

GEORG NEUMANN

ERNÄHRUNG IM SPORT



MEYER
& MEYER
VERLAG

INHALT

1	Einleitung	12
2	Energiestoffwechsel	20
2.1	Kohlenhydrate	28
2.2	Fette	30
2.3	Proteine	35
3	Ernährungsformen und Energieaufnahme im Sport	40
3.1	Risikogruppen in der Sporternährung	41
3.1.1	Halten niedriger Körpermasse	43
3.1.2	Muskelaufbau (Bodybuilding, Gewichtheben, Kraftsport)	53
3.1.3	Langzeitausdauerleistungsfähigkeit	56
3.1.4	Häufige Massenveränderungen	64
3.2	Ernährungsweisen in Sportartengruppen	66
3.2.1	Fitnesssport	67
3.2.2	Sportartengruppen	71
	a) Ausdauersportarten	71
	b) Schnellkraftsportarten	73
	c) Zweikampfsportarten	75
	d) Sportspielarten	79
	e) Technische Sportarten	81
3.3	Kohlenhydrat- und Proteinaufnahme im Sport	82
3.3.1	Kohlenhydrataufnahme vor Belastungen	83
3.3.2	Kohlenhydrataufnahme während Training und Wettkampf	86
3.3.3	Kohlenhydrataufnahme nach Belastung (Regeneration)	90
3.3.4	Kohlenhydratanteil in Trinklösungen	93
3.3.5	Leistungssteigerung durch Kohlenhydrataufnahme?	96
3.3.6	Proteinaufnahme während Belastungen	98

Ernährung im Sport

3.4	Förderung der Regeneration durch Ernährung	99
3.4.1	Belastung und Regeneration	99
3.4.2	Sportmethodische Maßnahmen zur Verbesserung der Regeneration	102
3.4.3	Sportmedizinische Maßnahmen	103
3.4.4	Diätetische Maßnahmen	104
3.5	Regeneration und Magnetfeldtherapie	106
4	Umwelteinflüsse und Ernährung	110
4.1	Höhentraining	111
4.2	Training bei Kälte	115
4.3	Training bei Hitze	119
4.3.1	Hitzeakklimatisation und Schweißbildung	119
4.3.2	Hitzeschäden	122
4.3.3	Übertrinkphänomen bei Belastung	124
4.3.4	Wettkampfverhalten bei Hitze	126
4.3.5	Bekleidung bei Hitze	132
4.4	Klimafaktor Luftverschmutzung	134
4.5	Wechsel der Zeitzonen	138
5	Flüssigkeitsaufnahme im Sport	142
5.1	Flüssigkeitsaufnahme und Leistungsfähigkeit	144
5.2	Flüssigkeitsaufnahme bei Hitzebelastungen	147
5.3	Flüssigkeitsaufnahme und Temperaturregulation	150
5.4	Flüssigkeitsaufnahme in Sportartengruppen	152
a)	Ausdauersportarten	152
b)	Schnellkraftsportarten	154
c)	Kampfsportarten	155
d)	Sportspielarten	156
e)	Technische Sportarten	156

5.5	Flüssigkeitsaufnahme beim Höhentraining	158
5.6	Flüssigkeitsaufnahme bei Hitze	162
6	Vitamine und Sport	168
6.1	Vitamine A, D, E, K	173
6.2	Vitamine B1, B2, B6, B12, Biotin, Folsäure, Niacin, Pantothensäure, Vitamin C	182
7	Mineralien und Sport	200
7.1	Natrium, Kalium, Magnesium, Kalzium, Eisen, Zink	203
7.2	Spurenelemente: Kupfer, Selen, Chrom, Vanadium, Bor, Jod	224
8	Wirkstoffe und Leistungsfähigkeit	232
8.1	Aminosäuren	235
8.2	L-Carnitin	248
8.3	Ubichinon (Coenzym Q ₁₀)	254
8.4	Taurin	255
8.5	Coffein	256
8.6	Alkalische Salze	262
8.7	Kreatin	264
8.8	Glycerol	273
8.9	Stoffwechselzwischenprodukte	275
8.9.1	Pyruvat	276
8.9.2	Hydroxymethylbutyrat (HMB)	277
8.10	Mittelkettige Fettsäuren (MCT)	278
8.11	Omegafettsäuren	279
8.12	Ginseng	282

