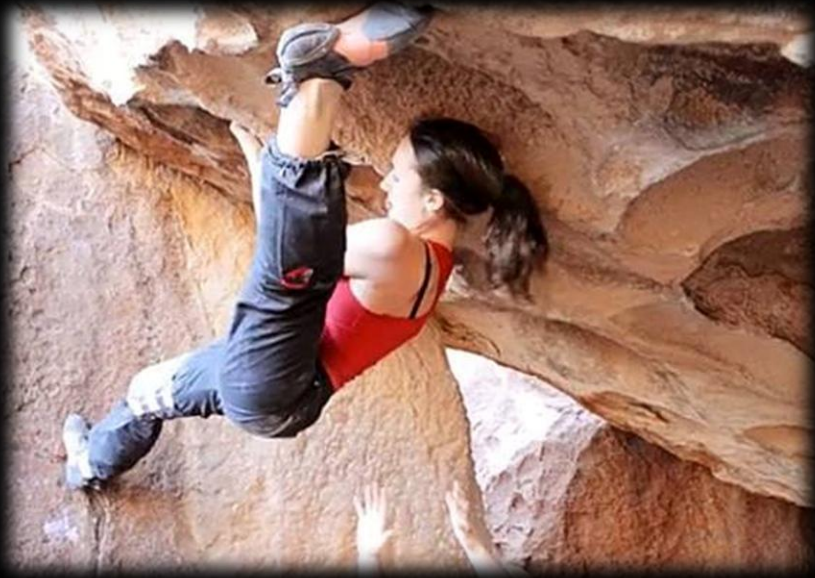
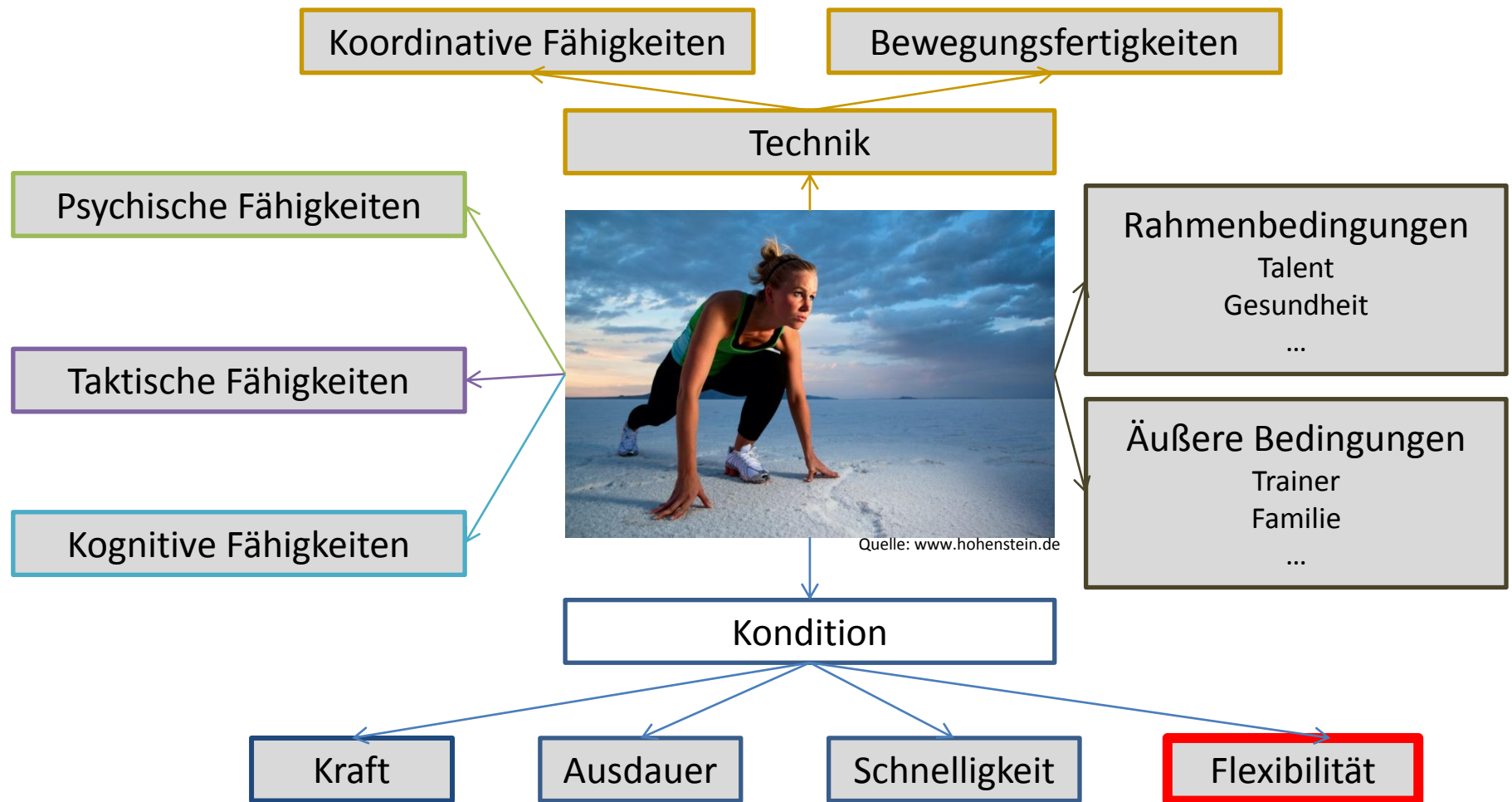


Dehnen im Klettern:

Notwendigkeit, Zielsetzung und Einfluss auf die Leistung?



Struktur der sportlichen Leistung



Diskussion

„Hunde und Katzen dehnen sich **nicht vor einer anstehenden Anstrengung**, sondern nach einer längeren Ruhephase. Außerdem werden **nicht diejenigen Muskeln** gedehnt, **die** bei einer beabsichtigten Aktion **beansprucht werden** [...]. Statt dessen werden diejenigen Muskeln gedehnt, die während der vergangenen Ruhephase [...] über **längere Zeit in einer entdehnten Position** verharren mussten [...]. Außerdem führen Hund und Katze nicht Dehnprogramme mit mehreren Sätzen und Wiederholungen aus, sondern sie **dehnen in der Regel nur einmal** [...].“

Wann ist ein Muskel „gedehnt“?

