

Einführung in die Trainingslehre

Stephan Turbanski

Institut für Sportwissenschaften



Beweglichkeit

Definition

Beweglichkeit

- Fähigkeit, Bewegungen mit großer Schwingungsweite selbst oder unter dem unterstützenden Einfluss äußerer Kräfte in einem oder in mehreren Gelenken auszuführen zu können.
-

Beweglichkeit

- Eigenschaft, Bewegungen mit der erforderlichen bzw. optimalen Amplitude auszuführen, welche die durch die Gelenksysteme ermöglicht wird.
-

Synonyme

- Gelenkigkeit (Struktur des Gelenks betreffend)
 - Dehnfähigkeit (Muskeln, sowie mit Einschränkungen die Sehnen und Bänder betreffend)
 - Flexibilität
-

Gelenkigkeit und Dehnfähigkeit

- Gelenkigkeit und Dehnfähigkeit sollten eher als Unterbegriffe der Beweglichkeit verstanden werden.

Wesentliche Einflussgrößen

- Gelenkstruktur (anatomischer Aktionsradius)
- Dehnfähigkeit (v. a. von der Muskulatur)

Wesentliche Einflussgrößen

- Von der elastischen Dehnfähigkeit ist es abhängig, wie weit der anatomische Aktionsradius ausgenutzt werden kann. Durch Training kann (fast) ausschließlich die tendomuskuläre Dehnfähigkeit beeinflusst werden und nicht die anatomische Gelenkstruktur.

Einflussgrößen

Der Beweglichkeit liegen komplexe Voraussetzungen zu Grunde:

- Elastische Eigenschaften von Muskeln, Bändern, Sehnen, Kapselapparat
- Muskuläre Kraft (der Antagonisten)

Einflussgrößen

- Inter- intramuskuläre Koordination
- Körper-/ Muskeltemperatur

Erscheinungsformen

Erscheinungsformen

Nach dem muskulären Aktionsmodus:

- Aktiv
 - Passiv
-

Erscheinungsformen

Nach der muskulären Belastungsform:

- Dynamisch
 - Statisch
-

Erscheinungsformen

Nach der Anteil der Gelenksysteme:

- Lokal
 - (Global)/ Generell
-

Erscheinungsformen

Nach der Sportartspezifik:

- Sportartspezifisch/ speziell
 - Allgemein
-

Passiv - aktiv

Passive Beweglichkeit:

- Fähigkeit, durch das Einwirken von äußeren Kräften (z. B. durch einen Partner oder durch den Einsatz der eigenen Hände) einen möglichst großen Gelenkwinkel einzunehmen.
-

Passiv - aktiv

Aktive Beweglichkeit:

- Fähigkeit, durch die Kontraktion des Agonisten einen möglichst großen Gelenkwinkel im Antagonisten einzunehmen, so dass dieser gedehnt wird.
-

Passiv - aktiv

Passive und aktive Beweglichkeit:

- Die passive Beweglichkeit ist größer als die statische, d. h. es werden hier größere Gelenkamplituden erreicht.

Statisch - Dynamisch

Statische Beweglichkeit:

- Fähigkeit, einen möglichst großen Gelenkwinkel einzunehmen und diesen (lange) beizubehalten.

Statisch - Dynamisch

Dynamische Beweglichkeit:

- Fähigkeit, einen möglichst großen Gelenkwinkel kurzfristig, dynamisch einzunehmen, z. B. durch „Nachfedern“.

Statisch - Dynamisch

Dynamische und statische Beweglichkeit:

- Die dynamische Beweglichkeit ist größer als die statische, d. h. es werden hier größere Gelenkamplituden erreicht.

Lokal - (Global)/ Generell

Lokale Beweglichkeit:

- Beweglichkeit in einem Gelenksystem.

Global/ Generell:

- Sportmotorische Beweglichkeit, an der mehrere Gelenksysteme beteiligt sind.

Sportartspezifisch - Allgemein

Allgemeine Beweglichkeit:

- Fähigkeit, in den Hauptgelenksystemen Bewegungen mit einer „normalen“, nicht eingeschränkten Amplitude auszuführen.

Sportartspezifisch - Allgemein

Sportartspezifische/spezielle

Beweglichkeit:

- Bei den meisten Sportarten ist eine spezielle, sportart- bzw. disziplinspezifische Beweglichkeit erforderlich, die über die „normale“ Beweglichkeit hinausgeht.

