

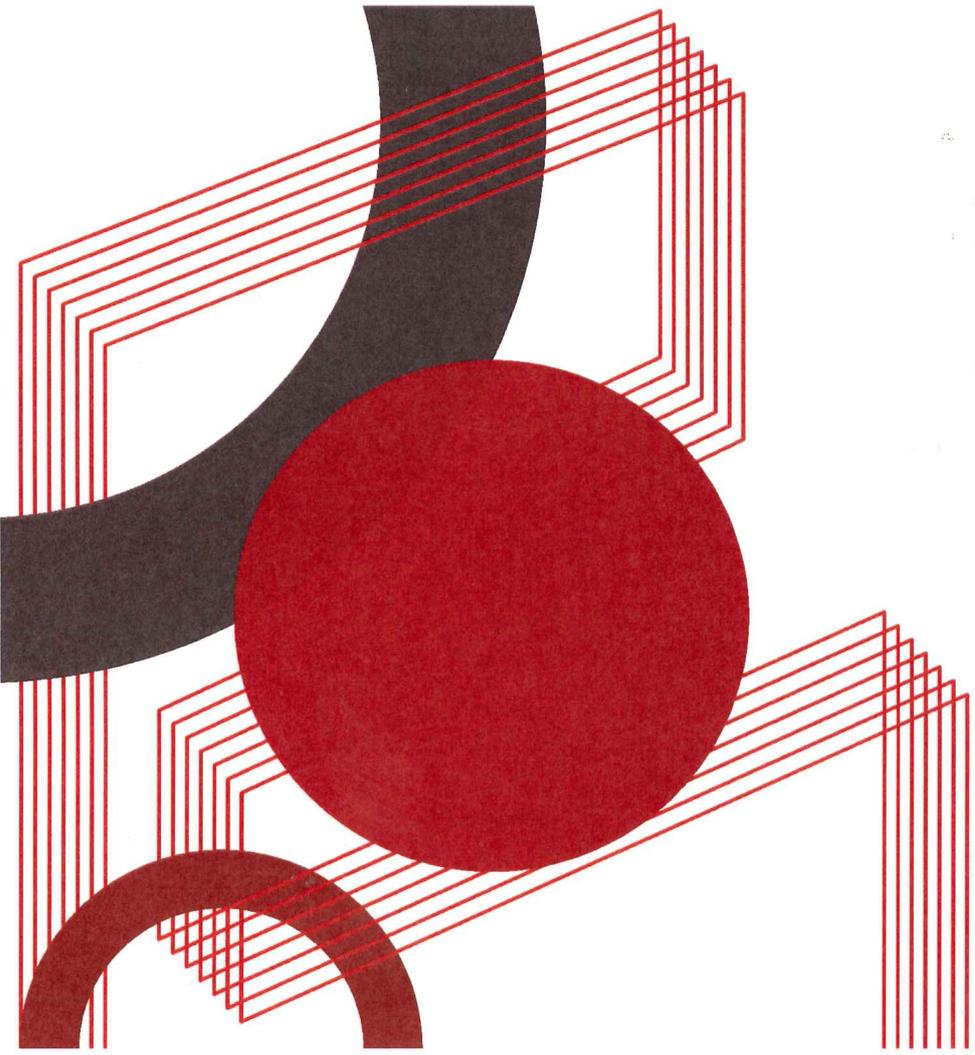


trainerakademie
köln



Der Regenerationskompass

Trainerakademie Köln des
Deutschen Olympischen Sportbundes



Der Regenerationskompass

Herausgegeben von der Trainerakademie Köln des DOSB

Köln 2023

Redaktion

Thorsten Ribbecke

Anschrift

Trainerakademie Köln des DOSB

Guts-Muths-Weg 1

50933 Köln

Tel.: 0221-94875-0

info@trainerakademie-koeln.de

<http://www.trainerakademie-koeln.de>

<http://www.trainer-im-leistungssport.de>

Inhalt

Willkommen im Regenerationskompass.....	6
Fakten Atmung.....	7
Atmungstest.....	8
„Body Oxygen Level Test“ (BOLT)	8
Bewusstmachung der Atmung.....	9
Krokodilatation	9
Haltungsschulung durch Atmung.....	9
Atemübung zur Mobilisation der Brust- und Lendenwirbelsäule.....	10
Atembasistechnik (Die Welle).....	10
Nasenatmung (Fakten)	10
Nasenatmung	10
Nasenatmung (z. B. surya bheda pranayama).....	11
Abwechselnde Nasenlochatmung (Nadi Shodhana).....	11
4-7-8-Atmung.....	11
Hypoventilation Fakten	12
Buteyko-Methode (Kontrollpause).....	12
Buteyko-Methode (1/2 Kontrollpause).....	12
Hyperventilation.....	12
Atemverkürzung (Khapalabhati)	13
Atemverkürzung (Feueratmung).....	13
Box Breathing (Navy-Seal-Atmung).....	13
Tummy-Atmung (Win Hof Atmung).....	13
Fakten Schlaf.....	14
Optimale Schlafqualität und -dauer	15
Tipps für einen gesunden Schlaf.....	15
Powernap.....	15
Tipps gegen Jet Lag.....	15
Hydratation.....	16
Symptome bei Flüssigkeitsmangel.....	16
Urinärfärbung	16
Fakten Ernährung.....	17
Makronährstoffe.....	18
Kreatinphosphat.....	18

Kohlenhydrate / Glykogen.....	18
Fette.....	18
Fakten Baustoff Proteine (Aminosäuren).....	21
Weitere Tipps zum Thema Proteine.....	24
Mikronährstoffe.....	24
Spurenelemente.....	24
B-Vitamine.....	24
Das Geheimnis von Roter Beete.....	26
Weitere Tipps.....	27
Ballaststoffe.....	27
Weinstein.....	27
Eisen.....	27
Vitamin D.....	27
Magnesium.....	27
Ergänzende Regenerationsstrategien.....	28
Aktive Regeneration.....	28
Myofaszialer Release.....	28
Flossing.....	28
Meditation.....	28
Stretching.....	29
Yoga.....	29
Progressive Muskelentspannung.....	30
„Viriditas“ (Grünkraft) oder Shinrin Yoku (Waldbad).....	30
Kälteapplikationen.....	31
Sauna.....	31
Kompression.....	31
Akupunktur und Akupressur.....	32
Massage.....	32
Tempoläufe.....	32
Schlusswort Monitoring.....	33
Hormonelles System.....	34
Neuronales System.....	34
Muskuläres System.....	34
Literatur.....	35

Willkommen im Regenerationskompass

In diesem Regenerationskompass werden praxisnahe Anleitungen der aktuellen Regenerationsstrategien beschrieben.

Es wird aufgezeigt, wie die einzelnen Strategien anzuwenden sind und welche positiven Effekte sie erzeugen. Neben der aktuellen Studienlage flossen auch unzählige praktische Erfahrungen von Trainern in die Beurteilungen und Empfehlungen der Maßnahmen ein.

Die praxisnahen Anwendungsvorschläge in diesem Handbuch haben das Ziel, eine Orientierung für den Einstieg in eine Regenerationsmaßnahme zu geben und im Trainingsprozess so schnell wie möglich handlungsfähig zu werden. Aus diesem Grund verzichten wir auf lange Erklärungen und weisen in den einzelnen Strategien lediglich auf Sekundärliteratur zur tieferen Information hin.

Die Auflistung der Regenerationsstrategien folgt einer klaren Hierarchie. Unter den Strategien wird die Atmung, der Schlaf und die Ernährung (inklusive Hydratation) als wichtigste Maßnahmen angesehen. Alle nachfolgenden aktiven und passiven Regenerationsstrategien folgen keiner Reihenfolge (s. Schaubild). In ihren Fällen orientiert sich ihr Einsatz an Trainingsphasen und damit –inhalten, einem guten Monitoring oder an der individuellen Verträglichkeit. Oft werden verschiedene Methoden auch kombiniert, um auf metabolischer, mechanischer oder mentaler Ebene die unterschiedlichsten Systeme beeinflussen zu können.

Einen Grundsatz gilt es immer im Fokus zu behalten: Regeneration muss man sich im Sport verdienen! Ohne eine gute Belastung gibt es keine verdiente Erholung.

Hierarchie der Regeneration



Fakten Atmung

- Erwachsene atmen 10-16 Mal pro Minute und damit fast 24.000 Mal am Tag. Anzustreben sind 6 – 8 Atemzüge pro Minute.
- In der Einatmung sind 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 1% Edelgase enthalten. Ca. 16% Sauerstoff wird wieder ausgeatmet.
- ca. 80% der Erwachsenen atmen dysfunktional
- Eine gute Atmung ist die Grundlage für viele Regenerationsstrategien, wie Meditation, autogenes Training oder Yoga
- Atmung kann die Haltung schulen (3 Ebenen)
- Atmung erzeugt neuromuskuloskeletale Reaktionen und hat Einfluss auf das autonome und das zentrale Nervensystem
- 15 – 20% der Bevölkerung leiden unter chronischen oder akuten Atemwegserkrankungen
- Mit einer guten Atmung erreichen wir eine Kohärenz der Hirnareale
- Eine Entgiftung erfolgt zu 70% über die Atmung, 20% Haut, 10% Verdauungsorgane
- Der Pleuraspalt mit Unterdruck klebt die Lunge an den Brustkorb und ist die Grundlage für die Atemmechanik
- Die obere Atmung erfolgt in die Rippen hinein
- Das Zwerchfell ist der wichtigste Muskel für die primäre Atmung (mittlere Atmung)
- Die untere Atmung erfolgt in den Bauch.
- Der Pectoralis Minor ist der wichtigste Muskel für die sekundäre Atmung
- Das Lungenvolumen beträgt 4 – 5 l, bei Sportlern bis zu 8 l und bei Frauen ca. 25 % weniger
- Atemwege teilen sich bis zu 25x auf
- Die Oberfläche der Alveolen beträgt ca. 100 m² (40 x größer als die eigene Körperoberfläche)
- Wir besitzen ca. 25 Billionen rote Blutkörperchen für den Sauerstofftransport
- Ein Blutkörperchen enthält 270 Millionen Hämoglobimoleküle
- Ein Umlauf eines Blutkörperchens benötigt ca. 1 Minute
- Der Optimale Blut-PH-Wert beträgt 7,4
- Eine Abpufferung bei übermäßiger Atmung erfolgt über Bikarbonat (Bikarbonat entzieht Körper wichtige Mineralstoffe wie Magnesium, Phosphor, Kalium)

VORSICHT: KEINE ATEMTESTS ODER ATEMTECHNIKEN IM STRASSENVERKEHR ODER ALLEIN IM WASSER DURCHFÜHREN!!!