- Ein Muskel ist **gedehnt**: Ursprung und Ansatz auseinander
- Ein Muskel ist **entdehnt**: Ursprung und Ansatz zueinander
- Ein Muskel ist **kontrahiert**: Ursprung und Ansatz zueinander

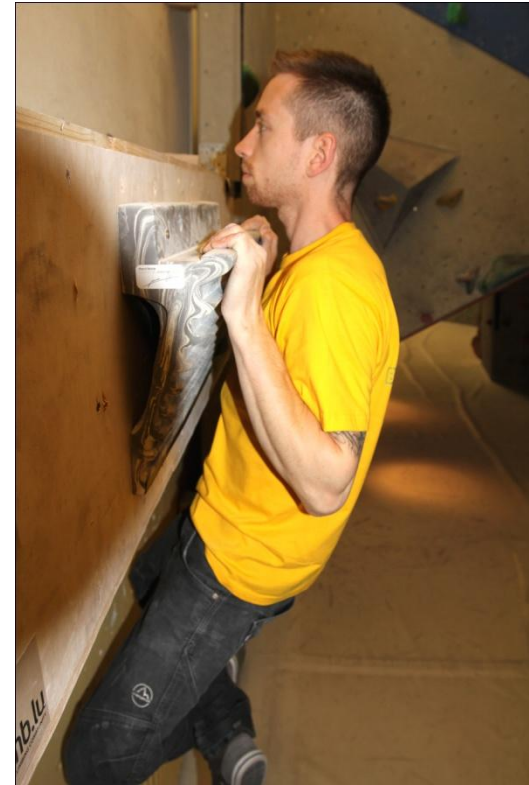
ABER: Neuronaler Impuls → Muskel erzeugt Kraft

- Konzentrische Kontraktion: **Entdehnung**
- Exzentrische Kontraktion: **Dehnung**
- Isometrische Kontraktion: **Länge konstant**



Unbeweglichkeit...

- ...ist neben anderen Effekten häufig das Ergebnis einer verkürzten Muskulatur (Hypertonus) aufgrund von abgeschwächten Gegenspielern



Beweglichkeit und Gelenkigkeit

- **Beweglichkeit** = Amplitude, die mittels innerer Kraft (aktiv) in der jeweiligen Endstellung eines Gelenks erreicht wird
- **Gelenkigkeit** = der durch äußere Kräfte (passiv) erreichbare Umfang der Bewegung



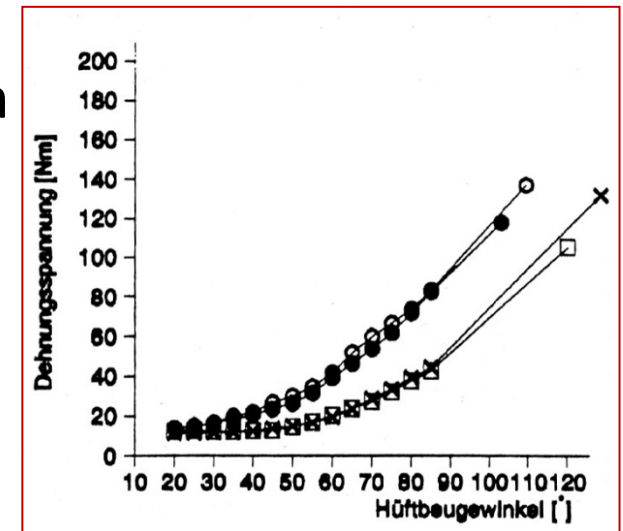
Quelle: www.hrslanden.ch



Quelle: www.physiowissen.de

Dehnungsspannung

- = **Kraft**, die aufgewendet werden muss, um einen **Muskel** zu dehnen
- Denn: Wird ein Muskel gedehnt, setzt er der Dehnung einen **Widerstand** entgegen
- Steigt die Dehnung = Zunahme der Dehnungsspannung
→ „das, was wir spüren“
- Reduktion der Dehnungsspannung
= **der Muskel entspannt sich**



Quelle: www.blowiss-sport.de

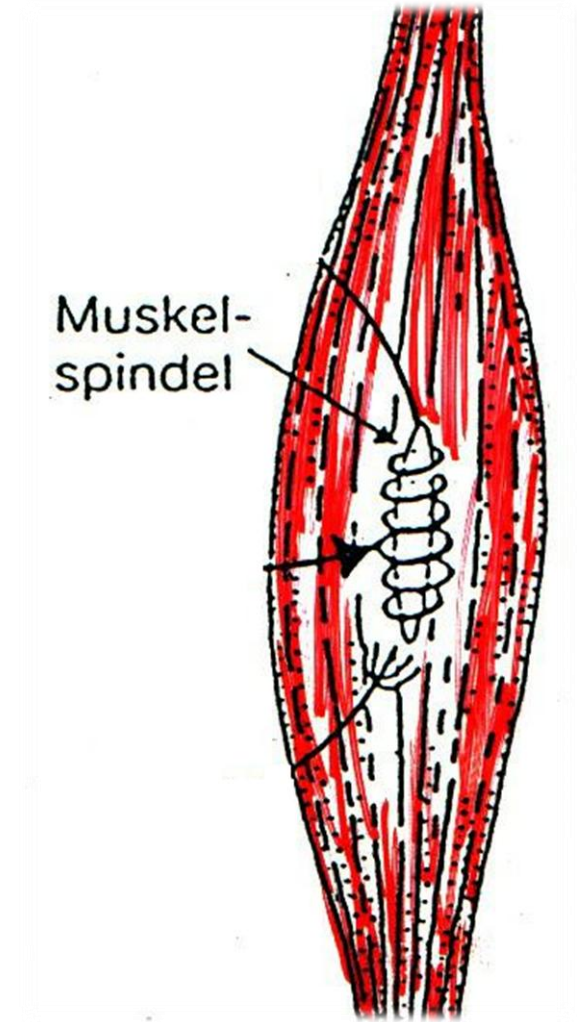


Großer Muskel = Hohe Dehnungsspannung

- Die Dehnungsspannung steigt mit dem Muskelquerschnitt
- Weil: Im Muskel = Titin
 - Nach der Dehnung des Sarkomers stellt das Titin die **Ausgangslänge des Muskels** ohne Energieverbrauch wieder her (Rückstellkraft)
 - Muskeln mit höherem Querschnitt zeigen aufgrund eines höheren Titinanteils somit einen höheren Dehnwiderstand

