhen wie die Forschung selbst. Hier betreten wir also echtes Neuland. Die hier vorgestellten Übungsprinzipien und praktischen Anwendungen sind erst vor Kurzem im internationalen Austausch zwischen Forschern und Praktikern aus unterschiedlichen Bewegungs- und Sportbereichen entstanden. Im Folgenden wird der aktuelle Stand der Entwicklung vermittelt, mit der Ermutigung an Physiotherapeuten, Trainer und Bewegungsbegeisterte die Prinzipien und darauf aufbauenden Übungen in das jeweilige professionelle Tätigkeitsfeld zu integrieren oder für den persönlichen Bewegungsbedarf weiterzuentwickeln.

Faszien-Architektur im Umbau

Eine Besonderheit des Bindegewebes ist dessen enorme Anpassungsfähigkeit: auf anfordernde Belastung hin wird es fester. So nimmt zum Beispiel durch das alltägliche Gehen auf zwei Beinen die Oberschenkel-faszie an der Außenseite spürbar an Festigkeit zu. Würden wir uns mit unseren Schenkeln viele Stunden täglich an einem Pferderücken festklammern, dann wäre es genau umgekehrt – die Faszie an der Innenseite wäre deutlich stärker ausgeprägt (El-Labban et al. 1993).

Das Bindegewebe, das im Wesentlichen aus Wasser, Kollagen und Zucker-Eiweiß-Verbindungen besteht, verwebt sich zu Taschen, Beuteln, Umhüllungen und Strängen in zahlreichen Ausprägungen und vielerlei Formen. Als körperweites Netzwerk durchzieht es den Körper von oben nach unten, von außen nach innen, von vorne nach hinten. Das Alleskönner-Repertoire des Eiweißes Kollagen ermöglicht außerdem, dass sich die Architektur kontinuierlich an die täglichen Anforderungen anpasst. Besonders in Bezug auf Veränderungen in Länge, Stärke und Gleitfähigkeit.

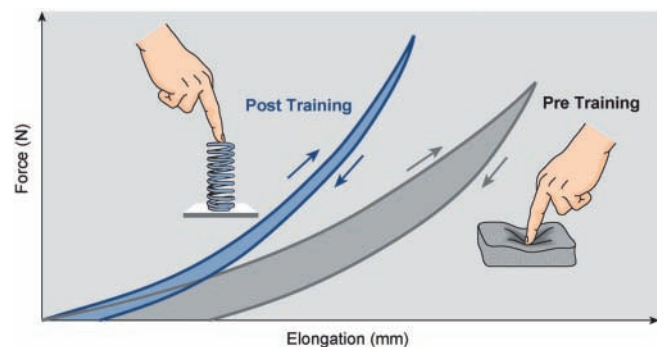


Abb. 1 Gesteigerte elastische Speicherkapazität.

Regelmäßig oszillierende Übungen, wie tägliches, schnelles Laufen, führten zu einer höheren Speicherkapazität im muskulären Bindegewebe von Ratten, im Vergleich zu deren Nichtläufer-Kumpanen. Das zeigte sich in einer Sprungfeder-ähnlichen Bewegung (linke Doppelkurve). Der Bereich zwischen den jeweiligen Belastungs- und Entlastungskurven repräsentiert die sog. 'Hysterese' (Nachgiebigkeit). Die geringere Hysterese der trainierten Tiere (grün) lässt eine größere 'elastische' Speicherkapazität erkennen. Im Gegensatz dazu offenbart die größere Hysterese der untrainierten Tiere deren eher 'visko-elastische' Eigenschaft, die man auch als Trägheit bezeichnen könnte. Abbildung modifiziert nach Reeves 2006.

So variiert nicht nur die Dichte von Knochen, wie es von Astronauten bekannt ist, deren Skelett in der Schwerelosigkeit weich und porös wird. Auch das Bindegewebe reagiert auf regelmäßig wiederkehrende Belastung oder dauerhafte Anforderung. Körper-eigene Bindegewebszellen, die Fibroblasten, agieren als aktive Netzwerker und passen die interne Architektur der Faszien an deren wiederkehrende Dehn- und Bewegungsbelastungen an. Hilfreich: Im gesunden Körper ist alles im Fluss, pro Jahr wird durchschnittlich die Hälfte der Kollagenfasern im gesamten Körper durch neue ersetzt.

Diese fließende Dynamik nutzt das hier vorgestellte Trainingsprogramm ‚Fascial Fitness‘. Es hat zum Ziel, die kollagene Erneuerung durch spezifische Trainingsaktivitäten anzuregen und die ständige Erneuerung der weichen Gewebe optimal zu nutzen, um im Laufe von sechs bis 24 Monaten einen seidig-geschmeidigen faszialen Ganzkörperanzug aufzubauen. Der gesunde Faszienkörper verbindet zwei wesentliche Eigenschaften: einmal ist er straff, stark und belastbar und zum anderen verfügt er über größtmögliche Elastizität. Diese außerordentliche Gewebe-Resilienz ermöglicht mühelos gleitende Gelenkbeweglichkeit in einer großen Bandbreite und in einer Vielzahl von Winkeln.

Auffallend ist, dass die faszialen Gewebe von jungen Menschen eine deutlich ausgeprägte Wellenstruktur aufweisen, mit einer Ähnlichkeit zu zweidimensionalen Zugfedern (Staubesand et al. 1997). Dagegen verlieren bei älteren Menschen die Fasern meist ihre wellenförmige Struktur, und diese Veränderung geht mit einem Verlust der jugendlich elastischen Bewegungsqualität älterer Personen einher. Neuere Erkenntnisse haben nun die bislang optimistische Annahme bestätigt, dass über adäquate und regelmäßige Dehnbelastungen der Aufbau einer jüngeren Kollagenstruktur angeregt werden kann. Diese ordnet sich dann in der dafür typischen, wellenförmigen Architektur an und geht mit einer deutlich gesteigerten, elastischen Speicherkapazität einher (Wood et al. 1988, Jarniven et al. 2006). Dabei scheint das **Wie** der angewendeten

Trainingsreize eine wesentliche Rolle zu spielen. So absolvierten beispielsweise ältere Personen im Rahmen einer kontrollierten Studie ein Kräftigungstraining mit relativ geringen bis moderaten Gewichten bei langsamer Geschwindigkeit. Dies führte zu einem klaren Zuwachs an Stärke und Volumen der Muskeln. Hingegen war keinerlei Anpassung der kollagenen Strukturen erkennbar im Sinne einer Steigerung von deren elastischer Speicherkapazität (Kubo et al.).



Der Katapult-Effekt: Faszien als Energiespeicher

Kängurus können viel weiter springen, als man durch die reine Muskelkontraktionskraft ihrer Beinmuskeln erklären könnte. Bei der Analyse der zugrunde liegenden Kinetik entdeckten Wissenschaftler erstmals den sogenannten ‚Katapult-Mechanismus‘ (Kram & Drawson 1998). Die Sehnen und die Faszien der Beine werden hier wie elastische Gummibänder vorgespannt; das gezielte Loslassen der darin gespeicherten, kinetischen Energie ermöglicht dann diese erstaunlichen Sprünge. Als man kurz danach denselben Mechanismus auch bei Gazellen bestätigte, war das keine große Überraschung. Auch diese Tiere können erstaunliche Sprünge oder Laufleistungen erbringen, ohne über ein besonders kräftiges Muskelkorsett zu verfügen. Gazellen sind eher zarte Geschöpfe, deren augenscheinliche Qualität in der federnden Leichtigkeit ihrer Sprünge liegt.

