

# Dehnen und Beweglichkeit im Sport im Wandel der Zeit

Jürgen Freiwald

In diesem Beitrag schildert der Autor seine langjährigen Erfahrungen zum „Dehnen und zur Beweglichkeit im Sport und in der Therapie“. Die Auswahl der Themen ist subjektiv und weitgehend auf nationale Entwicklungen bezogen. Die Darstellungen erfolgen immer auf wissenschaftlich fundierter Basis und spiegeln die in den vergangenen Jahren veränderten Erwartungen an Dehnungen und Beweglichkeitstraining und die zugehörigen wissenschaftlichen Befunde wider.

## Ausgewählte historische und aktuelle Entwicklungen

### Anfänge

Dehnen ist seit vielen Jahrhunderten bekannt und beliebt. Schon auf Höhlenzeichnungen sind Dehnübungen zu sehen [13][54]. Bereits in der Antike wurden Dehnungen mit der Zielsetzung verwendet, besser zu tanzen, akrobatische Darbietungen zu optimieren, im Kampfsport erfolgreicher zu sein oder als Teil von Kulturtechniken (Yoga) (Übersicht in [10]). Schon zur damaligen Zeit gab es Hinweise, dass Dehnungen auch im medizinischen Bereich zur Gesunderhaltung (Prophylaxe) und als Heilmittel in der Therapie genutzt wurden [19]. In den 20er und 30er Jahren des letzten Jahrhunderts wurden in Deutschland verstärkt gymnastische Übungen (Schwunggymnastik) durchgeführt, die neben einem Aufwärmeeffekt auch die Beweglichkeit erhalten bzw. erweitern sollten [46].

### 80er Jahre des 20. Jahrhunderts

Im Sport spielten Dehnübungen und ein explizites Training der Beweglichkeit in früheren Jahren (vor ca. 1980) mit wenigen Ausnahmen (z. B. Akrobatik, Ballett, Turnen) nur eine untergeordnete Rolle [19]. Mit Beginn der 80er Jahre erlangten statische Dehnungen eine zunehmende Bedeutung, sowohl im Sport als auch in der Therapie. Insbesondere Manualmediziner und Physiotherapeuten aus den nordischen Ländern propagierten – ohne jegliche Forschungsgrundlagen – positive Wirkungen des statischen Dehnens und die unbedingte Notwendigkeit der Integration in das sportliche Training. Dynamisches Dehnen dagegen wurde in den 80er und 90er Jahren abgelehnt, da es zu Verletzungen führen könne [6].

*„Anfang der 80er Jahre befürchteten viele, dass dynamische Dehnung zu Verletzungen führen könnte. Diese Annahme konnte schnell widerlegt werden.“*

Begründet wurden diese Annahmen u. a. mit durch dynamische Dehnungen ausgelöste Reflexe und die Annahmen zur propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF, [30][31][36][37][38][50][69]) sowie zur reziproken Hemmung nach Sherrington [59][60]. Schnell stellte sich durch EMG-Untersuchungen heraus, dass das Auslösen von Schutzreflexen bei selbst durchgeführten dynamischen Dehnungen nicht möglich ist und daher bei gesunden Sportlern keinerlei Verletzungsgefahr besteht [15]. Darüber hinaus zeigte sich, dass die Annahmen zur PNF und zur reziproken Hemmung nicht 1:1 auf Dehnungen von Sportlern übertragbar sind [16][19].

Zu dieser Zeit wurden insbesondere statische Dehnungen mit dem primären Ziel der Verletzungsprophylaxe, der sportlichen Leistungssteigerung und der Verbesserung der Beweglichkeit empfohlen. Die Erwartungen in Bezug auf die Verletzungsprophylaxe, zur Steigerung der Beweglichkeit sowie zur Leistungssteigerung wurden auch an dieser Stelle zum großen Teil nicht erfüllt. Je nach Zielsetzung und erhobenen Parametern wurde durch Forschung teilweise gar das Gegenteil bewiesen.

### Widersprüchliche Meinungen und Erkenntnisse

In der Vergangenheit differenzierten sich zwei Gruppierungen, die Gruppe der Anwender und die Gruppe der Forscher. Die Gruppe der Anwender (Praktiker) unterstellte den statischen Dehnungen und weiteren Dehnmetho-

den – ohne eigene Forschungen betrieben zu haben – fast wundersam zu nennende Wirkungen [41][42][44].

Parallel stellte die internationale Forschung – in Deutschland ab Anfang der 90er Jahre – zunehmend objektive und fundierte Grundlagen von Dehnungstechniken und deren Wirkungen bereit, die den Annahmen der Praktiker des Öfteren entgegenstanden [4][5][17][18][19][23][32][76].