Muskelspindel

- Rezeptoren in der Muskulatur
- Liegen II zu den Muskelfasern
- Erfassen den Dehnungszustand der Muskulatur
 - Schützen Muskel vor Überdehnung
- Dieser Sensor ist von Nervenfasern umgeben
 - **Ia-Nervenfasern**

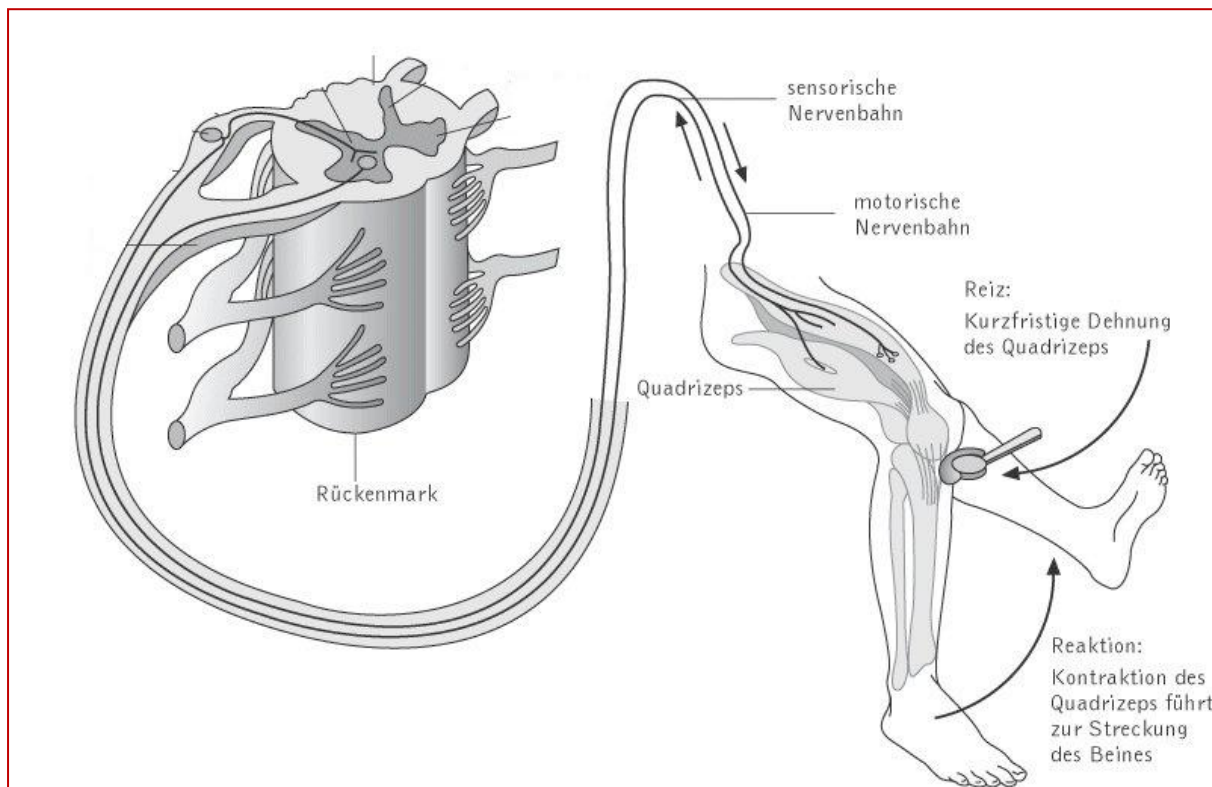


Monosynaptischer Reflex

- Über diesen Reflex erfolgt die Anpassung des Muskels an den Sollwert
- Was passiert genau?
 - Wirkt eine Kraft auf den Muskel, wird dieser gedehnt
 - Mit dem Muskel wird auch der **Mittelbereich der Muskelspindel gedehnt**
 - Über die schnelle Leitung der **Ia-Fasern** wird diese Zustandsänderung **an das Rückenmark** gesendet
 - Das Aktionspotential wird vom Rückenmark weiterverarbeitet und auf einen **α -Motoneuron übertragen**
 - Über α -Motoneuron wird **Muskelkontraktion (reflektorisch) ausgelöst**
 - Folge: Der Mittelbereich der Muskelspindel wird wieder entdehnt

Beispiel: Der Patellarsehnenreflex

Quelle: www.spektrum.de



Quelle: www.gutefrage.net



Dehneffekte

- Differenzierung zwischen **Kurzzeit-** und **Langzeit**dehnen
- **Kurzzeitdehnen:**
 - Akutes, singuläres Dehnen
 - 10-20 min
 - Effekte klinge nach Minuten ab
- **Langzeitdehnen:**
 - Chronisches Dehnen
 - Regelmäßig durchgeführte Dehnprogramme
 - Effekte haben über Wochen und Monate Bestand (→ Trainingsanpassung)

Dehneffekte-kurzfristig

- Positiven Einfluss auf die Regeneration der durch Ermüdung verkürzte Muskulatur
- Sanftes Dehnen am Ende der Trainingseinheit zur Entspannung und Reduktion des Muskeltonus
→ Reduktion der Dehnungsruhespannung

Dehneffekte-langfristig

- Die Mechanorezeptoren signalisieren das Ende der Bewegung
- Durch sie „spüren“ wir die Spannung beim Dehnen
- Durch wiederholtes Dehnen steigt die Toleranz der Rezeptoren gegenüber dem Dehnungsreiz
 - Die physiologische Bewegungsgrenze wird verschoben
 - → Zunehmend größere Dehnungsgrade



Langfristige Trainingsanpassung

- Funktionelle Muskellänge bleibt unverändert
- Bewegungsreichweite ↗
- Dehnbelastungsfähigkeit ↗
- Maximale Dehnungsspannung ↗
- Submaximale Dehnungsspannung ↘

Aber:

- Werden die Bewegungsbereiche nicht chronisch ausgereizt, **sinkt die Toleranz** gegenüber dem Dehnungsreiz
- Desensibilisierungseffekt der Mechanorezeptoren wird reduziert
- → Verminderung der Beweglichkeit

Keine langfristige Reduktion der Ruhespannung

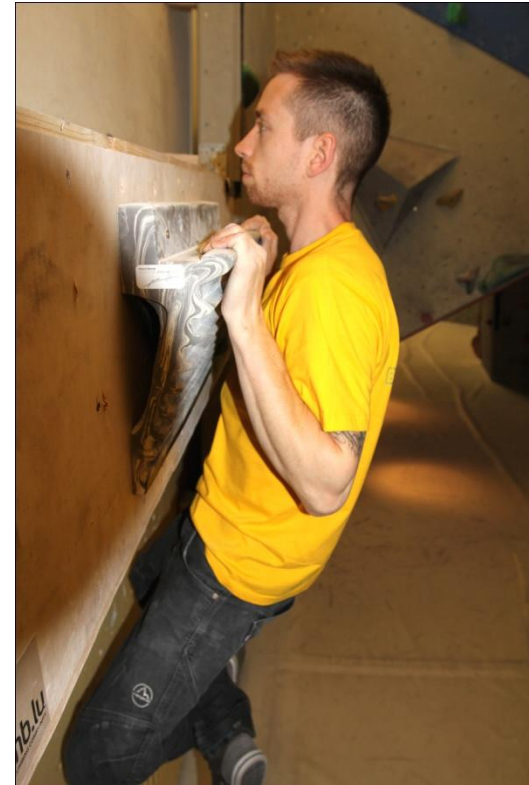
- Gewünschter Effekt von Dehnen: Abnahme der Muskelruhespannung
- Zwar:
 - Von erstem zum zweiten Dehnvorgang erfolgt eine Reduktion der Ruhe-Dehnungsspannung
 - Auch bei weiteren Dehnungsmaßnahmen sinkt die Ruhespannung
- Aber:
 - Diese Reduktion klingt **spätestens nach 60 min vollständig ab**

Das führt dazu:

- Akut: **Kurzfristige Reduktion der Ruhespannung durch Dehnen** (wir fühlen uns nach dem dehnen „lockerer“)
- Aber: Eine **dauerhafte Reduzierung der Muskelruhespannung** ist durch Dehnen **nicht zu erwarten**
- Sogar: **Je nach Intensität der Dehnung tritt sogar eine erhöhte Ruhespannung auf**

Wir erinnern uns:

- Unbeweglichkeit ist neben anderen Effekten häufig das Ergebnis einer verkürzten Muskulatur (Hypertonus) aufgrund von abgeschwächten Gegenspielern



Behandlung muskulärer Dysbalancen???

- Nein, denn wir wissen:
- Dehnungsübungen erzielen langfristig **keine Abnahme der Ruhespannung**
- Und sogar: **Reduzierte Dehnbarkeit der Muskulatur bei Hypertrophie** durch Zunahme der Titinfilamente
- Das heißt: Krafttraining = Erhöhung der Ruhespannung
- Damit ist Dehnen bei muskulärem Ungleichgewicht durch verkürzte Muskulatur langfristig **zwecklos**
→ Krafttraining der abgeschwächten Gegenspieler
- Dadurch auch **eine Verbesserung der Kraftübertragung und Kraftentwicklung (Nicht aber bei Dehnen)**

Vorbeugung von Muskelkater ???

- Muskelkater = Mikrotraumata in den Z-Scheiben
→ Dadurch Bildung von Ödeme (Wassereinlagerung) mit Aufschwellung des Muskels
→ Reduktion der Maximalkraft über mehrere Tage
- **Relevante positive Effekte auf die Verminderung von Muskelkater bzw. Muskelverletzungen konnten bislang nicht gezeigt werden**
- **ABER: Durch Dehnen allein kann ein Muskelkater ausgelöst werden**
- **Denn: Die Dehnungsspannung an den Z-Scheiben ist beim Dehnen ähnlich hoch wie beim Maximalkrafttraining**

Beschleunigung der Regenerationszeit bei Muskelkater ???

- Dehnen hat **keinen Einfluss auf die Dauer und das Ausmaß von Muskelkater**
- Die Regenerationszeit bleibt unverändert
- Statisches Dehnen (Stretching) reduziert sogar die Durchblutung des Muskels
- Und: Teilweise sogar **Verstärkung des Muskelkaters durch Dehnen!**

Vorbeugung von Muskelverletzungen???

Und auch hier:

- Intensives Dehnen führt zu einer hohen Spannungsbelastung der Muskulatur
- Gefahr, dass Belastungsgrenze der passiven Strukturen überschritten wird
 - Mikrotraumen
 - Bereits vorhandene Mikrorisse können durch die Dehnspannung stärker geschädigt werden

→ Dehnen hat somit keine verletzungsprophylaktische Wirkung

Maximalkraft und Schnellkraft

- Intensives statisches Dehnen führt zu einer akuten, **kurzfristigen Abnahme der Maximalkraft und Schnellkraft**

Aber:

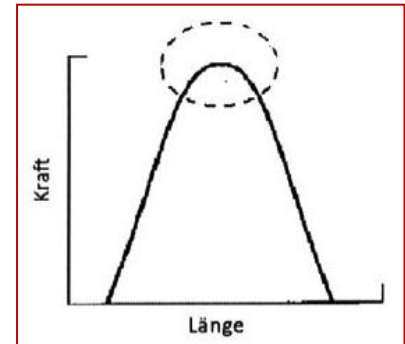
- Keine Leistungsminderung für dynamisches Dehnen
- Keine chronische Abnahme der Maximal- und Schnellkraft durch Dehnen