Ernährung im Sport

8.13	Ballaststoffe	283
8.14	Inosin	284
8.15	Carnosin	285
8.16	Beta-Alanin	286
9	Sekundäre Pflanzenstoffe	290
10	Säure-Basen-Haushalt und Leistungsfähigkeit	298
11	Unerlaubte Substanzen im Leistungssport (Doping)	304
11.1	Geschichte des Dopings	304
11.2	Definition des Dopings im Leistungssport	307
11.3	Im Wettkampf verbotene Wirkstoffe und Methoden	313
11.4	Juristische Aspekte	316
12	Außenseiterdiäten	322
13	Abweichende Ernährungsformen	332
13.1	Vegetarische Ernährungsweisen und Sport	332
13.2	Ernährung und Sport bei Diabetes mellitus	343
14	Optimales Körpergewicht	352
	Anhang	362
	Literatur	362
	Abkürzungsverzeichnis	386
	Verzeichnis wichtiger Fachbegriffe	388
	Sachwortverzeichnis	396
	Bildnachweis	408



ERNÄHRUNGSFORMEN UND ENERGIEAUFNAHME

Die Ernährung kann vielgestaltig sein und trotzdem den persönlichen Anforderungen in Beruf, Freizeit und Sport entsprechen. Die detaillierte Vorgabe von Ernährungsrezepten, wie in vielen auf dem Markt befindlichen Büchern und Publikationen beachtet wird, hat sich nicht entscheidend auf die Umstellung der Ernährungsweisen durchgesetzt. Wenn dem so wäre, würde die Zahl der übergewichtigen Kinder und Erwachsenen nicht weiter ansteigen. Wenn jetzt bereits jedes sechste Schulkind übergewichtig ist, dann hat die Ernährungspropaganda wenig bewirkt. Im Sport findet immer eine Energiemehraufnahme statt. Sport treiben ist die wesentliche Alternative, das Körpergewicht zu steuern. Da die Anforderungen der Sportarten oder Sportartengruppen sehr unterschiedlich sind, wirkt sich das auch auf Ernährungsnormierungen aus. Beispielsweise haben die Balletttänzerinnen ein gänzlich anderes Ernährungsverhalten als die asiatischen Sumoring, die maximale Massenzunahme für ihren Zweikampf anstreben.

3.1 RISIKOGRUPPEN IN DER SPORTERNÄHRUNG

Entsprechend den Anforderungen der Sportarten oder des berufsmäßig ausgeübten Sports (Artisten, Tänzerinnen, Tourneetänzer, Eiskunstläufer, Rennfahrer u. a.) verändern sich die Ernährungsanforderungen. Die Mehrzahl der Sportler stellt die Ernährung nur solange um, wie sie in der Sportart aktiv sind und es der Leistungssteigerung nutzt. Jedoch ist bei den meisten Sportlern, die ihren Leistungssport beenden, eine Gewichtszunahme zu beobachten. Sie behalten ihre Essgewohnheiten bei, verbrauchen aber weniger Kalorien durch die Entlastung, auch wenn sie im Rahmen des Fitness- oder Freizeitsports weiter aktiv sind.



Solange ein leistungsorientierter Sport betrieben wird, werden alle leistungsfördernden Elemente der Ernährung von den Athleten genutzt. Im Ernährungsverhalten gibt es dabei Extreme, die vom restriktiven Ernährungsverhalten in den kompositorischen Sportarten (Turnen, Rhythmische Sportgymnastik, Wasserspringen) oder darstellenden Berufen (Model, Schauspieler, Tänzer u. a.) bis zur drastischen Zunahme der Körpermasse gehen (obere Gewichtsklassen im Ringen, Judo, Boxen oder Gewichtheben sowie Wurf- und Stoßdisziplinen der Leichtathletik). Eine Sonderstellung nehmen die Bodybuilder ein, die zur Posendarstellung alle Muskeln sichtbar vorführen müssen. Prinzipiell sind vier Gruppen unterschiedlicher Ernährungsweisen zu differenzieren (Tab. 1/3.1).

