UNGENUTZTE RESOURCE IM KRAFTSPORT

M. Beschnidt

Beweglichkeit – die andere Seite des Krafttrainings

2015 / 2017

II. Neuromuskuläre Grundlagen und Varianten von Dehnübungen

Wie im Krafttraining werden auch beim Beweglichkeitstraining unterschiedliche Trainingsformen für unterschiedliche Ziele eingesetzt. Bevor aber einzelne Übungsvorschläge diskutiert werden können, sollten die physiologischen Grundlagen im Zusammenspiel von Nerv und Muskel betrachtet werden. Erst mit dem Hintergrundwissen zu den biologischen Steuerungsvorgängen im Körper ist es möglich, die Sinnhaftigkeit der denkbaren Maßnahmen auf das eigene Trainingsziel einzuschätzen.

Neuro-muskuläre Regulationsvorgänge
Ein Muskel kann sich aufgrund seiner Bauart aus eigener Kraft nur zusammenziehen, „kontrahieren“. Dies erfolgt gezielt durch Auslösung eines Impulses im Nervensystem oder durch biochemisch oder energetische Vorgänge im Muskel selbst (z.B. bei einem Krampf). Es ist dem Muskel nicht möglich, sich aus eigener Kraft wieder „auseinander zu strecken“.

Umgekehrt zur „Kontraktion“ geht es beim „Dehnen“ daher darum, die beiden Muskelenden durch eine äußere Kraft kontrolliert voneinander zu entfernen, den Muskel also wieder auseinanderzuziehen. Dies sollte im Rahmen seiner physiologischen Länge passieren. Denn wird der Muskel über das ihm mechanisch mögliche Maß hinaus auseinandergezogen kommt es zu Beschädigungen bis hin zum Faser- oder sogar Muskelriss.

Um solchen Beschädigungen vorzubeugen, sind im menschlichen Körper diverse Rezeptoren ständig dabei, Muskellänge und z.B. Sehnenspannung zu messen. Diese Informationen werden permanent über kontrollierende Nervenzellen im Rückenmark ausgewertet und mit Anweisungen zur Spannungsänderung in dem betreffenden Muskel „nachgeregelt“. Die Muskelspannung wird also zum Schutz des Bewegungsapparates fortlaufend über Reflexe reguliert.

Da diese Vorgänge im Notfall -z.B. Sturz oder „Umknicken“ - sehr schnell erfolgen müssen, spielt der Verstand (Großhirnrinde) dabei keine besondere Rolle. Die Grundspannung (Tonus) wie auch reflexhafte Zuckungen werden direkt – wenn möglich sogar „monosynaptisch“ direkt zwischen den beteiligten Nervenzellen – reguliert. „Darüber nachdenken“ würde z.B. bei einem Sturz zu lange dauern. Beim „Dehnen“ besteht also die Notwendigkeit, sich mit diesen reflektorischen Kreisläufen über das zulässige Maß eines Gelenkwinkels „zu einigen“.

Zwei Rezeptortypen sind dabei von besonderer Bedeutung. Erstens die „Muskelspindeln“, welche die Streckung im Muskel messen und seinen inneren Zugzustand an das Rückenmark melden. Desweiteren ihr Pendant in den Sehnenansätzen, die Sehnenrezeptoren (Golgi-Sehnenrezeporen), welche umgekehrt den Zugzustand in der Sehne registrieren und ebenfalls an das Rückenmark melden. Im Rückenmark werden dann die Spannungszustände bemerkt und ggf. die Muskelspannung über efferente Nervenbahnen verstärkt oder vermindert.

Diese Regulationsvorgänge können sehr langsam und andauernd passieren, wie z.B. ein erhöhter Muskeltonus durch Stress. Oder sprunghaft, wie beim Patella-Sehnenreflex-Test. Bei diesem klopft man mit einem weichen Gegenstand (Gummihammer) auf die Patella-Sehne unterhalb der Kniescheibe eines in ca. 90° Winkel entspannt hängenden Unterschenkels. Der kurze Dehnimpuls wird durch die Sehne in den vierköpfigen Beinstreckermuskel (*m.quadriceps*) geleitet. Die Muskelspindeln registrieren einen spontanen Zug am Muskel und melden dies unverzüglich an das Rückenmark. Die zuständige Vorderhornzelle im Rückenmark löst einen Schutzreflex aus, damit der Muskel nicht durch eine äußere Kraft „zerrissen“ wird, indem die efferente Nervenbahn zum Beinstrecker das Signal zum „Anspannen“ bekommt. Der Muskel reagiert über und streckt kurz das Knie: der Fuß schnellt kurz nach dem „Klopf-Reiz“ nach vorn in Richtung Kniestreckung.