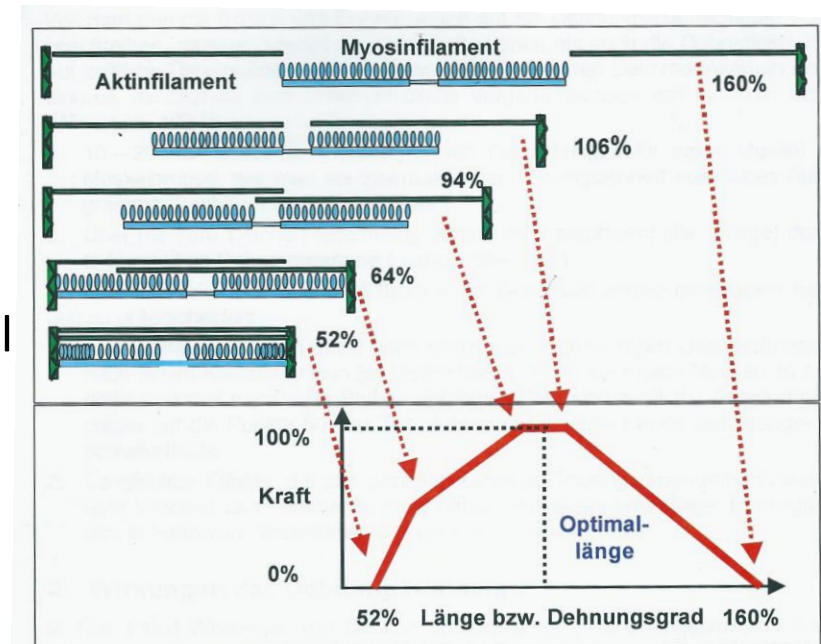
Quelle: www.kampfkunst-board.info

Maximalkraft und Schnellkraft

- Die Kontraktionskraft des Muskels wird durch die Überlappung von Aktin und Myosin bestimmt
- → Optimale Länge des Muskels = derartige Überlappung, dass maximale Kontraktionskraft freigesetzt wird
- Bei mittlerer Muskelstellung = optimale Überlappung, dadurch maximale Anzahl an Querbrücken und folglich maximale Kontraktionskraft
- Bei stark entdehntem (verkürzt) und gedehntem Muskel
→ Reduktion der Kontraktionskraft



Quelle: Schade (2011)



Quelle: Andreas Klee & Klaus Wiemann



Dehnen in der Aufwärmphase

Wir wissen:

Statisches Dehnen führt zu einer Reduktion der muskulären Vorspannung und hat somit einen negativen Effekt auf die Leistungsfähigkeit

- Verschlechterung der MK
- Verschlechterung der SK

Wir wissen auch:

- Dehnen belastet durch die auftretenden Dehnungsspannungen die Muskulatur

Daraus folgt:

- Statisches Dehnen in der Aufwärmphase einschränken
- Gleiche Regel wie im Krafttraining: Höchstbelastungen nicht in der Aufwärmphase

Dehnen in der Aufwärmphase

*„Intensives **statisches Dehnen** in der Aufwärmphase bewirkt genau das Gegenteil, was man sich erhofft: Statt Leistungssteigerung und Verletzungsprophylaxe kommt es zu einer **Leistungsminderung** und **Anheben des Verletzungsrisikos**“*

Dehnen im Leistungssport

- Vor dem Training / Wettkampf in der Aufwärmphase: Wo brauche ich in meiner Sportart eine besondere sportartspezifische Dehnfähigkeit?
- Ansonsten: **Dehnen als eigenständige Trainingseinheit** (davor: Aufwärmen!)
- **Beweglichmachung** weniger durch Dehnen der Agonisten, sondern vielmehr **durch Kräftigung der Antagonisten**
- Dehnen unmittelbar am Ende der Trainingseinheit als Entspannungsmaßnahme (und nicht mehr)

Dehnen im Leistungssport

Quelle: www.ivillage.com



Quelle: www.geo.de

???

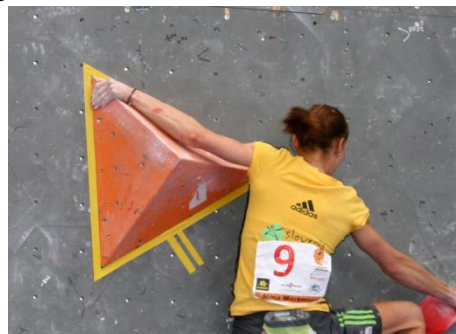
Beispiele für die Aufwärmphase im Klettersport