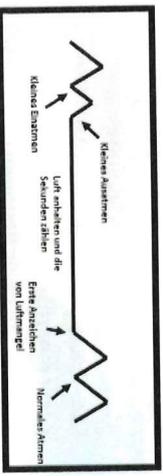
Im Folgenden stellen wir verschiedene Atemtests und -techniken vor:

Atemungstest

- Wie oft atmet man in der Minute? Die Frequenz sollte 10-14 Atemzüge pro Minute nicht übersteigen.
- Atmet man während der alltäglichen Aktivitäten manchmal durch den Mund?
- Atmet man während des Schlafes durch den Mund? Wenn man sich nicht sicher ist, überprüfe man, ob man mit trockenem Mund morgens aufwacht
- Schnarcht man oder hält die Luft während des Schlafes an?
- Wie schwer atmet man während man sich ausruht? Wie sehr heben sich Brust und Bauch beim Atmen an?
- Ist die Atmung während des Ausruhens hörbar?
- Beobachtet man mehr Brust- als Bauchbewegung beim Atmen?
- Seufzt man regelmäßig am Tag? Regelmäßiges Seufzen ist ein Merkmal von chronischem Überatmen
- Macht man im Alltag die Erfahrung von nasaler Überlastung, Verengung der Atemwege, Erschöpfung, Schwindelanfälle oder Benommenheit?
- Leidet man unter Atemwegserkrankungen wie z.B. Asthma?
- Leidet man unter metabolischen Erkrankungen wie z.B. Diabetes, Herzkrankungen?
- Liegt ein übermäßiges Bewusstsein für die eigene Atmung vor?

„Body Oxygen Level Test“ (BOLT)

- 1) Atme normal durch die Nase ein und aus
- 2) Halte die Nase mit den Fingern zu, um zu verhindern, dass Luft entweicht
- 3) Stoppe die Sekunden, bis der erste Drang auftritt, Luft zu holen. Das kann sich in der Kehle oder im Rumpf bemerkbar machen. Beachte: „BOLT“ ist keine Messung, wie lange die Luft angehalten werden kann. Der Test zeigt an, wie lange es benötigt, bis der Körper auf einen Mangel an Luft zu reagieren beginnt. Der „BOLT“ ist somit ein Test und keine Übung, um die Atmung zu verbessern.
- 4) Nimm die Finger von der Nase, halte die Zeit an und atme durch die Nase ein. Die Einatmung danach sollte ruhig und gelassen erfolgen
- 5) Die Atmung sollte normal fortgesetzt werden. Wenn nach dem Test sehr stark wieder eingatmet werden muss, hat man die Luft zu lange angehalten.



Bewusstmachung der Atmung

- Rückenlage mit ausgestreckten Armen und Beinen (auf einer Matte liegend)
- Eine Hand liegt auf dem Bauch, die andere auf der Brust (s. Bild)
- Gegen die Bauchhand atmen. Der Bauch hebt und senkt sich dabei
- Fünf Sekunden ein- und fünf Sekunden ausatmen
- Wenn möglich, durch die Nase ein- und ausatmen
- Gesicht, Nacken, Schulter und Extremitäten entspannen sich
- Der Körper sinkt mit jedem Atemzug tiefer in die Matte hinein
- Konzentration auf eine tiefe und langsame Ausatmung
- Nach und nach die Ein- und Ausatmung verlängern
- Tipp: Erst gleichmäßig, dann tiefes Einatmen



Krokodilatmung

- Bauchlage mit Stirn auf den Händen. Beide Handflächen nach unten übereinandergelegt
- Brustkorb und Arme sind entspannt und liegen so flach wie möglich auf dem Boden / Brust liegt auf, nicht der Rand der Rippen
- Der Nacken ist entspannt und bequem gelagert
- Ein- und Ausatmung erfolgt über die Nase
- Die Einatmung über die Nase sollte tief und langsam sein und ca. 3-4 Sekunden andauern / Es sollte zu spüren sein, wie die Luft an der Brust vorbei nach unten in den Bauch strömt
- Eine kurze Pause (zähle bis 2)
- Die Ausatmung durch die Nase erfolgt langsam und voll über einen Zeitraum von ca. 4-6 Sekunden
- Eine längere Pause (zähle bis 3)
- Es folgt der nächste Atemzyklus
- Die Luft sollte sich um 360 Grad ausdehnen und den Zylinder des Bauchs füllen
- Wenn ein (Pilates-)Gurt um den unteren Rippenbereich verwendet wird, atmet man gegen den gesamten Gurt wie gegen einen Ring / leichte Gewichte auf LWS/BWS geben ebenfalls Feedback über die Atmung



Halbungsschulung durch Atmung

- Atmung in Ballon, Strohhalm, etc. = forcierte Ausatmung gegen Widerstand
- Erhöhte Aktivität der Abdominalen Muskulatur
- Abdominale Muskulatur zieht die unteren Rippen nach caudal und medial und trägt so dazu bei, eine optimale ZOA zu erhalten

- Abdominale Muskulatur erzeugt keine Bewegung der Wirbelsäule und übernimmt stabilisierende Funktion der Rippen während der Atmung
- Fähigkeit die Atmung zu pausieren ohne Luft aus dem Ballon strömen zu lassen
- erfordert Halten des Intra-Abdominalen Drucks
- Durchführung:
 - Einatmung: 75% Maximum, 3-4 Sekunden
 - Ausatmung: vollständige Ausatmung 5-8 Sekunden
 - Pause: 3-4 Sekunden, 3 Sätze á 5 Wiederholungen

Atemübung zur Mobilisation der Brust- und Lendenwirbelsäule

Fokus auf Mobilisation des dorsalen Bereichs der BWS durch Fixierung der ventralen Seite (siehe Foto)

5 – 10 Minuten Bauchatmung



Atembasistechnik (Die Welle)

- reinigende Atmung
- Konzentration auf die Ausatmung / Parasympathische Nervensystem
- Zwerchfell - Bauch – Brust
- 4 Sek Einatmung – 2 Sek halten – 8 Sek Ausatmung – 2 Sek halten
- Guter Abschluss nach Atemübungen oder zum „runterkommen“ (Abends)

Nasenasatmung (Fakten)

- Nebenhöhlen setzen Stickstoffmonoxid frei (NO)
- Förderung des Blutkreislaufes und Versorgung der Zellen mit Sauerstoff
- NO-Spiegel zuständig für Immunsystem, Gewicht, Kreislauf, Stimmung und Sexualtrieb
- Nasenasatmung verschleucht den NO-Spiegel: 18 % mehr Sauerstoffaufnahme durch die Nase wie durch den Mund
- Kräftigung des Gewebes in der Nasenhöhle und Rachen (bleibt biegsam und offen)

Nasenasatmung

Rechtes Nasenloch:

- Aktivierung des sympathischen Nervensystems
- Erwärmung des Körpers
- Steigerung des Cortisolspiegels, Blutdrucks und Herzfrequenz
- Steigerung der Blutzufuhr der linken Gehirnhälfte, präfrontaler Cortex

Linkes Nasenloch:

- Aktivierung des parasympathischen Nervensystems
- Entspannung und Erholung
- Senkung des Blutdrucks und der Körpertemperatur
- Reduzierung von Angst
- gegenüberliegende Seite des präfrontalen Cortex

Nasenatmung (z. B. surya bheda pranayama)

Aktivierend:

- Der Zeigefinger wird auf das linke Nasenloch gelegt
- Ein- und Ausatmen erfolgt nur durch das rechte Nasenloch ca. 20 x
- bietet sich nach dem Essen an um den Körper aufzuwärmen und die Verdauung zu unterstützen

Entspannend:

- Der Zeigefinger wird auf das rechte Nasenloch gelegt
- Ein- und Ausatmen erfolgt nur durch das linke Nasenloch ca. 20 x
- bietet sich vor dem Essen an um den Körper zu entspannen

surya bheda pranayama (ca. 20 x):

- Einatmung durch das rechte und Ausatmung
- Ausatmung durch das linke Nasenloch
- fördert Konzentration und bringt Körper und Seele ins Gleichgewicht

Abwechselnde Nasenlochatmung (Nadi Shodhana)

Standard –Pranayama-Übung zur Verbesserung der Lungenfunktion, Senkung der Herzfrequenz, Senkung des Blutdrucks und die Belastung des sympathischen Nervensystems:

- Handstellung (optional): Lege den Daumen der rechten Hand sanft über das rechte Nasenloch und den Ringfinger derselben Hand auf das linke. Zeige- und Mittelfinger sollten zwischen den Augenbrauen ruhen.
- Schließe das rechte Nasenloch mit dem Daumen und atme sehr langsam durch das linke ein.
- Halte am Ende des Einatmens kurz inne während beide Nasenlöcher verschlossen sind. Dann hebe den Daumen an und atme durch das rechte aus.
- Am natürlichen Ende des Ausatmens halte beide Nasenlöcher einen Augenblick geschlossen. Dann atme über das rechte wieder ein.
- Setze die Atmung durch abwechselnde Nasenlöcher etwa 5 – 10 Durchgänge fort.

