

# ERNÄHRUNG IM SPORT

## Grundlagen der Sporternährung

Kurt A. Moosburger  
Facharzt für Innere Medizin  
Sportmedizin - Ernährungsmedizin  
6060 Hall i.T., Milser Straße 10  
[www.dr-moosburger.at](http://www.dr-moosburger.at)

# ENERGIEUMSATZ

## TEE (total energy expenditure)

- A. Grundumsatz (GU, BMR: basal metabolic rate)
- B. Bewegungsabhängige Thermogenese
- C. Nahrungsinduzierte Thermogenese
- D. Adaptive Thermogenese

# ENERGIEUMSATZ

## A. Grundumsatz (GU, BMR)

abhängig von Muskelmasse (damit auch Alter) und körperlicher Aktivität

$$\begin{aligned} \text{Mann (kcal)} : GU &= 900 + 10 \times \text{Körpergewicht (kg)} \\ \text{Frau (kcal)} : GU &= 700 + 7 \times \text{Körpergewicht (kg)} \end{aligned}$$

GU pro Stunde = ca. 40 kcal/m<sup>2</sup> Körperoberfläche

Berechnung nach HARRIS und BENEDICT (in kcal):

$$\begin{aligned} \text{BMR (Mann)} &= 66.5 + (13.75 \times w) + (5.003 \times h) - (6.775 \times a) \\ \text{BMR (Frau)} &= 655.1 + (9.563 \times w) + (1.850 \times h) - (4.676 \times a) \end{aligned}$$

w: weight (Körpergewicht in kg)

h: height (Körpergröße in cm)

a: age (Alter in Jahren)

Anmerkung: Bei Übergewicht gilt "Körpergröße minus 100" als Körpergewicht (BROCA)

# ENERGIEUMSATZ

## B. Bewegungsabhängige Thermogenese

### Arbeitsumsatz, Leistungsumsatz

abhängig von

1. Ausmaß der arbeitenden Muskelmasse
2. Intensität und Dauer der körperlichen Aktivität

# ENERGIEUMSATZ

## Bewegungsabhängige Thermogenese

*PAL: physical activity level*

Multiplikator des GU je nach Belastungsintensität

a) für den Zeitraum körperlicher Arbeit (siehe MET)

Leichte körperliche Arbeit  $\Rightarrow$  GU  $\times$  1.5 - 2

Mittelschwere körperliche Arbeit  $\Rightarrow$  GU  $\times$  2 - 4

Schwere körperliche Arbeit, Sport  $\Rightarrow$  GU  $\times$  6 - 12

# Physical activity level

b) für den Zeitraum von 24 Stunden

$$PAL = TEE : BMR$$

TEE = total energy expenditure

BMR = basal metabolic rate (GU)

## Gesamtenergieumsatz in Abhängigkeit vom PAL

Büroarbeit	⇒	GU x 1.2 - 1.3
Leichte körperliche Arbeit	⇒	GU x 1.4 - 1.5
Mittelschwere körperliche Arbeit	⇒	GU x 1.6 - 1.8
Schwere körperliche Arbeit	⇒	GU x 2.0 - 2.5

# ARBEITSUMSATZ

Ermittlung mittels Spiroergometrie:

$$\text{kcal pro Minute} = \text{VO}_2 \times 5$$

$\text{VO}_2$  : Sauerstoffaufnahme in Liter pro Minute  
Faktor 5 : Umrechnung Liter  $\text{O}_2 \rightarrow$  kcal

$$\Rightarrow \text{kcal pro Stunde} = \text{VO}_2 \times 5 \times 60$$

Beispiele:

a)  $\text{VO}_2 = 3 \text{ l/min} \rightarrow \text{Energieumsatz} = 3 \times 5 = 15 \text{ kcal/min} = 900 \text{ kcal/h}$

b) Ausdauertraining mit 70 % der  $\text{VO}_{2\text{max}}$   $\rightarrow \text{kcal/h} = \text{VO}_{2\text{max}} \times 0.7 \times 5 \times 60$

# ARBEITSUMSATZ

## MET: metabolisches Äquivalent (*metabolic equivalent of task*)

1 MET ist die O<sub>2</sub>-Aufnahme einer erwachsenen Person im Sitzen  
= 3.5 (Mann) bzw. 3.15 (Frau) ml VO<sub>2</sub> pro Minute und kg Körpergewicht

$$\text{kcal/min} = [\text{MET} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.15)} \times \text{kg Körpergewicht}] \times 5/1000$$

$$\text{kcal/h} = [\text{MET} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.15)} \times \text{kg Körpergewicht}] \times 5/1000 \times 60$$

$$\Rightarrow \text{kcal/min} = [\text{MET} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.15)} \times \text{kg Körpergewicht}] / 200$$

$$\Rightarrow \text{kcal/h} = [\text{MET} \times 3.5 \text{ (bzw. 3.15)} \times \text{kg Körpergewicht}] \times 0.3$$

**$\Rightarrow$  1 MET in kcal/min = ca. 1 kcal pro kg Körpergewicht und Stunde  
(ca. 5 % über dem GU)**

Mann: 1.05 kcal/kg\*h

Frau : 0.95 kcal/kg\*h

**Beispiel:** 70 kg schwere Person  $\rightarrow$  1 MET = ca. 70 kcal/h (Mann: 73 kcal/h, Frau: 66 kcal/h)  
(ca. 1.1 kcal/min)

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub014.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub014.pdf)

# Veranschaulichung des metabolischen Äquivalents

- Sitzen 1 MET
- In der Wohnung oder im Büro umhergehen 2 MET
- Gehen mit ca. 5 km/h 3 MET
- Hausarbeit (Staubsaugen, Bodenwischen) 3 bis 5 MET
- Rasenmähen 3 bis 6 MET
- Tanzen 3 bis 8 MET
- Joggen (= langsames Laufen) 6 bis 8 MET
- Bergwandern mit Gepäck 7 bis 10 MET
- Fahrradfahren 6 bis 12 MET
- Langsames Schwimmen 6 MET
- Schnelles Schwimmen bis 12 MET

# Einteilung der Intensität körperlicher Aktivität

- Mild physical activity: < 3 MET  
(< 3 - 4 kcal/min)
- Moderate physical activity: 3 - 6 MET  
(3 - 7 kcal/min)
- Vigorous physical activity: > 6 MET  
(> 6 - 7 kcal/min)

**Normalverbrauch des Sportlers bei verschiedenen Tätigkeiten  
in kcal pro kg Körpergewicht und pro Stunde (kürzerdauernde  
Leistungen sind auf 1 Stunde umgerechnet)**

(Zusammengestellt nach Gräfe, Herbst, Hollmann, Jakowlew,  
Thörner)

Tätigkeit	kcal/kg/ Stunde	kJ/Stunde
Schlaf	0,93	3,89
Grundumsatz (liegend, nüchtern)	1,00	4,19
Grundumsatz plus Verdauung	1,10	4,60
Sitzen (Grundumsatz und Sitzaufwand)	1,04	4,35
Stehen schlaff	1,06	4,44
Stehen straff	1,23	5,15
Liegen im Wasser (18° Celsius)	1,25	5,23
Theoretischer Unterricht	1,50	6,28
An- und Ausziehen	1,69	7,08
Paddeln 4,5 km/Stunde	2,35	9,84
Gehen 3 km/Stunde	2,50	10,47
Rudern Rollsitze 3 km/Stunde	2,75	11,52
Gehen 4,5 km/Stunde	2,80	11,73
Billardspielen	2,90	12,15
Morgengymnastik (leichte Gymnastik)	3,00	12,57
Schwimmen 16 m/Minute	3,00	12,57
Radfahren 9 km/Stunde	3,54	14,83
Rudern, fester Sitz 3 km/Stunde	3,62	15,16
Gehen 6 km/Stunde	3,70	15,50
Stabübungen	4,10	17,17
Reiten (Trab)	4,20	17,59
Schwimmen (Brust) 1,2 km/Stunde	4,40	18,43
Tanzen (Foxtrott) 44 m/Minute	4,44	18,60
Tischtennis	4,50	18,85
Eislaufen 12 km/Stunde	5,02	21,03

Tischtennis	4,50	18,85
Eislaufen 12 km/Stunde	5,02	21,03
Tanzen (Walzer) 28 m/Minute	5,10	21,36
Radfahren 15 km/Stunde	5,38	22,54
Gymnastik nach J. P. Müller	6,70	28,07
Lauf 186 m/Minute	6,70	28,07
Reiten (Galopp)	6,70	28,07
Kanufahren	7,00	29,33
Rudern, Rollsitze, 6 km/Stunde	7,38	30,92
Eislauf 203 m/Minute	7,80	32,68
Reck- und Barrenturnen etwa	8,00	33,52
Gehen 4 km/h mit 50 kp Last	8,10	33,93
Paddeln 7,5 km/Stunde	8,10	33,93
Fechten (Florett)	8,25	34,56
Radfahren 21 km/Stunde	8,72	36,53
Skilaufen 9 km/Stunde	9,00	37,71
Degenfechten	9,30	38,96
Rudern, fester Sitz, 6 km/Stunde	9,30	38,96
Säbelfechten, durchschnittlich	9,35	39,17
Laufen 9 km/Stunde	9,50	39,80
Eislaufen 21 km/Stunde	9,92	41,56
Laufen 12 km/Stunde durchschnittlich	10,13	42,44
Schwimmen 47,2 m/Minute	10,30	43,15
Schwimmen 50 m/Minute	10,72	44,91
Rudern 93,4 m/Minute	10,90	45,67
Werfen	11,00	46,09
Skitraining	11,00	46,09
Radfahren 30 km/Stunde	12,00	50,28
Laufen 15 km/Stunde	12,10	50,69
Eislauf 324 m/Minute	12,70	53,21
Ballspielen durchschnittlich	14,00	58,66
Kraulschwimmen 50 m/Minute	14,00	58,66
Ringern durchschnittlich	14,16	59,33
Laufen 300 m/Minute	15,00	62,85
Lauf auf Skiern 228 m/Minute	15,20	63,68
Skilanglauf eben, 14 km/Stunde	23,10	96,78
Lauf 325 m/Minute	35,20	147,48
Lauf 20,4 km/Stunde	57,60	241,34
Lauf 400 m/Minute	85,00	356,15
Delphinschwimmen 100 m/Minute	114,00	477,66

# RED-S

Relative Energy Deficiency in Sports  
Relatives Energiedefizit-Syndrom

CAVE: Hypokalorische Ernährung im Leistungssport

Häufig (>50 %), nicht nur im Spitzensport, auch im ambitionierten Hobbysport

➤ *Anorexia athletica*

➤ **FAT** = **F**emale **A**thlete **T**riad (Begriff aus den 1990-er Jahren):

1. Hypokalorische Ernährung
2. Oligomenorrhoe - Amenorrhoe
3. Knochenmasse-Verlust → Osteoporose

“Ermüdungsbrüche“ als Erstmanifestation

Wichtig: Zyklusanamnese !!!