Ähnliches ist auch bei langsamer ausgeführten Dehnungen zu beobachten. Wer sich z.B. zum Schuhbinden bei gestrecktem Knie zum Fuß beugt, streckt die kniebeugende ischiocrurale Muskelpartie an der Oberschenkelrückseite. Ist diese nicht in der Lage, das notwendige Bewegungsausmaß freizugeben, wird sie kurz vor ihrer maximalen Streckung zum Selbstschutz in leichte Spannung gehen: das Knie „knickt“ ein, der Fuß wird ohne Zuggefühl in der Beinrückseite erreicht. Das Phänomen wird als „**Dehnreflex**“ bezeichnet.

Um in sportlichem Sinne effektiv Dehnen zu können ist es daher unumgänglich, derartige Reflexe zu vermeiden.

Umgekehrt reagiert der Sehnenrezeptoren-Reflex. Dieser soll die Sehne vor Zerrung und Zerreißung schützen. Übersteigt die vom Muskel oder einer äußeren Kraft erzeugte Zugbelastung ein bestimmtes Maß, „schaltet“ die zuständige Nervenzelle im Rückenmark den zu der betroffenen Sehne gehörigen Muskel „ab“.

Oberflächlich betrachtet „widersprechen“ sich damit Muskel- und Sehnenreflex in den ausgelösten Bewegungsprogrammen.

Während der Muskelspindelreflex bei Zug den Muskel zum Selbstschutz anspannt, möchte der Sehnenrezeptor-Reflex den Muskel „abschalten“, um die Zugbelastung in den Sehnenansätzen zu reduzieren. In der Natur funktionieren diese Systeme parallel nur, weil sie unterschiedlich schnell reagieren: während der Muskelspindel-Reflex sofort auslöst, reagiert der Sehnenreflex nur nach längerer Dauer der Zugbelastung.

Beipiele zu den Dehn-Reflexen
In der Praxis bedeutet dies, dass möglicherweise eine Bergwanderung unfallgefährlicher ist als ein intensives Krafttraining im Studio. Wenn eine Athlet eine zu hohe Last zu bewegen versucht, wird die überlastete Sehne den Muskel schlicht abschalten. Schlimmstenfalls muss er sein Trainingsgerät fallen lassen. Bei der Bergwanderung jedoch, wenn man unerwartet stolpert oder „in´s Leere“ tritt, spannt der Muskelspindel-Reflex den Muskel zum Selbstschutz schlagartig an. Bevor die Sehne sich schützen kann, „schlägt“ aber diese Überreaktion bereits ins Gelenk ein. Bänderdehnung oder Sehnenriss können so entstehen.

Als ein entgegengesetztes Beispiel ist ein Duell im Armdrücken denkbar. Ein „alter Seebär“ beim Armdrücken gegen einen jungen, voll durchdefinierten Kraftsportler aus dem Studio. Verglichen mit dem „Stolpern“ bei der Bergwanderung wird beim Armdrücken die Spannung relativ langsam, kontrolliert und schrittweise aufgebaut. Der Muskelspindelreflex wird durch die willentliche Anspannung noch überschrieben. Entscheidend ist die Belastungsfähigkeit der Sehnenansätze.
Auch Sehnen passen sich häufig wiederholten Zugbelastungen durch Zunahme ihrer Stabilität an. Allerdings benötigen sie als „bradytrophes“ Gewebe ohne direkte Blutversorgung dazu ungleich länger, als das gut durchblutete Muskelgewebe.

Daher ist es gut denkbar, dass der Seemann nach jahrzehntelanger täglicher körperlicher Arbeit an Deck sehr stabile Sehnenansätze hat. Wohingegen die Sehnen des Sportlers noch relativ fein und nur für genau den aktuell trainierten Krafteinsatz ausgelegt sind. Steigt die Spannung beim Armdrücken also immer mehr an, ist der Seemann im Vorteil. Denn sein Sehnenansätze sind noch längst nicht an ihrer Grenze angekommen, wenn bei dem Sportler möglicherweise bereits der Sehnenspindelreflex ausgelöst wird – und der Muskel reflektorisch vom Rückenmark aus „abgeschaltet“ wird. Ergebnis: plötzlich erschlafft der Arm des Sportlers!

Umgekehrt sind aber auch Anwendungen der Dehnreflexe denkbar, um eine Dehnung im sportlichen Sinne effektiv zu gestalten.