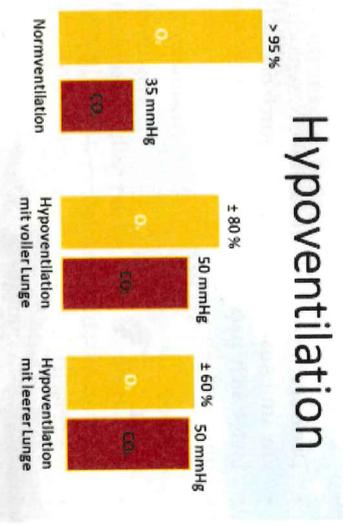
4-7-8-Atmung

Ziel: Entspannung

- Mund schließen, Einatmung durch Nase 4 s
- Luft anhalten 7 s
- Ausatmung durch Mund 8 s mit pustendem Geräusch
- 4 Durchgänge
- Bei Beginnern das Anhalten der Luft vorerst verkürzen und auf die verlängerte Ausatmung achten

Hypoventilation Fakten

- Weniger Atemvolumen als der Stoffwechsel benötigt
- Hyperkapnie (mehr CO₂) im Vordergrund bei voller Lunge
- Hypoxie (weniger O₂) im Vordergrund bei leerer Lunge
- Erhöhte anaerobe Glykolyse
- Bewegung verstärkt den Effekt
- Durchblutung wird teilweise erhöht
- Hypoxische Präkonditionierung= Anpassung zu mehr Sauerstoffaufnahme (Gefäßerweiterung)
- Schützt Hirn, Herz, Leber und Niere
- Direkte Serotoninausschüttung und Adenosinanstieg
- Hypoxinduzierter Faktor 1 = Mitochondriale Biogenese / Stammzellenaktivität / EPO (wird sogar im Hirn produziert) / Gefäßwachstum / Wundheilung / Immunfunktion / epigenetische Anpassungsfähigkeit / Knorpelregeneration / Transferrin / Stammzellenaktivität



Buteyko-Methode (Kontrollpause)

- Setze Dich gerade hin
- Drücke mit Nase und Zeigefinger die Nasenlöcher zu
- Atme sanft durch den Mund aus bis zum natürlichen Ende des Atemzugs
- Halte die Luft an und stoppe die Zeit
- Übung nach ein paar Minuten wiederholen

Buteyko-Methode (1/2 Kontrollpause)

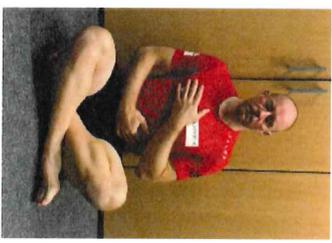
- Setze Dich gerade hin
- Drücke mit Nase und Zeigefinger die Nasenlöcher zu
- Atme sanft durch den Mund aus bis zum natürlichen Ende des Atemzugs
- Halte die Luft halb so lang an wie bei der Kontrollpause
- Wiederhole diese Übung 100 – 500 mal täglich

Hyperventilation

- Senkung der CO₂-Level (Hypokapnie) / Gefäßverengung
- 2 Sek ein- und 2 Sek ausatmen
- Der Bauch ist der Treiber der Bewegung
- Start 1 Minute bis max. 5 Minuten
- Holotropes Atmen = bis zu 180 Minuten in der Hyperventilation ist nur für Fortgeschrittene mit therapeutischer Anleitung und Aufsicht geeignet!!!

Atemverkürzung (Khapalabhati)

- Passive Einatmung
- Explosive kraftvolle Ausatmung
- Primärerer Treiber ist der Bauchnabel (wird zur Wirbelsäule gezogen)
- 1 x pro Sekunde ein Atemzug
- 1-10 Minuten
- Gut geeignet für eine Aktivierung (morgens)



Atemverkürzung (Feueratmung)

- Aktive Einatmung
- Explosive kraftvolle Ausatmung
- Vorsicht: Nicht zu tief atmen (keine Hyperventilation)
- Primärerer Treiber ist der Bauchnabel (wird zur Wirbelsäule gezogen)
- 1 x pro Sekunde ein Atemzug
- 1-10 Minuten
- Sehr aktivierend

Box Breathing (Navy-Seal-Atmung)

- Nimm eine bequeme Haltung im Sitzen oder Liegen ein
- Atme (im Optimalfall durch die Nase) für vier Sekunden ein
- Halte die Atmung für vier Sekunden an
- Atme komplett aus für vier Sekunden
- Halte die Atmung für vier Sekunden an
- Wiederhole die Technik für fünf Minuten oder so lange, bis du wieder entspannt und fokussiert bist

Tummo-Atmung (Wim Hof Atmung)

- 30-40 x Tiefe volle Einatmung und Luft aktiv entweichen lassen
- Luft bis auf ca. 30 % Rest entweichen lassen und dann anhalten
- Zum Einstieg: 1) Zyklus 30s, 2) Zyklus 45s, 3) Zyklus offen
- Anschließend tief Luft holen und nochmal anhalten (15 s)
- Start mit 3 Zyklen und dann nach ca. 3 Sitzungen langsam steigern
- Vereint Hyper- und Hypoventilation und eignet sich gut vor einer Meditation

Fakten Schlaf

- Aufladung der Energiespeicher (Loading Energy)
- Konservierung metabolischer Energie
- Erholung des Immunsystems (Regeneration)
- Energieeinsparung durch zeitliche Steuerung der Thermoregulation
- Gedächtnisbildung und – konsolidierung
- Zellzwischenräume vergrößern sich um 60 % / Proteineinlagerungen werden ausgespült
- Nervenzellen werden zurückgestutzt / Vorbereitung von Neukontakten
- Erinnerungen werden abgespielt / Integration von Gedächtnisinhalten
- Immunsystem versammelt sich in den Lymphknoten
- Wiederauffüllung von intraneuronalen Glykogendepots (Carboload)
- Wachstumshormonspiegel erreichen Höchstwerte

Die Qualität des Schlafes ist abhängig von:

- Schlafdruck (über den Tag richtig wach werden)
- Schlafroutine
- Schlafdauer
- Zeit des zu Bett gehen
- Tiefe des Schlafes

Schlafstörungen sind oft ein Hinweis auf ein Übertraining.



Optimale Schlafqualität und -dauer

- Einschlafen
 - nach Sonnenuntergang
 - Innerhalb von 15 Minuten
- Durchschlafen
 - kurze Wachphasen
 - Innerhalb von 10 min wieder einschlafen
- Aufwachen
 - 5 Schlafzyklen geschlafen
 - Vor dem Wecker aufwachen
 - Keine Tagesmüdigkeit

Tipps für einen gesunden Schlaf

- 90 Minuten vor dem Einschlafen kein blaues Licht (Fernsehen, Computer, Handy,...) = Bluelightblocker oder Bluelightfilter für Handy und Laptop / spezielle Brille
- Schlaftracking - Smart Alarm (Handy weckt in Wachphase – Flugmodus!)
- Keine elektronischen Geräte im Schlafzimmer (kein Stromkabel unterm Bett, kein WLAN im Zimmer, keine Steckdose in der Nähe – Groundingmatte)
- Einschlafoutinen oder – strategien (Autogenes Training, Meditation, Atemübungen, Binaurale Beats, Musik, Autonomes Sensory Meridian Response (ASMR),...)
- Ggf. Schlafprotokoll (Träume, Libido,...)
- Sportpsychologische Betreuung zum Abbau von Ängsten
- 30 Minuten vorher kein kaltes Wasser (aktiviert das sympathische Nervensystem) Kein Alkohol / Koffein vor dem Einschlafen
- 1–2 g Magnesium und 25 g Protein 30-60 Minuten vor dem Schlafengehen
- Schlafmittel als wirklich letzte Lösung

Powernap

- Nap um die Mittagszeit (vor 15 Uhr) hat einen positiven Einfluss auf kognitive Eigenschaften und hilft beim Erlernen von Fähigkeiten, Strategien oder Taktiken.
- maximal 30 Minuten nappen oder kompletten Schlafzyklus durchlaufen (90 bis 110 Minuten)
- Wirksamkeit abhängig von der Tageszeit und von der Qualität des Nachtschlafes. War der Nachtschlaf schlecht, ist die Wirksamkeit des Naps erhöht.

Tipps gegen Jet Lag

- Viel Wasser, wenig essen während des Fluges. Wenn dann Fett- und Proteinreich essen
- Nach Ankunft in Hotel kaltes Bad, tryptophanreiche Ernährung (Hühnchen, Avocado, Ei)
- Flug Richtung Westen: 3 Tage vor Flug, nach Sonnenuntergang Startort 60 Minuten helles Licht
- Flug Richtung Osten: 3 Tage vor Flug, nach Sonnenuntergang Zielort 60 Minuten helles Licht

Hydratation

Symptome bei Flüssigkeitsmangel

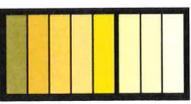
- 1-4 Liter (1 – 2 % des Körpergewichts): Durst, Reduktion der Belastbarkeit, Koordinationseinschränkung, Müdigkeit, ggf. Übelkeit
- 4-7 Liter (3 – 4 % des Körpergewichts): Leistungsminderung um 15 – 25 %, Schwindel, Kopfschmerz, Atemnot, Erniedrigtes Blutvolumen, Gehunfähigkeit
- 8-14 Liter: Krämpfe, Delirium Tod

Die Trinkmenge pro Tag (ohne Sport) kann man mit bis zu 40 ml x Körpergewicht in Kilogramm pro Tag berechnen. Um es einfach auszudrücken

KÖRPERGEWICHT	TAGESMENGE TRINKEN
70 kg	ca. 3 Liter
80 kg	ca. 3,5 Liter
90 kg	ca. 4 L

Urinfärbung

Zur Abschätzung eines Mangels an Körperwasser bei Sportlern wurde eine Farbtabelle erstellt. Entspricht die Harnfarbe einem der drei oberen Felder, dann hat man in jedem Fall ausreichend Wasser zugeführt. Entspricht die Farbe des Harns aber einem der beiden untersten Felder, ist man ausgetrocknet und sollte unbedingt Flüssigkeit zuführen. Plötzliche Gewichtsschwankungen sind ebenfalls ein wichtiger Indikator.



Elektrolyte in einem Liter Schweiß

Natrium	Ca. 1200 – 3000 mg
Kalium	Ca. 300 mg
Kalzium	Ca. 300 mg
Magnesium	Ca. 36 mg

Aus diesem Grund gilt es besonders auf diese Mineralien in der Regeneration zu achten.

Fakten Ernährung

Vorab: In diesem Kapitel ist es unmöglich alle Aspekte der Ernährung zu berücksichtigen. Aus diesem Grund beschränken wir uns auf kurze Erklärung und Schwerpunkte der Praktiker.

- Ernährung sollte gut organisiert sein (Vorbereitung, Durchführung, Nachbereitung)
- Esse aufmerksam und langsam
- Beachte individuelle Verträglichkeit und Unverträglichkeit
- Beachte eine gute Qualität der Nahrung
- Achte auf Menge und Zusammenstellung der Ernährung. Neben dem Stoffwechsel ist hier die Trainingsintervention bestimmend. Ein Ausdauerportler benötigt eine andere Zusammensetzung und Menge seines Essens als ein Kraftsportler.
- Timing: Wann esse ich was zum bestmöglichen Zeitpunkt? Der richtige Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme, z. B. nach einem Training, leitet früh die Regeneration ein und ist wichtig, um Ziele des Trainings zu erreichen.
- Achte auf eine antiinflammatorische Ernährung:

Stark entzündlich	Stark anti-entzündlich
<ul style="list-style-type: none">- Supermarktmilch- Weißbrot / Weizenmehl- Supermarktfleisch aus Masthaltung- Jodiertes Tafelsalz (Natriumchlorid)- Glutamat (Chips/Chinesisch)- Fritteisenfett (Pommes/Chips)- Zucker	<ul style="list-style-type: none">- Omega-3-Öl (Lein-, Walnuss-, Rapsöl)- Ingwer- Knoblauch und Zwiebeln- Fettiger Fisch (Lachs, Makrele, Kabeljau)- Spinat (und anderes grünes Gemüse)- Süßkartoffel

Die nachfolgenden fünf Punkte gilt es daher, von Beginn an zu beachten:

- Organisation (Wie?)
- Individualisierung (Wer?)
- Nahrungsmittelqualität (Was?)
- Nahrungsmittelquantität (Wieviel?)
- Nahrungsmitteltiming (Wann?)

Makronährstoffe

Kreatinphosphat

Die Energie des Kreatinphosphates steht der Muskelmasse sofort zur Verfügung. Da die Menge an Kreatinphosphat nur gering ist, steht sie nur begrenzt zur Verfügung (25 mmol/Kg Muskelmasse). So reicht dieser ATP-Resyntheseweg für nur ca. sieben Sekunden Muskelkontraktion. Das Kreatinphosphat zeigt damit die höchste Geschwindigkeit der ATP-Wiederherstellung. Sein Nachteil: Die Vorräte sind schnell erschöpft und sein Stoffwechsel ist kaum trainierbar. Eine erhöhte aerobe Leistungsfähigkeit kann die ATP-Wiederherstellung durch Kreatinphosphat jedoch positiv beeinflussen.

Kohlenhydrate / Glykogen

Die Kohlenhydrate zeigen eine mittlere Geschwindigkeit der Energieproduktion und gelten als wichtigste Energiequelle für die Versorgung des Gehirns und des Nervensystems sowie als wichtigste Quelle für Mineralien, Vitamine und Ballaststoffe. Der Vorteil: der Kohlehydrat-Stoffwechsel ist gut trainierbar.

In Phasen der intensiven Belastungsdauer von bis zu zwei Stunden sind die Kohlenhydrate die entscheidenden Energielieferanten. Bei trainierten Sportlern mit 70 kg Körpergewicht, 9 % Fettanteil und 40 kg Skelettmuskulatur können die Kohlenhydratspeicher im Muskel auf bis zu 600 g ansteigen. Das Problem: Das muskuläre Glykogen steht nur der jeweiligen Zelle zur Verfügung. Sind die Kohlenhydratspeicher in den Beinen erschöpft, ist es dem Körper nicht möglich, die Kohlenhydrate aus den Armen oder anderen Regionen des Körpers zu generieren und den Beinen zuzuführen. Ganz anders bei den bis zu 120 g Leberglykogen. Dieses steht dem gesamten Körper zur Verfügung. Pro Minute ist der Körper in der Lage rund ein Gramm Zucker zu verarbeiten. Wird der Zucker mit Hilfe eines flüssigen Zuckergemischs zugeführt, kann der Wert auf 1,7 Gramm ansteigen.

Während der Beanspruchung wird der Verzehr von 30 bis zu 60 g Kohlenhydrate und 1 Liter Apfelschorle pro Stunde empfohlen. Diese Menge gilt als „Sweet Spot“. In Extrembelastungen wie einer Tour de France – Etappe werden 90 g pro Stunde aufgenommen. Dies ist nur in Form eines Fructose-Glukose-Gemischs machbar, da diese beiden Zuckerarten auf unterschiedliche Weise im Körper verstoffwechselt werden.

Fette

Der Nachteil der Fette als reine Energielieferanten ist ihre äußerst niedrige Geschwindigkeit in der Energieproduktion. Der Vorteil: Die Vorräte sind so groß, dass man bis zu zwanzig Marathons damit laufen könnte. Zudem ist der Fettstoffwechsel sehr gut trainierbar. Bei trainierten Sportlern mit einem Körpergewicht von 70 kg, einem Fettanteil von 9 % und 40 kg Skelettmuskulatur können die Fettspeicher im Muskel auf bis zu 6,3 kg ansteigen.

Wie gut der Körper Fett als Energiequelle nutzt, ist, wie bei den Kohlenhydraten, abhängig vom Trainingszustand des Sportlers. Ein gezieltes (Energienstoffwechsel-) Training kann den

Fettstoffwechselanteil an der Energiebereitstellung deutlich erhöhen. Positive enzymatische Veränderungen und Verbesserungen im Fettstoffwechsel sind bereits nach einem vierwöchigen regelmäßigen Training (drei Mal pro Woche, 30-60 Minuten Ausdauertraining) zu erkennen. Ein optimales Gewicht und damit auch die Fettreduzierung sind wichtige Komponenten in der Entwicklung von sportlicher Leistung. Bei trainierten Ausdauersportlern liegt die Belastungsintensität im Training für eine maximale Fettverbrennung zwischen 62-63% der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO₂max) oder bei 70-75% der maximalen Herzfrequenz (HR_{max}). Für untrainierte Menschen liegt der Wert bei 50% der VO₂max. Diese Werte zeigen den positiven Effekt des (Fettstoffwechsel-)Trainings auf die Verbesserung der Fettflussrate. Die Fettflussrate beschreibt die Menge Fett pro Zeiteinheit. Dabei zeigt sie, wieviel Energie in einer bestimmten Zeit aus dem Fettstoffwechsel gewonnen wird. Ein gezieltes Training, besonders des aeroben Stoffwechsels, kann diese Flussrate um bis zu 90% steigern.

Ein Fakt, der in der Diskussion um das „Fettverbrennungstraining“ oft vergessen wird, ist, dass bei niedrigen Intensitäten der Anteil der Energieversorgung durch Fett zwar größer ist, aber absolut gesehen bei sehr hohen Intensitäten mehr Fett verbraucht wird. Ein Beispiel: Die optimale Fettverbrennung haben wir im Schlaf. Hier ist der Anteil des Fettstoffwechsels am höchsten. Bei einem hochintensiven Training ist die Fettverbrennung zugunsten der Kohlenhydratverbrennung stark zurückgefahren. Trotzdem wird hier pro Zeiteinheit weit mehr Fett verbraucht als im Schlaf.

Grundsätzlich unterscheiden wir zwischen drei Fetten:

Gesättigte Fettsäuren	Einfach ungesättigte Fettsäuren	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren
<ul style="list-style-type: none"> - Bei Raumtemperatur feste Konsistenz - Schwere Verdaulichkeit - Erhöhter Verzehr erhöht LDL-Cholesterin - Verschlechterung der Insulinfähigkeit - Erhöhte Fetteinlagerung 	<ul style="list-style-type: none"> - Freie Bindungsstellen gehen - Doppelbindungen ein - können selbst synthetisiert werden (nicht essentiell) - Senkung des LDL-Cholesterins 	<ul style="list-style-type: none"> - Mehrere Doppelbindungen - Bei Raumtemperatur flüssige Konsistenz - Leicht verdaulich - Werden kaum als Fett gespeichert

Alpha-Linolensäure finden wir in pflanzlichen Quellen wie Distel-, Raps- und Leinöl oder in Walnüssen und Mandeln. Als biologisch besonders aktive Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) kommen sie in tierischen Quellen, wie fetten Kaltwasserfischen (z. B. Lachs, Makrele, Hering, Thunfisch und Sardine) vor und können vom Körper nur teilweise

synthetisiert werden. Um den erhöhten Bedarf an Omega-3-Fettsäuren zu decken, werden als Nahrungsergänzungsmittel im Sport Fischöl-Kapseln eingesetzt. Für eine positive Wirkung im Körper muss die Alpha-Linolensäure erst in DHA und EPA umgewandelt werden. Dabei wird in der Zufuhr ein Verhältnis von Omega 6 zu Omega 3 von fünf zu eins angestrebt. Oft liegt es jedoch bei 15:1. Wie bei jeder Form der Ernährung sollte man auf eine hohe Qualität achten: Wildfisch hat einen höheren Omega-3-Fettanteil als Zuchtfisch, Weidetiere geben bessere Milch und gehaltvolleres Fleisch ab als Tiere, die mit Kraftfutter gefüttert wurden.

Omega-3	Omega-6
<ul style="list-style-type: none"> - Fettsisch (Hering, Sardine, Thunfisch, Lachs) - Raps-, Walnuss-, Leinöl - Kichererbsen, Lammfleisch 	<ul style="list-style-type: none"> - Wurst - Mais-, Palm-, Sonnenblumenöl - Sonnenblumenkerne, Mandeln - Distelöl

Da jedoch die wenigsten Sportler regelmäßig fetten Fisch essen, ist eine Substitution oft sinnvoll (s. Tipp).

Vorteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren:

<ul style="list-style-type: none"> - Hauptbestandteil der Zellmembrane - Verbesserung der Insulinsensitivität - Günstigere Hormonproduktion - Schnellerer Stoffwechsel - Leichter Abbau von Körperfett 	<ul style="list-style-type: none"> - Schnellere Regeneration - Grundumsatz um 10–15 % erhöht - Hemmung von Entzündungen - Muskeldurchblutung - Wasserausscheidung aus dem Unterhautfettgewebe
---	--

Tipp: Substitution von ca. 1,5-2 g Omega-3-Fettsäuren (oder 1 ml Fischöl pro % Körperfett) pro Tag (bei einem sportlichen Mann) zu empfehlen (zu oder nach einer fettreichen Mahlzeit).
 Limit bei ca. 5 g: Überdosierung kann erhöhte Blutungsneigung, Magen-Darm-Beschwerden (Durchfall)

Das Thema **Kokosnussöl** wurde in der Vergangenheit kontrovers diskutiert. Die im Kokosnussöl enthaltene Laurinsäure besitzt viele positive Eigenschaften. Sie unterstützt das Immunsystem im Kampf gegen Viren, Bakterien und Parasiten. Zudem soll es einen positiven Effekt auf Blutdruck, Stabilisierung des Hormonstoffwechsels und Allergien haben. Das mittelkettige Kokosfett kann nicht so schnell in Körperfett eingelagert werden. Es umgeht den Cholesterinkreislauf und wird damit als eine echte Alternative zu anderen Fetten beschrieben. Zu beachten ist, dass es nur zu 15 Prozent im Kokosöl vorkommt. Besonders für Menschen mit einer ketogenen (kohlenhydratlimitierte, protein- und energiegelantezte und deshalb fettreiche) Ernährung oder bei Menschen ohne Gallenblase, kann Kokosöl eine Alternative darstellen.

Sehr kritisch wurden besonders die gesättigten Fettsäuren in dem Kokosnussöl gesehen. Sie stehen im Verdacht Herz-Kreislaufkrankungen hervorzurufen. Wie so oft in der Diskussion um Untersuchungen und Studien stellt sich die Frage ob ein einziges Lebensmittel die Ursache für so eine Bedrohung sein kann? Kokosöl lässt z.B. bei Hitze keine Transfette entstehen, verbessert die Cholesterinwerte und senkt den Triglyceridspiegel.

Im Rahmen einer ausgewogenen und gesunden Ernährung stellt eine moderate Verwendung (10-30g pro Tag) von Kaltgepressten, ohne chemische Zusätze produziertem Kokosöl, nach der aktuellen Studienlage, jedoch keine Problematik dar.

Fakten Baustoff Proteine (Aminosäuren)

Bei einem erwachsenen Menschen macht das Eiweiß etwa 15 bis 17 Prozent der Körpermasse aus. 1kg Muskulatur kann bis zu 30 g Eiweiß enthalten. Eiweiße (Proteine) sind die wichtigsten biochemischen Funktionsträger im Körper. Ob Enzyme, Hormone Antikörper oder Muskelmasse, unterstützen sie eine Vielzahl biochemischer Prozesse:

- Transport von-Sauerstoff, Nährstoffe, Stoffwechselprodukte
- Steuerung biochemischer Prozesse
- Botenfunktion als Bestandteil von Hormonen
- Strukturelement für Muskulatur, Knorpel, Bänder, Sehnen
- Zuständig für das Abwehrsystem des Organismus

Proteine finden wir sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln. Die Qualität (biologische Wertigkeit) des Eiweißes ist umso höher, je ähnlicher das Aminosäuren-Muster des Lebensmittels dem des Menschen ist. Umso mehr Körperprotein kann aus einer bestimmten Menge an Nahrungsprotein synthetisiert werden. Das tierische Protein hat dabei grundsätzlich eine höhere Wertigkeit als das pflanzliche Protein. Die Wertigkeit eines Hühnerreis wurde willkürlich auf 100 festgelegt. Dieser Wert bedeutet nicht zwangsläufig, dass das Eiweiß zu 100 Prozent vom Körper aufgenommen werden kann. Zieht man den Aminosäuregehalt, die Verdaulichkeit, und die Fähigkeit eines Proteins, essentielle Aminosäuren entsprechend des menschlichen Bedarfs zur Verfügung zu stellen, kommt man zu teilweise anderen Ergebnissen. Mit diesen Werten erfasst die PDCAAS-Methode (Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score) die Proteingqualität.

Ein Ei enthält je nach Größe ca. 10 g Eiweiß. Grundsätzlich schneidet tierisches Eiweiß etwas besser ab als pflanzliches Eiweiß und ist aus diesem Grund wertvoller und besser für die Proteinversorgung des Körpers geeignet. Der Sportler sollte jedoch um Gefahren der Versorgung mit tierischem Eiweiß wissen und daher auf eine gute Qualität der Produkte achten. (siehe Tabelle)

Mögliche Gefahren einer Versorgung mit tierischem Protein bei mangelnder Lebensmittellqualität:

Produkt	Gefahr/Nebenwirkungen/Belastungen
- Hühnerfleisch	- Antibiotika
- Schweinefleisch	- Wachstumshormone
- Fisch	- Gifte und Schwermetalle
- Rotes Fleisch	- Bei häufigem Verzehr erhöhtes Krebsrisiko

Durch Mischung von tierischem mit pflanzlichem Protein lässt sich die Qualität der einzelnen Lebensmittel steigern (s. Tabelle):

Biologische Wertigkeit der Proteine von Lebensmitteln und Lebensmittel-Kombinationen (teilweise mit PDCAAS-Werten)

- Hühnerlei (36%) + Kartoffeln (64%) 136	- Schweinefleisch 85
- Kuhmilch (75%) + Weizenmehl (25%) 125	- Soja 84 (PDCAAS 1,0)
- Hühnerlei (68%) + Weizenmehl (32%) 118	- Reis 81 (PDCAAS 0,7)
- Kuhmilch (51%) + Kartoffeln (49%) 114	- Geflügel 79
- Hühnerlei (35%) + Bohnen (65%) 108	- Roggengemehl 76
- Hühnerlei 100 (PDCAAS 1,0)	- Linsen 60
- Kuhmilch 100 (PDCAAS 1,0)	- Erbsen 56
- Kartoffeln 96 (PDCAAS 0,6)	- Bohnen 49
- Thunfisch 92	- Weizenmehl 54 (PDCAAS 0,4)
- Rindfleisch 87 (PDCAAS 0,9)	- Mais 54 (PDCAAS 0,5)
- Edamer Käse 85	- Gelatine 25

Für den Sport erleichtert die Ernährung von Milch, Ei, Fleisch und daraus hergestellten Produkten die Deckung des Proteinbedarfs:

10 g Protein sind in folgenden Portionen enthalten:

- 2 kleine Eier	- 90 g Frühstücksflocken
- 300 ml Kuhmilch	- 400 ml Sojamilch
- 20 g Magermilchpulver	- 60 g Nüsse oder Samen
- 30 g Käse	- 120 g Tofu oder Sojafleisch
- 200 g Joghurt	- 150 g Gemüse oder Linsen
- 35–50 g Fleisch, Fisch oder Huhn	- 200 weiße Bohnen in Tomatensauce
- 4 Scheiben Brot	- 150 ml Getränke aus Joghurt/Milch mit Frucht oder flüssiger Nahrungszusatz
- 2 Tassen gekochte Nudeln oder	
- 3 Tassen Reis	

Fünffzig Prozent des körpereigenen Proteins ist in der Skelettmuskulatur gebunden. Je nach Lebensphase und körperlicher Belastung unterscheidet sich der individuelle Proteinbedarf. Säuglinge, Heranwachsende, Schwangere, ältere Menschen aber auch Berufe mit hoher körperlicher Belastung oder Sportler haben einen erhöhten Bedarf. Täglich verliert der Mensch etwa 0,35 g/Kg Körpergewicht. Dieser Wert stellt zugleich die absolut notwendige tägliche

Eiweißzufuhr dar. Zieht man in Betracht, dass jeder Mensch Eiweiß individuell unterschiedlich verdaut und die Qualität des Proteins variiert, erklärt sich daraus die Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) von 0,8 g/kg Körpergewicht für eine optimale Versorgung. Dies entspricht einem Anteil von ca. 9-15 Prozent des täglichen Energiebedarfs. Ein 75 kg schwerer Mann benötigt somit 60 Gramm Eiweiß am Tag. In Deutschland liegt die durchschnittliche tägliche Zufuhr an Eiweiß bei 87 Gramm pro Person [66].

Im Sport werden **Dosierungsempfehlungen** weit über der Empfehlung der WHO gegeben. Dabei wird zwischen Ausdauer- und Kraftsport unterschieden.

Im **Ausdaunersport** kann der Eiweißbedarf höher sein als im Kraftsport. Ein Grund liegt darin, dass Eiweiß nicht nur als Baustoff fungiert, sondern bei submaximalen bis maximalen Belastungen bestimmte Aminosäuren (Alanine) zur Energiegewinnung herangezogen werden. Dabei spielt die Glucose-Verfügbarkeit eine große Rolle. Je geringer dessen Verfügbarkeit, umso mehr Aminosäuren werden als Energieträger verstoffwechselt. Allerdings spielen sich die Raten, in denen Aminosäuren oxidiert werden, in geringen Bereichen zwischen 2-10 % des Gesamtumsatzes ab. Bei einer intensiven Belastung von 60 Minuten bewegt sich der Verbrauch bei etwa 2-5 %. In einer Zeitspanne von zwei bis drei Stunden kann der Anteil der Aminosäuren am Gesamtumsatz auf bis zu 10 % steigen. Daher sollte ein nüchternes Ausdauertraining im Optimalfall im Grundlagenbereich für nur ca. 45 Minuten durchgeführt werden.

Im **Krafttraining** dagegen werden die Aminosäuren kaum oxidiert, sondern für Reparaturvorgänge und Hypertrophie (Aufbau von Muskelmasse) verwendet. Die hierfür erforderlichen Proteinmengen sind jedoch vergleichsweise gering. So ist es physiologisch möglich, in einem Jahr nur rund 5 kg an fettfreier Körpermasse zulegen zu können. Dies entspricht 1 kg Muskelprotein. Wohlgemerkt ohne Doping!