Sportartspezifische Beweglichkeit

- Die sportartspezifische Beweglichkeit kann dynamisch und statisch sein; und zum anderen sowohl lokal als auch global/ generell.

Sportartspezifische Beweglichkeit

- **In den meisten Sportarten ist keine maximale, sondern eine optimale Beweglichkeit notwendig!**

Hyper- und Hypomobilität

- Generell ist es sehr schwierig Normwerte für die Beweglichkeit festzulegen, bzw. zu definieren, welche maximalen Gelenkwinkel „normal“ sind (s. o.)!

Hyper- und Hypomobilität

Hypermobil:

- Übermäßig ausgeprägte Beweglichkeit.

Hypomobilität:

- Eingeschränkte Beweglichkeit

Hypermobil

- Bewegungen, die über die „normale“ physiologische und anatomische Bewegungsgrenze hinausgehen.

Hypermobil

- **Ursachen:** trainingsbedingt, traumatisch aber auch genetisch

Hypermobil

- Hypermobile Gelenke *können* durch eine hohe Instabilität charakterisiert sein.
- Bei einigen Sportarten *muss* eine Hypermobilität vorliegen (Turnen, Rhythmische Sportgymnastik, Schwimmen, Hürdensprint)!

Hypermobil

- Hypermobile Gelenke sind somit nicht grundsätzlich als pathologisch zu bezeichnen bzw. können auch sehr stabil sein!

Hypomobil

- Hypomobile Gelenke, d. h. eine deutlich eingeschränkte Beweglichkeit, sind oftmals die Folge von einseitigen Belastungen, Fehlhaltungen und Gelenkimmobilisation.

Bedeutung der Beweglichkeit

- Elementare Voraussetzung für viele Bewegungsausführungen.
- Sie *kann* sich positiv auf die konditionellen Eigenschaften Kraft, Schnelligkeit und auf die Koordination auswirken!

Bedeutung der Beweglichkeit

- Eine gute Beweglichkeit steht in Zusammenhang mit der Entspannungsfähigkeit der Muskulatur.
- Sie kann einen Beitrag leisten zur allgemeinen Belastungsverträglichkeit.

Zusammenhang von Beweglichkeit und Kraft

- Beweglichkeit und Kraft schließen sich **nicht** gegenseitig aus!
 - Eine größere Beweglichkeit kann sogar den Ausnutzungsgrad der muskulären Kraftleistungsfähigkeit erhöhen (z. B. durch verlängerte Beschleunigungswege).
-

Zusammenhang von Beweglichkeit und Kraft

- Beweglichkeit und Kraft sollten beide parallel trainiert werden.
-

Zusammenhang von Beweglichkeit und Kraft

- Generell erhöht Kräftigung die Stabilität eines Gelenks und Dehnung die Beweglichkeit bzw. Mobilität.
-

Zusammenhang von Beweglichkeit und Schnelligkeit

- Eine eingeschränkte Beweglichkeit wirkt sich negativ auf die Schnelligkeit aus, da Bewegungen nur maximal schnell durchgeführt werden können, wenn sie die Gelenkwinkel-Endstellung **nicht** erreichen.
-

Zusammenhang von Beweglichkeit und Schnelligkeit

- Es ist somit hinsichtlich der Schnelligkeit eine sportartspezifische Beweglichkeitsreserve notwendig (auch aus verletzungsprophylaktischer Sicht).
-

Zusammenhang von Beweglichkeit und Ausdauer

- Da die Beweglichkeit Einfluss ausübt auf die Technikökonomie, kann sie sich in gewissen Grenzen auch positiv auf die Ausdauerleistungsfähigkeit auswirken.
-

Zusammenhang von Beweglichkeit und Koordination/ Technik

- Eine ausreichende Beweglichkeit stellt eine wesentliche Voraussetzung für das Erlernen neuer sportmotorischer Techniken dar.

Zusammenhang von Beweglichkeit und muskuläre Dysbalancen

- Durch das regelmäßige Dehnen kraft- oder schnelligkeitsbeanspruchter Muskeln kann langfristig eine Muskelverkürzung verhindert werden.

Einflussfaktoren

Einflussfaktoren auf die Beweglichkeit

Alter:

- Mit zunehmendem Alter nimmt die Beweglichkeit generell ab. Die höchste Beweglichkeit liegt im Kindesalter vor. Ein regelmäßiges Training kann dieser Entwicklung aber entgegenwirken.

Einflussfaktoren auf die Beweglichkeit

Geschlecht:

- Frauen sind im Allgemeinen beweglicher als Männer – aufgrund des höheren Östrogenspiegels und dem damit einhergehenden höheren Fett- und Wassergehalt des Gewebes. Ferner liegt meist ein geringerer Muskeltonus vor.

Einflussfaktoren auf die Beweglichkeit

Aufwärmen:

- Eine erwärmte Muskulatur ist dehnfähiger, daher ausführlich aufwärmen vor einem intensiven Dehnungsprogramm.

Einflussfaktoren auf die Beweglichkeit

Ermüdung:

- Nach intensiven Belastungen ist die Beweglichkeit eingeschränkt
- verringerter ATP-Spiegel (reduzierte „Weichmacherwirkung des ATPs) und erhöhter Muskeltonus

Ziele und Effekte des Beweglichkeitstrainings

- Optimierung der Bewegungsamplitude

Ziele und Effekte des Beweglichkeitstrainings

Optimierung kann bedeuten:

- Maximieren (z. B. Rhythmische Sportgymnastik)
- Erweitern (z. B. Hürdensprint, Schwimmen)
- Wiederherstellung (in der Rehabilitation)
- Erhalt (um altersbedingten Reduktionen der Beweglichkeit entgegenzuwirken)

Ziele und Effekte des Beweglichkeitstrainings

- Langfristig kann ein regelmäßiges Beweglichkeitstraining zu einer erhöhten Toleranz von Dehnungsspannungen führen und somit eventuell zur Verletzungsprophylaxe beitragen.

Ziele und Effekte des Beweglichkeitstrainings

- Die Vergrößerung der Bewegungsamplitude ist unumstritten (sowohl als Langzeiteffekt als auch in Form eines ad hoc-Effekts)
- Dehnung verringert aber nicht den passiven Dehnungswiderstand der Muskulatur und auch nicht den Muskeltonus.

Ziele und Effekte des Beweglichkeitstrainings

- Eine mögliche Ursache für die erhöhte Bewegungsamplitude kann in der erhöhten Toleranz von Dehnreizen liegen.
- Habituation von Nozizeptoren

Ziele und Effekte des Beweglichkeitstrainings

- Es wird also kein Muskel oder Sehne wirklich länger durch Beweglichkeitstraining!

Trainingsmethoden

Trainingsmethoden

- Man unterscheidet **dynamische** und **statische** Belastungsformen.
- Jede Dehntechnik lässt sich in **aktiver** und **passiver** Form durchführen.

Basis-Dehnmethoden

- Aktiv-dynamisch
- Passiv-dynamisch
- Aktiv-statisch
- Passiv-statisch

Statisches Dehnen

- Beim statischen Dehnen wird eine Dehnstellung eingenommen und diese für einen bestimmten Zeitraum (meist 10 bis 60s) gehalten.

Statisches Dehnen

- In der Regel kommt es nach etwa 10s Dehnung zu einer Spannungsminderung, so dass die Dehnposition leicht erweitert werden kann.

Statisches Dehnen

- Es sollte ein spürbares „Ziehen“ in der Muskulatur zu vernehmen sein, aber keine Schmerzen!
- Bei einem Schmerzgefühl kommt es zu einer reflektorischen Muskelaktivität, die der Dehnung entgegenwirkt.

Aktiv-statische Dehnung

- Die aktiv-statische Dehnung erfolgt durch die Anspannung des Gegenspielers.
- Die isometrische Kraft des Gegenspielers bestimmt somit die Dehnungsintensität.
- Im Vergleich zu den anderen Methoden weniger effektiv.

Passiv-statische Dehnung

- Die Einnahme der Dehnstellung erfolgt bei dieser Methode durch eine externe Krafteinwirkung (Partner, aber auch durch die eigenen Hände!)
- Im deutschen Sprachraum als Dauerdehnung und **Stretching** bezeichnet.

Stretching

- Langsames Einnehmen (innerhalb von 5 Sekunden) einer Dehnposition und ein nachfolgendes Halten über mindestens 10 bis zu 60 Sekunden.

Easy und Development Stretch

- Easy Stretch – Beibehalten der Dehnposition bis das Spannungsgefühl leicht abnimmt.
- Development Stretch – Wenn das Spannungsgefühl nachlässt erhöht man die Dehnungsamplitude und hält diese für weitere 10 bis 30s aufrecht

Dynamisches Dehnen

- Hier wird zunächst eine submaximale Dehnposition eingenommen und dann mit *federnden Bewegungen* sukzessiv die maximale Dehnposition erreicht.
- Diese Methode wurde lange Zeit als „Zerrgymnastik“ bezeichnet.

Dynamisches Dehnen

- Die *federnden Bewegungen* sind mit geringer Geschwindigkeit und kleinen Amplituden durchzuführen!

Aktiv-dynamisches Dehnen

- Die *federnden Bewegungen* werden hier von dem Gegenspieler initiiert.
- Bei fast allen Sportarten ist eine dynamische Beweglichkeit notwendig und keine statische! Daher hat diese Methode einen hohen Praxisbezug!

Passiv-dynamisches Dehnen

- Die *federnden Bewegungen* werden hier von einem Partner durchgeführt.
- Diese Methode erfordert eine hohe Kompetenz des Partners! Aufgrund des Verletzungsrisikos bei unsachgemäßer Anwendung nur bedingt im Schulsport einzusetzen!

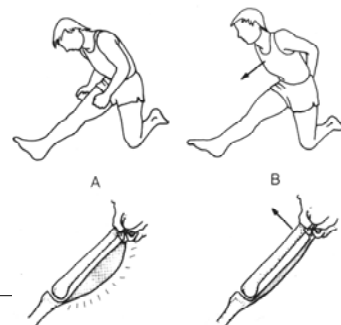
Weitere Dehnmethoden

- Contract-Relax-Methode (Anspannung – Entspannung)
- Dehnung bei gleichzeitiger Kontraktion des Antagonisten

Contract-Relax-Methode

- Der zu dehnende Muskel wird unmittelbar vorher maximal (isometrisch) angespannt
- Hierdurch wird eine so genannte Eigenhemmung des Muskels erzielt, wodurch er sich im Anschluss leichter dehnen lässt.

Contract-Relax-Methode



Dehnung bei gleichzeitiger Kontraktion des Antagonisten

- Bei maximaler Kontraktion des Antagonisten wird der Agonist in seiner Aktivität reflektorisch gehemmt, so dass er der Dehnung eine geringere Spannung entgegensetzt.

Kombination

- Es kann eine Kombination aus der der Contract-Relax-Methode und der nach folgenden Dehnung bei gleichzeitiger Kontraktion des Antagonisten durchgeführt werden.

Beweglichkeitsreserve

- Der Grenzbereich (Bewegungsamplituden), der bei sportlichen Bewegungen nicht in Anspruch genommen wird. Je größer diese Beweglichkeitsreserve, desto geringer ist das Verletzungsrisiko.

Hinweise zum Beweglichkeitstraining

- Aufwärmen
- Beim dynamischen Dehnen keine ruckartigen, sondern kontrollierte und gleichmäßige Bewegungen
- Keine Ausgleichsbewegungen
- Keinen Muskel dehnen, der angespannt ist
- Bewegungen technisch korrekt ausführen, v. a. dynamische

Hinweise zum Beweglichkeitstraining

- Dehnungsgrad allmählich steigern, nicht über die Schmerzgrenze hinaus
- Die zu dehnende Muskulatur sollte nicht ermüdet sein
- Sowohl Agonisten als auch Antagonisten gleichermaßen dehnen

Trainingsparameter - Dehnen

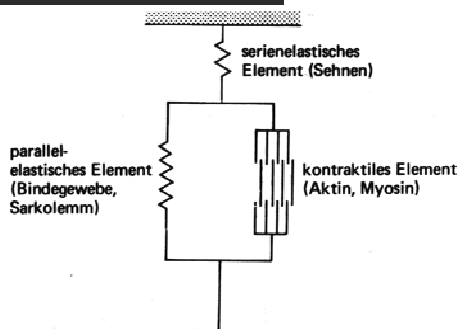
1. **Dauer:** 20 – 60 Sek.
 2. **Intensität:** subjektive Dehngrenze
 3. **Dichte:** keine Angaben in der Literatur!
 4. **Häufigkeit:** 1 x pro Woche zum Erhalt & 3 x pro Woche zur Verbesserung der Beweglichkeit
 5. **Umfang:** 3 – 5 Wiederholungen
- Es herrscht nach wie vor große Uneinigkeit über die Reizkonfiguration im Training!**

Physiologische Grundlagen zum Dehnen

Was wird gedehnt?

- Muskel – kontraktile Elemente
- Bindegewebe (Faszien, Myofibrillen, Endosarkomeres Zytoskelett)

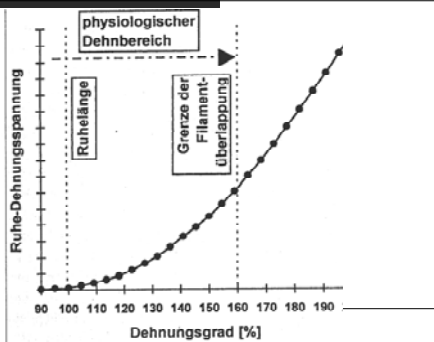
Muskelmodell



Ruhespannung

- Ruhetonus / Dehnungsspannung
- Widerstand des ruhenden bzw. nicht willentlich kontrahierten Muskels, der sich der dehrenden Kraft entgegensetzt
- Die Ruhespannung steigt mit zunehmender Dehnung an

Ruhespannung



- "The practise of stretching is so widespread [...] that it is remarkable that no more basic science background exist"
(Dalton et al., 1990)

Dehnen als Aufwärmethode?

- Turbanski S. (2003): *Stretching zum Aufwärmen?* In: SportPraxis (4), S. 4-7.
- Turbanski S. (2005a): *Aufwärmefekte von Stretching in schnellkraftabhängigen Disziplinen.* In: Leistungssport (2), S. 20-23.
- Turbanski S. (2005b): *Stretchen: ja oder nein? Das Stretching im Aufwärmprogramm der Leichtathleten kritisch betrachtet* In: leichtathletiktraining (9+10), S. 2-7.

Aufwärmefekte

- **Steigerung der Leistungsfähigkeit und Verletzungsprophylaxe?**

Steigerung der Leistungsfähigkeit

- Keine wissenschaftliche Studie zeigt einen leistungspotenzierenden Effekt durch Stretching. In den meisten Untersuchungen wird sogar ein negativer, leistungsreduzierender Effekt auf die Schnell- bzw. Reaktivkraft festgestellt!

Vgl. Turbanski (2003, 2005a und b)

Verletzungsprophylaxe

- Eine Reduktion des Verletzungsrisikos durch Dehnung konnte bisher in keiner Studie nachgewiesen werden!

Vgl. Turbanski (2003, 2005a und b)

Dehnen als Aufwärmethode?

Thesen zum Stretching als Aufwärmethode

- Stretching vor Schnellkraftleistungen kann zu Leistungseinbußen führen, die sich leistungslimitierend auswirken.
- Ein verletzungsprophylaktischer Effekt des Stretchings ist nicht zu erwarten.

Vgl. Turbanski (2003, 2005a und b)








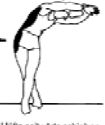


Dehnen als Aufwärmethode?

- Das dynamische Dehnen ist dem Stretching im Aufwärmprogramm von schnellkraftabhängigen Disziplinen vorzuziehen!
- Wenn man sich dehnt, dann sollten im Anschluss und vor Beginn des Wettkampfes noch Bewegungsabläufe mit maximalen Kontraktionen folgen.

Vgl. Turbanski (2003, 2005a und b)

Dehnübungen

(aus: Weineck, 2000)

<p>1 Hintere Unterschenkelmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Ferse auf den Boden drücken ↳ Körper gleichmäßig nach vorne neigen </p>	<p>2 Vordere Oberschenkelmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Fuß gegen Gesicht zielen ↳ Becken vorschieben </p>	<p>3 Hintere Oberschenkelmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Knie strecken ↳ Oberkörper nach vorne neigen </p>	<p>4 Vordere Hüftmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Hüfte nach vorne abwärts drücken </p>	<p>5 Hintere Hüftmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Oberkörper nach vorne neigen </p>
<p>6 Innere Hüftmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Becken schräg nach unten schieben </p>	<p>7 Rückenmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Knie strecken ↳ Rundrücken verstärken </p>	<p>8 Steife Hüftmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Hüfte seitwärts schieben ↳ Rumpf zur Gegenseite ziehen </p>	<p>9 Brustmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Mit gleichseitigem Bein Schritt nach vorne ↳ Schulter nach vorne verlagern </p>	<p>10 Schultergürtelmuskulatur</p>  <p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Kopf zur Gegenseite neigen ↳ Arm nach unten ziehen </p>