Quelle: www.adrex.com



Quelle: www.photography.martin-harbauer.de



Quelle: www.proathletik.com



Quelle: www.kickboxen-thaiboxen.de



Quelle: www.bergleben.de

Dehnen im Leistungssport-Klettern

Statt Dehnen des Agonisten

Quelle: www.kickboxen-thalboxen.de

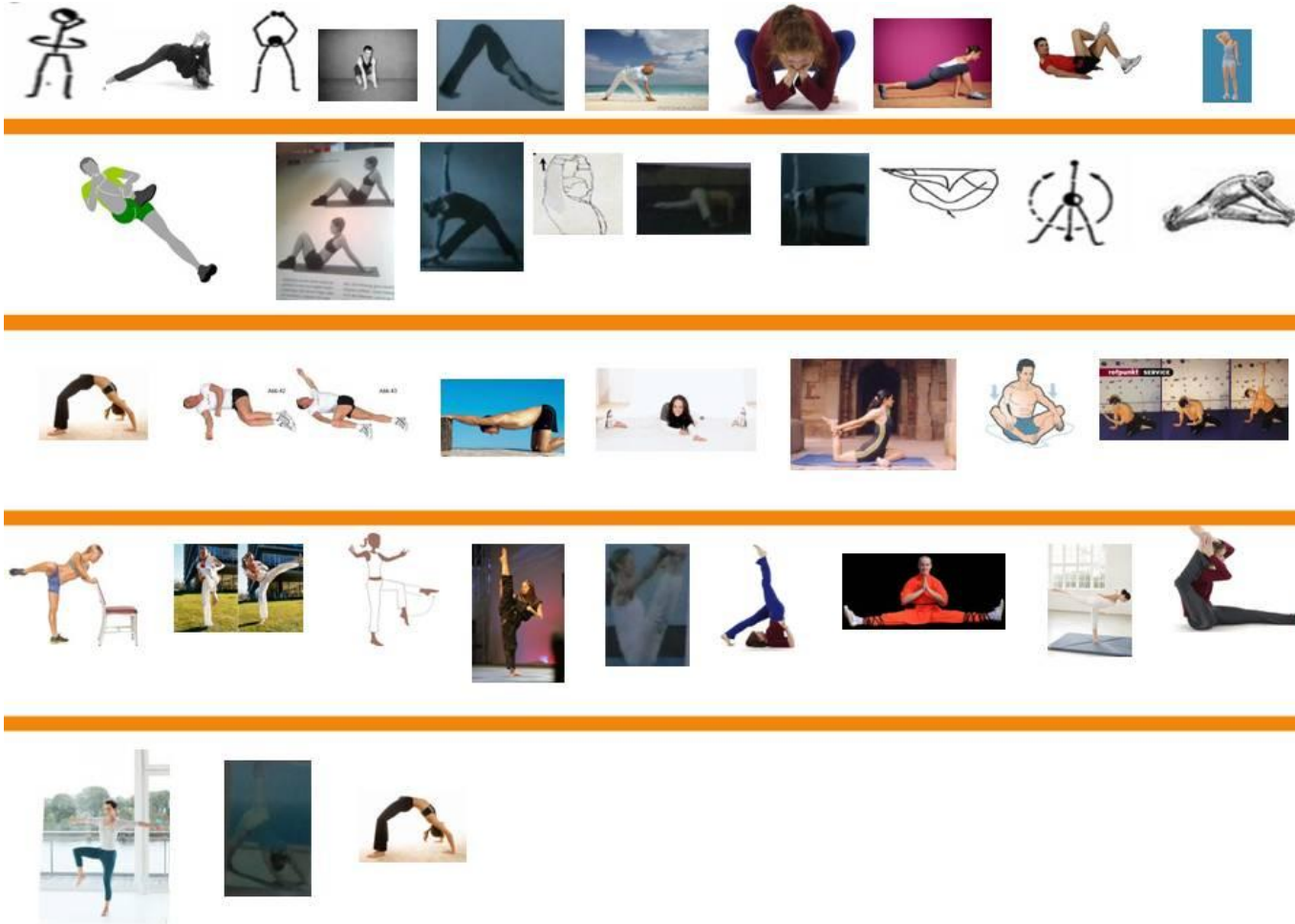


Kräftigung des Antagonisten

Quelle: www.fitforfun.de

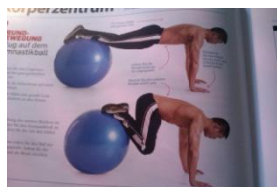


Dehnen im Leistungssport-Klettern



- Hüfte
- Brust
- Rücken
- ...und
- Ende

Antagonisten KT > Dehnen



Dehnmethoden

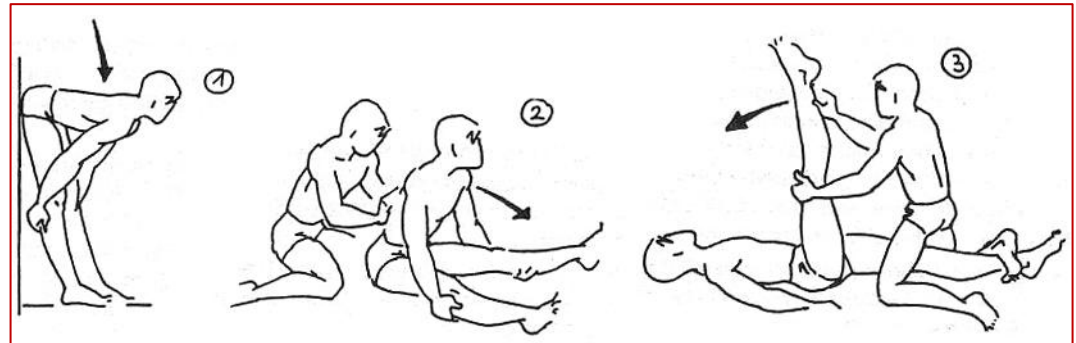
Die verschiedenen Dehnarten werden grundsätzlich in **aktive** und **passive** Formen unterteilt

→ wie wird die Kraft zur Dehnung aufgebracht?

- **Aktives Dehnen:** Kontraktion des Antagonisten des zu dehnenden (Agonist) Muskels
- **Passives Dehnen:** Mit Hilfe von äußeren Kräften (e.g. Schwerkraft, Partner, Hilfsgeräte)



Quelle: www.bodytrainer.tv



Quelle: www.blowiss-sport.de

Dehnmethoden

- Bei verkürztem Agonisten ist die Bewegungsreichweite des Antagonisten beim aktiven Dehnen eingeschränkt
- So kann bei der aktiven Dehnung der Antagonist nicht ausreichend lang einer Längenbeanspruchung ausgesetzt werden
- Die gewünschte Adaptation bleibt aus
- Bei **passiven Dehnformen** wird idR eine **höhere Gelenkreichweite** erreicht
- Durch äußere Krafteinwirkung ist die Verletzungsgefahr durch Überschreiten der Dehngrenze im Gegensatz zum aktiven Dehnen erhöht

Dehnmethoden

Eigendehnung:

- Autostretching
- Der Sportler führt die Technik selbstständig aus



Quelle: www.dr-gumpert.de

Fremddehnung:

- Technik erfolgt durch zweite Person (e.g. Trainingspartner, Therapeuten)
- Oder durch technische Hilfsmittel



Quelle: www.footage.framepool.com

Dehnmethoden

Weiterhin wird differenziert, wie die Dehnung ausgeführt wird

■ Dynamisches Dehnen

- „Schwunggymnastik“
- Wiederholte, rhythmische Bewegung
- Wippendes Nachfedern am Bewegungsende
- Disziplinspezifisch
- Kräftigungsreiz für Antagonisten
- Verbesserung der Durchblutung
- Teilweise effektiver für Bewegungsreichweite
- Training der intermuskulären Koordination



Quelle: www.mobilesport.ch

■ Statisches Dehnen

- Dehn-Endposition langsam einnehmen und mehrere s bis min halten (15-90 s)
- Gute Bewegungskontrolle
- Leichte Ausführung
- Geringe Kräfte im Gelenk



Quelle: www.in-form-sein.de

Dehnmethoden

- **Stretching** = passiv statisches Dehnen
- **Ballistisches Dehnen** = dynamisches Dehnen
- **Movement Preparation (PREPS)** = aktiv-dynamisches Dehnen
- **Mobilisation** = Erhalt und Förderung der Bewegungsfähigkeit

Dehnmethoden

		PNF-Methoden (Propriorezeptive neuromuskuläre Fazilitation)		
Dynamisches Dehnen (DD)	Statisches Dehnen (SD)	AC-Stretching: Antagonist wird bei Dehnung angespannt	CR-Stretching: (1) Zielmuskel wird vor (2) Dehnung angespannt	CR-AC-Stretching: (1) Zielmuskel wird vor (2) AC-Stretching angespannt
			(1)	(1)
			(2)	(2)

Quelle: Andreas Klee & Klaus Wiemann

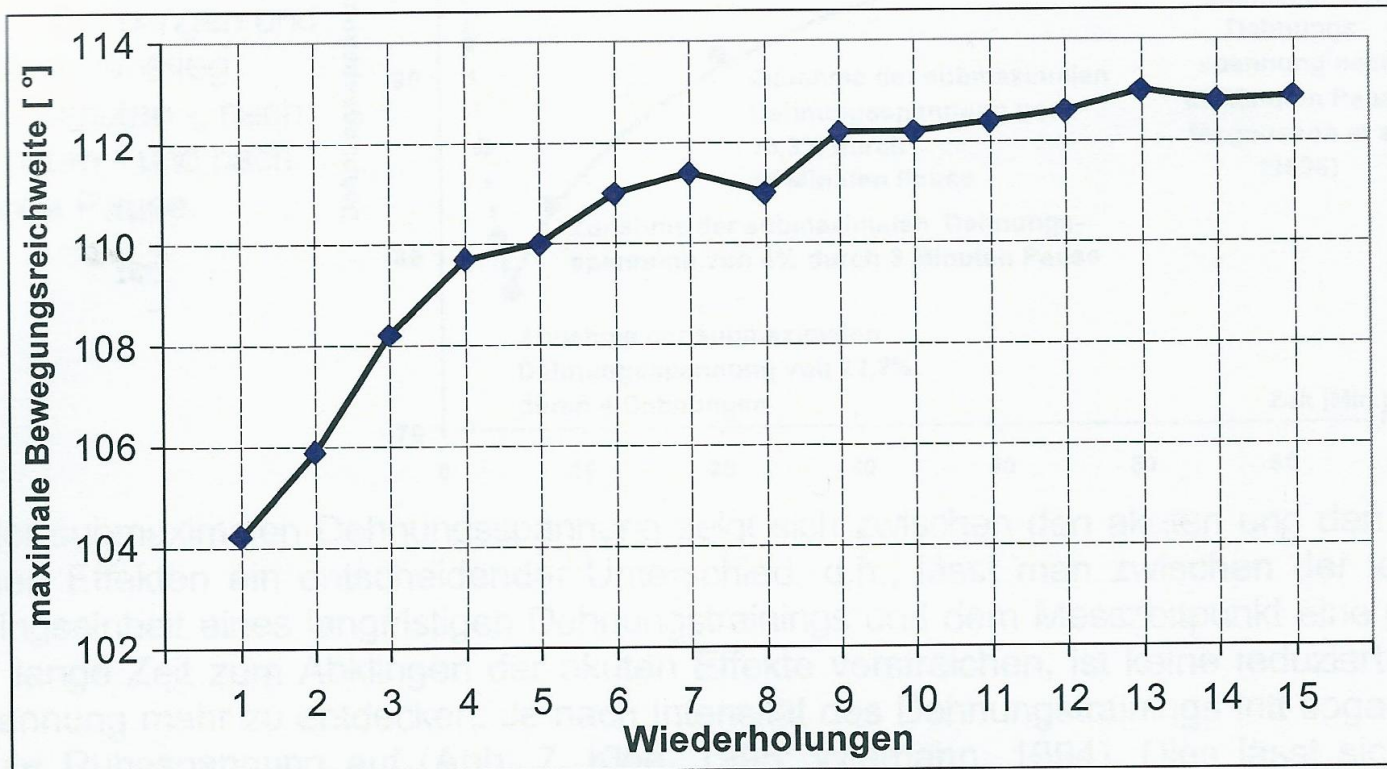
Propriorezeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF)

- **Propriorezeptoren:** Muskel-, Gelenk- und Sehnenrezeptoren, die Informationen über die Haltung und Bewegung des Körpers an das ZNS weiterleiten
- **Fazilitation:** Erleichterung (der physiologischen Bewegung)
- Durch neuromuskuläres Zusammenspiel (Nerv und Muskel)
 - Verbesserung der Beweglichkeit

Effektivität der verschiedenen Dehnungsmethoden

- Unterschiedliche, teilweise widersprüchliche Befunde
- **Keine erhöhte Verletzungsgefahr beim dynamischen Dehnen**
→ Dehnungsspannungen in der gleichen Größenordnung wie beim statischen Dehnen
- **Keine Auslösung eines Dehnungsreflexes bei dynamischem Dehnen**
- Gute Wirkung von **CR-AC** im Hinblick auf die **Vergrößerung der Bewegungsreichweite**
- Trotz genereller Überlegenheit der PNF-Methoden **gute Wirkung von dynamischem Dehnen**
- **Statisches Dehnen scheint** von allen Methoden die **geringste Effektivität** zu haben
- Darüber hinaus: Zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten!

Dehnmethoden



Für die Vergrößerung der Bewegungsreichweite und die Reduzierung der submaximalen Dehnungsspannung reichen 4-5 Wiederholungen

Durchführung von Dehnübungen

- **Aufgewärmter Körper**
- Ausreichend hoher Trainingsreiz: **Intensives Dehnungsgefühl bis** hin zum **angenehmen Schmerz**
- Nicht über die Schmerzgrenze hinaus dehnen
- Blockiert das Schmerzempfinden die **Atmung**, ist der trainingswirksame Bereich überschritten
- Durch tiefes Ausatmen bei der Ausführung Reduktion des Muskeltonus unterstützen
- Aufmerksamkeit auf den Dehnungsbereich
- Dehnungsgrad **allmählich steigern**
- Kontrollierte, geführte Übung
- In allen Freiheitsgraden

