

Ermüdung – Erholung – Anpassung: Regeneration aus sportmedizinischer Sicht

Magglinger Trainertagung 2017

Regeneration. In der Ruhe liegt die Kraft

Sibylle Matter

24. Oktober 2017

Dr. med. Sibylle Matter

Leitende Ärztin Medizin im Zentrum für Sport und Bewegungsmedizin Medbase Bern



Medbase Bern Zentrum
Schwanengasse 10
3011 Bern
sibylle.matter@medbase.ch
031 990 31 11

Ausbildung

2013 FMH Allgemeine Innere Medizin
2007 Fähigkeitsausweis in Sportmedizin SGSM
2002 Fähigkeitsausweis in Manueller Medizin SAMM
1993 – 1999 Medizinstudium an der Universität Bern mit Abschluss als Dr. med.

Funktionen

Seit 2017 Chief Medical Officer Swiss Triathlon
Seit 2015 Teamärztin Schwimmklub Bern
Seit 2014 Medical Team Swiss Cycling
Seit 2014 Teamärztin Stadturnverein Bern Leichtathletik
Seit 2011 Medical Team Swiss Triathlon
Seit 2011 Mitglied Kommission ATZ von Antidoping Schweiz
2005 – 2009 Mitglied Fachgruppe Ausdauer Swiss Olympic

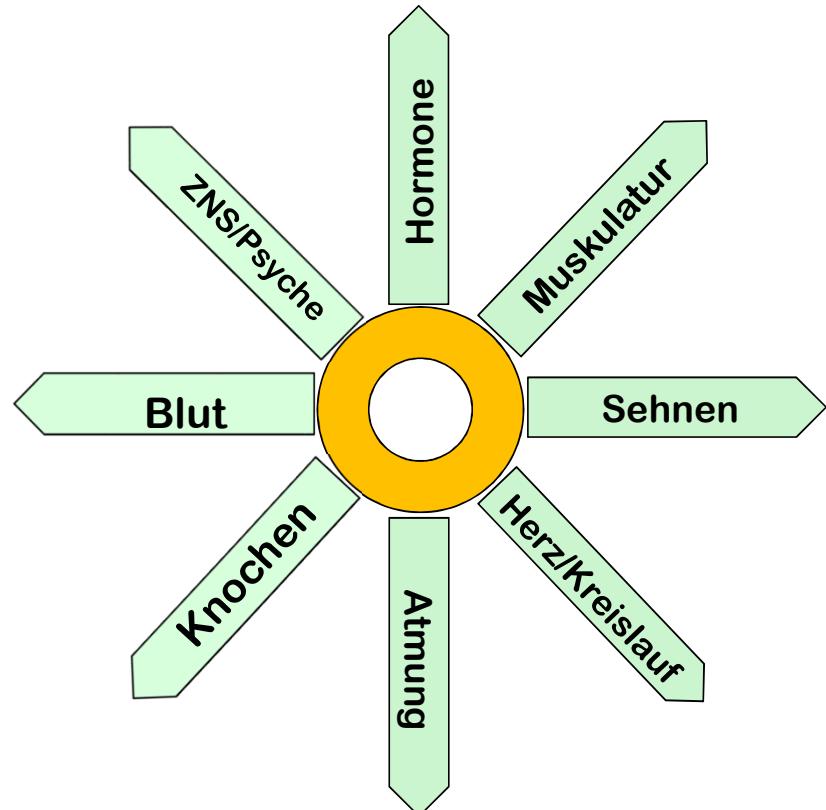
Sportliche Erfolge

2008/2009 Siegerin Ironman Zürich
2005 Vize-Weltmeisterin XTerra Maui, Hawaii
2002 9. Rang Ironman Hawaii
2000 Teilnehmerin Triathlon Olympische Spiele Sydney



© Andrea Rudin

Modell: Systeme einer Athletin



© Andrea Rudin

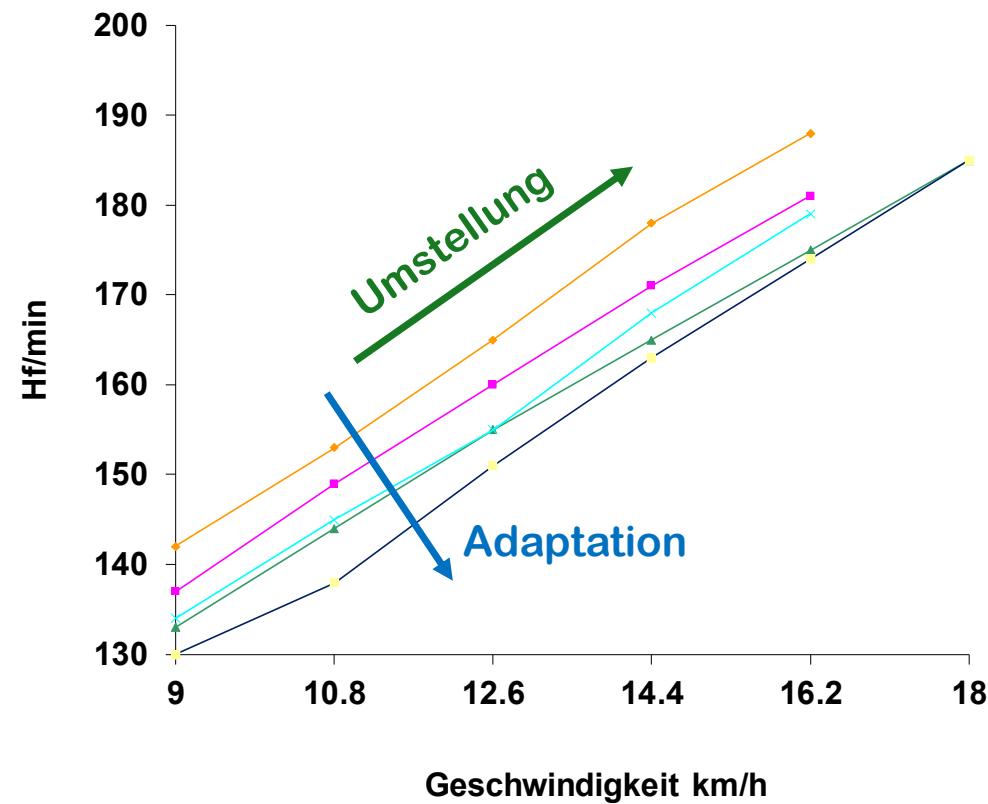
Adaptation

Adaptation

Anpassung der verschiedenen Systeme an wiederholte Beanspruchung
→ Hypertrophie Herzmuskelatur
→ Ökonomisierung

medbase

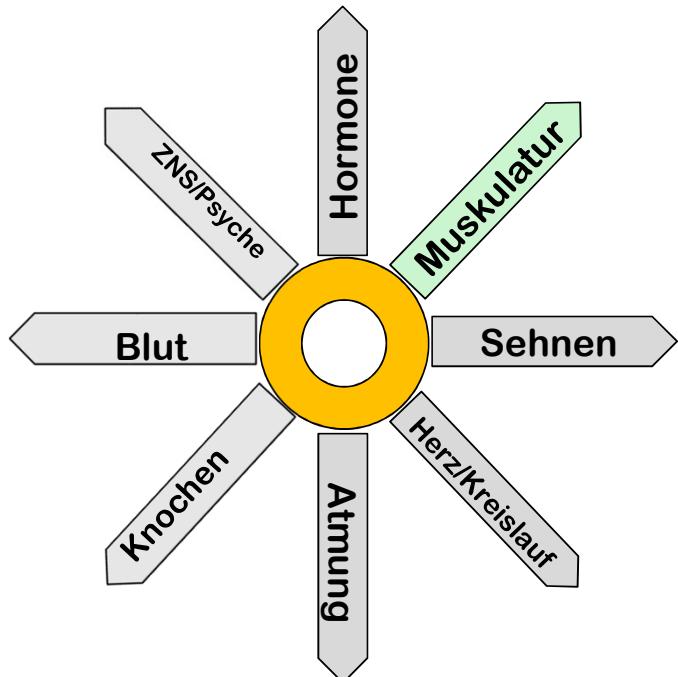
Adaption ≠ Umstellung



Umstellung
Steigerung der Herzfrequenz bei Belastung

© Sibylle Matter

Muskulatur - Adaptation



- 1-2 Wochen**
 - ↑ Synchronisation und ↑ Aktivierung muskulärer Einheiten → Bewegungsablauf flüssiger.
 - Aktivierung Mitochondrien-Synthese und Glykogenspeicher
- 2-3 Wochen**
 - ↑ Proteinsynthese und Strukturumbau des Muskelgewebes → Sportartspezifische Anpassung
 - ↑ Mitochondrien → ↑ oxidative Kapazität, Verdoppelung nach mehreren Wochen möglich
- 3-4 Wochen**
 - Muskelhypertrophie (bei Krafttraining)
 - ↑ Kapillarisierung

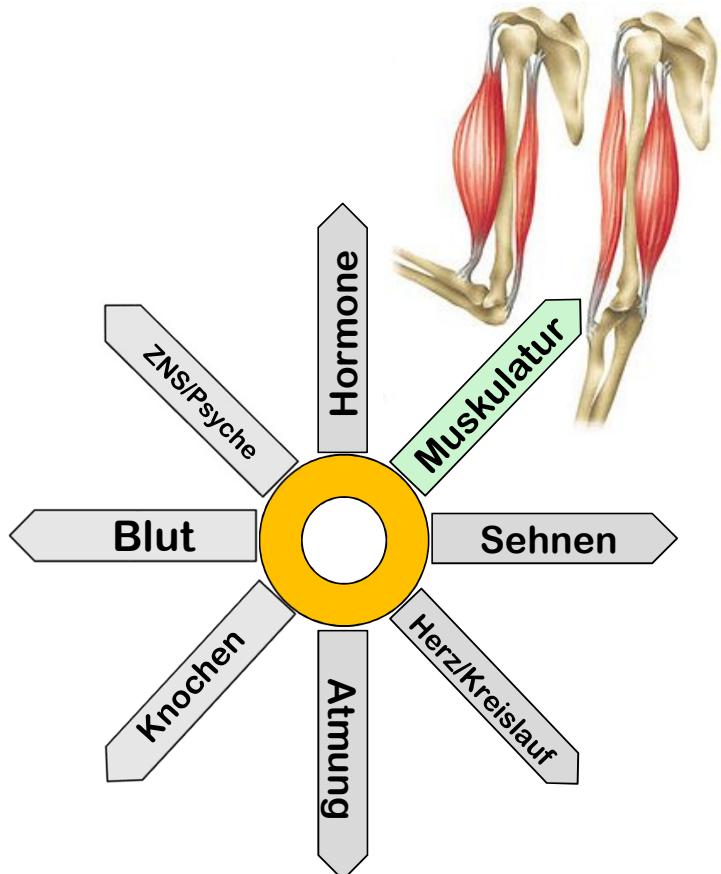
Fall 1



Langläufer, in Form, erleidet bei Wettkampf einige Wochen vor Saisonhöhepunkt einen Muskelfaserriss der Wade.