Durch den Einsatz von modernen portablen Ultraschallgeräten gelang es dann – allerdings erst in den letzten Jahren – eine ähnliche Arbeitsteilung zwischen Muskeln und Faszien auch bei menschlichen Bewegungen detailliert zu untersuchen. Überraschenderweise stellte sich hierbei heraus, dass die kinetische Speicherenergie der menschlichen Beinfaszien denen von Gazellen

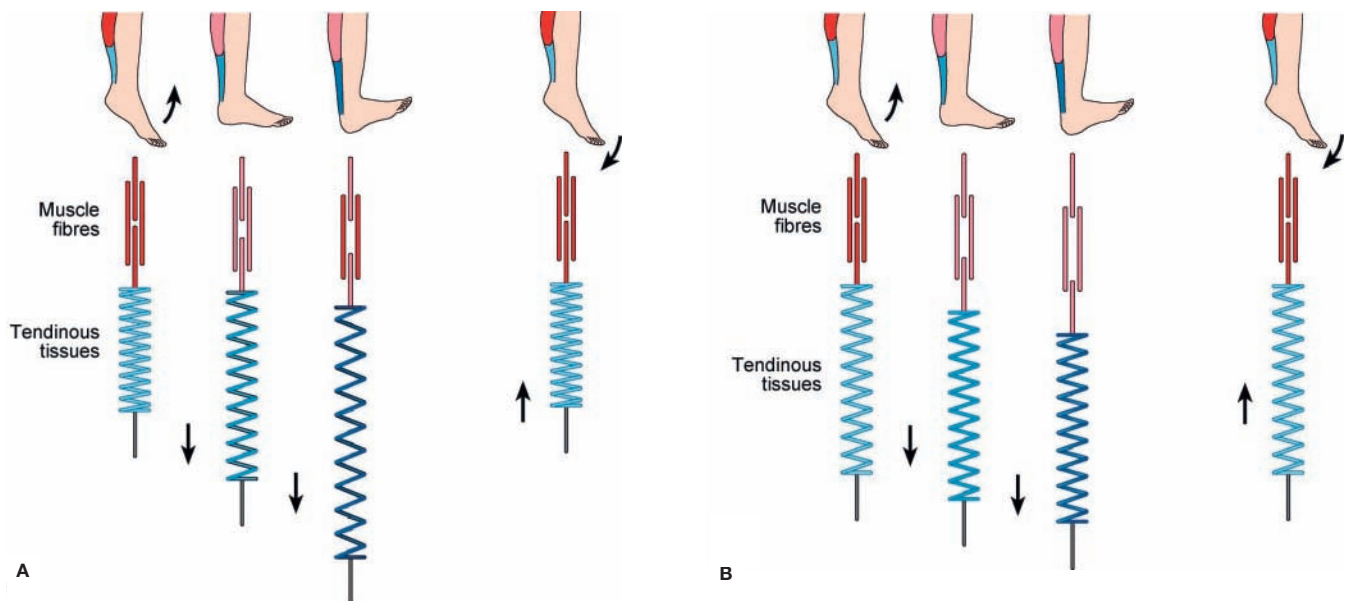


Abb. 2 Längenveränderungen der faszialen Elemente und Muskelfasern bei einer oszillierenden Bewegung mit elastischer Rückfederung (A) und bei konventionellem Muskeltraining (B). Die elastischen faszialen Strukturen werden hier als Federn dargestellt, die kontraktile Muskelfasern als gerade Linien. Auffallend ist, dass während einer konventionellen Bewegung (B) die Muskelfasern ihre Länge deutlich variieren, während die faszialen Elemente ihre Länge nur unwesentlich ändern. Anders ist dies hingegen bei federnden Bewegungen wie hüpfen oder springen: hier kontrahieren sich die Muskelfasern fast nur isometrisch, während die faszialen Elemente sich deutlich verlängern und verkürzen ähnlich wie elastische Yoyo-Federn. Abbildung modifiziert nach Kawakami et al. 2002.

in nichts nachsteht (Sawicki et al. 2009). Nicht nur beim Hüpfen oder Rennen, auch beim Gehen entsteht ein erheblicher Teil der Bewegungsenergie aus der oben beschriebenen dynamischen Federung der Faszien. Diese Neuentdeckung hat zu einem regen Umdenken der lange tradierten Prinzipien in den Bewegungswissenschaften geführt. Früher war man davon ausgegangen, dass sich bei einer muskulären Gelenkbewegung üblicherweise die Skelettmuskelfasern verkürzen und diese Kraft mittels der festen Sehnen passiv auf die Knochen übertragen und so das Gelenk bewegt wird. Diese Form der Kraftübertragung gilt auch nach wie vor bei langsamen sowie bei gleichförmigen Bewegungsabläufen wie zum Beispiel beim Fahrradfahren: hier ändern die Muskelfasern aktiv ihre Länge; während die weißlichen Sehnen und Sehnenplatten sich kaum verlängern und verkürzen (Abb. 2). Die Zugkraft wird also rein passiv von den fasziellen Strukturen übertragen. Ganz anders bei elastisch federnden Bewegungen; hier findet genau das Gegenteil statt: die Muskelfasern ändern ihre Länge kaum. Das heißt sie versteifen sich fast nur isometrisch, ohne deutliche Längenänderung. Hingegen verlängern und verkürzen sich die Sehnen und fasziellen Sehnenplatten federnd (wie ein elastisch schwingendes Jo-Jo) und führen dadurch die eigentliche Bewegung herbei (Fukunaga et al. 2002, Kawakami et al. 2002).

Laut Forschungen von Staubesand et al. (1997) weisen Faszien von jugendlichen Personen eine bi-direktionale, scherengitterartige ‚Netzstruktur‘ der Kollagenfasern auf, ähnlich einer elastischen Damenstrumpfhose. Fehlen dynamische Dehnbelastungen, wie etwa beim bewegungsverarmten Schreibtischtäter oder bei altersbedingten Schonhaltungen, entwickeln sich zunehmend sogenannte ‚Cross-Links‘, ungeordnete, planlose Querverbindungen (Abb. 3). Die Folge: Das Fasernetz verliert seine damenstrumpfhosenhafte Elastizität; es bilden sich sogenannte Adhäsionen und Verklebungen; es ‚verfilzt‘ zunehmend (Jarvinen et al. 2002).

Ziel des Faszientrainings ist daher, über unterschiedliche dynamische Dehnungen und elastische Federungen die Fibroblasten

anzuregen, das Bindegewebsnetz zu einer jugendlichen Architektur à la Känguru zu stimulieren. Hierzu empfehlen wir vor allem Bewegungen, die die fasziellen Gewebe in multidirektionalen Dehnwinkeln belasten, und gleichzeitig ihre elastische Federkraft herausfordern.

In Abbildung 4 wird dargestellt, wie unterschiedliche Belastungsarten auf spezifische faszielle Elemente einwirken. Klassisches Gewichtheben fordert den Muskel innerhalb seines gewohnten Bewegungsbereiches. Dabei werden diejenigen fasziellen Anteile durch Dehnung stimuliert, die mit dem arbeitenden Muskel in Serie (hintereinander) geschaltet sind. Zusätzlich werden die quer verlaufenden Fasern der Muskelhülle stimuliert. Allerdings zeigt sich nur eine geringe Wirkung auf die extra-muskulären Faszien, ebenso wie auf die intramuskulären Fasern, die parallel zu den Muskelfasern verlaufen (Huijing 1999).

Klassische Hatha Yoga Dehnungen zeigen wiederum wenig Wirkung auf jene fasziellen Strukturen, die seriell mit den Muskelfasern verschaltet sind, da entspannte Muskelfasern sehr viel weicher sind als die daran anschließenden, sehnigen Verlängerungen. Somit wird das meiste der elastischen Verlängerung von den nachgiebigen Muskelfasern ‚geschluckt‘ (Jami 1992). Dennoch werden durch diese Dehnungen auch faszielle Anteile angesprochen, die im klassischen Muskeltraining nicht erreicht werden; zum Beispiel die extramuskulären Elemente sowie jene intramuskulären Kollagenfasern, die parallel zu den Muskelfasern verlaufen.

Am wirkungsvollsten für den zusätzlichen Aufbau von elastischen Fasern ist eine dynamische Muskelanforderung, die eine Muskelaktivierung mit einer gleichzeitigen Dehnung verbindet. Sanftes elastisches Wippen an den Endpunkten einer Bewegungsposition eignet sich dafür besonders gut. Die folgenden Prinzipien wurden entwickelt um ein solches Training möglichst effizient zu gestalten.