Ernährung im Sport

Tab. 1/3.1: Risikogruppen der Energieaufnahme im Leistungssport

Sportarten	Anforderung	Ernährungsgestaltung
Turnen, Ballett, Rhythmische Sportgymnastik, Eiskunstlauf	Halten niedriger Körpermasse und Sicherung der Belastbarkeit.	Unterkalorische Ernährung über längere Zeiträume. Ausgleich mit Proteinkonzentrationen, Vitaminen und Mineralien.
Bodybuilding, Gewichtheben	Aufbau einer großen Muskelmasse mit wenig Fett.	Proteinreiche Ernährung (1,5-3 g/kg). Zusätzliche Aufnahme von Proteinhydrolysaten und Aminosäuren (z. B. Arginin, Ornithin, BCAA, Glutamin, Tryptophan) für die Muskelhypertrophie.
Radsport, Lauf, Schwimmen, Rudern, Kanu, Triathlon u. a.	Entwicklung und Erhalt der Muskelkraftausdauer, Sicherung der muskulären Regeneration nach langen Ausdauerbelastungen	Vergrößerte Energieaufnahme (4.500-6.000 kcal/Tag). Hoher Nahrungsproteinanteil (12-17 % oder 1,5-2,0 g/kg). Kohlenhydrataufnahme bei Belastung. Supplementation von Vitaminen, Mineralien, L-Carnitin, Aminosäuren und weiteren Wirkstoffen zur Sicherung der Regeneration.
Ringern, Judo und Boxen	Schnelle Veränderung des Körpergewichts vor Wettkampf; Start in niedriger Gewichtsklasse	Wiederholte, drastische Wechsel von Energie- und Flüssigkeitszufuhr zur Massenabnahme. Nach Wiegen vor Wettkampf gezielte Flüssigkeits-, Kohlenhydrat- und Proteinaufnahme in kurzer Zeit.

Tab. 2/3.1: Angebote am Diätmarkt

- Natriumarme Getränke und Lebensmittel.
- Kalorienreduzierte Lebensmittel (*Light Produkte*).
- Proteinangereicherte Lebensmittel (*Energieriegel*).
- Kalorienreiche Lebensmittel (*Giantprodukte*).
- Kohlenhydratreiche Lebensmittel.
- Fettarme Lebensmittel.
- Entwässerte Früchte/.Fruchtsäfte (z. B. *Jusplus*).
- Ballaststoffreiche Lebensmittel.
- Vitamin- und mineralstoffreiche Nahrungsmittel und Getränke.
- Nahrungsergänzungsmittel (*Kohlenhydrate, Proteine, Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente, Wirkstoffe*).
- Functional Food (*probiotischer Joghurt, hypoallergener Reis*).
- Novel Food (*neuartige Lebensmittel: gentechnische Produkte, exotische Früchte, Kräuter*).
- Diätetische Lebensmittel (*Verzehr bei bestimmten Erkrankungen*).
- Wirkstoffe pur oder als Nahrungsergänzungsmittel (*L-Carnitin, Creatin, Aminosäuren (BCAA, Coenzym Q 10, MCT, Omega-3- und -6-Fettsäuren u. a.)*).
- Mineralwässer mit unterschiedlichem Mineralstoffgehalt (*Natrium, Magnesium, Bicarbonat, Jod, Fluor u. a.*).

3.1.1 HALTEN NIEDRIGER KÖRPERMASSE

Die Mädchen und jungen Frauen in den technisch-kompositorische (akrobatischen) Sportarten stehen vor dem Problem, neben dem Leistungsaufbau ihr Körpergewicht niedrig zu halten. Auch Tänzerinnen, Tänzer und Models sind für die Aufrechterhaltung ihrer Berufsfähigkeit gezwungen, ihr Körpergewicht nicht zu verändern. Sie können sich neben ihrer relativ hohen aktiven Muskelmasse, nur 4-7 % Körperfett leisten. Hierbei gibt es keine Geheimrezepte. Zum Erfolg führt nur eine ständig knappe Ernährung, mit der sie ein tägliches Training von 4-8 Stunden sichern müssen. Unabhängig von der Ästhetik im Körperbau, sollte aber der Anteil an Körperfett bei Frauen nicht unter 5 % abfallen, weil es sonst zu hormonellen Störungen und gesundheitlichen Instabilitäten kommt.