Bild: Christine Alder

Muskulatur: Regeneration und Monitoring



medbase

- Erneuerung von Proteinen/Aminosäuren ca. 2% pro Tag → Erneuerung der Muskulatur in ca. 7 Wochen (Annahme)
 - Heilung von Muskelfaserabschnitten durch Aktivierung von Satellitenzellen mit folgender Zellteilung.
 - Begrenzte Anzahl Teilungen (Alterung).
 - Heilungsprozess (3) – 6 – (13) Wochen.
-
- MRI
 - Ultraschall
 - CK (Serum)
 - Biopsie

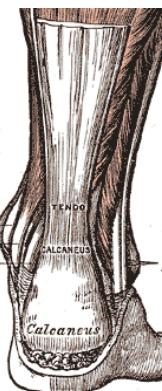
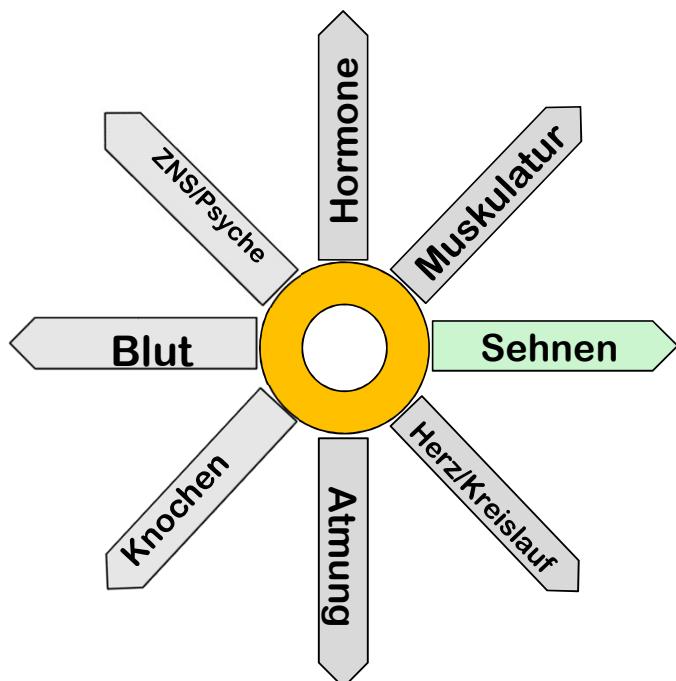
© Sibylle Matter

Fall 2

Ambitionierte Mittel- und Langstreckenläuferin entscheidet sich, ab der neuen Saison mehr über Mittelfuss, als über Ferse zu laufen.

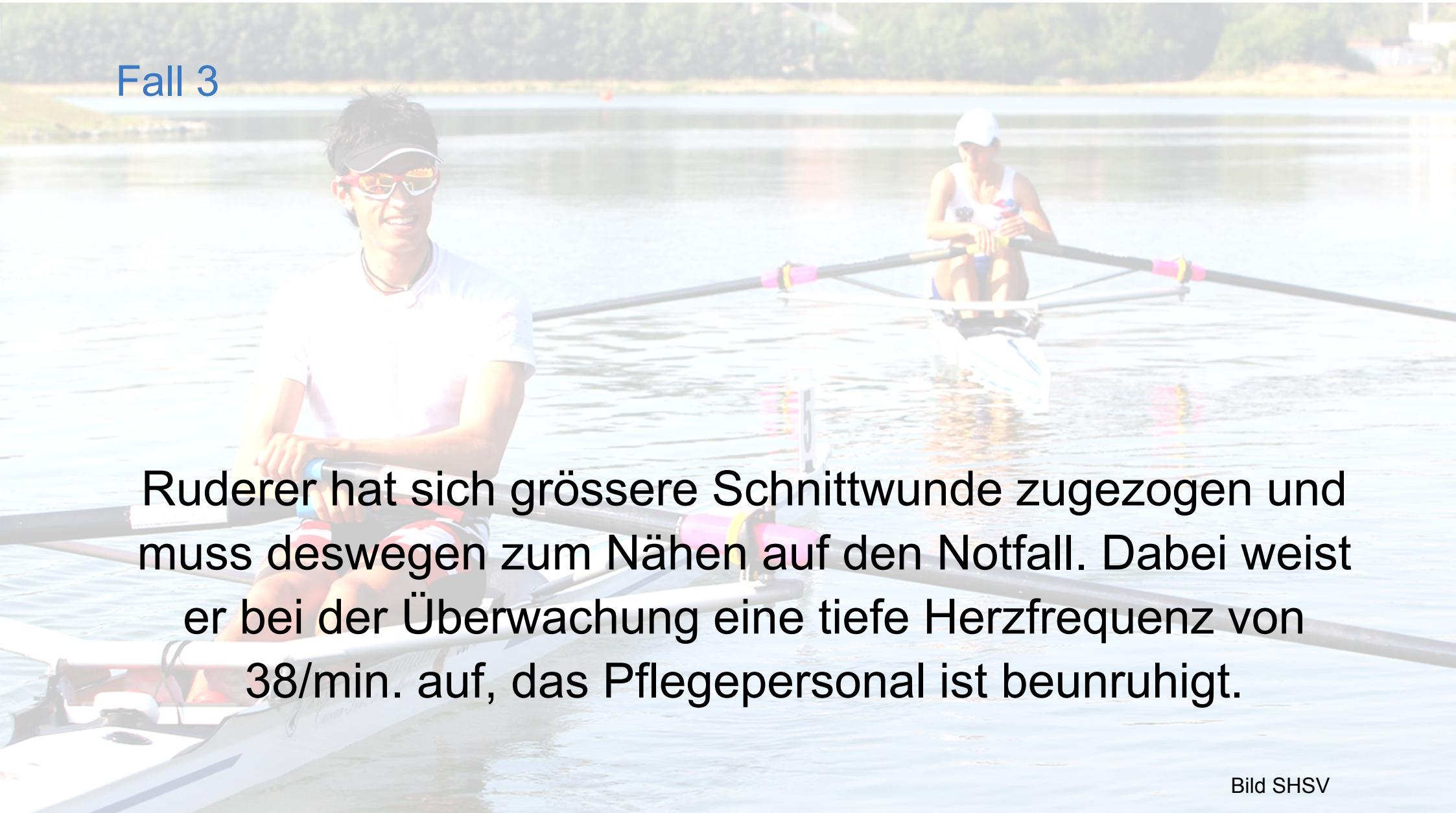
Bild: SHSV

Sehnen



- Schlechte Durchblutung, Diffusion über umgebendes Gewebe
- Heikle Zone bei Übergang Muskel/Sehne
- Einfluss auf Kapillardichte:
 - Körperliche Aktivität ↑↑
 - chronische Überlastung/Inaktivität: ↓
 - Alter, asymmetrische Belastung: ↓
 - Degeneration: Aufquellen von Fasern
- Regeneration geht lange, komplex
 - Ultraschall, MRI

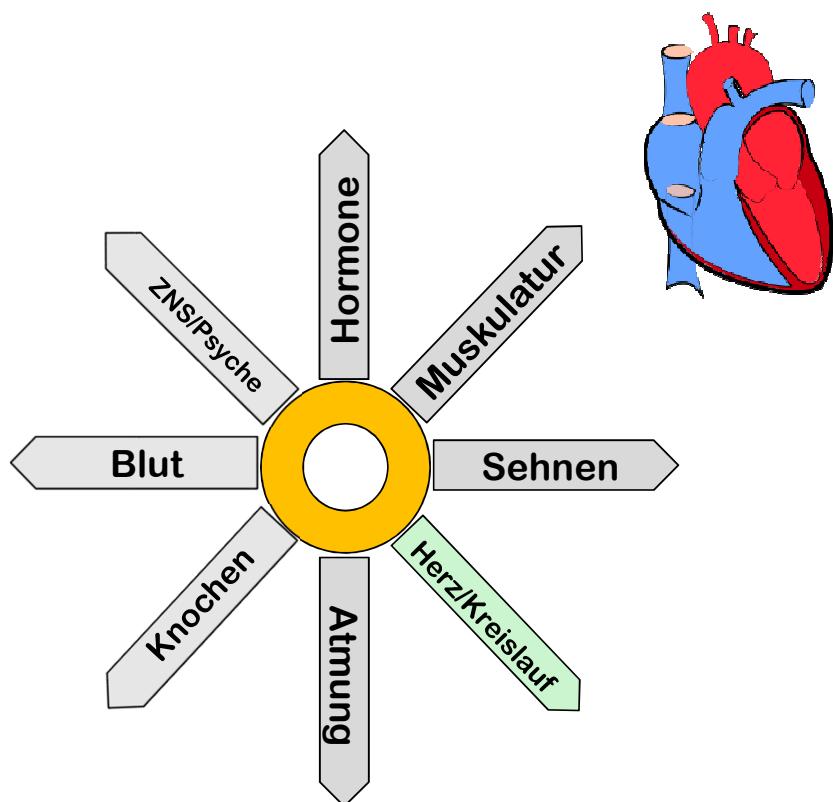
Fall 3



Ruderer hat sich grössere Schnittwunde zugezogen und muss deswegen zum Nähen auf den Notfall. Dabei weist er bei der Überwachung eine tiefe Herzfrequenz von 38/min. auf, das Pflegepersonal ist beunruhigt.

Bild SHSV

Herz/Kreislauf



- ↑Vagotonus → ↓ HF ab 8 Tagen
- Hypertrophie (mehrere Monate; mind. 3-5h Aktivität/Wo) → ↑ Schlagvolumen und ↑↑ Herzminutenvolumen
- ↑ Aktivität Schlüsselenzyme ca. 2% / Jahr möglich
- Erhöhung VO_2max um das Doppelte möglich (mehrere Wochen/Monate)

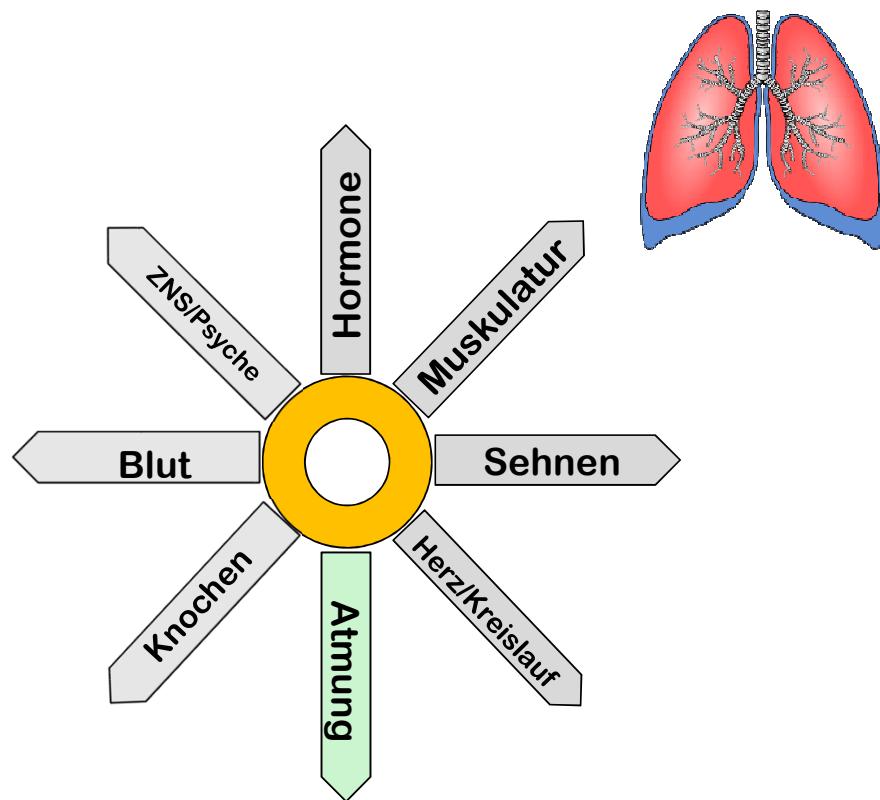
- HF, HRV, VO_2max
- Sonographie (Herz)

Fall 4

Junge Mountainbikerin beklagt sich, dass sie in letzter Zeit bei steilen Anstiegen keine Luft mehr bekommt.