Dabei erhöht sich der **Proteinbedarf** bei männlichen Athleten um höchstens 50-100 %, bei Frauen ist der Wert geringer. So lauten die Empfehlungen für Ausdaunersportler 1,6 g pro kg Körpergewicht für Kraftsportler (Hypertrophie): 1,4 g, Kraftsportler (Erhaltung): 1,2 g, Frauen jeweils 0,2 g weniger. Insbesondere beim Aufbau von Muskelmasse weicht man von diesen Empfehlungen in der Praxis ab. Da von dem eingenommenen Eiweiß rund 20-25 % zur Verdauung benötigt wird, ist es ratsam, pro Tag 2-3 g Eiweiß pro kg Körpergewicht zuzuführen. Auch in Ausdaunersportarten wie Rennradfahren wird von dieser Empfehlung abgewichen. So führen Rennradprofis 2,5 bis 3,3 Gramm Proteine während einer Rundfahrt zu sich.

Je nach Trainingsintervention sollten mindestens 25-40 g Eiweiß nach dem Training substituiert werden. Für Proteinshakes gilt als Faustformel 0,4 g Protein pro kg Körpergewicht in Wasser aufgelöst. Zu empfehlen ist in diesem Fall Molke-Protein.

Weitere Tipps zum Thema Proteine

- Prolin = Aminosäure = in Wundbetten bis zu 50 % erhöht
- Prolin = wichtig für Kollagen
- BCAA / Arginin / Glutamin / Ornin = erhöhen die Kollagensynthese (bis zu 30 % erhöht, je nach Gewebetyp)
- BCCA = 5 g während Training / 15 g vor Wettkampf
- Tagesbedarf Glycin 10 – 15 g (Eigensynthese 3-5 g) – wichtig für Antioxidanten
- In Knochenbrüche ist ca. 27 % der Proteine Glycin
- Leucin = wichtig für Zellwachstum und mTOR (kommt wenig in pflanzlichen Lebensmitteln vor). Ideal ist es, wenn das Protein 3-4 g Leucin und insgesamt bis zu 10 g essentielle Aminosäuren enthält.
- Glutamin wichtig für Verdauung / Immunsystem
- Gelatine + Vitamin C verbessert die Kollagensynthese in Bändern (1 H vor dem Sport)
- Vitamin C ist wichtiger Co-Faktor (Vorsicht: Vitamin C und Glykose teilen sich im Darm den gleichen Transporter)

Mikronährstoffe

Zur Gruppe der Wirk-, Schutz- und Regelstoffe gehören Mikronährstoffe wie Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Diese nicht-organischen Elemente können nicht vom Körper selber hergestellt und müssen über die Nahrung und Flüssigkeit zugeführt werden. Sie stellen keine direkten Energieträger dar, unterstützen jedoch Stoffwechselprozesse, wirken gegen oxidativen Stress oder sind entscheidend für die Regulation des Flüssigkeitshaushaltes und am ordnungsgemäßen Ablauf der Muskelfunktion beteiligt. Im Vergleich zu Makronährstoffen, wie Kohlenhydrate oder Fette, kommen sie in unserer Nahrung in sehr kleinen Mengen vor (Mikro- oder Milligramm). Die Vitamine werden in wasser- oder fettlöslich unterteilt. Zu den wasserlöslichen Vitaminen gehört die Gruppe der B-Vitamine. Die Vitamine E, D, K und A sind fettlöslich (siehe Tabelle).

Spurenelemente

Die Spurenelemente benötigt unser Körper in kleineren Mengen als 100 mg pro Tag. Zu ihnen gehören Arsen, Chrom, Eisen, Fluor, Jod, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän, Nickel, Selen, Silizium, Vanadium, Zinn und Zink

B-Vitamine

B-Vitamine wie Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6 oder Pantothensäure werden zusammen mit Mineralien wie Eisen, Magnesium, Kupfer und Zink für die Verstoffwechslung von Kohlenhydraten benötigt. Eisen, Kupfer, Vitamin B6 und B12 sowie Folsäure helfen zur Bildung von roten Blutkörperchen und dem Sauerstofftransport (O₂) im Blut. Vitamin B12 puffert Stickstoffmonoxid und hat damit einen positiven Einfluss auf Tyrosin und das Thema Regeneration.

Vitamin (Tagesdosis)	Aufgabe	Mangelercheinung	Lebensmittel
B1 (Thiamin) 1,0-1,2 mg	Nervenfunktion, Verstoffwechselln von Zucker und Aminosäuren, Aufbau/Träger genetischer Informationen (RNA/DNA)	Abnahme der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit, Herzkreislauftörun g, Nervenlähmung	Vollkornprodukte, Obst, Gemüse (Grünkohl,..), Schweinefleisch, Trockenfrüchte, Haferflocken, weiße Bohnen
B2 (Riboflavin) 1,2-1,4 mg	Eiweiß- und Energiestoffwechsel	Wachstumsstörung, Schleimhautentzün dng	Eier, Brokkoli, Joghurt, Kalbfleisch, Haferflocken
B3 (Niacin) 12-15 mg Aus Tryptophan gebildet	Herstellung von Fettsäuren, Zellstoffwechsel, Einfluss auf Blutfettwerte	Schwäche, Pallagra, Dermatitis, Diarrhö, Demenz	Pute, Rind, Lachs, Kartoffel Eier
B5 (Phantothensäure) 6 mg	Kohlenhydrat- und Cholesterin- stoffwechsel	Anämie, Müdigkeit, Depression, Schlaflosigkeit	Kalbsleber, Champignons, Brokkoli, Haselnüsse
B6 (Pyridoxin) 1,2-1,5 mg	Eiweiß- und Fettstoffwechsel, Immunabwehr, Bildung von roten Blutkörperchen	Anämie, Hautschuppung, Entzündungen im Mund	Walnüsse, Bananen, Schweinefleisch, Fisch
B7 (Biotin) 0,8-1,0 µg	Eiweiß- und Fettstoffwechsel, Genregulation	Hautschuppung, erhöhtes Cholesterin, Erschöpfung	Rindsleber, Erdnüsse, Eier, Haferflocken, Reis
B9 (Folat) 300 µg	Zellteilung, Wachstumsprozesse, Blutbildung	Anämie, Schleimhautentzün dng, Missbildung	Feldsalat, Spinat, Rosenkohl, Joghurt, Forellen
B12 (Cobalamin) 3 µg	Bildung von roten Blutkörperchen, positiver Effekt auf Tyrosin	Anämie, Müdigkeit	Kalbsleber, Camenbert, Hering, Eier, Joghurt
C (Ascorbinsäure) 95-110 mg	Radikalfänger, Immunabwehr, Bindegewebsaufbau	Skorbut, Zahnaußfall, Blutungen, Infektionen	Schwarze Johannisbeeren, Sanddorn, Paprika

E (Tocopherole) 12-14 mg	Zellschutz, Radikalfänger	Störung der Muskel- und Nervenfunktion, Anämie, Verdauungsstörung	
D (CalcioI/Cholecalcifer ol) 20 µg	Kalzium- Phosphataushalt, Knochenaufbau	Rachitis, Osteomalazie (gestörtes Knochenbild)	Hering, Lachs, Eier, Champignons
K (Phyllochinon (K1) 60-70 µg	Zellwachstum, Blutgerinnung, Knochenaufbau	Blutungsneigung, starker Blutverlust	
A (Retinoide) 0,8-1,0 mg	Aufbau Schleimhaut und Haut, Sehprozess	Nachtblindheit, Infektionen der Atemwege	Kalbsleber, Karotten, Eier, Tomaten, Makrelen

Das Geheimnis von Roter Beete

Rote Beete enthält einen hohen Anteil an Nitrat. Dieses Nitrat wird zu knapp 25 Prozent zu Nitrit umgebaut. Das Nitrit wird wiederum zu Stickstoff (NO) verstoffwechselt. Stickstoff hat eine gefäßerweiternde Wirkung und fördert somit die Durchblutung. Besonders für Ausdauerbelastungen ist dieser Effekt sehr leistungsfördernd. Der durchblutungsfördernde Effekt hat aber auch eine positive Wirkung auf die Regeneration. Rote Beete unterstützt zudem die Bildung von Mitochondrien und senkt den Homocystein – Spiegel durch das in der roten Beete enthaltene Betain und die Folsäure. Homocystein ist ein Risikofaktor für Herz-Kreislaufkrankungen. Zu beachten ist, dass in Rucola, Rhabarber, Spinat oder Amaranth der Nitritgehalt in Relation höher ist als in Roter Beete. Im (Ausdauer-) Sport wird Rote Beete für einen optimalen Effekt in einer fünf bis siebentägiger Kur eingesetzt. 30 bis 120 Minuten vor dem Wettkampf werden Dosierungen von etwa 400-500 ml Saft zugeführt. Das entspricht ca. 300 bis 500 mg Nitrat. Vorsicht: Einer dauerhaften Einnahme von Rote-Beete-Präparaten ist abzuraten. Zum einem setzt ein Gewöhnungseffekt ein. Zum anderen sollte die Dosierung für Nitrat 3,7 mg pro kg Körpergewicht am Tag nicht überschreiten. Das entspricht etwa 250 g Rote Beete. Ein Überschreiten dieses Wertes hemmt die Absorption von Jod. Jod ist als Bestandteil der Schilddrüsenhormone an Zellwachstum/-differenzierung und Wärmebildung beteiligt. Nitrit reagiert im sauren Milieu des Magens zu Nitrosaminen. Diese werden als stark krebserregend eingestuft. In der Praxis wird, zur Abschwächung dieser Wirkungen, mit Vitamin C substituiert.

Weitere Tipps

Ballaststoffe

Ballaststoffe haben einen positiven Einfluss auf eine gesunde Darmfunktion. Sie tragen zur Regulation und zum ordnungsgemäßen Ablauf wichtiger Stoffwechselfprozesse bei. Zudem sorgen sie für einen gleichmäßigen Blutzuckerspiegel

Weinstein

Hat eine entgiftende und säureregulierende Wirkung. Tipp: einen halben Teelöffel Weinstein mit einer Prise Salz entweder in Wasser mit einem Schuss Zitronenwasser auflösen 1 x täglich

Eisen

Die Kollagensynthese ist abhängig von zweiwertigen Eisen (tierisches Eisen). Das dreiwertige Eisen in Gemüse ist schwerer vom Körper umwandelbar. Eisenmangel ist weltweit der häufigste Nährstoffmangel. Eisen ist der Sauerstoff-Transporteur im Körper und an der Modulation des Immunsystems beteiligt. In der normalen Ernährung kommt Eisen in Wild, Kalb- und Rindfleisch vor. Gute pflanzliche Eisenquellen sind Kichererbsen, grünes Gemüse und Salat. Der gewohnheitsmäßige Gebrauch von Eisenpräparaten ist nicht empfehlenswert. Eine Selbstmedikation kann an der wahren Ursache einer Müdigkeit ebenso vorbegehen wie am wahren Grund eines Eisenmangels. Optimale Ferritinblutwerte: Männer 100 und bei Frauen 70.