→ HRT bei Amenorrhoe und Korrektur der Mangelernährung

# Die muskuläre Energiebereitstellung

Es besteht prinzipiell immer ein "Nebeneinander"  
(kein "Nacheinander")  
der einzelnen Mechanismen der Energiebereitstellung  
mit *fließenden Übergängen*  
in Abhängigkeit von der *Belastungsintensität*  
und dem Trainingszustand.

*Primär bestimmt das Ausmaß der Belastungsintensität  
(nicht die Belastungsdauer) die entsprechende Energiebereitstellung.*

*weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub023.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub023.pdf)*

# Energieflussrate

ATP-Bildung pro Zeit

anaerob-alkalotazide Energiebereitstellung: maximale Energieflussrate



anaerob-laktazide Energiebereitstellung (anaerobe Glykolyse )



aerobe Glukoseverbrennung (aerobe Glykolyse)



Fettverbrennung (Betaoxidation)

*Abnahme der Energieflussrate um jeweils ca. die Hälfte*

⇒ Die maximal mögliche Leistung nimmt in der Reihenfolge

**anaerob-alkalotazid** (Spaltung der energiereichen Phosphate)

→ **anaerob-laktazid** (anaerobe Glykolyse, unvollständige Glukoseverbrennung)

→ **aerobe Glykolyse** (vollständige Glukoseverbrennung)

→ **Betaoxidation** (Fettverbrennung) ab

die mögliche Belastungsdauer in gleicher Reihenfolge zu

# Energiebereitstellung

anaerob

alaktazid

Energiereiche  
Phosphate  
(ATP + CP)

Spaltung

*Zytosol* (= Zellplasma)

laktazid

Anaerobe  
Glykolyse

Unvollständiger  
Glukoseabbau  
zu Laktat

aerob

Aerobe  
Glykolyse

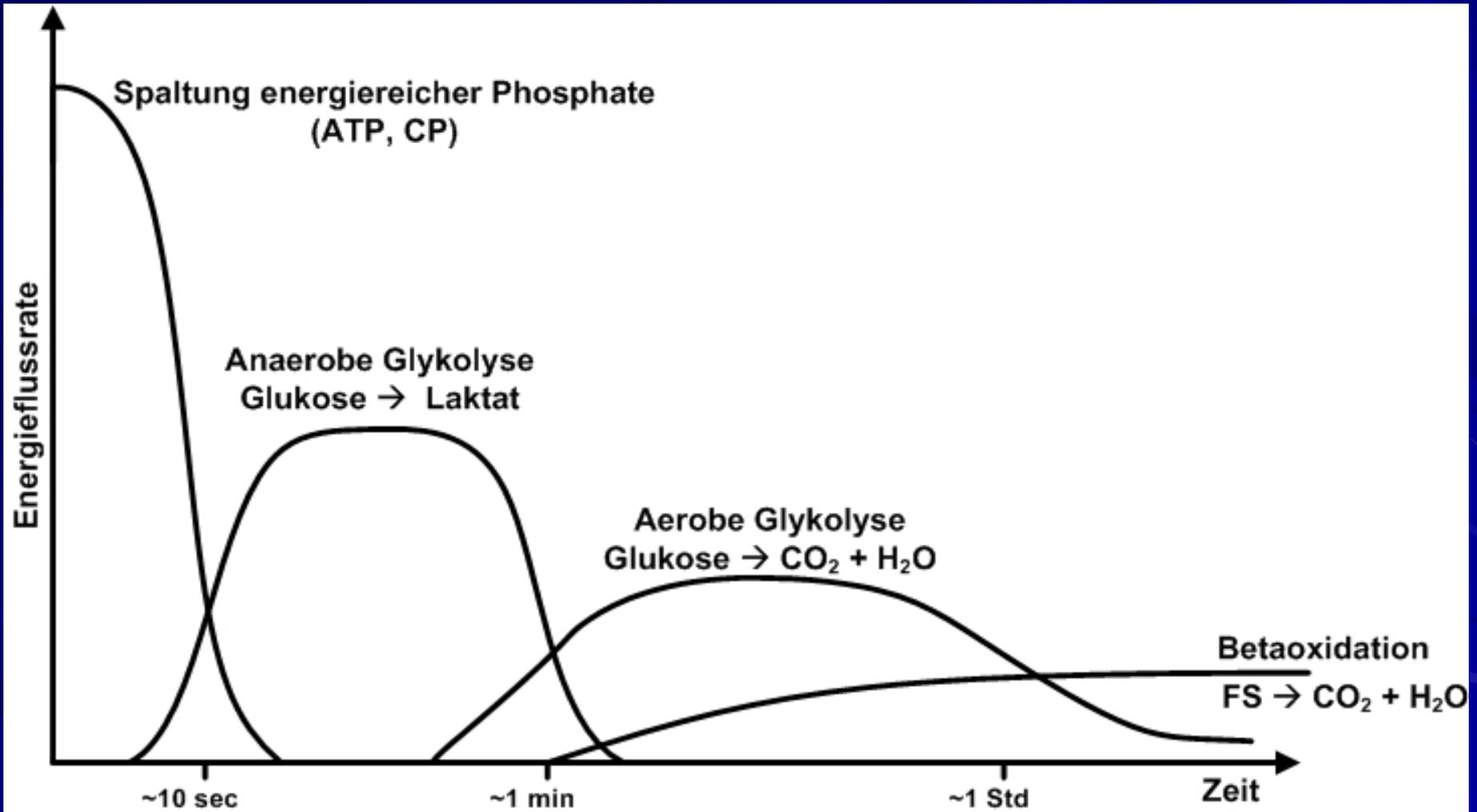
vollständige  
Glukose-  
verbrennung  
zu  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

*Mitochondrien*

Lipolyse  
+  
Betaoxidation

Fettverbrennung  
zu  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

# Schema der muskulären Energiebereitstellung



## Anteilmäßige muskuläre Energiebereitstellung in Prozent (Durchschnittswerte, individuelle Schwankungen)

Disziplin	Betaoxidation	Glykolyse aerob	Glykolyse anaerob	Kreatinphosphat
24-Std-Lauf	ca. 88	Muskelglykogen ca. 10 Leberglykogen (Blutglukose) ca. 2		
Doppelmarathon	ca. 60	Muskelglykogen ca. 35 Leberglykogen (Blutglukose) ca. 5		
Marathon	ca. 20	Muskelglykogen ca. 75 Leberglykogen (Blutglukose) ca. 5		
10000 m		ca. 95 - 97	ca. 3 - 5	
5000 m		ca. 85 - 90	ca. 10 - 15	
1500 m		ca. 75	ca. 25	
800 m		ca. 50	ca. 50	
400 m		ca. 25	ca. 60 - 65	ca. 10 - 15
200 m		ca. 0 - 10	ca. 60 - 70	ca. 20 - 30
100 m			ca. 30 - 50	ca. 50 - 70

# Sport und Ernährung

Die Ernährung eines Sportlers unterscheidet sich von der eines Nicht-Sportlers...

...in erster Linie **quantitativ**

(höherer Energieumsatz → höherer Energiebedarf)

**qualitativ** aber nicht wesentlich

Wichtig ist das "Timing" der Ernährung

**Die wichtigste Mahlzeit ist...**

Das "Timing" der Ernährung

*...die nach dem  
Training bzw. Wettkampf !*

Das Frühstück ist die zweitwichtigste

*So gut man nach dem Training isst,  
so gut ist man beim nächsten !*

# Qualitative und quantitative Nährstoffzufuhr

## 1. Proteine:

Proteinbedarf: im Kraftsport überschätzt, im Ausdauersport unterschätzt!

**Kraftsport: 1.5 (bis 1.8) g/kg Körpergewicht**  
⇒ 15 % der Gesamtenergiezufuhr

**Ausdauersport:** in Abhängigkeit vom Trainingsumfang und Krafteinsatz  
**1.2 bis 1.8 g/kg**  
⇒ 12 bis 15 % der Gesamtenergiezufuhr

**2. Kohlenhydrate: 50 bis 60 % (im Extremfall bis 70 %) der Gesamtenergiezufuhr**  
(überwiegend komplexe KH, einfache KH unmittelbar nach Training/Wettkampf)

**3. Fette: 20 bis 30 % der Gesamtenergiezufuhr**  
(auf Qualität achten: pflanzliche > tierische Fette, ungesättigte FS, Omega 3-FS)

# Proteinbedarf

Bei bedarfsgerechter Energiezufuhr reichen **15 Energie% Nahrungsprotein** in jedem Fall aus, um den Verbrauch zu kompensieren.

**1.2 - 1.5 g Eiweiß/kg KG** sind im leistungsorientierten Ausdauersport für eine ausgeglichene N-Bilanz nötig.  
Nicht-Sportler nehmen ca. 1.2 g EW/kg zu sich  
(bei natürlich geringerer Energiezufuhr  $\Rightarrow$  geringere absolute EW-Menge)

**Diese Menge kann problemlos über die "normale" Nahrung** zugeführt werden.

Ausnahme: Veganer (kontraproduktive Ernährung)

# Proteinbedarf

Der Proteinbedarf wird im Kraftsport überschätzt und die Bedeutung der Proteine überbewertet → Proteinkonzentrate, Aminosäuresupplemente  
Kraftsportler benötigen jedoch nicht wesentlich mehr Eiweiß als Nicht-Sportler, weil die bei Belastung freigesetzten Aminosäuren größtenteils wiederverwertet werden.