## Kenntnisstand heute

Während zu früheren Zeiten von einer deutlichen und langfristigen Verbesserung der Beweglichkeit durch Dehnungen der Muskulatur ausgegangen wurde, hat sich diese Annahme in den letzten Jahren als nicht haltbar und undifferenziert erwiesen. Durch übliche Dehnungen konnte im Rahmen der individuell-genetischen Voraussetzungen bei Sportlern die Beweglichkeit nur moderat und kurzfristig gesteigert werden [9][11][39].

*„Dehnungen wirken auf verschiedene Gewebetypen, die alle mehr oder weniger die Beweglichkeit beeinflussen.“*

Dehnungen können zwar die Gelenkbeweglichkeit und Bewegungsreichweite erhöhen, sie wirken jedoch nicht nur auf die Muskulatur, sondern in Abhängigkeit von individuellen Voraussetzungen (u. a. anatomische und genetische Voraussetzungen) auf verschiedene Gewebetypen, die alle mehr oder weniger die (Gelenk-)Beweglichkeit beeinflussen. Im Bereich der eng auf die Muskulatur begrenzten Dehnung (Sarkomere) gab es in den letzten Jahren viele neue Erkenntnisse [21][28][29][47][47][48][49]. Insbesondere die Erkenntnisse zur Funktion des Titins haben nicht nur für die (exzentrische) Muskelkontraktion, sondern auch für die Muskeldehnung große und bisher nicht ausreichend beachtete Bedeutung.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass in Bezug auf Dehnungen in den letzten Jahrzehnten vielfach Meinungen anstelle von Tatsachen vorherrschten. Als Folge besitzen viele in der Praxis eingesetzte Methoden zur Entwicklung der Beweglichkeit, zur Beeinflussung des Muskel- und Bindegewebstonus, zur Verletzungsprophylaxe und andere Zielsetzungen de facto nur unzureichende theoretische Grundlagen. Im Folgenden sollen daher einige ausgewählte gesicherte und neuere Erkenntnisse in Bezug zum Dehnen dargestellt werden, wobei den jeweiligen Kapiteln die frühere und teilweise noch aktuelle (Lehr-)Meinung vorangestellt wird.

## Einfluss von Dehnen auf Sportverletzungen und sportliche Leistungsfähigkeit

### (LEHR-)MEINUNG

Dehnungen vor und nach sportlichen Belastungen reduzieren Sportverletzungen sowie Muskelkater und verbessern die sportliche Leistungsfähigkeit.

In den 70er und 80er Jahren herrschte in der Betreuung von Sportlern die Meinung vor, dass Sportverletzungen, speziell Muskel- und Sehnenverletzungen, durch Dehnungen vorgebeugt wird [67]. In den folgenden Jahren konnte entgegen den allgemein üblichen Annahmen gezeigt werden, dass Dehnungen keinen Schutz vor Muskelkater und generell gegenüber Sportverletzungen bieten. Es kommt insbesondere darauf an, welche Sportarten betrieben werden und auf welche Gewebe präventive Dehnungen wirken [62][63]. In den nächsten Jahren – bereits Anfang des neuen Jahrtausends – wurden die Ergebnisse zur fehlenden Verletzungsprophylaxe durch Dehnungen von verschiedenen Forschern konsistent bestätigt. Hinzu kam, dass Dehnungen keinen Einfluss auf die Vermeidung von Muskelkater oder die schnellere Regeneration nach Muskelkater auslösenden Belastungen zeigten.

### DOMS

Im internationalen Sprachgebrauch wird Muskelkater als „Delayed Onset of Muscle Soreness“ (DOMS) bezeichnet. In der Literatur wird diese Abkürzung häufig verwendet.

Wiemann und Kamphöfner (1995) zeigten, dass intensive Dehnungen nach dem Sport Muskelkater sogar verstärken können [73]. Wiemann und Klee (2000) folgerten, dass „... intensives statisches Dehnen in der Aufwärmphase genau das Gegenteil von dem bewirkt, was man sich in der Regel erhofft: statt Leistungssteigerung und Verletzungsprophylaxe eher Leistungsminderung und Anheben des Verletzungsrisikos“ [74].

In fast allen Studien konnte kein Zusammenhang zwischen der Gelenkbeweglichkeit und dem Verletzungsrisiko nachgewiesen werden (Übersichten in [5] und [52]). Natürlich sind die Gelenke verletzter bzw. vorgeschädigter Sportler von Einschränkungen der Beweglichkeit betroffen; ebenso bekannt ist, dass verletzte bzw. vorgeschädigte Sportler eine höhere Verletzungsquote haben [40]. Es handelt sich demnach um eine wechselseitige Beziehung (Korrelation). Fraglich ist daher, ob Dehnungen vor Verletzungen schützen können. Im Gegensatz zur Prophylaxe gilt in der Therapie, dass Dehnungen unter Berücksichtigung individueller Voraussetzungen (u. a. Alter, Geschlecht, Vor-

verletzungen, aktuelle gesundheitliche Einschränkungen) und der Anforderungen in den jeweiligen Sportarten sinnvoll eingesetzt werden können, um bestimmte Therapieziele wie Beweglichkeit und Funktionsverbesserung zu erreichen [19].