Bild: Ralph Arvesen

Lunge



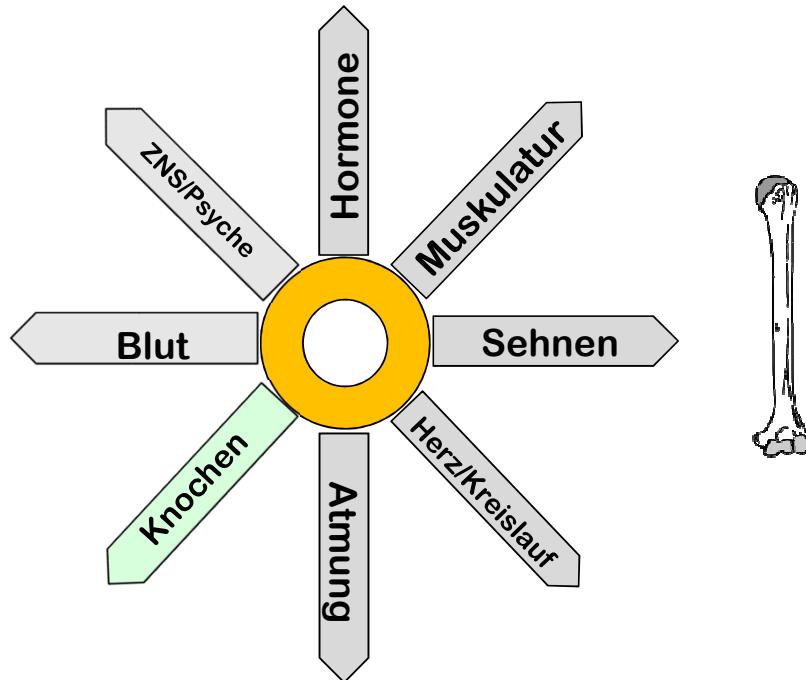
- Minimale Veränderung von Vitalkapazität
 - peripherer Sauerstofftransport ↑
 - ↑ Kraft Atemmuskulatur → ↑ Atemminutenvolumen
 - Umstellung: Erhöhte Ventilation
-
- Lungenfunktionsmessung
 - O₂-Diffusionskapazität

Fall 5

Orientierungsläufer mit Unterarmfraktur nach einem Sturz.

Bild: Oskar Karlin

Knochen/Knorpel



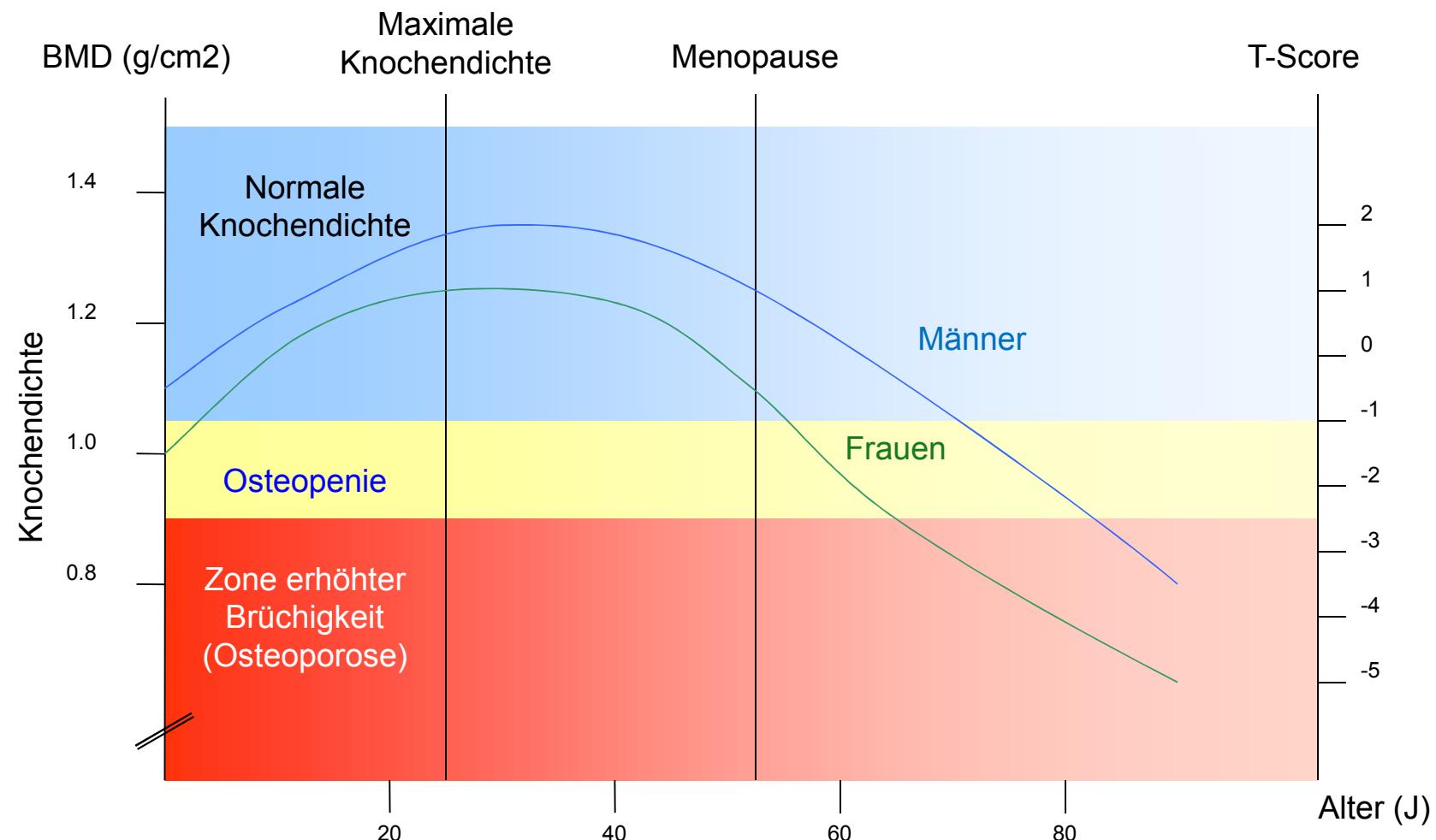
medbase



- Bradytropes Gewebe
- Frakturheilung: (4) – 6 – (12 Wochen)
- Knochen: High Impact, Hormone, Vitamin D, Calcium, Energie
- Knorpelverletzung: ohne oder nur ungenügende Heilung
- ↑ Knorpelregeneration: regelmässige, achsengerechte jedoch nicht übermässige Belastung
- Röntgen, CT, MRI
- Knochenstoffwechsel
- DEXA

© Sibylle Matter

Verlauf Knochendichte

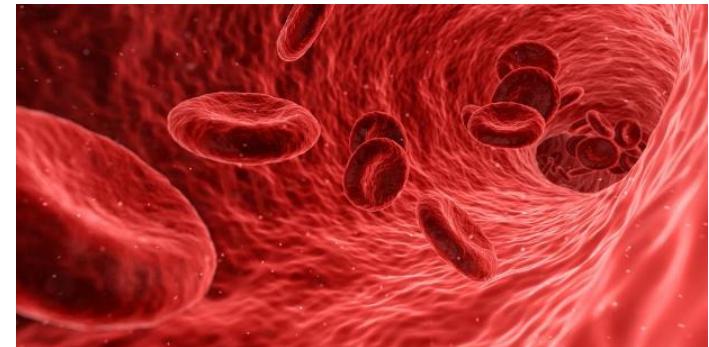
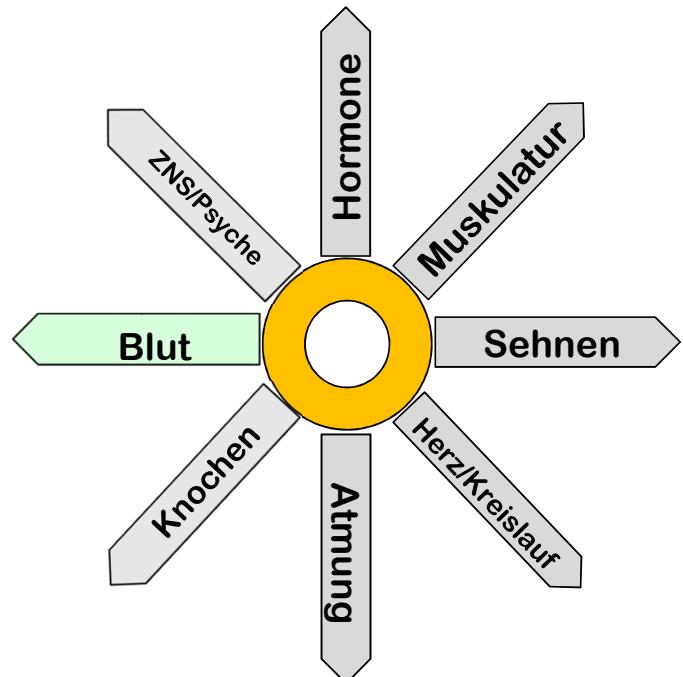


Fall 5

Triathlet fliegt nach 3 Wochen Höhentrainingslager in St. Moritz/Muottas Muragl in Topform an Wettkampf in Lissabon. Dort kann er aber wegen einer starken Erkältung nicht starten.

Bild: Andrea Rudin

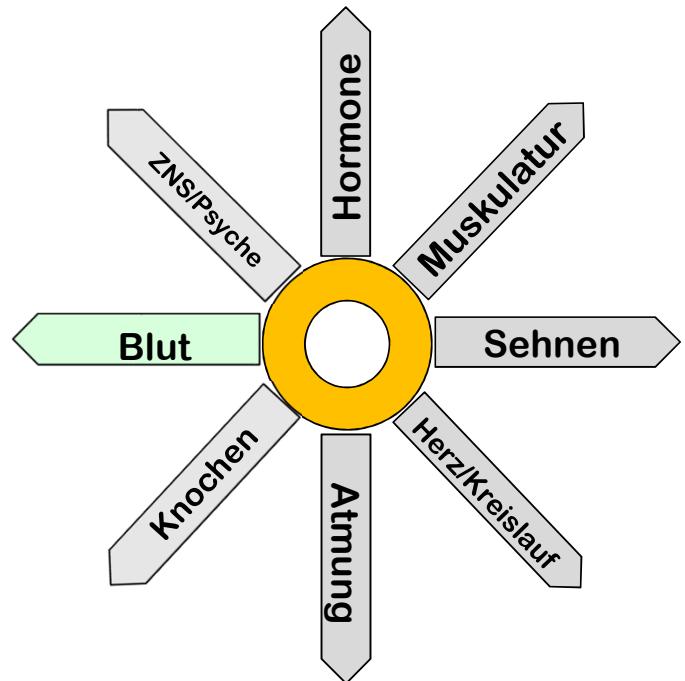
Blut



Erythrozyten

- ↑ Blutvolumen und ↑↑ Plasmavolumen nach 10-20 Tagen → ↓ Hämatokrit
- ↑ Erythrozytenvolumen 30-40 Tage
- Verbesserung Blutflusseigenschaften, Verbesserung Lipidprofil
- Herz-Kreislauf-Risiko ↓
- Blutbild, Htk, Hb, Ferritin, Blutvolumen

