



Lehrbrief

Berater/in für Sporternährung

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Wegweiser durch den Lehrbrief.....	11
Übergeordnete Lernziele des Fernlehrgangs	14
1 Physiologische und biochemische Grundlagen	15
1.1 Hormonsystem (Endokrines System)	15
1.1.1 Definition und Wirkungsweise der Hormone.....	15
1.1.2 Hypothalamus und Hypophyse	18
1.1.3 Schilddrüse.....	20
1.1.4 Nebennierenrinde und Nebennierenmark.....	21
1.1.5 Bauchspeicheldrüse.....	21
1.1.6 Keimdrüsen	22
1.2 Enzyme.....	23
2 Energiestoffwechsel	26
2.1 Nährstoffabbau und Energiebereitstellung.....	26
2.1.1 Brutto- und Nettoenergiegehalt der Nährstoffe.....	26
2.1.2 Das ATP/ADP-System	27
2.1.3 Übersicht über das Stoffwechselgeschehen	28
2.2 Kohlenhydratstoffwechsel.....	30
2.3 Lipidstoffwechsel.....	33
2.4 Proteinstoffwechsel	37
2.5 Citratzyklus und Atmungskettenphosphorylierung.....	38
3 Funktionszustände des Organismus.....	41
3.1 Funktionszustände	42
3.2 Nährstoffe und Hormonreaktion.....	44
3.3 Ruhestoffwechsel.....	46
3.4 Absorptive Phase.....	47
3.4.1 Reaktion auf rein kohlenhydrathaltige Mahlzeiten.....	48
3.4.2 Reaktion auf rein proteinhaltige Mahlzeiten	49
3.4.3 Reaktion auf gemischte Mahlzeiten	50
3.5 Postabsorptive Phase	51
3.6 Stoffwechsel im Hungerzustand.....	52
3.6.1 Kurzfristiges Hungern	52
3.6.2 Langfristiges Hungern	53
3.7 Körperliche Belastung	55
3.7.1 Hormone und körperliche Belastung	56
3.7.2 Energiebereitstellung bei körperlicher Belastung.....	57
3.7.3 Beispiel zur Erklärung des Belastungsstoffwechsels	62
3.7.4 Energiebereitstellung in Abhängigkeit der Muskelfasertypen.....	63
3.8 Definition Kohlenhydratreduktion.....	64
3.9 Stoffwechsel bei isokalorischer, fettproteinbetonter und kohlenhydratarmer Kost.....	65

3.9.1 Umstellung auf fettproteinbetonte Kost.....	65
3.9.2 Hormonelle Situation – Parallelen zum katabolen Stoffwechsel.....	68
4 Low-Carb vs. Low-Fat und körperliche Leistungsfähigkeit.....	73
4.1 Kohlenhydratbetonte Ernährung und Sport	73
4.1.1 Leistungsstabilisierung	73
4.1.2 Muskelschützender Effekt: Kohlenhydrate und BCAAs	77
4.1.3 Muskelregenerierender Effekt	78
4.1.4 Transport- und Stoffwechseleffizienz	79
4.1.5 Glykogenspeicher und Glykogenregeneration.....	80
4.1.6 Beeinflussung belastungsbedingter Immunsuppressionen.....	81
4.1.7 Absorptionssynergismen.....	82
4.1.8 Konzentrationsvermögen und koordinative Fähigkeiten	82
4.2 Kohlenhydratreduzierte, fettproteinbetonte Ernährung und Sport	83
4.2.1 Körperliches Ausdauerleistungsvermögen	83
4.2.2 Diskussion der Hintergründe.....	83
4.2.3 Trainingsanpassungen und Glykogenspeicher.....	86
4.3 Wechsel zwischen kohlenhydratbetonter und kohlenhydratreduzierter Kost	87
4.3.1 Saltin-Diät	88
4.3.2 Train low – Compete high	88
5 Allgemeine Ernährungsempfehlungen im Sport.....	92
6 Trainingsphasen und Ernährung.....	95
6.1 Trainingsphasen einer Saison.....	95
6.2 Ernährung und Saison.....	96
7 Ernährung in Kraft- und Schnellkraftsportarten	99
7.1 Definition Kraft- und Schnellkraftsportarten	99
7.2 Energiebereitstellung bei Kraft- und Schnellkraftbelastungen	99
7.3 Basisernährung und Muskelaufbau.....	101
7.3.1 Trainingsziele in Kraft- und Schnellkraftsportarten	101
7.3.2 Energie- und Kohlenhydratzufuhr.....	101
7.3.3 Proteinbedarf	102
7.3.4 Biologische Wertigkeit von Proteinen.....	103
7.3.5 Strategische Proteinzufuhr.....	106
7.3.6 Risiken proteinreicher Ernährung	106
7.3.7 Ernährung und Hormone	107
7.4 Ernährung in der Wettkampfvorbereitung	108
7.4.1 Wettkampfvorbereitung in Kraft- und Schnellkraftsportarten (exklusive Bodybuilding)	108
7.4.2 Wettkampfvorbereitung im Bodybuilding	109
7.5 Wettkampfernährung.....	110
7.6 Ernährung im Anschluss an Wettkampf und Training.....	111
8 Ernährung in Ausdauersportarten	118
8.1 Definition Ausdauersportarten	118
8.2 Energiebereitstellung bei Ausdauerbelastungen	119
8.3 Basisernährung	122
8.3.1 Proteinzufuhr.....	122