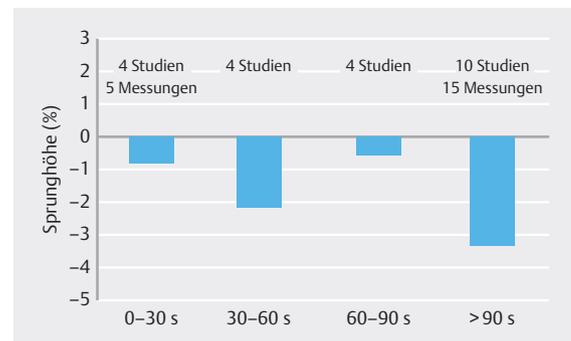
Es stellt sich die Frage, warum die hohen Erwartungen an die Wirksamkeit von Dehnungen in Bezug auf die Vermeidung und schnellere Regeneration von Muskelkater und Sportverletzungen nicht eingetroffen sind. Bedenkt man, dass Muskelkater durch kleinste Zerreißungen der Muskelzellmembran an der Z-Scheibe verursacht wird, die Schädigung also zunächst auf Strukturen innerhalb der Muskelfaser (Sarkomer) beschränkt ist, ist aus biomechanischer Sicht die Annahme, dass nochmaliger Zug an der verletzten Struktur hilfreich sein soll, kaum nachzuvollziehen. Da Schmerzrezeptoren (freie Nervenendigungen) jedoch nur außerhalb der Muskelzelle liegen, verspürt der Sportler nach Muskelkater auslösender Belastung zunächst keinen Schmerz (Übersicht in Mense & Gerwin 2010).

Die durch Muskelkater bedingten Schmerzen sind eine Folge der Schädigungen innerhalb der Muskelfasern. Nach der Zerreißung der Muskelzellmembran innerhalb der Muskelfaser entwickelt sich in den nächsten Stunden eine lokale Entzündung, und es kommt zu Schwellungen sowie Ansammlungen von Gewebswasser in der Muskulatur. Die Schwellungen erhöhen den Druck innerhalb der Muskulatur und führen zu einer Mangeldurchblutung des Gewebes mit erhöhten Entzündungs- und Laktatwerten. Die Mangeldurchblutung, der entzündliche Metabolismus sowie der erhöhte Druck im Gewebe bewirken temporär Anreicherungen von entzündlichen Metaboliten, erregen mechanische und chemische (Schmerz-)Rezeptoren und führen zu Schmerzen, die als Muskelkater bezeichnet werden [27][33][54]. Lund et al. (1998) haben nach exzentrischen Belastungen, die Muskelkater auslösten, den Einfluss von statischen Dehnungen auf die bei Muskelkater und Muskelverletzungen erhöhten Plasma-CK-Werte, die Muskelkraft sowie den Muskelkaterschmerz erhoben. Es zeigten sich keinerlei Effekte des Dehnens auf die vorgenannten Parameter [51].

### Sportliche Leistungsfähigkeit

In Bezug auf die sportliche Leistungsfähigkeit zeigte sich direkt nach isolierten statischen Dehnungen eine Abnahme der Maximal- und Schnellkraft, bei Sprüngen eine Abnahme der Sprunghöhen und bei Sprints eine Abnahme der Schnelligkeit [12][22][26][45][64][65][68][71].

Zusammenfassend lässt sich zu den Wechselwirkungen zwischen Dehnungen und Vertikalsprungleistungen eine durchgängige Befundlage festhalten: Durch Aufwärmen, z. B. durch Laufen, wird die Leistungsfähigkeit gesteigert; durch statisches Dehnen werden verschiedene Leistungsparameter [58] und die Vertikalsprunghöhe negativ beeinflusst [9] (► **Abb. 1**). Die Wirkungen von dynamischen Dehntechniken und Dehntechniken mit Anspannen – Ent-



► **Abb. 1** Die Auswirkung der Dauer des statischen Dehnens auf die Sprunghöhenleistung. Inkludiert wurden Counter-Movement-Sprünge (CMJ), Squat Jumps (SJ) und Drop Jumps (DJ). Dargestellt sind die mittleren prozentualen Änderungen, die in den jeweiligen Studien erhoben wurden [9].

spannen – Dehnen (AED) auf die Vertikalsprungleistung hingegen sind geringer, jedoch ebenfalls leistungsnegativ [8]. Während die Sportler subjektiv davon überzeugt sind, nach Dehnungen z. B. höher zu springen, zeigen die objektiven Messungen der Sprunghöhen das Gegenteil. Dies mag ein Grund dafür sein, dass in der Praxis die Befunde der Wissenschaft nur schwer Gehör finden.

