

# Sport und Ernährung

Daniel Jaspersen



## Besonderheiten der Sportlerernährung

- Erhöhter Flüssigkeits- und Energiebedarf
- Energieträger: Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße
- Bedarf an Wasser, isotonen Getränken
- Kochsalz
- Leistungseinbußen bei zu geringer Energie- und Flüssigkeitsaufnahme

## Energieverbrauch für verschiedene Sportarten pro Stunde

- Radfahren 20 km/h **8** kcal / kg KG
- Radrennen 40 km/h **16** kcal / kg KG
- Schwimmen 3 km/h **12** kcal / kg KG
- Tennis/h **8** kcal / kg KG
- Krafttraining/h **10** kcal / kg KG
- Laufen 10 km/h **10** kcal / kg KG
- Laufen 15 km/h **15** kcal / kg KG

Schek, Philippka-Sportverlag 2002

Raschka, Sportverlag 2006

# Nährstoffverteilung nach Belastungsintensität

## Breitensport

- 30-60 min/Tag - 3x/Woche:
- **50 % Kohlenhydrate**, 30 % Fette, 20 % Eiweiß

## Intensives Training

- 2 Stunden/Tag - 5x/Woche:
- **60 % Kohlenhydrate**, 30 % Fette, 10 % Eiweiß

## Hochintensives Training

- 5 Stunden /Tag - 5x/Woche:
- **70 % Kohlenhydrate**, 15 % Fette, 15 % Eiweiß

Raschka, Sportverlag 2006

ACMS, Med Sci Sports Exerc 2009

Kreider, J Int Soc Sports Nutr 2010

# Makronährstoffe

# Kohlenhydrate

- Trainingsintensität von Ausdauersportarten erfordert überwiegend Kohlenhydrate als Energiequelle
- Kohlenhydrate stellen Energie schneller zur Verfügung und benötigen weniger Sauerstoff zur Verbrennung als Fette
- Werden ökonomischer verbrannt
- Voraussetzung für intensives Training über 90 Minuten: stabiler Blutzuckerspiegel
- **Tipp:** kohlenhydratreiche Ernährung mindestens einen Tag vor dem Wettkampf; schützt Muskelprotein, das sonst zur Energiebereitstellung der Muskulatur verloren ginge

Williams, Ullstein Mosby 1997

Maughan, Proc Nutr Soc 2001

# Eiweiß

- Zur Energiebereitstellung am Ende von Ausdauerbelastung
- Zum Aufbau von Muskelprotein beim Kraftsport
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt für erwachsene Sportler Proteinaufnahme von **0,8 g**/Kilogramm Körpergewicht bzw. 12-15 % der Gesamtenergieaufnahme
- Neben dem klassischen Proteinpulver werden **einzelne Aminosäuren** angepriesen
- Dafür gibt es aber keinen wissenschaftlichen Beweis
- Gesundheitlich riskant, da die selektive Aufnahme körpereigene Aminosäuren blockieren und ein Ungleichgewicht entstehen lassen kann

DGE 2001

Scientific Committee on Food 2014

# Fett

- Ideales Energiereservoir
- Liefert 2,5 mal mehr Energie als Kohlenhydrate
- Die Fettspeicher des Körpers stellen für Ausdauerbelastungen fast unbegrenzt Energie zur Verfügung
- Problem: Geschwindigkeit der Energiefreisetzung
- Fettstoffwechsel kann über Nüchterntraining konditioniert werden
- Verbesserte Ausdauerleistung wissenschaftlich aber nicht belegt

Stegemann, Thieme 1991

Astrand, Dt. Ärzteverlag 1993



# Glykogenspeicher

- Als Glykogen gespeicherte Kohlenhydrate in den Zellen verschiedener Organe
- Ein normaler, untrainierter Mensch verfügt über einen Glykogenspeicher von ungefähr **300 bis 400 g** Glykogen
- Ausdauersportler verfügen über ein Glykogendepot von bis zu **600 g**
- **30 % in der Leber** (bis zu 150 Gramm Glykogen, also etwa 10 % des Lebergewichts)
- Das Leberglykogen dient der Aufrechterhaltung des Blutzuckerspiegels
- **70 % in der Muskulatur**; ermöglicht dadurch die Bildung von Glukose-6-Phosphat und die Glykolyse zur Synthese des „**Zelltreibstoffs**“ **ATP**, der zur Muskelkontraktion benötigt wird

