

Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Fakultät Life Sciences

Department Oecotrophologie

**Ernährungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche im  
Leistungssport mit Entwicklung einer praxisnahen  
Broschüre**

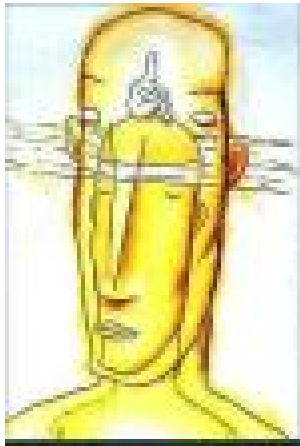
**-Diplomarbeit-**

Vorgelegt am 24.05.2006

Von Silke Hölzer

Referent Prof. Dr. Michael Hamm  
HAW Hamburg

Koreferentin Dipl. Oec. Troph Ursula Girreßer  
ESG-Institut für Ernährung  
Heisinger Straße 1  
45134 Essen



**„Alles Gescheite ist schon gedacht worden,  
man muss nur versuchen, es noch einmal zu denken.“**

*Johann Wolfgang von Goethe*

## **Danke!**

Alexander Kranz, Berlin, Lektorat

Ingo Wagner, Hamburg, für Zuneigung und viel Geduld

Dipl. oec. troph. Ursula Girreßer, Essen, für die Idee und Betreuung

Prof. Dr. troph. Michael Hamm, Hamburg, für stets neue Motivation

## **Abstract**

This diploma thesis is discussing the existing publications and is developing recommendations for sportive children and teenagers. The mark is a healthy and complete nutrition to support performance. The composition of the diet should reach the demand of sport, the claims of growth and taste and should also be practicable in time and pretend to canteens.

Sports Nutrition is a very interesting part. It is full of new examinations and knowledge. In the past were existing different opinions about the strategies how to become faster, higher and stronger. The sports nutritionists just thought about adults. There is nearly nothing like a guide for children and teenagers how to eat and drink for a better performance without any negative effect in their growth and mental development.

The age-groups are as usual as in the existing literature from 10-12 years, from 13-14 and from 15-19 years (D-A-CH, 2001, p.24). It is not necessary to discuss the recommendations for younger people, because an intensive training in refer to time and amount is not usual. Until the training the leading recommendations of the Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE) are sufficient. The concept is based on the traffic lights. That is why anybody will be able to use it immediately. The red colour means "Stop" – taste it very rarely. Yellow will declare: use it every day but in small amounts. Green means: Yes – taste it as often as possible. Additionally the groceries are divided in Groups.

The pronounced recommendations are in relationship to bodyweight:

- CHO=5g/kg Bodyweight
- Proteins= 1,3g/kg Bodyweight
- Fats and Oils < 30% of energy

Additionally there are examples for a healthy nutrition before, during and after exercise. To give some ideas how to create a complete nutrition.

This Document is not containing anything about eating disorders or special ergogenic aids and food supplements. It also does not attend the problems of weight reduction and nutrition allergies. The recommendations are only for healthy adolescent athletes.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b><u>1 EINLEITUNG</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>1.1 ZIELSETZUNG</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>1.2 AUFBAU DER ARBEIT</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>1.3 ABGRENZUNG</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>2 BEDEUTUNG DER NÄHRSTOFFE IM SPORT</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>2.1 BEDEUTUNG VON WASSER FÜR SPORTLICH AKTIVE</u></b>	<b><u>12</u></b>
2.1.1 ERHÖHTER FLÜSSIGKEITSBEDARF	14
2.1.2 WASSERMANGEL	14
<b><u>2.2 BEDEUTUNG DER KOHLENHYDRATE IM SPORT</u></b>	<b><u>16</u></b>
2.2.1 GLYCOGEN IM KOHLENHYDRATSTOFFWECHSEL	18
2.2.2 KOHLENHYDRATE UND BLUTZUCKERWIRKSAMKEIT	18
2.2.3 DER GLYX IM SPORT	20
<b><u>2.3 BEDEUTUNG DER PROTEINE IM SPORT</u></b>	<b><u>20</u></b>
2.3.1 BIOLOGISCHE WERTIGKEIT (BW)	21
2.3.2 STICKSTOFFBILANZ	22
<b><u>2.4 BEDEUTUNG DER FETTE IN DER SPORTERNÄHRUNG</u></b>	<b><u>23</u></b>
2.4.1 DIFFERENZIERUNG DER FETTE NACH FETTSÄUREN	23
2.4.2 BIOSYNTHESE VON EICOSANOIDEN	25
2.4.3 WIRKUNG DER EICOSANOIDE AUF DAS HERZ-KREISLAUF-SYSTEM	28
<b><u>2.5 BEDEUTUNG DER VITAMINE UND MINERALSTOFFE IM SPORT</u></b>	<b><u>28</u></b>
2.5.1 FETTLÖSLICHE VITAMINE	29
2.5.2 WASSERLÖSLICHE VITAMINE	30
2.5.3 MINERALSTOFFE	36

<b><u>3 ERNÄHRUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR KINDER UND JUGENDLICHE IM SPORT</u></b>	<b><u>41</u></b>
<b><u>3.1 EMPFEHLUNGEN FÜR EINEN OPTIMALEN FLÜSSIGKEITSHAUSHALT</u></b>	<b><u>41</u></b>
3.1.1 FLÜSSIGKEITZUFUHR UNTER BELASTUNG	43
3.1.2 FLÜSSIGKEITZUFUHR NACH DER BELASTUNG	46
<b><u>3.2 BESONDERHEITEN IN DER ERNÄHRUNG VON KINDERN UND JUGENDLICHEN IM GEGENSATZ ZU ERWACHSENEN</u></b>	<b><u>47</u></b>
3.2.1 BESTIMMUNG EINER GEEIGNETEN KOHLENHYDRATZUFUHR	47
3.2.2 BESTIMMUNG EINER GEEIGNETEN PROTEINZUFUHR	49
3.2.3 BESTIMMUNG DER FETTZUFUHR	50
<b><u>3.3 EMPFEHLUNGEN FÜR KINDER UND JUGENDLICHE IM LEISTUNGSSPORT</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>3.4 ABLEITUNG EMPFEHLENSWERTER NÄHRSTOFFRELATIONEN UND ERNÄHRUNGSWEISEN IM SPORT</u></b>	<b><u>54</u></b>
3.4.1 AUSDAUERTRAINING	54
3.4.2 SPIELSPORTARTEN UND INTERVALLARTIGE BELASTUNGEN	55
3.4.3 SPORTARTEN IN GEWICHTSKLASSEN UND MUSKELAUFBAU	55
3.4.4 VERPFLEGUNG VOR DEM SPORT	56
3.4.5 VERPFLEGUNG WÄHREND DER BELASTUNG UND PAUSENVERPFLEGUNG	57
3.4.6 VERPFLEGUNG NACH DEM SPORT	59
<b><u>4 DIDAKTISCHE UMSETZUNG IN DIE PRAXIS</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>4.1 LERNZIELE IN DER ERNÄHRUNGSSCHULUNG VON JUNGEN SPORTLERN</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>4.2 BEGRÜNDUNG FÜR DIE EINTEILUNG NACH AMPELFARBEN</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b><u>4.3 BEGRÜNDUNG FÜR DIE WAHL DES MEDIUMS (BROSCHÜRE)</u></b>	<b><u>62</u></b>
4.3.1 SPRACHLICHE GRUNDLAGEN	63
4.3.2 OPTISCHE GESTALTUNG	65
4.3.3 MÖGLICHE INHALTE	66

<b><u>5 ANLEITUNG FÜR DIE PRAXIS</u></b>	<b>68</b>
<b><u>5.1 AUFBAU UND ANWENDUNG DER AMPELLISTE</u></b>	<b>68</b>
<b><u>5.2 BEISPIELHAFTE AUFTEILUNG DER MAHLZEITEN</u></b>	<b>70</b>
5.2.1 SCHULALLTAG	70
5.2.2 BERUFSALLTAG/AUSBILDUNG	72
5.2.3 TRAININGSLAGER/WOCHENENDE	73
5.2.4 WETTKAMPFVERPFLEGUNG	73
<b><u>6 DISKUSSION/SCHLUSSFOLGERUNG</u></b>	<b>74</b>
<b><u>7 ZUSAMMENFASSUNG</u></b>	<b>75</b>
<b><u>8 LITERATURLISTE</u></b>	<b>77</b>
<b><u>ANHANG</u></b>	<b>81</b>

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

ABBILDUNG 1: ENERGIEBEREITSTELLUNG AUS FETTSÄUREN UND GLUCOSE NACH DER BELASTUNGSINTENSITÄT _____	16
ABBILDUNG 2: NÄHRSTOFFVERBRAUCH IN PROZENT DER ENERGIEBEREITSTELLUNG NACH BELASTUNGSDAUER _____	17
ABBILDUNG 3: GLYKÄMISCHER INDEX IN % VERSCHIEDENER LEBENSMITTEL UND ZUCKERARTEN _____	19
ABBILDUNG 4: UMWANDLUNG VON LINOLSÄURE IN PROSTAGLANDINE _____	26
ABBILDUNG 5: UMWANDLUNG VON $\alpha$ -LINOLENSÄURE IN PROSTAGLANDINE _____	27

**TABELLENVERZEICHNIS**

TABELLE 1: AUSGEGLICHENE WASSERBILANZ EINES ERWACHSENEN NICHTSPORTLERS	13
TABELLE 2: SYMPTOME BEI WASSERMANGEL IN % DES KÖRPERGEWICHTES _____	15
TABELLE 3: EINTEILUNG DES GLYKÄMISCHEN INDEX _____	19
TABELLE 4: EINTEILUNG DER AMINOSÄUREN _____	21
TABELLE 5: ÜBERSICHT ÜBER ERGÄNZUNGSWIRKUNG UND BIOLOGISCHE WERTIGKEIT	22
TABELLE 6: ÜBERSICHT ÜBER VITAMINE MIT IHREM VORKOMMEN _____	35
TABELLE 7: ÜBERSICHT ÜBER MINERALSTOFFE MIT IHREM VORKOMMEN _____	40
TABELLE 8: GRUNDBEDARF AN WASSER - RICHTWERTE _____	42
TABELLE 9: OPTIMALE ZUSAMMENSETZUNG EINES SPORTGETRÄNKES _____	46
TABELLE 10: AUFLISTUNG DER EMPFEHLUNGEN FÜR KOHLENHYDRATE _____	48
TABELLE 11: ABLEITUNG DER PROTEINEMPFEHLUNG _____	50
TABELLE 12: ERMITTLUNG DES PAL BEI 2 STUNDEN TRAINING AM TAG _____	53
TABELLE 13: ERMITTLUNG DES PAL BEI 4 STUNDEN TRAINING AM TAG _____	53
TABELLE 14: GEEIGNETE LEBENSMITTEL NACH PAUSENLÄNGE _____	59
TABELLE 15: BEISPIELHAFTER TAGESPLAN _____	71

### **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

ADA	AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION
AID	INFODIENST VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT E.V.
BW	BIOLOGISCHE WERTIGKEIT
BCAA	BRANCHED CHAIN AMINO ACIDS (VERZWEIGTKETTIGE AMINOSÄUREN)
D-A-CH	ZUSAMMENSCHLUSS AUS: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG, SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSFORSCHUNG, SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR ERNÄHRUNG
DHA	DOCOSAHEXAENSÄURE
EPA	EICOSAPENTAENSÄURE
En %	ENERGIEPROZENT
EUFS	EINFACH UNGESÄTTIGTE FETTSÄUREN
FKE	FORSCHUNGSINSTITUT FÜR KINDERERNÄHRUNG
GU	GRUNDUMSATZ
HDL	HIGH DENSITY LIPOPROTEIN
KCAL	KILOKALORIEN
KG	KÖRPERGEWICHT
KJ	KILOJOULE (~4,2 KCAL)
LU	LEISTUNGSUMSATZ
LDL	LOW DENSITY LIPOPROTEIN
MJ	MEGAJOULE (~239 KCAL, UND ~57 KJ)
MUFS	MEHRFACH UNGESÄTTIGTE FETTSÄUREN
PAL	PHYSICAL ACTIVITY LEVEL



# 1 Einleitung

Diese Arbeit widmet sich der Ernährung junger Sportler. Trotz zahlreicher Veröffentlichungen zur Sportlerernährung fehlen für jüngere Altersgruppen konkrete Hinweise und Empfehlungen zu einer gesunden und vollwertigen Ernährung<sup>1</sup>. Dabei ist es sinnvoll, gerade bei jungen Sportlern<sup>2</sup> auf eine bedarfsdeckende und leistungsfördernde Ernährung zu achten, da ungünstige Gewohnheiten nur schwer zu ändern sind (PUDEL/WESTENHÖFER, 2003, S.42). Sinnvoll ist es in jedem Fall, bei jungen Sportlern so früh wie möglich eine gesunde und schmackhafte Ernährungsweise anzuregen. Dies ist insbesondere bei erhöhten Anforderungen in Training und Wettkampf notwendig, sollte aber nicht in der direkten Vorbereitung auf einen wichtigen Wettkampf geschehen.

Diese Ernährungsweise sollte nicht nur den Anforderungen an eine sportlergerechte Ernährung genügen, sondern auch den vom FKE herausgebrachten Anforderungen an die Kinderernährung entsprechen. Demnach gewährleistet eine kindgerechte Ernährung:

- altersgerechte Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs
- vorbeugen ernährungsmitbedingter Krankheiten
- ist nicht kompliziert, aufwendig oder teuer
- berücksichtigt Gewohnheiten hinsichtlich der Mahlzeitenverteilung
- geht auf Kinderwünsche ein, das Essen schmeckt (FKE, 2004 , S.17)

Auch die Anwendung in der Gemeinschaftsverpflegung muss gewährleistet sein. Damit Umsetzung in den Eliteschulen des Sports oder in Sportstätten mit Gemeinschaftsverpflegung möglich ist und viele Sportler erreicht werden.

---

<sup>1</sup> Der Gedanke zu einer Ausarbeitung von Ernährungsempfehlungen für junge Sportler entstand während des Hauptpraktikums bei der Firma ESG-Institut für Ernährung. Der Schwerpunkt lag dort in der Sportlerernährung, insbesondere für die Sportler des Olympiastützpunktes Rhein-Ruhr. Unter anderem war es Aufgabe, Tagespläne mit optimalen Nährstoffrelationen für Kinder und Jugendliche in einer Eliteschule des Sports zu erstellen. Bei der Recherche zeigte sich, dass es nur sehr wenige Empfehlungen für diese Altersgruppen im Leistungssport gibt und dass diese sehr unterschiedlich sind. Des Weiteren war auffällig, dass viele der bei ESG beratenen Spitzensportler Schwierigkeiten haben, ihre Ernährung zu ändern.

<sup>2</sup> Im Folgenden werden die Personenbezeichnungen der Einfachheit halber in der maskulinen Form aufgeführt. Dies schließt männliche und weibliche Personen gleichermaßen ein. Diese Arbeit ist nach den Regeln der neuen deutschen Rechtschreibung verfasst.

### 1.1 Zielsetzung

In dieser Arbeit sollen konkrete Empfehlungen für Kinder und Jugendliche im Leistungssport auf der Grundlage einer gesunden Ernährung ausgearbeitet werden. Ziel ist es, gleichzeitig eine Anleitung für die praktische Umsetzung zu geben. Hierzu werden die bestehenden Empfehlungen miteinander verglichen und in geeignete Relationen für Kinder umgerechnet. Weiterhin wird das vom AID und anderen Organisationen verwendete Ampelsystem für Sportler angepasst. Hierzu werden die Lebensmittel nach den Ampelfarben bewertet und eingeteilt. So können die Empfehlungen auch im Nachhinein in Trainings- und Wettkampfsituationen umgesetzt werden.

Die Einteilung der Altersgruppen erfolgt nach den in der Literatur bestehenden Vorgaben von 10-12 Jahren, 13-14 Jahren und 15-19 Jahren (D-A-CH, 2001, S.24). Eine noch jüngere Altersgruppe mit einzubeziehen, wäre nicht sinnvoll. Durch Gespräche mit den Schulleitern der Sportgymnasien Magdeburg, Schwerin und Dresden hat sich herausgestellt, dass ein intensiveres und umfangreicheres Training je nach Sportart erst ab dem 10. bis 12. Lebensjahr stattfindet. Ausnahme sind hier die ästhetischen Sportarten (z. B.: Turnen, Wasserspringen). Bis zu diesem Zeitpunkt sind die vom Forschungsinstitut für Kinderernährung in Dortmund (FKE) ausgesprochenen Empfehlungen einzuhalten, die auch für die eben genannten Sportarten zutreffend sind. Den Sportlern soll die ausgearbeitete Ampelliste eine Hilfestellung geben, die Nahrungsmittel nach ihrer gesundheitlichen Eignung auszuwählen.

### **1.2 Aufbau der Arbeit**

In Abschnitt 2 wird zunächst die Bedeutung der Nahrungskomponenten erläutert. Die Reihenfolge ist dabei nach der Wichtigkeit für die Sportlerernährung angeordnet. Unter Kapitel 3 finden sich Empfehlungen für den Flüssigkeitshaushalt und geeignetes Trinkverhalten. Des Weiteren werden Nährstoffberechnungen für Kinder und Jugendliche durchgeführt. Im weiteren Verlauf finden sich Empfehlungen für die verschiedenen Bereiche des Sports. Die Umsetzung in die Praxis wird anhand psychologischer Grundlagen in Kapitel 4 erläutert. Unter Abschnitt 5 finden sich die Einteilung der Lebensmittel nach Ampelfarben, sowie praktische Anregungen für die Aufteilung der Mahlzeiten und verschiedene Anforderungen im Alltag. Die Gliederungspunkte 6 und 7 beinhalten eine Diskussion der Ergebnisse mit Schlussfolgerung sowie eine Zusammenfassung der Arbeit.

### **1.3 Abgrenzung**

Spezielle Fragestellungen bei Nahrungsmittelallergien oder Unverträglichkeiten sind individuell zu behandeln und können ebenso wenig berücksichtigt werden wie die Problematik der Gewichtsreduktion. Auch die Thematik der Essstörungen wird nicht erörtert, da dies intensiver psychologischer Betreuung bedarf. Auf spezielle Sporternährungsprodukte, Nahrungsergänzungsmittel oder andere leistungsfördernde Produkte wird ebenfalls aufgrund des Umfangs verzichtet.

## 2 Bedeutung der Nährstoffe im Sport

Für die Leistung eines Sportlers sind regelmäßiges Training, eine schnelle Regeneration und das Verhältnis Fett zu Muskelmasse von entscheidender Bedeutung (ADA Reports, 2000, S.1546). Dies kann nur erzielt werden, wenn der Körper vor Infekten geschützt und ausreichend mit Nährstoffen versorgt ist, um die Trainingsreize zu kompensieren. Im folgenden Kapitel wird zunächst auf die Bedeutung von Wasser als Nahrungsmittel und die einzelnen Makro- sowie Mikronährstoffe hinsichtlich der Energiebereitstellung und Regeneration eingegangen. Dem fachlich orientierten Leser mögen einige Informationen fehlen. Aufgrund von Umfang und Thema wurden nur die, für Sportler wichtigsten Aspekte aufgeführt.

### **2.1 Bedeutung von Wasser für sportlich Aktive**

Wasser ist das häufigste Element im menschlichen Körper. Säuglinge bestehen zu etwa 70 % aus Wasser. Mit zunehmendem Alter verringert sich der Wasseranteil. So liegt er beim erwachsenen Mann im Durchschnitt bei 60 %, bei Frauen um die 50% (D-A-CH, 2001, S.145). Der Wasseranteil von Sportlern liegt etwas höher, als der von Nichtsportlern. Bedingt durch die Anpassungsprozesse nach dem Training und den erhöhten Glycogengehalt der Muskulatur (1g Glycogen bindet etwa 3mL H<sub>2</sub>O) kann der Wassergehalt bis zu 70 % betragen (SCHEK, 2005, S.36). Voraussetzung ist jedoch eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr. Da die Muskulatur hohe Mengen Wasser bindet, reagiert diese entsprechend empfindlich auf Verschiebungen im Wasserhaushalt (Baron/Berg, 2005, S.46).

Das im Organismus vorhandene Wasser ist nicht nur Transportmittel für Stoffwechselprodukte, sondern auch Kühlmittel. Durch das Verteilen des Schweißes auf der Haut verdunstet dieser. Die dabei entstehende Verdunstungskälte schützt den Körper vor Überhitzung (SCHEK, 2005, S.38). So wird die Aufrechterhaltung des Temperatur-Optimums, in dem der Körper effektiv arbeitet (37°C +/- 0,5°C) aufrechterhalten (BARON/BERG, 2005, S.103).

Eine weitere Bedeutung kommt dem Wasser als Lösungs- und Transportmittel für Elektrolyte (z.B.: Natrium, Kalium, Magnesium, Chlorid, Calcium, ...) zu. Im Falle

eines Wasserverlustes kommt es folglich auch zu einem Elektrolytverlust (BROUNS, 2004, S.3). So ergeben sich nicht nur Abweichungen im Stofftransport und in der Wärmeregulierung, sondern auch im Reaktionsvermögen der Stoffwechselfvorgänge, in der Muskelfunktion und der Immunabwehr und damit bei nahezu allen Abläufen im Körper.

Untersuchungen haben ergeben, dass sehr Austrainierte mehr schwitzen und damit höhere Schweißmengen produzieren (SCHEK, 2005, S.38), sie sind aber auch in der Lage, einige Elektrolyte in den Schweißdrüsen zu resorbieren. Diesen Effekt gibt es jedoch nicht für Kalium und Magnesium. Auch wenn die Schweißproduktion ein gewisses Maß erreicht hat, trifft dieser Mechanismus nicht mehr zu. (BARON/BERG, 2005, S.104). Eine ausgeglichene Flüssigkeitsbilanz (siehe Tab. 1) hat demzufolge einen äußerst hohen Stellenwert hinsichtlich der Leistungsfähigkeit eines Sportlers.

**Tabelle 1:** ausgeglichene Wasserbilanz (mL/Tag) eines Erwachsenen Nichtsportlers (aus D-A-CH, 2001, S.146)

Wasseraufnahme		Wasserabgabe	
Getränke	1440	Urin	1440
Wasser in fester Nahrung	875	Stuhl	160
Oxidationswasser <sup>3</sup>	335	Haut	550
		Lunge	500
Gesamtwasseraufnahme	2650	Gesamtwasserabgabe	2650

<sup>3</sup> Durch Abbau von Nährstoffen gebildetes Wasser

### **2.1.1 Erhöhter Flüssigkeitsbedarf**

Ein erhöhter Flüssigkeitsbedarf besteht bei hohem Energieumsatz, trockener kalter Luft, hohem Kochsalzverzehr, hoher Proteinzufuhr und bei Krankheiten wie Fieber und Magen-Darm- Infekten (D-A-CH, 2001, S.146). Außerdem bei hoher Luftfeuchtigkeit, weil auf der Haut weniger Flüssigkeit verdunstet, die Schweißsekretion zunimmt und der Flüssigkeitsbedarf steigt (SCHEK, 2005, S.38).

Auch in Höhenlagen muss auf eine ausgiebige Flüssigkeitszufuhr geachtet werden. Bedingt durch den geringeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft und durch die schnellere Atmung wegen des niedrigeren Luftdrucks wird zum einen weniger Feuchtigkeit über die Atmung aufgenommen, zum anderen wird mehr Feuchtigkeit abgegeben. Daneben werden vermehrt Erythrozyten gebildet (Höhenpolyglobulie), und es kommt zu einer Eindickung des Blutes. Damit einher geht eine verminderte Fließfähigkeit des Blutes und eine erhöhte Thrombosegefahr, sowie eine abnehmende Leistungsfähigkeit durch verminderten Stofftransport (SPECKMANN/WITTKOWSKI, 1998, S.359).

Ein weiterer Aspekt, bei dem der Flüssigkeitsbedarf erhöht ist, ist eine geringe Nahrungsaufnahme. Zum einen fehlt das in Lebensmitteln enthaltene Wasser, zum anderen ist die Menge des im Intermediärstoffwechsel gebildeten Wassers geringer (D-A-CH, 2001, S.146). Sportlern mit geringer Nahrungsaufnahme (z.B.: in ästhetischen Sportarten, beim Gewicht machen,...) ist deshalb dringend anzuraten, ausreichend zu trinken.

### **2.1.2 Wassermangel**

Bei zu geringer Flüssigkeitszufuhr kann schon nach zwei bis vier Tagen der Wassermangel so stark sein, dass der Körper nicht mehr in der Lage ist, die anfallenden harnpflichtigen Substanzen auszuscheiden. Als Folge der Bluteindickung kommt es zum Kreislaufversagen (D-A-CH, 2001, S.145).

Entscheidend für eine bestmögliche, körperliche Leistungsfähigkeit ist der rechtzeitige Flüssigkeitsersatz. Unter körperlicher Belastung setzt das Durstempfinden verzögert ein (SCHEK, 2005, S.39). Die Regel, vor dem Durstgefühl zu trinken, ist also zu befolgen.