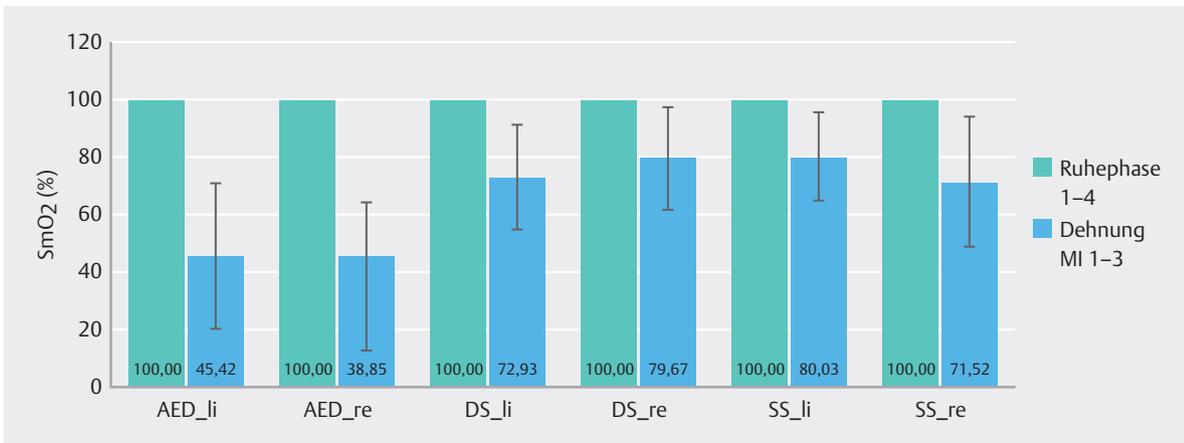
## Dehnen und Regeneration

### (LEHR-)MEINUNG

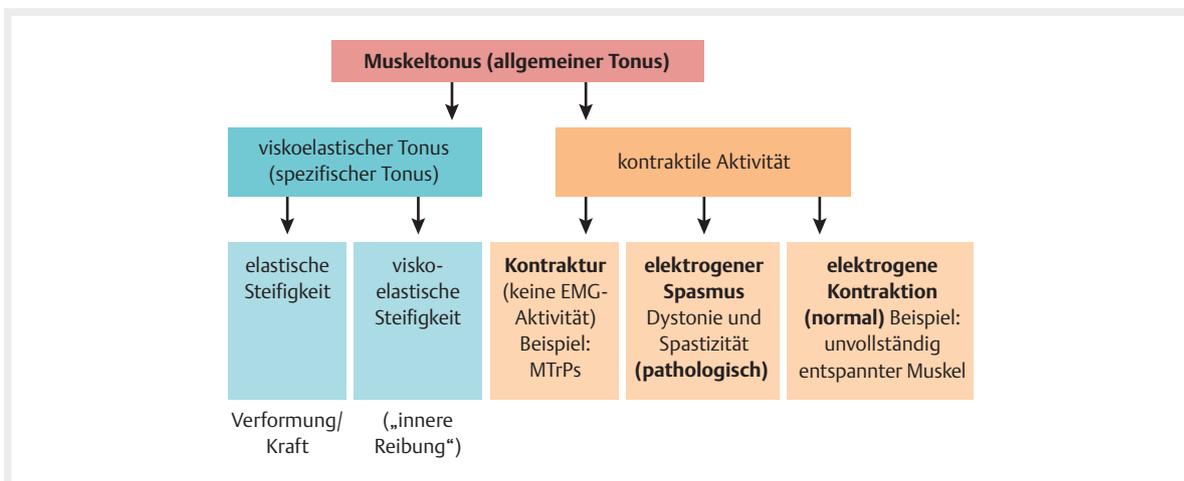
Dehnungen vor und nach sportlichen Belastungen optimieren und beschleunigen die Regeneration.

Dehnungen wurden in den letzten Jahrzehnten nach sportlichen Belastungen zur schnelleren Regeneration empfohlen. Zunächst ist es schwierig zu definieren, was Regeneration bedeutet und auf welchen Zeitraum bzw. auf welche Parameter sich Regeneration bezieht. Regeneration nach sportlichen Belastungen ist ein vielschichtiger Prozess und bezieht sich sowohl auf die Wiederherstellung der physischen Leistungsfähigkeit als auch auf physiologische und psychologische Parameter [26][56][57].