8.3.2 Kohlenhydratzufuhr	122
8.3.3 Fett- und Gesamtenergiezufuhr	122
8.3.4 Kohlenhydratzufuhr, Fettstoffwechsel und Leistungsvermögen	122
8.3.5 Fettzufuhr und intramuskuläre Triglyzeride	124
8.3.6 Strategisches Variieren der Kohlenhydratzufuhr im Ausdauersport	125
8.4 Ernährung in der Wettkampfvorbereitung.....	125
8.4.1 Glykogensuperkompensation.....	125
8.4.2 „Fat Loading“ mit anschließendem „Carbo Loading“.....	126
8.4.3 Kohlenhydratzufuhr in den letzten 24 Stunden vor dem Wettkampf	127
8.4.4 Kohlenhydratzufuhr in den letzten 3-4 Stunden vor dem Wettkampf	127
8.4.5 Kohlenhydratzufuhr in den letzten 30-60 Minuten vor dem Wettkampf	128
8.4.6 Hydratation und Hyperhydratation	129
8.5 Wettkampfernährung	130
8.5.1 Kohlenhydratzufuhr und Leistungsfähigkeit	130
8.5.2 Flüssigkeits- und Elektrolytzufuhr	133
8.5.3 Zusammensetzung des Sportlergetränkes	133
8.5.4 Temperatur des Sportlergetränkes	134
8.6 Ernährung im Anschluss an Wettkampf und Training	134
9 Ernährung in Spiel- und Kampfsportarten.....	139
9.1 Definition Spiel- und Kampfsportarten.....	139
9.2 Energiebereitstellung bei Spiel- und Kampfsportbelastungen.....	139
9.3 Basisernährung.....	140
9.4 Ernährung in der Wettkampfvorbereitung.....	141
9.4.1 „Gewicht machen“.....	141
9.4.2 Auffüllung der Glykogenspeicher	144
9.5 Wettkampfernährung	146
9.6 Ernährung im Anschluss an Wettkampf und Training	147
10 Nahrungsergänzungen, diätetische Lebensmittel und Supplements.....	149
10.1 Vor- und Nachteile der Supplementierung	149
10.2 Proteinkonzentrate	150
10.2.1 Casein und Molkenprotein	150
10.2.2 Sojaprotein.....	151
10.2.3 Eiweißprotein.....	151
10.3 Kohlenhydratkonzentrate	152
10.4 Weight Gainer	152
10.5 Kreatin.....	153
10.6 Aminosäurekonzentrate.....	155
10.7 Verzweigtkettige Aminosäuren (BCAA)	156
10.8 Leuzin	157
10.9 Glutamin.....	158
10.10 Arginin	159
10.11 Citrullin-Malat	161
10.12 L-Carnitin	162
10.13 Spezielle Pflanzenextrakte.....	162

10.14	Koffein.....	163
10.15	Gelenknährstoffe	164
10.16	Basenpräparate (Säurepuffer)	165
11	Vegetarische Ernährung im Sport	170
11.1	Vor- und Nachteile vegetarischer Ernährung.....	170
11.2	Beeinflussung der sportlichen Leistungsfähigkeit durch vegetarische Ernährung.....	172
11.3	Ernährungsmaßnahmen.....	173
12	Ernährung im Höhenttraining	176
12.1	Bedeutung und Effekte des Höhentrainings	176
12.2	Einfluss der Hypoxie auf den Hunger-Sättigungs-Mechanismus.....	178
12.3	Einfluss der Hypoxie auf das Redox-System.....	178
12.4	Ernährungsmaßnahmen.....	179
12.4.1	Energieaufnahme	179
12.4.2	Kohlenhydrate	179
12.4.3	Proteinzufuhr.....	180
12.4.4	Mikronährstoffe.....	180
12.4.5	Antioxidanzien	181
12.4.6	Flüssigkeitszufuhr	182
13	Sport unter extremen klimatischen Bedingungen	184
13.1	Körperliche Belastungen bei Hitze	184
13.1.1	Thermoregulation bei Sport unter Hitzebedingungen	184
13.1.2	Auswirkung von Hyperthermie und Dehydration auf den Körper.....	185
13.1.3	Ernährungsmaßnahmen bei Sport unter Hitzebedingungen.....	187
13.1.4	Akklimatisierung	189
13.1.5	Maßnahmen gezielter Kühlung.....	189
13.2	Körperliche Belastung bei Kälte	190
13.2.1	Physiologische Besonderheiten	191
13.2.2	Ernährungsmaßnahmen.....	192
13.2.3	Akklimatisierung	193
14	Nährstoffdefizite im Sport	195
14.1	Das Blutssystem betreffende Nährstoffdefizite.....	195
14.1.1	Eisen.....	195
14.1.2	Folsäure/Folat.....	196
14.1.3	Vitamin B12	197
14.1.4	Eiweiß	197
14.2	Das Knochensystem betreffende Nährstoffdefizite	198
14.2.1	Energiezufuhr	199
14.2.2	Kalzium	199
14.2.3	Vitamin D	199
14.2.4	Vitamin K.....	200
14.3	Den Energiestoffwechsel betreffende Nährstoffdefizite	200
15	Ermüdung im Sport – Ursachen und Gegenmaßnahmen	203
15.1	Periphere Ermüdung.....	203
15.1.1	Glykogenverarmung	203

15.1.2	Milchsäurebildung	204
15.1.3	Dehydration	204
15.1.4	Aminosäureabbau und Muskelmikrotraumen	205
15.1.5	Aminosäureabbau und Ammoniakankfall	205
15.2	Zentrale Ermüdung.....	206
15.2.1	Serotoninanstieg im Gehirn.....	206
15.2.2	Erhöhte Körperkerntemperatur und zentralnervöse Regelung.....	208
16	Übertraining: Bedeutung der Ernährung.....	211
16.1	Übertraining.....	211
16.1.1	Definition, Ursachen und Symptome	211
16.1.2	Behandlung.....	212
16.2	Einfluss der Ernährung auf das Übertraining.....	212
16.2.1	Energie- und Makronährstoffzufuhr	212
16.2.2	Glutamin und Übertraining.....	212
16.2.3	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren und inflammatorische Prozesse.....	213
16.2.4	Antioxidanzen und inflammatorische Prozesse	214
17	Infektanfälligkeit im Sport	216
17.1	Infektionen bei Athleten	216
17.2	Ernährung und Infektionen	217
17.2.1	Energie- und Proteinzufuhr	217
17.2.2	Kohlenhydrate	217
17.2.3	Flüssigkeitszufuhr	217
17.2.4	Omega-3-Fettsäuren.....	218
17.2.5	Glutamin	218
17.2.6	Beta-Glukane	218
17.2.7	Eisen.....	218
17.2.8	Antioxidanzen - Vitamin C, Vitamin E, Zink und Selen	218
17.2.9	Probiotika.....	220
17.2.10	Quercetin.....	221
18	Magen-Darm-Störungen vor und während Wettkämpfen.....	223
19	Optimale Ernährung nach Sportverletzungen.....	227
19.1	Phase I – Immobilisation und Atrophie	227
19.1.1	Entzündungsreaktion.....	227
19.1.2	Verlust an Muskelmasse, Proteinsynthese und Eiweißzufuhr	228
19.1.3	Leuzin	228
19.1.4	Glutamin	228
19.1.5	Arginin.....	229
19.1.6	Gesamtenergiezufuhr	229
19.1.7	Sehnen, Bänder und Knochen	229
19.2	Phase II – Rehabilitation und Hypertrophie.....	230
19.2.1	Proteinaufnahme	230
19.2.2	Kreatin.....	230
19.2.3	Alkohol und anti-entzündliche Medikamente.....	230
20	Essstörungen im Sport.....	232
20.1	Bedeutung des Körpergewichtes für die Leistungsfähigkeit	232
20.2	Formen der sportassoziierten Essstörungen.....	232
20.2.1	Die Triade der sporttreibenden Frau.....	233

20.2.2 Anorexia athletica.....	233
20.3 Risikofaktoren und Ursachen von Essstörungen im Sport	233
20.4 Diagnose von Essstörungen im Sport.....	234
20.4.1 Screening und Anamnese.....	234
20.4.2 Diagnose von Anorexia athletica.....	235
20.5 Prävention von Essstörungen.....	236
20.6 Therapie.....	236
Nachwort.....	238
Anhang.....	239
Lösungen und Kommentare zu den Übungen	239
Tabellenverzeichnis.....	248
Abbildungsverzeichnis	248
Glossar	252
Literaturverzeichnis	262

BSA-Akademie
Prävention, Fitness, Gesundheit
School for Health Management



Im Energiestoffwechsel wird für den ATP-liefernden Abbau der Nährstoffe häufig der Begriff Katabolismus verwendet. Der ATP-verbrauchende Aufbau von Speicherstoffen und Körperstrukturen wird dagegen als Anabolismus bezeichnet (Biesalski & Grimm, 2011, S. 18–21; Daniel & Wenzel, 2014a, S. 687–695).

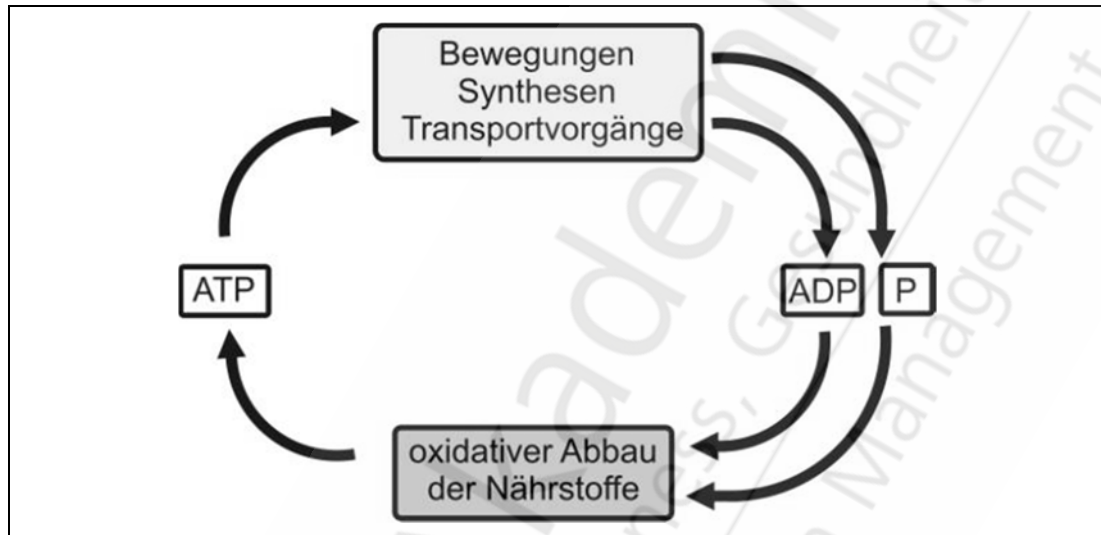


Abb. 8: ATP-Bildung und Resynthese (© BSA/DHfPG)

Die bei der Spaltung von ATP zu ADP und P bereitgestellte Energie dient als Energiequelle für Muskelkontraktion, Synthesen, Transportprozesse etc. Die Regeneration von ADP und P zu ATP erfolgt über den Abbau der Nährstoffe.

2.1.3 Übersicht über das Stoffwechselgeschehen

Die mit der Nahrung zugeführten, im Magen-Darm-Trakt verdauten und absorbierten Nährstoffe werden mit dem Blut zur Leber und von ihr weiter zu den anderen Organen transportiert. In diesen Organen werden die Nährstoffe als Bausteine für Strukturen verwendet, gespeichert oder zur Energiebereitstellung abgebaut.

Die für die Energiebereitstellung bestimmten Nährstoffe werden zunächst in kleinere Spaltprodukte zerlegt. Das gemeinsame Endprodukt dieser Prozesse ist die aktivierte Essigsäure (Acetyl-CoA).

Beim Abbau von Glukose, Fettsäuren, Aminosäuren und Alkohol in den Zellen entsteht aktivierte Essigsäure (Acetyl-CoA). Das Acetyl-CoA wird nachfolgend zu CO_2 und H_2O abgebaut. Die dabei frei werdende Energie wird zur Bildung von ATP genutzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die wesentlichen Prozesse beim Abbau von Nährstoffen und dem Aufbau von Speichersubstraten und Körperstrukturen aufgezählt (Daniel & Wenzel, 2014a, S. 687–695; Rehner & Daniel, 2010, S. 275–294).

Tab. 4: Auflistung wichtiger Stoffwechselwege (© BSA/DHfPG)

Substrat	Abbau (katabole Prozesse)	Aufbau (anabole Prozesse)
Kohlenhydrate	<ul style="list-style-type: none"> • Glykolyse (= Glukoseabbau) • Glykogenolyse (= Glykogenabbau zu Glukose) 	<ul style="list-style-type: none"> • Glukoneogenese (= Glukosebildung) • Glykogensynthese (= Glykogenbildung aus Glukose) • Pentosephosphatweg (= alternativer Glukoseabbauweg zur Bildung von Ribose)
Lipide, Fettsäuren und Cholesterol	<ul style="list-style-type: none"> • Lipolyse (= Triglyzeridspaltung zu Glycerol und Fettsäuren) • Beta-Oxidation (= Fettsäureabbau) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fettsäure- und Triglyzeridsynthese (= Aufbau von Fettsäuren und Speicherfetten) • Cholesterolsynthese (= Cholesterolaufbau)
Ketonkörper	<ul style="list-style-type: none"> • Ketonkörperverwertung (= Ketonkörperabbau) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ketogenese (= Ketonkörperbildung)
Proteine und Aminosäuren	<ul style="list-style-type: none"> • Proteolyse (= Proteinabbau zu Aminosäuren) • Desaminierung (Abspaltung der Aminogruppe unter Verbleib des Kohlenstoffskelettes der Aminosäure = Ketosäure) • Ketosäureoxidation (Abbau des Kohlenstoffskelettes zur ATP-Gewinnung) • Harnstoffzyklus (Aufbau von Harnstoff aus Aminogruppen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Proteinbiosynthese (= Proteinaufbau aus Aminosäuren)
Acetyl-CoA weitere Stoffwechselprodukte des Kohlenhydrat-, Fettsäure- und Aminosäureabbaus	<ul style="list-style-type: none"> • Citratzyklus und Atmungskettenphosphorylierung (Abbau zu Wasser und Kohlendioxid unter Bildung von ATP) 	

Die für die Energiebereitstellung und -speicherung notwendigen Stoffwechselprozesse laufen im Zellplasma und in den Mitochondrien ab. Dabei sind die Enzymsysteme des Protein-, Triglyzerid- und Glukoseabbaus sowie der Glukose-, Ribose- und Fettsäurebildung im Zellplasma, die Enzymsysteme von Fettsäureabbau, Citratzyklus und Atmungskettenphosphorylierung in den Mitochondrien lokalisiert (Daniel & Wenzel, 2014a, S. 687–695; Rehner & Daniel, 2010, S. 275–294).

Einen Überblick über die wichtigsten Wege des Energiestoffwechsels gibt die nachfolgende Abbildung. Die detaillierte Beschreibung der einzelnen Stoffwechselwege folgt in den weiteren Kapiteln des Lehrbriefes.

Belastungen ist über die Ernährung nicht zu erreichen (abgesehen von einer eventuellen Kreatinsupplementierung) (Konopka, 2002, S. 40–42; Raschka & Ruf, 2012, S. 35–38).

Die ATP-Vorräte in den Muskelfasern reichen lediglich für ca. 5 Sekunden maximaler Kraftentwicklung. Danach muss ATP in der dem Verbrauch entsprechenden Geschwindigkeit regeneriert werden. Bei kurzzeitigen und entsprechend intensiven Belastungen kommen dafür die ATP-Bildung aus Kreatinphosphat sowie der anaerobe Abbau von Glukose aus Glykogen in Frage (Konopka, 2002, S. 40–42; Raschka & Ruf, 2012, S. 35–38).

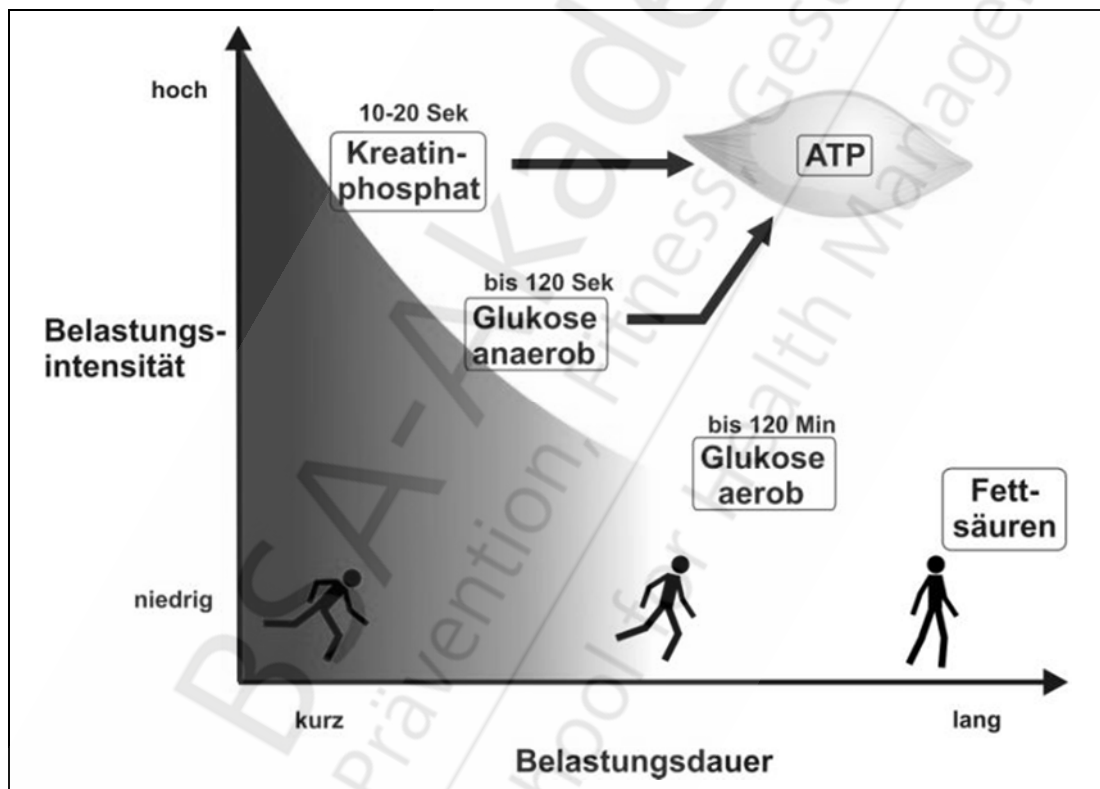


Abb. 48: Die Energiebereitstellung im Kraftsport bzw. bei hochintensiven Belastungen (© BSA/DHfPG)

Es überwiegt die ATP-Bildung aus dem Abbau von Kreatinphosphat und dem anaeroben Abbau von Glukose.

Bei hochintensiven Belastungen mit einer Dauer von 1-5 Minuten tragen mehrere Mechanismen zu einem Rückgang der Kraftentwicklung bei. Wichtigster Auslöser ist das Absinken des intrazellulären pH-Wertes in den arbeitenden Muskeln infolge vermehrter Bildung von Milchsäure (Konopka, 2002, S. 40–42; Raschka & Ruf, 2012, S. 35–38).

7.3 Basisernährung und Muskelaufbau

7.3.1 Trainingsziele in Kraft- und Schnellkraftsportarten

Kraft- und Schnellkraftsportarten erfordern in erster Linie ein hohes Maximalkraftniveau, das der Athlet für die optimale Leistung in seiner Sportart erreichen muss. Über die entsprechend gut entwickelte Maximalkraft realisieren die Sportler ihre eigentliche Wettkampfleistung (z. B. beim Reißen im Gewichtheben) oder aber sie schaffen dadurch die Grundlage für hohe Explosiv- und Schnellkraftfähigkeiten, die sportartspezifisch (z. B. beim 100-m-Sprint) leistungsbestimmend sind.

In der Sportart Bodybuilding ist in erster Linie eine Maximierung der Muskelmasse bei gleichzeitiger Minimierung des Körperfettanteils gefordert. Grundsätzlich ist eine Verbesserung des Maximalkraftniveaus mit einer Vergrößerung des Muskelquerschnitts verbunden, und diese beiden Parameter korrelieren bei den meisten Athleten recht gut miteinander (Konopka, 2002, S. 151–158; Raschka & Ruf, 2012, S. 27–33).

7.3.2 Energie- und Kohlenhydratzufuhr

Die Basisernährung in Kraft- und Schnellkraftsportarten richtet sich nach der Trainingsfrequenz und –intensität. Mit zunehmender Frequenz und Intensität steigt auch der Kohlenhydratbedarf. Empfehlungen für die Kohlenhydratzufuhr in diesem Bereich betragen 4–7 g pro kg Körpergewicht täglich (American College of Sport Nutrition, International Olympic Committee [IOC] & International Society for Sports Nutrition, 2013; Raschka & Ruf, 2012, S. 33–34; Slater & Phillips, 2011).

Wird ein Muskelmasseaufbau angestrebt, so muss der Athlet mehr Energie zuführen als er verbraucht (positive Energiebilanz). Dabei reicht ein Energieüberschuss von 200–500 kcal täglich üblicherweise aus, um eine langsame Gewichts- und Muskelmassezunahme zu erreichen. Insbesondere ein Energieüberschuss in Form von Kohlenhydraten fördert durch die resultierende erhöhte Insulinausschüttung anabole Prozesse in der Muskulatur. Gleichzeitig darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass das Bauchspeicheldrüsenhormon auch die Körperfettzunahme begünstigt. Ein Neuaufbau von Muskelgewebe bei gleichzeitigem Körperfettabbau ist bei fortgeschrittenen Sportlern nahezu ausgeschlossen (Raschka & Ruf, 2012, S. 73–80).

In den letzten Jahren sind vermehrt Strategien propagiert worden, die im Rahmen einer kohlenhydratreduzierten Kost Muskelzuwächse ohne gleichzeitige Fettgewebszunahme versprechen. Hierbei ist zu beachten, dass die Freisetzung von Insulin als wichtigstes anaboles Hormon hauptsächlich von der Kohlenhydratzufuhr abhängt, erst in zweiter Linie von der Proteinaufnahme (Insulinanstieg durch Aminosäuren wie z. B. Leuzin, Phenylalanin und Arginin). Somit fördert eine hohe Kohlenhydratzufuhr ein optimales anaboles Milieu, das jedoch parallel auch die Zunahme an Körperfett fördert. Umgekehrt ist die Fettgewebszunahme bei niedrigeren Insulinspiegeln durch weniger Kohlenhydratzufuhr geringer, ebenso jedoch auch die muskelaufbauende Wirkung (Raschka & Ruf, 2012, S. 73–82). In speziellen Strategien wird daher in der Praxis ver-

8.3 Basisernährung

8.3.1 Proteinzufuhr

Der Proteinbedarf von Ausdauerathleten richtet sich nach dem Belastungsumfang und den im Training realisierten Belastungsintensitäten. Bei überwiegend niedrigen und moderaten Intensitäten ist von einem Proteinbedarf von 1,2-1,4 g pro kg Körpergewicht täglich auszugehen. Bei sehr hohen Trainingsumfängen kann der Bedarf auf bis zu 1,8 g/kg Körpergewicht pro Tag ansteigen. Der erhöhte Bedarf resultiert aus der erhöhten Verwendung von Protein als Energiequelle und als Substrat für die Glukose- und Ketonkörperbildung während der Belastung. Zudem gibt es Hinweise, dass beim Laufen Erythrozyten in den Blutkapillaren der Fußsohlen zerstört werden. Die Neubildung der Blutzellen bedarf der Zufuhr zusätzlichen Proteins.

8.3.2 Kohlenhydratzufuhr

In den verschiedenen Ausdauersportarten gelten relativ einheitliche Empfehlungen hinsichtlich der Kohlenhydratzufuhr. Dieser Makronährstoff sollte, je nach Trainingsumfang, in einer Menge von 7-12 g pro kg Körpergewicht täglich zugeführt werden. Mengen von mehr als 10 g/kg Körpergewicht und Tag beschränken sich jedoch auf Phasen hoher körperlicher Belastungsbeanspruchung (z. B. im Rahmen von Etappenrennen).

8.3.3 Fett- und Gesamtenergiezufuhr

Nach Sicherstellung einer ausreichenden Protein- und Kohlenhydratzufuhr sollte der Rest der erforderlichen Gesamtenergie über Nahrungsfette gedeckt werden. Ein Großteil der Fette sollte über Quellen reich an einfach ungesättigten Fettsäuren zugeführt werden. Diese sind leichter zu mobilisieren und liefern schneller Energie als langkettige gesättigte Fettsäuren.

Aus Studien liegen Hinweise vor, dass die erhöhte Zufuhr der Omega-3-Fettsäuren EPA (Eicosapentaensäure) und DHA (Docosahexaensäure) möglicherweise aerobe Anpassungsprozesse in der Muskelzelle begünstigt. Daher kann es sinnvoll sein, mindestens 1.000 mg – evtl. sogar 3000 mg - dieser beiden Fettsäuren täglich zuzuführen.

8.3.4 Kohlenhydratzufuhr, Fettstoffwechsel und Leistungsvermögen

Ein Schwerpunkt im Ausdauersport liegt in der Entwicklung der Grundlagenausdauer bzw. der Verbesserung des Fettstoffwechsels durch mehrstündige Trainingseinheiten mit einer Intensität unterhalb von 65% der maximalen Sauerstoffaufnahme. Die Grundlagenausdauer hängt sehr eng mit der Fettstoffwechselkapazität eines Athleten zusammen, also mit der Fähigkeit bei gegebener Belastungsintensität anteilmäßig möglichst viele Fettsäuren und wenig Glukose zu nutzen. Daher wird überlegt, wie man zelluläre Anpassungsprozesse im Rahmen des Grundlagenausdauertrainings, die zu einer verbesserten aeroben Kapazität führen, durch Ernährungsstrategien unterstützen könnte.