**Im Ausdauersport wird ein gewisser Anteil an glukogenen Aminosäuren energieliefernd verbraucht** (das C-Gerüst wird oxidiert, der Stickstoff als Harnstoff ausgeschieden).

Der Proteinanteil an der muskulären Energiebereitstellung macht beim Ausdauertraining jedoch nicht mehr als 5% aus (selbst bei intensivster Ausdauerbelastung im Wettkampf weniger als 10%)

**⇒ höherer Proteinbedarf im Ausdauersport als im Kraftsport (!)**

# Proteinbedarf

Während der Proteinbedarf im Ausdauersport vielfach unterschätzt wird, wird er im Kraftsport und vor allem im Bodybuilding in der Regel weit überschätzt:

- Zur Erhaltung der Muskelmasse genügt eine Proteinzufuhr von 0.8 g/kg Körpergewicht
- Für einen Aufbau von Muskelmasse genügen bereits 1.2 g/kg  
Mehr als 1.8 g/kg ist nicht zweckmäßig und damit nicht sinnvoll

**Primär entscheidend ist der Trainingsreiz !**

*Eine Proteinzufuhr allein lässt noch keine "Muckis wachsen"*

- ⇒ Auch für die Versorgung des Kraftsportlers mit Aminosäuren reichen 15 Energie% Eiweiß aus

# Proteinbedarf

Angabe der Proteinzufuhr  
in Energie% und bezogen auf das Körpergewicht

Die absolute Menge der Proteinzufuhr ist  
1. von der Gesamtenergiezufuhr abhängig:

Beispiel:

Energiezufuhr 4000 kcal

⇒ 15 Energie% = 600 kcal = ca. 140 Gramm Eiweiß

2. in Relation zum Körpergewicht zu betrachten:

Körpergewicht von 100 kg ⇒ 1.4 g/kg

Körpergewicht von 70 kg ⇒ 2.0 g/kg

# Biologische Wertigkeit von Proteinen

Die **biologische Wertigkeit** wurde früher so definiert, wieviel Gramm Körpereiweiß durch 100 Gramm Nahrungsprotein aufgebaut werden kann. Anders ausgedrückt, wieviel vom resorbierten Protein im Körper "behalten" wird.

Wenn man die Verdaulichkeit außer Acht lässt, misst man also das zurückbehaltene Protein im Verhältnis zum verzehrten Protein. Diesen Index nennt man NPU = "net protein utilization".

Heute definiert man die **biologische Wertigkeit** der Proteine über die Stickstoffbilanz bzw. Eiweißbilanz.

**Je höher die biologische Wertigkeit von Eiweiß, desto geringer ist die notwendige Menge an Eiweiß pro kg Körpergewicht, um eine ausgeglichene Eiweißbilanz zu erreichen.**

# Biologische Wertigkeit von Proteinen

➤ Laktalbumin (Molkenprotein)	104
➤ Ei	100
➤ Milch	75 - 90
➤ Fleisch	70 - 90
➤ Fisch	70 - 90
➤ Kartoffeln	75 - 90
➤ Soja	80 - 85
➤ Reis	80
➤ Mais	70
➤ Brot (Cerealien)	50 - 70
➤ Linsen, Bohnen (Leguminosen)	40 - 50
➤ Gelatine	0

# Biologische Wertigkeit verschiedener Proteinkombinationen

- 36 % Vollei + 64 % Kartoffel → 136
- 70 % Laktalbumin + 30 % Kartoffel → 134
- 75 % Milch + 25 % Weizenmehl → 125
- 60 % Vollei + 40 % Soja → 124
- 68 % Vollei + 32 % Weizenmehl → 123
- 76 % Vollei + 24 % Milch → 119
- 51 % Milch + 49 % Kartoffel → 114
- 88 % Vollei + 12 % Mais → 114
- 78 % Rindfleisch + 22 % Kartoffel → 114
- 35 % Vollei + 65 % Bohnen → 109
- 52 % Bohnen + 48 % Mais → 99
- 84 % Rindfleisch + 16 % Gelatine → 98

# Rein pflanzliche Proteinkombinationen mit einer biologischen Wertigkeit nahe 100

- Reis und Sesamkörner
- Brot und Sesamkörner
- Brot und Sonnenblumensamen
- Gemüsesuppe und Brot
- Mais und Soja
- Weizen und Soja
- Weizenbrot und Bohnen
- Bohnen und Reis

# Sport und Ernährung

## Das "Timing"

### 1. Energiezufuhr *während* des Trainings/Wettkampfs

in erster Linie flüssig, siehe [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf)

### 2. Energiezufuhr *nach* dem Training/Wettkampf

*"open window"* in den ersten 2 Stunden nach Belastung

→ Zufuhr von Zucker/Kohlenhydraten und Proteinen

→ Effizienteste Ausschüttung von *Insulin*: wichtiges anaboles Hormon, bewirkt die Einschleusung von Glukose und Aminosäuren in die Muskelzellen

→ *Induktion einer raschen Resynthese von Glykogen* in der Muskulatur und *Kompensation des muskulären Katabolismus*

z.B. Fruchtsäfte, Limonaden, noch besser Kakao oder Bananenmilch unmittelbar nach Belastung, dann KH-Protein-betonte Mahlzeit.

*Keine Shakes/Supplemente notwendig !*

Weiters:

*"Abfangen" der vorübergehenden Immunschwäche im "open window"* durch rasche Kohlenhydratzufuhr nach Belastung

*Eine Glutamin-Supplementation ist diesbezüglich nicht wirksam.*

# Energiezufuhr nach dem Training bzw. Wettkampf

**Unmittelbar danach (innerhalb von 10-15 Minuten):**

Eine Portion Zucker (z.B. ein Glas unverdünnter Fruchtsaft)  
oder (noch besser) Zucker + Protein

Tipp: Fettreduziertes Milchgetränk wie Kakao oder Bananenmilch  
15 - 45 g KH (+ 6 g essenzielle AS)

**Innerhalb von max. 2 Stunden ("open window"):**

Kohlenhydrate und Proteine (Verhältnis 3:1 bis 4:1)

Frau: 25 - 50 g KH + 10 - 20 g EW

Mann: 50 - 100 g KH + 20 - 40 g EW

Optional "süß" (Milchreis, Topfenknödel, Palatschinken, Kaiserschmarrn...  
Topfen-Joghurt mit Haferflocken, Banane, Rosinen...)

oder "sauer" (Fleisch/Geflügel/Fisch mit Reis oder Kartoffeln...)

# Energiezufuhr nach dem Training bzw. Wettkampf

## Kohlenhydrate:

Mindestens die Hälfte soll aus schnell resorbierbaren KH bestehen.

## Proteine:

Eine übermäßige Proteinzufuhr ist mit keinem ergogenen Benefit verbunden, sondern sogar kontraproduktiv.

Unmittelbar nach dem Training/Wettkampf genügen 6 Gramm essenzielle Aminosäuren.

# 6 Gramm essenzielle Aminosäuren (Beispiele)

- 1 Ei
- 0.4 l Halbfettmilch
- 40 g Käse 20% F.i.T.
- 60 g Rindfleisch
- 70 g Schweinefleisch
- 70 g Lammfleisch
- 70 g Putenschinken
- 60 g Mohn
- 120 g Walnüsse
- 250 g Vollkornbrot
- 230 g Weißbrot
- 1 Mohnweckerl mit 1 Scheibe Käse
- 1 kleine Portion Rindsgulasch
- 1 Portion Krautfleckerl
- 3 - 4 Marillen- od. Zwetschkenknödel
- 1 Portion Apfelstrudel mit Melange
- 1 Stück Topfen-Mohntorte
- 250 g Joghurt + 1 kl. Apfel + 2 EL Mohn
- 1 Teller Kartoffelsuppe
- usw.
- .....
- .....

# Energiezufuhr vor dem Training bzw. Wettkampf

## Sinn und Zweck: *Stabile Blutglukose*

- *Motivation*
- *Konzentration*
- *Koordination*

### *Nicht vergessen:*

- Das Gehirn "lebt" von Glukose (Blutzucker)
- Die Leber "kümmert sich" um den Blutzuckerspiegel (*Glykogenolyse* und *Glukoneogenese*)
- Das Leberglykogen wird durch orale KH-Zufuhr "gespeist"
- Das Muskelglykogen wird nur "vor Ort" verwertet

# Energiezufuhr vor dem Training bzw. Wettkampf

Kohlenhydratzufuhr 1 bis 2 Std davor: max. 1 g pro kg KG

Beispiele: 1 Mohnweckerl mit Schinken

1 - 4 Müslikeks

1 Stück Apfelstrudel

1 - 2 Stück Muffins

Liegt die letzte Mahlzeit länger zurück, empfiehlt sich kurz vor dem Training/Wettkampf eine kleine "Energiejause"

Beispiele: 1 kleine Portion Milchreis

1 Honigsemmel

1 Banane

# Carboloading und Tapering

Gezieltes Auffüllen der muskulären Glykogenspeicher

Ziel: Superkompensation

Einsatz bei Langzeitausdauersportarten (LZA III):

Marathon, Triathlon, Radsport, Skilanglauf, Langdistanzschwimmen

**Carboloading:** "Kohlenhydratladen", KH mit höherem glykämischen Index wie Weißbrot, Nudeln, Kartoffeln..., vor allem aber Zucker in jeder Form: Fruchtsäfte, Limonaden, Obst, Marmeladen, Honig, Süßspeisen...

**Tapering:** Reduktion des Trainingsumfanges in den letzten Tagen (1 bis 4) vor dem Wettkampf

# Carboloading und Tapering

## Methoden

**Method 1:** SALTIN-Diät, Schwedendiät. Extremste Form.

3 bis 4 Tage "Entleerungsphase" durch Training bei möglichst geringer Kohlenhydratzufuhr, dann vollständige Depletion (Entleerung) der muskulären Glykogenspeicher durch eine zusätzliche lange Ausdauertrainingseinheit 3 Tage vor dem Wettkampf (oder umgekehrt), dann 2 bis 3 Tage Kohlenhydrat-Mast (+ Tapering) bis zum Wettkampf

Nachteile: Schwächung des Immunsystems → erhöhtes Infektionsrisiko, Stimmungsschwankungen, mögliche Magen-Darmbeschwerden.

**Method 2:** Muskuläre Glykogen-Depletion durch eine intensive, ca. 90-minütige Ausdauertrainingseinheit, dann Carboloading (+ Tapering)

**Method 3:** Einfache Kohlenhydratdiät. Keine bewusste Glykogenepletion, nur Erhöhung der Kohlenhydratzufuhr (60 - 70 %) in den letzten Tagen vor dem Wettkampf (+ Tapering)

# Carboloading und Tapering

- Wichtig:
- Hohe Kohlenhydratzufuhr: 7 bis 10 g/kg
  - Verringerung der Fettzufuhr
  - Wenig Ballaststoffe

Keine "Angst" vor der Gewichtszunahme von ca. 2 kg !  
(Merke: 1 Gramm Glykogen speichert 3 bis 4 Gramm Wasser)

Die Reduktion von Trainingsumfang und -intensität ist Voraussetzung für ein effizientes Carboloading

# Carboloading und Tapering

## Heutiger Wissensstand

Eine extreme Entleerung (Depletion) der muskulären Glykogenspeicher ist nicht erforderlich.

Das Muskelglykogen kann (bei gutem Trainingszustand) innerhalb von 1 bis 2 Tagen maximal aufgefüllt werden.

Ein reduziertes Training (Tapering) bei gleichzeitiger kohlenhydratreicher Ernährung reicht aus, um mit gut gefüllten Glykogenspeichern ins Rennen zu gehen.

# Die "Top 10"-Lebensmittel für Sportler

In Zusammenarbeit mit Mag. Christian Putscher

[www.personalfitness.at](http://www.personalfitness.at)

(Keine "Rangliste")

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Getreide

Haferflocken, Brot, Reis und Nudeln bilden als unentbehrliche Kohlenhydrat-Quelle die Grundlage der Sportlerernährung.

Vor dem Training gegessen, verhindern sie das gefürchtete "Hungerloch" während des Sports und ermöglichen die rasche Regeneration der beanspruchten Muskulatur danach (Glykogen-Resynthese).

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Erdäpfel (Kartoffel)

Neben Kohlenhydraten für länger andauernde Belastungen liefern sie Vitamin C, Vitamin B6, Magnesium und Kalium.

Die letzten beiden nehmen im Zusammenspiel von Nerv und Muskel eine Schlüsselstellung ein.

Kalium unterstützt zudem die Kohlenhydrat-Speicherung in der Muskulatur.

Hoher Nährwert bei geringem Kaloriengehalt

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Obst und Gemüse

Die enthaltenen Vitamine stärken gemeinsam mit verschiedensten sekundären Pflanzenstoffen das beim Sportler stark geforderte Immunsystem.

Diese Mikronährstoffe wirken auch als Radikalfänger.

Die Größe der eigenen Faust ist die Maßeinheit für die empfohlenen "5 x am Tag Obst und Gemüse"

= 5 Portionen am Tag

*(Man muss nicht 5 x täglich essen)*

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Milch und Milchprodukte

Das biologisch hochwertige Milcheiweiß dient dem Aufbau bzw. der Erhaltung von Muskelgewebe  
(Tipp: vor allem unmittelbar nach Belastung genossen)

Kalzium dient dem Knochenstoffwechsel  
(Aufbau von Knochenmasse v.a. während des Wachstums)  
und ermöglicht gemeinsam mit Magnesium die Reizübertragung von Nerven- auf Muskelzellen.

Milchprodukte gehören täglich auf den Speiseplan.

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Eier

Besonders sportlich aktive Vegetarier profitieren von der hohen Nährstoffdichte im Hühnerei.

Sie tun gut daran, Eier neben Milchprodukten regelmäßig auf ihren Speiseplan zu setzen (ad libitum).

Neben dem höchstwertigsten Eiweiß aller Lebensmittel liefert das Ei vor allem die Vitamine A, D, E, K und B<sub>12</sub> sowie Eisen.

Ei - das "all in one"

# Mythos Ei und Cholesterin

Das Ei ist das Lebensmittel mit der höchsten biologischen Wertigkeit, es enthält so gut wie alle Makro- und Mikronährstoffe - es ist das "all in one" auf dem Nahrungsmittelsektor.

**Entgegen der landläufigen Meinung erhöhen Eier nicht den Cholesterinspiegel.** Erstens wird das Cholesterin des Eidotters sowieso kaum resorbiert, weil es in Lecithin "verpackt" ist.

Zweitens hat Nahrungscholesterin grundsätzlich nur einen geringen Einfluss auf den Cholesterinspiegel, weil der Großteil des Cholesterins vom Körper selbst (v.a. in der Leber) produziert wird und zwischen der endogenen Cholesterin-Biosynthese und der exogenen Zufuhr von Nahrungscholesterin eine negative Rückkopplung besteht: Wird viel Cholesterin über die Nahrung zugeführt, drosselt die Leber die Cholesterin-Biosynthese und umgekehrt.

Der Cholesterinspiegel bzw. das Verhältnis Gesamtcholesterin zum "guten" HDL-Cholesterin ist primär genetisch festgelegt und wird durch Übergewicht (viszerale Fettvermehrung) verschlechtert bzw. kann es durch Abbau von Übergewicht (Reduktion von viszeralem Fett) und regelmäßige Sportausübung verbessert werden. siehe [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub105.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub105.pdf), Folien 33-37)

**Cholesterin ist ein wichtiger Grundbaustein im Intermediärstoffwechsel** (z.B. für alle Steroidhormone) und darf nicht von vornherein als "schlecht" angesehen werden.

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub126.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub126.pdf)

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Fleisch

Dieses überaus nährstoffreiche Lebensmittel erleichtert bei vernünftigem Konsum den bewegten Essalltag.

Es liefert hochwertiges Eiweiß, Vitamin B1, B6 und B12 für einen reibungslosen Energiegewinnungsprozess, das für den Sauerstofftransport wichtige Eisen sowie Zink für Eiweißumbau, Insulinwirkung u. Abwehrkräfte.

"Rotes Fleisch" (mager) sollte 3 x pro Woche auf dem Speiseplan stehen.

Effizienteste Eisenquelle (und auch Zinkquelle)

Die Aufnahme des Häm-Eisen wird durch Kaffee, Tee, Wein (Tannine) nicht gehemmt.

Der Mythos, "weißes" Fleisch (Geflügel) sei gesünder als "rotes" (Rind, Schwein, Lamm, Wild), hält sich immer noch hartnäckig. Die Begründung: Weißes Fleisch liefere weniger Fett und Cholesterin als rotes. Diese Aussage entpuppt sich bei näherem Hinsehen als falsch.

**Die Nährstoffgehalte variieren viel stärker zwischen den verschiedenen Fleischteilen als zwischen denen verschiedener Tierarten.** So hat die Hühnerbrust mit Haut sechsmal so viel Fett wie ohne Haut. Mageres Schweine- und Rindfleisch ist genauso fettarm wie Puten- und Hühnerfleisch und enthält gleich wenig Cholesterin (siehe Mythos Ei und Cholesterin).

Dafür liefern Rind-, Schweine-, Lammfleisch und Wild als "rotes" Fleisch jede Menge Eisen. Huhn und Pute als "weißes" Fleisch können hier nur halb so gut punkten.

Das im Fleisch enthaltene sog. Häm-Eisen wird im Gegensatz zu pflanzlichem Eisen gut resorbiert (Hülsenfrüchte z.B. enthalten relativ viel Eisen, der Körper kann es aber nicht gut verwerten). Die Aufnahme des Häm-Eisen ist durch Kaffee, Tee, Wein (Tannine) nicht hemmbar.

**Rotes Fleisch ist aber nicht nur der effizienteste Lieferant für Eisen** (essenzieller Bestandteil des Hämoglobins, das als Sauerstoffträger in den roten Blutkörperchen fungiert), sondern auch für **Zink** (ein wichtiges Spurenelement z.B. für die Wirkung von Insulin und für das Immunsystem).

Geflügel ist eine gute Vitamin B6-Quelle, Schweinefleisch der "Gewinner" bei Vitamin B1.

**Deshalb gilt wie immer: Abwechslung ist Trumpf!**

Im Sinne einer ausgewogenen Mischkost sollte Fleisch dreimal pro Woche auf dem Speiseplan stehen. Wer viel Sport treibt, sollte vorrangig "rotes" Fleisch bevorzugen und darf es auch öfters essen.

Tipp: "Fleisch" bedeutet nicht unbedingt ein dickes Steak auf dem Teller. Es kann auch "optisch" anders zubereitet werden wie z.B. als Faschiertes, als Sugo für Spaghetti oder Lasagne, als Reisfleisch, im Wok...

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Fisch

Der Gehalt an ungesättigten Omega-3-Fettsäuren ist ideal für alle, die sportlich aktiv sind.

Sauerstoff und Nährstoffe werden dadurch schneller an ihren Bestimmungsort, die Zelle, transportiert.

Omega-3-Fettsäuren sind aber nicht nur in fetten Meeresfischen enthalten (Lachs, Thunfisch, Makrele...). Auch heimische Süßwasserfische (Forelle, Saibling) können ansehnliche Mengen vorweisen.

Fisch ist auch eine hochwertige Eiweißquelle.

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Hülsenfrüchte (Leguminosen):

Bohnen, Fisolen, Erbsen, Linsen

Große Mengen Magnesium, Kalium, Eiweiß, Kohlenhydrate, B-Vitamine...

Hülsenfrüchte sind in ihrem Nährstoffspektrum unschlagbar.

Daher profitiert jeder Sportler davon, sie mehrmals wöchentlich auf den Tisch zu bringen.

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Nüsse und Kerne

Walnüsse, Haselnüsse, Sonnenblumen- und Kürbiskerne haben längst einen guten Ruf als Sportlernahrung.

So deckt z. B. bereits 1 EL Sonnenblumenkerne mehr als die Hälfte der täglich empfohlenen Magnesiumzufuhr.

Nüsse und Kerne liefern weiters Eiweiß, ungesättigte Fettsäuren und Vitamin E.