## 2 Bedeutung der Nährstoffe

Bei dehydrierten Ausdauerathleten kann, als Folge eines zu hohen Schweißverlustes, eine Hybernatriämie mit den entsprechenden Symptomen auftreten (s. 2.5.3, S. 35). Dies trifft allerdings auch zu, wenn mehr getrunken wird, als über den Schweiß verloren geht. (DENNY, S., J. Am. Diet. Ass. 08/2005, S.1323) Optimale Trinkempfehlungen werden in Kapitel 3 erläutert. Die Folgen eines zu hohen Flüssigkeitsverlustes sind in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2:** Symptome bei Wassermangel in % des Körpergewichtes (eigene Darstellung in Anlehnung an NEUMANN (NEUMANN, 2003, S.117)

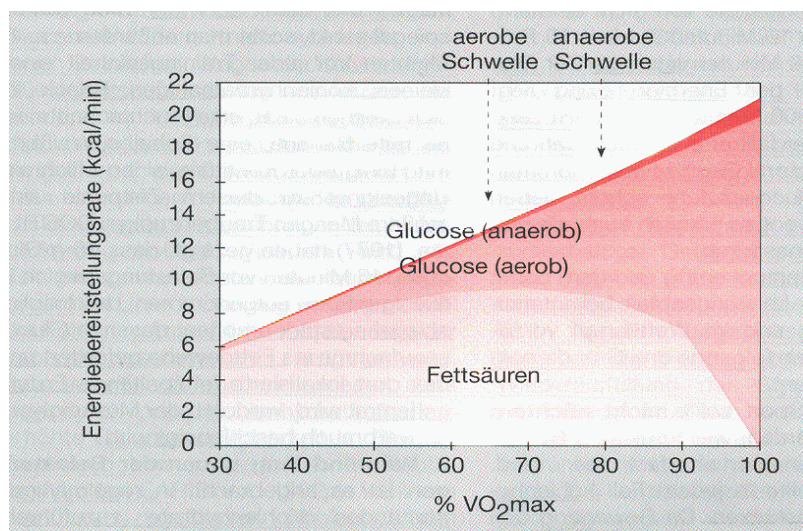
Wasserverlust	Massenverlust (Referenz 70kg)	Massenverlust (Referenz 50kg)	Symptome und Leistungsfähigkeit
1-2%	0,7-1,4 kg	0,5-1,0 kg	Leistungserhalt bei großer Anstrengung, Durstgefühl
3-5%	2,-3,5 kg	1,5-2,5 kg	Leistungsabfall, Müdigkeit und Erschöpfung bis zum Leistungsabbruch
6-10%	4,2-7,0 kg	3,0-5,0 kg	Störung der Koordination, Muskelkrämpfe, Zusammenbruch im Wettkampf, Desorientierung, Benommenheit, gestörte Nierendurchblutung.
15%	10,5 kg	7,5 kg	Zusammenbruch mit Bewusstlosigkeit, Lebensgefahr bei extremer Dehydratation

Zwei Bemerkungen im Zusammenhang mit der Flüssigkeitszufuhr seien noch erlaubt. Zunächst eine Aufforderung an die Schulen. Hier sei erwähnt, dass das Trinken im Unterricht gestattet werden sollte. Auf der Aachener Diätetik Fortbildung im September 2005 wurde eine Studie vom Institut für Sporternährung aus Bad Nauheim vorgestellt. Es bestätigte sich, dass Trinken im Unterricht und eine Frühstücksverpflegung die Konzentration der Schüler fördere. Die befürchtete

Unruhe durch häufiges Aufstehen und Toilettengänge blieb dabei aus (Vortrag: „Ergebnisse einer Frühstücksstudie“ von Dr. phil. nat. Uwe Genz, eigene Mitschrift vom 17. September 2005). Als Weiteres ist anzumerken, dass Milch nicht zu den Getränken gehört. Aufgrund seiner Zusammensetzung ist Milch nicht als Durstlöcher geeignet, sondern ist als nährstoffreiches Lebensmittel einzustufen (FKE, 2005, S.16).

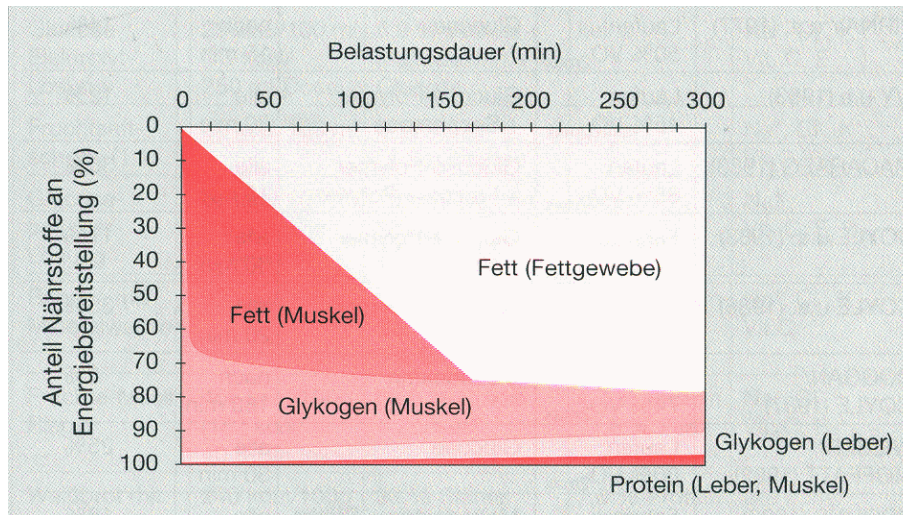
### 2.2 Bedeutung der Kohlenhydrate im Sport

Kohlenhydrate sind die effektivste Energiequelle (~4kcal/g, bzw. 37kJ/g) für den Sportler (SCHEK, 2005, S.48f.), da sie auch bei höheren Intensitäten verfügbar sind. Sie können aerob als auch anaerob zur Energiebereitstellung herangezogen werden (s. Abb.1) (Baron/Berg, 2005, S.93). Je nach Belastungsdauer und Intensität werden auch Eiweiße und Fette zur Energiebereitstellung herangezogen (siehe hierzu auch Kap. 2.3 und 2.4 sowie Abb.2, S.17). Wobei alle Stoffwechselfvorgänge parallel ablaufen, es verschieben sich lediglich die Anteile (BROUNS, 2004, S.11).



**Abbildung 1:** Energiebereitstellung aus Fettsäuren und Glucose nach der Belastungsintensität (nach Schek 1997 aus Schek 2005)





**Abbildung 2:** Nährstoffverbrauch in Prozent der Energiebereitstellung nach Belastungsdauer (nach Romjin et al 1993 aus Schek 2005)

Die Einteilung der Kohlenhydrate erfolgt in Monosaccharide (Einfachzucker), Disaccharide (Zweifachzucker) und Oligo- oder Polysaccharide (Mehrfachzucker). (KOOLMANN/RÖHM, 2003, S.38).

Bei den Polysacchariden unterscheidet man zwischen verdaulichen und unverdaulichen Kohlenhydraten. Unverdauliche Kohlenhydrate, auch Nicht-Stärke-Polysaccharide genannt, sind Ballaststoffe. Sie können, aufgrund ihrer Struktur, vom Magen-Darm-Trakt des Menschen nicht enzymatisch abgebaut und damit nicht über die Darmschleimhaut absorbiert werden (KASPER, 2004, S.82).

Eine grobe Einteilung der Ballaststoffe erfolgt in zwei Gruppen: wasserlösliche und wasserunlösliche Ballaststoffe. Wobei wasserunlösliche Ballaststoffe, bedingt durch Ihre Fähigkeit zu quellen, das Nahrungsvolumen und den Sättigungsgrad der Nahrung erhöhen. Daneben verbessern sie die Darmperistaltik.

Wasserlösliche Ballaststoffe hingegen werden von der Darmflora komplett abgebaut (KASPER, 2004, S.83).

Werden Ballaststoffe in Form von Vollkorngetreide, Gemüse und Obst zugeführt, ist der Gehalt an Mineralstoffen und Vitaminen in diesen Lebensmitteln erhöht, der Energiegehalt ist bei gleichem Nahrungsvolumen jedoch niedriger. Damit wird eine höhere Nährstoffdichte erreicht (KASPER, 2004, S.83). Lösliche Ballaststoffe binden außerdem Gallensäuren und Cholesterin und wirken so einer Hypercholesterinämie entgegen (KASPER, 2004, S.90f.).

### 2.2.1 Glycogen im Kohlenhydratstoffwechsel

Der verdauliche Anteil der Polysaccharide ist die Stärke. Diese wird, wie auch Di- und Monosaccharide (z.B.: Zucker), im Körper in Glycogen umgewandelt. Dieses Speicherkohlenhydrat ist für den Sportler von immenser Bedeutung (BROUNS, 2004, S.9).

Glycogen wird in der Leber und in der Muskulatur gespeichert. Während der Belastung ist es die entscheidende Energiequelle zum Leistungserhalt (BROUNS, 2004, S.14). Aufgabe des Leberglycogens ist es, den Blutzucker und die Funktion des Nervensystems möglichst konstant zu halten. So kann während der sportlichen Betätigung die notwendige Konzentration und Koordination aufrechterhalten werden (BROUNS, 2004, S.14).

Das Muskelglycogen dient der Energiebereitstellung im Muskel selbst. Je nach Leistungszustand kann der menschliche Organismus 200g (Nichtsportler) bis 750g<sup>4</sup> (Leistungssportler) Glycogen in Muskulatur und Leber speichern und bei Bedarf zur Verfügung stellen. Das Speichervermögen hängt davon ab, wie gut ein Organismus trainiert ist. Je größer die Beanspruchung der Muskulatur durch das Training, umso mehr Glycogen wird gespeichert (SCHEK, 2005, S.52). Dabei steht das Muskelglycogen nur für den Muskel zur Verfügung, in dem es auch gespeichert ist. Es kann nicht für andere Muskelgruppen oder sogar zum Aufrechterhalten des Blutzuckers genutzt werden (GEISS/HAMM, 2000, S.147). Wichtig ist dies für Sportler, die überwiegend mit einer Muskelgruppe arbeiten, wie zum Beispiel Radsportler.

### 2.2.2 Kohlenhydrate und Blutzuckerwirksamkeit

Im Zusammenhang mit der Kohlenhydrataufnahme stehen der glykämische Index (GLYX) und die glykämische Last (GL).

Der GLYX wird in Prozent ausgedrückt und gibt an, wie stark der Blutzucker nach der Nahrungsaufnahme steigt. Er bezieht sich dabei auf 50g Kohlenhydrate im Lebensmittel. Glukose selbst hat einen Wert von 100%. Die Einteilung erfolgt in Lebensmittel mit niedrigem, mittlerem und hohem GLYX (s. Tab. 3, S.19 und Abb. 3 S.19). Je stärker der Blutzuckeranstieg ist, umso höher ist der glykämische

---

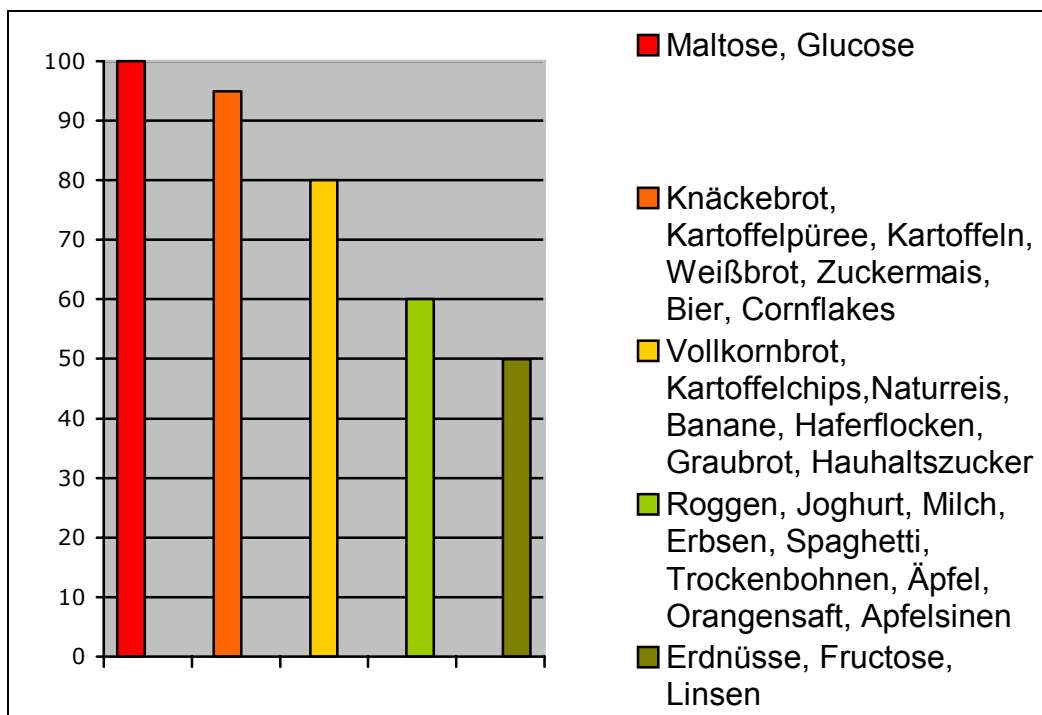
<sup>4</sup> Das Speichervermögen wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Eine Auflistung hierzu findet sich im Anhang.

Index und damit die Insulinausschüttung (WEIGT, S., UGB-Forum 2005, S.6-9). Sinkt die Konzentration des Blutzuckers bei einer hohen Insulinausschüttung unter den Normwert von 70-120 mg Glucose pro dL Blut, kann es zu einem Leistungsabfall kommen. Hinzu kommt, dass Insulin eine anabole Wirkung hat (SPECKMANN/WITTKOWSKI, 1998, S.421ff.) und damit einen, für den Sportler unerwünschten Fettabbau im Körper begünstigt.

**Tabelle 3:** Einteilung des Glykämischen Index ( eigene Darstellung nach WEIGT, S., UGB-Forum 1/05)

Höhe des GLYX	Wert	Beispiele für Lebensmittel
Niedrig	<55	Grobes Vollkornbrot, Apfel, Joghurt
Mittel	55-70	Feines Vollkornbrot, Müsliriegel, Haferflocken
Hoch	> 70	Traubenzucker, Cornflakes, Weißbrot

Die glykämische Last (GL) geht einen Schritt weiter und gibt an, wie viel Gramm Kohlenhydrate in einer Portion vorhanden sind. Die GL berechnet sich aus dem Produkt des GLYX multipliziert mit der Kohlenhydratmenge in Gramm pro Portion Lebensmittel (WEIGT, S., UGB-Forum 2005, S.6-9).



**Abbildung 3:** Glykämischer Index in % verschiedener Lebensmittel und Zuckerarten (Brockhaus Ernährung, S.296)

### 2.2.3 Der GLYX im Sport

Für den Sportler ist diese Einteilung insofern wichtig, als dass sich die Wettkampfverpflegung danach ausrichten sollte. So ist es sinnvoll, während der Belastung Kohlenhydrate mit einer Mischung aus niedrigem und hohem GLYX zu bevorzugen, damit die Leistung für den ersten Moment der Nahrungsaufnahme angeschoben wird, aber auch über einen längeren Zeitraum gehalten werden kann. Das vorher genannte Absinken der Blutglucose unter den Normwert bleibt unter sportlicher Belastung aus, weil Bewegung den Insulinspiegel senkt (SCHEK, 2005, S.57). Es ist sinnvoll, diese Empfehlung auch für die Getränkezufuhr vor der Belastung und die Auswahl der Kohlenhydrate im Getränk zu beachten (s. Kapitel 3.1).

### 2.3 *Bedeutung der Proteine im Sport*

Proteine haben als Energieträger einen Brennwert von 4kcal/g, bzw. 37kJ/g. Sie versorgen den Körper mit Aminosäuren und anderen stickstoffhaltigen Verbindungen. Diese sind zum Aufbau und Erhalt körpereigener Proteine und Stoffwechselaktivatoren notwendig. So bilden Proteine die Grundlage für Bindegewebe, Muskulatur, Enzyme, Hormone, Antikörper und sind Puffersubstanz im Säure- Basen- Haushalt (SCHEK, 2005, S.64).

Proteine (Eiweiße) bestehen aus Aminocarbonsäuren (Aminosäuren). Die 20 Aminosäuren werden in neun essentielle Aminosäuren und elf nicht- essentielle Aminosäuren eingeteilt (siehe Tab. 4). Der Organismus muss essentielle Aminosäuren mit der Nahrung aufnehmen. Die Nicht-essentiellen hingegen können aus den essentiellen Aminosäuren gebildet werden (SCHEK, 2005, S.64).

**Tabelle 4:** Einteilung der Aminosäuren (eigene Darstellung nach KOOLMANN/RÖHM, 2003, S.61 und KASPER, 2004, S.27)

<u>Essentielle Aminosäuren</u>	<u>Nicht-essentielle Aminosäuren</u>
<b>Verzweigtkettige Aminosäuren</b>	<b>Aromatische Aminosäuren</b>
Valin	Prolin
Leucin	Tyrosin
Isoleucin	
<b>Lineare Aminosäuren</b>	
Methionin	Glycin
Phenylalanin	Alanin
Tryptophan	Cystein
Threonin	Serin
Lysin	Asparagin
Histidin	Glutamin
Arginin <sup>5</sup>	

### 2.3.1 Biologische Wertigkeit (BW)

Im Zusammenhang mit Proteinen taucht oft der Begriff biologische Wertigkeit (BW) auf. Die BW gibt an, wie viel Gramm Körpereweiß aus 100 Gramm Nahrungseiweiß vom Körper synthetisiert werden können. Dabei bestimmen die essentiellen Aminosäuren die Höhe der BW (PRINZHAUSEN, 2003, S.35f.). Bezugspunkt hierfür ist die erstlimitierende Aminosäure. Für Hühnereiweiß wurde die BW willkürlich auf 100 gesetzt. Alle anderen Lebensmittel haben eine andere, meist niedrigere BW. Durch Kombination verschiedener Lebensmittel kann eine höhere BW erreicht werden (SCHEK, 2005, S.65). Die so genannte Ergänzungswirkung setzt auch ein, wenn die Lebensmittel innerhalb von 4 Stunden verzehrt werden. Tabelle 5 (S.22) gibt einen Überblick über mögliche Ergänzungswirkungen.

---

<sup>5</sup> Der kindliche Organismus kann die Aminosäure Arginin noch nicht selbst herstellen (BIESALSKI (Hrsg.), 2004, S.328). Somit ist es zwingend notwendig, auf eine ausreichende Proteinzufuhr in der Sportlerernährung, insbesondere bei Heranwachsenden zu achten.

**Tabelle 5:** Übersicht über Ergänzungswirkung und biologische Wertigkeit einiger ausgewählter Lebensmittel (eigene Darstellung nach SCHEK, 2005, S.65)

Lebensmittel	Wertigkeit
Hühnerei + Kartoffeln	136
Kuhmilch + Weizenmehl	125
Hühnerei + Soja	124
Hühnerei + Milch	119
Kuhmilch + Kartoffeln	114
Bohnen + Mais	100
Hühnerei	100
Thunfisch	92
Kuhmilch	91
Soja	84
Bohnen	72
Erbsen	56

### 2.3.2 Stickstoffbilanz

Hierunter versteht man die Differenz aus Stickstoffzufuhr und Stickstoffausscheidung. Ausgeglichen ist die Bilanz, wenn sich Stickstoffausscheidung (über Urin, Stuhl und Schweiß) und Stickstoffzufuhr die Waage halten. Ist die Stickstoffbilanz positiv, nimmt der Proteingehalt des Körpers zu. Voraussetzung für eine Zunahme der Muskelmasse ist ausreichendes Training, andernfalls erhöht sich die Stickstoffausscheidung. Bei einer negativen Bilanz, zum Beispiel bei Fastenkuren, verringert sich der Proteingehalt (SCHEK, 2005, S.66) und damit häufig die Muskelmasse.

Die bisher angenommenen Nachteile einer hohen Proteinzufuhr, wie eine zu starke Belastung der Nieren oder eine geringere Calciumabsorption konnten nach heutigem Stand der Wissenschaft nicht bestätigt werden (D-A-CH, 2001, S.39) und wurden teilweise widerlegt (RAPURI P.B. et. al, Am. J. Clin. Nutr., 2003; S.1517-1527).

Die Berechnung der Proteinempfehlungen findet sich unter Punkt 3.2.2.

### 2.4 Bedeutung der Fette in der Sporternährung

Fette sind mit 83kJ/g bzw. 9kcal/g der größte Energielieferant. Sie ermöglichen die Aufnahme fettlöslicher Vitamine (A, D, E, K) in den Organismus (KASPER, 2004, S.9 und D-A-CH, 2001, S.44). Als Energielieferanten sind Fette nur unter aeroben Bedingungen, also bei niedriger Intensität verfügbar (s. 2.2, Abb.1, S.16). Mit zunehmender Belastungsdauer nimmt ihr Anteil an der Energiebereitstellung zu (BROUNS, 2004, S.35)(s. 2.2, Abb.2, S.17). Des Weiteren schützt Depotfett die inneren Organe im Körper (SCHEK, 2005, S.60).

Beim Sport wird Nahrungs- und Körperfett, wie oben bereits erwähnt, auch zur Energiebereitstellung, insbesondere bei Langzeitausdauer benötigt (PENDERGAST, J. Am. Coll. Nutr. (2000), S.345-350) (s. a. 2.2 Abb.1 und 2, S.16). Da das Körperfett im Allgemeinen bei Sportlern eher niedrig ist, ist eine adäquate Zufuhr mit der Nahrung anzustreben (ADA Reports, 2000, S.1544-1546). Es ist also ratsam, den jungen Sportlern einen angebrachten Umgang mit Fetten beizubringen und nicht eine Fettphobie oder einen übermäßigen Fettverzehr hervorzurufen.

Die folgenden, ausführlichen Erläuterungen sollen die Wichtigkeit einer geeigneten Fettauswahl für den Sportler verdeutlichen. Speziell die in den Fetten enthaltenen Fettsäuren haben bedeutende Auswirkungen auf den Stoffwechsel und sind von allgemeiner Wichtigkeit für eine gesunde Ernährung. Daher liegt in diesem Kapitel der Fokus insbesondere auf der Biosynthese den Fettsäuren. Im Anhang findet sich eine Übersicht über die Zusammensetzung von Fetten und Ölen pflanzlichen und tierischen Ursprungs mit ihrer Eignung für eine gesunde Ernährung.

#### 2.4.1 Differenzierung der Fette nach Fettsäuren

Bei Fettsäuren handelt es sich um organische Säuren mit einem Methylende und einem Carboxylende (<http://www.margarine-institut.de>).

Differenzierung nach Kettenlänge: In natürlichen Lebensmitteln haben Fettsäuren eine gerade Anzahl an Kohlenstoffatomen (C-Atome). Hinsichtlich ihrer Kettenlänge teilt man sie in kurzkettige (bis 6 C-Atome), mittelkettige (6-10 C-Atome) und langkettige Fettsäuren (mehr als 12 C-Atome) ein (KASPER, 2004, S.9).

Differenzierung nach Sättigung (Doppelbindungen): Im menschlichen und tierischen Organismus überwiegen gesättigte und einfach ungesättigte Fettsäuren (EUFs). Sie haben keine oder nur eine Doppelbindung und können aus Glucose gebildet werden. Im Pflanzenreich hingegen sind die meisten Fettsäuren ungesättigt. Hier unterscheidet man einfach ungesättigte und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (MUFS) (KASPER, 2004, S.10).

Differenzierung nach der Position der Doppelbindungen: Entscheidend für die Eingruppierung ist die Position der ersten Doppelbindung. Gezählt vom Methylrest aus, werden diese in die Kategorie  $\omega$ -3-,  $\omega$ -6- und  $\omega$ -9 Fettsäuren eingruppiert (erste Doppelbindung am 3., 6., 9. C-Atom) (KASPER, 2004, S.10).

Die einfach ungesättigte Ölsäure ist eine  $\omega$ -9 Fettsäure und kann vom Körper selbst aus der gesättigten Stearinsäure gebildet werden. Ölsäure, wie sie beispielsweise in Olivenöl vorkommt, hat positive gesundheitliche Auswirkungen. So senkt sie das Gesamtcholesterin, insbesondere das LDL. Damit sind ein positiver Effekt auf das HDL-LDL-Verhältnis und ein Schutz vor arteriosklerotischen Erkrankungen gegeben (HOFMANN, L., 1999 in Verbraucherdienst 44, S.232-237).

Linol- und Arachidonsäure zählen zu den  $\omega$ -6 Fettsäuren und sind wichtig für den Aufbau biologisch aktiver Membranen (BELITZ/GROSCH/SCHIEBERLE, 2001, S.156). Linolsäure ist essentiell und muss daher mit der Nahrung aufgenommen werden (KASPER, 2004, S.11), Arachidonsäure wird vom Körper aus Linolsäure gebildet.

Zu den  $\omega$ -3 Fettsäuren gehören die  $\alpha$ -Linolen-, Eicosapentaen- (EPA) und Docosahexaensäure (DHA). EPA und DHA werden im Organismus aus  $\alpha$ -Linolensäure hergestellt, welche mit der Nahrung aufgenommen werden muss und ist damit essentiell. Eine ausreichende Versorgung schützt das Herz-Kreislauf-System (DITTRICH, K., UGB-Forum (2000), S.150-153).

EPA und DHA sind ferner mitverantwortlich für eine verminderte Infektanfälligkeit. Arachidonsäure hingegen, stimuliert die Immunreaktionen und steht zudem in Verdacht Autoimmunerkrankungen zu begünstigen (ADAM, O., Aktuelle Ernährungsmedizin (2004) S.178-182).

Weiterhin kommen in einigen Lebensmitteln so genannte Transfettsäuren vor. Diese finden sich in hohen Mengen in frittierten und stark erhitzten Lebensmitteln,

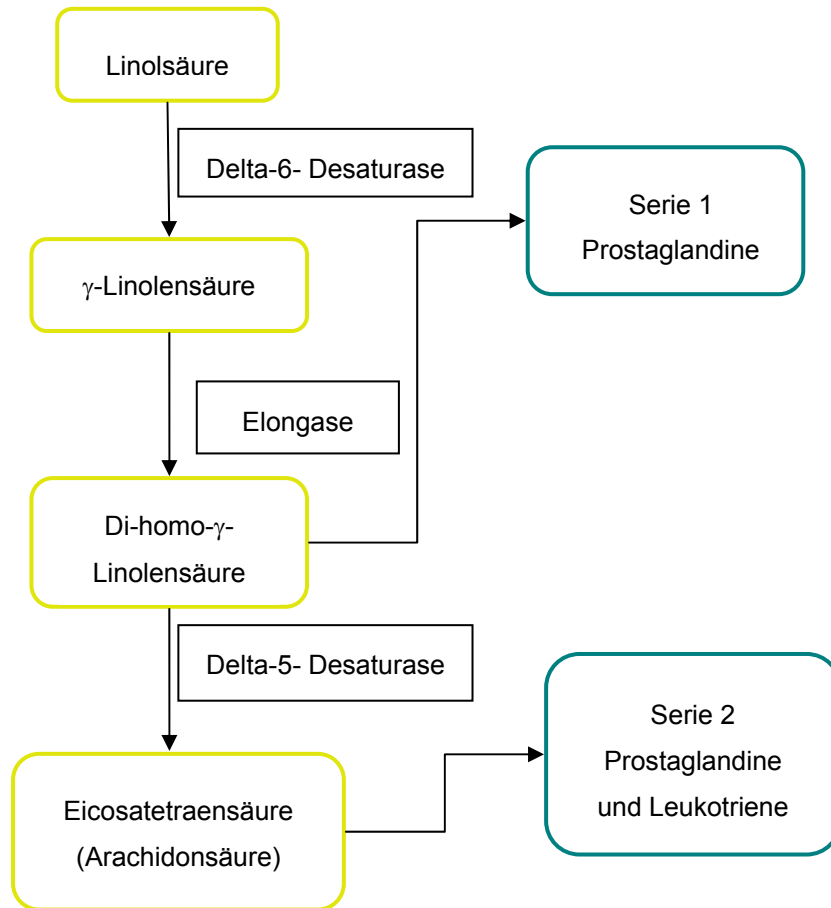


werden aber auch im Pansen von Wiederkäuern gebildet. So kommen sie zu einem geringen Anteil in Milchprodukten vor. In natürlichen, wenig verarbeiteten Lebensmitteln, ist der Gehalt sehr viel geringer, in pflanzlichen Lebensmitteln ist er nicht erwähnenswert. Wobei in Margarine, je nach Herstellungsverfahren oft sehr hohe Mengen nachgewiesen wurden. Transfettsäuren haben die Eigenschaft, sich ungünstig auf die Blutfette auszuwirken. In diesem Zusammenhang bewirken sie einen Anstieg des LDL-Cholesterins und begünstigen damit arteriosklerotische Erkrankungen (NARDMANN, B., UGB-Forum (2000) S.39-42).

### **2.4.2 Biosynthese von Eicosanoiden**

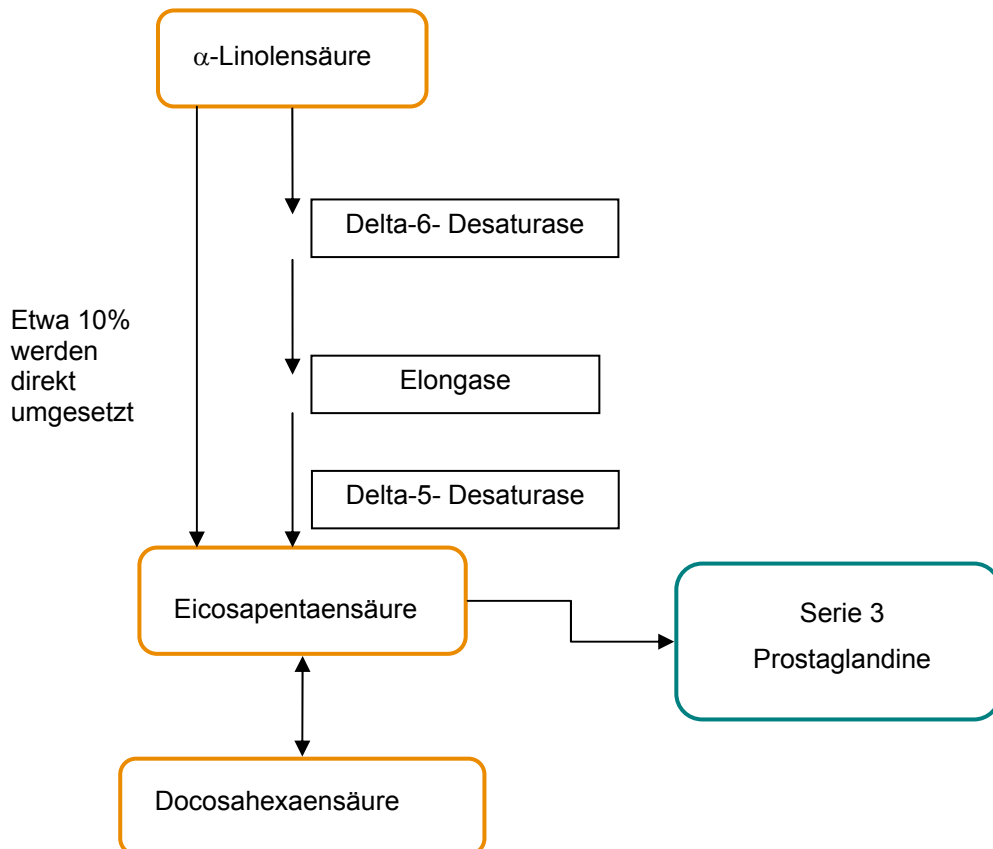
Eicosanoide sind Lipide, die im Körper aus Fettsäuren mit 20 (Eicos (griechisch) = zwanzig) C-Atomen gebildet werden (KASPER, 2004, S.21). Je nach Ausgangssubstanz ( $\omega$ -3- oder  $\omega$ -6-Fettsäure) haben sie unterschiedliche Auswirkungen auf den Stoffwechsel.

Für die Synthetisierung der Eicosanoide aus Linolsäure wird diese zunächst in Di-homo- $\gamma$ -Linolensäure umgewandelt. Sie wird jetzt entweder direkt zu Serie-1-Prostaglandinen oder zu Arachidonsäure synthetisiert. Aus der Arachidonsäure entstehen Leukotriene und Serie-2-Prostaglandine (s. Abb. 4, S.26). Aus der Arachidonsäure entstandene Eicosanoide sind weniger wünschenswert, weil sie unter anderem eine mediatorische Wirkung bezüglich Entzündungen und Thrombozytenaggregation haben. Aus der Di-homo- $\gamma$ -Linolensäure entstandene Eicosanoide hingegen haben einen positiven Einfluss auf die glatte Muskulatur und wirken gefäßerweiternd und stimulierend (DITTRICH, K., UGB-Forum, 2000, S.150-153) (siehe auch 2.4.3, S.27).



**Abbildung 4:** Umwandlung von Linolsäure in Prostaglandine (eigene Darstellung nach Kasper und Kühn)

Bei der Umsetzung der  $\alpha$ -Linolensäure in ihre Eicosanoide entstehen Serie-3-Prostaglandine, die überwiegend einen positiven Einfluss auf die glatte Muskulatur und damit auf das Herz-Kreislaufsystem haben (s. Abb.5) (KASPER, 2004, S.11 und S.21f.).



**Abbildung 5:** Umwandlung von  $\alpha$ -Linolensäure in Prostaglandine (eigene Darstellung nach Kasper und Kühn)

Der Engpass der Umwandlung in die entsprechenden Eicosanoide besteht im Enzymsystem, wobei Art und Menge der synthetisierten Eicosanoide abhängig von Art und Menge der verzehrten Fettsäuren ist (KÜHN, A., Ernährung & Medizin S2/2003, S.68-72).

### 2.4.3 Wirkung der Eicosanoide auf das Herz-Kreislauf-System<sup>6</sup>

Nachfolgend werden die Auswirkungen einzelner Eicosanoide auf den Organismus dargestellt.

#### 1.) Eicosanoide aus Di-homo- $\gamma$ -Linolensäure:

PGE<sub>1</sub>: hemmt indirekt die Freisetzung von Arachidonsäure aus Zellmembranen (KASPER, 2004, S.165)

#### 2.) Eicosanoide (aus Arachidonsäure):

LTB<sub>4</sub>: entzündungsfördernd, stark zelladhäsiv und chemotaktisch

PGI<sub>2</sub>: gefäßerweiternd, entzündungshemmend

PGE<sub>2</sub>: Entzündungsinduktor, Schmerz- und Fiebermediator (KÜHN, A., Ernährung & Medizin S2/03, S.68-72)

TXA<sub>2</sub>: gefäßverengend, zelladhäsiv

#### 3.) Eicosanoide aus EPA:

PGI<sub>3</sub>: gefäßerweiternd, gerinnungshemmend

PGE<sub>3</sub>: gefäßerweiternd

TXA<sub>3</sub>: schwach gefäßverengend, kaum zelladhäsiv

LTB<sub>5</sub>: wenig entzündungshemmend und kaum chemotaktisch

## 2.5 Bedeutung der Vitamine und Mineralstoffe im Sport

Sportler haben, bedingt durch ihren höheren Energieumsatz, die ständig stattfindenden Anpassungsprozesse an die Trainingsbelastung und durch höhere Schweißverluste einen gesteigerten Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen (NEUMANN, 2003, S.135 und S.162). Zunächst wird auf die verschiedenen Vitamine und ihre Bedeutung für Sportler und Kinder eingegangen, nachfolgend wird der Einfluss einiger Mineralstoffe auf die körperliche Leistungsfähigkeit erläutert. Tabelle 6 (S.35) stellt eine Übersicht über die Vitamine und die Bedeutung für den Organismus dar. Tabelle 7 (S.40) gibt einen Überblick über die Mineralstoffe. In beiden Tabellen sind Lebensmittel aufgeführt, die einen besonders hohen Gehalt an dem jeweiligen Nahrungsinhaltsstoff haben.

---

<sup>6</sup> Eicosanoide, soweit nicht anders angegeben nach SIMOPOULOS, A.P., J Am Coll Nutr, 2002, S.495-505.

### 2.5.1 Fettlösliche Vitamine

Fettlösliche Vitamine werden in Abhängigkeit vom aufgenommenen Nahrungsfett absorbiert. Die Absorptionsrate hängt dabei von Art und Menge des vorhandenen Fettes ab. (D-A-CH, 2001, S.71, S.83, S.89, S.96).

#### Vitamin A (Retinol), $\beta$ -Carotin

Vitamin A reguliert Wachstum und Aufbau von Haut- und Schleimhautzellen und damit deren Funktion. Darüber hinaus hat Vitamin A eine hohe Bedeutung für das Immunsystem. Das Aldehyd vom Vitamin A, Retinal, ist maßgeblich für den Sehvorgang. Ein Mangel an Vitamin A kann zur Nachtblindheit und später sogar zu einer vollständigen Erblindung führen.

Vitamin A kann vom Körper in der Leber gespeichert werden. Wobei Kinder geringere Reserven haben als Erwachsene. Bei fiebrigen Erkrankungen sollte daher auf eine ausreichende Vitamin-A-Zufuhr geachtet werden. Mit der Nahrung wird reines Vitamin A, sowie deren Vorstufen aufgenommen. Im Körper werden die Verbindungen dann in die jeweilige Wirkform umgewandelt. (D-A-CH, 2001, S.69ff). Vitamin A und seine Vorstufen sind aufgrund ihrer Bedeutung im Immunstoffwechsel unentbehrlich für einen kontinuierlichen Trainingsaufbau und wegen der Einflussnahme auf den Sehvorgang essentiell für eine gesunde Ernährung.

#### Vitamin D (Calciferole)

Hierbei handelt es sich um eine Gruppe von Wirkstoffen aus pflanzlichem Ergocalciferol ( $D_2$ ) und tierischem Cholecalciferol ( $D_3$ ). Diese Verbindungen werden allgemein auch als D-Hormone bezeichnet, da der Mensch Vitamin  $D_3$  aus der Vorstufe Dehydrocholesterin unter Einfluss von UV-Licht selbst produzieren kann. D-Hormone regulieren die Calciumhomöostase und den Phosphatstoffwechsel und sind unentbehrlich für die Mineralisierung des Knochens.

Ein Mangel an Vitamin D führt zu Veränderungen des Skelettsystems und im Säuglings- und Kleinkindalter zu Rachitis. Außerdem unterstützen die D-Hormone das Kraftpotential der Muskulatur, bewirken damit eine ausreichende Muskelspannung und fördern zudem eine gute Infektabwehr. Beim Heranwachsenden beugt eine ausreichende Versorgung mit Vitamin D

Osteoporose und anderen, mit einer Demineralisierung des Knochens zusammenhängenden Symptomen vor (D-A-CH, 2001, S.79ff).

Damit haben die D-Hormone für sportliche Heranwachsende eine hohe Bedeutung für die Ausprägung einer ausreichenden Knochenfestigkeit und für das muskuläre Potential. Vitamin D leistet in diesem Zusammenhang einen wichtigen Beitrag für ein effizientes Training und unterstützt eine gute Leistungsfähigkeit.

### Vitamin E (Tocopherole)

Bei den Tocopherolen werden  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ - Tocopherol unterschieden. Wobei  $\alpha$ -Tocopherol das, im Tierversuch nachgewiesene, wirksamste ist. Tocopherole kommen natürlicherweise nur in pflanzlichen Nahrungsmitteln vor und wirken dort als Antioxidans. Ihre antioxidative Wirkung beweisen sie auch zum Schutz vor der Oxidation von Fettsäuren. Damit wirken sie als wichtigstes Schutzsystem vor Lipidperoxidationen und vermindern so Ablagerungen durch oxidierte Lipide an den Gefäßwänden. In diesem Zusammenhang ist Vitamin E auch wichtig, wenn Speisefette mit einer hohen Anzahl an ungesättigten Fettsäuren aufgenommen werden (D-A-CH, 2001, S.87ff).

Nachweislich entstehen, bedingt durch den höheren Sauerstoffumsatz als auch durch sportlich bedingte Entzündungsreaktionen vermehrt Radikale (Baron/Berg, 2005, S.39). Vitamin E ist also als Radikalfänger im Sinne einer gesunden Ernährung, besonders für Sportler, ausgesprochen wichtig. Nur so können Trainingspausen, die durch Infekte hervorgerufen werden vermieden und ein kontinuierlicher Trainingsaufbau geleistet werden.

### **2.5.2 Wasserlösliche Vitamine**

Wasserlösliche Vitamine werden unabhängig vom vorhandenen Nahrungsfett absorbiert. Sie sind Bestandteil von Enzymen und Co-Enzymen und spielen daher im Stoffwechsel eine große Rolle (KASPER, 2004, S.31).

### Vitamin B1 (Thiamin)

Thiamin wirkt als Co-Enzym bei wichtigen Reaktionen im Energiestoffwechsel (z.B.: oxidative Decarboxylierung und Hexose-Monophosphatweg). Daher wird der Vitamin-B<sub>1</sub>-Bedarf mit dem Energieumsatz in Relation gesetzt.

Ein Mangel an Thiamin führt zu Störungen im Kohlenhydrat Stoffwechsel, bei einer starken Unterversorgung mit Vitamin B<sub>1</sub> kommt es zum Krankheitsbild der Beri-Beri. Der Organismus kann nur sehr wenig Vitamin B<sub>1</sub> speichern (25-30mg), sodass nach 10 bis 20 Tagen der Speicher entleert ist. Eine regelmäßige Thiaminzufuhr ist notwendig, da über den Bedarf aufgenommenes Vitamin B<sub>1</sub> mit dem Harn ausgeschieden wird (D-A-CH, 2001, S.101ff).

Für den Sportler liegt der Vorteil einer, dem Bedarf entsprechenden Zufuhr in der Funktion des Thiamins im Kohlenhydratstoffwechsel.

### Vitamin B<sub>2</sub> (Riboflavin)

Riboflavin ist Bestandteil der Co- Enzyme Flavinadenindinucleotid (FAD) und Flavinmononucleotid (FMN). Diese beiden Peptide spielen eine zentrale Rolle im oxidativen Stoffwechsel, hauptsächlich in der Atmungskette. Damit sind sie zur Energiegewinnung in Form von ATP notwendig. Mit der Nahrung werden beide Co-Enzyme und freies Riboflavin aufgenommen. Absorbiert wird jedoch nur freies Riboflavin, das durch Aufspalten der Co- Enzyme im Dünndarm frei wird.

Ein Mangel an Vitamin B<sub>2</sub> führt zu Wachstumsstörungen, seborrhoischer Dermatitis, Entzündungen von Mundschleimhaut und Zunge. Schwere Mangelzustände können zu einer normozytären Anämie führen. Durch körperliche Aktivität, Krankheit oder Operationen erhöht sich der Bedarf stark (D-A-CH, 2001, S.105ff).

Für sportlich Aktive ist Riboflavin, neben der allgemeinen Bedeutung für die Gesundheit aufgrund seiner Beteiligung an der ATP-Gewinnung, der Bedeutung im Eisenhaushalt und zusätzlich durch die Zusammenwirkung mit Pyridoxin (Vitamin B<sub>6</sub>) von hoher Bedeutung.

### Niacin

Die zwei Verbindungen Nicotinsäureamid und Nicotinsäure sind Bestandteil der Co- Enzyme Nicotinamid-Adenindinucleotid (NAD) und Nicotinamid-Adenindinucleotid-Phosphat (NADP), die in Redoxreaktionen aller Zellen als Wasserstoffdonatoren oder -akzeptoren wirken. Ihre Wirkung liegt im Kohlenhydrat-, Fett- und Aminosäurestoffwechsel. Bei einem Überschuss an Niacin wird die Verbindung in der Leber gespeichert, oder nach Sättigung der Speicher, über den Urin ausgeschieden. Aufgrund der Bedeutung in den oben

genannten Stoffwechselwegen, wird der Niacinbedarf an die Energieempfehlungen angepasst (D-A-CH, 2001, S.109ff).

Bedingt durch die Bedeutung im Energiestoffwechsel ist eine ausreichende Niacinversorgung für den Sportler von hoher Wichtigkeit.

### Vitamin B6 (Pyridoxin)

Die Bezeichnung Vitamin B<sub>6</sub> steht für Pyridoxin, Pyridoxamin, Pyridoxal und den zugehörigen Phosphosäureestern. Vitamin B<sub>6</sub> ist mit seinen Co- Enzymformen Pyridoxalphosphat (PLP) und Pyridoxaminphosphat (PMP) an zahlreichen Umsetzungen im Aminosäurestoffwechsel beteiligt. Weiterhin spielt es in vielen Funktionen des Nervensystems, in der Immunabwehr und Hämoglobinsynthese eine wichtige Rolle.

Ein Mangel an Vitamin B<sub>6</sub> äußert sich darin, dass sich bei einer Anämie trotz Gabe eines Eisenpräparates, die Symptome nicht bessern. Hierzu sind jedoch weitere klinische Untersuchungen notwendig. Aufgrund der zentralen Rolle im Proteinstoffwechsel, richtet sich der Bedarf nach der Proteinzufuhr (D-A-CH, 2001, S.113ff).

Wegen seiner Bedeutung im Proteinstoffwechsel und in der Hämoglobinsynthese ist Vitamin B<sub>6</sub> für den Sportler hinsichtlich muskulärer und aerober Leistungsfähigkeit äußerst wichtig.

### Folsäure/ Folat

Hierunter wird eine Reihe von Vitaminen mit Folsäurecharakter zusammengefasst. Folate sind überwiegend an Zellteilungs- und Zellerneuerungsprozessen beteiligt. Somit liegt ihre Bedeutung für den Sportler auch in einer hinreichenden Bildung roter Blutkörperchen, damit wird ein optimaler Stofftransport und eine hohe Leistungsfähigkeit gewährleistet. Folsäure und seine Salze stehen hier in enger Verbindung mit Eisen und Vitamin B<sub>12</sub> (D-A-CH, 2001, S117ff).

Des Weiteren hat Folat eine hohe Bedeutung im Homocysteinestoffwechsel, wo es die Umwandlung von Homocystein in Methionin begünstigt und damit der Entstehung von Arteriosklerose aufgrund eines zu hohen Homocysteinspiegels vermeiden kann (GONZÁLEZ-GROSS, 2004).



### Vitamin B12 (Cobalamine)

Cobalamine werden vom Körper in aktive Co-Enzyme (Adenosyl- und Methylcobalamin) umgewandelt. Sie haben einen wesentlichen Einfluss auf die Überführung der Folsäure von ihrer Speicherform in ihre Transportform (D-A-CH, 2001, S.131).

Vitamin B<sub>12</sub> kann nur von bestimmten Mikroorganismen gebildet werden. Ihr Vorkommen liegt daher fast ausschließlich in tierischen Lebensmitteln und, in geringen Mengen, in vergorenen pflanzlichen Lebensmitteln (z.B.: Sauerkraut) (WEIGT, S., UGB-Forum 6/03, S.296-299).

Ein Mangel kann sich nach Entfernung des Magens, bei chronischer Magenschleimhautentzündung oder bei schweren entzündlichen Erkrankungen des unteren Dünndarms einstellen. Der Körper kann eine beträchtliche Menge Vitamin B<sub>12</sub> (2-5mg) in der Leber speichern. Bei einem Mangel hat das den Nachteil, dass dieser oft sehr spät erkannt wird. Ein fortgeschrittener Vitamin B<sub>12</sub>-Mangel führt zu anämischen Mangelzuständen (D-A-CH, 2001, S.131ff).

Daher sollten Sportler im Hinblick auf ihre Leistungsfähigkeit durch genügend hohe Hämoglobin- und Ferritinwerte auf eine ausreichende Zufuhr von Vitamin B<sub>12</sub> achten, insbesondere bei Magen-Darm-Infekten.

### Vitamin C (Ascorbinsäure)

Vitamin C reagiert über zahlreiche Wege als Radikalfänger. Darüber hinaus ist es Cosubstrat oder Cofaktor von acht Enzymen. Intrazellulär wirkt es außerdem als Elektronendonator beim Übergang von Eisen zu Ferritin und umgekehrt.

Extrazellulär schützt Vitamin C vor der Oxidation von LDL und damit vor einer Ablagerung des oxidierten LDL an den Gefäßwänden. Ebenso regeneriert es Tocopherol aus Tocopheryloxylradikalen. Zu beachten ist außerdem die Reduktion von pflanzlichem (3-wertigem) Eisen in Eisen-2 und der damit verbundenen verbesserten Absorption von Eisen im Gastrointestinaltrakt. Des Weiteren hemmt Ascorbinsäure die Reaktion von Nitrit mit Aminen, sodass es der Entstehung cancerogener Nitrosamine entgegenwirkt. Darüber hinaus wirkt Vitamin C bei einer Vielzahl weiterer Reaktionen und Inaktivierungen, die zur Entgiftung des Körpers führen.

Ein schwerer Mangel an Vitamin C äußert sich in Skorbut. Bei Kindern und Heranwachsenden kommt es zu Störungen von Wachstum und Knochenbildung. Leichte Vitamin C Mängel können Müdigkeit, Leistungsschwäche, allgemeines Unwohlsein und eine verlangsamte Genesung bei Krankheiten, sowie eine erhöhte Infektanfälligkeit und schlechte Wundheilung sein. Vitamin C wird vom Körper nicht gespeichert und muss daher regelmäßig zugeführt werden(D-A-CH, 2001, S137ff).

Sportler haben aufgrund ihres regen Stoffwechsel einen leicht erhöhten Vitamin C-Bedarf. Um Trainingsausfälle, bedingt durch Infekte zu vermeiden und aufgrund der vielfältigen Wirkung von Vitamin C mit anderen Vitaminen sollten Sportler auf eine regelmäßige und ausreichende Vitamin C-Zufuhr achten.

**Tabelle 6:** Die wichtigsten Funktionen von Vitaminen mit Ihrem Vorkommen und Anzeichen eines Mangels (eigene Darstellung, Zusammengefasst nach den oben aufgeführten Quellen und mit Hilfe der Software OPTIDIET, vers.3.12 )

Vitamin	Bedeutung	Vorkommen	Anzeichen eines Mangels
β-Carotin	Antioxidans, Vorstufe von Vitamin A	Möhren, Fenchel, Feldsalat, Leber,	Erhöhte Infektanfälligkeit
Vitamin A	Beteiligung am Sehvorgang, Entwicklung von Haut- und Schleimhaut	Eigelb, Käse, fettreiche Fische	Sehstörungen, Nachtblindheit, erhöhte Infektanfälligkeit
Vitamin D	Knochenmineralisierung, Calcium- und Phosphatstoffwechsel	Fettreiche Fische, Pilze	Geringe Knochenfestigkeit, Mangelnde Kraft, Rachitis, erhöhte Infektanfälligkeit
Vitamin E	Antioxidative Wirkung	Weizenkeimöl, Nüsse/Kerne	Erhöhte Infektanfälligkeit
Vitamin B <sub>1</sub>	Coenzym im Energiestoffwechsel	Hefe, Schweinefleisch, Hülsenfrüchte	Störungen im KH-stoffwechsel, Beri-Beri
Vitamin B <sub>2</sub>	Coenzym im oxidativen Stoffwechsel	Milch, Zuckerschoten, Paprika	Wachstumsstörungen, Entzündungen der Mundschleimhaut, Anämie
Niacin	Coenzyme bei zellulären Redoxreaktionen im Energiestoffwechsel	Pilze, Broccoli, Ananas, Pfirsich, Bohnen	Pellagra (in westlichen Ländern kaum zutreffend)
Vitamin B <sub>6</sub>	Aminosäurestoffwechsel, Nervensystem, Immunabwehr, Hämoglobinsynthese	Hülsenfrüchte, Sellerie, Mungobohnen, Vollkornprodukte	Anämie, erhöhte Infektanfälligkeit
Folsäure	Zellteilung und Zellerneuerung, Homocysteinestoffwechsel	Vollkornprodukte, Oliven, Eier, Stachelbeeren	Anämie, Neuralrohrdefekt bei Säuglingen, erhöhte Arteriosklerosegefahr
Vitamin B <sub>12</sub>	Überführung der Folsäure von der Speicher- in die Transportform	Käse, Fisch, Fleisch	Anämische Mangelzustände
Vitamin C	Reduktionsmittel und Antioxidans, Cosubstrat, Cofaktor	Hagebutte, Sanddorn, Paprika, Kiwi	erhöhte Infektanfälligkeit, Müdigkeit, Leistungsschwäche, Wachstumsstörungen, ...

### 2.5.3 Mineralstoffe

Mineralstoffe sind anorganische Nahrungsbestandteile und werden, je nach Höhe des täglichen Bedarfs in Mengen- und Spurenelemente eingeteilt (KASPER, 2004, S.55). Zu den Mengenelementen zählen Natrium, Chlorid, Kalium, Magnesium Calcium, und Phosphor. Spurenelemente sind Eisen, Zink, Jod, Fluorid, Selen, Kupfer, Mangan, Chrom und Molybdän (SCHEK, 2005, S.72). Aufgrund des Umfangs werden nur einige Mineralstoffe erwähnt. Tabelle 7 (S.40) gibt eine Übersicht über Bedeutung und Vorkommen der im Folgenden aufgeführten Mineralstoffe.

#### Natrium (Na)

Natrium bestimmt als das häufigste Kation (positive Ladung) der extrazellulären Flüssigkeit deren Volumen und osmotischen Druck. Im intrazellulären Raum ist es zuständig für das Membranpotenzial der Zellwände und Enzymaktivitäten.

Natrium wird über die Nahrung in Form von Speisesalz aufgenommen. Die Abgabe von Natrium erfolgt hauptsächlich über den Schweiß und den Urin. Je höher die Fließrate des Schweißes, umso höher ist auch die Na-Ausscheidung. Die Schweißdrüsen verfügen jedoch über die Möglichkeit der Resorption von Natrium. Je trainierter ein Organismus ist, umso höher liegt diese Resorptionsrate. Allerdings ist diese nicht unbegrenzt steigerbar, so dass auch bei Leistungssportlern ein deutlicher Na-Verlust durch das Schwitzen stattfindet (SCHEK, 2005, S.78f.).

Für den Sportler ist Natrium von hoher Bedeutung. Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Glucose wird der Wassertransport durch die Darmschleimhaut ermöglicht. Zudem trägt Natrium in erheblichem Umfang zur nervalen Reizleitung bei und ist infolgedessen mitentscheidend für eine hohe Leistungsfähigkeit (SCHEK, 2005, S.78f.).

#### Kalium (K)

Kalium befindet sich im Körper hauptsächlich in der intrazellulären Flüssigkeit. Allerdings reagiert der Körper sehr empfindlich auf auftretende Konzentrationsschwankungen im extrazellulären Raum. Entscheidend ist Kalium dort für die muskuläre und neuromuskuläre Reizleitung. Dies betrifft nicht nur die Skelettmuskulatur, sondern auch innere Organe wie den Darm und das Herz.

Ein Kaliummangel, bedingt durch hohe Schweißverluste und Diuretika kann schlimmstenfalls zu Herzrhythmusstörungen bis hin zum Tod führen (D-A-CH, 2001, S.156). Kalium begünstigt weiterhin die Einlagerung von Glycogen im Muskel und ist beteiligt am Aufbau der Enzyme Co-Enzym A und Acetyl Co-Enzym A (bedeutend im Citratzyklus und Fettstoffwechsel) (NEUMANN, 2003, S.165 f.). Damit ist dieses Element unerlässlich für eine hohe sportliche Leistungsfähigkeit und eine schnelle Regeneration.

### Calcium (Ca)

Calcium ist lebenswichtiges Element einer jeden Zelle. Calcium-Ionen stabilisieren die Funktion von Zellmembranen, treten in Aktion bei der intrazellulären Signalübermittlung, bei der Reizübertragung im Nervensystem, bei der elektromechanischen Kopplung im Muskel sowie bei der Blutgerinnung. Zusammen mit den D-Hormonen (s. 2.5.1 S.28) ist Calcium essentiell für eine hohe Knochenfestigkeit. Nur wenn in jungen Jahren ausreichend Calcium zugeführt wird, kann sich eine hohe Knochendichte zum Schutz vor Osteoporose einstellen. Mit zunehmendem Alter sinkt die Ca-Absorption, sodass auch bei Jugendlichen auf eine genügend hohe Zufuhr calciumhaltiger Lebensmittel geachtet werden muss (D-A-CH, 2001, S.159f).

Die gleichzeitige Aufnahme phosphathaltiger Nahrungsmittel hemmt die Calciumabsorption (KASPER, 2004, S.59). Daher sollte darauf geachtet werden, dass der Konsum von Limonadengenätränken so weit wie möglich eingeschränkt wird.

### Magnesium (Mg)

Im menschlichen Organismus kommt Magnesium im Skelett (60%), in der Muskulatur (30%) und in der extra (1%) und intrazellulären Flüssigkeit vor. Magnesiumhaltige Enzyme sind Schlüsselenzyme im Energiestoffwechsel. Ebenso ist Magnesium für das Membranpotential der neuromuskulären Reizleitung und für die Muskelkontraktion ausschlaggebend. Darüber hinaus spielt es eine Rolle bei der Synthese von Nukleinsäuren und bei der Mineralisierung des Knochens.

Magnesium ist also aufgrund seiner vielseitigen Aufgaben, besonders im Energiestoffwechsel und im Hinblick auf das muskuläre Potential essentiell für

Sportler. Die Absorption von Magnesium erfolgt in Abhängigkeit von Menge und Art des zugeführten Magnesiumsalzes. Magnesiumaspartat und –Citrat, sowie natürlich vorkommende Magnesiumverbindungen werden besser absorbiert als beispielsweise Magnesiumoxid (D-A-CH, 2001, S.169ff).

### Eisen (Fe)

Eisen ist als Zentralatom in Hämoglobin, Myoglobin und deren Vorstufen unablässig für einen optimalen Stofftransport. Insbesondere gilt das für den Sauerstofftransport im Blut und den Elektronentransport der Atmungskette (BROUNS, 2004, S.91). Weiterhin beeinflusst Eisen das Immunsystem positiv. Im heranwachsenden Organismus ist die Eisenzufuhr, bedingt durch die Zunahme der Körpermasse, sehr knapp bemessen. Daher müssen junge Sportler auf eine ausreichende Eisenzufuhr achten (D-A-CH, 2001, S.175).

Das tierische 2-wertige Eisen aus Fleisch hat eine bessere Bioverfügbarkeit als pflanzliches Eisen. Vitamin C kann das pflanzliche 3-wertige Eisen zu Eisen-2 reduzieren. Milchprodukte, schwarzer Tee und Kaffee hemmen die Eisenabsorption und sollten nicht unmittelbar nach der Einnahme eines Eisenpräparates erfolgen (www.nutriinfo.de und BROUNS, 2004, S.93).

### Jod (I)

Jod ist essentiell für die Funktion der Schilddrüse. Die Schilddrüsenhormone bestimmen die Höhe des Grundumsatzes. Bei einer Schilddrüsenunterfunktion kommt es zu einer anabolen Wirkung der Schilddrüsenhormone und damit zur Gewichtszunahme. Bei einer Überfunktion hingegen erhöht sich der Grundumsatz, damit tritt eine Gewichtsreduktion ein. Ist die Jodversorgung langfristig nicht ausreichend, kommt es zu einer Vergrößerung der Schilddrüse, dem so genannten Kropf oder der Struma (SPECKMANN/WITTKOWSKI, 1998, S.415).

In Lebensmitteln ist der Jodgehalt abhängig vom Jodgehalt des Bodens und der Jodversorgung der Nutztiere. Die Jodversorgung ist nach dem Ernährungsbericht 2004 in Deutschland nicht optimal. Sie kann erhöht werden, indem jodiertes Speisesalz verwendet wird (DGE, 2004, S.66).

Im Sinne einer gesunden Basis-Ernährung sollten Sportler auf eine genügende Jodzufuhr achten.

### Zink (Zn)

Ein überwiegender Teil des im menschlichen Organismus vorhandenen Zinks befindet sich in den Knochen (70%). Die restlichen 30% sind auf die Haut und die Haare verteilt. Der Zinkspeicher im Körper ist sehr gering, sodass auf eine regelmäßige Zinkzufuhr zu achten ist.

Zink hat im Körper vielfältige Aufgaben. So ist es Aktivator oder Bestandteil zahlreicher Enzyme im Kohlenhydrat-, Fett-, Eiweiß- und Nucleinsäurestoffwechsel, in bestimmten Hormonen und Rezeptoren. Es wirkt mit bei der Insulinspeicherung und ist wichtig für das Immunsystem (D-A-CH, 2001, S.191f).

Um einen kontinuierlichen Trainingsaufbau und damit gute Wettkampfergebnisse zu erzielen, ist Zink ein notwendiges Spurenelement für Sportler.

### Selen (Se)

Selen hat einen hohen Einfluss auf die Schilddrüsenhormone. Weiterhin spielt es eine Rolle bei der Transkription von Erbanlagen und damit der Zelldifferenzierung. Daneben ist es zusammen mit Vitamin E ein wichtiges Antioxidans gegen die Lipidoxidation. Ein Selenmangel drückt sich in Störungen der Muskelfunktion aus, die auch die Herzmuskulatur betreffen können. Allerdings tritt ein Selenmangel meist nur bei Absorptionsstörungen auf. Eine Supplementierung ist nicht empfehlenswert, da es aufgrund der Zusammenwirkung mit den Schilddrüsenhormonen und einer nicht sicher gestellten Jodversorgung zu Funktionsstörungen der Schilddrüse einschließlich der genannten Nebenwirkungen (s. Jod, S.37) kommen kann (D-A-CH, 2001, S.195ff).

**Tabelle 7:** Übersicht über die hier aufgeführten Mineralstoffe und ihrem Vorkommen (eigene Darstellung nach D-A-CH, 2001 und IDM<sup>7</sup>, 2005)

Mineralstoff	Bedeutung	Vorkommen	Anzeichen eines Mangels
Natrium	Osmotischer Druck, Wasserabsorption im Darm, Reizleitung in Nerven- und Muskelzellen	Kochsalz, Mineralwasser	Abgeschlagenheit, Übelkeit, Muskelkrämpfe
Kalium	Reizleitung von nerven- und Muskelzellen, Glycogeneinlagerung, Aufbau von CoA und Acetyl CoA	Obst (Bananen, Trockenobst), Gemüse (Spinat, Champignons) Heilwässer	Muskelschwäche, Herzrhythmusstörungen
Calcium	Aufbau von Knochen und Zähnen, Blutgerinnung, Signalübermittlung und Reizleitung	Milch- und Milchprodukte einige Mineralwässer	Demineralisierung der Knochen, Störungen der Blutgerinnung, Muskelkrämpfe
Magnesium	Schlüsselenzym im Energiestoffwechsel, muskuläre und nervale Reizleitung/Muskelkontraktion	Gemüse, Vollkornprodukte, Milch und Milchprodukte, Mineralwasser	Kopfschmerzen, Schwindel, Herzrasen, Muskelkrämpfe, Konzentrationschwäche
Eisen	Stofftransport, Bildung von Myoglobin und Hämoglobin, Stabilisierung des Immunsystems	Fleisch, Fisch, Gemüse, Vollkornprodukte	Anämie, Infektanfälligkeit
Jod	Schilddrüsenfunktion	Kaltwasserfische, Jodsalz	Funktionsstörungen der Schilddrüse
Zink	Aufbau von Knochen, Haut und Haaren, Insulinspeicherung, Energie- und Nucleinsäurestoffwechsel	Fleisch, Eier, Milch, Käse	Verzögerte Wundheilung, erhöhte Infektanfälligkeit
Selen	Schilddrüsenhormone, Zelldifferenzierung, Antioxidans	Fleisch, Fisch, Eier, Linsen, Spargel	Funktionsstörungen der Muskulatur und der Schilddrüse

<sup>7</sup> Informationszentrale Deutsches Mineralwasser



### 3 Ernährungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche im Sport

Unter dem folgenden Kapitel finden sich Ausarbeitungen zu den Energie- und Nährstoffempfehlungen. Dabei wurden zur Orientierung die Ernährungsempfehlungen verschiedener Organisationen herangezogen. So werden die Empfehlungen der D-A-CH, der American Dietetic Association, und die Empfehlungen zahlreicher Autoren der Sportlerernährung als auch eine Software für Sporternährung miteinander verglichen.

Im Allgemeinen wird zunächst der Grundumsatz (GU) bestimmt. Der Grundumsatz ist der Energieumsatz, den der Organismus zur Aufrechterhaltung der Herztätigkeit, der Funktion der Verdauungsorgane, der Atmung und der Gehirnleistung benötigt (SPECKMANN/WITTKOWSKI, 1998, S.237). Der GU ist abhängig von der fettfreien Körpermasse (D-A-CH, 2001, S.23) und wird mit dem Physical Activity Level (PAL) multipliziert. Der errechnete Wert ergibt den Gesamt-Energieumsatz.

#### **3.1 Empfehlungen für einen optimalen Flüssigkeitshaushalt**

Wie bereits unter Punkt 2.4 aufgeführt kommt dem Flüssigkeitshaushalt eine hohe Bedeutung zu. Die allgemeine Empfehlung der DGE, zusammen mit den Ernährungsgesellschaften der Schweiz und Österreich liegt bei einer Wasserzufuhr von 1mL/kcal (D-A-CH, 2001, S.147). Das bedeutet für Sportler ein absolutes Minimum von 2- 2,5L Flüssigkeit pro Tag. Sicherer ist es, die Flüssigkeitszufuhr nach dem Gewicht auszurichten, da sich die allgemeine Ernährung nicht nach Kilokalorien, sondern nach den geschmacklichen Vorlieben ausrichtet. Insofern ist die folgende Empfehlung der D-A-CH bedeutender. Der Grundbedarf an Wasser gibt dabei Richtwerte für die Wasserzufuhr, bezogen auf das Körpergewicht und Alter an (s. Tab. 8, S.42). Diese Richtwerte gelten für leichte körperliche Aktivität, mitteleuropäische Klimaverhältnisse und eine bedarfsgerechte Energiezufuhr (D-A-CH, 2001, S.147).

**Tabelle 8:** Grundbedarf an Wasser - Richtwerte für die Flüssigkeitszufuhr (D-A-CH, 2001, S.148)

Alter	Richtwerte für die Flüssigkeitszufuhr
10 bis unter 13 Jahre	50mL/kg KG/Tag
13 bis unter 15 Jahre	40mL/kg KG/Tag
15 bis unter 19 Jahre	40mL/kg KG/Tag

Der Wasserumsatz beschreibt, wie viel Wasser ausgeschieden wird und somit auch wieder zugeführt werden muss, um die Wasserbilanz (s. 2.4) auszugleichen. Bei Leistungssportlern beträgt der tägliche Wasserumsatz etwa 3,0 bis 3,5 Liter (SCHEK, 2005, S.36).

Die Abgabe des Wassers vom Organismus erfolgt dabei über die Haut (Schweiß), die Lunge (Atmung), den Wassergehalt des Stuhls und die Nieren. Die Urinmenge entspricht dabei der Trinkmenge (SCHEK, 2005, S.36).

Die Wasseraufnahme erfolgt in Form von Getränken, über die Zufuhr von Wasser aus der Nahrung und durch das entstandene Oxidationswasser beim Abbau der Nährstoffe. Damit erklärt sich auch, dass Personen, die wenig essen, zum Beispiel, Sportler beim „Gewicht machen“ (Gewichtsklassensportarten) oder in ästhetischen Sportarten (Turnen, Eiskunstlauf,...) mehr trinken müssen. Zum einen nehmen sie über die Nahrung weniger Wasser auf, zum anderen entsteht nicht so viel Wasser im Intermediärstoffwechsel (SCHEK, 2005, S.36).

Ein Mehrbedarf an Wasser besteht bei körperlicher Anstrengung überwiegend aufgrund erhöhter Schweißproduktion. 75% der mobilisierten Energie werden in etwa in Form von Wärme über den Schweiß abgegeben. Durch Abgabe der Wärme bleibt die Körperkerntemperatur auf einem Niveau, bei dem die erforderlichen enzymatischen Vorgänge optimal ablaufen können (SCHEK, 2005, S.37). Die Menge an Schweiß die verdunstet, liegt bei etwa einem Liter pro Stunde, hinzu kommt die Menge, die abtropft. Damit kann der Schweißverlust durch körperliche Anstrengung 1,5L/Stunde und mehr betragen. Die Höhe des Schweißverlustes ist abhängig von Dauer und Intensität der Belastung, vom Trainingsalter (weniger Trainierte schwitzen nicht so stark wie Austrainierte), vom Geschlecht (Männer schwitzen meist mehr als Frauen) und vom Klima (Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Höhe) (SCHEK, 2005, S.38).

Der genaue Flüssigkeitsverlust aufgrund der körperlichen Betätigung lässt sich für Sportler ermitteln, indem sie sich vor und nach dem Training wiegen. Der entstandene Gewichtsverlust ist überwiegend Wasser. Sollte es zu einer Gewichtszunahme, direkt nach dem Training gekommen sein, kann das ein Hinweis auf eine zu geringe Natriumzufuhr mit dem eingenommenen Getränk hinweisen (DENNY, S., J. Am. Diet. Ass.:08/2005, S.1323).

### **3.1.1 Flüssigkeitszufuhr unter Belastung**

Die getrunzene Flüssigkeit während der Belastung muss vom Körper möglichst schnell aufgenommen werden. Die Absorption von Wasser ist an die Absorption von Glucose und Natrium gekoppelt und ist abhängig von der Magenentleerungsrate. Die Magenentleerungsrate wird bestimmt durch die Magenfüllung, die Osmolarität und die Temperatur des Getränks (SCHEK, 2005, S.39f.).

Die Osmolarität beschreibt die Menge der im Wasser gelösten Teilchen (Mineralstoffe, Kohlenhydrate). Bei mehr als 5g Glucose pro Liter wird die Magenentleerung bereits verzögert, ein optimaler Flüssigkeitshaushalt ist dann nicht mehr gewährleistet. Bei langkettigen Kohlenhydraten im Getränk, beispielsweise Maltodextrinen, kann die Konzentration bis zu 8% betragen. Konzentrationen über 10% verzögern die Magenentleerungsrate und sind damit hinderlich für die Rehydratation unter Belastung (SCHEK, 2005, S.40).

Der Zusatz von Fructose sollte unter 3% liegen, da Fructozucker im Dünndarm langsamer absorbiert wird und es infolgedessen zu Diarrhö kommen kann (PRINZHAUSEN, 2003, S.52).

Im Hinblick auf die Geschwindigkeit der Magenentleerung ist auf den Zusatz von Fetten und Proteinen zu verzichten, da diese Komponenten auf die Abgabe des Mageninhalts in den Dünndarm verzögernd wirken (SARIS et al., Ernährungsumschau 1992, S.355-361).

Die Trinkmenge richtet sich nach Art und Dauer der Belastung, sowie nach Höhenlage und Klimabedingungen (BROUNS, 2004, S.66). Zu beachten ist ebenso die Magenentleerungsrate.

Die höchstmögliche Magenentleerungsrate und damit Absorptionsrate im Dünndarm beträgt in etwa 900mL/Stunde. Ist die Trinkmenge höher, wird weniger

absorbiert und es bleibt der positive Effekt auf die Leistungsfähigkeit aus (SCHEK, 2005, S.43). Außerdem erhöht sich die Füllmenge des Magens, was ebenso einen negativen Effekt auf die Leistungsfähigkeit haben kann. Hieraus ist schon ersichtlich, dass ein vollständiger Flüssigkeitsersatz unter Belastung kaum möglich ist, wenn der Flüssigkeitsverlust, wie oben beschrieben, das Maximum von 1,5L erreicht.

Für eine bestmögliche Flüssigkeitsversorgung vom Beginn der Belastung an, ist es sinnvoll bereits vor der Belastung (etwa 20 bis 40 Min.) eine Menge von 400-600mL Flüssigkeit zu sich zu nehmen. Der Magen ist dann so weit gefüllt, dass es bereits bei Belastungsbeginn zu einer Abgabe der Flüssigkeit in den Darm und damit zur Absorption gelöster Nährstoffe kommt (ADA Reports, 2000, S.1549). Von einer exzessiven Getränkeaufnahme vor einer längeren Belastung ist einerseits, aufgrund der Gefahr der Hyponaträmie abzuraten (DENNY, S., J. Am. Diet. Ass. 2005, S.1323). Des Weiteren kann es zu einem Sättigungsgefühl des Magens kommen, was an einer rechtzeitigen erneuten Flüssigkeits- oder Nahrungsaufnahme hindert. Die Leistung kann dann nicht mehr dem Trainingsstand entsprechend aufrechterhalten werden (KNECHTLE, 2002, S.242). Und auch hier ist der Füllstand des Magens zu beachten.

Während sportlicher Betätigung gilt es als Richtwert eine Menge von 200 bis 250 ml innerhalb von 15 bis 20 Minuten aufzunehmen, insgesamt jedoch nicht mehr als 1L/Stunde (s. oben). Diese hohen Trinkmengen sind indes nur möglich, wenn der Magen nicht durch Erschütterungen, wie es zum Beispiel beim Laufen der Fall ist, belastet wird. Daher ist es umso wichtiger, bereits im Training und im jungen Alter das Trinken während der Belastung zu üben. Auch wenn Leistungssportler einen Flüssigkeitsverlust von bis zu vier Prozent ohne große Leistungseinbußen überstehen, gilt es zu trinken bevor der Durst kommt. Denn bei körperlicher Betätigung setzt das Durstgefühl verzögert ein (SCHEK, 2005, S.39). Zudem ist der Organismus junger Sportler noch nicht so weit ausgebildet, wie der eines Erwachsenen. Schwankungen in der Nährstoffversorgung werden nicht so gut toleriert und sind auch aufgrund des noch stattfindenden Wachstums nachdrücklich zu vermeiden.

Bei einer Belastungsdauer von zwei Stunden und mehr ist Natrium in Form von Kochsalz ein notwendiger Zusatz im Getränk (0,5-0,7g NaCl auf 1 L Wasser)

(ADA Reports, 2000, S.1550). So kann die Absorption von Glucose und Flüssigkeit aus dem Darmlumen optimiert und die Leistung aufrechterhalten werden. Die optimale Trinktemperatur reicht in der Literatur von konkreten Angaben von 5-10° C (SCHEK, 2005, S.40) bis hin zu der Definition leicht gekühlt (NEUMANN, 2003, S.121). Entscheidend ist jedoch, dass die Getränke eine für den Athleten angenehme Temperatur haben sollten, sodass eine sensorische Akzeptanz besteht und die Sportler infolgedessen eine ausreichend hohe Motivation haben, zu trinken. Bei kalter Witterung kann das Getränk gerne wärmer sein. Die Temperatur sollte dann eine geeignete Trinktemperatur haben. Eisgekühlte Getränke hingegen sollten vermieden werden, da sie schlimmstenfalls eine Magensturzentleerung herbeiführen können (SCHEK, 2005, S.40 und NEUMANN, S.124). Kohlensäurehaltige Getränke belasten den Magen-Darm-Trakt und schränken damit die Leistungsfähigkeit ein.

Die ideale Zusammensetzung eines Sportlergetränks ist in Tabelle 9 (S.46) aufgeführt. Geschmackliche Präferenzen sind nicht berücksichtigt und sind bei der Auswahl eines Getränks ebenso zu berücksichtigen wie eventuelle Verpflichtungen der Athleten. Im Anhang befindet sich eine Übersicht mit Mineralwässern, die für eine sportgerechte Ernährung gut geeignet sind.

**Tabelle 9:** Optimale Zusammensetzung eines Sportgetränks (Anlehnung an BROUNS, 2004, S.75)

<b>Essentielle Komponenten</b>	<b>Menge pro Liter Flüssigkeit</b>
Kohlenhydrate <sup>8</sup>	30-100g
Fructose	< 35g
Glucose	Bis 55g
Maltodextrin oder lösliche Stärke	Bis 100g
Natrium	Bis 1100mg
<b>Potentielle Komponenten</b>	<b>Menge pro Liter Flüssigkeit</b>
Chlorid	Bis 1500mg
Kalium	Bis 225mg
Magnesium	Bis 100mg

### 3.1.2 Flüssigkeitszufuhr nach der Belastung

Priorität hat hier der Ausgleich des unter Belastung entstandenen Flüssigkeitsverlustes. Dies sollte möglichst zeitnah geschehen, um eine kurzzeitige Regeneration herbeizuführen. Daher ist nach sportlicher Betätigung ein Getränk, welches Elektrolyte als auch Kohlenhydrate enthält erstrebenswert, damit die zugeführte Flüssigkeit auch möglichst rasch aufgenommen wird. Der Zusatz von beispielsweise Kalium verbessert die Auffüllung der Glycogenspeicher (Baron/Berg, 2005, S.104), Natrium erhöht die Absorption der aufgenommenen Flüssigkeit. Auch Magnesium, Calcium und Chlorid gehören in ein gutes Regenerationsgetränk, damit die verbrauchten Elektrolyte schnell wieder ersetzt werden und ein rascher Einstieg ins folgende Training möglich ist (SCHEK, 2005, S.44).

Nach intensiven und lang andauernden Belastungen ist es Sportlern nicht immer möglich, feste Nahrung aufzunehmen. Aufgrund der Sympatikusaktivierung kommt es zu einer verbesserten Durchblutung in der beanspruchten Muskulatur, die aufgenommene Nahrung kann dann leicht zu Übelkeit oder Erbrechen führen. (PRINZHAUSEN, 2003, S.39). Hier ist das Ergänzen des Getränks mit Kohlenhydraten und Eiweißen sinnvoll. Gut geeignete Kohlenhydrate sind

---

<sup>8</sup> Es müssen nicht alle Kohlenhydrate eingesetzt werden. Sinnvoll ist eine Mischung, insgesamt sollten 10-12% nicht überschritten werden.

Maltodextrine aber auch Saccharose. Auf Fructose sollte, aus den oben bereits genannten Gründen, auch nach dem Sport nach Möglichkeit verzichtet werden.

Als Eiweißlieferant bieten sich Produkte mit einem hohen Anteil an verzweigt-kettigen Aminosäuren (branched chain amino acids, BCAA) an. Das sind vor allem Produkte auf Molkebasis, Buttermilch und Trinkjoghurt. Mit einem Zusatz von Früchten sind diese Produkte äußerst schmackhaft. Bei einer Laktoseintoleranz oder Milcheiweißallergie sind Soja-Produkte eine gute Alternative. BCAAs stehen dem Körper schnell zur Verfügung und fördern damit die Wiederherstellung stark beanspruchter Muskelfasern (PRINZHAUSEN, 2003, S.39).

### **3.2 Besonderheiten in der Ernährung von Kindern und Jugendlichen im Gegensatz zu Erwachsenen**

Im Folgenden werden die Unterschiede der verschiedenen Autoren bezüglich der Nährstoffrelationen aufgezeigt. Zum einen beziehen sich die Unterschiede auf Angaben aus der Literatur, zum anderen werden die Unterschiede der Nährstoffe bezüglich ihrer Wichtigkeit in der Ernährung von Kindern und Erwachsenen verdeutlicht.