Blut



Leukozyten/Abwehr

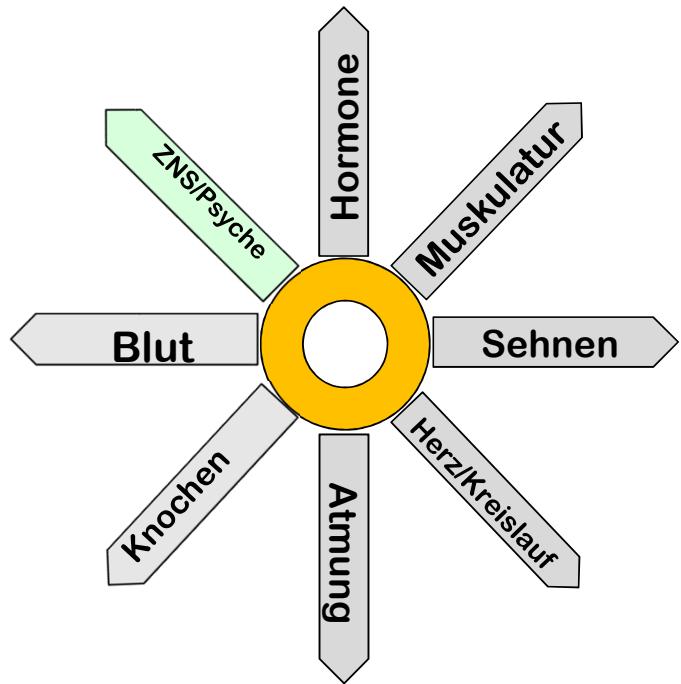
- Moderates Ausdauertraining
↑ Immunität
- Regelmässiges Hochleistungstraining
↓ Leukozyten
- kurzfristig nach Belastung/bei Überlastung ↓↓
- Nach herausragender Leistung instabiler Zustand 1-2 Wochen

Fall 6

A photograph of a female swimmer performing the crawl stroke in a swimming pool. She is in mid-stroke, with her head above water and arms extended forward. Her right arm is fully extended, and her left arm is pulling through the water. She is wearing a black swim cap with white markings and yellow swim goggles. The background shows the edge of the pool and other swimmers. The water is slightly blurred, indicating motion.

Schwimmerin macht bei Crawlschwimmen mit linker Hand eine Ausweichbewegung. Auf die neue Saison hin möchte sie diese Bewegung wegbringen.

Zentrales und vegetatives Nervensystem; Psyche



- Abstimmung der Funktion/Steuerung der veränderten Muskulatur nach 5-6 Wochen
- Zentrale Abspeicherung regelmäßig wiederholter Bewegungsabläufe
- ↑ Vagotonus
- POMS, REST-Q, DALDA, etc.

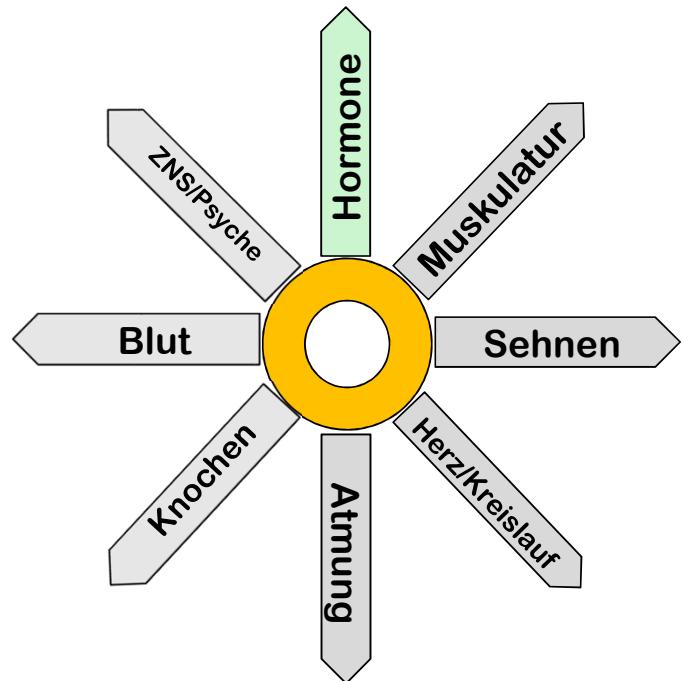
A photograph showing a group of people jogging on a city street. Many of the joggers are wearing pink shirts, suggesting a charity run or awareness event. The scene is bright and active.

Fall 7

Für einmal zum Hobbysport
Übergewichtige junge Frau mit erhöhtem Zuckerspiegel
beginnt mit regelmässigem Ausdauertraining
(Schwimmen – Standvelo – Walking und schlussendlich Jogging)

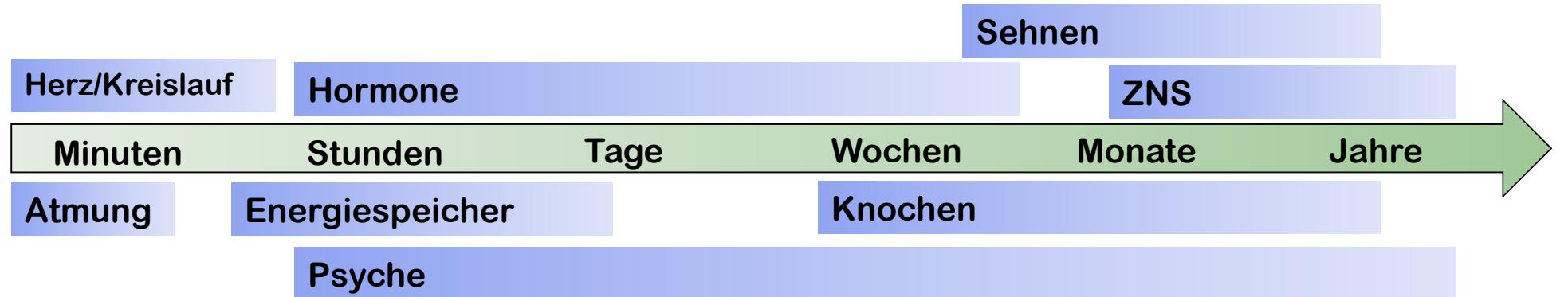
Bild: Heikki Sikala

Hormone / Stoffwechsel

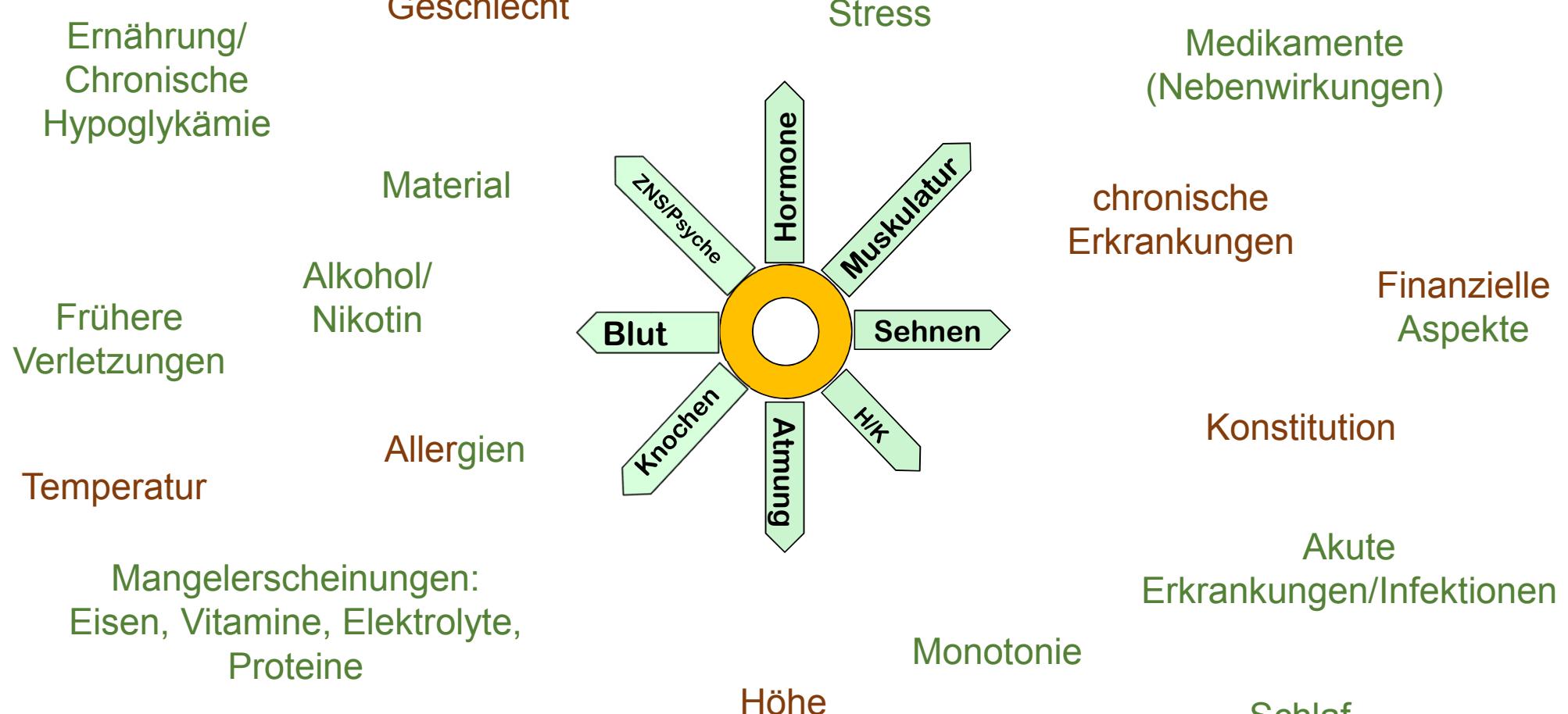


- Hochleistungssport: Cortisol ↑
 - Bei Belastung ↓ Anstieg
 - Insulin in Ruhe ↓
 - Restliche hormonelle Basalspiegel meist ↓
 - Größere Reserve bei Belastung
-
- Spiroergometrie (VCO_2/VO_2)
 - Laktat, Glc, Mineralstoffe
 - Hormonspiegel

Regeneration im Verlauf der Zeit



Positive und negative Einflussfaktoren



Positive und negative Einflussfaktoren

Ernährung/
Chronische
Hypoglykämie

Frühere
Verletzungen

Temperatur

Mangelerscheinungen:
Eisen, Vitamine, Elektrolyte,
Proteine

Geschlecht

Material

Alkohol/
Nikotin

Allergien

Psychosozialer
Stress

Atemung

Hormone

Muskulatur

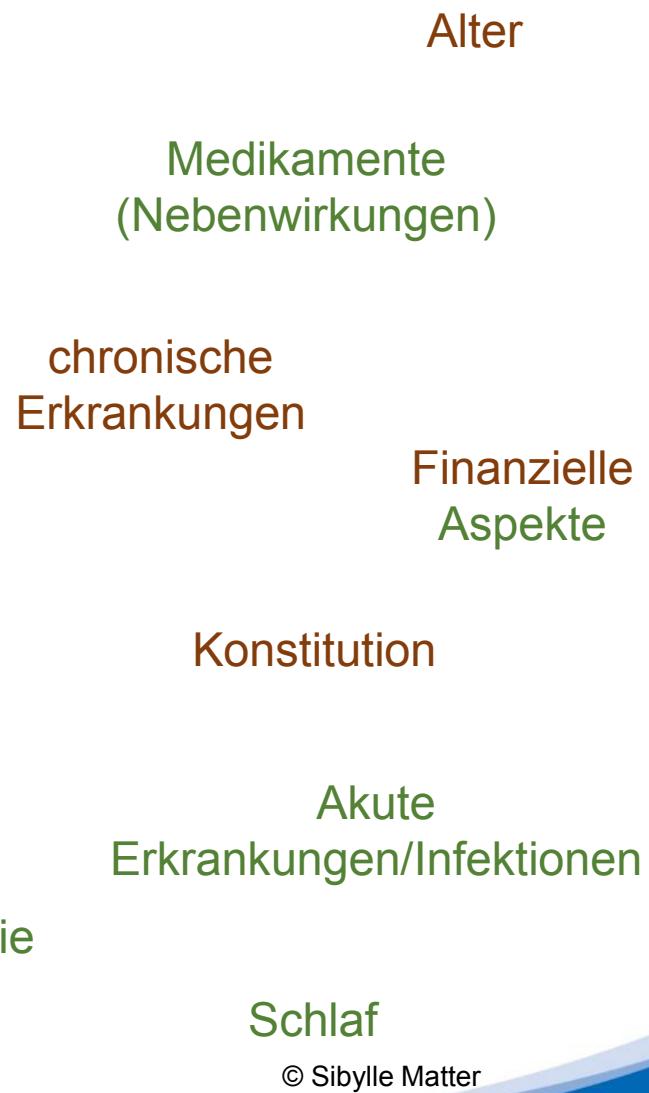
Sehnen

Blut

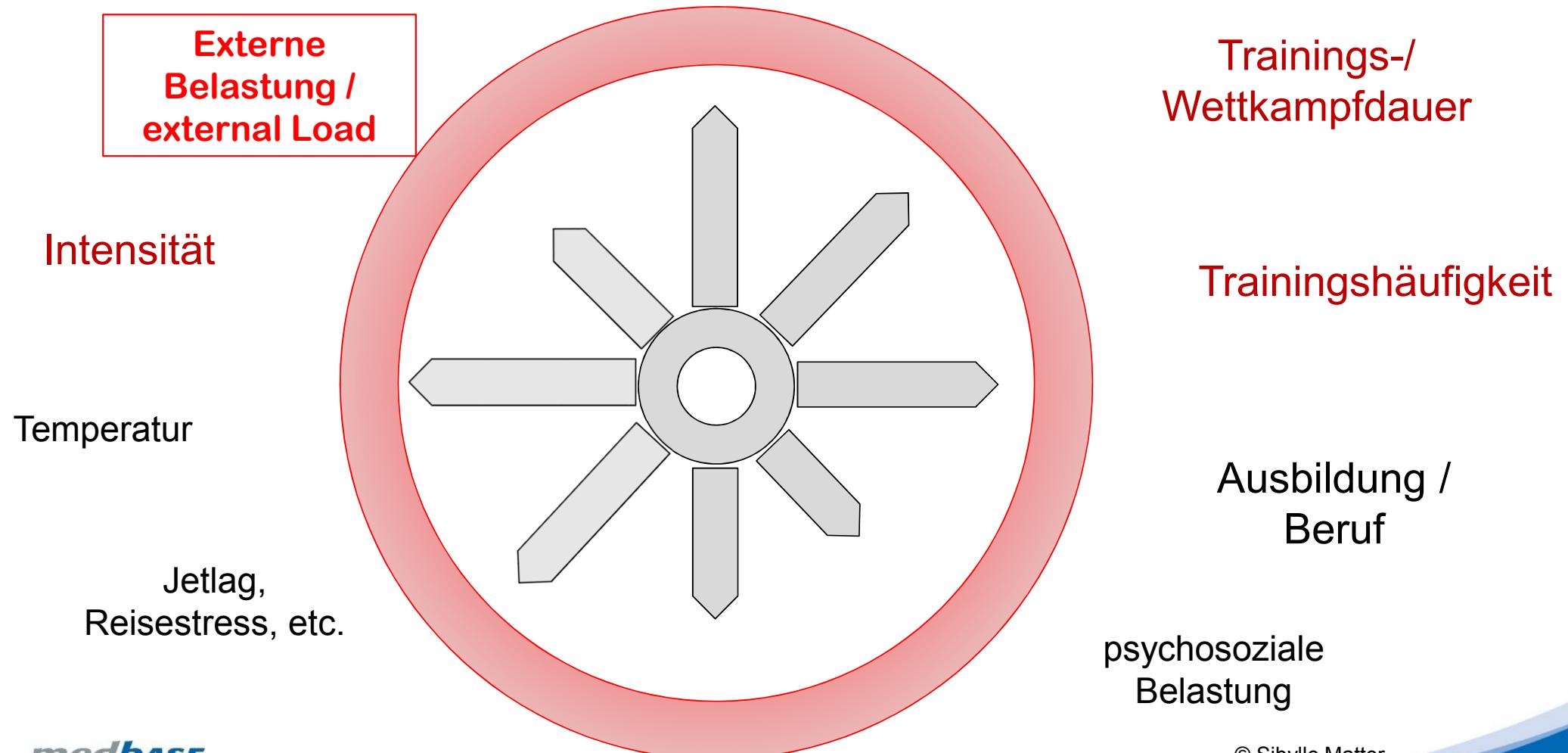
Knochen

ZNS/Psyche

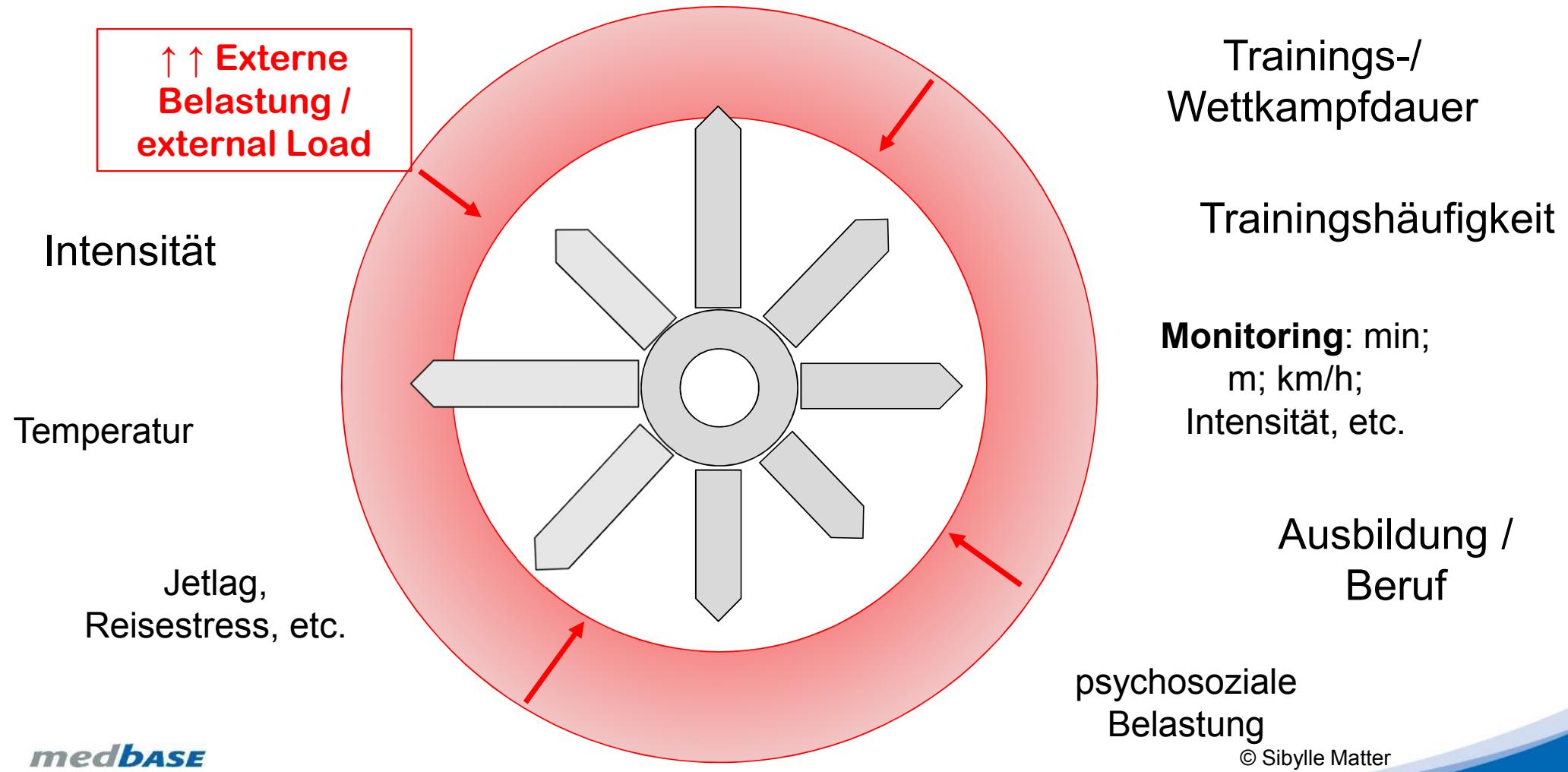
HIK



Externe Belastung



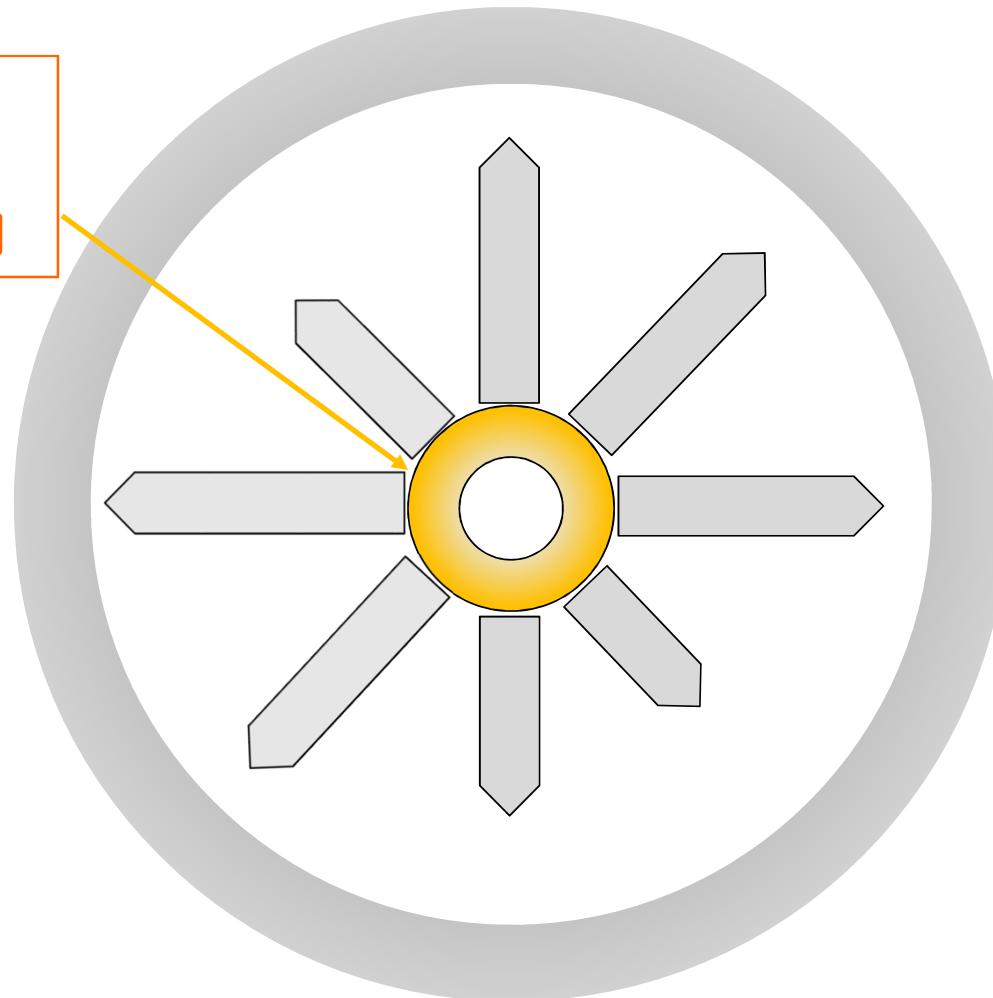