# Die "Top 10"-Lebensmittel

## Getränke

Basisbedarf der Wasserzufuhr: 1.5 Liter täglich  
Mehrbedarf durch schweißtreibenden Sport.

Gute Durstlöcher sind verdünnte Fruchtsäfte,  
z.B. Johannisbeersaft, Apfelsaft oder Fruchtmolke.

Bei schweißtreibenden Belastungen von über einer Stunde  
empfiehlt sich der Zusatz einer Messerspitze Salz.

Wer nur bis zu einer Stunde sportelt, kann auch nur zu  
Leitungswasser greifen.

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf)

# Sportgetränke

1. Rehydratation

2. Energielieferung

# Sportgetränke

## ad 1. **Rehydratation**

Schweißverlust 1 - 2 Liter pro Stunde je nach Belastungsintensität, Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit (unter Extrembedingungen noch mehr)

Bereits ein Wasserverlust von 2 % kann zu einer Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit führen (Individuell höhere Toleranz)

## ad 2. **Energielieferung**

⇒ Kohlenhydrate (in diesem Fall Zucker)  
keine anderen Makronährstoffe zweckmäßig

auch kein Zusatz an Vitaminen und Spurenelementen notwendig (ein solcher ist sogar eher kontraproduktiv)

# Sportgetränke

## Zuckerarten

- Monosaccharide** (Einfachzucker):
- \* *Glukose* (Traubenzucker)
  - \* *Fruktose* (Fruchtzucker)
- Disaccharide** (Zweifachzucker):
- \* *Saccharose* (Rohr-/Rübenzucker, "Haushaltszucker")  
= *Glukose* + *Fruktose*
  - \* *Maltose* (Malzzucker)  
= *Glukose* + *Glukose*
  - \* *Laktose* (Milchzucker)  
= *Glukose* + *Galaktose*
- Polysaccharide** (Mehrfachzucker):
- \* *Maltodextrin*  
Gemisch aus Monomeren (*Glukose*),  
Dimeren (*Maltose*), Oligomeren  
und Polymeren (10 - 20) der *Glukose*

# Sportgetränke

## 1. Magenentleerungsrate

Der wichtigste Faktor, der die Magenentleerung beeinflusst, ist der Kohlenhydratgehalt.

Je höher der Zuckergehalt, desto langsamer die Magenentleerung

Die *Osmolalität* (= osmolare Konzentration der gelösten Teilchen) ist für diesen Aspekt zweitrangig, ebenso Elektrolyte und Kohlensäure

## 2. Absorption

Durch Zugabe von Zucker (Glukose wird aktiv durch die Zellen der Darmwand transportiert) sowie von Natrium, das zusammen mit Glukose transportiert wird (*Cotransport*), kann die *Geschwindigkeit* der Wasserabsorption erhöht werden

# Sportgetränke

## Zweckmäßige Zusammensetzung

- **Osmolalität:** 290 mosm/l = isotonisch
- **Zuckergehalt**
  - 5 - 6 % (50 - 60 g/l) bei ausschließlich Glukose
  - 6 - 8 % (60 - 80 g/l) bei Saccharose oder einer Mischung aus Glukose/Saccharose/Maltodextrin (zusätzlich Fruktose günstig)
  - bis zu 160 g/l bei ausschließlich Maltodextrin möglich
- **Natriumgehalt** (bzw. NaCl = Kochsalz)  
400 - 800 mg/l (entspricht ca. 1 - 2 g NaCl/l)

# Sportgetränke

- **Hypotonische Zusammensetzung:** nur 20 g Zucker und dafür 1200 mg Na/l (ORL = orale Rehydratationslösung)

Noch schnellere Wasserabsorption als bei isotonischer Zusammensetzung  
⇒ Bei Durchfall oder sehr starkem Schweißverlust  
Mit einer entsprechend größeren Trinkmenge wird auch ausreichend Energie (in Form von Zucker) zugeführt

- **Hypertonische Getränke** (unverdünnte Fruchtsäfte, Soft-drinks, Limonaden, Energy drinks) sind nicht als Sportgetränke geeignet  
⇒ zuerst Sekretion von Wasser in den Darm, bis Isotonie erreicht ist, dann erst Absorption möglich

- **Verdünnte Fruchtsäfte** (z.B. "Apfelschorle") sind nur bedingt als Sportgetränk geeignet (abgesehen von einer evtl. Fruktosemalabsorption)  
Verdünnung mit Wasser 1:2 (= Mischverhältnis 1:1)  
und Zusatz von Natrium bzw. NaCl (400 - 800 mg bzw. 1 - 2 g/l)  
oder Verdünnung mit Na-reichem Mineralwasser (mind. 800 mg/l)

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf)

# Beispiele für die Zubereitung eines einfachen, zweckmäßigen Sportgetränks

- 80 (bis 120) g Maltodextrin (z.B. in Apotheken erhältlich) in 1 Liter Wasser auflösen (fraktioniert) und 1 bis 2 g Salz zusetzen
- 500 ml Fruchtmolke je nach Zuckergehalt mit Wasser verdünnen und je nach Natriumgehalt ggf. noch etwas Salz zusetzen
- 2 bis 4 Suppenwürfel auf 1 Liter Wasser plus 60 g (bis 100 g) Maltodextrin (kann warm und kalt getrunken werden)

1 g NaCl = ca. 400 mg Natrium, 2 g NaCl = ca. 800 mg Natrium

# Problem Muskelkrämpfe im Sport

Muskelkrämpfe, die *während oder unmittelbar nach* sportlicher Betätigung auftreten, sind, abgesehen vom Aspekt der mechanischen Be- bzw. Überlastung, auch ein Problem der *Dehydratation*:

Allein schon durch die muskuläre Glykogendepletion verliert die Muskelzelle viel Wasser (1 g Glukose "bindet" 3 bis 4 g Wasser).

Dazu kommt der Wasser- und Natriumverlust durch Schwitzen.

*Eine muskuläre Dehydratation senkt die Krampfschwelle*

Eine Magnesium-Supplementation wirkt hier nicht vorbeugend, vielmehr Natrium

**→ Ausreichend und zweckmäßig trinken**

**CAVE Verdünnungs-Hyponatriämie !**

# “Knochengesunde“ Ernährung

Ausreichend Kalziumzufuhr  
(in Verbindung mit körperlicher Aktivität)

1. - 10. Lj. 800 mg/Tag

11. - 20. Lj. 1200 mg/Tag

ab 20. Lj. 1000 mg/Tag

Schwangerschaft  
& Stillzeit 1200 - 1500 mg/Tag

plus ausreichend Vitamin D (**Sonne**, Nahrung)

# Tagesbedarf an Kalzium (Beispiel)

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| ➤ $\frac{1}{4}$ l Magermilch        | 300 mg Kalzium    |
| ➤ $\frac{1}{4}$ l Joghurt (1% Fett) | 300 mg Kalzium    |
| ➤ 70 g Schnittkäse mager            | 450 mg Kalzium    |
| ➤ Salat, Gemüse, Mineralwasser      | 150 mg Kalzium    |
|                                     | -----             |
|                                     | → 1200 mg Kalzium |



Quelle: [www.netdokter.at](http://www.netdokter.at)



**Milch, Milchprodukte, Käse etc.  
sind ideale Kalzium Lieferanten**

Quelle: [www.osteoporoseportal.de](http://www.osteoporoseportal.de)

moo

**Tabelle: Kalziumgehalt in Nahrungsmitteln**

Lebensmittel	Portion	Kalzium	kJ	kcal.
<b>Milch, Milchprodukte und Käse</b>				
Milch	1/4 l	300 mg	695	165
Magermilch	1/4 l	300 mg	515	125
Buttermilch	1/4 l	275 mg	380	90
Joghurt ( 1 % Fett)	1/4 l	285 mg	330	80
Joghurt (3,6 % Fett)	1/4 l	300 mg	635	150
Früchtejoghurt (3,6 % Fett)	1/4 l	300 mg	820	195
Camembert (25 % F.i.T.)	70 g	420 mg	600	145
Camembert(45 % F.i.T.)	70 g	268 mg	830	200
Emmentaler (45 % F.i.T.)	70 g	840 mg	1.120	270
Edamer (45 % F.i.T.)	70 g	525 mg	1.040	250
Käse n. holl. Art (35 % F.i.T.)	70 g	525 mg	790	190
Gouda (45 % F.i.T.)	70 g	525 mg	1.070	250
Mozzarella (46 % F.i.T.)	70 g	210 mg	1.120	270
Parmesan (35 % F.i.T.)	70 g	900 mg	1.100	260
Schafkäse (45 % F.i.T.)	70 g	420 mg	1.070	250
Brie (55 % F.i.T.)	70 g	280 mg	1.000	240
Tilsiter (35 % F.i.T.)	70 g	630 mg	790	190

# Kalzium in Mineralwasser

Ca-Gehalt in mg/l (gerundet)

Rogaska	380
Long life	270
Alpquell	250
Preblauer	250
Juvina	250
Radenska	220
Astoria	220
Tiroler Quelle	210
Peterquelle	160
Römerquelle	145
Güssinger	115
Vöslauer	110
Waldquelle	80
Silberquelle	70
Gasteiner	30

# Vitamin D

Damit Kalzium vom Darm ins Blut übergehen und in die Knochen eingebaut werden kann, braucht der Körper Vitamin D.

Bestimmte Fische liefern größere Mengen an Vitamin D, ansonsten trägt die Nahrung nicht wesentlich zur Versorgung mit Vitamin D bei.

Milch, Butter, Margarine, Ei (Dotter), Rahm, Käse, Topfen, Avocado, Pilze und Leber gehören zu den wenigen Lebensmitteln, die Vitamin D enthalten.

**Der Körper kann mit Hilfe von Sonnenlicht in der Haut selbst Vitamin D herstellen**

(Unterschiedlich je nach Alter, mit 80 J. nur mehr 20 %)

# Vitamin D

Die durch Sonnenlicht (UV-B) induzierte körpereigene Vitamin D-Synthese in der Haut ist noch wichtiger als die Vitamin D-Zufuhr über die Nahrung:

**ca. 95 %** des im Blut enthaltenen Vitamin D entstammt der vom **Sonnenlicht** abhängigen Synthese, nur **ca. 5 %** aus der **Nahrung**

*Bereits 12 Minuten Sonneneinwirkung an Armen, Händen und Gesicht produziert 25 µg Vitamin D (mehr als die Tagesempfehlung)*

**→ Bedeutung der Sonne für die Vitamin D-Versorgung**

Aber: In unseren Breiten ist die Sonne von Oktober bis März eine unsichere Vitamin D-Quelle (>42. Breitengrad)

# Vitamin D<sub>3</sub> (Cholecalciferol)

- Wirkt als Steroidhormon (→ Calcitriol: "D-Hormon"): Alle Körpergewebe besitzen Vitamin D-Rezeptoren → vor allem Darm, Nieren, Knochen
- Steuert die Bildung von Eiweißkörpern, die den Kalzium- und Phosphathaushalt regulieren
- Ausreichende Vitamin D-Versorgung bei einem Blutspiegel von 75 - 100 nmol/l (30 - 40 ng/ml) **25-OH-Vitamin D<sub>3</sub>**
- Tagesempfehlung: 20 µg (= 800 IE)
- **Supplementierung bei Osteoporose: 10000 - 15000 IE/Wo (ggf. mehr) in Kombination mit 500 (max. 1000) mg Kalzium tgl. nocte**

# Vitamin D<sub>3</sub>

## Cholecalciferol

→ **Calcitriol** (aktiviertes Vitamin D<sub>3</sub> = "D-Hormon")

Bedeutung für

- Knochengewebe
- Muskelgewebe
- Nervengewebe
- Immunsystem

(aber fragliche potenziell krebsvorbeugende Wirkung)

# Vitamin D<sub>3</sub>

Praktische Empfehlung von Oktober bis März:

*z.B. Oleovit D<sub>3</sub>®-Tropfen:*

20 - 25 Tropfen 1 x pro Woche  
(= 8000 bis 10000 IE)

und täglich Milchprodukte zur Versorgung mit Kalzium  
(ggf. ein Kalzium-Supplement *nocte*)

# Nahrungsergänzungsmittel im Sport

*facts and fallacies*

Eine evidenzbasierte Evaluierung

[www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub006.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub006.pdf)

# Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Supplemente

**NEM** sind Lebensmittel, die dazu gedacht sind, die normale Ernährung zu ergänzen.

Sie bestehen aus Einfach- oder Mehrfachkonzentraten von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung.

**NEM** werden in dosierter Form in Verkehr gebracht (Kapseln, Pillen, Tabletten, Pastillen, Pulverbeutel, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen usw.) zur Aufnahme in angemessenen Mengen.

(§3 Z 4 LMSVG)

# Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Supplemente

Dem Begriff "Nahrungsergänzungsmittel" war zunächst der Begriff "**Verzehrprodukt**" vorausgegangen.

**Verzehrprodukte** waren im Sinne des bisherigen §3 LMG Stoffe, die dazu bestimmt sind, von Menschen gegessen, gekaut oder getrunken zu werden, ohne überwiegend Genuss- oder Ernährungszwecken zu dienen oder Arzneimittel zu sein.

Der Gesetzgeber hat 1975 den Begriff "**Verzehrprodukt**" geschaffen, um die Lücke zwischen Lebensmitteln und Arzneimitteln zu schließen und die zahlreichen Produkte, die sich in dieser "Grauzone" bewegten, einer gesetzlich definierten Kategorie zuzuordnen.

# Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Supplemente

Der Begriff "**Verzehrprodukt**" fand sich nur im österreichischen Lebensmittelrecht und sonst in keiner Rechtsordnung anderer EU-Mitgliedsstaaten.

Der Gesetzgeber hatte zunächst an Produkte wie zuckerfreien Kaugummi, Raucherentwöhnungsbonbons, Magenfüllsubstanzen und dgl. gedacht. Der Großteil der Verzehrprodukte (in Deutschland schon früher NEM genannt) bestand aber bald aus Produkten, die Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente und sonstige Substanzen (in jüngerer Zeit zunehmend pflanzliche Wirkstoffe) enthielten.

Charakteristische Verabreichungsform von **Verzehrprodukten**:  
Kapseln und Tabletten.

# Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Supplemente

Mit der am 15. August 2003 in Kraft getretenen LMG-Novelle wurde der Begriff "Verzehrprodukt" durch "**Nahrungsergänzungsmittel**" ersetzt und dieses neu definiert.

Die Begriffsbestimmung des §3 Z 4 LMSVG entspricht derjenigen des Art.2 der Nahrungsergänzungsmittel-Richtlinie 2002/46/EG.

Neu ist, dass die Nahrungsergänzungsmittel dem Oberbegriff "**Lebensmittel**" zugeordnet werden.

(Die bisherigen Verzehrprodukte waren eine eigene Kategorie).

# Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Supplemente

NEM werden (so wie früher die Verzehrprodukte) im Hinblick auf die für sie charakteristischen Inhaltsstoffe oft mit gesundheitsbezogenen Angaben in Verkehr gebracht.

Damit nähern sie sich in ihrer Erscheinungsform tendenziell den **Arzneimitteln** an.

Ungeachtet der bisherigen Anmelde- und Zulassungsverfahren (auch unter dem dzt. Gesetzgeber, der nur eine "Meldung" vorsieht) **bewegt sich ein beträchtlicher Teil der NEM im illegalen Bereich**, wodurch wieder eine "Grauzone" entstanden ist.

# Nahrungsergänzungsmittel (NEM) Supplemente

## *Zusammenfassung:*

NEM sind Produkte in arzneitypischer Darreichung (Kapseln, Tabletten, Pulverbeutel, Trinkampullen...), die Nährstoffe und sonstige Substanzen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung enthalten und zur Ergänzung der täglichen Nahrung gedacht sind.

Erst seit wenigen Jahren gibt es besondere Rechtsvorschriften für diese Präparate.

Trotzdem gibt es nach wie vor eine "Grauzone".

# Grundlagen

Zwei Prinzipien stellen die Wirksamkeit von Nahrungsergänzungsmitteln grundsätzlich in Frage:

1. **Es gibt keinen Nährstoff, dessen Bedarf überproportional zum Energiebedarf ansteigt.**
2. **Eine Nährstoffzufuhr, die den Bedarf übersteigt, steigert weder die Gesundheit noch die körperliche Leistungsfähigkeit.**

# Grundlagen

Zu 1: Es gibt keinen Nährstoff, dessen Bedarf überproportional zum Energiebedarf ansteigt

Bei bedarfsgerechter Energiezufuhr und abwechslungsreicher, ausgewogener Mischkost nach den evidenzbasierten Ernährungsrichtlinien ist die Versorgung mit allen Makro- und Mikronährstoffen sichergestellt - **auch im Leistungssport**

(Mythos "ausgelaugte Böden" ..., überschätzter Vitaminbedarf... )

⇒ Ein Nährstoffdefizit ist nicht auf den im Sport gesteigerten Nährstoffumsatz zurückzuführen, sondern auf eine Ernährung, die nicht den Erfordernissen angepasst ist.

# Grundlagen

Zu 2: Eine Nährstoffzufuhr, die den Bedarf übersteigt, steigert weder die Gesundheit noch die körperliche Leistungsfähigkeit

Aber: Eine Unterversorgung kann die Leistungsfähigkeit einschränken

⇒ Der Ausgleich eines Nährstoffmangels kann eine Leistungssteigerung bewirken

**Nahrungsergänzungsmittel  
sind dafür aber nicht erforderlich**

# Nahrungsergänzungsmittel im Sport

## Ergogene Supplemente ?

Eine kritische Betrachtung

Was ist gesichert ?

Fakten und Irrtümer

# Nahrungsergänzungsmittel im Sport

## Ergogene Supplemente ?

1. Energiekonzentrate ("weight gainer")
2. Kohlenhydratkonzentrate
3. Proteinkonzentrate
4. Sportgetränke
5. Mikronährstoff-Präparate
6. Ernährungs- u. stoffwechselbezogene "Leistungsförderer"

# Energiekonzentrate

“weight gainer”

- Angebot als Pulver und Riegel oder in flüssiger Form
- nur in Ausnahmefällen zweckmäßig
  - Gesamtenergiebedarf > 6000 kcal/d bzw.
  - Leistungsenergiebedarf > 3000 kcal
- nur bei adäquater Zusammensetzung sinnvoll
  - max. 30 Energie% Fette
  - 15 Energie% Proteine
  - 55 Energie% Kohlenhydrate

aber nur dann, wenn es nicht möglich ist,  
den Energiebedarf mit “normaler” Ernährung zu decken

# Kohlenhydratkonzentrate

- meist in Pulverform zum Einrühren in Getränke oder Speisen  
Kohlenhydrate mit einer Oxidationsrate von 1 g/min  
(Maltodextrin, Glukose, Fruktose, Maltose, Saccharose...)
- Während intensiver Ausdauerbelastung schon eine regelmäßige Kohlenhydrat-Zufuhr (v.a. KH mit hohem glykämischen Index) die Glykogenreserven der Leber ⇒ Verhinderung einer Hypoglykämie ("Hungerast") und trägt zu einem gewissen Prozentsatz auch zur muskulären Energiebereitstellung bei.
- Im Anschluss an eine intensive od. lange Ausdauerbelastung (⇒ muskuläre Glykogendepletion) zweckmäßig zur raschen Einleitung der Glykogen-Resynthese ("open window", Kombination KH + Protein noch effizienter)

**Aber: Kohlenhydratreiche Lebensmittel erfüllen den gleichen Zweck**

# Proteinkonzentrate

- In Pulverform oder als Riegel (Pulver: bis zu 90 % Eiweiß)
- Wesentlicher Bestandteil ist meist tryptisch angedautes (in Dipeptide und Aminosäuren zerlegtes) Molkeprotein (*englisch: whey*)
- Ein solches Hydrolysat soll eine bessere Verfügbarkeit der Aminosäuren ermöglichen.

*Das ist aber nicht der Fall.*

Die Aminosäuren werden zwar etwas schneller resorbiert,  
aber nicht in größerem Umfang.

# Protein-Supplementation

Im Bodybuilding werden 3 - 4 g Eiweiß/kg zugeführt,  
entsprechend 25 - 30 Energieprozent

⇒ bis zu 400 Gramm täglich !

*Nicht vergessen: Beim Schwingen der "chemischen Keule"  
(androgen-anabole Steroide, HGH, Insulin, Clenbuterol...)  
sind keine physiologischen Voraussetzungen gegeben !!!*

Eine übermäßige Proteinzufuhr führt nicht nur zu einer

- gesteigerten Oxidation von Aminosäuren
- erhöhten Bildung und Ausscheidung von Harnstoff
- leistungsmindernden Hyperammonämie
- reduzierten endogenen Glutaminsynthese
- möglichen Induktion einer Insulinresistenz

sondern bedeutet auch eine übermäßige Energiezufuhr

⇒ positive Energiebilanz ⇒ **Fettspeicherung**

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub019.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub019.pdf)

# BCAA

**branched chain amino acids**  
= verzweigtkettige Aminosäuren  
**Valin, Leucin, Isoleucin**

*Hypothese 1* : Antikataboler Effekt

⇒ Werbung: Ideale Nahrungsergänzung zum Muskelaufbau  
(meist zusammen mit Glutamin beworben)

*Evidenz:*

**Eine BCAA-Supplementation hat keine nachgewiesene ergogene Wirkung**

⇒ **gesteigerte BCAA-Oxidation ⇒ kein Proteinaufbau**

Möglicherweise sogar ergolytischer Effekt durch Behinderung der aeroben Energiebereitstellung mittels Oxidation von Fettsäuren und Glukose (WAGENMAKERS 1999)

⇒ **Kein Vorteil gegenüber einer Proteinsupplementation (die aber grundsätzlich nicht notwendig ist, siehe oben) bzw. einer adäquaten Nahrungspoteinzufuhr**

*Hypothese 2* : Hinauszögern bzw. Verminderung der "zentralen Ermüdung"

Gesteigerte muskuläre Aufnahme von BCAA zwecks Energiegewinnung bei intensivem Ausdauertraining

⇒ BCAA-Konzentration im Blut ↓ ⇒ Verhältnis Tryptophan zu BCAA ↑

⇒ Tryptophan-Transport ins ZNS ↑ ⇒ Serotonin ↑ ⇒ zentrale Ermüdung

# Glutamin, Arginin, Ornithin, Taurin

## Bewerbung von **Glutamin**:

"...wichtigste Aminosäure für Kraft, Leistung und Muskelaufbau"

"...steigert Wachstumshormon um 400% und Testosteron um 200% nach dem Training"

"...beschleunigt den Muskelaufbau"

"...fördert die Regeneration"

"...Leistungssteigerung sowohl beim Kraft- als auch beim Ausdauersportler"

## Bewerbung von **Arginin** und **Ornithin**:

"Stimulation der Ausschüttung von HGH"

aber: **die orale Zufuhr von Aminosäuren bewirkt keine HGH-Sekretion!**

(nur durch intravenöse Gabe möglich, und auch damit nur kurzfristig)

## Bewerbung von **Taurin**:

"Aufbaubooster": Transport von Aufbaustoffen in die Muskelzellen ↑, Durchblutung ↑, Muskelzellvolumen ↑

## Keinerlei seriös-wissenschaftliche Belege

Wissenschaftliche Diskussion: Die Bedeutung von Glutamin für das Immunsystem

# Potentielle Risiken einer Supplementation mit Aminosäuren

**AS-Imbalanz:** geändertes Verhältnis der AS untereinander

Durch übertriebene Zufuhr bestimmter Aminosäuren kann eine AS-Dysbalanz induziert werden, die für den muskulären Hypertrophieprozess kontraproduktiv sein kann

⇒ ergolytischer Effekt

**AS-Antagonismus:** Wechselwirkung strukturähnlicher AS

Betrifft v.a. die BCAA

Mögliche Wachstumsminderung durch Überschuss einer AS ⇒ ergolytischer Effekt

(zusätzlich zum potentiell ergolytischen Effekt durch Behinderung der aeroben Energiebereitstellung, siehe Folie 86)

**AS-Toxizität:** Negative Auswirkungen der Überdosierung einzelner AS

Die "toxische" Dosis hängt von der einzelnen AS ab, die höchste Toxizität haben Methionin und Tyrosin.

# Sportgetränke

## ➤ "Fertige" isotonische Elektrolytgetränke

Bekannte Marken: *Isostar, Enervit, Powerade, Powerbar...*

Pulver: Isotonische Zubereitung laut Anleitung

Der Zusatz von Aminosäuren und Vitaminen ist überflüssig

## ➤ Alternative: selbst zubereitete Getränke

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub045.pdf)

# Mikronährstoffpräparate

- Mikronährstoffe: Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente
- Angebot als Pulver, Brausetabletten, Kapseln, Dragees
- Oft Überschreitung der empfohlenen Zufuhr um das 10-fache  
⇒ Nebenwirkungen (z.B. Durchfall)
- Bei ausgewogener, vollwertiger, dem Bedarf angepasster Kost ist eine Mikronährstoff-Supplementation nicht notwendig und damit auch nicht sinnvoll.
- Der Bedarf an Mikronährstoffen steigt im Sport nicht überproportional zum erhöhten Energiebedarf an (Siehe Folie 77).
- Der Organismus geht mit seinen Ressourcen sparsam um und verfügt über Einsparungsmechanismen (z.B. geringerer Mineralstoff- und Vitaminverlust mit zunehmender Schweißproduktion)
- **Eine Supplementation ist nur bei nachgewiesenem Mangel angezeigt**  
z.B. Eisen: Serum-Ferritinspiegel ↓ (Serumeisenspiegel nicht relevant)

# Mikronährstoffpräparate

## Eisen:

Substitution nicht nur bei Eisenmangelanämie (Hb/MCH/MCV ↓),  
im Sport bereits bei erniedrigtem Serum-Ferritin ohne Anämie sinnvoll

### *Gefährdet:*

Menstruierende Frauen, die kein "rotes" Fleisch essen und sportlich aktiv sind  
(v.a. Läuferinnen - mechanische Hämolyse im Bereich der Fußsohlen),  
vor allem dann, wenn sie eine verstärkte und/oder verlängerte Regelblutung haben

⇒ so gut wie obligater (vorhersehbarer) Eisenmangel

**Sport:** Höherer Eisenumsatz und höherer Eisenverlust (über Urin, Stuhl, Schweiß)  
sowie geringere Eisenresorption im Darm

⇒ höherer Eisenbedarf

⇒ **mindestens 3x/Wo "rotes" Fleisch essen: effizienteste Eisenquelle (Häm-Eisen)**

Pflanzliches Eisen (Nicht-Häm-Eisen) wird schlechter resorbiert

Bei Hypermenorrhoe/Meno-/Metrorrhagie: Möglichkeit der Verringerung des Eisenverlustes mittels  
Einnahme der "Pille" im "Langzyklus" (3 bis 4 Monate durchgehend, dann 7 Tage Pause)  
oder täglich ohne Pause. **Empfehlenswerte Alternative: "Hormonspirale"**

⇒ Ausbleiben der monatlichen Blutung ⇒ Verringerung des Eisenverlustes

# Mikronährstoffpräparate

## Magnesium:

Mangel bei zu geringer Kohlenhydratzufuhr (Eiweißdiäten !)  
⇒ ausreichend Gemüse, Vollkornprodukte

## Kalzium:

Defizit bei

- längerfristig verminderter Energiezufuhr: **CAVE RED-Syndrom**
- zu wenig Milch/Milchprodukten auf dem Speiseplan  
(effizienteste Kalziumquelle)

*Gefährdet:* Langstreckenläuferinnen - **CAVE femal athlete triad**

*Risiko:* **Abnahme der Knochendichte** ⇒ Osteopenie, Osteoporose  
**vor allem bei Oligo-/Amenorrhoe**

⇒ Kalzium- und Vitamin D<sub>3</sub>-Supplementation (500 mg/1000 IE tgl.)  
(+ HRT bei Amenorrhoe !!!)

# Ernährungs- und stoffwechselbezogene "Leistungsförderer"

- **Körpereigene Wirkstoffe und Stoffwechselprodukte:** Kreatin, L-Carnitin, Pyruvat, Orotsäure, Cholin, Inositol, Hydroxycitrat (HCA), Coenzym Q10, Hydroxymethylbutyrat (HMB), Alpha-Liponsäure, Stickoxid (NO), NADH
- **Aminosäuren:** BCAA, Glutamin, Taurin, Arginin, Ornithin, Asparaginsäure
- **Fette:** mittelkettige Triglyzeride (MCT), konjugierte Linolsäure (CLA)
- **Elektrolyte:** Natrium, Magnesium, Kalzium, Kalium, Phosphor
- **Spurenelemente:** Eisen, Zink, Selen, Chrom, Kupfer
- **Vitamine:** "ACE", Folsäure, Vitamin B<sub>12</sub>
- **Sekundäre Pflanzenstoffe:** Flavonoide
- **Enzyme:** Bromelain, Papain
- **Alkaloide:** Koffein

# Kreatin

Körpereigene Substanz, aus 3 Aminosäuren gebildet (Arginin, Glycin, Methionin)  
Zufuhr über die Nahrung (v.a. Fleisch - griech.: "kreat")

In Pulver- und Kapselform und Trinkampullen auf dem Markt

**Einziges Supplement mit ergogenem Potential im Kraft- bzw. Kraftausdauerbereich**  
(aber nicht obligat bei jedermann - es gibt Non-Responder)

**Kein ergogener Effekt im Ausdauerbereich** (Ist auch nicht zu erwarten)

**Effekt: Hinauszögern der Muskelermüdung bei wiederholten Kurzzeitbelastungen**  
**mit hoher Intensität**

⇒ höheres Trainingspensum möglich ⇒ Muskelmasse und Kraft ↑

"Lademodus":  
- schnell: 4 x 5 Gramm täglich über 5 Tage  
- langsam: 3 Gramm täglich über 30 Tage

Erhaltungsdosis: 2 Gramm täglich

*Zahlreiche wissenschaftliche Publikationen, ausreichende Datenlage*

*weitere Info:* [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub037.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub037.pdf)

[www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub023.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub023.pdf)