#### **3.2.1 Bestimmung einer geeigneten Kohlenhydratzufuhr**

Bei den Kohlenhydraten gehen die Meinungen weniger auseinander als bei den nachfolgenden Nährstoffen Eiweiß (siehe 3.2.2) und Fett (siehe 3.2.3). Ein Richtwert von mehr als 50 En% scheint allen Autoren sinnvoll. Im Hinblick auf die Bedeutung im Belastungsstoffwechsel (siehe 2.2) ist es angemessen, diese Empfehlung zu beachten. Die Empfehlungen richten sich, je nach Autor, nach dem Körpergewicht oder nach Energieprozenten. Die D-A-CH geben beispielsweise den Richtwert von >50En% an (D-A-CH, 2001, S.59). MAUGHAN et al hingegen geben 5 bis 7g Kohlenhydrate pro Kilogramm Körpergewicht bei wenig intensivem und 7 bis 12g bei intensivem Ausdauertraining an (MAUGHAN et al., 2004, S35). Neumann empfiehlt ebenfalls 5 bis 7g/kg KG und zur Kohlenhydratsuperkompensation 7 bis 8g (NEUMANN, 2003, S.55). Die ADA gibt 6-10g/kg KG je nach Geschlecht, Sportart, Gesamtenergieaufnahme und äußeren Bedingungen an (ADA Reports, 2000, S.1544). Die Australierin Louise Burke

untersuchte zusammen mit Ihren Mitarbeitern die Auswirkung von einem moderaten Kohlenhydratverzehr (6g/kg KG) zu einem deutlich höheren Kohlenhydratverzehr (9g/kg KG). Es konnten in dieser Studie keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Leistungsfähigkeit festgestellt werden, wenn die Kohlenhydratzufuhr unter Belastung ausreichend war (BURKE, J Appl Physiol 88 (2000), S.1284-1290). Die unterschiedlichen Empfehlungen sind übersichtlich in Tabelle 10 aufgeführt.

Eine nach den Energieprozenten berechnete Zufuhr von Kohlenhydraten gewährleistet nicht zwingend eine adäquate Menge an Kohlenhydraten. Wenn beispielsweise die gesamte Energiezufuhr eher gering ist, kann die Kohlenhydratzufuhr zu niedrig sein. Eine hohe Energiezufuhr wird in vielen Fällen auch eine ausreichende Kohlenhydratzufuhr mit sich bringen (ADA Reports, 2000, S.1547). So scheint es angebracht, die Kohlenhydratzufuhr auf das Körpergewicht zu berechnen. Dies ermöglicht eine individuelle Anpassung der geeigneten Kohlenhydratmenge.

**Tabelle 10:** Auflistung der vorhandenen Empfehlungen für Kohlenhydrate

<b>Empfohlene Zufuhr (g/kg KG)</b>	<b>Sportart</b>	<b>Autor</b>
5,0-7,0	Moderates Training	Maughan et al.
7,0-12,0	Intensives Training	Maughan et al.
7,0-8,0	Keine Angabe	Neumann
6,0	Radsport	Burke
6,0-10,0	Keine Angabe	ADA
<b>&gt;5,0</b>	<b>Minimale Kohlenhydratempfehlung</b>	



### 3.2.2 Bestimmung einer geeigneten Proteinzufuhr

Besonders beim Protein finden sich zwischen den Autoren erhebliche Unterschiede. Aber auch im Bezug zur Eiweißzufuhr von Erwachsenen sind starke Unterschiede zu verzeichnen. Wie unter Punkt 2.3 bereits erwähnt dienen die Eiweiße der Regeneration und dem Aufbau von Körpersubstanz. Kinder und Jugendliche befinden sich in einem ständigen Wachstum. Hieraus ergibt sich, dass Heranwachsende einen höheren Bedarf an Proteinen haben als Erwachsene.

So empfehlen die D-A-CH bei Kindern im Alter zwischen 7 und 15 Jahren eine Zufuhr von 0,9g pro Kilogramm Körpergewicht (D-A-CH, 2001, S.35). Ab 15 Jahren empfiehlt die D-A-CH noch 0,9g für männliche und 0,8g für weibliche Jugendliche. Die deutsche Gesellschaft für Sportmedizin hingegen empfiehlt 1,0g pro Kilogramm Körpergewicht und ab 15 Jahren 0,9g/kg KG. Dieser Unterschied ist noch nicht so gravierend. In der Literatur von BURKE/DEAKIN tauchen jedoch Empfehlungen von 1,0-1,7g (BURKE, L., DEAKIN, V., 2005, S.109) auf und NEUMANN geht in seinen Empfehlungen Mengen von 1,2g-1,8g /kg KG/d (NEUMANN, 2003, S.55). Die American Dietetic Association hingegen empfiehlt, allerdings für Erwachsene eine Proteinzufuhr von 1,2g/kg KG/d (Ausdauersport) bis 1,7g/kg KG/d (Kraftsportler) (ADA Reports, 2000, S.1546). Eine Auflistung der Proteinempfehlungen stellt Tabelle 11 (S.50) dar.

Da bei einer Aufnahme von bis zu 2g Eiweiß pro Kilogramm Körpergewicht und Tag beim heutigen Stand der Ernährungswissenschaft keine nachteiligen Auswirkungen auf den Organismus bestätigt werden konnten (D-A-CH, 2001, S.39f), ist gegen die höheren Empfehlungen nichts einzuwenden. Die Aufnahme sollte dann allerdings aus Lebensmitteln erfolgen, die einen niedrigen Puringehalt haben. Ideal ist eine Kombination pflanzlicher (40-50%) und tierischer (50-60%) Eiweiße (PRINZHAUSEN, 2003, S.38). Des Weiteren ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr notwendig, da durch die erhöhte Proteinzufuhr vermehrt harnpflichtige Substanz anfällt, die ausgeschieden werden muss (SCHEK, 2005, S.71).

**Tabelle 11:** Ableitung der zur Berechnungsgrundlage genutzten Proteineempfehlung

Empfohlene Zufuhr (g/kg KG)	Sportart	Autor
0,9		D-A-CH
1,0		DGSP
1,6	Ausdauersport	BURKE/DEAKIN
1,5-1,7	Kraftsport/Muskelaufbau	BURKE/DEAKIN
1,0-1,2	Kraftsport/Muskelerhaltung	BURKE/DEAKIN
1,2-1,8		NEUMANN
1,2	Ausdauersport	ADA
1,7	Kraftsport	ADA
<b>1,3</b>	Mittelwert aus den bestehenden Empfehlungen	

#### 3.2.3 Bestimmung der Fettzufuhr

Bezüglich der Fette gehen die Empfehlungen weniger auseinander. So empfehlen die D-A-CH eine Fettzufuhr von 30-35% der Gesamtenergie im Alter von 7 bis 15 Jahren und ab 15 Jahren eine Zufuhr von maximal 30% (D-A-CH, 2001, S.43). Brouns liegt mit seiner Empfehlung bei 25-35 En% (BROUNS, 2005, S.48). Schek hingegen hält sich an die Empfehlungen der D-A-CH (SCHEK, 2005, S.60). Das FKE, welches die Ernährung von Kindern und Jugendlichen maßgeblich beeinflusst, empfiehlt höchstens 30 En% in Form von Fetten aufzunehmen (AID (Hrsg.), 2005, S.9). Die American Dietetic Association erwähnt, dass eine Fettzufuhr unter 15%, ebenso wie eine übermäßige Fettzufuhr, keine positiven Effekte auf die Leistungsfähigkeit von Sportlern hat (ADA Reports, 2000, S.1544). Ebenso wichtig wie die Menge an Fett ist die Auswahl der Fette. So sollten, wie bereits in Kapitel 2.2 aufgeführt mehrfach ungesättigte Fettsäuren aus Pflanzenfetten reichlich vorhanden sein. Ideal ist hier das Verhältnis von 2,5 En%  $\omega$ -6-Fettsäuren zu 0,5 En%  $\omega$ -3-Fettsäuren (D-A-CH, 2001, S.53). Um dieses Ziel zu erreichen ist es notwendig auf hochwertige Pflanzenöle wie Rapsöl, Olivenöl oder Leinöl auszuweichen (s. Anhang). Damit wird auch ein Anspruch an die Gemeinschaftsverpflegung in Sportinternaten deutlich: beim Anrichten von Salaten

sollte den Mensa-Besuchern immer Essig und Salatöl, in Form der oben genannten Speiseöle zur Verfügung gestellt werden.

Eine Empfehlung der Fettmenge bezogen auf das Körpergewicht ist in der verwendeten Literatur nicht zu finden.

Für die folgenden Berechnungen (Kapitel 3.4) der Energiemenge, werden die Kohlenhydrat- und Eiweißempfehlungen als Grundlage genommen und die restliche Energiemenge, mindestens jedoch 15 En%, auf die Fette verteilt. Bei einer ausgewogenen und vollwertigen Ernährung sollte die Versorgung mit Mikronährstoffen, ausgenommen der kritischen Nährstoffe auch nahezu gewährleistet sein.

### 3.3 Empfehlungen für Kinder und Jugendliche im Leistungssport

Nach der oben durchgeführten Erörterung der Nährstoffempfehlungen ist es angebracht, konkrete Berechnungen durchzuführen. Dafür erfolgt zunächst die Berechnung des Grundumsatzes. Die hier aufgeführten Berechnungen beziehen sich auf die angegebenen Durchschnittswerte für Körpergröße und Gewicht aus den bestehenden D-A-CH Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr (D-A-CH, 2001, S.24). Für spätere Berechnungen sind das tatsächliche Gewicht und die tatsächliche Größe der Sportler ausschlaggebend. Anhand des folgenden Beispiels können Berechnungen für andere Altersgruppen (s. Anlage) nachvollzogen werden.

**Fallbeispiel:** männlicher Jugendlicher, 14 Jahre alt, 163 cm, 51kg mit 3 Stunden Training pro Tag

Berechnung des Grundumsatzes:

Eiweißbedarf:

$$51 \text{ kg} \cdot 1,3 \text{ g} = 66,3 \text{ g Protein} \cdot 4,2 \text{ kcal} = \underline{278 \text{ kcal}} \sim 15 \text{ En\%}$$

Kohlenhydratbedarf:

$$51 \text{ kg} \cdot 5,0 \text{ g} = 255 \text{ g Kohlenhydrate} \cdot 4,2 \text{ kcal} = \underline{1071 \text{ kcal}} \sim 55 \text{ En\%}$$

Die Menge an Kohlenhydraten und Proteinen zusammen, also 1349 kcal machen somit ca. 70% des gesamten Grundumsatzes aus. Die restlichen 30 En% fallen auf die Fette.

$$1349 \text{ kcal} = 70 \%$$

$$X = 30\%$$

$$1349 : 7 \cdot 3 = \underline{578 \text{ kcal}}$$

Der gesamte Grundumsatz beträgt damit 1927 kcal, beziehungsweise 8,0 MJ pro Tag.

Für die Berechnung des Gesamtenergieumsatzes wird der Grundumsatz mit dem Physical Activity Level (PAL) multipliziert. Der PAL wird je nach körperlicher Aktivität und Schwere der Arbeit zwischen 1,2 und 1,7 angesetzt. Für Schwerstarbeiter und Hochleistungssportler steigen die PAL-Werte bis 2,4 an (D-

### 3 Ernährungsempfehlungen

A-CH, 2001, S.25). Für eine individuelle Berechnung ist es sinnvoll, die ungefähre Dauer der Aktivitäten zu berücksichtigen. Die im Folgenden ermittelten PAL-Werte scheinen, in Anbetracht des täglichen Trainings von 2 bis 4 Stunden sinnvoll (Tab. 12 und 13).

**Tabelle 12:** Ermittlung des PAL bei 2 Stunden Training am Tag

Tätigkeit	PAL	Stunden	PAL gesamt	Tages-PAL
Schlafen	0,95	8,00	7,6	
Schule und Freizeit	1,70	14,00	23,8	
Sport	2,40	2,00	4,8	<b>1,5</b>

**Tabelle 13:** Ermittlung des PAL bei 4 Stunden Training am Tag

Tätigkeit	PAL	Stunden	PAL gesamt	Tages-PAL
Schlafen	0,95	8,00	7,6	
Schule und Freizeit	1,70	12,00	20,4	
Sport	2,40	4,00	9,6	<b>1,6</b>

Da der Unterschied von 1,5 und 1,6 nicht so gravierend ist, werden die Nährstoffrelationen und die Tagespläne mit einem PAL von durchgängig 1,6 berechnet.

In dem oben beschriebenen Fallbeispiel wäre der Gesamtenergiebedarf bei 3083 kcal, das entspricht 12,8 MJ/Tag (1927 kcal \* 1,6).

Zum Vergleich mit den D-A-CH, Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr: Hier wird eine empfohlene Energiezufuhr von 63kcal/kg KG für starke körperliche Aktivität ausgesprochen (D-A-CH, 2001, S.31). Das entspräche einer Gesamtenergiezufuhr von 3213 kcal (13,4 MJ/Tag).

Die Ernährungssoftware Optidiet (Version 3.1.2) empfiehlt, mit einem Zuschlag von 1320 kcal, eine Gesamtenergiezufuhr von 2500kcal (10,4 MJ/Tag).

### **3.4 Ableitung empfehlenswerter Nährstoffrelationen und Ernährungsweisen im Sport**

Wie im vorangegangenen Abschnitt bereits angedeutet, ist der Eiweißbedarf mit 1,3 g/kg KG anzusetzen, die minimale Kohlenhydratzufuhr liegt bei 5,0g/kg KG und sollte wenigstens 50% der Gesamtenergiezufuhr ausmachen. Je nachdem, welches sportliche Ziel angestrebt wird, können sich die Nährstoffrelationen verschieben. Dabei sollte die Eiweißzufuhr jedoch unter der Höchstgrenze von 2,0 g/kg Kg (D-A-CH, 2001, S.40) liegen und die Fettzufuhr 30 En% bei Jugendlichen und 35 En% bei Kindern nicht überschreiten.

Im Folgenden werden die Empfehlungen für die einzelnen Trainingsbereiche, als auch für die Zeit vor und nach dem Training, sowie für Wettkämpfe genauer erläutert. Unter 5.2 finden sich Hinweise für eine geeignete Aufteilung von Mahlzeiten anhand der berechneten Ernährungsempfehlungen.

#### **3.4.1 Ausdauertraining**

In Trainingsphasen, bei denen die Betonung auf der Ausdauerleistungsfähigkeit liegt, sind die oben bereits genannten Empfehlungen zugrunde zu legen. Die Bedeutung der einzelnen Nahrungskomponenten wurde bereits in Kapitel 2 erläutert. Die Proteinempfehlung von 1,3 g/kg KG scheint für diesen Trainingsbereich angemessen.

Bei einem erhöhten Energiebedarf, ist es sinnvoll die Menge an Kohlenhydraten anzuheben. Die Menge der zugeführten Proteine und der Fette wird beibehalten (s. Anhang). Wie in 2.2 bereits erwähnt, lassen sich Ausdauerbelastungen, insbesondere von höherer Intensität dann länger ohne Ermüdungserscheinungen durchhalten. Zu diesem Zweck sollte der Verzehr ballaststoffhaltiger Stärkelieferanten, wie zum Beispiel Vollkornprodukte erhöht werden. Das oben genannte Fallbeispiel ist infolgedessen und hinsichtlich der Kohlenhydrate als Minimum anzusehen. Es ergibt sich ein Verhältnis von Eiweiß: Kohlenhydraten: Fett von 15%: 55%: 30%, was den allgemeinen Empfehlungen entspricht.

### 3.4.2 Spielsportarten und intervallartige Belastungen

In Schnellkraftphasen und bei Intervallbelastungen, ist die Eiweißzufuhr ebenfalls bei 1,3 g/kg KG zu belassen, der Rest wird auf Kohlenhydrate und Fette aufgeteilt. Die Verteilung sollte dabei zugunsten der Kohlenhydrate erfolgen. Da nur Kohlenhydrate für anaerobe Belastungen zur Verfügung stehen (BROUNS, 2004, S.14).

Nach der oben durchgeführten Berechnung bleibt damit der Proteinanteil bei 66,3g und 278 kcal. Der Kohlenhydratanteil wird auf 6g/kg KG erhöht und beträgt damit 306 g und damit 1285 kcal. Um den Fettanteil in der Nahrung auf 25 En% zu beschränken, werden Kohlenhydrate und Proteine zusammen auf 75 En% gesetzt. Demnach entfallen noch 521 kcal auf Fett. So kann gewährleistet werden, dass auch für Intensitätsspitzen, wie sie in Spielsportarten oder beim Mittelstreckenlauf vorkommen, gut verkräftet werden (s. 2.2). Der Grundumsatz liegt dann bei 2084 kcal. Multipliziert mit einem PAL von 1,6 ergibt das einen Gesamtenergiebedarf von 3334 kcal, entsprechend 13,8 MJ. Das Nährstoffverhältnis entspricht dann 13%: 62%: 25%

Durch die höhere Kohlenhydratzufuhr hat sich der Energiebedarf jetzt um fast 250 kcal erhöht. Bei regelmäßiger sportlicher Belastung sollte das kein Problem darstellen. Bei einem unerwünschten Anstieg des Körperfettgehalts oder Körpergewichts kann der Fettanteil auf 20 % reduziert werden. Damit erhöhen sich der prozentuale Kohlenhydrat- und Proteinanteil auf etwa 65% beziehungsweise 14%, was aber nur eine minimale Energieerhöhung mit sich bringt (siehe Anhang).

### 3.4.3 Sportarten in Gewichtsklassen und Muskelaufbau

In Phasen des Kraftausdauertrainings, Muskelhypertrophietrainings und bei Gewichtsklassensportarten kann die Eiweißzufuhr bis an die Höchstgrenze von 2,0 g/kg KG gehen, ein überschreiten dieser Menge scheint jedoch keine positiven Effekte zu haben (D-A-CH, 2001, S.39, SCHEK, 2005, S.70). Die weitere Aufteilung von Fetten und Kohlenhydraten erfolgt dann ebenfalls zugunsten der Kohlenhydrate, damit dem Muskel ausreichend Energie zur Verfügung steht.

Legt man den Proteinanteil nach auf 1,6 g/kg KG fest (s. 3.2.2, S.48), entspricht das, nach dem oben aufgeführten Fallbeispiel 342 kcal. Der Kohlenhydratanteil beträgt 5g/kg KG und damit 1071 kcal. Die restlichen 25 En% werden auf die Fette verteilt, also 471 kcal. Der Grundumsatz beträgt damit 1885 kcal, der Gesamtenergiebedarf liegt bei 3015 kcal, beziehungsweise 12,5 MJ. Hier sind die Nährstoffe wie folgt verteilt: 18%: 57%: 25%

In diesem Fall ist die Energiemenge minimal niedriger als in der zugrunde gelegten Empfehlung. Da es sich aber nur um knapp 70 kcal handelt, kann dies vernachlässigt werden (s. Anhang).

### 3.4.4 Verpflegung vor dem Sport

Vor dem Sport ist in erster Linie die individuelle Magenverträglichkeit als auch die auszuübende Disziplin zu beachten.

#### Zwei bis drei Tage vor einem Wettkampf:

Dieser Zeitraum ist bei nahezu allen Sportarten von der Superkompensation geprägt. Hierunter versteht man das Aufladen der muskulären Glycogenspeicher über das übliche Maß hinaus. Bei Ausdauerbelastungen über 90 Minuten und mehrtägigen Sportevents (Tanzen, Mehrkampf in der Leichtathletik, Kampfsportturniere,...) treten Ermüdungserscheinungen weniger schnell auf (SCHEK, 2005, S.96). In der doppelblinden, placebo-kontrollierten Crossover Studie von BURKE konnte ein positiver Effekt des extremen Carbo-Loading allerdings nicht nachgewiesen werden (BURKE, J Appl Physiol 88 (2000), S.1284-1290). Anzumerken ist jedoch, dass möglicherweise der psychologische Effekt der Superkompensation eine positive Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit hat (SCHEK, 2005, S.96).

#### Zwei bis vier Stunden vor der Belastung:

Die letzte große Mahlzeit vor dem Training oder dem Wettkampf ist mitentscheidend für die Leistungsfähigkeit und sollte 2-3 Stunden vor der Belastung eingenommen werden. Je nach Trainings oder Wettkampfziel sollte diese Mahlzeit kohlenhydratbetont (Ausdauer) oder eiweißbetont (Kraftsport) sein (PRINZHAUSEN, 2003, S.25).



### 30 bis 45 Minuten vor der Belastung:

Um bei länger andauerndem Training ein Abfallen des Blutzuckers unter den Normwert zu vermeiden, sollte, in Abhängigkeit vom Zeitabstand zur letzten großen Mahlzeit, ein kohlenhydratreicher, aber ballaststoffarmer Snack eingenommen werden (s. auch 2.2) (SCHEK, 2005, S.99). Die Kohlenhydratlieferanten sind nach Möglichkeit in Form von Lebensmitteln mit hoher Nährstoffdichte auszuwählen. Hier eignen sich Obst mit wenig Fruchtsäure, Sportlerriegel oder Nuss-Frucht-Mischungen und Trockenobst gut.

### Flüssigkeitsaufnahme vor der Belastung:

Eine ausreichende Flüssigkeitsaufnahme ist zu Beginn des Trainings, als auch über den gesamten Zeitraum der Vorbereitung notwendig (s. 3.1, S.40) (SCHEK, 2005, S.99). Die Getränke und auch die Lebensmittel sollten kohlenhydratreich sein.

### **3.4.5 Verpflegung während der Belastung und Pausenverpflegung**

Während der Belastung ist neben einer guten Magenverträglichkeit auch das Aufrechterhalten der Leistung zu beachten. Ausschlaggebend ist, ob es sich um eine gleichmäßige Ausdauerbelastung handelt oder um intensive Belastungen mit Pausen (zum Beispiel Boxkämpfe, Bahnradrennen, Kanuregatten). Auch die Pausenlänge ist entscheidend für die richtige Lebensmittelauswahl.

### Ausdauerbelastungen:

Hier sind kohlenhydratreiche Snacks und Getränke empfehlenswert. Sie gewährleisten das Glucose-Gleichgewicht im Blut und in der Muskulatur und stehen auch bei Erhöhung der Intensität (z.B. bei taktischen Tempoverschärfungen) als Energielieferant zur Verfügung (s. 2.2).

### Intensive und intervallartige Belastungen (kurze Pausen):

Als Beispiel dienen hier die Kampfsportarten. Oft ist es den Athleten nicht möglich, den Schluckvorgang durchzuführen, Wasser wird daher nur zum Ausspülen des Mundes genommen. Auch aus ökonomischer Sicht ist es nicht sinnvoll, Glukose-Elektrolytlösungen zu verabreichen. Mit zunehmender Gesamtdauer sollten die Athleten dennoch versuchen, Wasser in kleinen Schlucken zu trinken. Das

Aufnehmen fester Nahrung scheidet aufgrund der hohen Intensität und der extrem kurzen Pausen ganz aus.

#### Intensive und intervallartige Belastungen (längere Pausen):

Beispielhaft sind Weitsprung, Kanu- oder Ruderregatten und andere Kombinationswettkämpfe anzusehen. In den Pausen ist auf einen adäquaten Nährstoffersatz zu achten. Je nach Pausenlänge können das kleinere, leichte Snacks sein oder auch nur Getränke. Bei Sprungdisziplinen in der Leichtathletik sollte ein Energiereiches Getränk ausreichen, da die Belastung extrem kurz ist und die Wettkampfdauer an sich mehrere Stunden selten überschreitet. Voraussetzung ist allerdings, dass ausreichend Energie durch die vorangegangene Mahlzeit zur Verfügung steht. Bei längeren Pausen, die auch bis zu mehreren Stunden anhalten können, haben die Sportler die Möglichkeit, auch reichhaltigere Mahlzeiten zu sich zu nehmen. Auf eine zu große Magenfüllung sollte, aufgrund der teilweise sitzenden Haltung und wegen der Erschütterungen in der Magengegend verzichtet werden. Geeignet sind Riegel, aber auch sandwichartig belegte Vollkornbrötchen und Milchprodukte.

#### Wettkämpfe als Ganztagesevent:

Bei Mehrkampfdisziplinen in der Leichtathletik als auch bei Bahnradrennen, Tanz- oder Tennisturnieren ist es notwendig, nach Möglichkeit über den Tag verteilt kleinere Imbisse als Mahlzeitenersatz zu wählen. Hier eignen sich Sportlerriegel gut. Je nach Bedarf und Zeitpunkt können das Protein- oder Kohlenhydrathaltige Produkte sein. Kurz nach der Belastung und mit einem ausreichenden Zeitabstand zur nächsten Belastung führen proteinhaltige Nahrungsmittel zu einer schnellen Regeneration und bewirken ein leichtes Sättigungsgefühl (siehe 2.3). Aber auch die Kohlenhydratriegel sind in diesem Fall nicht zu vernachlässigen, da sie die notwendige Energie für die nächste Belastungsspitze zur Verfügung stellen (siehe 2.2) (PRINZHAUSEN, 2003, S.32/33).

In allen Disziplinen ist auf einen ausreichenden Flüssigkeitsersatz zu achten (siehe 2.1 und 3.1). Nachteilig ist für Sportler sicherlich das übliche Angebot an Speisen und Snacks auf Sportveranstaltungen, was sich zumeist auf Grillimbisse, Kuchen und Limonaden beschränkt. Daher ist es äußerst wichtig für Sportler und deren Betreuer, rechtzeitig an die Wettkampfverpflegung zu denken und diese im

Vorfeld in der Praxis zu testen. Eine kleine Hilfestellung können die in Tabelle 14 dargestellten Empfehlungen für die Pausengestaltung geben. Doch auch hier ist nach individueller Verträglichkeit zu handeln.