Vitamin D

Es steigert die Reifung und Aktivität der Knochenzellen, begünstigt die Mineralisation der Knochen, fördert das Muskelwachstum und verbessert die muskuläre Koordination. Es beeinflusst 900 Hormone / erhöht z. B. die Calziumzufuhr / Mediator für Makrophagen. Ca. 4000 i.E. pro Tag im Winter empfehlenswert

Magnesium

Bei Mangelercheinungen kann es neben Muskelzucken oder -krämpfen, Schlaflosigkeit, Ängstlichkeit, einer verminderten Stressresistenz oder Unsicherheit kommen. Der Status des Magnesium-Gehalts lässt sich gut über eine Labordiagnostik im Vollblut (nicht Serum) messen. Dieser sollte bei über 2 mM/L liegen. In der Praxis wurden 1 g vor dem Schlafen und bei einem starken Mangel 2-3 g täglich (am besten Abends) zugeführt.

Zimt

Zimtrinde enthält einen hohen Anteil an Zimtaldehyd. Dieses ätherische Öl der Rinde besteht zu 90 % aus dieser Substanz. Das Zimtaldehyd hat eine starke regulierende Wirkung auf den Blutzuckerspiegel und erhöht den Stoffwechsel in den Fettzellen (Thermogenese in Adipozyten). Neben Zimtaldehyd enthält das Öl noch etwa 80 weitere Verbindungen einschließlich Eugenol, das Zellstress reduziert. Es wird angenommen, dass Zimt aufgrund dieser Eigenschaften vor Fettleibigkeit und Hyperglykämie schützen kann.

Ergänzende Regenerationsstrategien

Aktive Regeneration

- Die aktive Regeneration ist eine weit verbreitete Methode im Leistungssport. Dabei unterscheidet man zwischen Cool Downs direkt nach dem Training oder Wettkampf oder kompletten aktiven Regenerationseinheiten an freien Tagen.
- Nicht nach Hypertrophie-Training oder nach Maximalkraft-Trainingseinheiten
- auf psychologischer Ebene von Nutzen. Abschließender Rahmen für das Training oder den Wettkampf. Die Möglichkeit, mental „herunterzufahren“.
- Eine zyklische Aktivität, wie Radfahren oder Laufen, wird ein spannender Effekt auf das zentrale Nervensystem zugeschrieben.
- Geringer Aufwand

Myofaszialer Release

- Lösen von Verklebungen in der Muskulatur
- Rolle (Blackroll, Foamroll), Ball (Blackball, Tennis-, Golf-, Lacrosse- oder Softball), Stick oder Duoball dienen dabei als Hilfsmittel.
- Reduzierung der Muskelschmerzen (z.B. Muskelkater) sowie des lokalen Muskeltonuses und damit einhergehend eine kurzzeitige Erhöhung der Beweglichkeit
- Optimierung der neuronalen Reizweiterleitung und einer geordneten Remodulation des myofaszialen Gewebes hin.
- 1 Minute besser als keine, 2 x Täglich, 3 Techniken

Flossing

- Das Anlegen des Flossbandes ist eine sehr intensive Technik und bei Weitem komplexer als das Anziehen eines Compressionsstrumpfes oder das Arbeiten mit einer Blackroll. Zudem wird das Flossing immer mit anderen Techniken, wie normaler Bewegung, Propriozeptiver Neuromuskulärer Fazilitation (PNF) oder Mobilisation benutzt. Es empfiehlt sich, das Wickeln mit einem Partner durchzuführen.
- Im Training wird das Band auf bis zu 100 % gedehnt. In der Regeneration und Rehabilitation ist eher ein moderate Wert von 60 % die Regel. Das Band wird dann 3-4 Mal für jeweils 1-2 Minuten angelegt. Die Überlappung des Bandes liegt meist bei 50 %.

Meditation

- Wirkt beruhigend (Parasympathikus)
- reduziert Amygdalaaktivität (Angst-, Stressreduzierend)
- Geringer Aufwand
- Guter Einstieg über App (Calm, Headspace, 7 Mind)

Als besonders hilfreich erweist sich in der Meditation der besondere Fokus auf die Atmung. Sie bildet die physische Tür zum mentalen Bereich der Meditation. Vor allem sehr physisch geprägten Sportlern dient die Atmung als gutes Einstiegswerkzeug.

Stretching

- gibt dem Athleten Auszeit / Verbesserung der Beweglichkeit
- z.B.: Geschlossene Kette, 8 Atemzüge pro Position, 5-50 Minuten.
- PNF-Methode 1 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation): **Die Contract-Relax-Methode**, (CR). Der Muskel wird angespannt, gehalten, entspannt und gedehnt. Modifizierte PNF-Methode mit sehr gutem Effekt auf die Mobilität
- PNF-Methode 2: **die Antagonist-Contract-Methode** (AC). Der Antagonist (Gegenspieler) wird statisch oder dynamisch angespannt bevor der Zielmuskel gedehnt wird. Darauf folgt wiederum ein statischer oder dynamischer Stretch
- PNF-Methode 3: eine Kombination aus CR und AC – **Contract-Relax-Antagonist-Contract** (CRAC). Beide Methoden werden kombiniert mit einem guten Effekt hinsichtlich Stretching und Muskelkräftigung
- AIS (Active Isolated Stretching) 2 Sekunden nur halten (10 x 2 Sekunden). Kontralaterale Wirkung, z. B., wenn rechtes Bein durchbewegt wird, verbessert sich die Mobilisation der linken Schulter/Artikulation

Yoga

Yoga verfolgt das Ziel, durch ganzheitliche Übungen den Körper und die Seele in Einklang zu bringen. Es verbindet geistige und körperliche Übungen zu einer philosophischen Lehre, die ihren Ursprung im Hinduismus und Buddhismus hat. Die ersten historischen Belege datieren aus dem Jahr 2500 bis 3000 v. Chr. Der achtgliedrige Pfad oder die acht Stufen des „königlichen Wegs“ zum Yoga:

1. Glied: Yamas – der Umgang mit Anderen und der Welt
2. Glied: Niyamas – der Umgang mit sich selbst
3. Glied: Asanas – Körperstellungen
4. Glied: Pranayama – Atemkontrolle
5. Glied: Pratyahara – das Zurückziehen der Sinne
6. Glied: Dharana – Konzentration
7. Glied: Dhyana – Meditation
8. Glied: Samadhi – Zustand von erfülltem Frieden

Progressive Muskelentspannung

Die Progressive Muskelrelaxation (PMR) gehört neben dem autogenen Training zu den bekanntesten psychophysischen Techniken der Körperkontrolle und Tiefenentspannung im Sport. Nacheinander werden wesentliche Muskelbereiche des Körpers angespannt. Das Ziel ist es, den Kontrast zwischen An- und Entspannung zu spüren und auf sich wirken zu lassen. Dabei wird mit der Einatmung so stark wie nötig die entsprechende Muskelpartie angespannt und mit der Ausatmung wieder entspannt. Wenn nach fünf bis sieben Atemzügen immer noch keine Entspannung eingetreten ist sollte die Übung wiederholt werden.

Varianten der Progressiven Muskelrelaxation nach Jacobsen

Normalform	Kurzform
1. Rechte Faust schließen, Arm anbeugen – lösen	1. Eins – beide Arme entspannt
2. Linke Faust schließen, Arm anbeugen – lösen	2. Zwei – Kopf, Hals, Nacken entspannt
3. Augen fest schließen, Lippen zusammenpressen, Zunge gegen den Gaumen drücken – lösen	3. Drei – Brust, Bauch, atmen auch
4. Durch die Brust einatmen, Atem anhalten, Schultern hochziehen, Kopf einziehen – lösen	4. Vier – beide Beine entspannt
5. Bauchdecke anspannen – lösen und ruhige Zwerchfell-, Nasenatmung durchführen	5. Autosuggestion: z. B. „Mir gelingt XYZ immer besser.“, „Ich teile meine Kräfte sinnvoll ein.“
6. Rechte Fußspitze anziehen, Ferse nach unten drücken – lösen	Danach dehnen, strecken und Augen öffnen
7. Rechte Fußspitze anziehen, Ferse nach unten drücken – lösen	

In der sogenannten „U-Form“ wird die Anspannungszeit 1 bis 2 Minuten gehalten. Die Muskulatur wird hierbei nur leicht angespannt. Danach 3 bis 4 Minuten entspannt.

In der „Kurzform“ werden Zahlen mit Entspannungsbeehlen verbunden. In der modifizierten Fassung (auch für die „Normalform“ praktikierbar) wird in der Anspannungszeit die Muskulatur für nur 5 bis 7 Sekunden stärker angespannt und dann 45 bis 60 Sekunden gelöst.

„Viriditas“ (Grünkraft) oder Shimirin Yoku (Waldbad)

- 20 bis 30 Minuten pro Tag spazieren im Wald ohne Handy, Small Talk oder allzu sportliche Absichten haben vielfältige positive Auswirkungen auf Körper und Geist.
- Sie reduzieren den Stresshormonpegel von Adrenalin, Noadrenalin, Cortisol, senken den Blutdruck, stabilisieren das Nervensystem und erhöhen die Aktivität des präfrontalen Kortex im Gehirn.
- positiven Aspekte eines Waldspazierganges sind Alltagsferne, Bedürfnisorientierung, Faszination und Weite
- Neben den mentalen Aspekten hat die positive Wirkung des Naturerlebnisses auch einfache physische Gründe: So nehmen die Augen speziell die Farbe Grün in extrem hoher Auflösung wahr. Dies hat nachweisbar entspannende Effekte zur Folge. Auf der olfaktorischen Ebene gibt es ebenfalls nachweisbare positive Auswirkungen auf das Gemüt sowie das Immunsystem. Terpene, biochemische Duftstoffe, über die Pflanzen miteinander kommunizieren, fördern die Produktion von Killerzellen und senkt damit die Infektanfälligkeit.