Beim Halten der niedrigen Körpermasse durch restriktive Ernährung kommt es zu solchen Stoffwechselumstellungen, dass die Betroffenen sich wohl fühlen. Diese Ökonomisierung von Körperfunktionen stellt eine Art „Hungerstoffwechsel“ dar und wird ohne große Reserven reguliert.

Die Leistungsfähigkeit in dieser Sportartengruppe ist zu halten, indem die Nahrungsaufnahme mehrfach am Tag in kleinen Portionen erfolgt. Das ist deshalb notwendig, damit das Leberglykogen nicht zu stark abfällt und die Regulation des Blutzuckerspiegels erhalten bleibt. Das Leberglykogen sichert die Homöostase des Blutzuckers und damit die Leistungsfähigkeit von Gehirn und Zentralnervensystem. Die Nervenfunktionen hängen obligat von der Glukoseversorgung ab.

Bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 45-65 kg in dieser Population, erfolgt eine Nahrungsaufnahme von 1.700-2.000 kcal/Tag. Bezogen auf das Körpergewicht werden 35-39 kcal/kg aufgenommen. Pro Trainingsstunde werden zusätzlich etwa 150-250 kcal verbraucht.



Ernährung im Sport

Wenn für die einzelnen Turnübungen (Barren, Reck, Ringe, Pferd, Boden) 32-37 kcal benötigt werden, dann erhöht sich bei 10facher Wiederholung der Energiemehrbedarf auf 300-400 kcal. Bei hoher Trainingsbelastung werden bei niedrigem Gewicht 2.700 kcal/Tag und bei hohem 3.000 kcal/Tag benötigt. Bei schwereren Männern ist der Energiebedarf höher als bei den leichteren Frauen.

Bei der relativ niedrigen Energieaufnahme in dieser Sportartengruppe, ist auf die Vollwertigkeit der Lebensmittel zu achten. Die Nahrungsmittel sollten eine hohe *Nährstoffdichte* und geringe *Energiedichte* aufweisen (**Tab. 1/3.1.1**). Die Aufnahme von Nahrungsmitteln mit hohem *glykämischen Index* (Haushaltszucker, Fruchtzucker, Kuchen, Gebäck, Pralinen, Limonaden, Cola-Getränke u. a.) ist zu meiden. Sie sollten nur als Notfallernährung bei abgefallenem Blutzucker dienen. Aufgrund ihrer niedrigen Nährstoffdichte sind sie für diese Sportarten zu meiden. Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte sind Vollkornbrot, Getreideprodukte, Milchprodukte, Obst, Gemüse u. a. (**Tab. 1/3.1.1**). Um einem Fettanatz entgegenzuwirken, wird eine Verteilung der Energieträger von 50 % Kohlenhydrate, 18 % Proteine sowie 32 % Fette empfohlen (**Abb. 1/3.1.1**). Der Diätmarkt orientiert sich auf die unterschiedlichen Anforderungen in Beruf und Sport. Das Angebot an Nahrungsergänzungsmitteln, diätetischen Lebensmitteln, Functional Food u. a. ist riesig und auch für den Sachkundigen kaum noch überschaubar (**Tab.1/3.1**).

Zu beachten ist, dass ein Großteil der handelsüblichen Snacks viele verdeckte Fette enthält (**Tab. 2/3.1.1**).

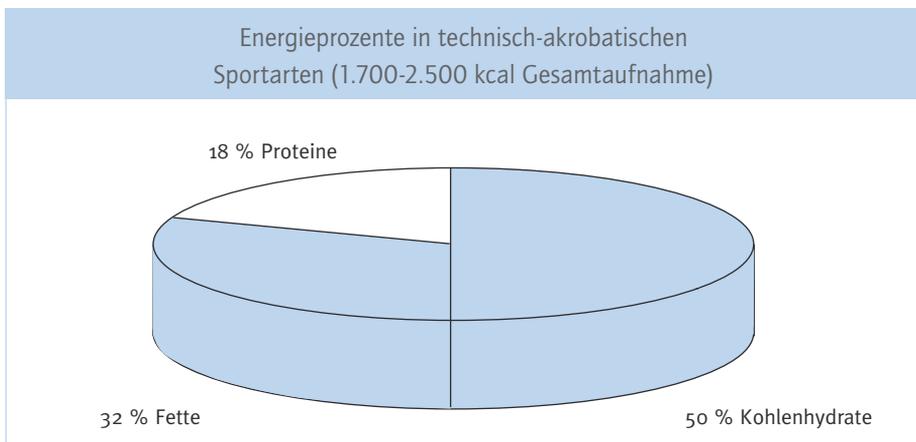


Abb. 1/3.1.1: Verteilung der Energieträger in den technisch-akrobatischen (kompositorischen) Sportarten bei etwa 2.000 kcal Energieaufnahme

Tab. 1/3.1.1: Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte (enthalten viel Vitamine und Mineralien)

Grundprodukte	Verarbeitungsprodukte
Getreide /Körner	Brote, Nudeln, Haferflocken; Reis, Mais
Milch	Joghurt, Quark, Käse
Fisch	Hering, Forelle, Lachs, Makrele
Fleisch	Rind, Schwein, Schaf, Geflügel
Nährstoffgemische	Müsli (Getreide, Haferflocken, Milch, Nüsse, Trockenfrüchte)
Getränke	Apfel-, Zitrus-, Trauben- und Beerensäfte; Bier, Malzbier, alkoholfreie Biere; Mineralwasser
Kartoffel	Kartoffeln, Kartoffelsalate, Chips
Früchte	Bananen, Äpfel, Zitrone, Orange, Tomate, Paprika
Gemüse	Möhren, Kohlrabi, Rosenkohl, Kraut, Bohnen

Tab. 2/3.1.1: Lebensmittel mit hohem Kaloriengehalt, der auf verdeckte Fette zurückgeht (modif. nach: SCHECK, 2002).

Lebensmittel	Kaloriengehalt/100 g	Prozent Fett vom Gesamtenergiegehalt
Majonäse	727	90-99
Haselnüsse	648	80-89
Erdnüsse (geröstet)	601	70-79
Milchschokolade	537	50-59
Kartoffelchips	534	50-59
Nuss-Nougat-Brotaufstrich	533	50-59
Salami	519	80-89
Butterkekse	514	40-49
Leberwurst	420	80-89
Gouda (45 % Fett/Trockenmasse)	365	70-79
Sahnetorte	365	60-69
Müsliriegel	345	30-39
Räucheraal	329	70-79
Croissant	327	50-59
Pommes frites	306	40-49
Wiener Würstchen	279	70-79

Ernährung im Sport

Als Orientierung zum Halten einer niedrigen Körpermasse gilt eine proteinreiche und fettarme Ernährung. Die Hauptproteinträger sind: fettarmes Fleisch, Eier, Magerkäse, Magerquark, Molke und fettarme Milch sowie Fisch.

Bei der Fettaufnahme muss auf die Zufuhr essenzieller Fettsäuren (z. B. Linol- und Linsäure) geachtet werden. Das erfordert regelmäßige Fischmahlzeiten und Pflanzenölaufnahme (z. B. über Salate).

Die Nahrungsaufnahme in kleinen Portionen (6-8/Tag) unterdrückt das Hungergefühl und stört das Training nicht. Bei den im Verhältnis zur Normalpopulation „untergewichtigen“ Sportlern kommt es zur Ausprägung eines Sparstoffwechsels, d. h. einer hohen Stoffwechselökonomie. An diese Situation haben sich die meisten gewöhnt und fühlen sich wohl. Durch den Sparstoffwechsel steigt der Endorphinspiegel („Glückshormone“) an. Die Sicherung der Vitamin- und Mineralstoffbilanz ist von praktischer Bedeutung, insbesondere die Aufnahme antioxidativer Vitamine (s. Kap. 4). Zur Sicherung des Proteinaufbaus ist auf die ausreichende Zufuhr von Vitamin B₆ zu achten.