Externe Belastung



Interne Belastung

Interne
Belastung /
Internal Load

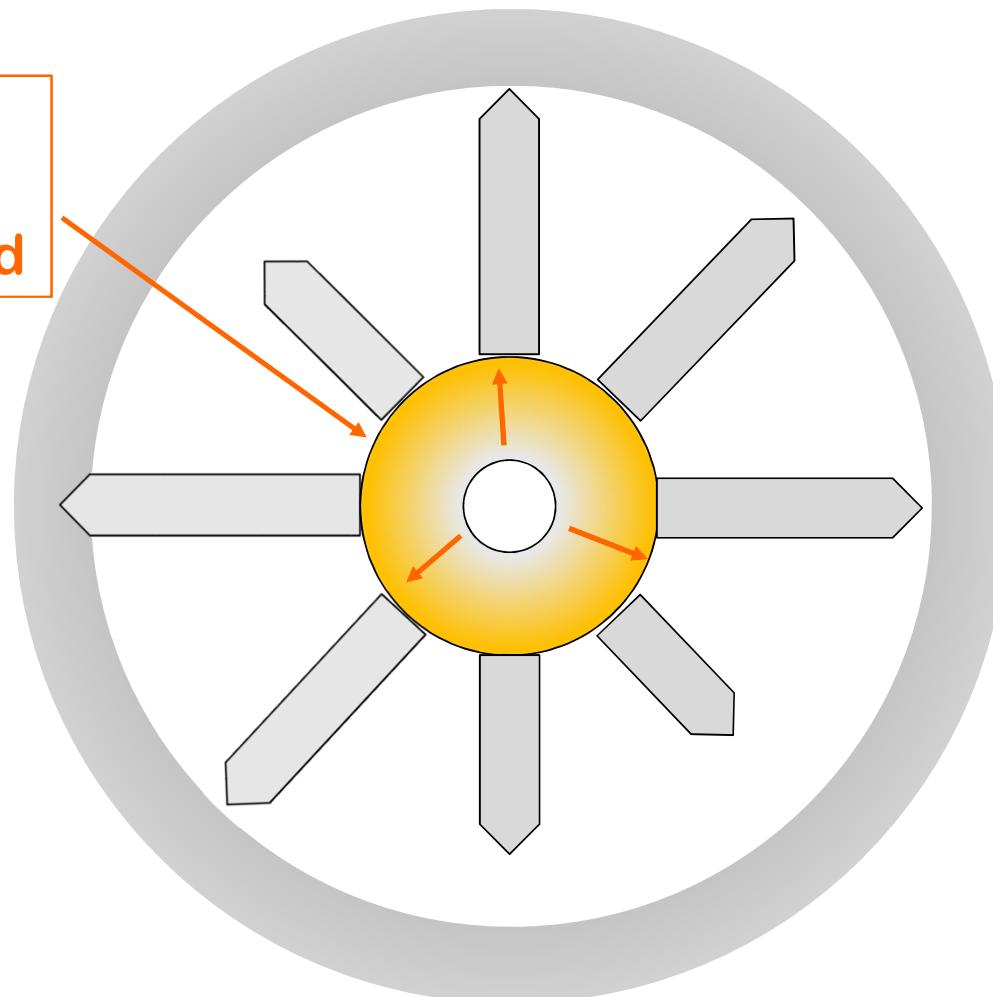
Durch externe
Belastung
resultierende
physiologische
und
psychologische
Antwort eines
Individuums



Monitoring:

- RPE, RPE x Dauer
- POMS/REST-Q-Sport, DALA, etc.
- Schlafqualität
- HF, HRV
- Laktat-Messung
- etc.

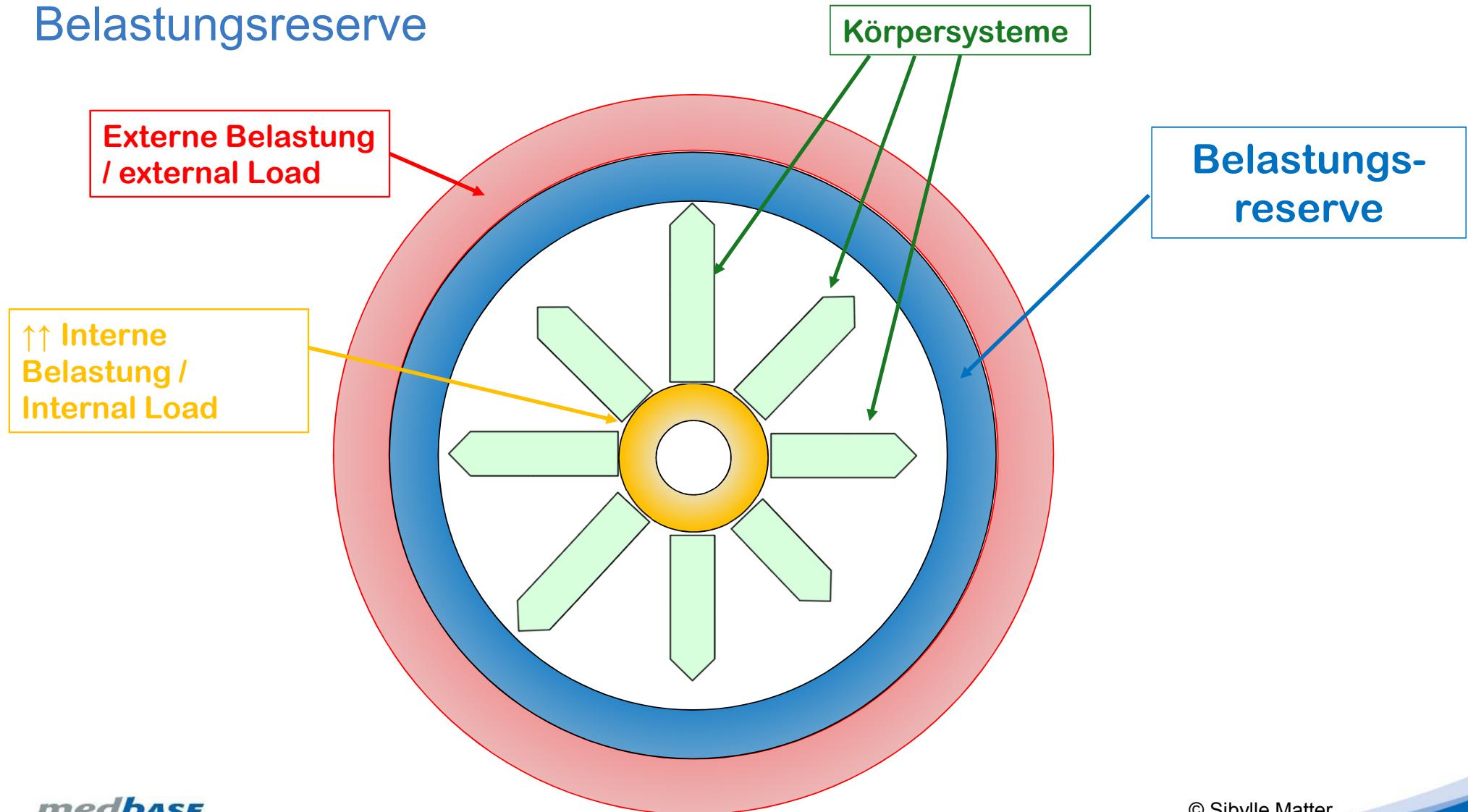
Interne Belastung



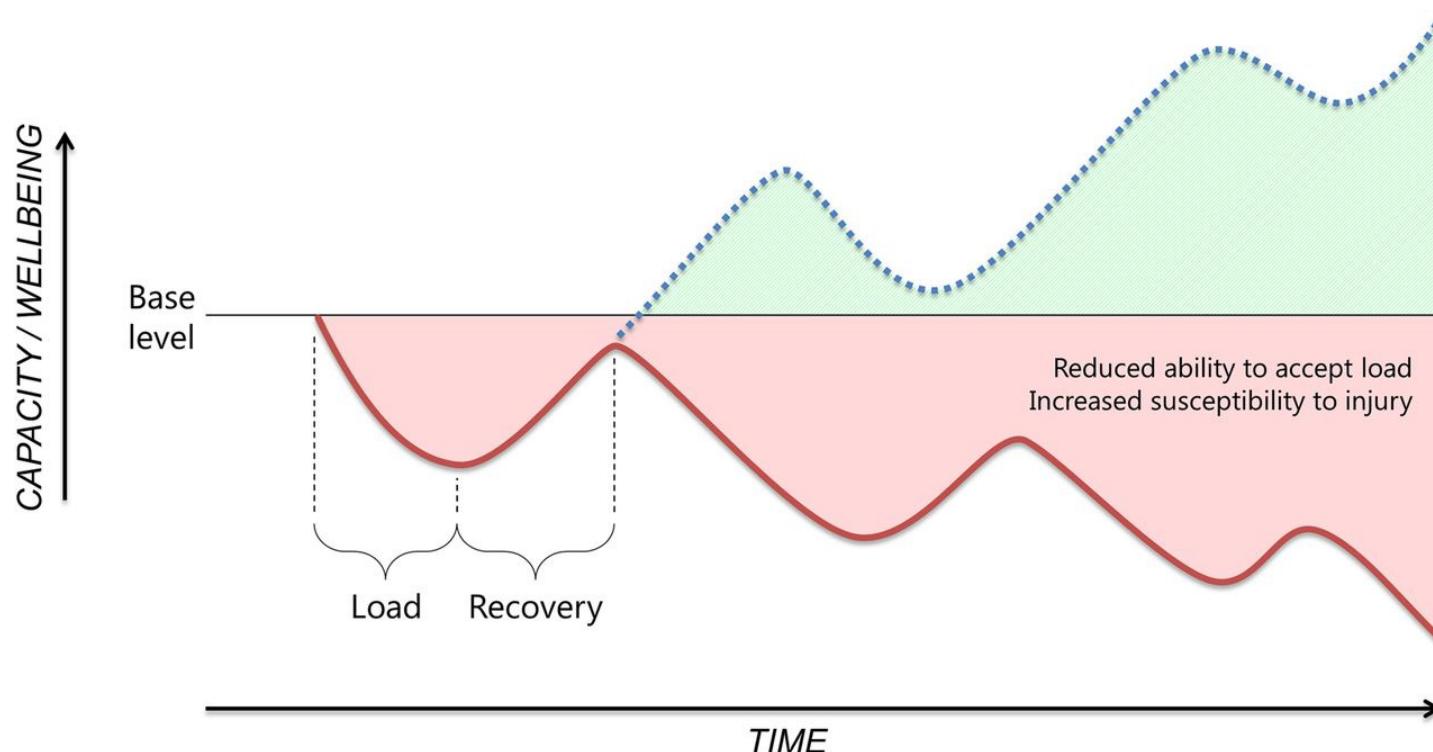
Monitoring:

- RPE, RPE x Dauer
- POMS/REST-Q-Sport, DALA, etc.
- Schlafqualität
- HF, HRV
- Laktat-Messung
- etc.