## Maximierung der Glykogenvorräte durch Diäten?

- „Saltindiät“
- „Kohlenhydrat-Mast“
- „Carbo-Loading“
- Dabei soll in den Tagen vor dem Wettkampf durch exzessive Kohlenhydratzufuhr ein großer Glykogenspeicher aufgebaut werden
- Über mehrere Tage Aufnahme vollkommen **kohlenhydratfreier** Nahrung. Das Training wird weitergeführt. Nach einer intensiven Belastung am letzten Tag der kohlenhydratfreien Zeit, **kohlenhydratreiche** Ernährung bis zum Wettkampf (Marathon)
- Die Wirksamkeit und die medizinische Evidenz besonders der Saltindiät ist umstritten

Konopka, BLV 2012

Neumann, Meyer Verlag 2013

## Vorteile des trainierten Stoffwechsels

- Ausdauertrainierte können Fett früher und zu einem größeren Anteil verbrennen
- Dadurch werden die Glykogenspeicher geschont
- **Konsequenz:** Belastungsintensität kann länger höher gehalten werden
- Reserven können für einen Endspurt aufgespart werden

Maughan, Proc Nutr Soc 2001

Friedrich, Spitta Verlag 2008

Scharhag-Rosenberg, Dtsch Z Sportmed 2012

# Mikronährstoffe

# Bedeutung von Mineralstoffen

- Mineralstoffe und Spurenelemente sind essentielle Bausteine des Lebens und unverzichtbar für den Organismus
- Der Körper kann diese Nährstoffe nicht selbst produzieren, daher müssen sie täglich in ausreichender Menge durch die Nahrung aufgenommen werden
- Diese Substanzen sind wesentlich für die Funktion von Muskeln und Nerven
- Vom Salz- und Wasserhaushalt über die körpereigene Immunabwehr bis hin zur Knochenhärtung
- Bei einer ausgewogenen Ernährung entsteht normalerweise **kein** Mangel

## Salz – in der Regel zu viel davon

- **Natrium**; Wasserhaushalt, neuromuskuläre Erregbarkeit
- **Chlorid**; lebenswichtiges Elektrolyt; Säure-Basenhaushalt
- Tägliche Salzzufuhr von **1,4 g** ausreichend
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt **maximal 6 g** pro Tag
- 75% der Deutschen verzehrt **10 g** und mehr (**Blutdruck!**)
- Vorsicht vor Fertigprodukten: eine Portion Pizza enthält 6 g Salz
- Alternative: frische Kräuter

## Zu wenig Salz: Natriummangel durch Verdünnung

- Nur Mineral- oder Leitungswasser während der sportlichen Belastung ist riskant
- Mineralwasser enthält nur einige tausendstel g NaCl pro Liter
- Dem Körper fehlt Kochsalz zur Schweiß- und Urinproduktion
- Erforderlich ist aber mindestens **1 g Kochsalz pro Liter**
- Gesundheitliche Folgen: Schwäche (Tunnelblick, Mann mit dem Hammer), Herzversagen und Kreislaufzusammenbruch mit schweren Organschäden bis zum tödlichen Ausgang



# Spurenelement Eisen

- Bildung von Blutfarbstoff, der Sauerstoff transportiert
- Produktion von stoffwechsellanregenden Enzymen
- Energiegewinnung bei Ausdauerleistung
- Vorkommen: Fleisch, Fisch, Leber, Grüngemüse, Vollkorngetreide, Nüsse, Sojaprodukte

## Eisenmangel

- Folgen: Immunstörungen, Anämie
- Bei Blutarmut an Magen und Darm denken!
- Eisenmangel ist ein wichtiger Indikator für Blutungen und Tumore!



# Vitamine

- Fast alle Vitamine sind essenziell, also für das Überleben notwendig
- Der Körper kann diese Stoffe nicht selber herstellen und ist daher auf die Zufuhr über die Nahrung angewiesen

Ausnahmen:

- Das durch Sonnenlicht entstehende **Vitamin D**
- Das im menschlichen Darm von Bakterien gebildete **Vitamin K**

# Vitamin D

- Wird vom Körper bei UV-Einfluss hergestellt
- Vorkommen: Fischprodukte; in geringer Menge in der Milch
- **Häufiges Defizit aus Angst vor Hautkrebs!**
- Mangelerscheinungen: bei Kindern Rachitis, bei Erwachsenen Osteomalazie, Krebs