In der puberalen Wachstumsphase steigt der Proteinbedarf. Die höhere Proteinaufnahme sichert bei Mädchen die Belastbarkeit in Schule und Leistungssport. Der hohe psychophysische Belastungsstress, z. B. bei Turnerinnen, führt objektiv zur Wachstumsverzögerung. Die Entwicklung der Mädchen und auch Jungen bleibt unter der Durchschnittsentwicklung der Normalpopulation zurück (FRÖHNER, 1993). Nach Beendigung der Sportkarriere wird das alles natürlich korrigiert. Erfolgt eine restriktive Energieaufnahme zum Erreichen des Wunschgewichts, dann kann die Belastbarkeit im Stütz- und Bewegungssystem gestört werden. Verbleiben schlanke Mädchen im amenorrhöischen Zustand (keine Regel), dann können sich bei harter Trainingsbelastung *Knochenaufbaustörungen* entwickeln. Um dem vorzubeugen, ist die Ernährung auf erhöhte Aufnahme von Kalzium, Magnesium, Fluor und Vitamin D zu orientieren und die Belastungsparameter sind zu verändern.

Unabhängig von den Kindern und Jugendlichen im Leistungssport, steigt die Zahl der Schulkinder, die sich fehlerhaft ernähren (Tab. 3/3.1.1). Hierbei geht es um die Aufnahme hochkalorischer Produkte mit einer geringen Nährstoffdichte. Bei dieser Ernährungsweise kommt es, wenn die körperliche Aktivität oder Sport vernachlässigt wird, zur Zunahme des Körpergewichts. Immerhin ist gegenwärtig jedes sechste Schulkind übergewichtig. Bei der Nahrungsaufnahme werden auf der Seite der Kohlenhydrate verschiedene Zuckerformen aufgenommen, die unterschiedlich schnell verdaut werden. Am schnellsten gelangen die Einfachzucker ins Blut und am langsamsten die Komplexe Kohlenhydrate, die längere Glukoseketten (Polysaccharide) aufweisen (Tab. 4/3.1.1).

Tab. 3/3.1.1: Ernährung und Fehlernährung sporttreibender Kinder und Jugendlicher

Belastung	Schule und zusätzlich 4-10 Stunden Training /Woche.
Energiebedarf	Bei 40-55 kg: 1.400-2.200 kcal/Tag (35-40 kcal/kg) ohne Training. Je Trainingsstunde: 150-250 kcal Mehrverbrauch.
Ernährung	Idealvorstellung: 55 % Kohlenhydrate, 15 % Proteine, 30 % Fette. Hinzu kommen Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte. Realität: Reichlich Fett- und Kohlenhydrataufnahme oder Lebensmittel mit hoher Energiedichte.
Fehlernährungs- ursachen	Fast Food-Ernährung : Pommes frites, Big Mac, Hamburger u. a. Lebensmittel mit hohem glykämischen Index : Süßwaren, Kekse, Schokolade, Chips. Getränke : Cola Getränke, Limonaden, Designergetränke Abendliche Fressanfälle (Night-Eating-Syndrom) : Überreichliche, späte Nahrungsaufnahme verursacht am nächsten Tag Appetitlosigkeit (Satttheit).



Tab. 4/3.1.1: Zuckerformen in Nahrungsmitteln

Kohlenhydrate	Bezeichnung	Vorkommen
Einfachzucker (Monosaccharide)	Glukose (Traubenzucker)	Süßwaren, Getränkezusatz (Limonaden, Cola-Getränke)
	Fruktose (Fruchtzucker)	Honig, Früchte
	Galaktose (Schleimzucker)	Milch
Zweifachzucker (Disaccharide)	Saccharose (Rüben- und Rohrzucker: Glukose + Fruktose)	Haushaltzucker, Marmelade, Süßwaren
	Maltose (Malzzucker: Zwei Moleküle Glukose)	Malzbier
	Lactose (Milchzucker: Glukose + Galaktose)	Milch
	Trehalose (Mutterkornzucker) Besteht aus 1,1-verknüpften Glukoseresten	Backhefe, Pilze, Algen (weniger süß als Glukose)
Mehrfachzucker (Oligosaccharide)	Maltotriose	Sportenergiegetränke, Malzbier
	Maltotetrose	
	Maltopentose	Weißbrot, Knäckebrot, Zwieback
Vielfachzucker (Polysaccharide)	Dextrine	
	Amylopektin	Kartoffeln, Getreide, Brot, Nudeln
	Amylose (Pflanzenstärke)	Bananen
	Glykogen (Tierische Stärke)	Fleisch, Leber
	Pektin, Lignin	Obst, Gemüse, Ballaststoffe (Getreide, Randschichten, nichtverdauliche Kohlenhydrate)
	Zellulose	