**Tabelle 14:** Geeignete Lebensmittel nach Pausenlänge (eigene Darstellung, nach (PRINZHAUSEN, 2003, S.34))

<b>Pausenlänge</b>	<b>Geeignete Lebensmittel</b>
5 Min.	Mineralwasser, isotonische Getränke, Tee
15 Min.	Fruchtsaftschorle, Tee, Müsliriegel, Obst, isotonische Getränke
30-60 Min.	Fettarme Milchprodukte (evtl. mit Obst), Müsli
2-3 Stunden	Fettarmer Fisch, Kartoffeln, Nudeln, Reis, Gemüse, Geflügelfleisch, Keimlinge, Dessert

#### 3.4.6 Verpflegung nach dem Sport

Nach körperlicher Aktivität liegt das Hauptaugenmerk auf der Unterstützung der Regeneration.

Wichtig ist zunächst das Wiederherstellen eines ausgeglichenen Flüssigkeitshaushalts (SCHEK, 2005, S.99). Unter Belastung kommt es wie unter 3.1.1 (s. S.43) beschrieben zwangsläufig zu einem Flüssigkeitsdefizit. Um ein optimales Auffüllen der Glycogenspeicher zu gewährleisten, können Glucose-Elektrolyt-Lösungen in Form von Saftschorlen oder Sportgetränken getrunken werden. Die optimale Zusammensetzung ist bereits in Kapitel 3.1.1, Tab. 9 (S.45) dargestellt. Zum Zwecke der besseren Rehydratation und Einlagerung von Glycogen in die Muskelzellen soll noch einmal auf die Wichtigkeit von Natrium und Kalium hingewiesen werden (s. 3.1.1 und 2.5).

Sobald es möglich ist, sollten die Athleten feste Nahrung zu sich nehmen. Je nach Belastung des Folgetages sind unterschiedliche Strategien zu überlegen. Folgen weitere Wettkampfbelastungen, sollte die Betonung auf den Kohlenhydraten liegen. Bei anschließendem Trainingsalltag reicht die übliche gesunde Ernährungsweise aus (SCHEK, 2005, S.100).

### 4 Didaktische Umsetzung in die Praxis

Für die didaktische Umsetzung ist es zunächst sinnvoll, erwünschte Lernziele zu definieren. In der Psychologie und in der Pädagogik werden Lernziele bestimmten Bereichen zugeordnet. So können sie miteinander verglichen und die geeigneten Maßnahmen zum Erreichen eines definierten Ziels getroffen werden ([www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de](http://www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de)).

#### 4.1 Lernziele in der Ernährungsschulung von jungen Sportlern

Lernziele werden wie folgt differenziert:

- nach dem Abstraktionsprinzip (Richtziel, Grobziel, Feinziel)
- nach der Fachbezogenheit (allgemeines oder fachliches Lernziel)
- nach der Lernebene (Reproduktion, Reorganisation, Transfer, problemlösendes Denken)
- nach den Lernzieldimensionen (kognitive Lernziele, affektive Lernziele, psychomotorische Lernziele) ([www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de](http://www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de))

Die erste Präzisierung der Ziele ist, dass die Athleten die Lebensmittel nach den Ampelfarben einteilen können. Hiermit ist das Richtziel definiert, das auch gleichzeitig das allgemeine Lernziel wiedergibt.

Fachlich soll den Athleten die Bedeutung der Nährstoffe für ihre Leistung verdeutlicht werden. Als Beispiel wäre zu nennen, dass die Sportler nicht nur Natrium und Glucose in ihr Getränk geben, sondern auch begründen können, warum Glucose dann besser aufgenommen wird und Natrium hilft, Krämpfe zu vermeiden (s. 2.1, S.12 und 2.5.3, S.36).

Als Lernebene ist die Reproduktion ein wichtiger Punkt und gibt gleichzeitig ein kognitives Lernziel wieder: Die Sportler sollen für die häufigsten Lebensmittel die Ampelfarben kennen.

Ein Transfer wäre das Einordnen bisher nicht aufgeführter Lebensmittel in die Ampelliste. Hier wird auch die Bedeutung affektiver Lernziele deutlich: die

Handlung, Lebensmittel nach den Ampelfarben auszuwählen und eine geeignete Mahlzeit zusammenzustellen. Dies ist insbesondere bei Auslandsaufenthalten und im Trainingslager wichtig.

Ein problemlösendes Denken ist dann zu erwarten, wenn im Ausland Speisen angeboten werden, die den Athleten bisher nicht bekannt sind, beispielsweise im Trainingslager und auf Wettkämpfen. Hier sollten die Sportler in der Lage sein, geeignete Mahlzeiten für ihren Leistungserhalt auszuwählen.

Als weiteres kognitives Lernziel gilt das Wissen um die Vorgänge im Körper. Das muss nicht bis ins Detail genau bekannt und auswendig gelernt werden. Den Sportlern und den Eltern jüngerer Kinder sollte jedoch bewusst sein, dass sie ihrem Körper eine hohe Leistung abverlangen und dass dies nur möglich ist, wenn Nährstoffe in ausreichendem Maße vorhanden sind.

### **4.2 Begründung für die Einteilung nach Ampelfarben**

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, ist es sinnvoll, sich kurz mit dem Begriff der Wahrnehmung zu beschäftigen. Als Wahrnehmung wird ein komplexer Prozess bezeichnet, der das Erfassen von Empfindungen mit den Sinnesorganen und der Verknüpfung mit bisherigen Erfahrungen beschreibt ([www.wikipedia.org/wiki/Wahrnehmung](http://www.wikipedia.org/wiki/Wahrnehmung)). Hier liegt auch schon die Begründung für die Einteilung der Lebensmittel in Ampelfarben nahe. Bereits im Kindergartenalter lernen Kinder den Sinn der Ampelfarben und die damit verbundenen Konsequenzen. Diese Bedeutung taucht im täglichen Leben immer wieder auf.

Eine weitere Begründung dafür liegt im Gesetz der Kontinuität, welches in der Gestaltpsychologie beschrieben wird. Hier werden Reize, die eine Fortsetzung vorangehender Reize zu sein scheinen, als zusammengehörig erkannt ([www.Wikipedia.org/wiki/gestaltpsychologie](http://www.Wikipedia.org/wiki/gestaltpsychologie)).

So lösen Farben bestimmte Assoziationen aus. Die Ampelfarben als Signalfarben haben folgende Bedeutung:

- **Rot:** Stopp
- **Gelb:** Eingeschränkt
- **Grün:** Erlaubt

Insofern scheint die Einteilung der Lebensmittel nach Ampelfarben ein sinnvolles Konzept zu sein. Denn die Ampelfarben gehören in der Reihenfolge zusammen und tauchen im täglichen Leben oft mehrmals am Tag auf.

Eine weitere Begründung ist darin zu suchen, dass es bereits zahlreiche Ernährungsprogramme und populärwissenschaftliche Bücher über Ernährung gibt, die sich auf die Ampelfarben stützen. Zudem gibt es keine Verbote, die zu einer rigiden Esskontrolle führen können (PUDEL/WESTENHÖFER, 2003, S.165). Die Gestaltung der Mahlzeiten und damit die Esskontrolle sind flexibel. Denn auch die rote Ampelfarbe bedeutet nicht „Stopp/Verboten“, sie besagt nur, dass aus diesem Bereich möglichst wenige Lebensmittel verzehrt werden.

Bei der Wahrnehmung über Farben wird der visuelle Reiz angesprochen. Das Konzept ist damit für Großhaushalte und für Einzelpersonen leicht umsetzbar. Ferner besteht die Möglichkeit, die Ampelfarben mit dem Pyramidensystem des AID zu erweitern. Dieses Ernährungssystem beinhaltet neben den Ampelfarben noch den Mengenfaktor.

Die Anwendung der Ampelliste findet sich unter 5.1 (S.68).

### **4.3 Begründung für die Wahl des Mediums (Broschüre)**

Zunächst einmal werden die Begriffe Broschüre und Buch genauer definiert: Broschüren sind nicht periodisch erscheinende Schriftstücke mit einem Umfang von 5 bis 48 Seiten. Bei mehr als 48 Seiten gilt ein gebundenes Werk als Buch (HILLER/FÜSSEL, 2002, S.59f).

Nach Vervielfältigung sind Broschüre und Buch für einen größeren Personenkreis zugänglich (HILLER/FÜSSEL, 2002, S.336). Aufgrund des geringeren Umfangs einer Broschüre zu einem Buch, stehen diese beiden Medien in Konkurrenz um das Zeitbudget der Leser (v.LUCIUS, W. D., 2005, S.54).

Es ist anzunehmen, dass die Broschüre eine höhere Akzeptanz hat. Da die Sportler oder deren Angehörige einer Broschüre nicht so viel Zeit zu widmen brauchen wie dem Buch. Zudem gibt es schon zahlreiche Bücher über Sportlerernährung, sodass anzunehmen ist, dass der Bedarf weitgehend gedeckt ist. Im Folgenden werden einige journalistische Aspekte erläutert, die für das Verlegen einer Veröffentlichung beachtenswert sind.

### 4.3.1 Sprachliche Grundlagen

Bei der Veröffentlichung von Texten erkennt der Autor die Position der Zielgruppe und verbindet diese mit seiner eigenen Position. (HÄUSERMANN, 2001, S.7).

Dabei gibt es keine grundsätzlichen falschen Ausdrücke oder stilistische Mittel (HÄUSERMANN, 2001, S.11). In naturwissenschaftlichen Bereichen, wie es die Ernährungswissenschaft ist, steht der Verfasser zwischen der Wissenschaft und den Sportlern. Die wissenschaftlichen Grundlagen müssen in verständliche Texte abgeändert werden und greifen die Themen auf, die für den Sportler relevant sind (HÄUSERMANN, 2001, S.9).

Die Verständlichkeit eines Satzes wird von seiner Satzlänge abhängig gemacht. Mit diesem Kriterium beschäftigen sich Vertreter von Medien seit Längerem. Im Hörfunk ist dieses Kriterium sehr deutlich auf 15 Wörter festgelegt. Allgemein geht der Trend eher zu einem kürzeren Satz. Rhetoriker geben daher den Tipp, einen Satz nie länger zu bilden als der Atem reicht (LINDEN, 1998, S.40). Auch Goethe, der auf den ersten Seiten dieser Arbeit schon zitiert wurde, sagte einmal:

„Schreibe nur, wie du reden würdest, und so wirst du einen guten Brief schreiben.“

Um einem Satz einen gewissen Ausdruck zu verleihen, kann die Satzlänge jedoch entscheidend sein. Sätze, die besonders kurz sind, spiegeln eine gewisse Aufregung wider. Lange Sätze hingegen machen den Text eher sachlich und neutral (LINDEN, 1998, S.40).

So kann auch in der Broschüre die Satzlänge als Instrument eingesetzt werden. Wichtige Aspekte, die der Sportler unbedingt beherzigen sollte, sind kurz und knapp wiederzugeben. Wissenschaftliche Grundlagen sind eher neutral wiederzugeben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt im Vermitteln von Fachwissen sind so genannte Scripts. Hierbei handelt es sich um Handlungen und Handlungsabläufe, die im alltäglichen Leben üblich sind. Bei fachlichen Themen kann es dazu kommen, dass der Adressat des Textes nicht genug Vorwissen hat, um den Zusammenhang zu verstehen. Oder der Autor des Textes möchte nicht, dass das Geschriebene in einen falschen Zusammenhang gebracht wird. In diesem Fall ist eine genauere Erklärung des Begriffs oder des Themas notwendig (HÄUSERMANN, 2001, S.137).

Bezüglich des Satzbaus sind die Regeln der Grammatik einzuhalten. Der allgemeine Nachrichtensatz verläuft dabei nach folgendem Muster:

Subjekt – Verb - Zeitangabe – Ortsangabe – adverbiale Bestimmung – Objekt

Komplizierte Nebensätze erhöhen zwar die Aufmerksamkeit, tragen aber nicht zu einem besseren Verständnis bei (LINDEN, 1998, S.44). Ein bewusster Verstoß gegen die oben genannte Reihenfolge macht es möglich, den Schwerpunkt anders zu setzen. Die Aufmerksamkeit wird dadurch erhöht, indem die Verständlichkeit erschwert, aber immer noch gegeben ist (LINDEN, 1998, S.45).

Die Verwendung von Modalverben im Text gibt eine bestimmte Richtung vor. Es ist sinnvoll, diese Verben einzusetzen, um einer Aussage einen bestimmten Charakter, meist mildernd, zu verleihen (LINDEN, 1998, S.50 f.).

Nach LANGER/ SCHULZ v. THUN erhöht sich die Verständlichkeit eines Textes wenn folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Einfachheit
- Gliederung/Ordnung
- Kürze/Prägnanz
- anregende Zusätze (LANGER/SCHULZ v. THUN, 1999, S.15)

Die Themen Einfachheit und Kürze/Prägnanz wurden bereits im Hinblick auf Satzlänge und Satzbau erläutert. Hinter Gliederung und Ordnung verbirgt sich eine klare Gliederung für den Leser. Sowohl im Aufbau der Broschüre als auch in der Reihenfolge der Sätze und wiederum im Satzbau (LANGER/SCHULZ v. THUN, 1999, S.18). Unter anregenden Zusätzen versteht man das persönliche Ansprechen des Lesers, Ausrufe, wörtliche Rede oder auch witzige Anmerkungen. Damit wird die Aufmerksamkeit des Lesers gesteigert (LANGER/SCHULZ v. THUN, 1999, S.22).

Wie eingangs bereits erwähnt, handelt es sich bei der Zielgruppe um junge Sportler und deren Betreuer. Das knappe Zeitbudget wurde ebenfalls bereits erwähnt. Damit ist die Notwendigkeit einer kurzen und prägnanten Ausdrucksweise gegeben. Zu diesem Zweck können auch Aufzählungszeichen und Tabellen verwendet werden.



### 4.3.2 Optische Gestaltung

Mit Druckwerken tritt der Autor an die Öffentlichkeit. Damit die Zielgruppe erreicht wird, sollten Veröffentlichungen auch in ihrer optischen Gestaltung gut durchdacht sein (BAUER/GIESRIEGL, 2002, S.51). Die Zielgruppe sind junge Sportler, deren Angehörige und Betreuer, sowie Küchenfachkräfte. Damit ist die Zielgruppe sehr inhomogen. Dennoch ist es möglich, die Grundzüge der Gestaltung einzuhalten.

Bilder, Überschriften und Vorspann (im folgenden Lead genannt) dienen dem Leser zur Orientierung und vereinfachen das Aufnehmen der Information. Bilder werden beim Blick auf die Seite zuerst erfasst (BÖHRINGER et. al, 2003, S.39). Daher hat auch ihre Unterschrift eine bedeutende Funktion: Sie erklärt das Bild und macht auf den Text neugierig (HÄUSERMANN, 2001, S.154). Die Überschrift und der Untertitel motivieren wie auch die Bilder zum Lesen. Damit wird die Wichtigkeit der Überschrift als Werbemittel deutlich: Sie verkauft den Text (HÄUSERMANN, 2001, S.172) und wird mit dem Lead ergänzt (HÄUSERMANN, 2001, S.189).

Entscheidend ist bei allen drei Elementen, dass sie zum Text passen und nicht zu viele Informationen enthalten. Andernfalls wird die gesamte Information des Textes schon vorher vermittelt und es besteht keine Motivation mehr zum Weiterlesen (HÄUSERMANN, 2001, S.154 und 190).

Eine weitere Möglichkeit, dem Leser Orientierung zu bieten, geschieht über die eigentliche Schrift. Schlagworte können durch Veränderung ihres Schriftbildes (fett, kursiv) hervorgehoben werden (BÖHRINGER et. al, 2003, S.69).

Zu dieser rein organisatorischen Gestaltung gehört auch der Einsatz von Farbe. Farben werden Eigenschaften, Wirkungen und Bedeutungen zugeordnet. Dies ist gesellschaftlich codiert, dennoch hat jeder Mensch seine persönlichen Vorlieben (BAUER/GIESRIEGL, 2002, S.68). Daher ist es notwendig, mit dem Element Farbe sparsam und gezielt umzugehen.

Dies waren nur wenige Anmerkungen zur optischen Gestaltung. Das Thema ließe sich noch ausweiten. Aufgrund der außerordentlichen Vielfalt dieses Themas ist diese Arbeit jedoch Graphikern und Designern zu überlassen.

### 4.3.3 Mögliche Inhalte

Im Folgenden werden nun mögliche Inhalte aus dieser Arbeit erwähnt, die für die Broschüre sinnvoll sind. Höchste Priorität hat dabei die Wichtigkeit der einzelnen Themen für die gesunde Ernährung.

Bedeutung für die Sportler haben sicherlich die Kapitel 2, 3 und 5. Da einige Teile jedoch sehr ausführlich sind und sowohl den Umfang der Veröffentlichung als auch den zeitlichen Rahmen der Adressaten überschreiten, ist es notwendig nur einige Punkte auszuwählen.

Die Bedeutung von Wasser ist ein Thema, das sicherlich in entsprechendem Umfang aufgenommen werden sollte. Eine Möglichkeit zu kürzen, besteht in der Verwendung von Aufzählungen und Tabellen. Die Auswirkungen eines Wasserverlustes sind bereits in Tabellenform aufgeführt. Die Aufgaben des Wassers und die Situationen eines erhöhten Wasserbedarfs können anhand von Aufzählungen erwähnt werden.

Bei den Makro-Nährstoffen ist auf die Bedeutung für die Leistungsfähigkeit einzugehen. Aber auch hier sind die Erläuterungen sicherlich nicht so ausführlich notwendig. Besonders in diesem Bereich sind die praktischen Empfehlungen von hoher Wichtigkeit. Des Weiteren sollen die Sportler nicht nur nach dem Empfehlungen handeln, sondern auch begründen können, warum sie eine bestimmte Strategie der Ernährung wählen (siehe 4.1). Dies gilt insbesondere wenn der persönliche Standpunkt gegenüber anderen Athleten erläutert wird.

Bei den Kohlenhydraten liegt der Schwerpunkt auf der Bedeutung für die Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Belastungsintensitäten. Der Glykämische Index könnte in einem kleinen Kasten als Zusatzinformation behandelt werden.

Für die Proteine ist die Bedeutung für Wachstum und Stoffwechsel kurz zu erläutern. Auch hier ist die praktische Anwendung anhand von Beispielen zu beachten.

Besonderes Augenmerk liegt auf der Bedeutung der Fette. Die gesamte Eicosanoid-Synthese ist sicherlich ein interessantes und auch wichtiges Thema. Für Laien ist sie jedoch zu abstrakt und für den Umfang der Broschüre auch zu lang. So ist es auch hier sinnvoller, die praktischen Empfehlungen mit einer kurzen, wissenschaftlichen Begründung zu untermauern.

Die Bedeutungen und Aufgaben der Vitamine und Mineralstoffe lassen sich, wie unter 2.5 (S. 35 und 40) bereits geschehen, kurz und übersichtlich in tabellarischer Form darstellen.

Als Wichtigstes sind die praktischen Empfehlungen anzusehen. Die unter 3.1 und 3.2 ausgesprochenen Empfehlungen pro kg KG sind sicherlich sinnvoll. Doch ist es in der Praxis nicht möglich, seine Lebensmittel nach einer bestimmten Menge an Nährstoffen auszuwählen. So ist es zweckmäßig, den Sportlern praktische Beispiele mitzugeben und auch Variationsmöglichkeiten aufzuzeigen. Hierzu dienen die im Anhang befindlichen Tagespläne.

## 5 Anleitung für die Praxis

### 5.1 Aufbau und Anwendung der Ampelliste

In Kapitel 4.2. wurde die Verwendung einer Ampelliste anhand der Gestaltpsychologie und aufgrund der Praktikabilität bereits begründet.

Bei der Anwendung der Ampelfarben für Lebensmittel muss die Bedeutung, wie sie in 4.2 erläutert wurde, etwas modifiziert werden. In dem hier ausgearbeiteten Konzept ist die Bedeutung der Farben wie folgt anzusehen:

- **Rot:** sehr selten, eher nicht nehmen
- **Gelb:** in Maßen, eingeschränkt verzehren
- **Grün:** häufig verzehren, bevorzugt wählen

Eine weitere Einteilung der Lebensmittel erfolgt in Gruppen:

- Getränke
- Getreideprodukte
- Obst und Gemüse
- Milchprodukte
- Fleisch
- Fisch
- Fette und Öle
- Süßspeisen
- Fertigprodukte

Die Aufteilung in Lebensmittelgruppen macht insofern Sinn, als nicht alle Lebensmittel miteinander vergleichbar sind. Beispielsweise hat ein Apfel eine für die Ernährung eine andere Bedeutung als fettarme Milch vergleichen.

Der Aufbau der Ampelliste richtet sich nach der Wichtigkeit der Produkte. Das heißt, die Waren, die häufig verzehrt werden sollen, stehen am Anfang der Liste. So beginnt die Aufteilung mit den Getränken. Über Gemüse und Obst schreitet die Aufstellung mit Stärkelieferanten wie Getreideprodukten, Kartoffeln, Reis und Nudeln fort. Danach folgen Milchprodukte, Fleisch, Fisch und Eier. Desserts, Fette

und Öle, Soßen und Süßspeisen stehen weit hinten in der Liste und ganz zuletzt findet sich eine Übersicht über einige Fertigprodukte.

Innerhalb der Gruppen werden die Lebensmittel in die Ampelfarben eingeteilt. So können sie direkt miteinander verglichen werden, um Alternativen zu finden. Speisen, die die Gesundheit positiv beeinflussen, gehören in die grüne Einheit und können unbegrenzt verzehrt werden. Lebensmittel der gelben Gruppe, dürfen in Maßen verzehrt werden. Aufgrund ihrer ernährungsphysiologischen Bedeutung gehören sie teilweise täglich auf den Speiseplan. In zu hohen Mengen verzehrt sind sie jedoch weniger empfehlenswert. Ausschlaggebend ist in den meisten Fällen der höhere Kaloriengehalt im Gegensatz zu den Lebensmitteln aus dem grünen Bereich. Lebensmittel, die gemieden werden sollten, gehören in den roten Bereich. Das sind in den meisten Fällen Produkte, die einen besonders hohen Gehalt an Zucker und/oder Fett haben.

Mit dem Konzept der Ampelliste ließen sich, besonders für jüngere Kinder auch Spiele im Rahmen der Ernährungserziehung umsetzen. So bestünde die Möglichkeit, Kinder zu motivieren, ihr Obst und Gemüse bewusst nach den Ampelfarben auszuwählen. So kann eine vielseitige Auswahl an Nahrungsmitteln erfolgen. Zudem ist auch die Durchführung von Geschmackstests möglich.

Die ausführliche Ampelliste im Anhang hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Einteilung der Farben in den einzelnen Gruppen richtet sich nach dem derzeitigen Stand der Ernährungswissenschaft. In einigen Fällen ist eine eindeutige Zuordnung nicht möglich. Die Lebensmittel werden dann der besser zutreffenden Farbe zugeordnet. Hier wird auch noch einmal deutlich, wie wichtig die Einteilung in Lebensmittelgruppen ist. In der Auflistung sind häufig verzehrte Produkte vorhanden, dennoch kann es vorkommen, dass bestimmte Erzeugnisse vergeblich gesucht werden. In diesem Fall ist ein entsprechendes Lebensmittel zur Zuordnung zu wählen.

### **5.2 Beispielhafte Aufteilung der Mahlzeiten**

Häufig fehlen praktische Anweisungen, wie die Mahlzeiten im Alltag und bei besonderen Anlässen gestaltet werden können. Folgendes Kapitel soll einen Überblick und einige Ideen geben, wie sich eine gesunde Sportlerernährung gestalten kann. Konkrete Tagespläne und Variationen finden sich im Anhang.

#### **5.2.1 Schulalltag**

Im Schulalltag ist die Aufteilung der Mahlzeiten recht einfach. Die Schüler haben einen geregelten Tagesablauf, was die Mahlzeiten und Pausen angeht. In Sportinternaten ist auch ein warmes Mittagessen möglich.

Wichtig ist ein ausreichendes Frühstück, da der Körper über Nacht einer Fastenzeit ausgesetzt ist (BROUNS, 2004, S.10). Wie unter Abschnitt 3.1.2 (S.46) bereits erwähnt, wurde in der Frühstücksstudie des Instituts für Sporternährung nachweislich eine verbesserte geistige Leistungsfähigkeit nach Aufnahme eines Frühstücks festgestellt. Auch die körperliche Leistungsfähigkeit steigt mit zunehmendem Blutglucose-Spiegel (BROUNS, 2004, S.10). Hier wird auch die Wichtigkeit eines Snacks vor einem eventuellen Frühtraining deutlich.

Zur Aufrechterhaltung der mentalen als auch körperlichen Fähigkeiten während der Schulzeit ist es notwendig, dass die Schüler einen Pausensnack angeboten bekommen. Entweder am Schulkiosk oder von zu Hause. Voraussetzung ist selbstverständlich ein sportlergerechtes Angebot am Kiosk.

Als Mittagsverpflegung sollte es je nach Dauer bis zum folgenden Training eine warme Mahlzeit geben. Wie unter 3.4 bereits erwähnt, kann es vor oder während des Trainings einen weiteren kleinen Snack geben. Das Abendessen ist hinsichtlich Zeitpunkt und Menge so zu wählen, dass ein ruhiger Schlaf gewährleistet ist. Die Erfahrung hat gezeigt, dass zu große Mengen zum Abend gutes Einschlafen behindern. Tabelle 15 (S.70) gibt ein Beispiel für einen Tagesplan.

