

GRUNDLAGEN DER TRAININGSGESTALTUNG UND -STEUERUNG

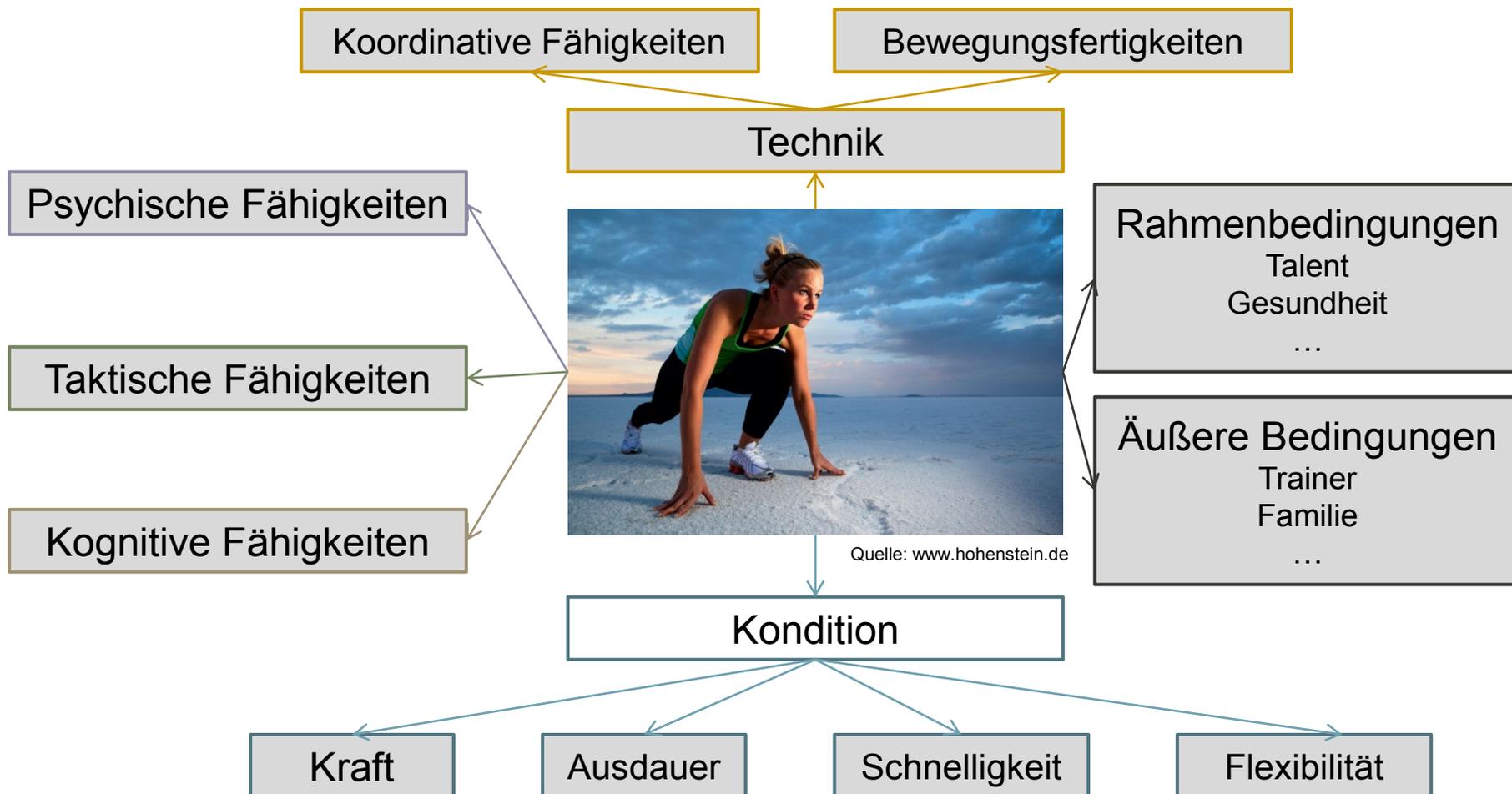
Dr. Jerry Medernach

2019 // www.iclimb.lu

Training

- ▶ „*Training ist die **planmäßige** und **systematische** Realisation von **Maßnahmen** zur nachhaltigen Erreichung von **Trainingszielen** im und durch **Sport**.*“ (Hohmann et al., 2010, 14-15)
 - ▶ **Planmäßigkeit** = Trainingskonzept über längeren Zeitraum
 - ▶ **Systematik** = Strukturierung
 - ▶ **Maßnahmen** = Methoden zur Erreichung der Ziele
 - ▶ **Trainingsziele** = Allgemeine und spezifische Anpassungen zur Verbesserung konditioneller Fähigkeiten und grundlegender Fertigkeiten
 - ▶ **Im und durch Sport** = Sportinterne (e.g. Meister) und –externe Trainingsziele (e.g. Wohlbefinden)

Struktur der sportlichen Leistung



Die Trainingsgestaltung

- **Schritt 1:** Analyse
- **Schritt 2:** Zielesetzung
- **Schritt 3:** Planung
- **Schritt 4:** Umsetzung in die Praxis

Schritt 1: Analyse (**Anforderungsprofil**)

- Am Anfang jeder Trainingsplanung steht die genaue Untersuchung des Anforderungsprofils
 - **Was** müssen Sie in Ihrer Sportart können?
- Die Leistungsfähigkeit setzt eine **vielseitige Ressourcenkombination** voraus
- Das Problem ist: **Nicht** alle Faktoren sind **gleichzeitig trainierbar** (→ Zeitmanagement)



Schritt 1: Analyse (Ist-Zustand)

- Zu Beginn müssen also Prioritäten festgelegt werden:
 - Analysieren Sie in einem ersten Schritt ihre **Stärken und Schwächen**
 - Profilanalyse
 - Prinzip des „schwächsten Glieds“
 - Worauf sollte der Schwerpunkt gelegt werden?
 - Welche Defizite gibt es?
 - In welchen Bereichen scheint ein Training für Sie besonders nützlich?
 - **Leistungsdiagnostik:**
 - Mithilfe von einfachen Tests können Sie Ihre Ausgangslage (Ist-Zustand) überprüfen und langfristig dokumentieren (Test-Retest)

Schritt 2: Zielesetzung

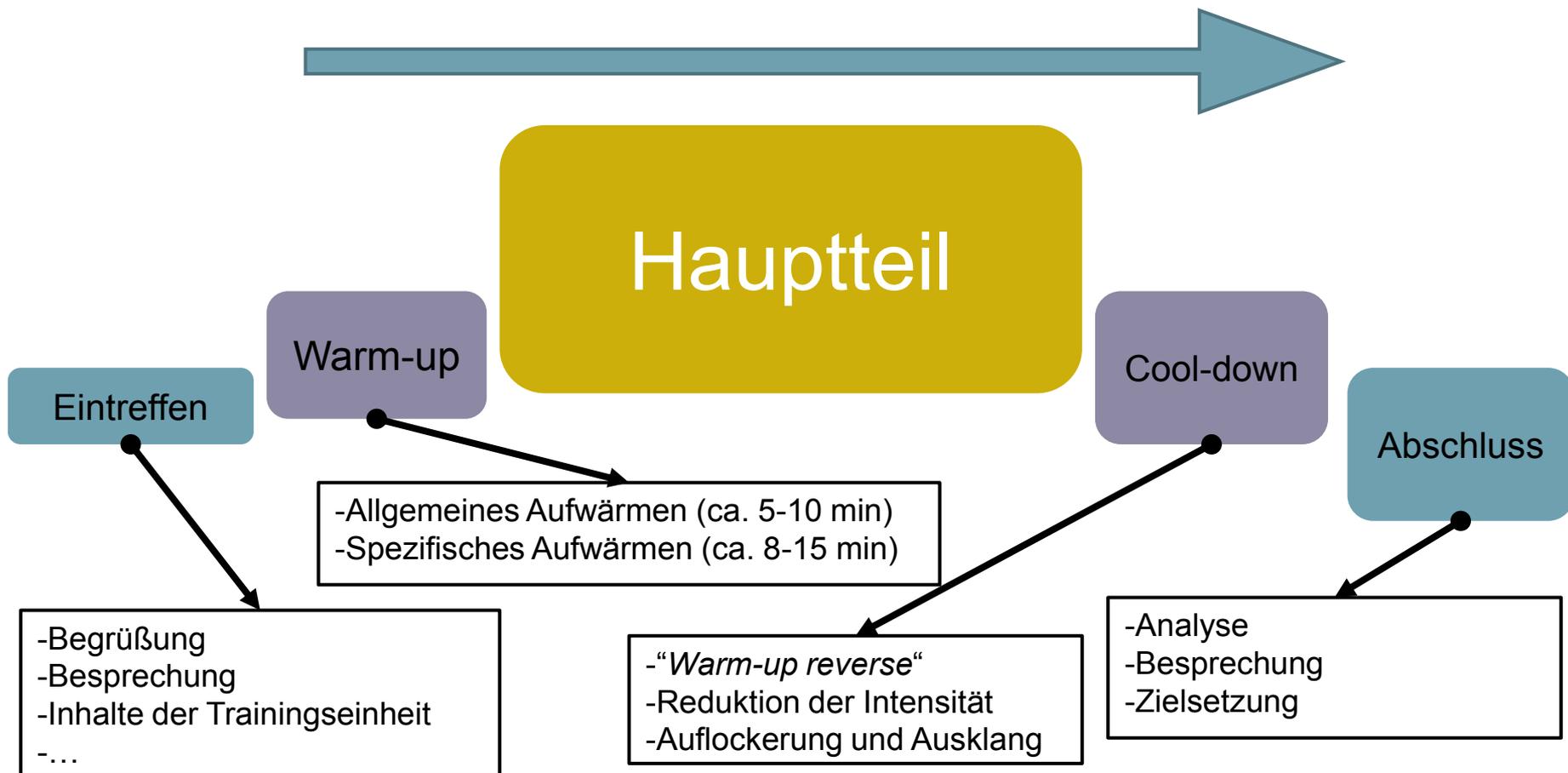
- Anhand des **Anforderungsprofils** (abhängig von Ihnen, Ihrer Sportart, usw.) und Ihrem **Ist-Zustand** (Profilanalyse), kann schließlich die Festlegung der Trainingsziele (SMART-Regel) erfolgen:

- **S**pezifisch (= „konkret“)
- **M**essbar (= „überprüfbar“)
- **A**kzeptiert (= „ich will das“)
- **R**ealistisch (= „weniger ist mehr“)
- **T**erminiert (= „bis ...“)

Schritt 3: Planung

- Erst nach der Zielsetzung erfolgt die eigentliche Trainingsplanung
- Diese ist:
 - Langfristig = über einen definierten Zeitrahmen
 - Systematisch = je nach Zielsetzung und Profilanalyse
 - Progressiv = das Training wird anspruchsvoller
 - Adaptiv:
 - Trainingspläne orientieren sich langfristig an der Periodisierung (e.g. Zeitpunkt der Meisterschaft, ...)
 - Kurzfristig müssen aber zahlreiche Einflussfaktoren berücksichtigt werden (e.g. Tagesform, vorangegangene Wettkämpfe)
 - Der gleiche Trainingsreiz kann an einem Tag optimal sein und an einem anderen Tag zu einer Über- oder Unterforderung führen

Struktur einer Trainingseinheit



Das „Koordination vor Kraft“ - Prinzip

- **Früh im Hauptteil:**
 - Neuen Bewegungsmuster und Techniken lernen
 - Koordinativ anspruchsvolle Übungen
 - Training der Schnelligkeit und Schnellkraft
 - Verbesserung der intramuskulären Koordination
- **Erst später im Hauptteil:**
 - Übungen zur Festigung bereits erworbener Fertigkeiten
 - Übungen zur Steigerung der Muskelkraft, dann zur Kraftausdauer

Trainingsprinzipien

- = Grundsätze für die Trainingsplanung und –steuerung
- Prinzip der **Wiederholung** und **Kontinuität**
- Prinzip der **Homöostase** und **Superkompensation**
- Prinzip des **wirksamen Belastungsreizes**
- Prinzip der **progressiven Belastungssteigerung**
- Prinzip der **Belastungsvariation**
- Prinzip der **Periodisierung** und **Zyklisierung**
- Prinzip der optimalen **Relation von Belastung und Erholung**
- Prinzip der **Individualisierung** und **Altersgemäßheit**

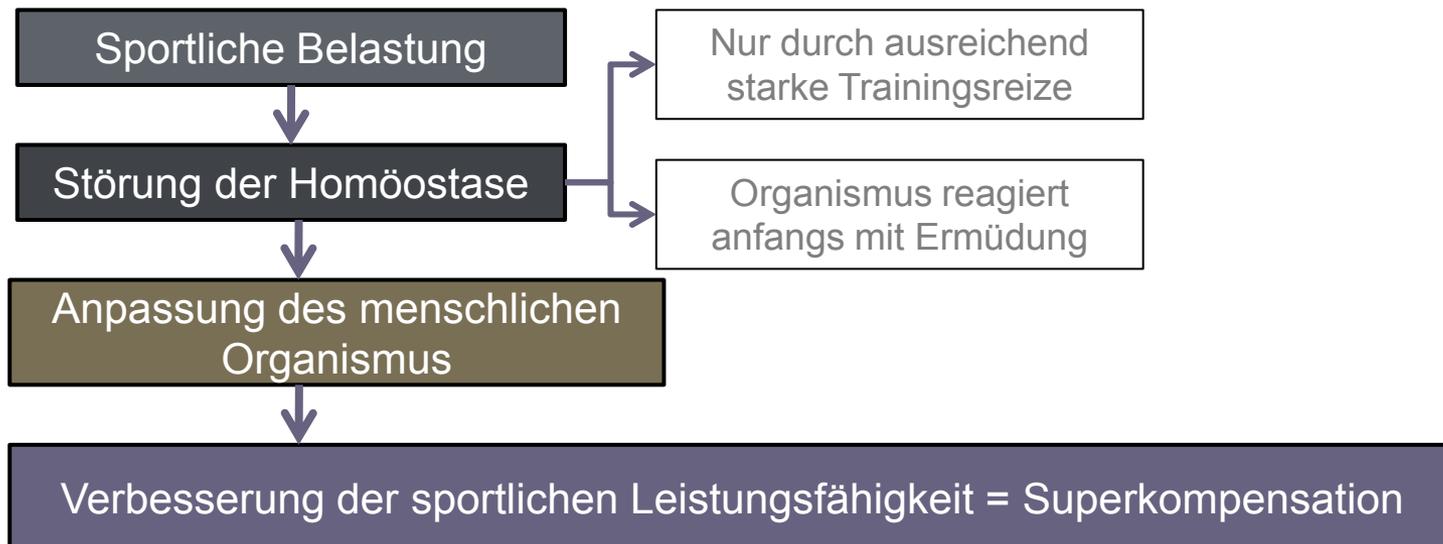
Prinzip der Wiederholung und Kontinuität

- Keine dauerhaften Anpassungen durch einmaliges Training
- Regelmäßigkeit als *Conditio sine qua non!*



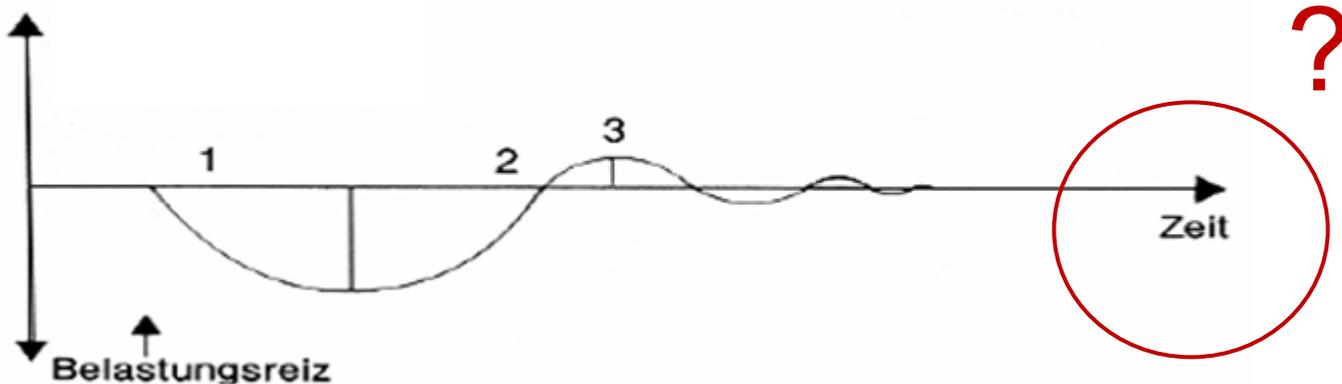
Prinzip der Homöostase und Superkompensation

- Homöostase
 - Biologisch-chemisches Gleichgewicht des menschlichen Organismus
- Adaptation
 - Anpassungserscheinungen des menschlichen Organismus an die sportliche Belastung
 - Belastungsreize verursachen Abbau- und Aufbauprozesse



Prinzip der Homöostase und Superkompensation

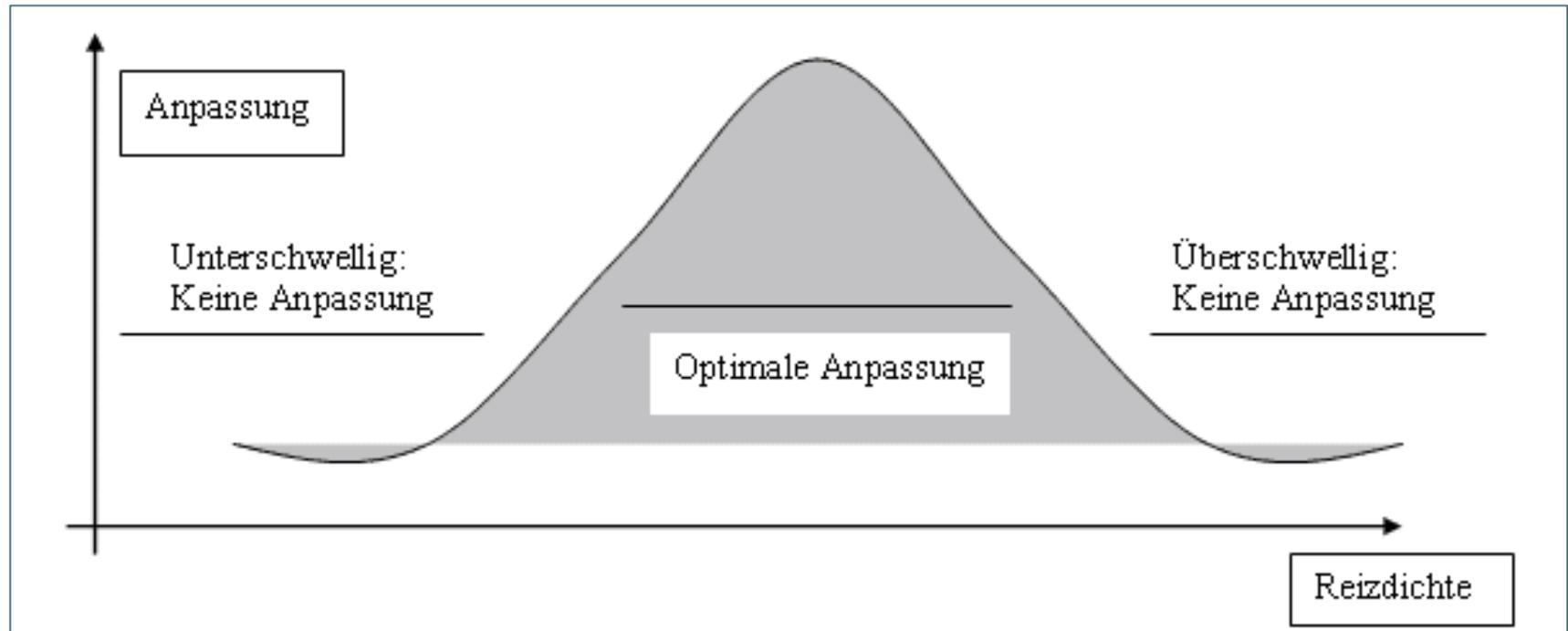
- Das Modell der Superkompensation hat einen entscheidenden Haken = **Zeitfaktor**
 - Schwierig und nur bedingt möglich, den genauen Zeitpunkt der Superkompensation zu bestimmen
 - Entscheidender ist die Erkenntnis, dass die Erholung eine Grundvoraussetzung für Adaptationsprozesse darstellt



Prinzip des wirksamen Belastungsreizes

- Nur ein wirksamer Belastungsreiz führt zur Störung der Homöostase mit entsprechenden Anpassungsprozessen
 - Bei Langfristig unveränderten Trainingsreize schmälert die Störung der Homöostase zunehmend ab
 - Um langfristig eine Anpassung hervorzurufen, müssen Trainingsinhalte variiert werden → „*Repetition without repetition*“ - Prinzip
- Arndt-Schulz-Gesetz:
 - Unterschwellige Reize sind wirkungslos
 - Überschwellige Reize sind richtig
 - Extrem über- und unterschwellige Reize sind schädigend
- Das „*form follows function*“ – Gesetz:
 - Wechselbeziehung von organischer **Form** (= e.g. Muskel) und **Funktion** (e.g. Höhe der Maximalkraft)

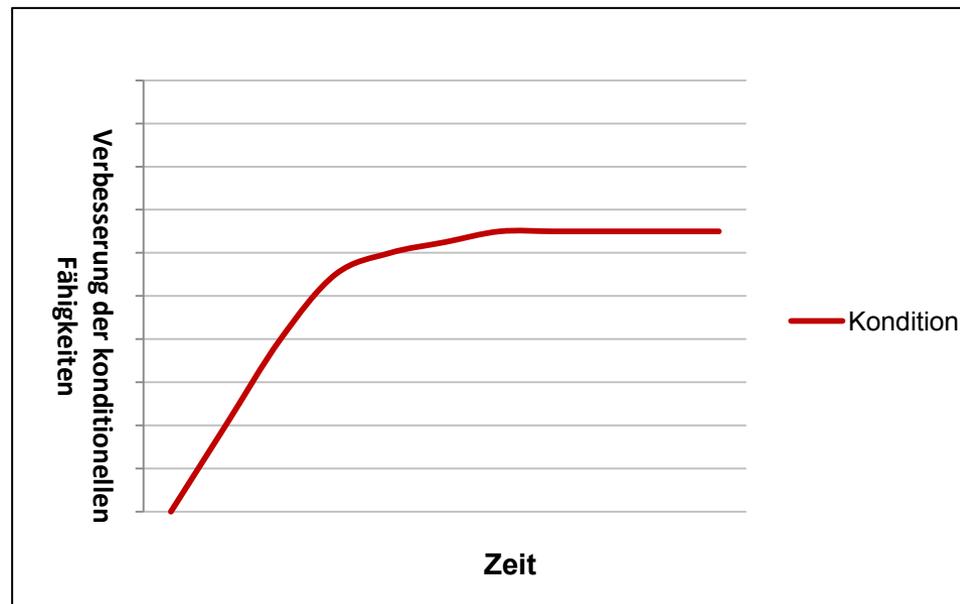
Arndt-Schulz-Gesetz



Quelle: www.blv-sport.de

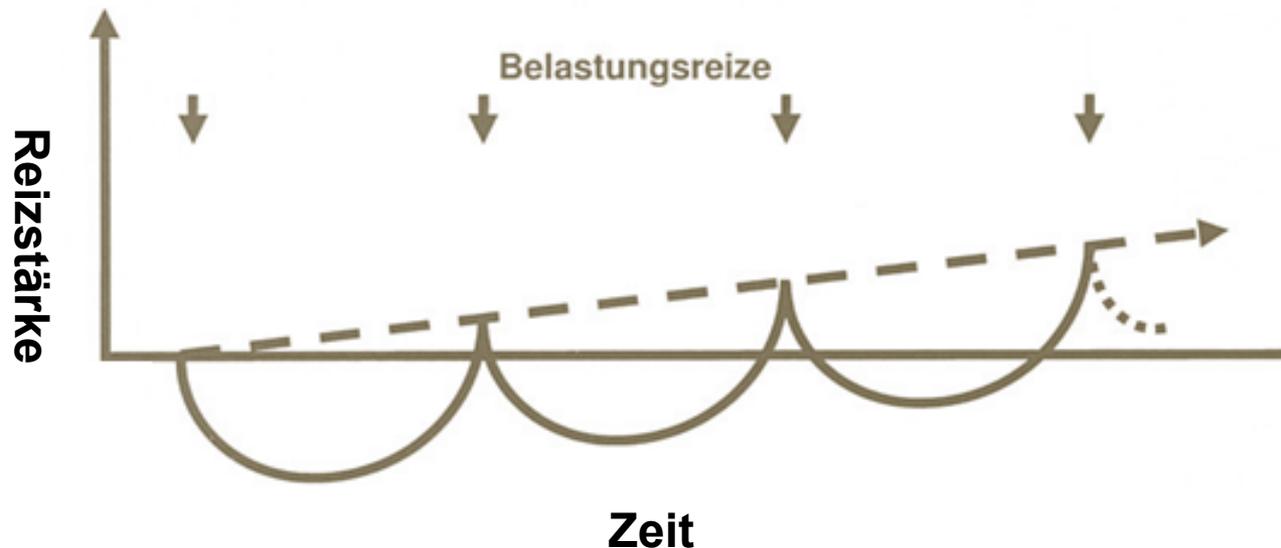
Prinzip des wirksamen Belastungsreizes

- **Beim Anfänger:** Schnelle Steigerung der konditionellen Fähigkeiten (Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit und Flexibilität)
- **Beim erfahrenem Sportler:** Plateau dieser konditioneller Fähigkeiten
→ Kaum noch Anpassungserscheinungen = Anderer Trainingsschwerpunkt



Prinzip der progressiven Belastungssteigerung

- Progressive Belastungssteigerungen stellen eine Möglichkeit dar, **langfristig einen wirksamen Belastungsreiz** zu gewährleisten
- Aber: Zu schnelle Belastungssteigerung = Stagnation & Verletzungen
- **Sprunghafte Belastungssteigerungen** beim erfahrenen Sportler sinnvoll, um Akkommodationsprozessen entgegenzuwirken



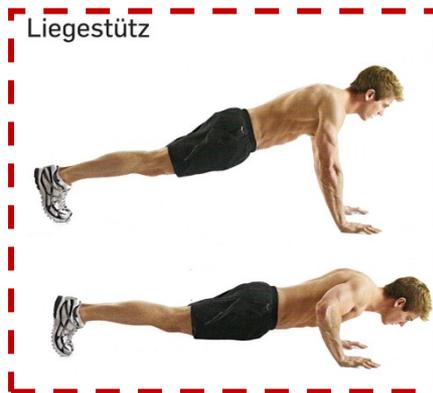
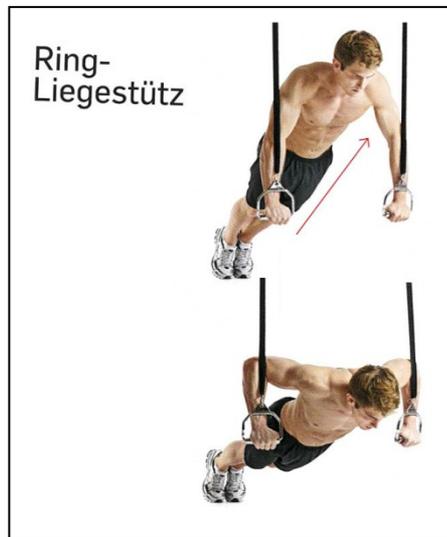
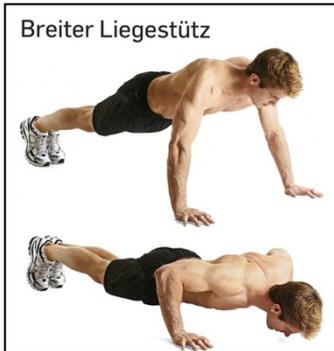
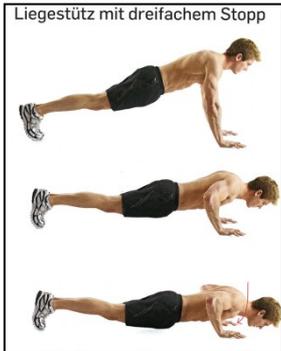
Die 3 Stufen der Belastungssteigerung

- **Stufe 1: Ausgangspunkt**
 - Intensität beibehalten, bis die Belastungen problemlos bewältigt werden
- **Stufe 2: Trainingsvolumen ↗**
 - Trainingsdauer, Satzzahl, Wiederholungszahl, usw.
- **Stufe 3: Trainingsintensität ↗**
 - Belastungsintensität → S. 58

Prinzip der Belastungsvariation

- Auch Belastungsvariationen ermöglichen langfristig einen wirksamen Belastungsreiz
- = *Repetition without Repetition* – Prinzip
- = **Variabilität der Trainingsinhalte**
- = Interaktion verschiedener Trainingsinhalte
- = **Regelmäßiger Wechsel der Übungen**
- = Unterschiedliche Kontraktionsformen in das Krafttraining einbinden
- = und vieles mehr...

Prinzip der Belastungsvariation



Prinzip der Belastungsvariation

Weitere Argumente für die Variation des Trainings

- Ganze Körperbereiche kommen oft zu kurz
- Körperregionen werden oft zu variantenarm trainiert
- Lokales Übertraining
- Minimierung der Belastungen in schmerzenden Regionen
- Übungsvariationen gestalten das Training interessant
- Steigerung der Koordination → neue Herausforderung für das neuronale System
- Jede Änderung der Übungsgeometrie führt zu unterschiedlichen Beanspruchungen der Agonisten und Synergisten
- Steigerung der funktionalen Kraft

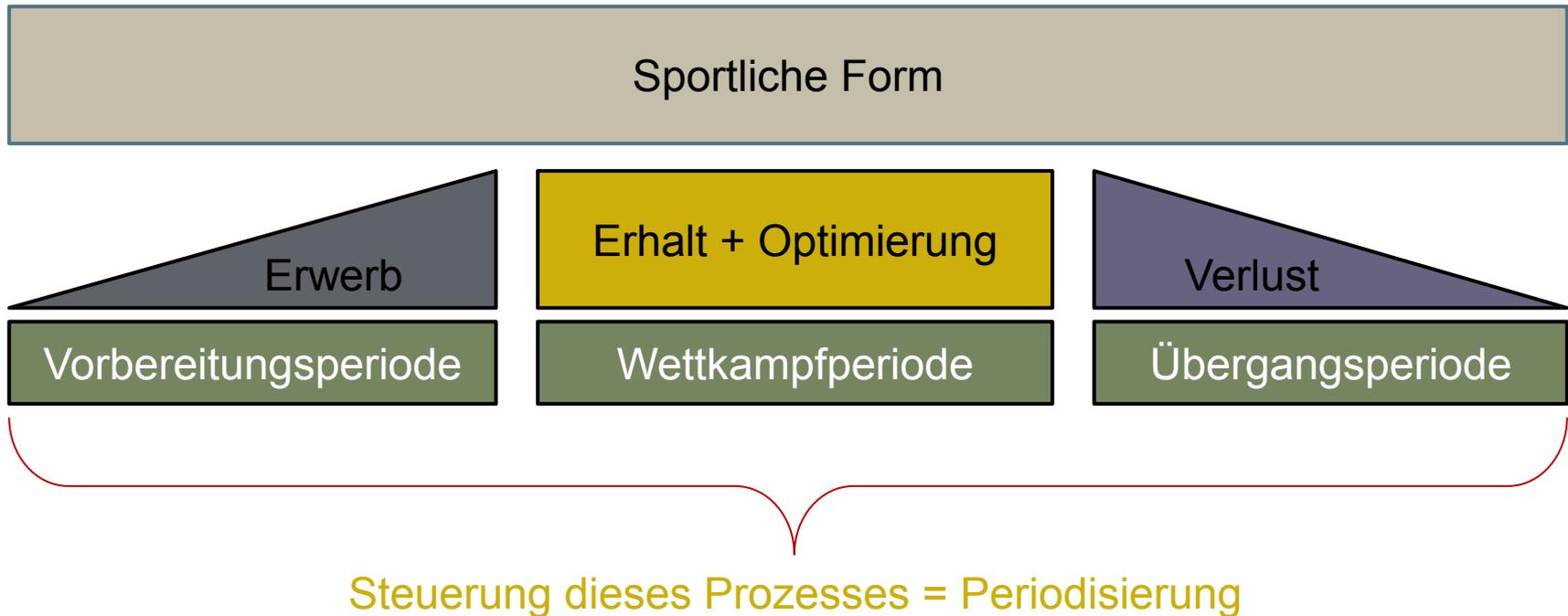
Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

- **Jahresperiodisierung:** Grobe Planung der Be- und Entlastungsphasen
- **Makrozyklus:** Mehrere Monate
 - **Mesozyklus:** Mehrere Wochen
 - **Mikrozyklus:** Mehrere Tage
 - **Trainingseinheit**



Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

- **Periodisierung = Planung des Trainings für eine bestimmte Zeit**
- Festlegung einer Abfolge von Zeitabschnitten mit dem allmählichen Prozess der Herausbildung der sportlichen Form



Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

- Für die Erreichung einer bestimmten Zielsetzung ist ein allmählicher Leistungsaufbau zu empfehlen
- Bei längerer Saison müssen die konditionellen Fähigkeiten über die Vorbereitungsphase hinaus trainiert werden
- Die Trainingsinhalte in der Saison müssen kurzfristig geplant werden
- Denn neben der groben Jahresplanung ist der entscheidende Planungszeitraum der Abstand zwischen zwei Wettkämpfen
- Die Belastungshöhe des vorhergehenden Wettkampfs muss dabei berücksichtigt werden

Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

Lineares Periodisierungsmodell

- Die **Trainingsintensität** wird kontinuierlich gesteigert
- Während das **Trainingsvolumen** reduziert wird

Alternierendes Periodisierungsmodell

- Intensität und Volumen variieren in der Zeit
 - Erst: **Intensität ↗ + Volumen ↘**
 - Dann: **Volumen ↗ + Intensität ↘**
 - Erneut: **Intensität ↗ + Volumen ↘**
 - ...

Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

Beispiel eines Makrozyklus

- **Mesozyklus I:** Hypertrophie (6 Wochen Muskelaufbau)
- **Mesozyklus II:** Intramuskuläre Koordination (3 Wochen)
- **Mesozyklus III:** Kraftausdauer (3 Wochen)

- **→ TOTAL: 12 Wochen**

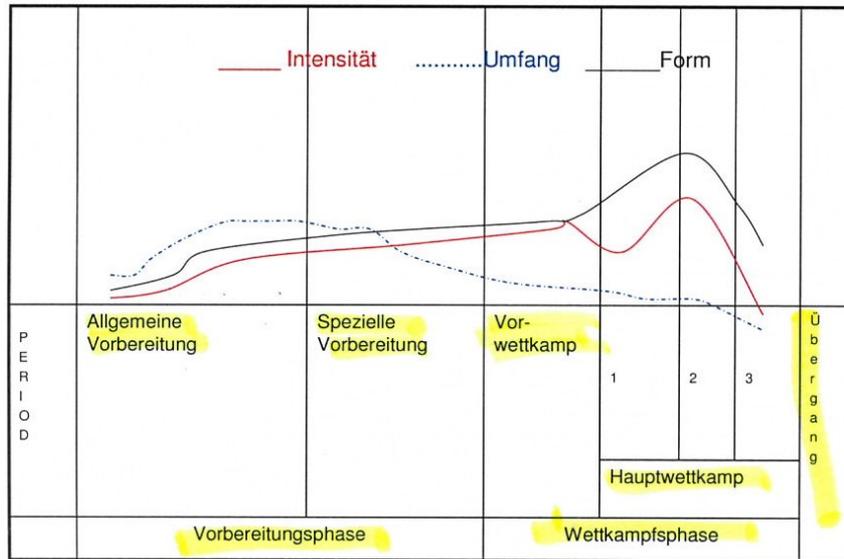
Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

Grundsätzlich

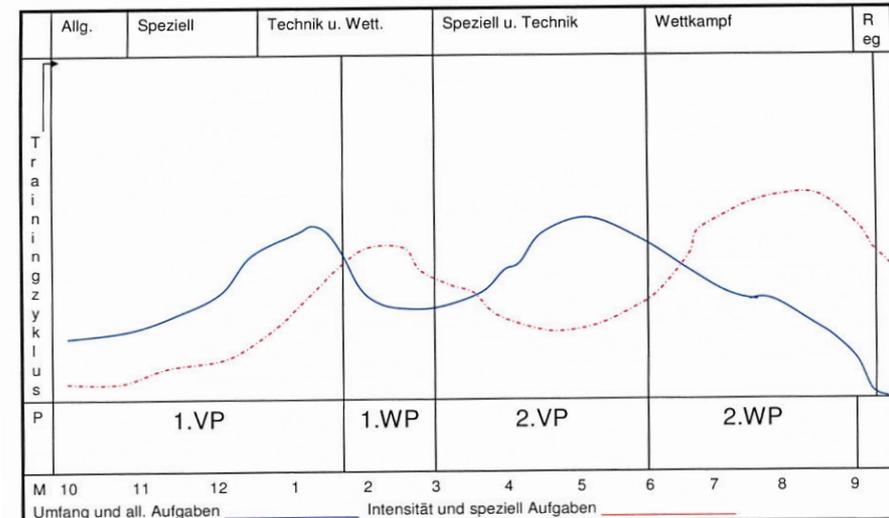
- Die **Dauer** der einzelnen Phasen ist von mehreren Faktoren abhängig
- Wichtig ist die allmähliche **Zunahme der Disziplinspezifik**
- Zeitgleich sollte versucht werden, allmählich eine **Erhöhung der intensiven Trainingsinhalte** zu erzielen

Prinzip der Periodisierung und Zyklisierung

Einfache Periodisierung



Zweigipflige Periodisierung

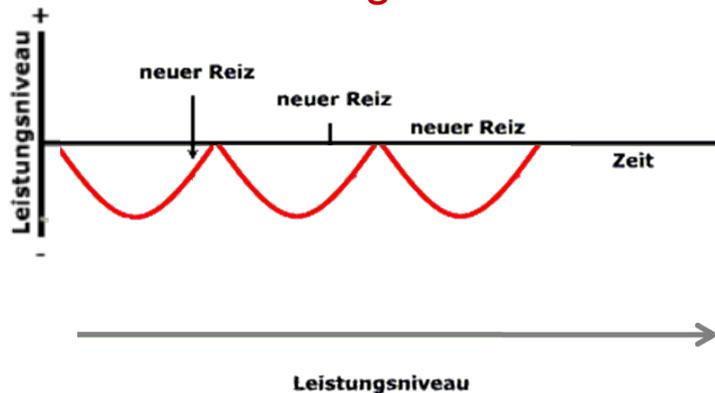


Quelle: Kleinöder (2011), 80+81

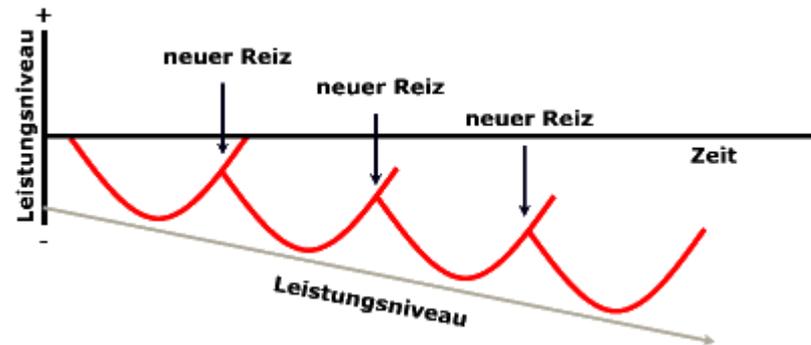
Prinzip der optimalen Relation von Belastung und Erholung

- ▶ Entscheidend ist das richtige Verhältnis von Beanspruchung und Erholung
- ▶ Aber: Die optimale Gestaltung von Belastung und Erholung ist recht schwierig
- Sie ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig (e.g. Alter, Trainingszustand, Trainingsintensität)

Wohl zu wenig...