Afonso, Clemente et al. (2021) führten eine umfangreiche systematische Literaturanalyse von randomisierten kontrollierten Studien zur Effektivität bezüglich der kurz- und längerfristigen Regeneration durch Dehnungen nach sportlichen Belastungen durch [2]. Die sportlichen Belastungen umfassten u. a. Krafttraining, intensives anaerobes Ergometertraining, Bergablaufen, plyometrisches Sprungkrafttraining sowie isokinetisches Krafttraining. Das Dehnen nach den Übungen umfasste statisches Dehnen, passives Dehnen und propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF). Passive Erholung (Ruhe ohne Maßnahmen) wurde in 8 Studien als Vergleichsmaßstab herangezogen.



► **Abb. 2** Sauerstoffsättigung (SmO<sub>2</sub>) während der Dehnung der unterschiedlichen Dehnmethoden Anspannen – Entspannen – Dehnen (AED), dynamisches Dehnen (DS) und statisches Dehnen (SS). Zusammenfassung von Messintervall 1, 2 und 3. [7]



► **Abb. 3** Differenzierte Darstellung des Muskeltonus (MTrPs = muskuläre Triggerpunkte). Quelle: Mense S. Der normale Muskeltonus. In: Mense S, Hrsg. Muskeln, Fasziien und Schmerz. 1. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2021

Zu den vergleichenden Erholungsprotokollen gehörten Radfahren, Laufen mit geringer Intensität, Massage und Kaltwasserbäder. Dehnungen zeigten im Vergleich zur passiven Erholung keine Effekte auf die Erholung der Kraftwerte und auf die Reduktion von Muskelkater [2].

Die Ergebnisse von Afonso, Clemente et al. [2] wurden von den Ergebnissen des Projektes REGman bestätigt, das vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft gefördert wurde [55]. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Dehnungen nicht für die schnellere Regeneration nach sportlichen Belastungen eignen, wobei zu bemerken ist, dass auch die weiteren untersuchten regenerativen Maßnahmen – wenn überhaupt – nur einen geringen Einfluss auf regenerative Parameter haben.

*„Dehnungen eignen sich nicht für die schnellere Regeneration nach sportlicher Belastung.“*

Eigene Untersuchungen zeigen, dass Dehnungen zur deutlich verminderten Durchblutung während der Dehnung und damit verbunden zu einer verminderten Sauerstoffversorgung der Muskulatur führen, und damit zur temporär reduzierten Nährstoffversorgung sowie einem reduzierten Abtransport von Stoffwechselzwischen- und -endprodukten (► **Abb. 2**), was für die lokale Regeneration der Muskulatur jedoch grundlegend ist [7].

## Einfluss des Dehnens auf Muskeltonus und neuromuskuläre Dysbalancen

### (LEHR-)MEINUNG

Statische Dehnungen reduzieren den Muskeltonus sowie neuromuskuläre Dysbalancen.

In den 70er Jahren verbreitete sich in der manuellen Medizin, der Physio- und Sporttherapie die Auffassung, dass die Muskulatur über einen tast- und messbaren (Ruhe-) Tonus verfüge [35], der in die Kategorien normo-, hypo- oder hypertone eingeteilt wurde. Ein zu hoher Muskeltonus wurde für muskuloskelettale Beschwerden und Fehlhaltungen verantwortlich gemacht und sollte durch Dehnungen, insbesondere durch statische Dehnungen, beeinflusst (reduziert) werden [43][44].

Der Muskeltonus setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Zu unterscheiden ist der „viskoelastische Muskeltonus“ sowie die „kontraktile Aktivität“. Der viskoelastische Muskeltonus kann nicht durch Nadel- oder Oberflächen-EMG bestimmt werden, da der viskoelastische Tonus nicht mit einer EMG-Aktivität verbunden ist (► **Abb. 3**) [53][54].

Bei statischen wie auch bei dynamischen Dehnungen sind nur geringe EMG-Aktivierungen messbar. Bei gesunden Personen gibt es keinen messbaren „elektrischen Ruhetonus“ [16][19]. Ist die Muskulatur jedoch tast- und messbar härter, dann hat dies gegebenenfalls nichts mit erhöhter elektrischer Aktivierung zu tun, sondern ist zunächst ein mechanischer Aspekt. Diese Erkenntnisse widerlegen einige Grundannahmen von noch heute gültigen (?) Behandlungskonzeptionen zur „Senkung des Muskeltonus“.

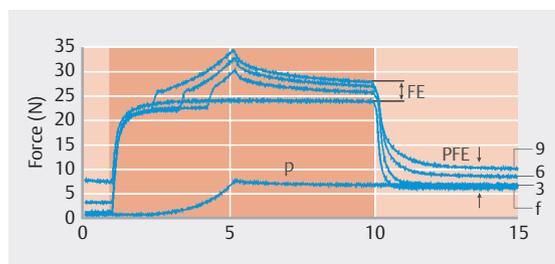
Tonische Muskelfasern sollen zur strukturellen Verkürzung und phasische Muskelfasern zur Abschwächung der Kraft neigen [70]. Aus dieser (unbewiesenen) Annahme wurden für Alltag und Sport ganze Behandlungskonzeptionen entwickelt [41][42][44]. Heutzutage ist bekannt, dass es zwar zu Einschränkungen der Beweglichkeit kommen kann, es jedoch unter physiologischen Umständen bei Gesunden und Sportlern keine „echten Muskelverkürzungen“ gibt (verkürzte Sarkomere, Abnahme der in Serie geschalteten Sarkomere), was bereits in den 70er Jahren des letzten Jahrtausends eindrucksvoll gezeigt werden konnte [24][75].

## Dehnen und Krafttraining

### (LEHR-)MEINUNG

Krafttraining verkürzt die Muskulatur und schränkt die Beweglichkeit ein.

In den 70er und 80er Jahren wurde immer wieder behauptet, dass (intensives) Krafttraining die Muskulatur „verkürze“ [42][70]. Unklar war jedoch, ob sich die Sarkomere funktionell verkürzen und/oder ob strukturell die Gesamtlänge der Muskulatur durch eine Abnahme der Sarkomere, die in Serie geschaltet sind, abnimmt. Unzulässigerweise wurden Einschränkungen der Gelenkbeweglichkeit mit einer verkürzten Muskulatur gleichgesetzt, was zu einfa-



► **Abb. 4** Kraft-Zeit-Verläufe nach unterschiedlichen aktiven Dehnungen, nach einer isometrischen Kontraktion und einer passiven Dehnung (f) als Referenz (bei einer Katze). Die Dehnungsgeschwindigkeiten betragen 3, 6 und 9 mm/s. Nach 10 Sekunden wurde die elektrische Stimulation während der Dehnung beendet (x-Achse). Nach den aktiven Dehnungen ist der passive Widerstand des Muskels [N] höher als die passiven Kräfte nach der isometrischen Kontraktion und der passiven Muskeldehnung (y-Achse) [29].

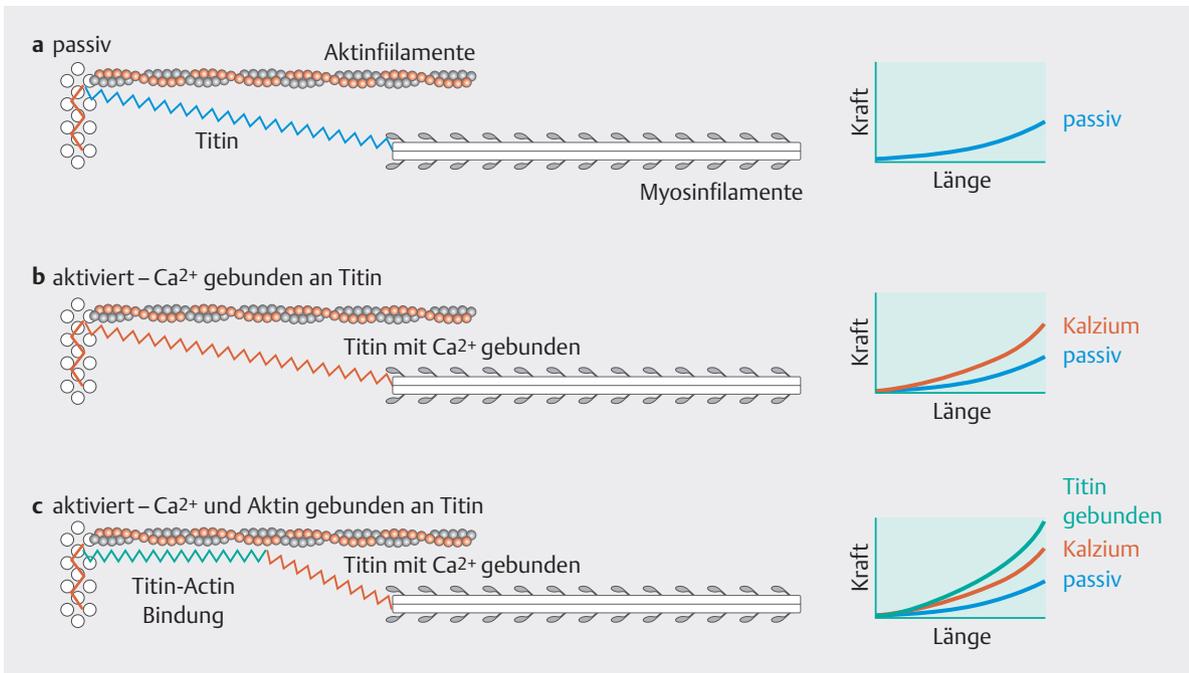
chen (zu einfachen!) Behandlungs- und Trainingskonzeptionen führte. Durch Dehnungen, insbesondere durch statische Dehnungen, sollte die Muskulatur verlängert und die Gelenkbeweglichkeit erweitert werden. Krafttraining hingegen sollte zur (weiteren) „Verkürzung“ der Muskulatur beitragen und wenn überhaupt nur zur Verbesserung der Haltung eingesetzt werden [25]. Schon in den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts konnte gezeigt werden, dass ein sinnvoll geplantes und durchgeführtes Krafttraining die Beweglichkeit nicht verringert, sondern erweitert, insbesondere auch bei älteren Menschen (Übersicht in [20]).