Belastungsreserve

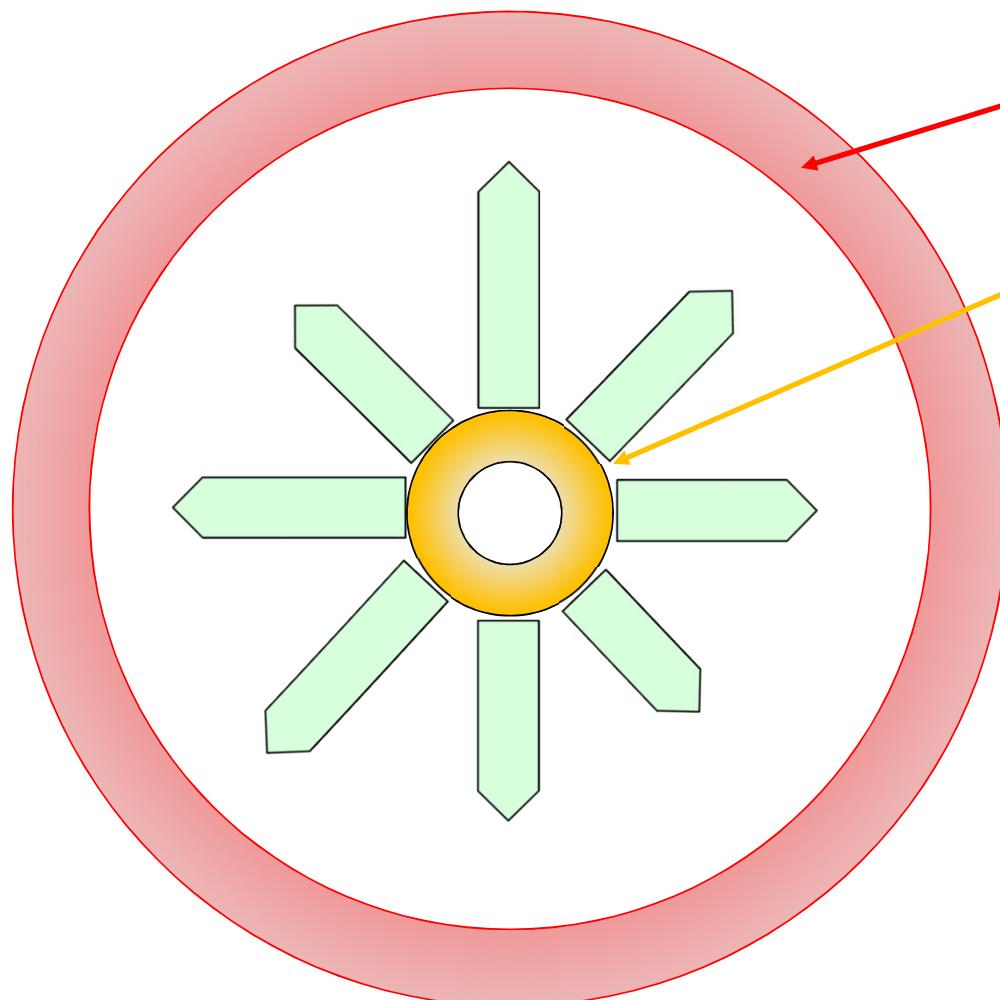


**Biological maladaptation through cycles of excessive loading and/or inadequate recovery
(adapted from Meeusen).**



Torbjørn Soligard et al. Br J Sports Med 2016;50:1030-1041

Acute : chronic load



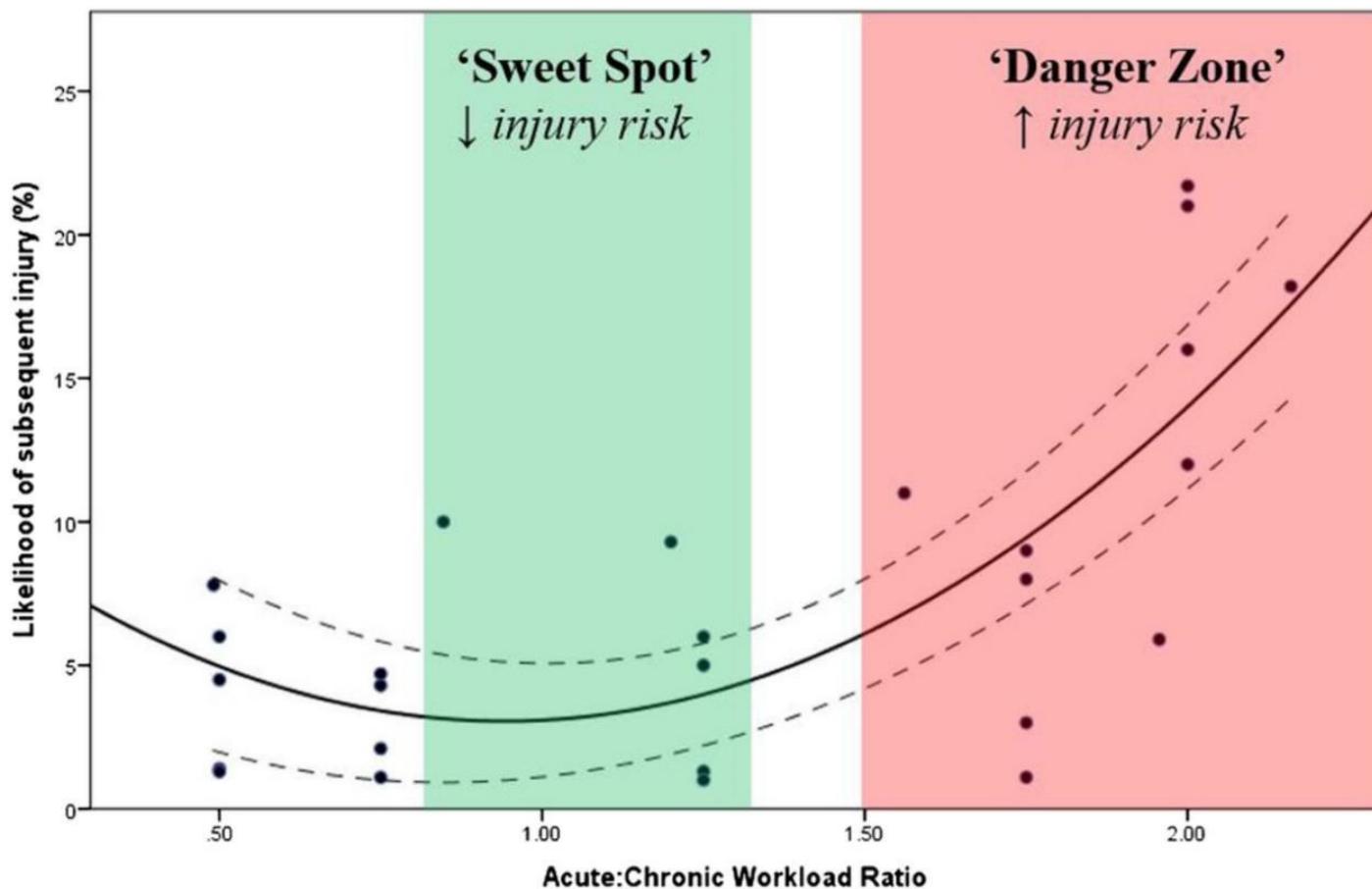
Externe Belastung
/ external Load

↑↑ Interne
Belastung /
Internal Load

Gesamte
Belastung
(total load)

- **Akute Belastung:**
Gesamte Belastung 1 Woche
- **Chronische Belastung:**
Gesamte Ø Belastung \geq 4 Wochen
- **acute:chronic Workload**

Finding the ‘sweet spot’ for acute:chronic workload ratios in return-to-play protocols.