**Tabelle 15:** Beispielhafter Tagesplan ohne Mengenangaben (eigener Entwurf)

<b>Zeitpunkt</b>	<b>Lebensmittel</b>	<b>Getränke</b>
Vor dem Frühtraining	Shake aus Schmelzflocken und Fruchtsaft	Mineralwasser/Fruchtsaft
Frühstück	Vollkornbrötchen mit Honig, Quark und ein Stück Obst	Fruchtsaft und Milch
Schulpause	Frisches Obst oder ein Käse-Tomaten Sandwich	Mineralwasser oder Saft
Mittag	Nudelgericht mit Gemüsebolognese, Salat	Mineralwasser
Vor dem Training	Sportlerriegel	Mineralwasser
Abendessen	Brot mit Käse und fettarmen Wurstsorten, klein geschnittenes Gemüse	Buttermilch mit Frucht, Wasser, Gemüsesaft

### 5.2.2 Berufsalltag/Ausbildung

Während der Ausbildung ist die Einteilung der Mahlzeiten schwieriger. Häufig bringt schon der verschobene Arbeitsbeginn den gewohnten Tagesablauf durcheinander. Hinzu kommt, dass nicht in allen Betrieben eine Kantine existiert, die genutzt werden kann. Weiterhin sind die Pausen flexibel, sodass regelmäßige Mahlzeiten nicht immer möglich sind. Dennoch sollten die Sportler versuchen, mit den folgenden Vorschlägen zu einer möglichst optimalen Nährstoffversorgung zu gelangen:

- eine kleine Mahlzeit vor eventuellem Frühtraining bleibt
- das Frühstück bleibt. Dies kann auch größer ausfallen, wenn die Mittagspause in den Nachmittag hinein verschoben ist.
- zum Mitnehmen und als Mittag Mahlzeit eignen sich Sandwichs.
- je nach dem, wie weit das Mittagessen in den Nachmittag rückt, ist ein Snack vor dem Training nicht mehr notwendig.
- Bei Trainingszeiten am späten Abend ist es im Hinblick auf die Nachtruhe sinnvoll, schon vorher ausreichend zu speisen. Dann genügt ein kleiner Imbiss nach dem Training oftmals, um nicht mit hungrigem Magen einzuschlafen.
- Das Abendessen kann als warme Mahlzeit gestaltet werden, wenn keine Kantine vorhanden ist.



### 5.2.3 Trainingslager/Wochenende

Besonders im Trainingslager werden die Athleten oftmals vor große Herausforderungen gestellt. Nicht immer genügt die Qualität und Vielseitigkeit der angebotenen Speisen den sportlichen Ansprüchen oder den Anforderungen der Ernährungswissenschaft. Im Jugendbereich werden teilweise auch Zeltlager über das Wochenende durchgeführt. Hier gibt es oft die Möglichkeit zum Grillen. Einige Tipps können den Sportlern und Betreuern jedoch helfen, eine sportlergerechte Ernährung zu ermöglichen.

- Schon vor Reiseantritt ausreichend Eigenverpflegung für das Training einplanen.
- Bei Buffet-Angeboten nach Möglichkeit immer eine Gemüsebeilage wählen.
- Beim Frühstück die möglichen Angebote variieren, damit keine Eintönigkeit bezüglich des Geschmacks aufkommt.
- Auch während des Trainings ausreichend verpflegen, damit der Heißhunger bis zum abendlichen Büffet nicht zu groß wird.
- Bei Grillabenden können alle Möglichkeiten von Grillgut ausprobiert und mit Gemüse variiert werden.

### 5.2.4 Wettkampfverpflegung

Auf Veranstaltungen werden die Sportler teilweise vor große Herausforderungen gestellt. So finden sich überwiegend Imbisse mit in Fett gebratenen Grillwaren und Verkaufsstände mit Süßwaren. Es fällt den Sportlern oft schwer, sich zu disziplinieren und einen gesunden Zwischensnack zu wählen. Doch sollte in erster Linie an die sportliche Leistung und den Wettkampferfolg gedacht werden. So ist es sinnvoll

- Die Wettkampf- und Pausenverpflegung im Training auszuprobieren (s. 3.4.5)
- Die Verpflegung mit in die Vorbereitungen am Tag zuvor einzuplanen.
- auf persönliche Produkte nicht zu verzichten. Es besteht nicht immer die Möglichkeit, zu den offiziellen Verpflegungen zu gelangen.

### 6 Diskussion/Schlussfolgerung

Die hier ausgearbeiteten Empfehlungen sind nicht auf alle Kinder und Jugendlichen, die intensiv Sport treiben, übertragbar und schließen eine individuelle Beratung nicht aus. Es handelt sich um Richtwerte, die auf dem derzeitigen Stand der Ernährungswissenschaft beruhen und bei denen eine ausreichende Versorgung der Sportler wahrscheinlich ist. Es ist aber nicht auszuschließen, dass aufgrund individueller Unterschiede eine andere Verteilung der Nährstoffe sinnvoller ist.

Teilweise liegen die ausgesprochenen Energieempfehlungen unter den Richtwerten der D-A-CH. Die Ursache ist darin zu suchen, dass die Ernährungsgesellschaften ihre Empfehlungen für über dem Durchschnitt aktive Personen pauschal mit 2,0 multiplizieren. Der in dieser Arbeit verwendete PAL ist 1,6. Hier wurde der PAL für Schlafen, leichte Tätigkeiten und Sport mit der entsprechenden Stundenzahl multipliziert und dann auf 24 Stunden umgerechnet. Dennoch ist es sehr schwierig, die zahlreichen, unterschiedlichen Empfehlungen in generelle und für alle Sportler gültige Empfehlungen umzusetzen. Denn auch hier wurden nur theoretische Grundlagen zur Diskussion herangezogen, und die hier vorliegenden Empfehlungen sind ebenfalls nur in der Theorie aufgestellt worden. Es hat bisher keine praktische Anwendung stattgefunden. Anzumerken ist auch, dass beispielsweise die Proteinzufuhr für Ausdauersportler laut BURKE/DEAKIN 1,6g/kg KG beträgt. Hier werden für diesen Bereich 1,3g Protein/kg KG empfohlen.

Diese Arbeit soll nicht den Anschein erwecken die Leistung eines Sportlers sei allein durch die Ernährung beeinflussbar. Vielmehr sind Training und individuelle Voraussetzungen für sportlichen Erfolg entscheidend. Es soll lediglich eine Anregung für Sportler und deren Betreuer sein, die Leistung mithilfe der Ernährung zu unterstützen.

### 7 Zusammenfassung

In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt in der Ausarbeitung von Ernährungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche im Leistungssport. Dies geschieht anhand vorhandener Literatur insbesondere für die Hauptnährstoffe. Dabei werden die spezifischen Anforderungen an eine sportler- und kindgerechte Ernährung berücksichtigt.

Zunächst werden die vorhandenen Empfehlungen diskutiert, für die Makronährstoffe wird je eine Empfehlung abgeleitet. Die Empfehlungen richten sich bei Kohlenhydraten und Proteinen nach dem Körpergewicht. Bei den Fetten richtet sich die Höhe der Energiezufuhr nach Prozenten. Die minimale Kohlenhydratzufuhr beträgt 5g/kg KG, der Richtwert bei den Proteinen beträgt 1,3g/kg KG und die Fettzufuhr sollte 30 En% nicht überschreiten. Bei der Ausarbeitung werden die Empfehlungen des FKE und die zahlreicher Autoren in der Sportlerernährung berücksichtigt.

Je nach sportlicher Disziplin und Trainingsschwerpunkt können Proteine und Kohlenhydrate erhöht werden. Die Fettzufuhr sollte dann reduziert werden, damit die Energiezufuhr nicht ansteigt. Für die verschiedenen Trainingsbereiche werden unterschiedliche Empfehlungen gegeben. Je nach Trainingsintensität und Alter wird der Energiebedarf berechnet. Beispielhaft werden Tagespläne erstellt, die den Empfehlungen entsprechen. Dazu erfolgt eine Einteilung in Altersgruppen.

Des Weiteren wird, auch in Anlehnung an das FKE und den AID, eine Auflistung der Lebensmittel nach dem Ampelsystem aufgestellt. Hierbei werden die Lebensmittel, je nach ernährungsphysiologischer Bedeutung den Ampelfarben zugeordnet. Rot besagt: sehr selten/eher nicht nehmen. Gelb bedeutet: in Maßen/eingeschränkt verzehren; und Grün sagt: häufig verzehren/bevorzugt wählen. Die Einteilung erfolgt dabei nicht ausschließlich nach Ampelfarben, sondern zur besseren Übersichtlichkeit auch nach Lebensmittelgruppen (Getränke, Getreideprodukte, Obst und Gemüse, Milchprodukte, Fleisch, Fisch, Fette und Öle, Süßspeisen, Fertigprodukte). In der ausgearbeiteten Ampelliste sind diese Lebensmittel nach Wichtigkeit für eine gesunde Ernährung aufgeführt.

Auch die Entwicklung einer Broschüre wird theoretisch abgehandelt. Dazu werden zunächst pädagogische und psychologische Grundlagen aufgezeigt und anhand von Beispielen bezüglich der Thematik Sportlerernährung erläutert. Da es sich bei einer Broschüre um eine Veröffentlichung handelt, werden auch Aspekte wie Textgestaltung und Layout erwähnt. Auch mögliche Inhalte werden dargelegt und begründet.

Kritikpunkt ist die rein theoretische Datenlage, da keine praktischen Anwendungen stattgefunden haben und weil die Individualität für Sportler keine Berücksichtigung findet. Dennoch liegen die ausgesprochenen Empfehlungen im Rahmen der von den führenden Organisationen aufgestellten Richtwerte für die Nährstoffzufuhr.

Ich selbst bin aktive Sportlerin (10-15 Stunden Training/Woche). Soweit es möglich war, habe ich versucht, bei der Planung das Zeitbudget eines Sportlers und deren Betreuer nicht zu sehr zu belasten. Die Praxis sieht auch bei studierten Oecotrophologen nicht immer perfekt aus. Abschließend ist zu sagen, dass eine gesunde, abwechslungsreiche Ernährung für Sportler möglich und praktikabel ist.

## **8 Literaturliste**

- ADA Reports, Journal of the American Dietetic Association, Jg.100 (2000) No.12
- ADAM, O.: Einfluss von  $\omega$ - 3 Fettsäuren auf den normalen pathologischen Immunstatus des Menschen , in: Aktuelle Ernährungsmedizin Jg. 29 (2004) No. 4
- AID (Hrsg.): OPTIMIX-Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen (2005)
- BARON, D K, Berg, A.: Optimale Ernährung des Sportlers, 2005, Stuttgart (Hirzel)
- BELITZ, H-D., GROSCH, W., SCHIEBERLE, P.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, 2001, Berlin (Springer)
- BIESALSKI (Hrsg.): Ernährungsmedizin, 2004, Stuttgart (Thieme)
- BROUNS, F.: Essentials of Sports Nutrition, 2004, West Sussex (John Wiley & Sons, LTD)
- BURKE, L.M., HAWLEY, J. A., SCHABORT, E. J., GIBSON, A. St. Cl., MUJIKA, I., NOAKES, T. D.: Carbohydrate loading failed to improve 100-km Cycling performance in a placebo-controlled trial, in: J Appl. Physiol. Jg. 88 (2000) No. 4
- BURKE, L., DEAKIN, V.: Clinical Sports nutrition, 2005, Mc Graw-Hill (North Ryde)
- D-A-CH: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2000), Frankfurt am Main (Umschau Braus)
- DENNY, S.: What are the Guidelines for Prevention of Hyponatremia in individuals Training for endurance Sports, as well as other physically active adults, in: Journal of the American Dietetic Association, Jg.105 (2005) No.8
- DGE, Ernährungsbericht 2004
- DITTRICH, K.: Fischöl besser als Pflanzenöl? In: UGB-Forum 17 (2000) 3
- ELMADFA, I., AIGN, W., MUSKAT, E., FRITZSCHE, D.: Die Große GU-Nährwert-Kalorien-Tabelle (2004), München (Gräfe und Unzer)
- FORSCHUNGSINSTITUT FÜR KINDERERNÄHRUNG (FKE): Empfehlungen für die Ernährung von übergewichtigen Kindern (2004)
- GEISS, K.-R., HAMM, M.: Handbuch Sportlerernährung, 2000, Hamburg (Behr's Verlag)
- GONZÁLEZ-GROSS, M.: Gesundheitliche Auswirkung eines Vitamin B<sub>12</sub>- und Folsäuremangels, in: Ernährung & Medizin 20 (2005) S1, Stuttgart (Hippokrates)

- HÄUSERMANN, J.: Journalistisches Texten, 2001, Konstanz (UVK Verlagsgesellschaft)
- HILLER, H., FÜSSEL, S.: Wörterbuch des Buches, 2002, Frankfurt am Main (Vittorio Klostermann)
- IDM- Informationszentrale Deutsches Mineralwasser: Wasser ist nicht gleich Wasser (2005)
- KASPER, H.: Ernährungsmedizin und Diätetik, 2004, München (Elsevier GmbH)
- KNECHTLE, B.: Aktuelle Sportphysiologie, 2002, Basel (Karger)
- KOOLMANN, J., RÖHM, K.-H.: Taschenatlas der Biochemie, 2003, Stuttgart (Thieme)
- KÜHN, A.: Neue Aspekte in der Ernährungstherapie entzündlicher Erkrankungen, in: Ernährung & Medizin 19 (2004) S1, Stuttgart (Hippokrates)
- LINDEN, P.: Wie Texte wirken, 1998, Bonn (Zeitungs-Verlag Service GmbH)
- MAUGHAN, R.J., BURKE, L.M., COYLE, E.F. (Editors): Food nutrition and Sports Performance II, 2004, London (Routledge)
- NARDMANN, B.: Trans-Fettsäuren- Risiko für's Herz? In: UGB-Forum 17 (2000) 2
- PENDERGAST, D.R.: A Perspective on Fat Intake in Athletes, Journal of the American College of Nutrition Vol.19 (2000), No.3
- PRINZHAUSEN, J.: Strategien der Leistungsernährung für Sportler 2003, Hamburg (akademos)
- PUDEL, V.; WESTENHÖFER, J.: Ernährungspsychologie-eine Einführung, 2003, Göttingen (Hogrefe)
- RAPURI P. B. et. al: Protein Intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women, in: Am J clin Nutr, Jg. 77 (2003) No. 6
- SARIS, W.H.M., BROUS, F., BECKERS, E.J., REHRER, N.J.: Flüssigkeits- und Nährstoffbedarf während körperlicher Belastung, in: Ernährungs-Umschau, Jg. 39 (1992), No.9
- SCHEK, A.: Top-Leistung im Sport, 2005, Münster (Philippka)
- SCHUSTER, A.: Knochen brauchen mehr als Milch, in: UGB-Forum (2005) 4
- SIMOPOULOS, A.P.: Omeg-3 Fatty Acids in Inflammation and Autoimmune Diseases, in: J of the Am. Coll. of Nutr. Vol.21 (2002) No.6
- SPECKMANN E.-J., WITTKOWSKI, W.: Bau und Funktion des menschlichen Körpers, 1998, München (Urban und Fischer)
- v. LUCIUS, W.D.: Verlagswirtschaft, 2005, Konstanz (UVK Verlagsgesellschaft)

WAGNER, G., SCHRÖDER, U.: Essen, Trinken, Gewinnen, 2004, Münster (Pala)

WEIGT, S.: Was Taugt der Glykämische Index? In: UGB-Forum 22 (2005) 1

WEIGT, S.: Vegane Ernährung- Geht's auch rein pflanzlich? In: UGB-Forum 20 (2003) 6

[www.dgfett.de/material/fszus.htm](http://www.dgfett.de/material/fszus.htm); eingesehen am 20.01.2006

<http://www.margarine-institut.de/presse2/index.php3?rubrik=1&id=92>; eingesehen am 03.04.2006

[http://www.nutriinfo.de/artikeldetails\\_druckversion.php?aid=1358](http://www.nutriinfo.de/artikeldetails_druckversion.php?aid=1358), eingesehen am 03.05.2006

[www.Wikipedia.org/wiki/Wahrnehmung](http://www.Wikipedia.org/wiki/Wahrnehmung); eingesehen am 01.03.2006

[www.wikipedia.org/wiki/gestaltpsychologie](http://www.wikipedia.org/wiki/gestaltpsychologie); eingesehen am 01.03.2006

[www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de/~ppreiss/didaktik/lztax96d.html](http://www.wipaed.wiso.uni-goettingen.de/~ppreiss/didaktik/lztax96d.html) eingesehen am 01.03.2006

---

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich, Silke Hölzer, die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Silke Hölzer



Ernährungsempfehlungen für Kinder und Jugendliche im Leistungssport mit  
Entwicklung einer praxisnahen Broschüre

**-Anhang-**



## **ANHANGSVERZEICHNIS**

TABELLE 1: ÜBERSICHT ÜBER DAS GLYCOGENSPEICHERVERMÖGEN DES KÖRPERS	A3
TABELLE 2: AUSGEWÄHLTE PFLANZENFETTE UND DEREN ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG	A4
TABELLE 3: AUSGEWÄHLTE TIERISCHE FETTE UND DEREN ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG	A5
TABELLE 4: ÜBERSICHT AUSGEWÄHLTER MINERALBRUNNEN	A6
TABELLE 5: NÄHRSTOFFEMPFEHLUNGEN FÜR VERSCHIEDENE ALTERSGRUPPEN	A7
TABELLE 6: AMPELLISTE	A9
TABELLE 7: TAGESPLAN FÜR EINEN JUGENDLICHEN SPORTLER (M, 14J., GRUNDEMPFEHLUNG)	A14
TABELLE 8: TAGESPLAN FÜR EINEN JUGENDLICHEN SPORTLER (M, 14J., ERHÖHTE PROTEINEMPFEHLUNG)	A16
TABELLE 9: TAGESPLAN FÜR EINEN JUGENDLICHEN SPORTLER (M, 14J., ERHÖHTE KOHLENHYDRATEMPFEHLUNG)	A18
TABELLE 10: TAGESPLAN FÜR EINE JUGENDLICHE SPORTLERIN (W, 14J., GRUNDEMPFEHLUNG)	A20
TABELLE 11: TAGESPLAN FÜR EINE JUGENDLICHE SPORTLERIN (W, 14J., ERHÖHTE PROTEINEMPFEHLUNG)	A22
TABELLE 12: TAGESPLAN FÜR EINE JUGENDLICHE SPORTLERIN (W, 14J., ERHÖHTE KOHLENHYDRATEMPFEHLUNG)	A24

**Tabelle 1:** Übersicht über das Glycogenspeichervermögen des Körpers

Menge Glycogen	Organ	Bemerkung	Autor
90g	Leber		SCHEK, 2005, S.49
330g	Muskulatur		SCHEK, 2005, S.49
10g/kg KG			Brouns, 2004, S.168
500-750g			Baron/Berg, 2005, S.93
12g pro kg Muskulatur	Oberschenkel-muskulatur	Minimum	KNECHTLE, 2002, S.60
17-18g pro kg Muskulatur	Oberschenkel-muskulatur	Maximum	KNECHTLE, 2002, S.60
375-450g	Muskel	Untrainiert	SCHRÖDER/ WAGNER, 2004 S.23
75-150g	Leber	Untrainiert	SCHRÖDER/ WAGNER, 2004 S.23
Bis zu 600g	Muskel	Trainiert	SCHRÖDER/ WAGNER, 2004 S.23
200-300g		Nicht-Sportler	GEISS/HAMM, 2000, S.147
700-750g		Sportler	GEISS/HAMM, 2000, S.147
400g	Muskel		NEUMANN, 2003, S.14
120g	Leber		NEUMANN, 2003, S.14

**Tabelle 2:** Zusammensetzung ausgewählter Pflanzenfette und deren Ernährungsphysiologische Bedeutung (eigene Ausarbeitung, nach Deutscher Gesellschaft für Fettwissenschaft)<sup>1</sup>

Fette pflanzlich (Fettsäurenangaben in %)										
Fettsäuren	Erdnussöl	Kakao- butter	Kokosfett	Leinöl	Olivenöl	Rapsöl	Sonnen- blumenöl	Sojaöl	Walnussöl	Weizen- keimöl
gesättigte	12,0-27,8	57,0-68,7	>81,0	6,0-10,0	8,0-26,8	3,5- 12,6	8,1-25,2	10,1-21,1	7,0-11,9	13,0-22,3
EUFS	35,7-71,6	31,0-37,3	5,0-10,2	10,0-23,1	55,3-87,2	51,1-77,2	14,1-40,4	17,0-31,1	14,0-21,5	13,0-21,5
MUFS	12,0-43,3	2,0-5,3	1,0-2,7	68,0-89,0	3,5-22,0	20,0-44,2	48,3-74,6	52,5-70,1	63,0-80,0	59,0-70,0
$\omega$ -3-FS <sup>2</sup>	<0,05-0,3	<0,05-0,3	<0,5-0,2	56,0-71,0	<0,05-1,0	5,0-14,0	<0,05-0,3	4,5-11,0	9,0-15,0	4,0-10,0
$\omega$ -6-FS <sup>3</sup>	12,0-43,0	2,0-5,0	1,0-2,5	12,0-18,0	3,5-21,0	15,0-30,0	48,3-74,0	48,0-59,0	54,0-65,0	55,0-60,0
$\omega$ -9-FS <sup>4</sup>	35,0-69,0	31,0-37,0	5,0-10,0	10,0-22,0	55,0-83,0	51,0-70,0	14,0-39,4	17,0-30,0	14,0-21,0	13,0-21,0
Arachidon- säure	enthalten keine Arachidonsäure									
Eignung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

<sup>1</sup> Die gesundheitliche Eignung ist mit den in Kapitel 5 erläuterten Ampelfarben markiert. Bei den Werten handelt es sich z. T. um gerundete Werte. Leichte Abweichungen sind nicht auszuschließen. Dies beeinflusst die gesundheitliche Bewertung jedoch nicht.

<sup>2</sup> Referenz für  $\omega$ -3-FS= 18:3 Linolensäure

<sup>3</sup> Referenz für  $\omega$ -6-FS= 18:2 Linolensäure und 20:4 Arachidonsäure

<sup>4</sup> Referenz für  $\omega$ -9-FS= 18:1 Ölsäure

**Tabelle 3:** Zusammensetzung ausgewählter tierischer Fette und deren Ernährungsphysiologische Bedeutung (eigene Ausarbeitung, nach Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft und SOUCI/FACHMANN/KRAUT, 2004, S.98-99) <sup>5</sup>

Fettsäuren	Fette tierisch (Fettsäureangaben in %)				
	Butter	Rindertalg	Schweine-schmalz	Gänse-schmalz	Fischöl (von Heringen)
gesättigte	31,0	43,0	47,0	27,0	14,0
EUFS	18,5	37,0	41,0	55,0	14,9
MUFS	19,0	2,9	11,0	2,3	3,3
$\omega$ -3-FS	<0,5	2,5	9,1	1,8	12,8
$\omega$ -6-FS	1,3	0,4	1,0	0,5	2,4
$\omega$ -9-FS	18,5	30-45	35-55	51-57	14,9
Arachidonsäure	0,1	<0,5	<1,0	k.a.	k.a.
Eignung	●	●	●	●	●

<sup>5</sup> Die gesundheitliche Eignung ist mit den in Kapitel 5 erläuterten Ampelfarben markiert. Bei den Werten handelt es sich z. T. um gerundete Werte. Leichte Abweichungen sind nicht auszuschließen. Dies beeinflusst die gesundheitliche Bewertung jedoch nicht.

Tabelle 4: Übersicht ausgewählter Mineralbrunnen (ELMADFA, AIGN, MUSKAT, FRITSCHE, 2004, S.93f)

Quelle	Na	K	Ca	Mg	Cl	F
Adelheidquelle	966	44	132	102	131	0,7
Apollinaris	380	30	90	110	100	+
Bad Tönnssteiner	104	14	166	123	29	+
Brohler Classic	370	22	88	40	38	+
Gerolsteiner	118	11	348	108	40	0,2
Heppinger	856	53	116	165	245	+
Rosbacher klassisch <sup>6</sup>	85	4	209	93	141	+
Sankt Martin	123	9	217	27	104	0,3
Selters	290	10	110	40	260	

<sup>6</sup> Aufgrund des geringeren Na-Gehaltes kann eine Prise Salz von Vorteil sein.