Kälteapplikationen

Da Eis die Entzündungswerte senkt ist es zu empfehlen, Eis nur in intensiven Training- oder Spielphasen anzuwenden. Maximal 48 H vor dem Spiel oder direkt nach dem Wettkampf

- **Empfehlung Kälteweste:** Applikationstemperatur: abhängig vom Westermaterial (Eis-, Wasser- oder Gelfüllung) zwischen 5 und 15 Grad Celsius. Applikationszeit: bei Hitzebedingungen 30 bis 40 Minuten, bei normalen Temperaturbedingungen 20 bis 30 Minuten
- **Empfehlung Kaltwasser:** 10–15°C kaltes Wasser, Anwendung 8–15 Minuten, Wassertiefe 1 Meter
- **Empfehlung Kontrastdusche:** Dusche so kalt und so warm wie möglich 1 Minute kalt/1 Minute warm, 2 bis 6 Durchgänge.
- **Empfehlung Kältekammer:** Bei Mehrkammersystemen: Applikationstemperatur: -110 Grad Celsius Applikationszeit: max. 2,5 Minuten Bei Einkammersystemen: Applikationstemperatur: -60 Grad Celsius, Applikationszeit: max. 4-5 Minute

Sauna

- Die Sauna wird bevorzugt zur Entspannung von Körper (Immunsystem) und Psyche, Erholung von Alltagsstressoren und/oder zur Erkältungsvorbeugung genutzt. Für den Sport soll besonders das muskuläre, das kardiovaskuläre und das hormonelle System von dieser Regenerationsstrategie profitieren.
- Saunagang 48 Stunden vor Spiel/24 Stunden nach dem Spiel
- 15 Minuten Sauna, 2–3 Minuten danach in kaltes Wasser, 10–20 Minuten entspannen
- Optimal: 4 Saunagänge
- Optimale Temperatur 80–90° Celsius
- Gut nach Muskelkater und Verletzungen

Kompression

Die Kompression wird in erster Linie für drei Zwecke benutzt:

- 1) Kompressionsstrümpfe zur Vermeidung von Thrombose, insbesondere bei Flugreisen
- 2) Kompressionskleidung an Gliedmaßen oder Gelenken zur Unterstützung oder Vermeidung von Schwellungen
- 3) elastischere Kompressionskleidung im Training und Wettkampf
 - Bei der Wahl der Kompressionsstärke während der Regeneration sollte eine mittlere Kompression (ca. 10 mmHg) gewählt werden.
 - Das Tragen der Kompression sollte mindestens bis 48 h nach Belastungsende andauern.
 - Das Tragen von Kompressionsbekleidung sollte nur dann als Empfehlung ausgesprochen werden, wenn das subjektive Wohlempfinden nicht beeinträchtigt wird.

- Die Wahl der Kompressionskleidung sollte entsprechend dem sportartspezifischen Beanspruchungsprofil und im Idealfall den individuell anatomischen Voraussetzungen angepasst sein.

Akupunktur und Akupressur

Akupunktur gehört - wie die Akupressur - zu den zwei ältesten chinesischen Behandlungsmethoden bei Krankheiten. Mittlerweile wurde ihre Wirksamkeit sogar nachgewiesen. Beide alternativen Heilmethoden werden auch in der Regeneration gerne eingesetzt.

Beide Techniken werden oft in Verbindung mit oder im Anschluss an eine Massage eingesetzt. Sie erfordern jedoch eine sehr gute Qualifikation des Therapeuten, insbesondere die Akupunktur. Gute Punkte bei der Behandlung sind PC6 (Nei Guan) und ST36 (Zu San Li). Dabei werden die Nadeln für 6 bis 10 Minuten in ihrer Position an der jeweiligen Körperstelle gelassen.

Massage

Die Massage ist ein gängiges Mittel in der leistungssportlichen Praxis, um die Erholung zu beschleunigen, zur Vorbereitung auf einen Wettkampf sowie zur Prävention und Rehabilitation von Verletzungen. Es gibt viele positive Erfahrungen unter Sportlern bezüglich der Vorteile von Massage. In Studien konnten in den letzten 15 Jahren diese jedoch meist nicht bestätigt werden. Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden: Massage kann die Durchblutung im Muskel erhöhen und durch die Erwärmung und Dehnung der Weichteile kurzfristig die Beweglichkeit erhöhen. Zudem hat sie einen sehr positiven Effekt auf die mentale Erholung.

So lassen sich gute Effekte auch nach nur kurzen Massagen von 5-12 Minuten erreichen. In nur kurzen Regenerationsphasen reichen 5-10 Minuten, gut zu beobachten in Pausen bei Verlängerungen von Fußballspielen.

Tempoläufe

- Steigert die Frische
- Neuronal
- 1200-2200m Gesamtvolumen, 70% VMax.

Tempo Run Startpaket:

- 50 m laufen, 100 m gehen, 50 m laufen, 100 m gehen, 50 m laufen, 100 m gehen
- 50 m laufen, 100 m gehen, 100 m laufen, 100 m gehen, 50 m laufen, 100 m gehen
- 100 m laufen, 100 m gehen, 200 m laufen, 100 m gehen, 100 m laufen, 100 m gehen
- 200 m laufen, 100 m gehen, 100 m laufen, 100 m gehen

Schlusswort Monitoring

Natürlich gibt es noch viele weitere Regenerationsmöglichkeiten wie Elektrostimulation, Inversionstherapie, De-Briefing, Lymphomat, Musik, Kühlkompression, Pneumatische Kompression, ASMR, ... Wir hoffen Euch mit dieser kleinen Handreichung zumindest einen praktischen Finstiege in das Thema Regeneration geben zu können.

Eine richtige Trainingssteuerung hinsichtlich einer Belastung und Regeneration sollte über ein gutes Monitoring individualisiert werden. Grundsätzlich ist Monitoring nichts anderes als eine mehr oder weniger simple, durchlaufende und, im Idealfall, in den Trainingsbetrieb integrierte Leistungsdiagnostik. So sind Ergebnisse schnell und einfach zu erfassen, ohne den Sportler unnötig zu belasten. Somit muss ein gutes Monitoring folgende Kriterien erfüllen:

- Benutzerefreundliche Handhabung
- Benutzerefreundliche Visualisierung
- Ortsunabhängige Verfügbarkeit
- Relevanz der Information für die anstehende Entscheidung
- Hohe Geschwindigkeit der Informationsverfügbarkeit
- Finanziell günstige Lösung
- Schnelle Durchführung / möglichst im Trainingsbetrieb integriert
- Stressfrei / nicht belastend
- Regelmäßig und durchlaufend

Mit einem Monitoring stellen wir fest, inwieweit die Regeneration nach einer Belastung fortgeschritten oder sogar schon abgeschlossen ist. Die Erholung zeigt ebenfalls sehr individuelle Verläufe. Hier entscheidet sich auch, welche Regenerationsstrategien für den jeweiligen Sportler angewendet werden müssten. Das Gleichgewicht zwischen Regeneration und Adaption ist dabei zu wahren. Eine zu ausgiebige Regeneration kann auch den negativen Effekt eines Detrainings haben.

Die Herausforderung für Trainer und Athlet besteht darin, herauszufinden, welche Systeme einer Ermüdung unterliegen und welche Strategien zur Wiederherstellung am besten geeignet sind. Dies gilt nicht nur für den Wettkampf, sondern vor allem auch für das Training.

Um Einblick in den Status, der im Sport überprüften Systeme zu erlangen können folgende Methoden des Monitorings angewendet werden:

Hormonelles System

Wellness Questionare (Abfrage der Schlafqualität und -dauer), Blut, Speichelprobe,....

Neuronales System

Counter Movement Jump, Griffkraft, Herzratenvariabilität, Toe Touch, Groin Squeeze,...

Muskuläres System

Kreatinkinase, Harnstoff, Wellness Questionare (Abfrage des körperlichen Zustandes), Groin Squeeze, Toe Touch,...

Bei allen Messungen ist es wichtig, einen individuellen Mittelwert (Baseline) zu erarbeiten. Der Mittelwert der letzten zehn bis fünfzehn Messungen gibt eine gute Orientierung wieder. Weicht der Sportler von diesem Mittelwert zu stark ab (8-10%), gilt es, ihn sich genauer anzusehen und gegebenenfalls weitere Tests oder sogar Untersuchungen vorzunehmen. Zudem sollte ein Standardgerät oder -fragebogen verwendet werden. Geräte unterschiedlicher Hersteller verwenden oft unterschiedliche Technologie, die sich auch in unterschiedlichen Ergebnissen widerspiegeln.

Um den Status zu verbessern, bieten sich folgende Interventionen an:

System	Schlaf	Ernährung	Strategien
Neuronales System	20 g Protein 30 Minuten vor dem Schlaf Elektrosmog vermeiden Morgen vermehrt Fette Magnesium (2-4g) vor dem Schlaf	Genug trinken Vor dem Training 3-6mg/kg Koffein 3-5g Kalium, Natrium pro Tag Phytatarne Ernährung (kein Getreide)	Binaurale Beats (6) morgens DE-Briefing nach Spiel Meditation Tempo Runs am Vortag
Hormonelles System	16 – 18° Raumtemperatur Lichtquellen vermeiden Elektrosmog vermeiden Magnesium (2 g) vor dem Schlaf	Genug trinken Morgen vermehrt Fette 2 Teelöffel Kokosbutter am Tag 4000IE/Tag Vitamin D	Binaurale Beats (Theta) Abends Shinin Yoku Meditation Atemübungen
Muskuläres System	Vor 23:00 Uhr schlafen gehen Fettarmes Abendessen Elektrosmog vermeiden Magnesium (2 g) vor dem Schlaf	Genug trinken 2g Protein/kg pro Tag 10 g Kohlenhydrate/Kg vor Training	Kontrastdusche Eisbad Sauna Kompression