# L-Carnitin

Körpereigene Substanz, Bildung aus Lysin und Methionin  
Zufuhr über die Nahrung (v.a. Fleisch - lat.: *caro, carnis*)

Angeboten als Pulver, Kapseln, Kautabletten, Sirup

Beworben als "fatburner" (postulierte Steigerung der Fettverbrennung) zur

- Gewichtsreduktion (Reduktion des Körperfettanteils)
- Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit

**Beides trifft nicht zu !**

**Eine Steigerung der Betaoxidation durch L-Carnitin-Supplementation ist nicht möglich, weil die Verfügbarkeit an Carnitin nicht der geschwindigkeitsbestimmende Schritt des Fettabbaus ist.**

Abgesehen davon wird das supplementierte Carnitin nicht einmal in die Muskelzellen aufgenommen (Konzentrationsgradient)  $\Rightarrow$  "teurer Urin"

weitere Info: [www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub011.pdf](http://www.dr-moosburger.at/wp-content/uploads/pub011.pdf)

# Koffein

1,3,7-Trimethylxanthin

Eines der ältesten Genussmittel (in Kaffeebohnen, in den Beeren, Samen und Blättern des Teestrauchs, der Matepflanze und des Kakao- und Kolabaumes, sowie im Guarana (aus *Paullinia cupana* gewonnen))

Auch als Kautablette angeboten

Großhirnrinde: Adenosin-Rezeptor-Antagonist ⇒ Aufmerksamkeit ↑, Ermüdung ↓  
Zentral stimulierende Wirkungen (je nach Gewöhnung), körperliche Leistungsbereitschaft ↑

Nebenwirkungen bei Koffein-Empfindlichkeit: Innere Unruhe, Schlaflosigkeit, Tachykardie...

?Erhöhung des Adrenalinpiegels, Steigerung der Lipolyse

?Steigerung der Thermogenese

?Ergogenes Potential im Ausdauerbereich (individuell)

**Neuere Studien zeigen jedoch keinen Einspareffekt von Muskelglykogen**

**Keine Wirkung als "fatburner" zur Gewichtsreduktion:**

Nur eine randomisierte, placebokontrollierte Doppelblindstudie (ASTRUP 1992)

**Kombinationsstudien mit Ephedrin erlauben keine Rückschlüsse auf die Wirksamkeit von Koffein allein**

# Vitamine

"ACE", Folsäure, Vitamin B<sub>12</sub>

- "ACE":
- Provitamin A (Betacarotin)
  - Vitamin C (Ascorbinsäure)
  - Vitamin E (Tocopherol)

Siehe Mikronährstoffpräparate: Antioxidantien ("Radikalfänger")

*Im Sport kontraproduktiv durch Beeinträchtigung des Trainingseffekts!*

**Vitamin B<sub>12</sub> und Folsäure:**

Zur "Blutbildung" eingenommen (irrational)

Keine Notwendigkeit einer Supplementation bei adäquater Ernährung

**Eine Vitamin-Supplementation ist generell fragwürdig zweckmäßig**

*Ausnahme: Vitamin D*

# Evaluierung der Supplementation von NEM

- **Energiekonzentrate** ("weight gainer"): nicht ergogen
- **Kohlenhydratkonzentrate**: nur in Ausnahmefällen ergogen
- **Proteinkonzentrate**: nicht ergogen
- **Isotonische Sportgetränke**: zweckmäßig bei intensiver LZ-Ausdauerbelastung
- **Mikronährstoffpräparate** (Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente): nicht ergogen, kein Mangel bei adäquater Ernährung (Sonderfall: Eisen)
- **Aminosäuren** (BCAA, Glutamin...): nicht ergogen
- **Kreatin**: ergogen im Kraft-/Sprintsport (individuell)
- **Koffein**: fraglich ergogen im Ausdauersport
- **Carnitin**: nicht ergogen
- **Pyruvat**: nicht ergogen
- **Vanadylsulfat**: nicht ergogen
- **Orotsäure**: nicht ergogen
- **HMB** (Hydroxymethylbutyrat): nicht ergogen
- **HCA** (Hydroxycitrat): nicht ergogen
- **Coenzyme** (Q10, NADH, Liponsäure): nicht ergogen

# Problem "Verunreinigung" von Supplementen

Kontamination von Supplementen (Proteinkonzentrate, Kreatin usw.) mit Prohormonen, speziell mit *Norandrostendion*.

*Norandrostendion* wird in der Leber zu *Nandrolon* metabolisiert, das im Harn nachgewiesen werden kann.

Diese "Verunreinigungen" kommen dadurch zustande, dass im Produktionsprozess Prohormone "verschleppt" werden, wenn nach deren Erzeugung und Abfüllung die Maschinen nicht ausreichend gereinigt werden und somit vor allem die ersten nachfolgenden Chargen der Nahrungsergänzungsmittel Reste von den zuvor abgefüllten Prohormonen enthalten können.

Untersuchungen einer Vielzahl von Nahrungsergänzungsmitteln haben einen Prohormongehalt zwischen 0.003  $\mu\text{g}$  und 13 mg/g ergeben.

**Bereits 1  $\mu\text{g}$  genügt, um zu einem positiven Dopingtest zu führen !**

# Problem "Verunreinigung" von Supplementen

Bei den teilweise exzessiv hohen Nandrolonkonzentrationen, die im Harn mancher Athleten festgestellt wurden, ist es jedoch offensichtlich, dass in diesem Fall kein "verunreinigtes" Supplement, sondern ganz bewusst das Prohormon Norandrostendion bzw. ein Prohormon-Gemisch ("Stack") eingenommen wurde.

## Gehäufte Nandrolon-Dopingfälle im Jahr 2000

Prominente "Opfer":

Petr Korda (1998)

Dieter Baumann (1999, Stichwort "Zahnpaste")

Merlene Ottey

Linford Christie (keine Sanktionen...)

C.J. Hunter (Sydney 2000)

Edgar Davids und Frank DeBoer (2001)

# Problem "Verunreinigung" von Supplementen

Ein besonderer Fall ist das (u.a. von der Fa. "Sledgehammer" - nomen est omen...) vertriebene Produkt "**Stanozolon II**", das als herausragendes "Muskelauf- und Fettabbaupräparat" angepriesen wird.

Was bei Auflistung der Zusammensetzung (neben 19-Norandrostendion und 4-Androstendiol, Chrysin, Kreatin und Tribulus terrestris noch Guarana und Ma Huang als Coffein- bzw. Ephedrinzusatz) jedoch nicht angeführt ist, sondern sich unter Schlagworten wie "1-T Matrix" oder "AD-4 Komplex" verbirgt, ist das "harte" anabole Steroid **Metandienon**, wie die Analyse des österreichischen Dopingkontroll-Labors in Seibersdorf ergab.

Allein die Anlehnung des Markennamens an das anabole Steroid **Stanozolol** ist vielsagend (Stanozolol = *Winstrol* : Ben Johnson Seoul 1988).

Dass Prohormonpräparate und Nahrungsergänzungsmittel Substanzen beinhalten, die nicht auf dem Etikett vermerkt sind, ist nicht nur unseriös, sondern aus medizinischer Sicht bedenklich und verwerflich.

# Evaluierung und Fazit

Die Bewerbung von Nahrungsergänzungsmitteln, die aufdringlich und oft sogar aggressiv gehandhabt wird, entbehrt nicht nur einer wissenschaftlichen, sondern auch einer rationalen Grundlage.

Das Marketing der meisten NEM ist als ökonomischer Betrug zu werten.

In einer Zeit, in der immer mehr Pseudoexperten wie Schwammerl aus dem Boden schießen und die Menschen zu "Mangelwesen" degradieren wollen, ist eine seriöse, fundierte (= evidenzbasierte), objektive Information und Aufklärung der Sportler/-innen (ebenso der Trainer, Lehrer und Eltern!) besonders wichtig.

Nicht nur Laien, denen das nötige Hintergrundwissen über Biochemie und Physiologie fehlt, betätigen sich als "Ernährungsexperten".

Es gibt leider auch viele Mediziner, die auf dem Gebiet der Ernährung nicht qualifiziert und nicht evidenzbasiert informieren.

Dazu gehört auch das Propagieren von NEM ohne rationale Grundlage und ohne wirkliche medizinische Indikation (sog. "orthomolekulare Medizin")

# Fazit

Die zwei Prinzipien, die die Wirksamkeit bzw. die Notwendigkeit von Nahrungsergänzungsmitteln grundsätzlich in Frage stellen, nämlich

- 1. Es gibt keinen Nährstoff, dessen Bedarf überproportional zum Energiebedarf ansteigt.**
- 2. Eine Nährstoffzufuhr, die den Bedarf übersteigt, steigert weder die Gesundheit noch die körperliche Leistungsfähigkeit.**

werden durch den wissenschaftlichen Erkenntnisstand bestätigt.  
*(und darüber hinaus auch von der alltäglichen Empirie)*

## Zusammenfassung - "state of the art"

- Wer seinen Energiebedarf durch eine vollwertige Ernährung mit ausgewogener Mischkost deckt, benötigt keine Supplemente. CAVE RED-Syndrom!
- Erst bei einem täglichen Energieumsatz von mehr als 6000 kcal kann der Bedarf an Energie und Nährstoffen nicht mehr ausschließlich durch die Ernährung gedeckt werden (Beispiel: RAAM).
- Das Propagieren von NEM als "Notwendigkeit" zur Gesunderhaltung in der "heutigen Zeit" und die Behauptung positiver Effekte auf die körperliche Leistungsfähigkeit ist in den meisten Fällen eine Marketingstrategie mit dem Ziel, den Absatzmarkt zu vergrößern (2007: USA: 15 Mrd. Dollar/Jahr, Deutschland: 1.3 Mrd. Euro/Jahr). Gewinner sind die Produzenten und Vertreiber!
- Freizeitsportler benötigen keine Nahrungsergänzungsmittel, Hochleistungssportler nur in Ausnahmefällen.
- Eine den Bedürfnissen im Sport angepasste Ernährung trägt zur körperlichen Leistungsfähigkeit und Ausschöpfung des persönlichen Leistungspotenzials bei.

**In diesem Fall sind ergogene (leistungssteigernde) Wirkungen durch NEM nicht zu erwarten**