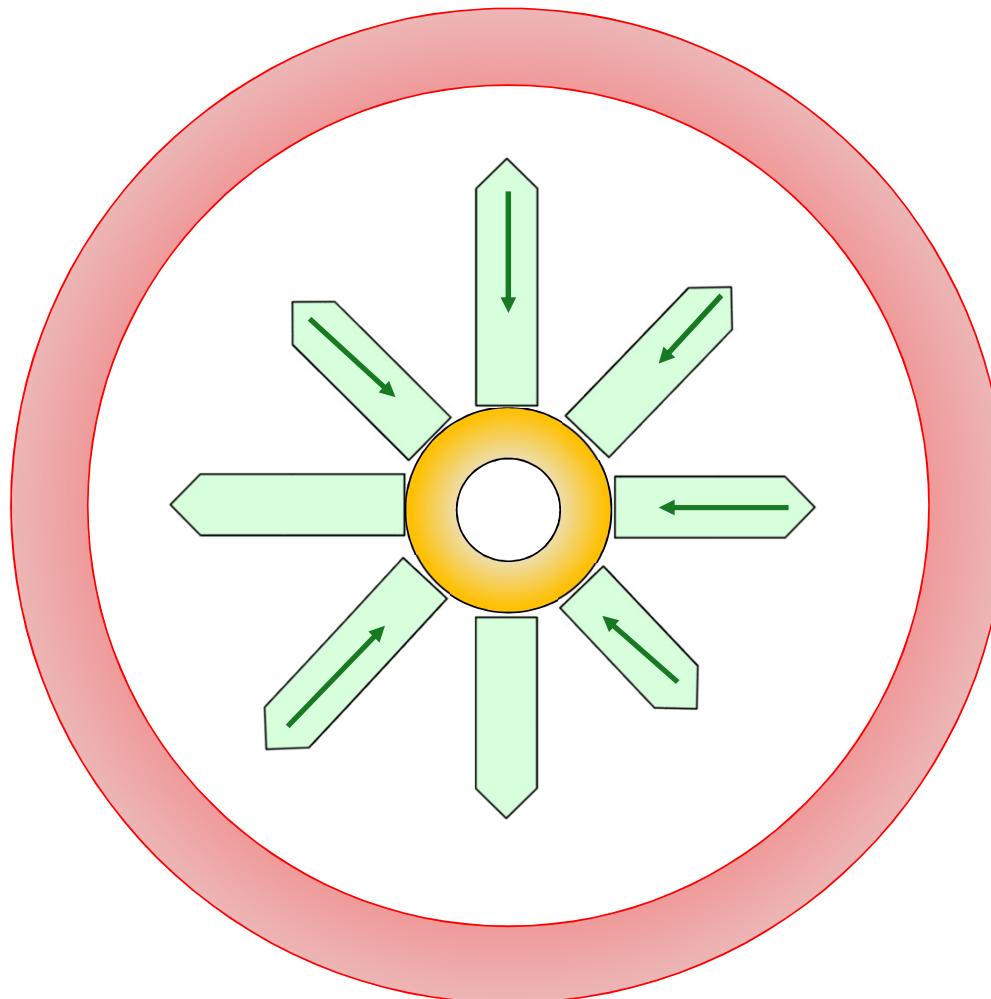


Johann Windt, and Tim J Gabbett Br J Sports Med
2017;51:428-435

Jährliche Steigerung chronic workload $\approx 10\%$



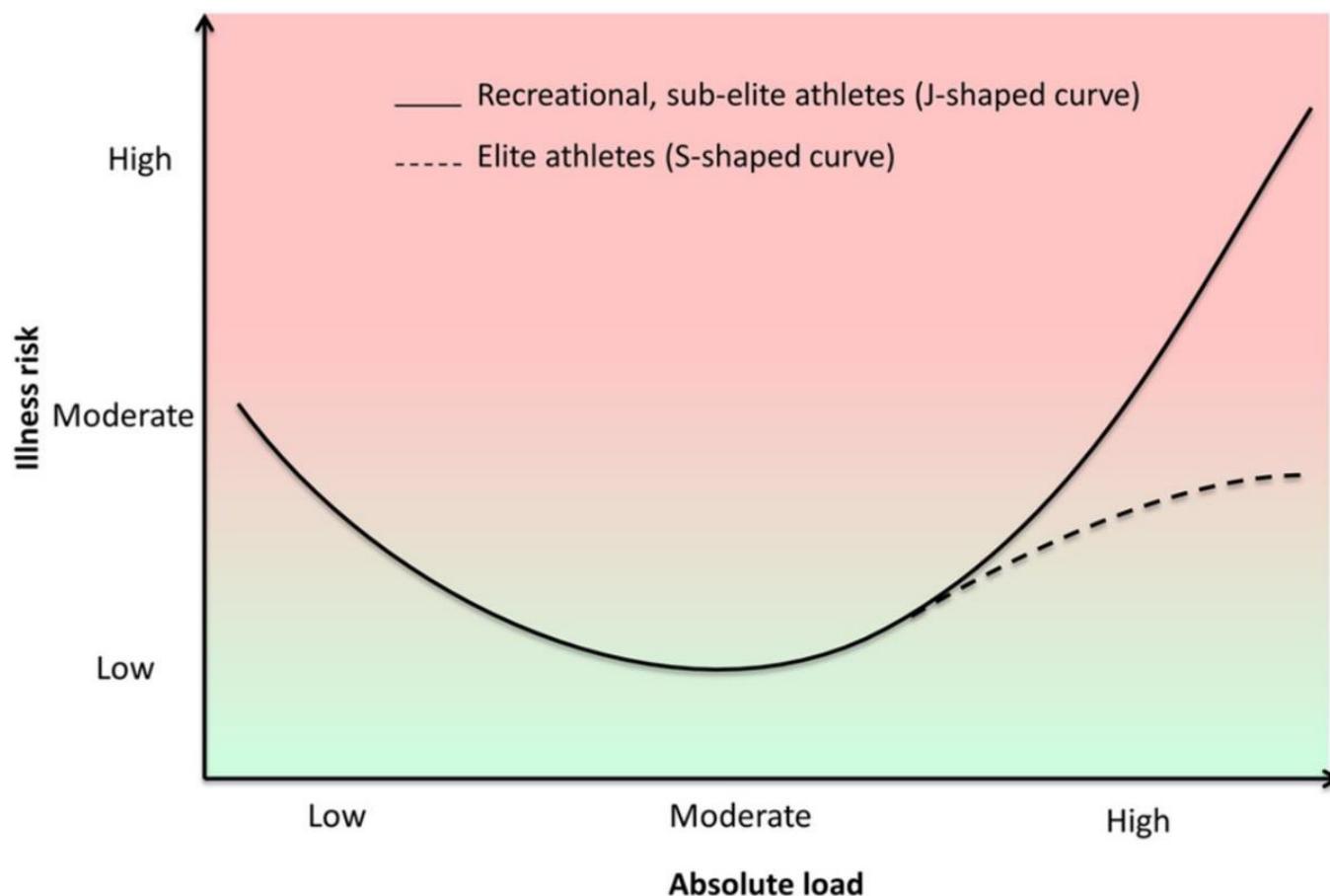
Regelmässiges Training reduziert Verletzungsrisiko



↑ Trainingsbelastung
↓
↑ biologische + physiologische
Adaptation (↑ Fitness)
↓
↓ Risiko für Verletzungen
(Overtraining?)

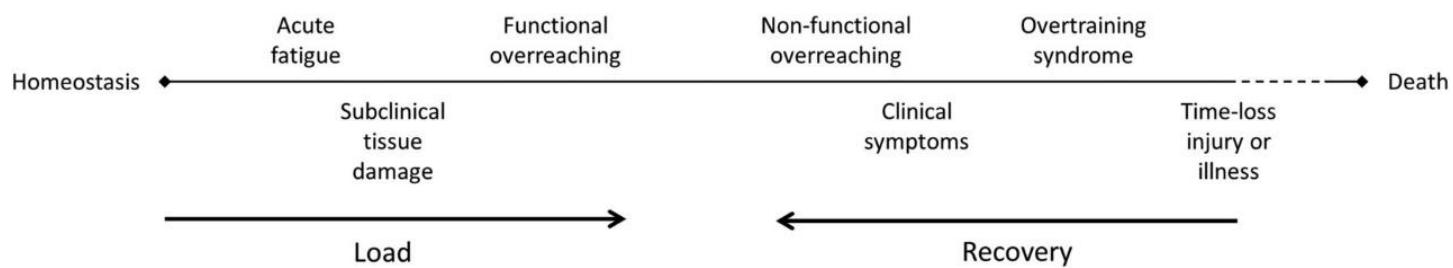
Selektion?

The relationship between load and risk of illness in recreational and subelite athletes (J-shaped curve) versus elite athletes (S-shaped curve).^{63 75}



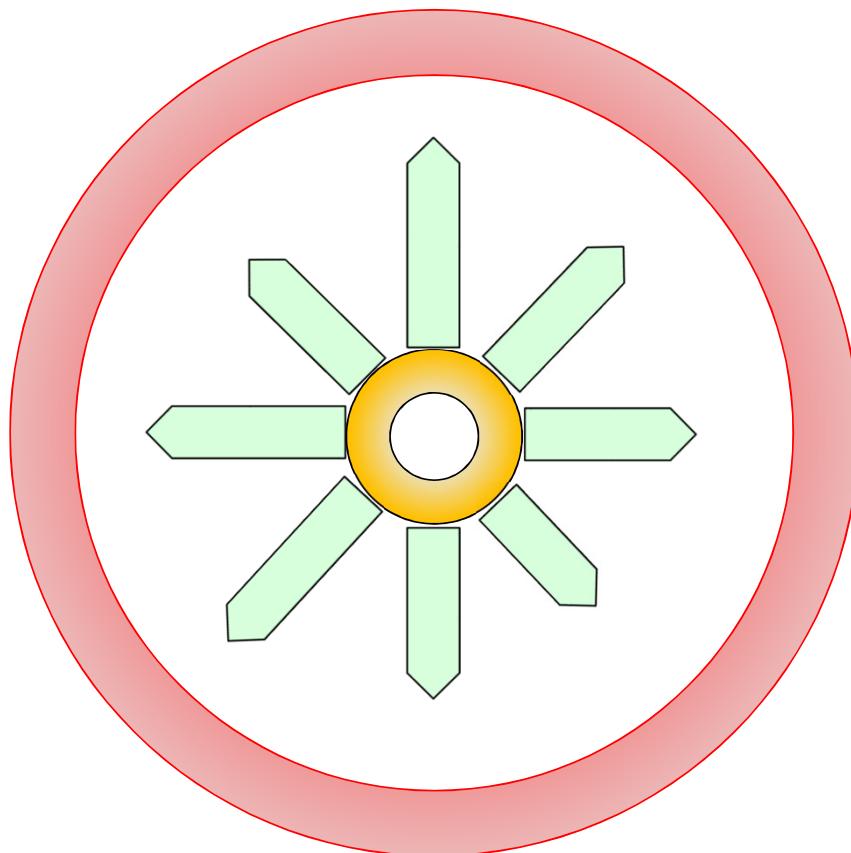
Martin Schwellnus et al. Br J Sports Med 2016;50:1043-1052

Well-being continuum (adapted from Fry et al16).



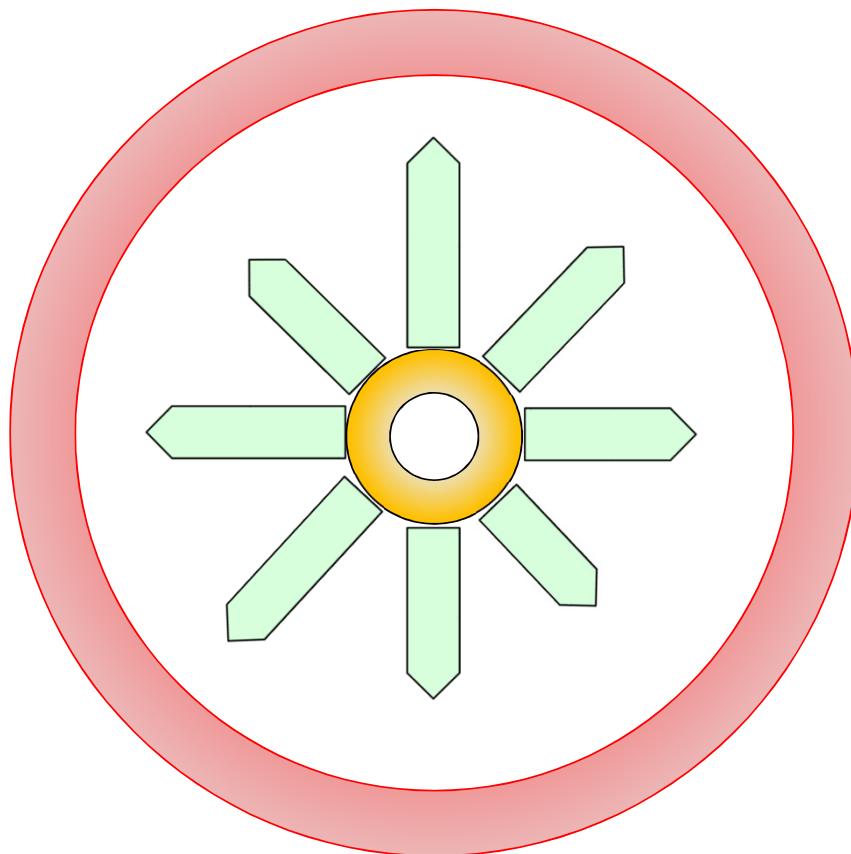
Torbjørn Soligard et al. Br J Sports Med 2016;50:1030-1041

Empfehlungen aus der Sportmedizin **an die Trainer**



- Individuelle Belastungsanpassung
- Beachtung gesamte Belastung
- Interaktion verschiedener Systeme
- Jeweils schwächstes System erkennen
- Regelmässiges Monitoring → individuelles Muster
- Regelmässige sportmedizinische Untersuchung

Empfehlungen aus der Sportmedizin **an die Athleten**



- Präventive Massnahmen zur Vermeidung von Krankheiten/Infektionen
- Impfungen aktuell halten
- Strategien für Stress-management
- Frühzeitige Intervention bei Trainingsausfällen
- Individuelle Ernährungspläne v.a. bei Mänglerscheinungen



Bild: Andra Rudin





Medbase | Zentrum für Sport
und Bewegungsmedizin
Schwanengasse 10 | 3011 Bern
T 031 990 31 11
bernen-zentrum@medbase.ch
www.medbase.ch



Gesundheit und Sport im Zentrum

- **Sportmedizin, Manuelle Medizin, Rheumatologie und Orthopädie**
Dr. med. Sibylle Matter Brügger, Dr. med. Theo Rudolf, Dr. med. Elke Früh und Dr. med. Joachim Klenk
- **(Sport-)Physiotherapie, Osteopathie, Medizinische Massage und TCM**
Sarina Fröhlich und Team