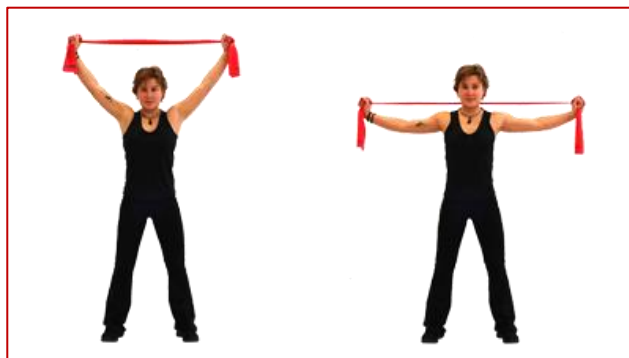


Beispiel: Beweglichmachung der Schultergelenke

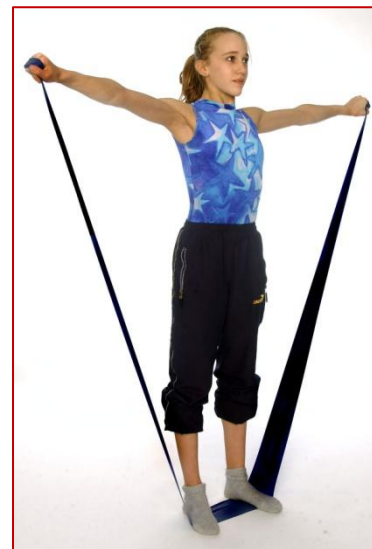
- Alle 3 Freiheitsgrade in ihrer Bewegungsamplitude maximal ausschöpfen



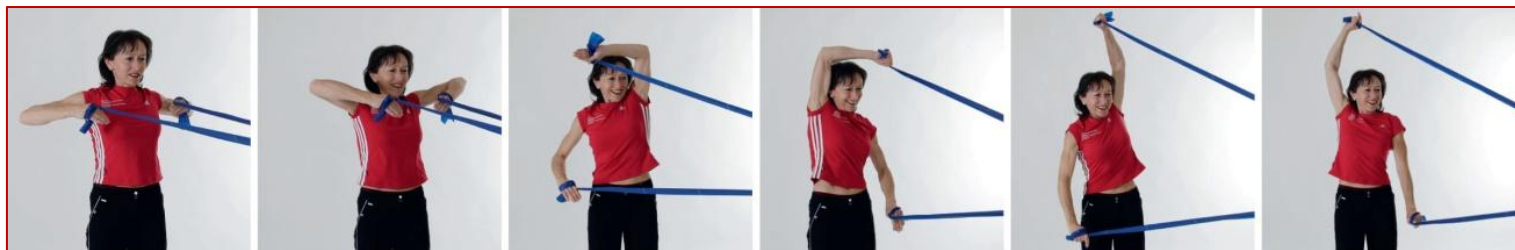
Quelle: www.bilderfrau.de



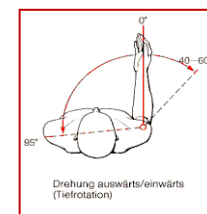
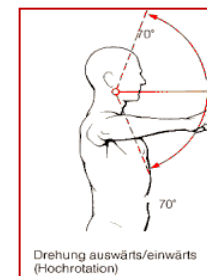
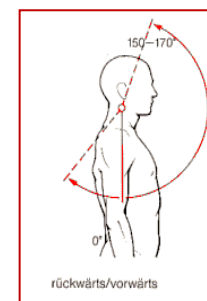
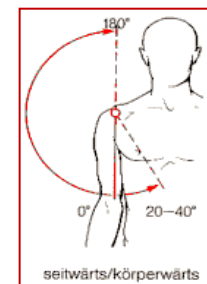
Quelle: www.aufrechte-koerperhaltung.de



Quelle: www.kidcheck.de



Quelle: www.mobilesport.ch



Summa Summarum

Dehnen zur Beweglichkeitssteigerung (überwiegend Hüftbereich)

- Die **Beweglichmachung** erfolgt weniger durch Dehnen der Agonisten, als vielmehr **durch Kräftigung der Antagonisten**
- Dehnen als **Ergänzung zum Antagonistentraining**
- **Dehnen als eigenständige Trainingseinheit**
- **Aufgewärmter Körper**
- **Dynamische Formen mit mehreren Wiederholungen bevorzugen**
- Dabei gilt: **Funktionelle Muskellänge** bleibt langfristig **unverändert**
- Höhere Bewegungsreichweite nur bei chronischer Ausführung von KT und Dehnen
- Spezifisch → Wo ist die Bewegungsreichweite leistungsbestimmend?

Summa Summarum

Dehnen als Regenerationsmaßnahme

- Sanftes Dehnen am Ende der Trainingseinheit kann zur Entspannung und Reduktion des Muskeltonus beitragen
- Weil: Reduktion der Dehnungsruhespannung
- Aber: Es gibt deutlich effektivere Methoden (e.g. Sauna, Massage, Kältebad)
- Und: Statisches Dehnen führt zu einer Reduktion der Muskeldurchblutung
- Wenn als Entspannungsmaßnahme am Ende der UE, dann sanftes Dehnen
- **Dehnen hat keine verletzungsprophylaktische Wirkung**
- Dehnen hat **keinen Einfluss auf die Dauer und das Ausmaß von Muskelkater**

Summa Summarum

Dehnen zur Prophylaxe von muskulären Dysbalancen

- Keine langfristige Reduktion der Ruhespannung
- Damit ist Dehnen bei muskulärem Ungleichgewicht durch verkürzte Muskulatur langfristig **zwecklos**
- Bei musk. Dysbalancen → Antagonisten KT > Dehnen
- **Dadurch auch eine Verbesserung der Kraftübertragung und Kraftentwicklung**

Summa Summarum

Dehnen im Aufwärmen

- Vor dem Training / Wettkampf in der Aufwärmphase: Wo brauche ich in meiner Sportart eine besondere sportartspezifische Dehnfähigkeit?
- Denn: Statisches Dehnen führt zu einer Reduktion der Maximalkraft
- Daher: Dynamische, ballistische Dehnformen bevorzugen

Notwendigkeit und Einfluss auf die Leistung?

- Mögliche Leistungssteigerung
- Notwendigkeit vor allem im Hüftbereich
- Aber in Abhängigkeit des Leistungsniveaus
- Gezielte Auswahl verschiedener Körperbereiche
- Funktionale Dehnungsübungen