*„Im Gegensatz zu früheren Annahmen weiß man heute, dass gezieltes Krafttraining die Beweglichkeit verbessern kann.“*

Afonso, Ramirez-Campillo, Moscão et al. (2021) untersuchten in einem systematischen Review und einer Metaanalyse unter Einschluss von randomisierten kontrollierten Studien den Einfluss von Dehnungen und Krafttraining auf die Gelenkbeweglichkeit [1]. Sie konnten zeigen, dass es in Bezug auf eine verbesserte Beweglichkeit keinen Unterschied zwischen Dehnungen und Krafttraining gibt [1][3].

## Dehnen – neuere Erkenntnisse

Nach passiven Dehnungen ist der biomechanisch messbare Dehnungswiderstand [N] des Gesamtsystems kurzfristig geringer, der Dehnungswiderstand im Sarkomer jedoch unverändert, was darauf hindeutet, dass sich durch Dehnungen in erster Linie parallel- und serienelastische Bindegewebe anpassen und nicht der Muskel (Sarkomer) selbst.



► **Abb. 5** Schematische Darstellung eines Sarkomers mit den kontraktilen Proteinen Aktin (dünnes Filament) und Myosin (dickes Filament) sowie der molekularen Feder Titin, die das Myosin in der Mitte des Sarkomers stabilisiert, den Großteil der passiven Kraft in isolierten Sarkomeren und Myofibrillen aufbringt und vermutlich ihre Steifigkeit in Abhängigkeit von der Aktivierung (Kalzium) und der Kraft (Kopplung von Myosin und Aktin) ändert. Titin überspannt das halbe Sarkomer vom Z-Band bis zur M-Linie. Das Titin ist dehnbar und verleiht dem Titin federartige Eigenschaften und Funktionen, die sich unter dem Einstrom von Ca<sup>2+</sup> verändern (Übersetzung nach Fukutani A und Herzog W 2019) [21].

Wenn man jedoch einen Muskel (Sarkomer) dehnt, während er – wenn auch nur gering – elektrisch aktiviert ist, ändert sich der mechanische Widerstand gegenüber folgenden Dehnungen. Nach aktiven Dehnungen ist der passive Widerstand [N] des Muskels (Sarkomer) in zeitlicher Folge höher als nach passiven Muskeldehnungen im Sinne eines erhöhten mechanischen Widerstandes. Die erhöhte Steifigkeit (Stiffness) der Sarkomere nach aktiven Dehnungen resultiert aus einem erhöhten intrazellulären Kalziumgehalt (Ca<sup>2+</sup>) und den damit verbundenen mechanischen Veränderungen des Titins (► **Abb. 4**).

In der ► **Abb. 5** ist die Ursache des erhöhten Widerstands nach neuromuskulärer Aktivierung nochmals verdeutlicht. Titin ist in isolierten Sarkomeren und Myofibrillen für den Großteil des Dehnungswiderstandes verantwortlich. Strömt bei neuromuskulärer Aktivierung Kalzium (Ca<sup>2+</sup>) in das Sarkomer, verändert sich die Steifigkeit (Stiffness) der Titin-Filamente und der Dehnungswiderstand nimmt zu. Ist die neuromuskuläre Aktivierung sehr stark, dann binden sich unter dem Einfluss von Ca<sup>2+</sup> die Titin-Filamente an die Aktin-Filamente und der Dehnungswiderstand erhöht sich weiter (► **Abb. 5**).

## Dehnen – Ausblick

In den letzten Jahren hat sich die Forschung in Bezug auf die Muskulatur und Dehnwirkungen weiterentwickelt, u. a.

getrieben von neuen technischen Möglichkeiten wie z. B. verbesserte Elektronenmikroskope, Elastografie, Tensio-metrie, Elektromyografie, MRT, Ultraschall oder neuere chemische und blutige Verfahren (u. a. durch die Bestimmung von Muskelenzymen).