**Tabelle 5a:** Nährstoffempfehlungen für verschiedenen Altersgruppen (7-<15 Jahre)  
Die Grundempfehlung ist blau hinterlegt alle Abweichungen von der Grundempfehlung sind farblich markiert)

Alter	m/w*	Größe	Gewicht	EW g/kg KG	EW g/kg KG	EW En %	KH g/kg KG	KH/g KG	KH En %	KH En%	F/g KG	F En %	F En%	GU	PAL	Energie- empfeh- lung (kcal)	Energie- empfeh- lung (MJ)
7 bis < 10 J.	m/w	130	27	1,30	35,10	147,42	13,41	5,00	135,00	567,00	42,27	384,69	35,00	1099,11	1,6	1758,57	7,30
10 bis < 13 J.	m	147	38	1,30	49,40	207,48	14,44	5,00	190,00	798,00	47,35	430,92	30,00	1436,40	1,6	2298,24	9,54
	w	148	39	1,30	50,70	212,94	14,44	5,00	195,00	819,00	48,60	442,26	30,00	1474,20	1,6	2358,72	9,79
13 bis < 15 J. (5g KH/kg KG)	m	163	51	1,30	66,30	278,46	14,44	5,00	255,00	1071,00	63,55	578,34	30,00	1927,80	1,6	3084,48	12,80
	w	160	50	1,30	65,00	273,00	14,44	5,00	250,00	1050,00	62,31	567,00	30,00	1890,00	1,6	3024,00	12,55
13 bis < 15 J. (1,6g EW/kg KG)	m	163	51	1,60	81,60	342,72	18,18	5,00	255,00	1071,00	51,78	471,24	25,00	1884,96	1,6	3015,94	12,51
	w	160	50	1,60	80,00	336,00	18,18	5,00	250,00	1050,00	50,77	462,00	25,00	1848,00	1,6	2956,80	12,27
13 bis < 15 J. (6g KH/kg KG)	m	163	51	1,30	66,30	278,46	13,36	6,00	306,00	1285,20	57,28	521,22	25,00	2084,88	1,6	3335,81	13,84
	w	160	50	1,30	65,00	273,00	13,36	6,00	300,00	1260,00	56,15	511,00	25,00	2044,00	1,6	3270,40	13,57
13 bis < 15 J. (6g KH/kg KG 20% Fett)	m	163	51	1,30	66,30	278,46	14,25	6,00	306,00	1285,20	42,96	390,92	20,00	1954,58	1,6	3127,32	12,98
	w	160	50	1,30	65,00	273,00	14,25	6,00	300,00	1260,00	42,12	383,25	20,00	1916,25	1,6	3066,00	12,72




**Tabelle 5b:** Nährstoffempfehlungen für verschiedenen Altersgruppen (15-<19 Jahre)  
Die Grundempfehlung ist blau hinterlegt alle Abweichungen von der Grundempfehlung sind farblich markiert)

Alter	m/w*	Größe	Gewicht	EW g/kg	EW/kg KG	EW En	EW En	KH g/kg	KH KG	KH/g	KH En	KH En	F/g	F En	F En	F En%	GU	PAL	Energie- empfehlung (kcal)	Energie- empfehlung (MJ)
15 bis < 19 J. (5g KH/kg KG)	m	174	67	1,30	87,10	365,82	14,44	5,00	335,00	1407,00	55,56	83,49	759,78	30,00	2532,60	1,6	4052,16	16,81		
	w	166	58	1,30	75,40	316,68	14,44	5,00	290,00	1218,00	55,56	72,28	657,72	30,00	2192,40	1,6	3507,84	14,56		
15 bis < 19 J. (1,6g EW/kg KG)	m	174	67	1,60	107,20	450,24	18,18	5,00	335,00	1407,00	56,82	68,03	619,08	25,00	2476,32	1,6	3962,11	16,44		
	w	166	58	1,60	92,80	389,76	18,18	5,00	290,00	1218,00	56,82	58,89	535,92	25,00	2143,68	1,6	3429,89	14,23		
15 bis < 19 J. (6g KH/kg KG)	m	174	67	1,30	87,10	365,82	13,36	6,00	402,00	1688,40	61,64	75,25	684,74	25,00	2738,96	1,6	4382,34	18,18		
	w	166	58	1,30	75,40	316,68	13,36	6,00	348,00	1461,60	61,64	65,14	592,76	25,00	2371,04	1,6	3793,66	15,74		
15 bis < 19 J. (6g KH/kg KG 20% Fett)	m	174	67	1,30	87,10	365,82	14,25	6,00	402,00	1688,40	65,75	56,43	513,56	20,00	2567,78	1,6	4108,44	17,05		
	w	166	58	1,30	75,40	316,68	14,25	6,00	348,00	1461,60	65,75	48,85	444,57	20,00	2222,85	1,6	3556,56	14,76		









**Tabelle 6:** Ampelliste




In Anlehnung an ESG-Gewichtsmanagement® und ESG Fit Kids®

<b>Roter Bereich</b> 	<b>Gelber Bereich</b> 	<b>Grüner Bereich</b> 
<b>Getränke</b>		
Cola und Limonadengeränke Eistee Fruchtsaftgetränke wie Capri Sonne, Sunkist, ... Fruchtnektar	Malzbier Obstsaft Limonade light Leitungswasser	Saftschorlen Tee ohne Zucker, Früchtetee, Kräutertee Mineralwasser Obstsaft, frisch gepresst Gemüsesaft
<b>Obst und Trockenobst</b>		
Getrocknete Ananas Getrocknete Mango	Trockenfrüchte wie Weintrauben, Bananechips, Apfelringe	Frisches Obst der Saison, also Äpfel, Brinen, Apfelsinen, Kirschen, Pflaumen, Wassermelone, ...
<b>Gemüse</b>		
Frittiertes Gemüse	Avocado Zuckermais	Radieschen, Mohrrüben, Erbsen, Tomaten, Gurke, Zucchini, Porree, Blumekohl, Kohlrabi, Rosenkohl, rote Beete und übrige Gemüsesorten roh oder gedünstet

Roter Bereich 	Gelber Bereich 	Grüner Bereich 
<b>Brot und Getreideprodukte</b>		
Weißbrot Croissant Schokoladencroissant Schokoladenbrötchen Käsebrötchen Frühstückscerealien mit viel Zucker und Nüssen, wie z.B.: Honig Pops, Smacks, Frosties, Schokomüsli, Knuspermüsli, Crunchy Nut Weizentoastbrot	Rosinenbrötchen Graubrot/Mischbrot Vollkornzwieback Vollkorntoast Laugenbrezel Cornflakes	Vollkornbrot (Roggen, Weizen, ...) Grobe Haferflocken Vollkornknäckebrötchen
<b>Brotaufstriche</b>		
Nougatcreme Erdnusscreme	Honig Marmelade	Frisches Obst mit Quark Tomatenmark
<b>Kuchen und Gebäck</b>		
Bienenstich Käsekuchen Sahnetorte Berliner	Amerikaner Waffel Obstkuchen Rührkuchen Möhrentorte Kuchen aus Hefe- oder Mürbeteig	

Roter Bereich 	Gelber Bereich 	Grüner Bereich 
<b>Kartoffeln und Kartoffelprodukte</b>		
Bratkartoffeln Pommes oder Kroketten in Fett gebacken Reibekuchen Kartoffelsalat mit Mayonnaise Chips	Salzkartoffeln Pommes oder Kroketten aus dem Backofen Kartoffelsalat mit Joghurtsoße oder Essig/Ölsoße Kartoffelbrei mit Milch 1,5 % Fett zubereitet	Pellkartoffeln
<b>Nudeln und Reis</b>		
gebratener Reis gebratene Nudeln	Vollkornreis Vollkornnudeln	Basmatireis
<b>Milch und Milchprodukte</b>		
Schlagsahne Sahnejoghurt Fruchtojoghurt 3,5 % Fett Käse über 40 % Fett Pudding mit mehr als 1,5 % Fett gezuckerte Milchdesserts, z.B. von Müller Milch	Vollmilch 3,5 % Fett Fruchtojoghurt 1,5 % Fett Käse bis 40 % Fett Pudding selbst gekocht mit Milch 1,5 % Fett	Vollmilch 1,5 % Fett Magerquark Zaziki Naturjoghurt Buttermilch Kefir
<b>Fisch</b>		
Fischstäbchen in Fett gebacken Backfisch Tiefkühlfisch mit fertiger Soße Tunfisch in Öl	Fischstäbchen ohne Fett gebacken oder aus dem Backofen Lachs Hering	fettarmer Fisch, Kabeljau, Seelachs, Rotbarsch gedünstet oder gegrillt

Roter Bereich 	Gelber Bereich 	Grüner Bereich 
<b>Eier und Eierspeisen</b>		
Rührei oder Spiegelei, gebraten in Fett Pfannkuchen Rührei mit Speck und Würstchen	Rührei oder Spiegelei ohne Fett Pfannkuchen fettarm zubereitet	gekochtes Ei
<b>Desserts</b>		
Pudding mit mehr als 1,5 % Fett 1 Portion gezuckerte Milchdesserts, z.B. von Müller Milch	Götterspeise rote Grütze ohne Sahne Pudding selbst gekocht mit Milch 1,5 % Fett Joghurteis Milchreis und Grießbrei	Obstsalat mit Nüssen (ohne Zucker und Sahne)
<b>Fette und Öle</b>		
Frittierfett	Butter/Margarine Speiseöl (möglichst Rapsöl oder Olivenöl)	
<b>Soßen</b>		
Mayonnaise Remoulade Ketchup Sauce Hollandaise	Bratensoße Tomatensoße mit Fleisch	Tomatensoße ohne Fleisch oder mit Rinderhack Joghurtsoße
<b>Knabberien und Snacks</b>		
Nüsse, geröstet und gesalzen Erdnussflips Chips	Kräcker Tuc-Kekse Brezel Salzstangen Popcorn Studentenfutter Grissini	Reiswaffeln

Roter Bereich 	Gelber Bereich 	Grüner Bereich 
<b>Süßigkeiten</b>		
Eiscreme Magnum, Nogger, Cornetto Schokolade Weingummi/ Gummibärchen	Lakritz Müsliriegel mit Zucker Fruchteis, ohne Milch Wassereis	Fruchteis, selbst gemacht aus Saftschorle
<b>Fertiggerichte</b>		
Pizza Salami  Auflauf mit viel Käse überbacken und mit Sahne zubereitet 1 Portion Lasagne  1 Döner Kebab mit Salat und Tsatsiki 1 Currywurst 1 Big Mac (Hamburger Extragröße) 1 Gemüseburger	Pizza Margherita Pizza Vegetale Auflauf mit Käse überbacken und mit Milch 1,5 % Fett zubereitet Spaghetti Bolognese (normale Portion) Nudeln mit Tomatensoße oder Gemüsesoße Ravioli mit Tomatensoße Tortellini mit Tomatensoße 1 normale Pizza Hawaii (mit gekochtem Schinken und Ananas) 1 Cheeseburger 1 Hamburger Frühlingsrolle aus dem Backofen 5-Minuten-Terrine	Salatteller mit Putenbruststreifen, unpaniert und Joghurtsoße Pellkartoffeln mit Kräuterquark und Salat Putenschnitzel, natur, mit Gemüse, Reis oder Kartoffeln 1 Portion Hähnchenbrustfilet, natur, mit Gemüse, Reis oder Kartoffeln dünner Pfannkuchen mit Gemüsefüllung, fettarm zubereitet (Wraps)

**Tabelle 7a:** Tagesplan für einen jugendlichen Sportler (vormittags)  
Männlich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,63, Gewicht: 51 kg  
3 Stunden Training am Tag

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Energie [kcal]	En %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>Tag</b>	<b>3010</b>		<b>94</b>	<b>28</b>	<b>408</b>	<b>55</b>	<b>120</b>	<b>16</b>
Vor dem Frühtraining			126	4	1		23		3	
Kölln Schmelzflocken- Trockenprodukt	2	Esslöffel	35				6		1	
Orange Fruchtsaft	1	großes Glas	89				17		1	
Frühstück			702	23	19		97		31	
Trinkmilch 1,5 %	2	Tassen	121		4		12		8	
Kakaotränkepulver	2	Teelöffel	31				6			
Vollkornbrötchen	2	Stück	266		1		52		9	
Butter	2	Teelöffel	74		8					
Marmelade, Gelee	2	Teelöffel	55				13			
Honig	1	Teelöffel	30				7			
Magerquark	1	Esslöffel	22				1		4	
Käse 20-40% Fett i.Tr.	1	Portionen	73		4				7	
Kiwi frisch	1	Stück	27				4			
Zwischenmahlzeit			281	9	5		51		5	
Banane	1	Stück	133				29		1	
Joghurt mit Früchten 3,5 % Fett	1	kleine Becher	148		4		21		4	

**Tabelle 2b:** Tagesplan für einen jugendlichen Sportler (nachmittags)

Männlich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,63, Gewicht: 51 kg  
3 Stunden Training am Tag

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Energie [kcal]	En %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
Mittagessen			952	32	26		143		33	
Tomatencremesuppe (4)	0,5		99		6		4		5	
Reis, gekocht	1,5	Tassen	167				36		3	
Soße	3	Esslöffel	52		3		2		2	
Putenschnitzel	1	Stück	85		2		3		13	
Gemüse, gebunden	1	Portionen	107		3		13		4	
Obstkuchen	1	Stück	229		8		34		2	
Obst Fruchtsaft	2	Gläser	212		1		47		1	
Vor dem Training	1	Tag	312	10	17		30		8	
Studentenfutter mit Erdnüssen	2	Hand voll	242		16		15		7	
Apfelsaft/schorle	1	Glas	70				15			
Abendessen			639	21	25		62		38	
Tee	2	Tassen	1							
Vollkornbrot	3	Scheiben	253		1		50		8	
Butter	2	Teelöffel	74		8					
Fettarme Wurst (Bierschinken, Corned Beef, Geflügelwurst..)	1	Portionen	54		4				4	
Käse 20-40% Fett i. Tr.	2	Portionen	146		9				15	
Gemüsemischung frisch	1	Portion	56				8		4	
Kräuterdipp	0,5		53		1		3		5	

Getränke: außer den hier aufgeführten, täglich mindestens 2,0 L Mineralwasser

**Tabelle 8a:** Tagesplan für einen jugendlichen Sportler (vormittags)

Männlich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,63, Gewicht: 51 kg

3 Stunden Training am Tag, erhöhte Proteinmenge

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>Tag</b>	<b>3045</b>		<b>93</b>	<b>26</b>	<b>426</b>	<b>58</b>	<b>114</b>	<b>16</b>
Vor dem Frühtraining			204	6	29		137		36	
Aktivkost Multiben Molke Riegel - Vanille	1	Riegel	150		5		20		6	
Buttermilch	1	Tassen	54		1		6		5	
Frühstück			528	17	18		70		20	
Müsli, trocken	5	Esslöffel	264		6		45		8	
Joghurt 3,5% Fett	1	kl. Becher	95		5		6		5	
Trinkmilch 3,5% Fett	1	Gläser	129		7		10		7	
Honig	1	Teelöffel	31				8			
Erdbeeren, Himbeeren, Stachelbeeren	0,29	Portionen	10				2			
Zwischenmahlzeit			244	8	5		42		6	
Quark mit Früchten Dreiviertelfettstufe	4	Große Löffel	145		4		21		6	
Apfel Fruchtsaft	1	Gläser	99		1		21		1	
Mittagessen			1063	34	24		180		29	
Gemischter Salat mit Dressing	0,5	Portionen	49		4		2		1	
Pizza	1	Stück	775		16		132		24	
Eiscreme	2	Kugeln	239		4		46		4	



**Tabelle 8b:** Tagesplan für einen jugendlichen Sportler (Nachmittag)  
Männlich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,63, Gewicht: 51 kg  
3 Stunden Training am Tag, erhöhte Proteinmenge

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
Vor dem Training			221	7	41		109		49	
Aktivkost Multiben Molke Riegel - Vanille	1		150		5		20		6	
Apfelsaftschorle	1	Glas	71		1		15		1	
Abendessen			785	26	35		74		43	
Voilknornbrot	4	Scheiben	338		2		68		12	
Butter	2	Teelöffel	74		8					
Tomatenquark	1	Esslöffel	16				1		2	
Wurst (Salami, Mettwurst, Leberwurst..)	1	Portionen	89		8				5	
Fettarme Wurst (Bierschinken, Corned Beef, Geflügelwurst..)	1	Portionen	55		4				4	
Frischkäse	2	Teelöffel	39		3		1		2	
Gemüseemischung frisch	0,5		28				4		2	
Käse 20-40% Fett i.Tr.	2	Portionen	146		9				16	

Getränke: außer den hier aufgeführten, täglich mindestens 2,0 L Mineralwasser

**Tabelle 9a:** Tagesplan für einen jugendlichen Sportler (vormittags)

Männlich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,63, Gewicht: 51 kg

3 Stunden Training am Tag, erhöhte Kohlenhydratmenge

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>Tag</b>		<b>3265</b>		<b>98</b>	<b>27</b>	<b>455</b>	<b>58</b>	<b>127</b>	<b>16</b>
Vor dem Frühtraining				292	9	35		207		38	
Früchtemüsli	0,5		238	132		6		14		4	
Trinkmilch 1,5 %	1	Tassen	125	61		2		6		4	
Apfel Fruchtsaft	1	Gläser	200	99		1		21		1	
Frühstück				701	21	20		104		23	
Butter	1	Teelöffel	5	37		4					
Orange Fruchtsaft	1	Gläser	200	90				18		2	
Frischkäse	1	Esslöffel	30	101		10		1		3	
Trinkmilch 1,5 %	2	Tassen	125	121		4		12		9	
Marmelade, Gelee	2	Teelöffel	10	56				14			
Honig	1	Teelöffel	10	31				8			
1/2 Vollkornbrötchen	4	Stück	30	266		2		52		10	
Zwischenmahlzeit				332	10	6		61		6	
Birne, Pflirsich	1	Stück	120	59				13		1	
Apfel Fruchtsaft	1	Gläser	200	99		1		21		1	
Vollkornbrötchen mit Rosinen	1		60	137		1		27		5	
Butter	1	Teelöffel	5	37		4					
Mittagessen				996	30	63		248		89	
Nudeln mit Zucchini-Tomatensauce	1	Portion	623	419		16		42		25	
Gemüsesuppe	1	Schale	302	153		4		20		9	
Milchreis mit Zucker und Zimt (1)	1	Portion	250	325		8		52		10	
Apfel Fruchtsaft	1	Gläser	200	99		1		21		1	

**Tabelle 9b:** Tagesplan für einen jugendlichen Sportler (nachmittags)  
Männlich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,63, Gewicht: 51 kg  
3 Stunden Training am Tag, erhöhte Kohlenhydratmenge

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]
vor dem Training				317	9	10	37	4	3	
Müsli-Riegel	2	Stück	25	50	187	9	22	4	2	
Apfelsaftchorle	1	Glas	267	267	71	1	15	1		
Abendessen				445	13	24	76	40	21	63
Vollkornbrot	4	Scheiben	45	180	338	2	68	12	16	
Butter	1	Teelöffel	5	5	37	4				12
Fettarme Wurst (Bierschinken, Corned Beef, Geflügelwurst...)	2	Portionen	25	50	109	8		8		30
Gemüsemischung frisch	1	Portion	150	150	56	1	8	4	6	
Käse 20-40% Fett i.Tr.	2	Portionen	30	60	146	9		16		22

Getränke: außer den hier aufgeführten, täglich mindestens 2,0 L Mineralwasser

**Tabelle 10a:** Tagesplan für eine jugendliche Sportlerin (vormittags)  
 Weiblich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,60, Gewicht: 50 kg  
 3 Stunden Training am Tag

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
<b>Überschrift</b>	<b>1</b>	<b>Tag</b>		<b>2802</b>		<b>79</b>	<b>25</b>	<b>388</b>	<b>58</b>	<b>119</b>	<b>18</b>
Vor dem Frühtraining	1	Tag		152	5	31		160	38	38	
Kölln Schmelzflocken- Trockenprodukt	2	Esslöffel	5	36		1		6	1	1	
Sauerkirsche Fruchtsaft	1	Glas	200	116		1		23	2	2	
Frühstück				632	22	19		94	21	21	
Butter	2	Teelöffel	5	74		8					
Marmelade, Gelee	2	Teelöffel	10	56				14			
Honig	1	Teelöffel	10	31				8			
Trinkmilch 3,5 %	2	Tassen	125	161		9		12	8	8	
Kakaogetränkpulver	1	Teelöffel	4	16				3			
Magerquark	1	Esslöffel	30	23				1	4	4	
1/2 Vollkornbrötchen	3	Stück	30	200		1		39	7	7	
Birne frisch	1	Stück	140	73				17	1	1	
Zwischenmahlzeit	1	Tag		306	11	10		38	15	15	
Vollkornbrot	2	Scheiben	45	169		1		34	6	6	
Gurke frisch	0,5	Stück	445	27		1		4	1	1	
Käse 20-40% Fett i. Tr.	1	Portionen	30	73		5			8	8	
Butter	1	Teelöffel	5	37		4					

**Tabelle 10b:** Tagesplan für eine jugendliche Sportlerin (nachmittags)  
 Weiblich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,60, Gewicht: 50 kg  
 3 Stunden Training am Tag

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
Mittagessen	1	Tag		944	33	18		128		60	
Kartoffeln	4	Stück	80	219				46		6	
Soße	3	Esslöffel	15	53		4		3		2	
Steak, Schnitzel natur	1	Portionen	125	217		8				37	
Gemüse, gedünstet	1,5	Portionen	200	101		1		14		8	
Joghurt mit Früchten 3,5 % Fett	1	kleine Becher	150	148		5		21		4	
Johannisbeere rot Fruchtsaft	1	Glas	200	205				45		2	
Vor dem Training	1	Tag		287	10	31		99		21	
Apfelsaftchorle	1	Glas	267	71		1		15		1	
Banane frisch	1	Stück	100	95				21		1	
Studentenfutter mit Nüssen	1	Hand voll	100	121		8		8		4	
Abendessen	1	Tag		481	17	22		55		15	
Tee	2	Tassen	150	1							
Vollkornbrot	3	Scheiben	45	253		1		51		9	
Butter	2	Teelöffel	5	74		8					
Fettarme Wurst (Bierschinken, Corned Beef, Geflügelwurst..)	1	Portionen	25	55		4				4	
Käse unter 20 % Fett i. Tr.		Portionen	30								
Gemischter Salat mit Dressing	1	Portionen	150	98		8		4		2	

Getränke: außer den hier aufgeführten, täglich mindestens 2,0 L Mineralwasser

**Tabelle 11a:** Tagesplan für eine jugendliche Sportlerin (vormittags)  
 Weiblich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,60, Gewicht: 50 kg  
 3 Stunden Training am Tag, erhöhte Proteinzufuhr

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
<b>Überschrift</b>	<b>1</b>	<b>Tag</b>		<b>2672</b>		<b>96</b>	<b>32</b>	<b>316</b>	<b>50</b>	<b>125</b>	<b>19</b>
vor dem Frühtraining	1	Tag		78	3	2		8		5	
Joghurt 1,5 % Fett	1	kleine Becher	150	69		2		6		5	
Mineralwasser	2	Gläser	200								
Erdbeerpüree	2	Teelöffel	10	9				2			
Frühstück	1	Tag		647	24	23		69		39	
Butter	2	Teelöffel	5	74		8					
Marmelade, Gelee	1	Teelöffel	10	28				7			
Honig	1	Teelöffel	10	31				8			
Magerquark	2	Esslöffel	30	45				2		8	
Knäckebrötchen mit Mehrkorn	2	Scheiben	10	69				14		2	
Käse 20-40% Fett i.Tr.	2	Portionen	30	146		9				16	
Trinkmilch 1,5 %	2	Tassen	125	121		4		12		9	
1/2 Vollkornbrötchen	2	Stück	30	133		1		26		5	
Zwischenmahlzeit	1	Tag		189	7	2		36		5	
Apfel	1	Stück	125	65		1		14			
Joghurt fettarm mit Früchten 1,5 % Fett	1	kleine Becher	150	124		2		21		4	

**Tabelle 11b:** Tagesplan für eine jugendliche Sportlerin (nachmittags)  
 Weiblich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,60, Gewicht: 50 kg  
 3 Stunden Training am Tag, erhöhte Proteinzufuhr

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
Mittagessen	1	Tag		1050	31	40		133		36	
Spaghetti in Tomatensoße	1	Portionen	400	480		9		84		16	
Gemischter Salat mit Dressing	1	Portionen	150	98		8		4		2	
Sanddorn-Quark-Dessert	1	Portion	165	252		17		11		12	
2. Zwischenmahlzeit	1	Tag		221	8	6		35		6	
Apfelsaftschorle	1		267	71		1		15		1	
Aktivkost Multtaben Molke Riegel - Vanille	1		35	150		5		20		6	
Abendessen	1	Tag		708	27	29		70		40	
Vollkornbrot	3	Scheiben	45	253		1		51		9	
Butter	2	Teelöffel	5	74		8					
Fettarme Wurst (Bierschinken, Corned Beef, Geflügelwurst..)	2	Portionen	25	109		8				8	
Käse 20-40% Fett i.Tr.	1	Portionen	30	73		5				8	
Trinkmilch 1,5 %	2	Tassen	125	121		4		12		9	
Gemüse frisch	1	Portion	150	26				4		1	
Kräuterquark	0,5	Portionen	150	51		2		3		5	

Getränke: außer den hier aufgeführten, täglich mindestens 2,0 L Mineralwasser

**Tabelle 12a:** Tagesplan für eine jugendliche Sportlerin (vormittags)

Weiblich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,60, Gewicht: 50 kg

3 Stunden Training am Tag, erhöhte Kohlenhydratzufuhr

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>Tag</b>		<b>2955</b>		<b>69</b>	<b>21</b>	<b>480</b>	<b>56</b>	<b>87</b>	<b>23</b>
Vor dem Frühtraining	1	Tag		356	12	24		216		31	
Graubrot-Weizentoastbrot mit Schrotanteilen	2	Scheiben	30	152		2		27		6	
Honig	2	Teelöffel	10	61				15			
Butter	1	Teelöffel	5	37		4					
Fruchtsaft	1	Glas	200	106		1		24		1	
Frühstück	1	Tag		600	20	14		95		19	
Vollkornbrot	1	Scheiben	45	85				17		3	
Butter	0,5	Teelöffel	5	19		2					
Früchtemüsli	0,5	Portion	238	132		6		14		4	
Marmelade, Gelee	1	Teelöffel	10	28				7			
Honig	1	Teelöffel	10	31				8			
Apfelsine	1	Stück	150	71				14		2	
Trinkmilch 1,5 %	1	Tassen	125	61		2		6		4	
Joghurt 1,5 % Fett	1	Kl. Becher	150	69		2		6		5	
Fruchtsaft	1	Glas	200	106		1		24		1	
Zwischenmahlzeit	1	Tag		277	9	3		55		6	
Butter	0,5	Teelöffel	5	19		2					
1/2 Vollkornbrötchen	2	Stück	30	133		1		26		5	
Banane frisch	1	Stück	100	95				21		1	
Honig	1	Teelöffel	10	31				8			



**Tabelle 12b:** Tagesplan für eine jugendliche Sportlerin (nachmittags)

Weiblich, Alter: 14 Jahre, Größe: 1,60, Gewicht: 50 kg  
3 Stunden Training am Tag, erhöhte Kohlenhydratzufuhr

Bezeichnung	Anzahl	Einheit	Port. [g]	Energie [kcal]	Energie %	Fett [g]	Fett %	KH [g]	KH %	EW [g]	EW %
Mittagessen	1	Tag		869	29	34		197		28	
Brokkoli-Cremesuppe	0,5		408	114		6		11		5	
Mais-Paprika-Risotto	1	Portion	626	521		10		94		12	
Grießflammerl mit Erdbeersoße	1	Portion	140	128		4		18		5	
Fruchtsaft	1	Glas	200	106		1		24		1	
2. Zwischenmahlzeit	1	Tag		353	12	14		51		6	
Apfelsaftschorle	1	Glas	267	71		1		15		1	
Schokoriegel z. B. (Mars, Nuts)	1	Stück	60	282		13		35		6	
Abendessen	1	Tag		498	17	11		67		28	
Joghurt 1,5 % Fett	1	Kl. Becher	150	69		2		6		5	
Folienkartoffeln mit Kräuter-Quark-Creme	1	Portion	533	332		1		57		21	
Gemischter Salat mit Dressing	1	Portion	150	98		8		4		2	

Getränke: außer den hier aufgeführten, täglich mindestens 2,0 L Mineralwasser