Wohl zu viel...



Quelle: www.lauftipps.ch

Prinzip der optimalen Relation von Belastung und Erholung

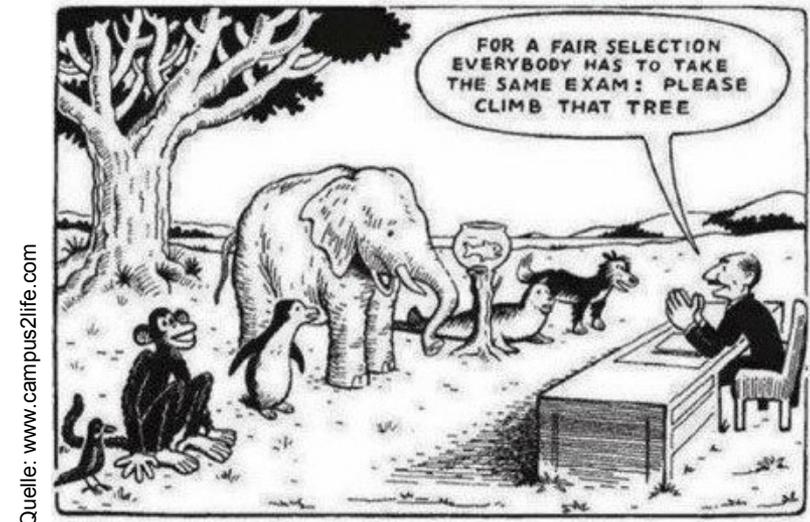
- **Optimale Wiederherstellungszeit:** Schafft bestmögliche Voraussetzungen für die nachfolgende Trainingseinheit
- **Mindestwiederherstellungszeit:** Bevor der nächste Reiz erfolgen sollte
- **Unvollständige Wiederherstellungszeit im Leistungssport:**
 - = *Overreaching*
 - = Summierung der Belastungen von mehreren Trainingseinheiten ohne ausreichende Erholung
 - = Um Akkomodationsprozessen entgegenzuwirken



Quelle: www.marathonfitness.de

Prinzip der Individualisierung und Altersgemäßheit

- Trainingsinhalte müssen an das jeweilige Leistungsniveau und die individuelle Zielsetzung angepasst werden
- Menschen reagieren unterschiedlich auf Belastungen



Methodische Prinzipien

= Werkzeugkasten für den Trainingsalltag

- Vom Leichten zum Schwierigen
- Vom Einfachen zum Komplexen
- Vom Bekannten zum Unbekannten
- Vom Langsamen zum Schnellen

Inferenzen

- Eine Belastung, welche auf die Steigerung einer konditionellen Fähigkeit hinzielt, kann sich auf eine andere Fähigkeit auswirken:
- **Positive Inferenzen:** Neben dem erwünschten Effekt sekundäre Verbesserung



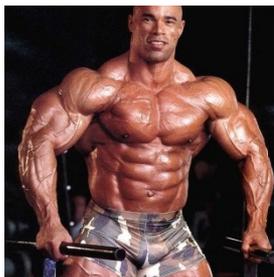
Quelle: www.lifeline.de

Primäres Ziel: Kräftigung der Arme und Schulter



Positiver Nebeneffekt: Kräftigung des Rückens 😊

- **Negative Inferenzen:** Negativer Nebeneffekt des Trainings



Quelle: www.tribesports.com

Primäres Ziel: Wettkampfvorbereitung



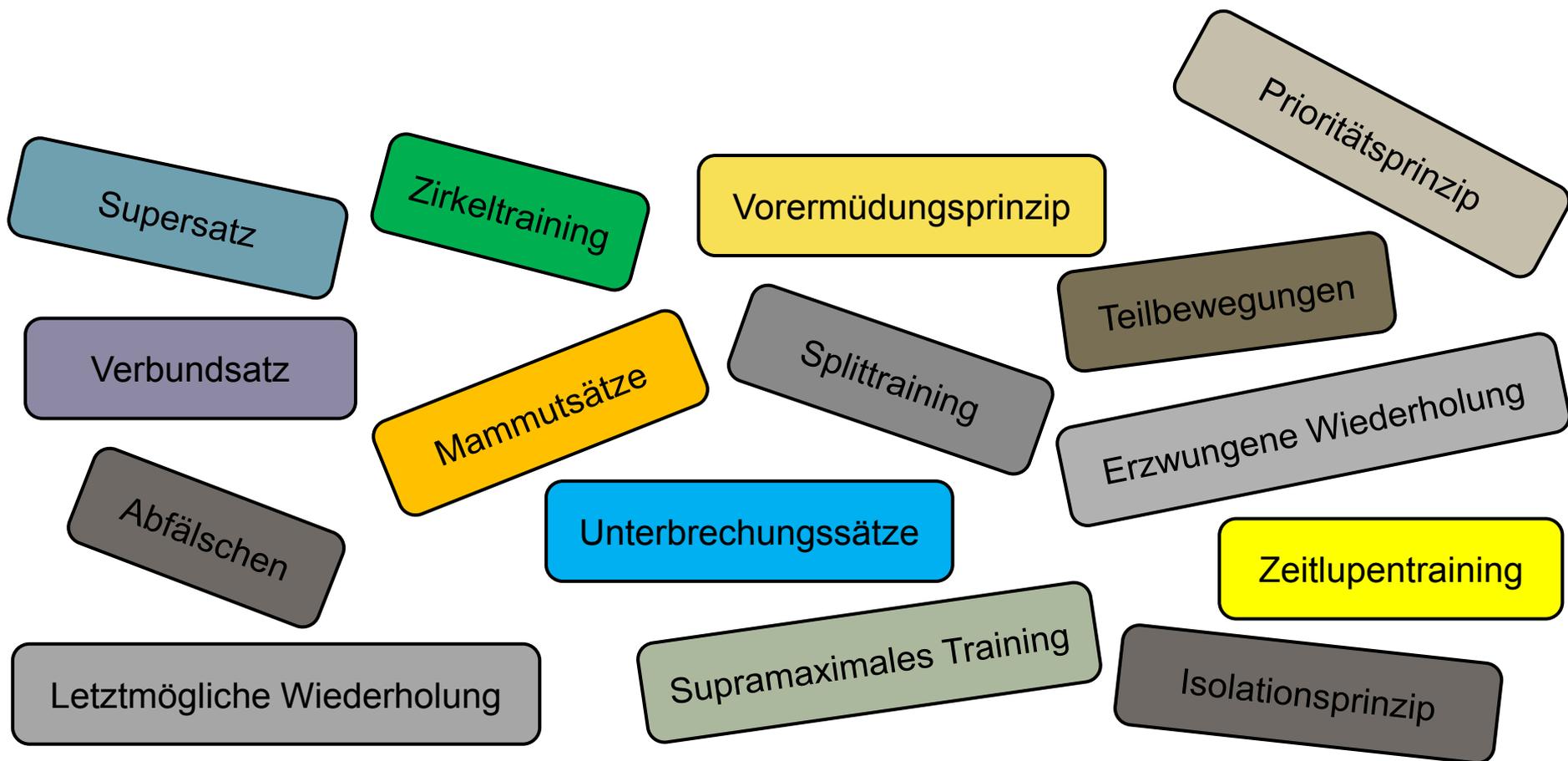
Negativer Nebeneffekt: Beweglichkeit



Die drei Stufen der Technik

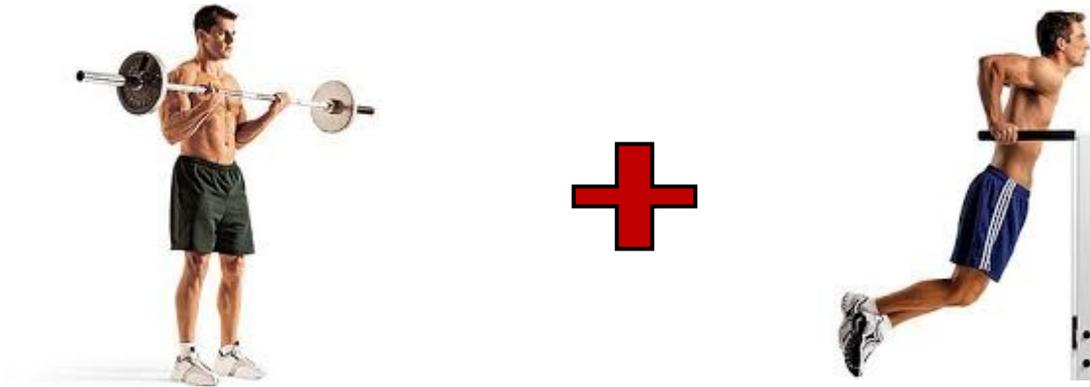
- **Grobform:**
 - Herausarbeiten der wesentlichen Bewegungsmerkmalen über methodische Lernschritte
- **Stabilisierung:**
 - Optimierung der Technik bis hin zur Feinform
- **Automatisierung:**
 - Die Technik kann gezielt variiert werden
 - Die Technik ist variabel verfügbar (auch unter Zeitdruck und anderen Rahmenbedingungen)

Methoden zur Trainingsoptimierung



Supersatz

- Durchführung einer Übung mit sofortiger Ausführung einer antagonistischen Übungen



Quelle: www.menshealth.de

Verbundsatz

- Durchführung einer Übung mit sofortiger Ausführung einer agonistischen Übung



Mammutsätze

- Mehrere Übungen hintereinander für den gleichen Muskel



Quelle: www.krafttrainingzuhause.de

Quelle: www.menshealth.de

Quelle: www.khmertzbe.khmerelite.ws

Unterbrechungssätze

- In den Satzpausen erfolgen Sätze für andere Muskelgruppen



Quelle: www.menshealth.de

Quelle: www.womenshealth.de

Quelle: www.human-movement.com

Vorermüdungsprinzip

- Der stärkste Muskel bei einer mehrgelenkigen Übung wird zuvor mit einer Isolationsübung vorermüdet



Quelle: www.menshealth.de

Quelle: www.krafttrainingzuhaus.de

Prioritätsprinzip

- Training der schwächeren Muskeln zu Beginn des Trainings



Quelle: www.ellviva.de

Quelle: www.human-movement.com

Splittraining

- Die Körperpartien werden auf verschiedene Trainingstage aufgeteilt

Mo + Mi + Fr

Bizeps
Trizeps
Brust
Rücken

Di + Do

Quadrizeps
Ischios
Core
Waden

Splittraining

- Intelligentes „Splitting“: Das Agonisten-Antagonisten-Modell

Mo + Mi + Fr
Agonisten



Quelle: www.krafttrainingzuhaus.de



Quelle: www.triathlon-szene.de



Di + Do
Antagonisten



Quelle: www.menshealth.de

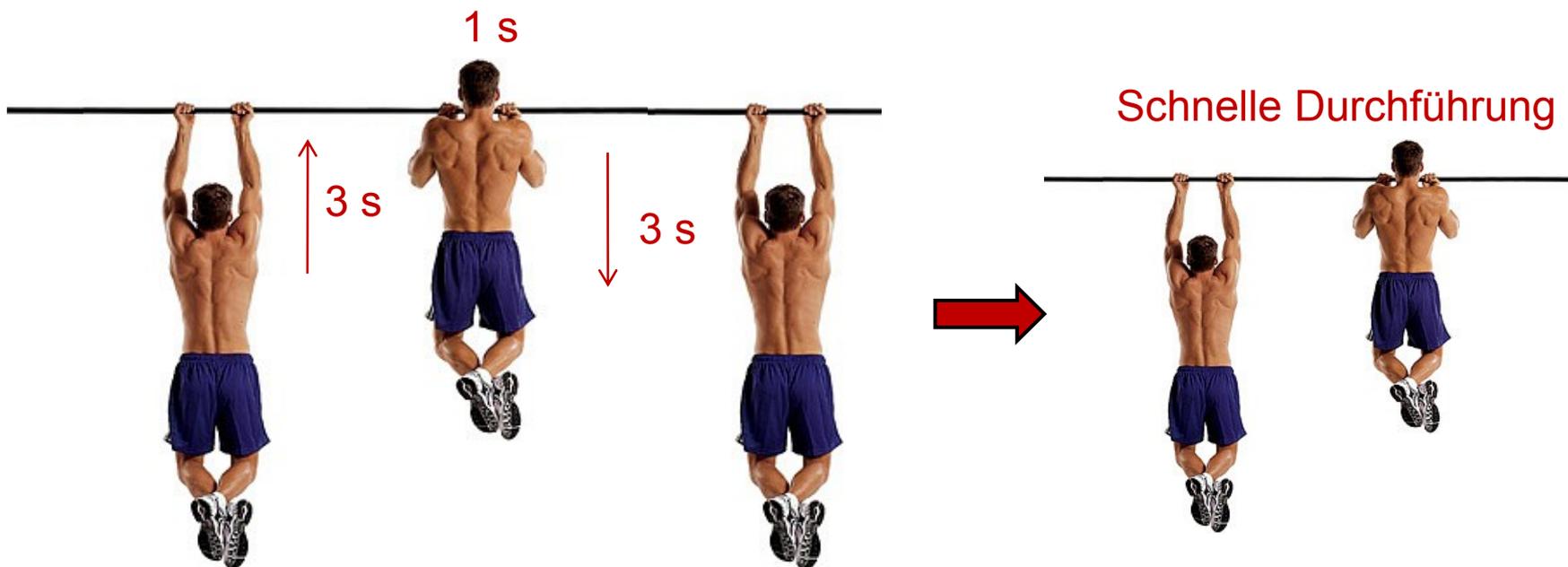


Quelle: www.womenshealthmag.com



Abfälschen

- Schwung einsetzen, wenn keine weitere Wiederholung mehr möglich ist
- Beispiel: Klimmzüge



Quelle: www.menshealth.de

Abfälschen

- Abfälschen durch Gewichtsreduktion
- Beispiel: Hanteltraining

Zunächst



Anschließend



Supramaximales Training

- Trainingsgewicht liegt höher als 100% der Maximalkraft und kann nur exzentrisch bewegt werden



Quelle: www.trainingsworld.com

Isolationsprinzip

- Bestmögliche Isolation der einzelnen Muskeln



Quelle: www.itechmedicaldivison.com
Quelle: www.compex.info

Letztmögliche Wiederholung

- Jeder einzelne Trainingssatz wird bis zur letztmöglichen Wiederholung ausgeführt



Quelle: www.lifeline.de

Teilbewegungen

- Reduzierung der Bewegungsamplitude auf die Arbeitswinkel mit der höchsten Muskelspannung

- Isometrisch



- Full Range



- Half Range

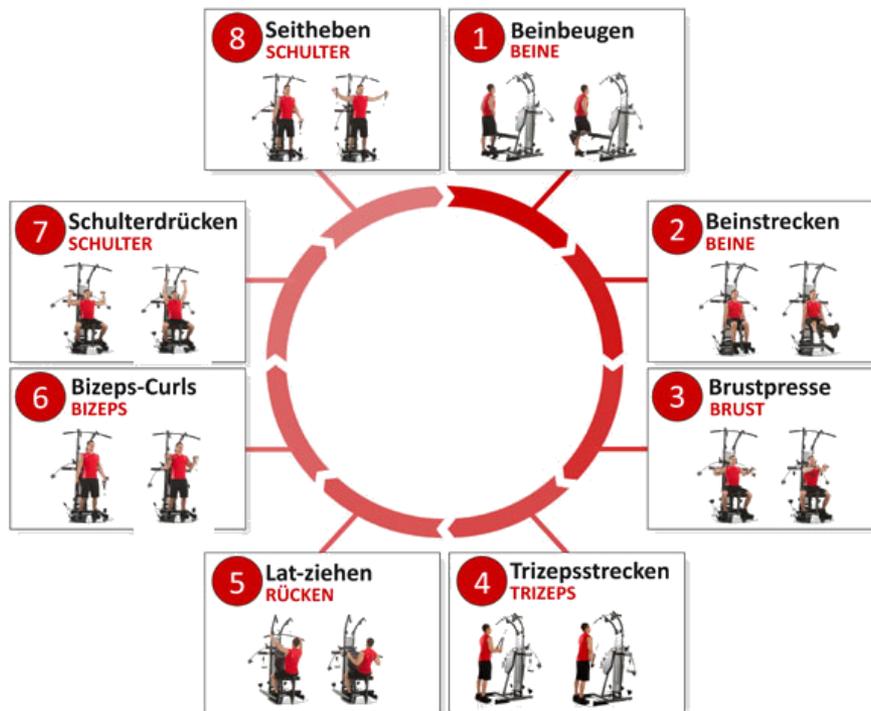


Quelle: www.breakingmuscle.com

Zirkeltraining (Circuit-Training)

- Verschiedene Stationen werden ohne Pause nacheinander absolviert

Zirkeltraining an der BIO FORCE



Quelle: www.dtb-online.de
Quelle: www.bio-force.finnlo.de

Erzwungene Wiederholungen

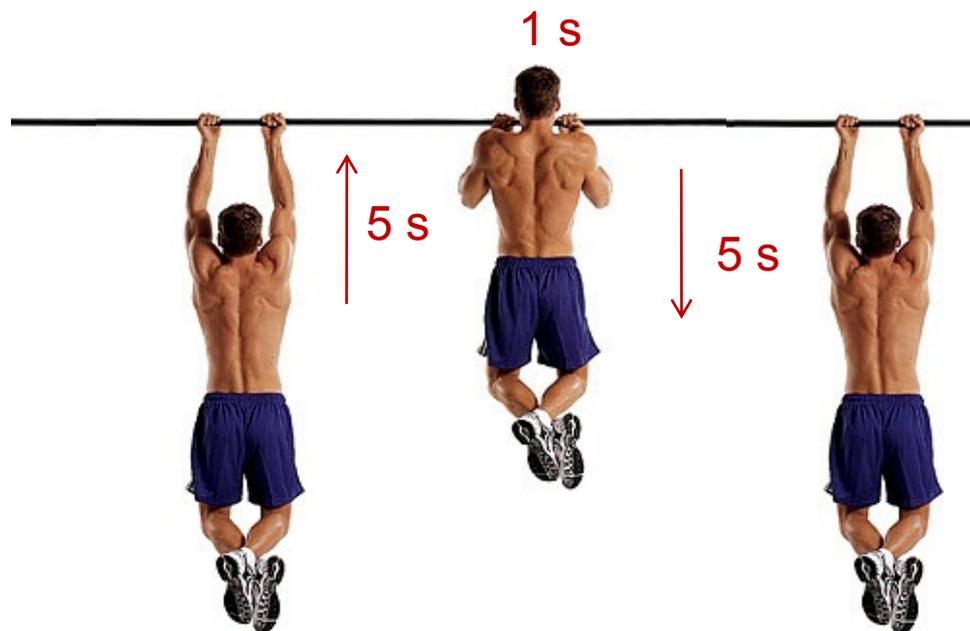
- Mit Partnerhilfe werden nach Muskelerschöpfung weitere Wiederholungen ausgeführt



Quelle: www.lr-online.de

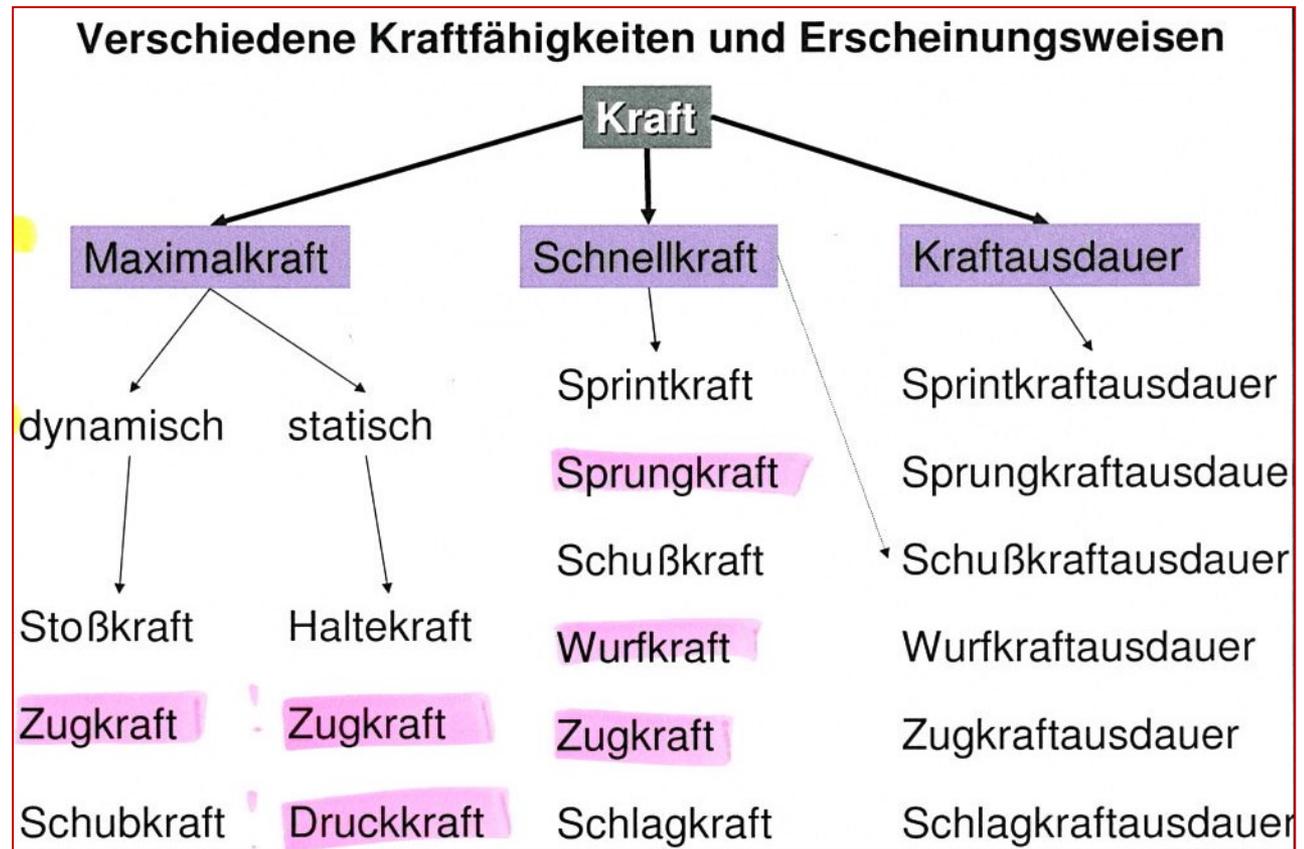
Zeitlupentraining

- Langsame Ausführungsgeschwindigkeit (hohe *Time under tension*)



Erscheinungsformen der Kraft

- Maximalkraft
- Kraftausdauer
- Schnellkraft
- Reaktivkraft



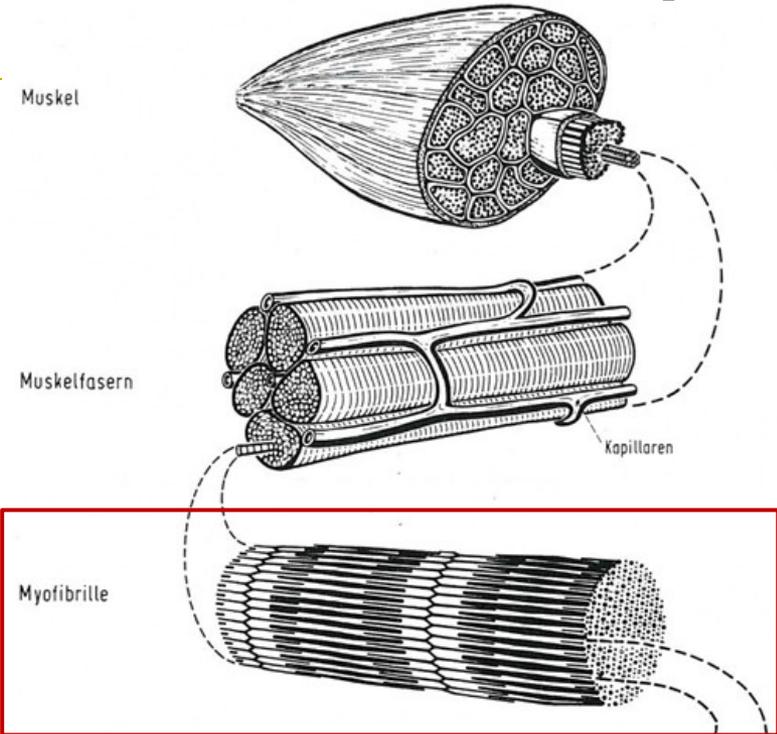
Quelle: Kleinöder (2011)

Maximalkraft (F_{max})

- Sie ist die größtmögliche Kraft, die das neuromuskuläre System willkürlich gegen einen Widerstand ausüben kann
- Sie gilt als Basiskraft für alle weiteren Erscheinungsformen
- Einflussgrößen sind:
 - der Muskelquerschnitt (Hypertrophie) und
 - die intramuskuläre Koordination
 - Muskelfaserstruktur
 - Muskellänge
 - Kontraktionsform
 - Kontraktionsgeschwindigkeit

Hypertrophie

- Zunahme der Krafft ahigkeit des Muskels via **Muskelquerschnitt**
- Verst arkung und Vermehrung der Myofibrillen
- Gegenteil (Muskelschwund): Hypotrophie bzw. Atrophie



Quelle: www.starpulse.com



Quelle: www.motivating.com



Quelle: www.dailymail.co.uk



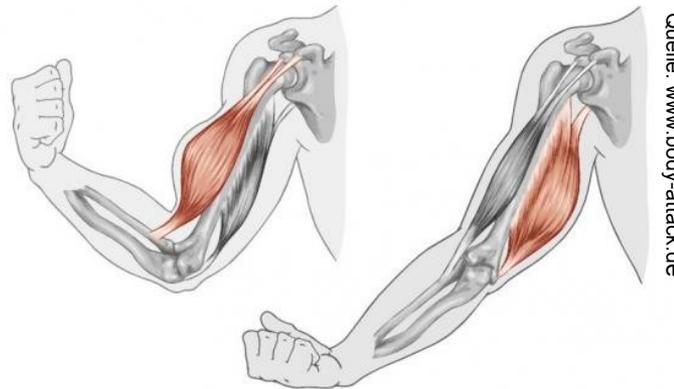
Inter- und intramuskuläre Koordination (IK)

- In den ersten 2-3 Wochen eines effektiven Krafttrainings
→ Deutliche Zunahme der Maximalkraft ohne
nennenswerte Querschnittszunahme
- Wie ist diese Kraftsteigerung zu erklären?

→ **Intra- und intermuskuläre Verbesserungsprozesse**

Intermuskuläre Koordination

- Zusammenwirken verschiedener Muskel in einer Bewegung
- **Agonist** = primär arbeitende Muskulatur
- **Synergist** = helfender Muskel
- **Haltemuskel** = Für die Sicherung und Fixierung von Gelenken
- **Antagonist** = Gegenspieler (Stabilisierung, Optimierung und Prävention)



Intramuskuläre Koordination (IK)

- „Innerhalb“ des Muskels
- **Nerv-Muskel-Zusammenspiel** für einen Muskeln innerhalb einer Bewegung

- Maximale **Rekrutierung**: Möglichst alle motorischen Einheiten arbeiten
- Maximale **Frequenzierung**: Alle motorischen Einheiten arbeiten möglichst früh
- Maximale **Synchronisation**: Alle motorischen Einheiten arbeiten möglichst gleichzeitig

Steigerung der Maximalkraft

Hypertrophie

- 60-85% MK
- 8-12 Wdh.
- 4-6 Sätze

- Hohe TUT (*time under tension*)

- Zeitraum von etwa 4-6 Wochen

Intramuskuläre Koordination (IK)

- 85-100% MK
- 1-5 Wdh.
- 2-4 Sätze

- Optimierung bereits innerhalb von 2-3 Wochen

Der erforderliche Reizinput kann in Abhängigkeit vom aktuellen Leistungsstand sowohl inter-individuell als auch intra-individuell (Tag zu Tag, von Muskel zu Muskel) variieren

Spektrale Methodik des KT

30 % Kraft	60 -70 % Kraft	(+) 100 % Kraft	variabel
Kraftausdauer	Muskelaufbau	Maximal-/Exz. Reaktivkraft	Vib- Elektro- ration stimu.
50 Wdhl./Serie	20 - 8 Wdhl./Serie	3-1 Wdhl./Serie	10-15 Minuten
Sprungformen			
Hopserlauf Seilspringen geringe/mittlere/max. Tiefsprünge			

Quelle: Kleinöder (2011), 44

„Um den Körper zu einer Anpassung zu veranlassen, geht es bei der Belastungsdosierung **weniger darum**, eine **exakt quantifizierte Vorgabe** zu erfüllen. Vielmehr reicht aus biologischer Sicht aus, wenn ein kritischer **Energiemangel** oder ein erhöhter **Proteinverschleiß induziert** wird.“
Hohmann et al. (2010), 78

Steigerung der Maximalkraft

Hypertrophie

Trainingsmethoden	Belastung	Intensität	Tempo	Wiederholungen	Serien	Pause
MQM: STANDARD-METHODE	konzentrische submaximale Krafteinsätze bis zur Erschöpfung	70-80 %	zügig	8-12	3	> 3 min
MQM: INTENSIVE BODYBUILDING-METHODE	konzentrische submaximale Krafteinsätze bis zur Erschöpfung	80-95	langsam	5-8	3-5	> 3 min
MQM: EXTENSIVE BODYBUILDING-METHODE	konzentrische mittlere Krafteinsätze bis zur Erschöpfung	60-70 %	langsam	15-20	3-5	> 2 min
MQM: MUSKELLEISTUNGSMETHODE (Leistungssport)	konzentrische mittlere Krafteinsätze bis zur Erschöpfung	50-60 %	maximal und hochfrequent	maximal bei 30 s Dauer	3-5	> 3 min
MQM: PYRAMIDEN METHODE (Fitness-/Gesundheitssport)	konzentrische submaximale Krafteinsätze	60-70-80-90-95 %	zügig	20 - 5	jeweils 1 pro Laststufe	> 3 min
MQM: ISOMETRISCHE METHODE	isometrische maximale Krafteinsätze	100 %	statisch	1 bei 10-12 s Dauer	3-5	> 3 min

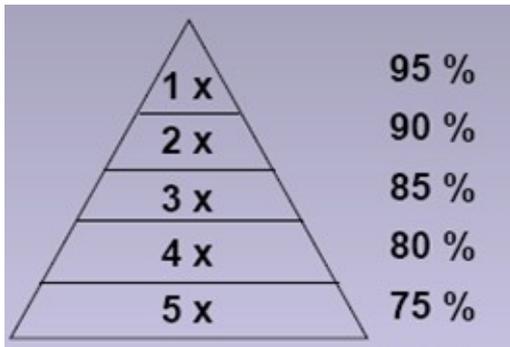
IK

Trainingsmethoden	Belastung	Intensität	Tempo	Wiederholungen	Serien	Pause
NAM: DESMODROMISCHE METHODE	exzentrische supramaximale Krafteinsätze	120-150 %	zügig	2-5	3-5	> 3 min
NAM: MAXIMALKRAFT-METHODE	konzentrische maximale Krafteinsätze	100 %	maximal	1-2	5	> 3 min
NAM: EXPLOSIVKRAFT-METHODE	konzentrische submaximale Krafteinsätze	50-95 %	maximal	2-5	2-5	> 3 min

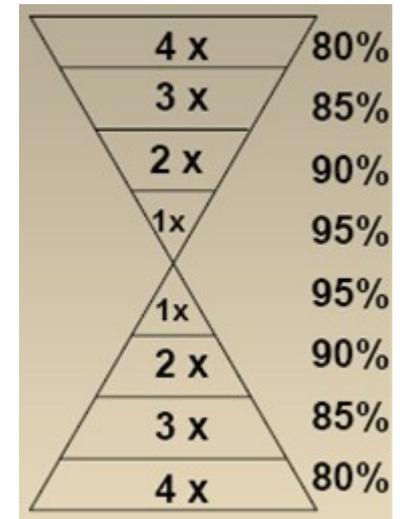
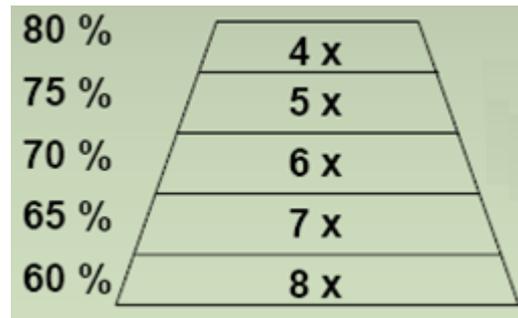
Steigerung der Maximalkraft

Pyramidentraining: Hypertrophie und IK

Normale Pyramide
Doppelte Pyramide



Abgestumpfte Pyramide



KT in der Praxis

Trainingsparameter			Hauptanpassungen / -verbesserungen
Intensität (MW)	annähernder % der Maximalen Kraft *	Anzahl der Sätze	
1	100	6	Maximalkraft mit neuronaler Anpassungen
2	95		
3	90		
4	88	5	Maximalkraft mit neuronaler Anpassungen bis Hypertrophie von bestimmten schnellen Muskelfasern
5	85		
6 à 8	80 à 83	4	Maximalkraft mit neuronaler Anpassungen bis Hypertrophie von bestimmten schnellen Muskelfasern
8 à 10	75 à 80	3 à 4	Muskelfaserhypertrophie
10 à 12	70 à 75		
15	65	3	Ausdauerkraft
20	60	2 à 3	
30	50	2	

* Nur zur allgemeinen Orientierung.

Absolutkraft

- Kann nicht willkürlich mobilisiert werden
- Nur unter speziellen Bedingungen (e.g. Todesangst, Doping, Elektrostimulation)
- Kann durch Krafttraining vermehrt nutzbar gemacht werden
- Sportler können idR einen größeren Anteil ihrer Absolutkraft mobilisieren als Nichtsportler
- Aber: Selbst Krafttrainierte sind nicht in der Lage, ihre Absolutkraft vollständig zu mobilisieren



Relativkraft

- Kraft, die relativ zum Körpergewicht entwickelt werden kann (F_{max} / KG)
 - Berücksichtigt das Körpergewicht
 - In einigen Sportarten ist die relative Kraft aussagekräftiger als die absolute Kraft (e.g. Klettern)
 - Beispiel aus dem Klettersport: Hand-Dynamometrie
 - Mann: 600 N bei 81 kg KG = 7,4 N / kg KG
 - Frau: 400 N bei 54 kg KG = 7,4 N / kg KG
- Absolut: ♀ 33% schwächer als ♂
- Relativ: ♀ = ♂



Kraftausdauer

- **Widerstandsfähigkeit** gegen die Ermüdung von **länger anhaltenden Kraftleistungen**
- Fähigkeit, einen Bewegungswiderstand andauernd oder wiederholt bewältigen zu können
- Der zu bewältigende Bewegungswiderstand beträgt ca. **30-50% der F_{max}** betragen → **hängt stark von der F_{max} ab**

Kraftausdauertraining in der Praxis:

- 30-50% der F_{max}
- 20-40 Wdh.
- 6-8 Sätze

Schnellkraft

- Fähigkeit des Nerv-Muskel-Systems, **Widerstände mit höchstmöglicher Kontraktionsgeschwindigkeit** zu überwinden
- Fähigkeit, einen möglichst **hohen Impuls** in möglichst **kurzer Zeit** zu entfalten.
- Rein konzentrisch mit geringer oder langsamer Ausholbewegung

- **Methode 1: Explosive Krafteinsätze**
 - 85-100% Fmax
 - 1-5 Wdh.
 - 4-6 Sätze
- **Methode 2: Hohe Geschwindigkeit**
 - 50-60% Fmax
 - 6-8 Wdh.
 - 4-6 Sätze

Höchstmögliche
Kontraktionsgeschwindigkeit
muss gewährleistet werden!

Schnellkraft

- Hohe psychische, kognitive und neuronale Beanspruchung
→ **rasche Ermüdung**
- Begrenzte Wiederholungs- und Serienzahl
- Optimale Schnellkeitsverbesserung im ausgeruhten Zustand bei hoher Konzentration und Aktivierung



Schnelligkeit

- Fähigkeit, **schnellstmöglich auf einen Reiz** zu reagieren und Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit durchzuführen
- **Schnellkraft**
 - Komplexe Form der Schnelligkeit
 - Widerstände ($> 30\% F_{max}$) in einer festgelegten Zeit einen möglichst hohen Kraftstoß auszusetzen
- **Reaktionsschnelligkeit**
 - Fähigkeit, auf einen Reiz in kürzester Zeit zu reagieren
 - E.g. Start beim 100 m Sprint: Ca. 0,2 s
- **Zyklische Bewegungsschnelligkeit (Frequenzschnelligkeit)**
 - Wiederholende gleiche Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände
 - E.g. Sprintlauf
- **Azyklische Bewegungsschnelligkeit (Aktionsschnelligkeit)**
 - Einmalige Bewegungen mit höchster Geschwindigkeit gegen geringe Widerstände
 - E.g. Tennisschlag

Formen der Reaktion

- **Einfache Reaktion:** Ein Signal und eine Reaktion
- **Wahlreaktion:** Mehrere Reaktionsmöglichkeiten für ein Signal
- **Antizipierende Reaktion:** Wird das Erscheinen des Reaktionssignals erwartet, so wird der Reaktionsimpuls bereits vor dem Erscheinen des Signals freigegeben
- In Abhängigkeit von Stimulus (optisch, akustisch, taktil) und Reaktionsart (einfache Reaktion, Wahlreaktion) kann die Reaktionszeit erheblich variieren

Beispiel:

„rot“ = Klatschen, „weiß“ = rechte Hand, „blau“ = linke Hand, „schwarz“ = Stampfen ☺

Training der Schnelligkeit

- Sportartspezifisch
- Fokus liegt auf der Qualität
- Abbruch wenn Technik sich verschlechtert
- Submaximale Intensitäten mit kurzer Belastungsdauer (5-8 s)
- Geringe Wiederholungszahl (< 10), sonst Geschwindigkeitsverlust
- Hohe Pausendauer nach Belastung: 3-10 min
- Grundsätzlich: Vollständige Erholung und zu Beginn des Hauptteils
- Aber: Abfolge wird darüber hinaus vom Leistungsniveau und der Ermüdung der Muskulatur bestimmt

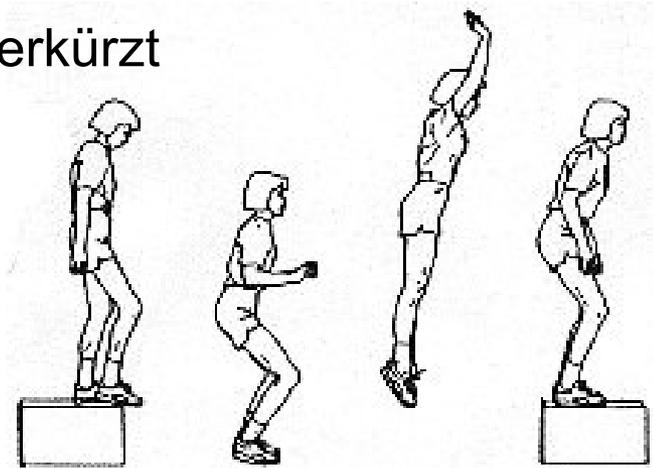
Beispiel: Treppenlauf



Quelle: www.netzathleten.de

Reaktivkraft

- Reaktivkraft ist die Kombination von **exzentrischer** und **konzentrischer** Muskelarbeit in sehr kurzer Zeit (< 200ms)
- Fähigkeit der Muskel-Sehnen-Einheit, **unter Ausnutzung des Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ)** und einer **reflexgesteuerten Kraftpotenzierung** in kurzer Zeit hohe Kraftänderungen zu realisieren
- In der exzentrischen Phase wird der voraktivierte Muskel zunächst gedehnt
- In der konzentrischen Phase anschließend verkürzt
- Daher Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus (DVZ)



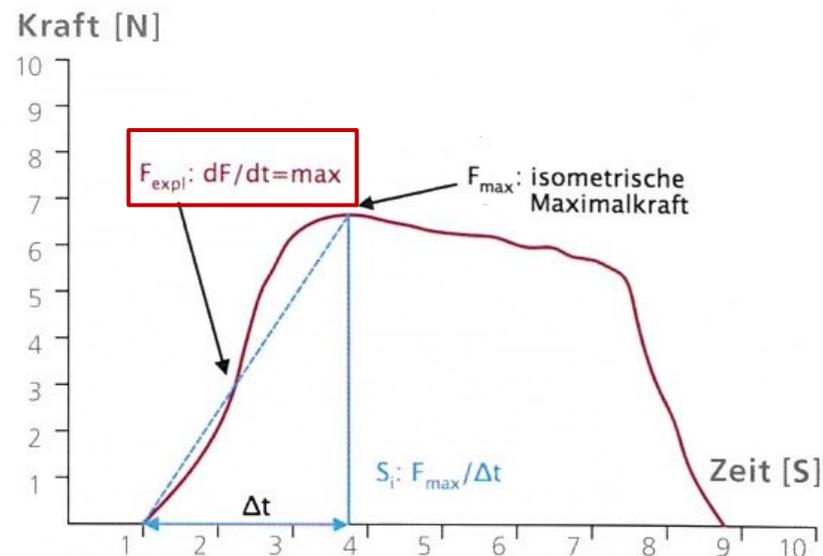
Quelle: www.box.mefistofeles.cz

Reaktivkraft

- Wie funktioniert die Reaktivkraft?
- Während der Dehnung der Muskulatur = **Reflexaktivität**
 - Rezeptoren in Muskeln (Muskelspindeln) und Sehnen (Golgi-Organ) regulieren die Muskellänge
 - Wird ein **aktivierter Muskel schnell gedehnt** = Gefahr für den Körper
 - Über Reflex (monosynaptisch) erfolgt eine Muskelkontraktion
 - **Die Kraftentwicklung ist erheblich höher als bei rein konzentrischer Arbeitsweise**
- Daher ist das **Ausmaß** und die **Geschwindigkeit der Dehnung**, sowie die **Voraktivierung des Muskels** entscheidend
- Durch diese Vordehnung und Voraktivierung unterscheidet sich die Reaktivkraft von der Schnellkraft

Explosivkraft

- Maximaler Kraftanstieg pro Zeit (N/s)

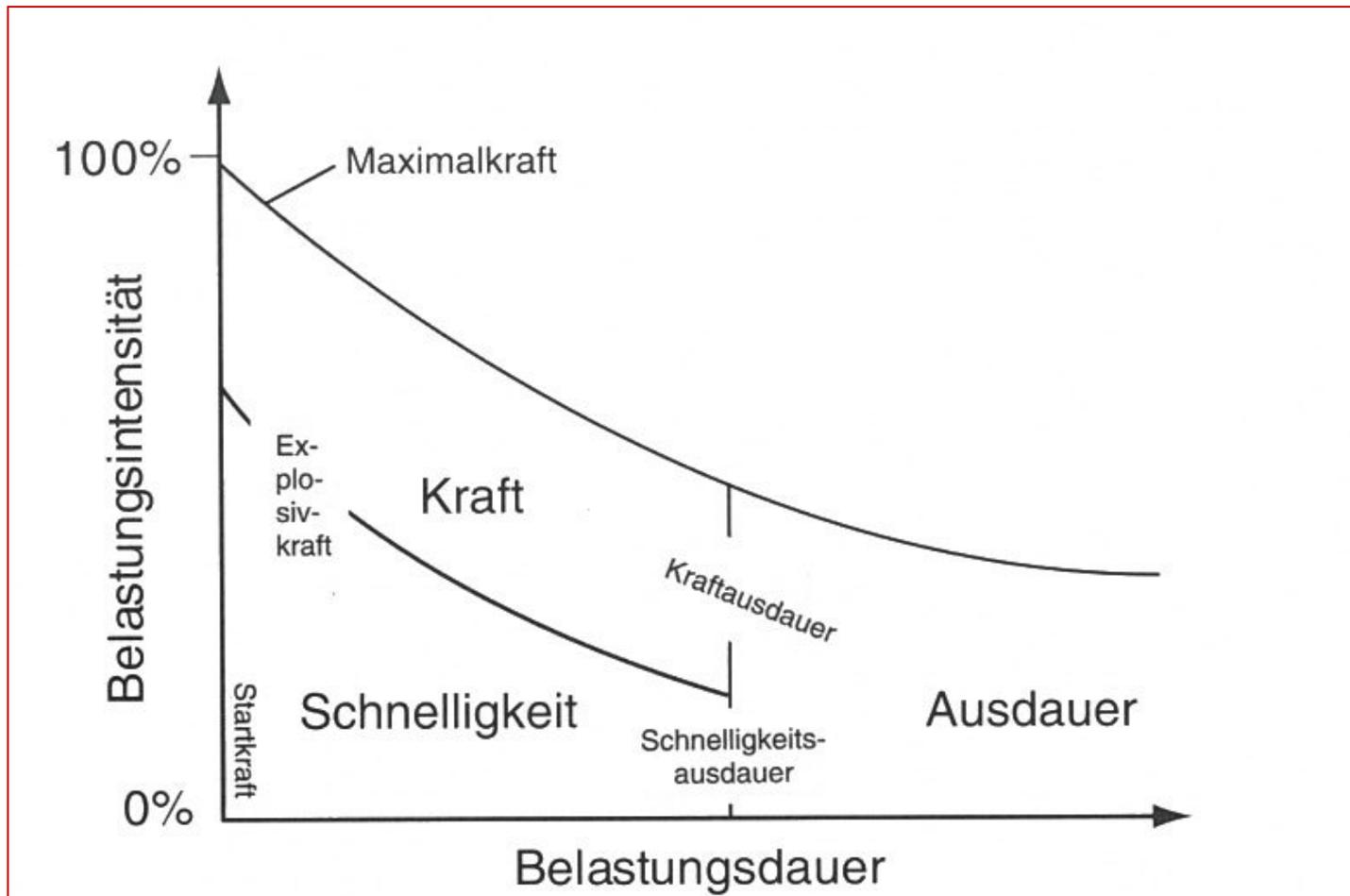


- $F_{\text{expl.}}$ = größte Steigerung der Kraft-Zeit-Kurve
= *maximum rate of force development (MRDF)*

Explosivkraft in der Trainingspraxis:

- 1-3 explosive Krafteinätze
- 90-100% MK 1-3 explosive Krafteinätze
- Max. 5 Sätze mit 5 min Pause

Krafttraining in der Praxis



Belastungsnormative zur Trainingssteuerung

- Belastungsintensität
- Belastungsdauer
- Wiederholung
- Satzzahl
- Pausendauer
- Trainingsdauer
- Trainingsumfang
- Trainingshäufigkeit
- Arbeitsweise der Muskulatur
- Kontraktionsformen
- Bewegungstempo
- Bewegungsamplitude

Belastungsintensität

- Wird durch das Gewicht oder den Widerstand bestimmt
- Steuerungsmethoden:
 - Nach **Prozentsatz der Maximalkraft** (F_{max})
 - 30% = Kraftausdauer
 - 50-85% = Hypertrophie
 - 85-100% = Intramuskuläre Koordination
 - Nach **Repetition Maximum** (maximale Wiederholungszahl)
 - 1 RM = maximale Zusatzlast, die eine Person einmal bewegen kann
 - Bestimmung über die **Baechle-Tabelle**
 - Nach **subjektivem Empfinden**
 - Bestimmung über die **Borg-Skala**

Baechle-Tabelle

Beispiel:

6 max. Wiederholungen bei 85 KG

→ 1 max. Wied. im Bereich von ± 100 Kg



Quelle: www.alumni.eku.edu

Maximale Wiederholung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
Ungefähr % 1WM	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Last in kg	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
	20	19	19	18	17	17	17	16	15	15	13	13
	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23	20	20
	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	27	26
	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38	34	33
	60	57	56	54	52	51	50	48	46	45	40	39
	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53	47	46
	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	54	52
	90	86	84	81	78	77	75	72	69	68	60	59
	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
	110	105	102	99	96	94	91	88	85	83	74	72
	120	114	112	108	104	102	100	96	92	90	80	78
	130	124	121	117	113	111	108	104	100	98	87	85
	140	133	130	126	122	119	116	112	108	105	94	91
	150	143	140	135	131	128	125	120	116	113	101	98
	160	152	149	144	139	136	133	128	123	120	107	104
	170	162	158	153	148	145	141	136	131	128	114	111
	180	171	167	162	157	153	149	144	139	135	121	117
	190	181	177	171	165	162	158	152	146	143	127	124
	200	190	186	180	174	170	166	160	154	150	134	130
	210	200	195	189	183	179	174	168	162	158	141	137
	220	209	205	198	191	187	183	176	169	165	147	143
	230	219	214	207	200	196	191	184	177	173	154	150
	240	228	223	216	209	204	199	192	185	180	161	156
	250	238	233	225	218	213	208	200	193	188	168	163
	260	247	242	234	226	221	216	208	200	195	174	169
	270	257	251	243	235	230	224	216	208	203	181	176
	280	266	260	252	244	238	232	224	216	210	188	182
	290	276	270	261	252	247	241	232	223	218	194	189
	300	285	279	270	261	255	249	240	231	225	201	195

Quelle: Schiffer et al. (2010), 18

Borg-Skala

- Steuerungsmethode nach subjektivem Empfinden

Table 1. The 15-grade scale for ratings of perceived exertion, the RPE Scale. (3)

6	
7	Very, very light
8	
9	Very light
10	
11	Fairly light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Very, very hard
20	

Bildnachweis: Borg (1982),378

Belastungsdauer

- Einwirkungszeit des Kraftreizes
- Eine Möglichkeit zur Steuerung der Belastungsintensität
- **Kurz** = eher neuronal ausgerichtet (**Intramuskulär**)
- **Lang** = hypertrophie- bis kraftausdauerorientiert



Quelle: www.de.fotolia.com

Wiederholung

- Beschreibt die komplette Ausführung einer Übung
- Allgemein:
 - ↑ Wiederholungszahl vs. ↓ der Intensität + ↓ Sätze
- 1-5 Wdh. → Maximalkraft (Intramuskuläre Koordination = Steuerung)
- 6-10 Wdh. → Maximalkraft (Hypertrophie = Muskelwachstum)
- ≥ 12 Wdh. → Muskelausdauer / kardiovaskuläre Fitness

8-12 Wdh. =
Hypertrophie

12-15 Wdh. =
Fettverbrennung

Satzzahl

- Anzahl der Wiederholungen einer bestimmten Übung
- ↑ Wiederholungen vs. ↓ Satzzahl
- Mindestens 3 Sätze, um Kraftgewinn anzuregen
- Bei 4 Sätzen = Anstieg der Kraft ca. doppelt so hoch wie bei 1 Satz



Quelle: www.canstockphoto.de



Quelle: www.pinterest.com

Pausendauer

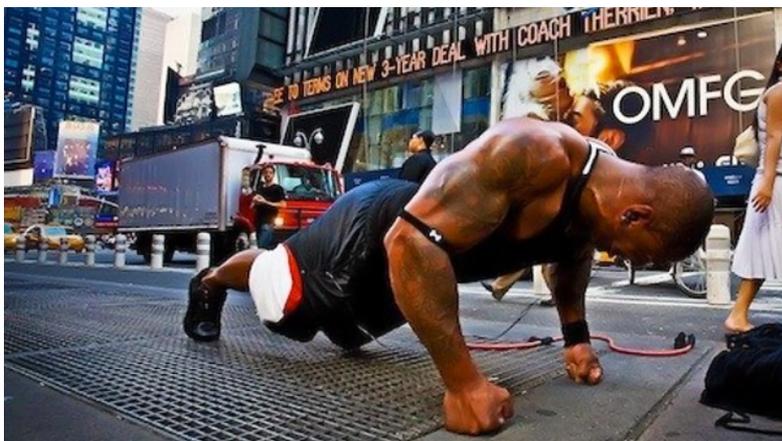
- Beschreibt die Erholungszeit
 - zwischen zwei Wiederholungen
 - zwischen zwei Sätzen
 - zwischen zwei Übungen
 - zwischen den Trainingseinheiten
- Allgemein: **↓ Wiederholungszahl = ↑ Intensität + ↑ Pause**
- Richtlinie: Hochintensive Belastung = ca. 3 min Pause

1-3 Wdh. = 3-5 min Pause
4-7 Wdh. = 2-3 min Pause
8-12 Wdh. = 1-2 min Paus
> 12 Wdh. = 1 min Pause

2-5 min = MK
60-90 s = Hypertrophie
0-30 s = Fettverbrennung

Trainingsdauer

- Dauer der gesamten Trainingseinheit
- Kann gesteigert werden über:
 - Die Anzahl der Wiederholungen
 - Die Anzahl der Sätze
 - Die Anzahl der Übungen
 - Die Reduktion der Kontraktionsgeschwindigkeit (\nearrow *Time under Tension*)



Quelle: [www. t-nation.com](http://www.t-nation.com)

Trainingsumfang

- Gesamtzahl der Übungen pro Trainingseinheit
- In Abhängigkeit von Zielsetzung und Leistungsniveau
- Grundsätzlich: 6-12 verschiedene Übungen mit mehreren Durchgängen



Quelle: www.joggen-online.de

Trainingshäufigkeit

- Anzahl der Trainingseinheiten in einer bestimmten Periode (e.g. Woche)
- Wichtigster Grundsatz: **Regelmäßiges Training über das ganze Jahr**
- Abhängig von
 - Leistungsniveau / Trainingszustand
 - Regenerationsvermögen
 - Trainingsbelastung
- Mindestens: 2 TE / pro Woche
- Anfänger: 2-3 TE / Woche
- Trainierte: 3-4 TE / Woche
- Hochtrainierte: 5-8+ TE / Woche
- Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit: 1-2 TE / Woche

Arbeitsweisen der Muskulatur

- **Statisch** = haltend = Abstand zwischen Ursprung und Ansatz des Muskels bleibt gleich
- **Dynamisch** = Bewegung = Ursprung und Ansatz nähern sich an

Kontraktionsformen

Kraft ist die konditionelle Eigenschaft...

...Widerstände zu überwinden = **konzentrische** Kontraktion

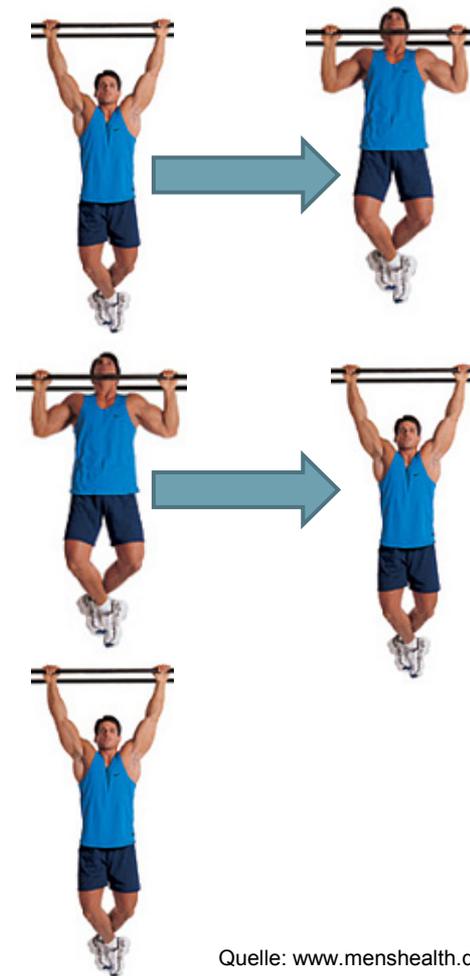
→ Muskellänge wird reduziert

...ihnen entgegenzuwirken = **exzentrische** Kontraktion

→ Muskellänge wird größer

...oder sie zu halten = **isometrische** Kontraktion

→ Keine äußerlich sichtbare Längenänderung



Quelle: www.menshealth.de

Bewegungstempo

- ▶ Durchführungsgeschwindigkeit einer Übung
- ▶ Allgemein: **↑ Gewicht / Intensität = ↓ Bewegungstempo**
- ▶ Wichtig beim Anfänger = Kontrollierte Bewegungsausführung mit gleich bleibender Geschwindigkeit (**Bewegungsqualität**)
- ▶ Beim Hypertrophietraining = Muskelzuwachs = Hohe *Time under Tension* = Langsame Bewegungsausführung
- ▶ Beim Training der Intramuskulären Koordination = Maximale Faserrekrutierung = Hohe Lasten mit maximaler Kontraktionsgeschwindigkeit

KT in der Praxis

Methode	Reizintensität	Wdhl. pro Satz	Sätze	Satzpause	Pause zw. Wdhl.	Kontraktionsgeschwindigkeit	Kontraktionsdauer
Hypertrophietraining	60-85%	6-20	5-6	2-3 min		langsam bis zügig	
Steigerung neuromusk. Aktivier.fähig.	90-100%	1-3	3-6	≥6 min.		explosiv	
Kraftausdau.	50-60%	20-40	6-8	0.5-1 min.		langsam bis zügig	
Reaktivkraft langer DVZ	100%	10-12	3-5	≥10 min.	≥ 8sec.	explosiv	≤ 400 ms
Reaktivkraft kurzer DVZ	100%	10-12	3-5	≥10 min.	≥ 6sec.	explosiv	≤ 170 ms

Schmidtbleicher/Güllich 1999)

Quelle: Kleinöder (2011), 43

Literatur (1/3)

- ▶ Appell, HJ., Stang-Voss, C. (2005). Funktionelle Anatomie. Grundlagen sportlicher Leistung und Bewegung. 3. überarbeitete Auflage. *Heidelberg: Springer Medizin Verlag.*
- ▶ Baar, K. (2006). Training for endurance and strength: lessons from cell signaling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 1939-1944.
- ▶ Baum, K. (2010). Trainings- und Bewegungslehre. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Blair, SN., LaMonte, MJ., Nichaman, MZ. (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 913-920.
- ▶ Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14 (5): 377-381.
- ▶ Brüggemann, GP (2006). Skript zur Vorlesung Biomechanik. *Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.*
- ▶ Burgomaster, KA., Heigenbauser, GJK, Gibala, MJ (2006): Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscles carbohydrate metabolism during exercise and time trial performance. *Journal of Applied Physiology*, 100, 2041-2047.
- ▶ Campbell, A. (2011). Das Men's Health Muskelbuch. In nur 4 Wochen sichtbar schlank, stark und sexy. *München: Südwest Verlag.*
- ▶ Csikszentmihalyi, M. (2000). Flow im Sport. Der Schlüssel zur optimalen Erfahrung und Leistung. *München: BLV Verlagsgesellschaft.*
- ▶ De Marées, H. (2003). Sportphysiologie. 9., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. *Köln: Sportverlag Strauss.*
- ▶ Draksal, M. (2007). Mit mentaler Wettkampfvorbereitung zum Erfolg. Das große Handbuch für Sportler, Übungsleiter und Trainer. 3., überarbeitete und erweiterte Neuauflage. *Leipzig: Draksal Fachverlag.*
- ▶ Eberspächer, H. (2001). Mentales Training: Ein Handbuch für Trainer und Sportler. *München: Copress Sport Verlag.*
- ▶ Feldenkrais, M., Wurm, F. (1996). Bewusstheit durch Bewegung. Der aufrechte Gang. *Berlin: Suhrkamp Verlag.*
- ▶ Fleck, SJ. (1999). Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), 82-89.
- ▶ Froböse, I., Hartmann, C., Minow, HJ., Senf, G., Strunk, K., Waffenschmidt, S., Wilke, C. (2002). Bewegung und Training. Grundlagen und Methodik für Physio- und Sporttherapeuten. *München: Urban & Fischer Verlag.*

Literatur (2/3)

- ▶ Geisler, S. (2011). Intensitätssteigerungen beim Training. High Intensity Training. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Geisler, S. (2011). Functional Training. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Geisler, S. (2011). Technik und Methodik des Gewichtshebens. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Gerling, I.E. (2008). Gerätturnen für Fortgeschrittene. Sprung- Hang- und Stützgeräte. Band 2. *Aachen: Meyer & Meyer Verlag*.
- ▶ Gibala, MJ., Little, JP., Van Essen, M., Wilkin, KA., Burgomaster, KA., Safdar, A., Raha, S., Tarnopolsky, MA. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology*, 875 (3), 901-911.
- ▶ Gibala, MJ., McGee, SL. (2008). Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training: A Little Pain for a Lot of Gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36 (2), 58-63).
- ▶ Gottlob, A. (2013). Differenziertes Krafttraining: Mit Schwerpunkt Wirbelsäule. 4. Auflage. *München: Urban & Fischer Verlag*.
- ▶ Hanna, T. (2008). Beweglich sein - ein Leben lang. Die heilsame Wirkung körperlicher Bewußtheit. *München: Kösel-Verlag*.
- ▶ Heck, A. (2011). Ernährungswissenschaft. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Herrmannsdörfer, S. (2011). Planung einer Personal Training Stunde. *Universitäre Weiterbildung DSHS Personal Trainer*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Hohmann, A., Lames, M., Letzelter, M. (2010). Einführung in die Trainingswissenschaft. 5. Auflage. *Wiebelsheim: Limpert Verlag GmbH*.
- ▶ Hollmann, W., Strüder, H.K. (2009). Sportmedizin. Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Prävention. 5., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. *Stuttgart: Schattauer Verlag*.
- ▶ Kogler, A. (2006). Die Kunst der Höchstleistung: Sportpsychologie, Coaching, Selbstmanagement. *Wien: Springer Verlag*.
- ▶ Klee, A., Wiemann, K. Methoden und Wirkungen des Dehnungstrainings
- ▶ Wiemeyer, J. (2002). Dehnen – eine sinnvolle Vorbereitungsmaßnahme im Sport? *Spectrum*, 14 (1), 53-80.
- ▶ Kleinert, J. (2006). Adjektivliste zur Erfassung der Wahrgenommenen Körperlichen Verfassung (WKV). Skalenkonstruktion und erste psychometrische Befunde. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (4), 156-164.

Literatur (3/3)

- ▶ Kleinert, J. (2011). Psychologie. Führungsstrategien, Mentales Training & Motivation. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Kleinöder, H. (2011). Einführung in das Krafttraining. *Universitäre Weiterbildung DSHS Personal Training*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Knicker, A. (2010): Stretching und Leistung. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Laursen, PB., Jenkins, DG. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Medicine*, 32, 53-73.
- ▶ Lobinger, B. (2008). Skript der Vorlesung Lehren und Lernen im Sport. *Köln: Deutsche Sporthochschule Köln*.
- ▶ Lobinger, B. (2008). Skript der Vorlesung Soziale Kompetenz und Kommunikation. *Köln: Deutsche Sporthochschule Köln*.
- ▶ Mierau, A. (2011). Technik und Koordinationsmethoden für verschiedene sportliche Anforderungsprofile. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Podast, W. (2011). Biomechanik. Universitäre Weiterbildung. *Universitäre Weiterbildung DSHS Personal Training*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Ritzdorf, W.. (2011). Kraft- und Schnellkraftmethoden in der Leichtathletik – Sprungkraft und Plyometrie. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Ross, A., Leveritt, M. (2001). Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: implications for sprint training and tapering. *Sports Medicine*, 31, 1063-1082.
- ▶ Schade, F. (2011). Konditionstraining und Messmethoden. Kraft-Diagnostik. *Universitäre Weiterbildung Kraft- und Konditionscoach*. Köln: Deutsche Sporthochschule Köln.
- ▶ Schiffer, T., Geisler, S., Knicker, A., Mierau, A. (2010). Einführung in das Krafttraining. *Köln: Sportverlag Strauß*.
- ▶ Wiemann, K., Klee, A. Die Bedeutung von Dehnen und Stretching in der Aufwärmphase vor Höchstleistungen.