Der Einfluss von Faszien auf die Dehnfähigkeit wurde in diesem Beitrag nicht näher thematisiert, auch wenn er bedeutsam ist. Für Trainer und Therapeuten ist die Wahrnehmung neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse, aber auch die Beachtung bereits durchgeführter Forschungen und deren Ergebnisse von größter Bedeutung. Um dies zu ermöglichen, ist eine ständige Fort- und Weiterbildung sinnvoll, hingegen muss vor dogmatischen „Lehrmeinungen“ gewarnt werden.

In großen epidemiologischen Studien wird meist nicht zwischen Muskel-, Sehnen-, Kapsel-, Band- sowie Knochenverletzungen differenziert. Bei Untersuchungen mit großen und verschieden zusammengesetzten Populationen (z. B. Patienten, Sportler, Sportarten, Alter, Geschlecht) mitteln sich die potenziellen vor- und nachteiligen Wirkungen von Dehnungen weitgehend aus. Dem einen Sportler nutzen Dehnungen, dem anderen Sportler hingegen nicht; daher ist beim Einsatz von Dehnungen nach vorheriger Diagnostik eine größere Individualität zu fordern.

Für die Praxis ist es von Bedeutung, dass sich Dehnungen im Bereich der Prävention weit weniger bewährt haben als (exzentrisches) Krafttraining, insbesondere zur Vermeidung von Verletzungen der hinteren Oberschenkelmuskulatur [34][61].

### TAKE HOME MESSAGE

- Der Einfluss von Dehnen auf die Beweglichkeit ist seit langem Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und fachlicher Diskussionen. Forscher und Praktiker waren und sind dabei nicht immer einer Meinung.
- Die hier getroffenen Aussagen beziehen sich auf den Zusammenhang von Dehnen und Sport und Training. In Bezug auf die Therapie und die Wiederherstellung der Beweglichkeit nach Verletzungen gelten u. U. andere Empfehlungen und Regeln.
- Zentrale frühere Annahmen konnten inzwischen klar widerlegt werden:
  - Dehnen reduziert nicht das Risiko, eine Sportverletzung zu erleiden. Auch Muskelschmerzen nach dem Training werden durch Dehnungen nicht geringer.
  - Die sportliche Leistungsfähigkeit bleibt nach Dehnungen unmittelbar vor dem Wettkampf/der Aktivität gleich oder nimmt in bestimmten Fällen (nach statischen Dehnungen) sogar ab.
  - Dehnungen sind für eine schnellere oder bessere körperliche Regeneration nach sportlicher Belastung nicht geeignet.
  - Dehnungen haben keinen Einfluss auf den Muskeltonus.
  - Krafttraining hat keine Verkürzung der Muskulatur zur Folge. Daher ist Dehnen auch keine Maßnahme, um dem entgegenzuwirken.
- Neuere Erkenntnisse und wissenschaftliche Verfahren erlauben einen differenzierteren Blick auf den Einfluss von Dehnungen auf die Beweglichkeit. Es steht aber außer Zweifel, dass individuelle Merkmale und Anforderungen stärker berücksichtigt werden müssen. Während manche Sportler von Dehnung vor oder nach dem Sport/Training profitieren, haben andere keinen oder nur einen geringen Nutzen.

### Autorinnen/Autoren



#### Jürgen Freiwald

Prof. Dr. J. Freiwald hat im Sport eine jahrzehntelange Erfahrung durch die Verbindung von Theorie und Praxis. Er betreute sowohl im Fußball als auch im Handball Bundesliga- und Nationalmannschaften, darüber hinaus viele Hochleistungssportler aus weiteren Sportarten. Das theoretische Wissen ist in vielen Buchpublikationen, Lehrbuchbeiträgen und über 200 wissenschaftlichen Artikeln dokumentiert. Er war 12 Jahre im Vorstand der weltweit zweitgrößten Gesellschaft für „Sportorthopädie und -traumatologie (GOTS)“ und ist Mitherausgeber der Zeitschrift „Sports Orthopaedics and Traumatology“. Im Spitta-Verlag erschien 2020 die 3. Auflage von „Optimales Dehnen. Sport – Prävention – Rehabilitation“.

### Korrespondenzadresse

#### Prof. Dr. Jürgen Freiwald M. A.

Rosenstraße 22a  
59379 Selm-Cappenberg  
Deutschland

### Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie online unter [www.thieme-connect.de/products](http://www.thieme-connect.de/products)

### Bibliografie

Sportphysio 2024; 12: 164–170  
DOI 10.1055/a-2353-5624  
ISSN 2196-5951  
© 2024. Thieme. All rights reserved.  
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,  
70469 Stuttgart, Germany