# Vitamin B12

- Bildet und regeneriert rote Blutkörperchen
- Wichtig für die Nervenfunktion
- **Fast ausschließlich in tierischen Produkten enthalten!**
- Mangelerscheinungen: Erschöpfung und Müdigkeit, Konzentrationsschwierigkeiten, Muskelschwäche, Nervenschäden, Blutarmut, Autoimmungastritis





**Gibt es Wunderdiäten?**

## Clean Eating – was ist das?

- Vermeidung verarbeiteter Lebensmittel und von Produkten mit künstlichen Zusätzen
- Essen so einfach und so frisch wie möglich
- Durch aufwändige Verarbeitungsprozesse wird der Nährwert deutlich reduziert!
- Statt eines Bananen-Nuss-Muffins nur eine Banane und ein paar Nüsse

## Paleo – Essen wie vor 100.000 Jahren

- Steinzeitdiät – kein Brot, kein Kuchen, keine Nudeln
- Bei den Neandertalern kamen nur Fleisch, Fisch und alles, was sie an Beeren, Gemüse oder Nüssen sammeln konnten, auf den Tisch
- Frisches Gemüse, Obst, Eier, Fleisch und Fisch sind erlaubt
- Verarbeitete Produkte wie Brot oder Fertiggerichte dagegen nicht



## Risiken von Paleo

- Die Eiweißzufuhr ist durch den großen Fleischanteil sehr hoch und kann zur Belastung für die Nieren werden
- Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt maximal **300 bis 600** Gramm Fleisch und Wurstwaren **pro Woche**
- Dafür fehlen Ballaststoffe aus Vollkorngetreide
- Auch Milchprodukte sind nicht erlaubt, was zum Kalziummangel führen kann

## Raw Food

- Dabei werden alle Nahrungsmittel roh gegessen
- Die Idee dahinter: Der Mensch kann nicht überleben, wenn die Körpertemperatur über 42 Grad ansteigt, und Gleiches gilt für die Nahrungsmittel
- Raw Food-Anhänger glauben, dass der hohe Anteil an Vitaminen und anderen wichtigen Mikronährstoffen in Früchten und Gemüse beim Erhitzen verloren geht





# Superfoods

- Besonders nährstoffreiche Lebensmittel - exotische Früchte
- Enthalten Vitamine, Antioxidantien, Mineralstoffe, wertvolle Fettsäuren
- Aber auch Pestizide und Schadstoffe!
- Vitamine und Antioxidantien sind genauso viel in heimischen Blaubeeren, Sauerkirschen und schwarzen Johannisbeeren wie in den brasilianischen Acai-Beeren enthalten

## Superfoods auf dem Prüfstand

- Bei Ökotest wurden im letzten Jahr 22 Superfoods getestet – 15 erhielten die Note mangelhaft oder ungenügend
- So wurden in Gojibeeren Enterobakterien nachgewiesen, bei Chiasamen wurden zum Teil die Grenzwerte für Pestizide überschritten
- Studien zum Nachweis der postulierten gesundheitsfördernden Effekte sind unzureichend oder fehlen

# Vegetarismus und Sport

## Folgen der Mangelernährung bei Vegetarismus

- **Familienplanung:** verminderte Fruchtbarkeit (Spermien)
- **Eisenmangel:** Blutarmut, Immunschwäche
- **Vitamin B12-Mangel:** gravierende neurologische Störungen und motorische Defizite, Anämie
- **Vitamin D-Mangel:** Osteoporose, multiple Sklerose, Bluthochdruck und Krebserkrankungen
- **Eiweißmangel:** Muskelschwund (Sarkopenie)
- **Jodmangel:** bei vielen Veganern Schilddrüsenerkrankungen



## Auf Makro- und Mikronährstoffe achten

- Wer kein Fleisch isst, muss besonders auf die Versorgung mit **Eisen, Eiweiß und Vitamin B12** achten
- Eisen ist in **Roter Beete, Linsen, Pfifferlingen, Haferflocken und Spinat** enthalten
- Gute Eiweißquellen sind **Linsen, Kerne, Nüsse oder Magerquark**
- Idealer Eiweißlieferant: **Kartoffel/Ei/Quark**
- Vegetarier können mit dem Verzehr von Käse und Eiern **Vitamin B12** aufnehmen

## Gesundheitsrisiko Fleischverzicht?

Im Vergleich zu Fleischessern waren Vegetarier häufiger betroffen von:

- Asthma, Diabetes, Migräne und Osteoporose
- Vegetarier litten fast doppelt so häufig an Allergien wie Fleischesser (**30 % vs. 17 %**)
- Krebserkrankungen traten wesentlich häufiger auf (**5 % vs. 2 %**)
- Herzinfarkttrisiko **dreifach** erhöht

Burkert NT et al. [PLoS One](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088278). 2014 Feb 7;9(2):e88278. doi: 10.1371/journal.pone.0088278. eCollection 2014

## Häufiger psychische Störungen

- Vegetarier hatten häufiger Angststörungen oder Depressionen als Fleischesser (**9,4 % vs. 4,5 %**)
- Damit wurde eine deutsche Studie aus 2012 bestätigt
- Wissenschaftler der Uni Hildesheim zeigten, dass Vegetarier öfter als Fleischesser von Depressionen, Angststörungen, psychosomatischen Beschwerden und Essstörungen betroffen waren

Michalak et al. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 2012  
<http://www.ijbnpa.org/content/9/1/67>

# Vegetarismus und Depression

- Je länger sich die Probanden bereits vegetarisch ernährten, desto höher war das Risiko für seelische Gesundheitsstörungen
- Wahrscheinliche Ursache ist die unausgewogene Ernährung und ein **Vitamin B12-Mangel**
- Bei über der Hälfte der untersuchten Veganer und 10 % der Vegetarier stellten die Wissenschaftler einen Vitamin B12-Mangel fest

Michalak et al. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 2012  
<http://www.ijbnpa.org/content/9/1/67>



# Wasserhaushalt

## Funktion des Wasserhaushalts

- Wasser ermöglicht den Stoffwechsel, indem es als Lösungs- und Transportmittel von Substanzen dient
- Bei sportlicher Betätigung wird eine Menge überschüssige Wärme produziert, die der Körper abgeben muss, um nicht zu überhitzen
- Wasser ist für die Wärmeregulierung und das Schwitzen verantwortlich
- Ein Sportler kann dadurch **2 - 3 Liter** Schweiß pro Stunde abgeben!

# Warum Trinken so wichtig ist

- Verliert der Körper mehr als 0,5 % seines Körpergewichts an Wasser (0,3 - 0,4 l), entsteht ein Durstgefühl
- Ein Wassermangel von **nur 2 %** vermindert bereits die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit
- Gefahr von Konzentrations- und Koordinationsstörungen sowie von Überhitzung



Konopka, BLV 2002

ACMS 2007

## Empfehlung

- **Belastung unter 1 Stunde:** Wasser vor und nach dem Sport trinken
- **Über 1 Stunde:** alle 20 Minuten etwa 150 ml Wasser und Saftschorle (3 - 5 Teile Wasser und 1 Teil Saft; hypotone Mischung)
- **Über 90 Minuten:** alle 15 Minuten 150 - 250 ml Saftschorle mit Kochsalz; isotone Mischung
- **Ausdauerbelastung:** isotone Sportgetränke plus 500 mg Natrium, kochsalzreiches Wasser (1.000 mg Natrium pro Liter)



**Wettkampfernährung  
&  
leistungssteigernde (?) Substanzen**

# Wettkampfernährung

- Nie nüchtern an den Start
- 4 Stunden vorher kohlen säurearmes Mineralwasser
- 3 Stunden vorher leicht verdauliche kohlenhydratreiche, fett- und ballaststoffarme Mahlzeit
- 30 Minuten vor dem Start: Kohlenhydratsnack, 200 ml kohlenhydrathaltiges Getränk

Hargraves, Med Sci Sports Exerc 1987

Williams, Ullstein Mosby 1997

## Ergogene Substanzen (Leistungsverbesserer)

- **Carnithin:** an der Fettverbrennung im Muskel beteiligt – als „**Fat burner**“ wirkungslos
- **Koffein** - Verbesserung der Fettverbrennung bei trainierten Sportlern – 2004 von der Dopingliste genommen
- **Optimale Dosierung:** 1 Stunde vor Belastung 3-6 mg Koffein pro kg KG (2-4 Tassen Kaffee)
- **Kreatin** zur Verbesserung der ATP-Regeneration (Erhöhung der Kraffleistung) – Wirksamkeit möglich
- **Coenzym Q 10** zur aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit – nicht wirksam
- **Inosin** zur Verbesserung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit – nicht wirksam

## Sportdoping mit Roter Beete?

- Bakterien der Rachenflora verwandeln Nahrungsnitrat in Nitrit
- Im Magen wird daraus NO (Stickstoffmonoxid), das in den Blutkreislauf gelangt
- NO ist ein Botenstoff des menschlichen Körpers
- Fördert die Durchblutung und den Stoffwechsel



## „Beet it“, „Nitratbooster“

- NO soll zu Gefäßerweiterung führen
- Nährstoffnachschieb
- Verbesserung des Ausdauertrainings
- Aber: Häufiges Spucken, Mundspülung oder Antibiotika verringern den NO-Pool!