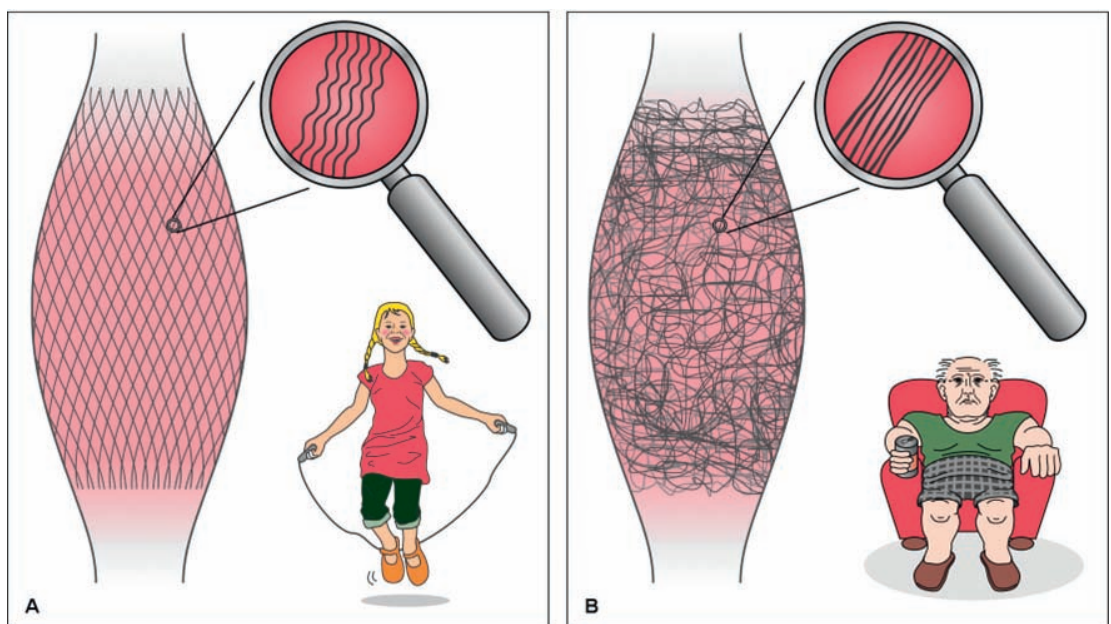


Abb. 3 Die kollagene Architektur reagiert auf sportliche Stimulation. Die Faszien junger Menschen zeigen vorwiegend eine deutliche Scherengitter-Ausrichtung der Kollagenfasern. Im Mikroskop sieht man hier zusätzlich eine ausgeprägte Wellung (Crimp) der einzelnen Fasern. In Tierexperimenten wurde belegt, dass geeignete sportliche Belastungen langfristig zur Ausformung einer deutlicheren Wellenstruktur führen. Im Gegenzug bewirkt Bewegungsmangel eine multi-direktionale (Filz-ähnliche) Architektur des Fasernetzwerkes, bei gleichzeitig verminderter Wellung der Einzelfasern.

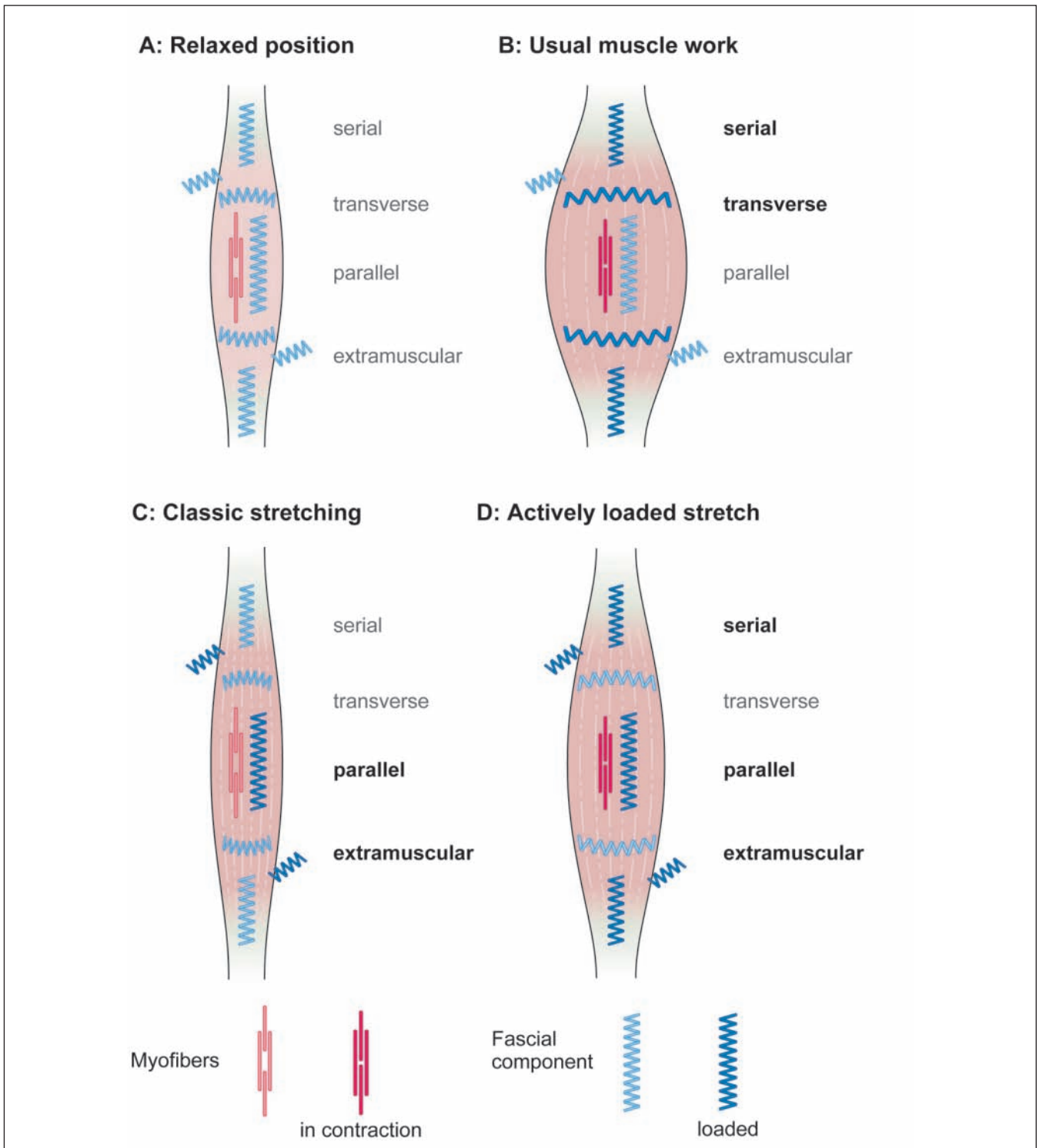


Abb. 4 Dehnbelastung unterschiedlicher faszieller Muskelanteile.

A) Entspannte Position: die Muskelfasern sind entspannt und der Muskel in normaler Länge. Keines der gezeigten fasziellen Elemente wird gedehnt. **B)** Klassische Muskelarbeit: die Muskelfasern sind kontrahiert und der Muskel ist insgesamt nicht verlängert. Hier werden jene fasziellen Gewebe durch Dehnung stimuliert, die mit den Muskelfasern entweder seriell (hintereinander) angeordnet sind oder quer dazu verlaufen. **C)** Klassisches Dehnen: die Muskelfasern sind entspannt und der Muskel insgesamt verlängert. Es werden jene Fasziengewebe gedehnt, die parallel zu den Muskelfasern angeordnet sind, sowie die extramuskulären seitlichen Verbindungen. Hingegen werden die fasziellen Elemente, die seriell zu den hier entspannten Muskelfasern verbunden sind, nicht wesentlich gedehnt. (Das liegt daran, dass in der Kraftübertragungskette zwischen den nachgiebig-weichen Muskelfasern und den seriell dazu angeordneten festeren Sehnen das meiste der gemeinsamen Verlängerung von den nachgiebigen Muskelfasern ‚geschluckt‘ wird.) **D)** Aktive Dehnbelastung: Hier ist der Muskel aktiv und wird zusätzlich im endgradigen Bereich belastet. In dieser Konfiguration werden die meisten fasziellen Anteile gedehnt und stimuliert. Anmerkung: Im lebenden Muskel existieren zahlreiche Mischungen und Kombinationen der hier gezeigten vier fasziellen Komponenten. Die vereinfachte schematische Darstellung dient nur zur überblicksartigen Orientierung der unterschiedlichen Dehnbelastungen.

Trainingsprinzipien

1. Die vorbereitende Gegenbewegung

Hier nutzen wir den oben beschriebenen Katapult-Effekt. Bevor Sie die eigentliche Bewegung ausführen, beginnen Sie mit einer leichten Vordehnung in die Gegenrichtung. Dies ist vergleichbar mit der Kunst des Bogenschießens, bei der zunächst der Bogen adäquat vorgespannt wird (und es töricht wäre, den Pfeil mit Muskelanstrengung zu stoßen). Damit der Pfeil sein Ziel erreicht, wird zunächst die Faszie aktiv in die Gegenrichtung vorgespannt. In unserem Übungsbeispiel dem ‚fliegenden Schwert‘ wird die Vorspannung erreicht, indem die Körperachse ein kleines bisschen nach hinten und zusätzlich nach oben verlängert wird, um die elastische Rückfederung zu steigern. Aus dieser Vorspannung heraus werden der Oberkörper und die Arme mit dem Gewicht impulsiv nach vorne und nach unten geführt (Abb. 5).

Beim Aufrichten aktivieren wir dann im Gegenzug die Rückfederung des Rumpfes durch eine aktive Vordehnung der Rückenfaszie. In der vorgebeugten Endposition werden daher als Erstes die Muskeln auf der Vorderseite aktiviert, was den Körper kurzzeitig noch weiter nach vorne und nach unten zieht und gleichzeitig die Faszien auf der Rückseite aktiv vorspannt. Die in der Vordehnung gespeicherte Energie wird in der darauf folgenden passiven Rückfederung dynamisch freigesetzt – der Oberkörper ‚fliegt‘ ohne jegliche Muskelanstrengung in die stehende Ausgangsposition zurück. Um sicherzustellen, dass Sie nicht zu muskulär arbeiten, sondern im Wesentlichen die Rückfederung der Faszien nutzen, sollten Sie auf ein optimales Timing achten. Versuchen Sie den idealen Schwung herauszufinden, der sich dadurch kennzeichnet, dass eine fließende Eigendynamik entsteht, die sich mühelos-leicht und schwingvoll wie ein elastisch federndes Jo-Jo anfühlt.

Faszientraining



Abb. 5 Trainingsbeispiel: Das fliegende Schwert. **A)** Den Bogen spannen: die vorbereitende Gegenbewegung ermöglicht das anschließende elastisch-dynamische Federn nach vorne und unten. Die Intensität des Impacts auf die Faszien wird hier durch das sogenannte ‚Loading‘ (Aufladen) gesteigert. Dabei kommen Gewichte zum Einsatz, in Form von Hanteln, Manschetten oder Gewichtshandschuhen. **B)** Zum Aufrichten wird das ‚Katapult Rückenfaszie‘ aktiv vorgespannt, indem der Oberkörper kurz und dynamisch noch ein Stück nach unten federt; und dann geht’s mit geschmeidigem Schwung zurück nach oben.

2. Das Ninja Prinzip

Dieses Prinzip ist von den legendären japanischen Kriegeren inspiriert, die sich geräuschlos wie eine Katze bewegten und keinerlei Spuren hinterließen. Beim Ausführen von federnden Bewegungen – wie beim Hüpfen, Laufen oder Tanzen – achten Sie auf einen möglichst samtig-geschmeidigen Ablauf. Richtungswechsel werden möglichst frühzeitig und weich abgebremst, gefolgt von einer graduell zunehmenden Beschleunigung in die neue Richtung. Jegliche ruckartige Unterbrechungen des Bewegungsflusses sind zu vermeiden (Abb. 6).

Die Treppe wird zum Sportgerät, wenn Sie diese nicht geräuschvoll hinauf- oder hinabpoltern, sondern möglichst leise hinauf- oder hinabfedern und dabei geräuschlos wie ein Ninja-Krieger auf der jeweils nächsten Stufe landen. Die erzielte Geräuschlosigkeit ist hierbei ein ideales Feed-back, inwieweit die Richtungswechsel primär muskulär-laut oder eher faszial und leise durchgeführt werden. Wer schon einmal am eigenen Leib gespürt hat wie eine Katze sich vor einem großen Sprung vom Schoß abstößt, kennt das Prinzip. Um einen großen Satz zu machen, schickt der Stubentiger erst einen gebündelten Kraftimpuls aus der Pfote nach unten, um dann hoch-zuschellen und leise und punktgenau auf der Tischkante zu landen.

3. Dynamische Dehnungen

Hier fällt vor allem der Begriff ‚dynamisch‘ im Zusammenhang mit der Absicht zum Dehnen auf: Ein statisches Ausharren in einer Dehnposition wird bewusst vermieden. Im Fascial Fitness werden zwei Arten von dynamischen Dehnungen geübt, schnelle und langsame. Die schnelle Variante ist den meisten aus früherer Zeit und vom Sport her geläufig. Über diese schnellen, dynamischen Federungen werden zum Beispiel auch heute wieder die Hüftstrecker von Hürdenläufern in den Monaten bis Tagen vor dem Wettkampf fit gemacht. Faszienfit wird die Dehnung durch das schnelle Hineinwippen in die gedehnten Gewebe. Diese federnden Dehnungen waren bislang als Gewebe schädigend verpönt, finden aber dank dem Verständnis aktueller Forschungen zu neuen Ehren. Während solch dynamische Dehnungen unmittelbar vor einem Wettkampf kontraproduktiv sein können, scheinen sie bei langfristig-regelmäßigem Einsatz die Architektur des Bindegewebes im Hinblick auf eine größere Dehnbarkeit beeinflussen zu können (Decoster et al. 2005). Wichtig dabei ist jedoch, dass die schnellen dynamischen Dehnungen richtig ausgeführt werden. Muskeln und Gewebe sollten aufgewärmt, und die Bewegungen nicht schnell und ruckartig, sondern weich und elastisch-schwingend sein.



Abb. 6 Trainingsbeispiel: Elastische Federungen an der Wand. *Inspiziert von der Vorstellung eines elastisch hüpfenden Kängurus werden hier Federungen an der Wand geübt. Dabei ist es essenziell, eine der Belastung entsprechende Ganzkörper-Vorspannung zu halten, um während der Rückfederung nicht in eine ‚Bananen-Haltung‘ hinein zu kollabieren. Erwünschte Feed-back Zeichen sind außerdem: Das möglichst lautlose Abfedern und eine fließende Kontinuität in der Bewegung; abrupte Wechsel und geräuschvolles Landen der Hände sind zu vermeiden. Erst wenn diese Qualitäten eindeutig erreicht sind, ist es erlaubt, die Belastungsstärke in kleinen Schritten zu steigern. So können kräftigere Personen statt an der Wand die Übung an einem Fensterbrett, Tisch oder einer Treppe praktizieren. Die hier gezeigte Person sollte beispielsweise noch nicht die Belastungsintensität steigern, da sich im linken Bild an Schultern und Nacken bereits eine leichte Kompression zeigt.*

Faszientraining

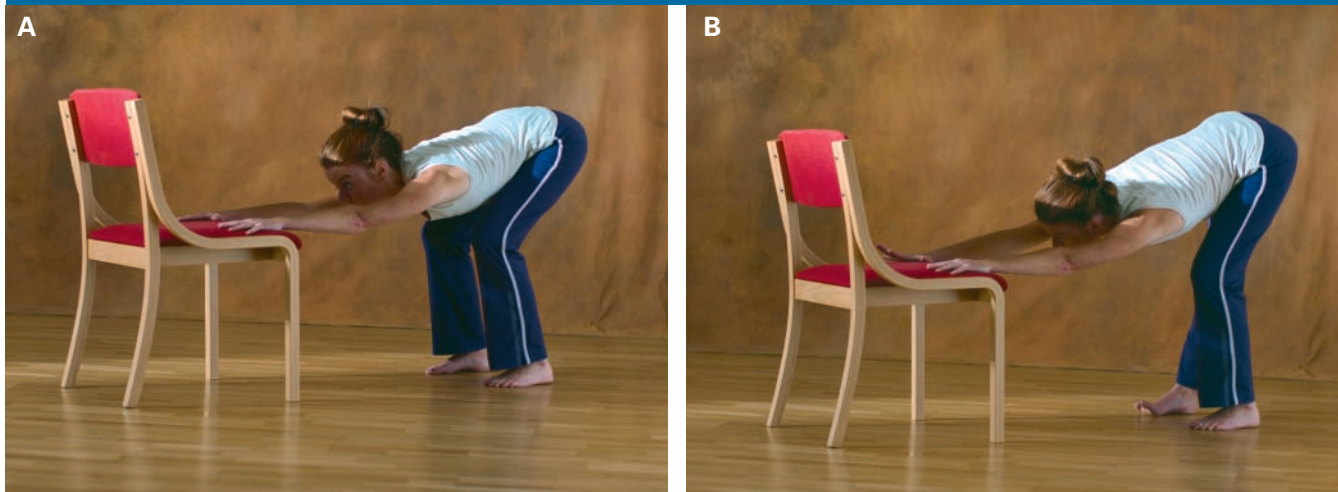


Abb. 7 Trainingsbeispiel: Der große Katzenstretch. A) Ausgangsposition am Stuhl, als große Vierbeiner-Dehnung der langen rückwärtigen Kette: Von den Fingerspitzen bis an die Zehen, vom Steißbein bis an den Scheitel. An diesen Endpunkten in die gegensätzlichen Richtungen ausströmen und die dabei entstehende Länge geschmeidig wie eine Katze auskosten. **B)** Über unterschiedliche Vektoren, die nur wenige Zentimeter variieren, werden in einer kontinuierlichen, langsamen Fließbewegung unterschiedliche Bereiche des körperweiten Fasziennetzes stimuliert. Im nächsten Schritt die Ausgangsposition in eine Verdrehung nach rechts verlagern, wieder die Endglieder betonen, also die Finger- und Zehenspitzen verlängern und in die Luft abheben, so als ob Sie die Krallen ausfahren wollten. Dem intensiven Dehngefühl in der gesamten rechten Seite in einer weichen Fließbewegung nachgehen und die entstehende samtige Länge auskosten.

Noch besser wirken schnelle, dynamische Dehnungen auf die Faszien ein, wenn diese mit der zuvor beschriebenen vorbereitenden Gegenbewegung kombiniert werden (Fuhashiro et al. 2006). So wird beispielsweise bei dem Stretch der rückseitigen Oberschenkel-Muskeln das Bein zunächst kurz nach hinten in die Gegenrichtung geführt, um es dann dynamisch nach vorne in die Länge zu dehnen. Den deutlichen Trainingsvorteil der dynamischen Dehnung erklärt unser Kollege Wilbour Kelsick, Sportchiropraktiker und Coach des Kanadischen Olympischen Teams aus Erfahrung: *„Diese Art des Stretchings, bei dem die elastischen Anteile der Muskeln genutzt werden, ist hoch effizient, da es langfristig eine beachtliche Zunahme an Schnellkraft und Gewebestabilität zur Folge hat, bei einer gleichzeitigen Abnahme des Stoffwechselbedarfs.“*

Bei den langsamen, dynamischen Dehnungen werden bevorzugt myofasziale Ketten genutzt (Myers 1997). Anstatt einzelne Muskelgruppen isoliert zu dehnen, suchen wir nach Möglichkeiten, um möglichst lange myofasziale Ketten anzusprechen. Innerhalb der lang-gedehnten Gelenkpositionen werden dann zusätzlich multidirektionale Winkel-Variationen angewendet, wie etwa seitliche, diagonale oder spiralförmige Verdrehungen. Auf diese Art werden unterschiedliche Bereiche, lokale und globale Vernetzungen der Faszien-Membrane stimuliert.

4. Propriozeptives Refinement

Ohne die Fähigkeit zur Körperwahrnehmung, der meist unbewusst einlaufenden sensorischen Informationen über unseren bewegten Körper sind Menschen bewegungsunfähige Pflegefälle. Das führen uns Patienten wie Ian Waterman deutlich vor Augen, der mit 19 Jahren an einer seltenen viralen Infektion erkrankte. Bei dieser Krankheit blieben all jene Nerven intakt, die motorische Komman-

dos an die Muskeln schicken, während all diejenigen Nerven, die sensorische Informationen aus dem Körper ans Gehirn übermitteln, zerstört wurden. Das heißt, Ian Waterman kann sich bewegen, aber seinen Körper dabei nicht fühlen. Dieser Verlust der Proprio(-Selbst)zeption(-Wahrnehmung) reduzierte diesen Hünen von einem Mann von einem Tag auf den anderen zur leblosen Stoffpuppe. Nur mit eiserner Willenskraft, detaillierter Planung und ungeheurem Fleiß, gelang es ihm unter der pausenlosen Kontrolle der Augen, den für Gesunde so selbstverständlichen Körperbewegungssinn bewusst zu ersetzen, und schließlich auch wieder zu gehen. Geht in einem öffentlichen Gebäude jedoch unerwartet das Licht aus, liegt er bewegungsunfähig am Boden und kommt aus eigener Anstrengung nicht mehr hoch (Cole 1995). Die Festigkeit seines Rumpfes beim Gehen erinnert an das Gangbild von Personen mit Rückenschmerzen. (Tipp: BBC Dokumentation 'The man who lost his body', <http://www.youtube.com/watch?v=FKxyJfE831Q>). Selbst wenn Ian Waterman sein tägliches Körpertraining mit einem klassischen Dehnprogramm erweitern würde, so erscheint es unwahrscheinlich, dass er jemals in der Lage sein wird, fließend-geschmeidige Bewegungen auszuführen.

Die grundlegende Voraussetzung für Bewegung an sich, aber auch für anmutige Schönheit an Bewegung, die wir in höchster Kunstfertigkeit bei einem begnadeten Tänzer genießen, ist nicht nur ein intaktes Faszienetz sondern auch ein feingestimmter Körpersinn. Hier setzt das Training des ‚Fascial refinement‘ an – denn die propriozeptiven Rezeptoren befinden sich in Hülle und Fülle in den weichen Geweben. Inzwischen gilt es als erwiesen, dass die Faszien mit zahlreichen Sinnesrezeptoren und sensiblen Nerven bepackt sind und damit unser größtes Sinnesorgan bilden. Neu ist dabei die Erkenntnis, dass die klassischen Gelenkrezeptoren, die sich nahe der Gelenkachsen befinden, wesentlich weniger wichtig für den gesunden Körpersinn sind, als bislang angenommen. Offenbar springen diese fast nur in endgradigen Gelenkpositionen an und

Faszientraining



Abb. 8 Trainingsbeispiel: Tintenfisch-Tentakel. A.) Myofasziale Stimulation bis in die feinen Septen der Tiefenmuskulatur hinein. Über zahlreiche winzige Mikrokontraktionen werden die sensomotorischen Aspekte stimuliert und damit die Feinabstimmung und das Körperbewusstsein geschult. **B.)** Aus der Aktivität der inneren Mikrobewegungen heraus findet das Bein zu fließender Stärke, ähnlich wie der Tentakel eines Tintenfisches. Von den Zehen bis an den Rollhügel in unterschiedliche Raumrichtungen hinaus, organisiert und strafft sich das Netzwerk Bein von innen heraus neu.

sind nur von geringem Nutzen während physiologische Bewegungen (Lu et al. 1985).

Die Nervenendigungen hingegen, die sich in den oberflächlicheren Faszien-schichten befinden, sind dafür umso günstiger platziert, da hier selbst subtile Winkelveränderungen der Gelenke zu relativ deutlichen Spannungsveränderungen der Faszien-Membran führen. Außerdem deuten aktuelle Hinweise darauf hin, dass Mutter Natur besonders die oberflächigen Schichten mit einer größeren Dichte an mechanorezeptiven Nervenendigungen ausgestattet hat, als in den tiefer liegenden Geweben (Stecco et al. 2008). Die faszialen Mechanorezeptoren sollten deshalb in einem geeigneten Training auf unterschiedliche Weise stimuliert werden, wie Zug-, Dehn- und Vibrationsreize. Dabei ist es wichtig, die Filterfunktion der Formatio reticularis in Rückenmark und Hirnstamm im Blick zu haben. Diese dämpft erwiesenermaßen die Weiterleitung von Signalen, die mit vorhersehbarer Regelmäßigkeit und gleichbleibenden Reizen verbunden sind.

Das legt den Schluss nahe, dass ein wirkungsvolles propriozeptives Training eines ist, das die Wahrnehmungskapazität des Bindegewebes fördert und fordert. Statt mechanischer Einfalt und eintönigen Wiederholungen ist dabei Erlebnisvielfalt gefragt. Das wird im Fascial Refinement Training über abwechslungsreiche Stimulation erreicht. Ganz ähnlich wie es die Anforderungen einer natürlichen Umwelt oder des Dschungels bereithalten. Das geschieht über Wechsel in Geschwindigkeit und Impact, da reichen die Bewegungsqualitäten, von dynamisch-sprunghaft-schnell bis hin zu langsam vibrierend und fein fließend. Sinnvoll und sinnlich stimulierend ist der Einsatz von Gewichten, dabei eignen sich je nach gewünschter Anforderung und körperlicher Möglichkeiten des Ausführenden Hanteln unterschiedlicher Schwere, Gewichtsmanschetten, Kettlebells, Clubbells, oder einfach und wirkungsvoll mit Wasser gefüllte Flaschen. Auch das Spiel mit dem Trainingspartner Schwerkraft in ungewöhnlichen Positionen (vom Zwei- zum Vierbeiner, Hangel-, Dehn- und Streckpositionen in 360 °-Raumrichtungen) bietet eine ideale Herausforderung für wahrnehmungshungrige Bindegewebs-

rezeptoren. Hier sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt, eine Kletterstange, ein Türrahmen, ein Ballkissen oder ein Stuhl setzen zusätzlich Impulse, die die Propriozeptoren an das Geäst des Regenwaldes ‚erinnern‘ und den ‚Jungle-Body‘ wachrufen. Das fordert Muskeln und Bindegewebe und fördert den Bewegungssinn. Nach und nach entsteht der Cat-Body, kraftvoll geschmeidig und bereit für belastende Herausforderungen einerseits, anmutig, samtig-gelöst und voll sinnlicher Ästhetik andererseits.

Ein weiterer Aspekt des Fascial Refinement liegt in dem neugierigen Erkunden des Gewebes mit feinsten Mikrobewegungen. Innerhalb des Muskels bilden die Faszien stützende Trennwände und sogenannte Septen, die wie das Innenleben einer Orange aussehen: Unter der Schale (Haut) befindet sich eine die ganze Frucht umfassende weißlich-faserige Hülle, im menschlichen Körper der oberflächigen Tiefenfazie entsprechend (‚Bodysuit‘). Wie die Orange sich dann von dieser Ganzkörperhülle aus in einzelne Schnitze unterteilt, und diese wiederum in immer kleinere Beutelchen, so teilt sich das menschliche Muskelgewebe mittels unzähliger feiner Beutel in immer feiner werdende Strukturen auf. Bis in einzelne Muskelfasern, die jede für sich in einer hauchzarten bindegewebigen Hülle eingepackt ist.

Diesem sich verfeinernden Bauprinzip kommen wir mit der Mikrobewegung auf die Spur. Die Mikrobewegung ist ein von Emilie Conrad, der Begründerin des Bewegungsansatzes Continuum Movement (Conrad 1997), inspiriertes Konzept. Mikrobewegungen sind aktive, lokale Bewegungskontraktionen, die auch dort zum Einsatz kommen, wo die Hand des Manualtherapeuten oder großflächige Dehnungen nicht hinreichen. Die lokale Feinabstimmung der Mikrobewegungen ermöglicht auch eine Stimulation der sogenannten ‚blinden Flecken‘ im Körper, also solcher Geweberegionen, an denen die sensomotorische Tonusregulation partiell abgestumpft ist. Thomas Hanna prägte dafür den Begriff der sensomotorische Amnesie (Hanna 1998). Dies ist ein bekanntes Terrain für Manual- und Körpertherapeuten: Rückenschmerzen, psychische und physische Traumata, Verwachsungen oder Narben.

5. Dynamische Hydratation der Grundsubstanz

Mikrobewegungen regen die lokale Hydratation an und stimulieren den Blut- und Lymphfluss. Gesunde Faszien sind feucht und schlüpfrig und im regen Austausch mit dem umgebenden flüssigen Gewebe. Aus dieser fließenden Dynamik heraus, können sie sich den unterschiedlichsten Bewegungsanforderungen flexibel anpassen und an vielen Stellen ungehindert über den Muskel gleiten. In seinem Film ein ‚Spaziergang unter der Haut‘, lässt uns der französische Handchirurg Dr. Jean Guimberteau über endoskopische Videoaufnahmen des Unterhautbindegewebes in die faszinierende Gewebearchitektur der Faszien eintauchen. Einige Strukturen sind zart wie ein Spinnennetz, mit durchsichtig schimmernden Fäden und wie mit glänzenden Tautropfen benetzt. Wenn man mit dem Auge entlang dieser perlenartigen Strukturen wandert, findet man überall einen ähnlich gegliederten Aufbau: kleine Fibrillen gehen nahtlos aus großen Fibrillen hervor. Ein unendliches Gewebekontinuum, das von einer elementaren Flüssigkeit durchtränkt wird – der Grundsubstanz oder Matrix. Einer zähflüssigen Substanz, die der Konsistenz vom rohen Eiweiß ähnlich ist. Im gesunden Gewebe ist die Beschaffenheit der Matrix ständig in Veränderung und Bewegung. Das lokale Gewebe ist in einem kontinuierlichen Austausch mit der Umgebung. Gerät der innere Ozean aus dem Gleichgewicht, etwa durch Fehlernährung, Entzündungen, Erschöpfung oder Stress, dann ist der Stoffwechsel im Kern getroffen.

Myofascial Release, also lösende Techniken, die das muskuläre Bindegewebe behandeln, sind aus der Manualtherapie und dem vielleicht bekanntesten Vertreter dieser Zunft, dem ‚Rolfing‘ bekannt. Dabei wendet der Behandler einen tiefen, schmelzenden Druck über Hände, Knöchel und Ellenbogen an, um fasziale Adhäsionen und Verdickungen zu lösen. Dadurch wird die natürliche Durchfeuchtung der Gewebe wieder angeregt und eine freie Gleitbeweglichkeit unterschiedlicher Schichten wieder möglich. Entsprechend gibt es im Faszientraining Release Techniken, bei denen

der Übende selbst aktiv wird. Spezifische Hilfsmittel wie ein Tennisball oder eine feste Schaumstoffrolle übernehmen hier den Druck der Hand oder des Ellenbogens. Die dabei auf die Faszien einwirkenden Kräfte sind bei richtiger Anwendung denen einer professionellen manualtherapeutischen Behandlung vergleichbar (Chaudry et al. 2008).

Hierbei wird auch mit der Intensität des Druckes variiert – je nach Statur, Mann oder Frau, je nach lokaler Gewebeschaffenheit kommen Bälle und Rollen unterschiedlicher Größe und Festigkeit zum Einsatz. Die Position wird dadurch bestimmt, welche Faszie speziell stimuliert werden soll. Schön dabei ist, dass mit etwas Experimentierfreude nicht nur die festen Faszien wie die Lumbodorsalfaszie, die Oberschenkel-Faszie oder die der Fußsohlen, sondern auch viele weitere im ‚do it yourself‘-Verfahren erreicht werden können. Wichtig bei der Durchführung ist einmal das langsame, graduelle Hineinschmelzen innerhalb einer Position so wie das zeitlupenartige kontinuierliche Weiterbewegen entlang dem Verlauf der zu ‚behandelnden‘ Faszie, in kleinen wechselnden Winkeln.

Schon nach kurzer Zeit wird der wohltuende Release spürbar – bei der ersten ‚roll your-self‘-Runde, melden sich meist deutlich schmerzhaft Stellen, die nach einer weiteren langsamen (!) Wiederholung spürbar geschmeidiger und durchlässiger werden. Als Richtlinie gilt: ‚Wohl-Weh‘ ist in Ordnung, verkrampfendes ‚Autsch‘ eindeutig zu viel. Dann bitte mit weniger Druck, dafür mit umso mehr Schmelzen an die Faszie rangehen. Bei einer guten Intensität stellt sich eventuell der sog. ‚Chilli Effekt‘ ein: eine leichte sympathikotone Aktivierung, die mit einer allgemeinen Belebung sowie verstärkter lokaler Gewebehydratation einhergeht.

In den Fascial Refinement Übungen und den langsamen dynamischen Dehnungen wird das Wissen um die fließenden Dynamik der weichen Gewebe und dem lebensdienlichen Flow der Flüssigkeiten sinnvoll und sinnlich genutzt. Bekannt ist inzwischen, dass unter

Faszientraining



Abb. 9 Trainingsbeispiel: Lösende Techniken (Fascial Release)

Bei diesem ‚do it yourself‘-Verfahren wird über eine feste Schaumstoffrolle das Bindegewebe lokal stimuliert. Dabei wird ein ähnlich schmelzender Druck angewendet, wie bei einer Myofascial Release Behandlung eines Manualtherapeuten. Hierbei wird mit der Intensität des Druckes variiert; je nach Statur und individueller Gewebequalität kommen Rollen unterschiedlicher Festigkeit zum Einsatz. Eine Intention ist dabei, die Faszien wie einen Schwamm langsam auszupressen um dadurch eine anschließende erneute Gewebehydratation auszulösen. Hierzu ist es empfehlenswert, mit zeitlupenartig langsamen Variationen der angewendeten Druckintensitäten und der spezifischen Schubvektoren zu spielen.

dem internen Druck einer langsamen Dehnung zum Beispiel das Wasser aus den beanspruchten Geweben wie aus einem vollgesogenen Schwamm ausgepresst wird (Schleip & Klinger 2007). In einer darauf folgenden Entspannungsphase strömt die Flüssigkeit wieder ein und der ‚Schwamm‘ saugt sich wieder voll. Dieses Gewebewasser stammt aus den umliegenden Geweben sowie aus dem lymphatischen und dem vaskulären Gefäßnetz. In chronisch überstrapazierten Geweben, aber auch in bewegungsverarmten oder körperblinden Bereichen, kann es zu einem Mangel an Hydratation oder Flüssigkeitsstau in den kollagenen Geweben kommen. Ziel der Refinement Übungen ist es also, den gesunderhaltenden Flow der Flüssigkeiten anzuregen, und das bis in die filigranen Spinnennetze und innersten Fibrillen des Kollagenetzes hinein. Die bevorzugten Bewegungsqualitäten orientieren sich an den Urbewegungen des Wassers, diese sind kurvend, rotierend, spiraling und undulierend.

In modernen, Gelenke schonenden Lauftrainings wird neuerdings empfohlen, in regelmäßigen Abständen kurze ein- bis dreiminütige Gehpausen einzulegen (Galloway 2002). Je nach Trainingszustand können die Intervalle bei Anfängern fünf bis zehn Minuten, bei Marathon-erfahrenen Läufer hingegen alle 30–45 Minuten betragen. Ein individuelles Indiz für eine geeignete Rehydrationspause ist immer dann gegeben, wenn der Laufstil nicht mehr federnd, elastisch und lautlos á la Ninja-Krieger ist. Der bekannte Grund: unter Belastung werden die Flüssigkeiten aus den Faszien ausgepresst, dadurch verlieren sie ihre elastische Federkraft. Die kurze Gehpause dient der Rehydratation, also dem Prozess, bei dem die primär belasteten kollagenen Gewebe sich wieder mit nährnder Matrix vollsaugen. Wenn sich beim Weiterlaufen dann wieder eine Gazellen-artige jugendliche Leichtigkeit einstellt, dann war die Länge der Pause richtig dosiert.

Das Prinzip des zyklischen Trainings, das zwischen Anforderung und gezielten Ruhepausen wechselt, vergleichbar mit den Gezeiten von Ebbe und Flut, empfehlen wir für alle Aspekte unseres Faszientrainings. Ein positiver Nebeneffekt ist die Steigerung der Eigenwahrnehmung des Ausführenden. Eine solche Ausrichtung ermöglicht es, eine somatische Intelligenz zu entwickeln, die ein achtsames Gespür beinhaltet für optimal dosierte Belastungsphasen sowie anschließend nährnde Ruhepausen. Das ist auf mehreren Ebenen bedeutsam, einmal wird die Verletzungsgefahr durch Überlastung gemindert, aber auch auf mentaler Ebene wird das Bewusstsein für die Balance zwischen Herausforderung und Entlastung neu gebahnt und mit einem deutlichen und nachhaltigen Zuwachs an kraftvoll elastischer Resilienz bei gleichzeitig geschmeidiger Eleganz belohnt.

Faszientraining: Das Training der Nachhaltigkeit

Eine abschließende Empfehlung für den nachhaltigen Trainingserfolg beim Aufbau des hochelastischen Faszienkörpers: Weniger ist mehr! Im Gegensatz zum Muskeltraining, bei dem anfangs schnelle Zuwächse zu verbuchen sind (und sich dann rasch ein Plateau einstellt, bei dem nur noch wenig geschieht), verändern sich Faszien langsamer und kontinuierlicher (Abb. 10). Es genügt, mit wesentlich geringeren Belastungsintervallen zu arbeiten, dafür zahlt sich geduldige Regelmäßigkeit aus. Hier sind die anfänglichen Steigerungen eher gering, doch diese Steigerungen summieren sich kontinuierlich über mehrere Jahre. So bewirken sie eine nachhaltige Verbesserung der Elastizität und Spannkraft innerhalb des globalen Fasziennetzwerks (Kjaer et al. 2009).

Hier hilft dem ungeduldigen von Effizienz und schnellen Erfolgen getriebenen Westler vielleicht eine Prise östlicher Philosophie: Biegsam zu werden wie ein Bambus, erfordert die liebevolle Geduld und regelmäßige Pflege eines Bambus-Gärtners. Dieser gießt seinen Samen viele Wochen ohne sichtbaren Erfolg. Erst nach wochenlangem, geduldiger Pflege treibt der erste sichtbare Bambusspross aus dem Erdreich nach oben. Doch dann wächst dieser binnen kurzer Zeit rasant in die Höhe und übertrifft alle anderen Gewächse an Größe und Flexibilität und Sturmfestigkeit. Die Maxime in der Kultivierung der Bindegewebe lautet: Ein regelmäßiges Pflegen, nur wenige Minuten und wenige Male pro Woche reichen aus, um im Zeitfenster der Kollagen-Erneuerung, was von sechs Monaten bis zu zwei Jahren reicht, den Faszienkörper zu einem geschmeidig kraftvollen Ganzkörpernetzwerk zu erneuern.

Allen, die Yoga oder asiatische Kampfkunst praktizieren, ist die Bambus-Philosophie mehr als vertraut. Einer Person jedoch, die mit dieser Art an Körpertraining Neuland betritt, kann eine solche Analogie ein neue Sichtweise öffnen und den Weg in die faszinierende Welt des Bindegewebes und seiner gesundheitsfördernden Bedeutung ebnen. Das hier erstmals vorgestellte spezifische Faszientraining sollte die klassischen Trainingsansätze, die den Muskelaufbau, die kardiovaskuläre Fitness sowie die Bewegungskoordination im Blick haben, nicht ersetzen. Es geht darum, diese zu ergänzen, im Sinne eines umfassenderen Körpertrainings.

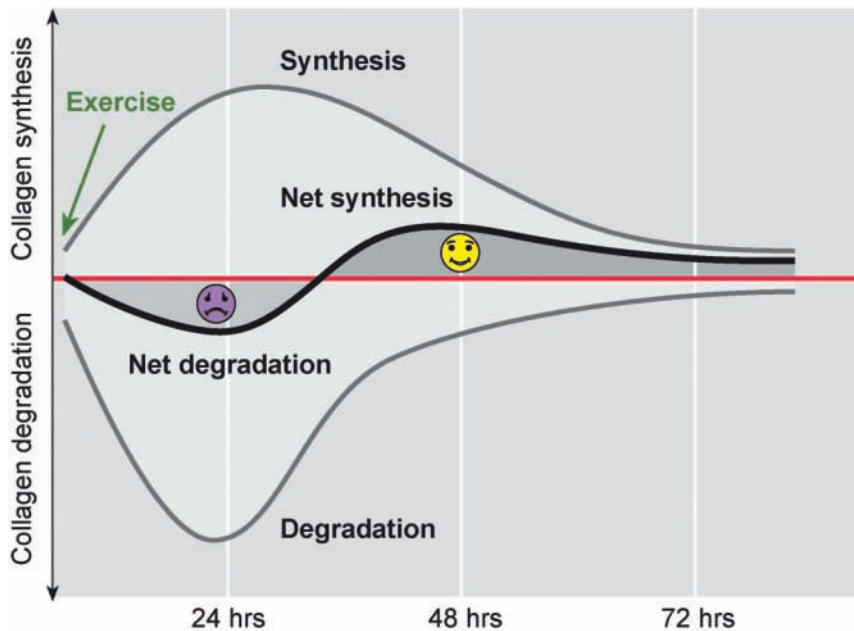


Abb. 10 Kollagen-Erneuerung nach sportlicher Belastung.

Die obere Kurve zeigt die verstärkte Kollagen-Synthese nach sportlicher Belastung an. Die stimulierten Fibroblasten im Bindegewebe erhöhen jedoch auch ihre Kollagen-Abbau-Aktivität (untere Kurve). Während der ersten ein bis zwei Tage überwiegt interessanterweise der Abbau, während die Situation anschließend umgekehrt ist und die Synthese-Tätigkeit dann überwiegt. Das hier vorgestellte Faszientraining sollte daher idealerweise ein- bis zweimal pro Woche praktiziert werden, um eine optimale Kräftigung der Sehnen zu bewirken. Wie neuere Untersuchungen von Kjaer et al. (2009) zeigen, geht die erhöhte Belastbarkeit der Sehnen nicht mit einem vergrößerten Durchmesser der Sehnen einher; vielmehr wird diese vermutlich durch veränderte Querverbindungen (sog. Cross Links) zwischen den Kollagenfasern bewirkt.

Anregungen für ein sinnvolles Faszientraining

- Trainieren Sie Ihre Faszien ein- bis dreimal pro Woche mit einer kleinen Auswahl aus den unterschiedlichen Prinzipien.
- Am besten wärmen Sie Muskeln und Gewebe vorher kurz auf, vielleicht mit einer kleinen fetzigen Tanz- oder leichten Laufeinlage um Zerrungen und Verletzungen zu vermeiden.
- Für die einzelnen Übungen genügen wenige Minuten. Wechseln Sie hierbei in der Wahl der Übungen nach eigenem Gutdünken ab. Oder aber, falls Sie sowieso schon öfter sportlich tätig sind, integrieren Sie einige dieser Übungen in Ihren wöchentlichen Trainingsablauf.
- Seien Sie geduldig und vertrauen Sie auf die Magie der vielen kleinen Schritte. Bereits nach wenigen Monaten werden Sie die Zunahme eines geschmeidig kräftigen Bindegewebes in Ihrem Körper spüren. Und nach ein bis zwei Jahren hat sich so ihr gesamter Faszienkörper erneuert und verjüngt.
- Wahrnehmen ist alles. Fragen Sie sich bei der Durchführung der Übungen immer wieder: Wie könnte dieser Bewegungsablauf noch geschmeidiger oder genussvoller sein. Vermeiden Sie mechanische Abläufe oder solche, bei denen Sie nicht mit feinsinniger Aufmerksamkeit dabei sind (also kein Fernsehen oder Zeitunglesen während dem Training). Einmal als Verletzungsprophylaxe, aber auch als Schulung Ihres sechsten (Körper)Sinnes. Bedenken Sie: Bewegen ist gut – Spüren und Bewegen weitaus besser!

Referenzen

- Chaudhry H, Schleip R, Ji Z, Bukiet B, Maney M, Findley T (2008). Three-dimensional mathematical model for deformation of human fasciae in manual therapy. *J Am Osteopath Assoc* 108(8): 379–90.
- Cole J (1995) *Pride and a Daily Marathon*. MIT Press, London.
- Conrad E (2007) *Life on Land*. North Atlantic Books, Berkeley.
- Counsel P, Breidahl W (2010) Muscle injuries of the lower leg. *Semin Musculoskelet Radiol* 14(2): 162–75.
- Decoster LC, Cleland J, Altieri C, Russell P (2005) The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *J Orthop Sports Phys Ther* 35(6): 377–87.
- El-Labban NG, Hopper C, Barber P (1993) Ultrastructural finding of vascular degeneration in myositis ossificans circumscripta (fibrodysplasia ossificans). *J Oral Pathol Med* 22 (9): 428–431.
- Fukunaga T, Kawakami Y, Kubo K, Kanehisa H (2002) Muscle and tendon interaction during human movements. *Exerc Sport Sci Rev* 30(3): 106–10.
- Fukashiro S, Hay DC, Nagano A (2006) Biomechanical behavior of muscle-tendon complex during dynamic human movements. *J Appl Biomech* 22(2): 131–47.
- Galloway J (2002) *Galloway's Book on Running*. Shelter Publications, Bolinas, CA, USA.
- Hanna T (1998) *Somatics: Reawakening the Mind's Control of Movement, Flexibility, and Health*. Da Capo Press, Cambridge MA, USA.
- Huijing PA (1999) Muscle as a collagen fiber reinforced composite: a review of force transmission in muscle and whole limb. *J Biomech* 32(4): 329–45.
- Jami A (1992) Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscles: functional properties and central actions. *Physiol Rev* 72(3): 623–666.
- Jarvinen TA, Jozsa L, Kannus P, Jarvinen TL, Jarvinen M (2002) Organization and distribution of intramuscular connective tissue in normal and immobilized skeletal muscles. An immunohistochemical, polarization and scanning electron microscopic study. *J Muscle Res Cell Motil* 23(3): 245–54.
- Kawakami Y, Muraoka T, Ito S, Kanehisa H, Fukunaga T (2002) In vivo muscle fibre behaviour during countermovement exercise in humans reveals a significant role for tendon elasticity. *J Physiol* 540 (2): 635–646.
- Kjaer M, Langberg H, Heinemeier K, Bayer ML, Hansen M, Holm L, Doesing S, Kongsgaard M, Krogsgaard MR, Magnusson SP (2009). From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. *Scand J Med Sci Sports* 19(4): 500–510.
- Kram R, Dawson TJ (1998) Energetics and biomechanics of locomotion by red kangaroos (*Macropus rufus*). *Comp Biochem Physiol B* 120(1): 41–9. <http://stripe.colorado.edu/~kram/kangaroo.pdf>
- Kubo K, Kanehisa H, Miyatani M, Tachi M, Fukunaga T (2003). Effect of low-load resistance training on the tendon properties in middle-aged and elderly women. *Acta Physiol Scand* 178(1): 25–32.
- Lu Y, Chen C, Kallakuri S, Patwardhan A, Cavanaugh JM (2005) Neural response of cervical facet joint capsule to stretch: a study of whiplash pain mechanism. *Stapp Car Crash J* 49: 49–65.
- Mackey AL, Heinemeier KM, Koskinen SO, Kjaer M (2008) Dynamic adaptation of tendon and muscle connective tissue to mechanical loading. *Connect Tissue Res* 49(3): 165–168.
- Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M (2010) The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol* 6(5): 262–268.
- Myers TW (1997) The 'anatomy trains'. *J Bodyw Mov Ther* 1(2): 91–101.
- Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN (2006) Myotendinous plasticity to ageing and resistance exercise in humans. *Exp Physiol* 91(3): 483–498.
- Renström P, Johnson RJ (1985) Overuse injuries in sports. A review. *Sports Med* 2(5): 316–333.
- Sawicki GS, Lewis CL, Ferris DP (2009) It pays to have a spring in your step. *Exerc Sport Sci Rev* 37(3): 130–138.
- Schleip R, Klingler W (2007) Fascial strain hardening correlates with matrix hydration changes. In: Findley TW, Schleip R (eds.) *Fascia Research – Basic science and implications to conventional and complementary health care*. Elsevier GmbH, Munich, p.51.
- Staubesand J, Baumbach KUK, Li Y (1997) La structure fine de l'aponévrose jambière. *Phlebol* 50: 105–113.
- Stecco C, Porzionato A, Lancerotto L, Stecco A, Macchi V, Day JA, De Caro R (2008). Histological study of the deep fasciae of the limbs. *J Bodyw Mov Ther* 12(3): 225–230.
- Wood TO, Cooke PH, Goodship AE (1988) The effect of exercise and anabolic steroids on the mechanical properties and crimp morphology of the rat tendon. *Am J Sports Med* 16 (2) 153–158.

Die Autoren



Divo Müller ist seit 1992 eine der ersten autorisierten Continuum Movement Lehrerinnen in Europa. Sie ist ausgebildet in Somatic Experiencing (nach Dr. Peter Levine) und ist Autorin zahlreicher Fachartikel, Bücher und DVDs, die sich alle mit Bewegung beschäftigen. Sie unterrichtet regelmäßig in Europa sowie in Brasilien und Neuseeland. Zusammen mit ihrem Mann, Robert Schleip, bietet sie ein zweijähriges bewegungstherapeutisches Fortbildungsprogramm in München an. Dort leitet sie auch ihr einmaliges Bewegungsstudio BODYBLISS, siehe www.bodybliss.de



Dr. biol. hum. Robert Schleip ist Direktor des Fascia Research Project der Universität Ulm und Forschungsdirektor der European Rolwing Association e. V. Seit 1978 unterhält er eine körpertherapeutische Praxis als Certified Rolfer. Zusätzlich ist er zertif. Feldenkrais Lehrer und Diplompsychologe. Er war Co-Initiator des 1. Fascia Research Congress (Boston, Harvard Medical School, 2007). Seine humanbiologische Promotionsarbeit über aktive Faszienkontraktibilität wurde 2006 mit dem Vladimir Janda Preis für Muskuloskeletale Medizin ausgezeichnet.
Webseiten: www.somatics.de · www.fasciaresearch.de

Die ursprüngliche englische Fassung dieses Artikels erschien in *Terra Rosa e-magazine* 7/2011, siehe www.terrarosa.com.au.

Diese basierte auf einem Buchkapitel der beiden Autoren in:

Fascia: The Tensional Network of the Human Body. Schleip et al., Elsevier Science, Edinburgh, UK, 2012.

Weitere Info:

www.fascialfitness.de