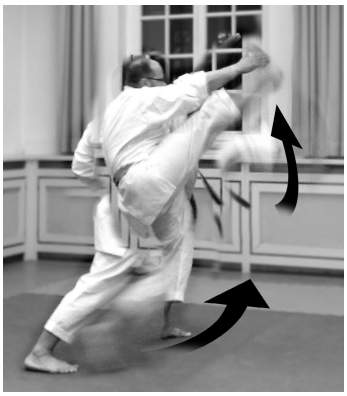
Dehnformen
Ein Muskel kann auf unterschiedliche Weise in Dehnung gebracht werden. Dies kann auch unter Anwendung von Steuerungsreflexen verstärkt oder kontrolliert werden. Ein Auslösen der Schutzmechanismus, des „Dehnreflexes“, ist dabei nicht wünschenswert.

Denkbar sind dynamische oder statische Maßnahmen zur Streckung eines Muskels. Ebenso kann dies durch äußere Kräfte erfolgen, also am Gelenk passiv herbeigeführt werden. Oder eben durch Einsatz der dem zu dehnenden Muskel entgegenspielenden (Antagonisten) Muskulatur aufgebrachte Kraft oder Bewegung in aktiver Form. Statisch wie dynamisch können jeweils aktiv oder passiv durchgeführt werden, wodurch sich im Grundschema vier denkbare Möglichkeitden ergeben.

Es konnte bislang wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden, welche dieser Ausführungsformen „effektiver“ oder den anderen überlegen sein könnte. Im Hinblick auf die sportartspezifische oder individuelle Trainingsausrichtung kann man aber Risiken oder Vorteile beurteilen und je nach Bedarf die eine oder andere Variante bevorzugen oder ausschließen.

I. Dynamische Dehnmethoden

I. 1. Aktiv-dynamische Dehnmethode



Aktiv-dynamische Übungsausführung bedeutet, einen zur Muskeldehnung geeigneten Gelenkwinkel wiederholt in Bewegung zu erreichen. Dies kann „federnd“, „wippend“, „intermittierend“ oder mit Schwung erfolgen (siehe Foto). Jedenfalls wird die höchstmögliche Streckung nicht dauerhaft gehalten, sondern nur kurzzeitig in einer Bewegung erreicht.

Vorteil ist sicherlich eine hohe Gelenkamplitude (Bewegungsausmaß). Jedoch besteht die Gefahr, dass sich Muskel und Sehne bei Überlastung nicht mehr rechtzeitig schützen können. Zerrungen, Sehnen- oder Bänderüberdehnungen sind denkbar. Bei Abfälschen der Bewegung oder abweichen von der physiologischen Gelenkachse sind auch Schädigungen am passiven Bewegungsapparat denkbar. Daher sollte diese Form nur von sehr erfahrenen Sportlern verwendet werden.

I. 2. Passiv-dynamisch Dehnmethode

Wird die Dehnübung ***passiv-dynamisch*** ausgeführt, wirkt eine äußere Kraft auf das Gelenk ein, um den Muskel in die gewünschte Streckung zu bringen. Üblicherweise erfolgt dies durch eine andere Person, die das betreffende Körperteil in die gewünschte Lage führt. Dies kann dann „schwingend“, „wippend“ oder sogar „werfend“ („ballistisch“) ausgeführt werden. Hier sind die Risiken einer Verletzung nochmals größer, denn es erfordert nun von dem Partner oder Therapeuten besondere Erfahrung und Aufmerksamkeit, genau bis an die notwenige Grenze zu gehen ohne einen Schaden auszulösen.

Diese Übungsform ist also für den Gesundheits- oder Hobbysport nicht geeignet!

Fazit: diese ***dynamischen*** Dehnformen – insbesondere wenn Partner im Spiel sind (***passiv-dynamisch***) – sollten nur von sehr erfahrenen Athleten verwendet werden, die ihren Körper und ggf. Partner sehr gut kennen. Es sind damit eher Übungen für Profi-Sportler, aber keine Übungen im Freizeit- und Gesundheitssport und absolut nichts für die „Hobby-Ecke“.

II. Statische Dehnmethoden

Bei den ***statisch*** ausgeführten Dehnformen wird der maximale Gelenkwinkel langsam und kontrolliert erreicht und für eine bestimmte Zeitdauer innegehalten. Auch dies kann entweder durch Aktivierung der antagonistischen Muskulatur erfolgen – oder durch Druck oder Zug anderer Extremitäten, äußerer Gegenstände oder Partner.

II. 1 Statisch-aktive Dehnemthode

Beim ***statisch-aktiven*** Dehnen wird die Muskelstreckung durch Aktivierung des Antagonisten provoziert. Dabei wird eine Reflexbogen ausgelöst, denn bei natürlichen Bewegungen reguliert das Rückenmark die Aktivität eines Antagonisten zu Gunsten des Agonisten herunter. Spannt man also einen Muskel gezielt an, bekommt sein Gegenspieler ein neuronales „Pausen“-Zeichen, um die Bewegung nicht zu stören. Es handelt sich dann um eine „Antagonisten-Hemmung“. (Im Foto-Besipiel also bei weit geöffneter Gelenkstellung eine Aktivierung des Beinstreckers und der Hüftbeuger, um die ischiocrurale Gruppe und Gesäßmuskulatur zusätzlich zu deaktivieren.)

In der Praxis ergibt sich aber oft das Problem, das das notwendige Bewegungsausmaß nicht lange genug zu halten ist, da in der dauerhaft in maximaler Stellung aktivierten Muskulatur leicht ein Krampf entstehen kann. Daher wird häufig mit anderen Körperteilen oder Geräten die Gelenkstellung sichergestellt.

Vorteil ist die geringe Verletzungsgefahr. Einerseits besteht für den Körper jederzeit die Möglichkeit, sich über Dehnreflexe zu schützen. Andererseits ist es bei gesundem Rezeptor- und Nervensystem praktisch unmöglich, sich durch bloße Muskelspannung am betreffenden Gelenk selbst in eine gelenkschädigende Position zu bringen.

II. 1 Statisch-passive Dehnemthode

In der Praxis werden also meist Mischformen zu ***statisch-passiver*** Dehnung verwendet. Auch dabei wird die Dehnposition relativ langsam und kontrolliert eingenommen, die Position aber durch eine äußere Kraft, wie ein andere Extremität, Gegenstand oder Partner, aufrecht erhalten. Die antagonistische Muskulatur kann ebenso wie die zu dehnende Muskulatur entspannt bleiben, denn der Gelenkwinkel wird durch die äußere Kraft sichergestellt.

Sich selbst in der notwendigen Position zu halten ist die sicherste und unfallärmste Möglichkeit. Denn ggf. wird der Athlet bei Schmerz oder Krampf die Zwangslage sofort auflösen. Auch besteht für den Körper die gesamte Übungszeit hindurch die Möglichkeit, sich per Dehnreflex selbst zu schützen. Bei erfahreneren Sportlern ist eine Unterstütung durch einen Partner denkbar. Wichtig dabei ist Vertrauen und ausreichende Kommunikation. Als Praxis-Tipp dazu: der Dehnende nimmt die maximale Haltung zuerst allein und ohne Eingriff des Partners ein. Der Partner kommt erst danach zum Einsatz, indem er die von dem Dehnenden selbst hergestellte Position sicherstellt, während dieser sich entspannen kann. Der Partner „zwingt“ den Dehnenden nicht in die maximale Gelenkstellung!

III. Anmerkungen

Wichtig ist in jedem Fall, eine unphysiologische Zwangslage der Gelenke zu vermeiden. Insbesondere wenn äußere Kräfte, wie Schwung oder Lasten einwirken, ist Vorsicht geboten. Daher ist ein „erzwingen“ der Dehnstellung (siehe Foto) durch einen Partner -wie es oft in martialischen Filmen gezeigt wird- im Freizeit- und Gesundheitssport nicht vertretbar. Derartige Übungen wurden in der Vergangenheit in manchen Sportarten verwendet, entstammen aber eher militärischen Zwecken und widersprechen daher einer gesundheitsbewussten Sportausübung (!).

Sich selbst hingegen aus eigener Kraft und ohne Schwung, allein unter Anspannung der Antagonisten des zu dehnenden Muskels, in einer Dehnposition zu halten ist ungefährlich und langfristig ebenso erfolgversprechend.

Im Wissen um die verschiedenen Reflexe sind nun auch Mischformen denkbar, bei denen die Reflexe genutzt werden, einem zu dehnenden Muskel bei der Entspannung weitere Impulse zu geben, nachzugeben. Dies kann eine vor der Dehnung intensiv durchgeführte Anspannung sein, um die Sehnenansätze zu reizen, um anschließend in eine besonders weite Streckung zu gehen (sog. „PIR“) oder die gleichzeitige Aktivierung bestimmter „Muskelschlingen“, die im Rahmen natürlicher Bewegungen aktiviert würden und die zu dehnende Muskulatur dabei normalerweise entspannen würden (z.B. nach „PNF“-Verfahren).

Im Großen und Ganzen handelt es sich dabei aber immer um Weiterentwicklungen oder Variationen der hier vorgestellten vier Grundmuster von Dehnübungen. Welche nun auf die spezifische Hauptsportart eines Athleten passt, ist abhängig von den Anforderungen der Sportart wie auch von den individuellen Vorlieben und Erfahrungen des Sportlers.

Stand: Februar 2015
aktualisiert 01-2017

Verfasser:
Matthias BESCHNIDT
Diplom-Sportwissenschaftler
Diplom-Trainer (Köln) / Fachsportlehrer (DFLV)