Dtsch Ärztebl 2018



## Energy Drinks?

- Energy Drinks sind ungeeignet wegen ihrer **hypertonen Konzentration** und ihres mangelhaften Elektrolytgehalts
- Das enthaltene Taurin wirkt weder beflügelnd noch leistungssteigernd
- Die anregende Wirkung ist allein auf das Koffein zurückzuführen
- Kalium, Calcium, Eisen, Kupfer, Zink, wasserlösliche Vitamine und Aminosäuren gehen über den Schweiß **nur in geringen Mengen verloren** und müssen nicht ersetzt werden
- Magnesium?

## Magnesium – Pro und contra

- Regulär empfohlene Menge 350 mg pro Tag
- Kein zusätzlicher Bedarf bei Ausdauerleistungen
- Keine wissenschaftlichen Belege dafür, dass Magnesium Krämpfe verhindert
- Muskelkrämpfe entstehen weniger durch Magnesiummangel als vielmehr in Folge lokaler Über- oder Fehlbelastung
- Durchfälle durch Magnesiumsalze mit folgenden Elektrolytstörungen möglich

Baron, Hirzel 2005

Bergeron, Curr Sports Med Rep 2008

# Schmerzmittel

- **ASS:** Provokation von **Asthmareaktionen** besonders bei Sportlern mit entsprechender Veranlagung
- **Paracetamol** wirkt bei Muskel- und Gelenkschmerzen nur schlecht
- Oft wird die erlaubte **Tagesmenge von 4 g** überschritten
- Paracetamol nicht nur in Tabletten, sondern auch zusätzlich in Heißgetränken (gegen Fieber und andere Grippesymptome) enthalten
- **Vorsicht:** akutes Leberversagen bei Dosen von mehr als 8 g (häufigste Ursache für Lebertransplantation in England)
- **Diclofenac, Ibuprofen:** Gefahr von Magen-Darmblutungen und Nierenschäden



Brune, MMW 2009

Graf-Baumann, Springer 2014

# Nahrungsergänzungsmittel

- Nahrungsergänzungsmittel sind **Lebensmittel** und keine Arzneimittel
- Das bedeutet, dass sie weder auf ihre Sicherheit, noch auf ihre Wirksamkeit geprüft werden
- So gibt es keine Höchstmengen für Vitamin- oder Mineralstoffe
- Jeder Hersteller darf ansetzen, was er gern möchte
- Das führt dazu, dass sehr hoch dosierte Produkte vertrieben werden

## Problem Wechselwirkung

- Hauptproblem aus ärztlicher Sicht ist die Wechselwirkung von Nahrungsergänzungsmitteln mit Arzneimitteln
- Auch bei pflanzlichen Präparaten sind viele Wirkungen und Wechselwirkungen komplett unbekannt, da nicht untersucht
- So kann die Wirkung der Chemotherapie bei Krebserkrankungen negativ beeinflusst werden, ebenso die Wirkung gerinnungshemmender Medikamente
- Weitere Folgen sind Überdosierungen, die zu Leber- oder Nierenschäden führen können

## Wer braucht Nahrungsergänzungsmittel?

- Keine gesunden Sportler!
- Patienten mit Vitamin- oder Nährstoffmangel
- Mangelernährung (BMI < 18,5 / ab 65 Jahre < 20) mit Eiweißdefizit und Folgeerkrankungen (Dekubitus, Infekte)
- Ältere, Schwangere oder Veganer
- Chronisch Kranke (Krebs)
- Der Mangel sollte aber ärztlicherseits ermittelt und gezielt medikamentös behandelt werden

## Die neue Zehnerregel der DGE

1. Lebensmittelvielfalt genießen
2. Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“
3. Vollkorn wählen
4. Mit tierischen Lebensmitteln die Auswahl ergänzen
5. Gesundheitsfördernde Fette nutzen
6. Zucker und Salz einsparen
7. Am besten Wasser trinken
8. Nahrung schonend zubereiten
9. Achtsam essen und genießen
10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben