

# Sporternährung

- was Trainierende wissen sollten -

Jochen Bauer  
Diplom-Oecotrophologe (FH)  
Ernährungsberater/DGE  
Tennistrainer (B-Trainer Leistungssport)

18.11.2010  
Sulzbach-Rosenberg  
Version: 2.0



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Nährstoffe</b>	<b>7</b>
1.1	Makronährstoffe . . . . .	7
1.2	Mikronährstoffe . . . . .	8
1.3	Ballaststoffe . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Verdauung</b>	<b>11</b>
2.1	Mund und Speiseröhre . . . . .	11
2.2	Magen . . . . .	11
2.3	Darm . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Leber und Stoffwechsel</b>	<b>15</b>
3.1	Auf- und Abbaustoffwechsel . . . . .	15
3.2	Speicherorte . . . . .	16
3.3	Baubehörde Leber . . . . .	16
3.4	Aufbaustoffwechsel . . . . .	16
3.5	Abbaustoffwechsel . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Blutzucker, Insulin und Leistung</b>	<b>19</b>
4.1	Blutzucker – Glucose im Blut . . . . .	19
4.2	Glucose als Insulinklingel . . . . .	19
4.2.1	Insulinantwort bei Traubenzuckergenuss . . . . .	20
4.2.2	Insulinantwort bei Gemüseverzehr . . . . .	21
4.2.3	Zusammenfassung Blutzucker und Insulin . . . . .	21
4.3	Glykämischer Index . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Energiebereitstellung der Zelle</b>	<b>25</b>
5.1	Energie . . . . .	25
5.2	Energiereiche Phosphate . . . . .	25
5.3	Glykolyse . . . . .	26
5.4	Körperfett als Energiequelle . . . . .	26
5.5	ATP als Energiewährung der Zelle . . . . .	27

<b>6</b>	<b>Superkompensation</b>	<b>29</b>
6.1	Superkompensation – Training und Pause im Sport . . . . .	29
6.1.1	Phase der Abnahme . . . . .	29
6.1.2	Phase der Erholung . . . . .	30
6.1.3	Phase der Superkompensation . . . . .	30
6.2	Fallstricke . . . . .	30
<b>7</b>	<b>Ernährung des Spielsportlers</b>	<b>33</b>
7.1	Anforderungen an sportartgerechte Ernährung . . . . .	33
7.2	Trainingsplan weiter herunter brechen . . . . .	34
<b>8</b>	<b>Ernährung bei Kraft- und Ausdauersport</b>	<b>35</b>
8.1	Ausdauersport . . . . .	35
8.2	Kraftsport . . . . .	36
8.3	Kraftausdauersport . . . . .	36
8.4	Schnellkraftsportarten . . . . .	37
<b>9</b>	<b>Sportartübergreifende Ernährungstipps</b>	<b>39</b>
9.1	Anforderungen an Sporternährung . . . . .	39
9.2	Kohlenhydrate . . . . .	39
9.3	Flüssigkeit . . . . .	40
9.4	Eiweiß . . . . .	41
9.5	Fett . . . . .	41
<b>10</b>	<b>Leistungssteigernde Mittelchen</b>	<b>43</b>
10.1	Sportgetränke . . . . .	43
10.2	Wundermittelchen . . . . .	44
10.3	Doping . . . . .	44
<b>11</b>	<b>Verhaltensänderung</b>	<b>45</b>
11.1	Verhaltensspirale . . . . .	45
11.2	Ziele erkennen und setzen . . . . .	45

# Einleitung

Der Einklang von geeignetem Training, einer passenden mentalen Verfassung und einer durchdachten Ernährungsweise schafft die Grundlage für eine solide Leistung. Mit diesem Dokument „Sporternährung“ sollen Sie erst (Kapitel 1-6) ein Grundverständnis für Ernährung und den Stoffwechsel entwickeln, um dann die sportartspezifischen Tipps richtig einordnen zu können (Kapitel 7-10). Frei nach Erich Kästner „Es gibt nichts gutes außer man tut es!“ soll das letzte Kapitel zur Verhaltensänderung dabei helfen, dass aus Wissen wirklich Taten werden. Überblick

Die Erläuterungen im Dokument sind oftmals vereinfacht – erstens weil ich glaube, dass die Kernbotschaften so überhaupt erst verständlich vermittelbar sind und zweitens, dass die Botschaften derart prägnant dargestellt werden müssen, damit Sie als Leser einen maximalen Nutzen daraus ziehen können. Der maximale Nutzen besteht für mich darin, dass Sie nach dem Lesen des Dokuments das Gebiet Sporternährung als Gerüst erfasst haben und dann genau wissen, an welchen Stellen Sie neu ankommendes Detailwissen einbauen können. Lesernutzen

Ich freue ich mich auf jegliche Art von Rückmeldung zum Dokument und stehe bei Fragen zur Verfügung. Feedback

Jochen Bauer  
0173-3928709  
info@jochen-bauer.net  
www.jochen-bauer.net



# Kapitel 1

## Nährstoffe

Wir nehmen täglich Nahrung über unser Essen und unsere Getränke auf. Es gibt Mikro- und Makronährstoffe und dazu noch die Ballaststoffe – mehr Grundbestandteile, auch Nahrungskomponenten genannt, gibt es in unserer Nahrung nicht [3, S. 3].

### 1.1 Makronährstoffe

Die Makronährstoffe liefern uns Energie, also Kalorien. Sie finden diese Angaben bei den meisten Lebensmitteln als Nährwertangaben auf dem entsprechenden Produkt oder in Nährwerttabellen. Folgende Tabellen (Tab. 1.1, Tab. 1.2) zeigen die Daten für eine Banane und Haferflocken. Dort finden Sie im Regelfall eine Liste der energieliefernden Bestandteile des Lebensmittels, aufgeteilt in Kohlenhydrate, Proteine bzw. Eiweiß und Fett in Gramm pro 100 g Lebensmittel. Sowohl 1 Gramm Kohlenhydrate als auch 1 Gramm Eiweiß liefern ihrem Körper rund 4 Kilokalorien (kcal), ein Gramm Fett hingegen liefert etwa 9 kcal. KH, P, F

Energie	88 kcal
Kohlenhydrate	21.8 g
Eiweiß	1.2 g
Fett	0.2 g

Tabelle 1.1: Makronährstoff-Angaben einer Banane (100 g verzehrbare Anteil) [7, S.14]

Energie	341 kcal
Kohlenhydrate	57.0 g
Eiweiß	12.5 g
Fett	7.0 g

Tabelle 1.2: Makronährstoff-Angaben von Haferflocken (pro 100 g) auf der Produktpackung

## 1.2 Mikronährstoffe

Vitamine, Mineralstoffe

Die Mikronährstoffe gliedern sich in Mineralstoffe und Vitamine. Die Mineralstoffe unterteilen sich weiter in Mengen- und Spurenelemente. Diese Mikronährstoffe liefern keine Energie, sind für den Körper aber teilweise lebensnotwendig. Mengen- und Spurenelemente unterscheiden sich lediglich bei der empfohlenen Tagesdosis. Magnesium, Eisen, Zink und Kalzium sind Beispiele für Mengen- und Spurenelemente (siehe Abb. 1.1).

Bei den Vitaminen unterscheidet man zwischen wasser- und fettlöslichen Vitaminen. Fettlösliche Vitamine können gespeichert werden und so kann es zu Überdosierungen kommen. Die fettlöslichen Vitamine sind E, D, K, A, alle anderen sind wasserlöslich. Wasserlösliche Vitamine werden bei zu hoher Zufuhr gewöhnlich problemlos über den Urin ausgeschieden.

## 1.3 Ballaststoffe

unverdaulich, gesundheitsfördernd, sättigend

Als letzte Gruppe gibt es noch die Ballaststoffe, eine Untergruppe der Kohlenhydrate (siehe Abb. 1.1). Ballaststoffe können vom Körper nicht verstoffwechselt werden, sie fördern aber die Darmfunktion: der Verdauungsprozess wird beschleunigt, dadurch wirken schädigende Stoffe nicht so lange auf die Darmwand ein. Folglich wird vermutet, dass die Ballaststoffe so einige Tumorarten vorbeugen – das ist aber noch unklar [12, S. 473]. Ein hoher Ballaststoffanteil ist oft in Gemüse und Obst, Gemüse hat oft einen niedrigen Glykämischen Index (siehe S. 21), daher sättigt Gemüse gut. Allerdings ist noch unklar, wie Hunger und Sättigung genau funktionieren [15, S. 557]. Die bereits angesprochenen Lebensmittel liefern 1.8 g (Banane) und 9.5 g (Haferflocken) an Ballaststoffen je 100 g Lebensmittel. Neben den Nährwertangaben finden Sie meist auch eine Zutatenliste auf dem Produkt (siehe Tab. 1.3). Dort sind die Inhaltsstoffe der Menge nach geordnet. Leider sind die dort aufgeführten Begriffe für den Laien oft unverständlich, dennoch geben sie Auskunft darüber, ob ein Brot beispielsweise mit Rübensirup gefärbt wurde, oder ob Zucker mengenmäßig den Großteil eines



Lebensmittels ausmacht.

Halbfettmargarine	Wasser, pflanzliches Öl, pflanzliches Fett, Buttermilch, modifizierte Stärke, Speisesalz (0.5%), Emulgatoren (E471, Lecithine), Konservierungsmittel (Kaliumsorbat), Säuerungsmittel (Milchsäure), Aroma, Vitamine (E, A, D), Farbstoff (Carotin).
Vollkorntoast	Weizenvollkornmehl (59%), Wasser, Weizensauerteig (Weizenmehl, Wasser), Weizenmehl, Pflanzenfett, Hefe, Zucker, Salz, Säureregulator Natriumacetate.

Tabelle 1.3: Zutatenliste eines Halbfettmargarine- und eines Vollkorntoast-Produkts

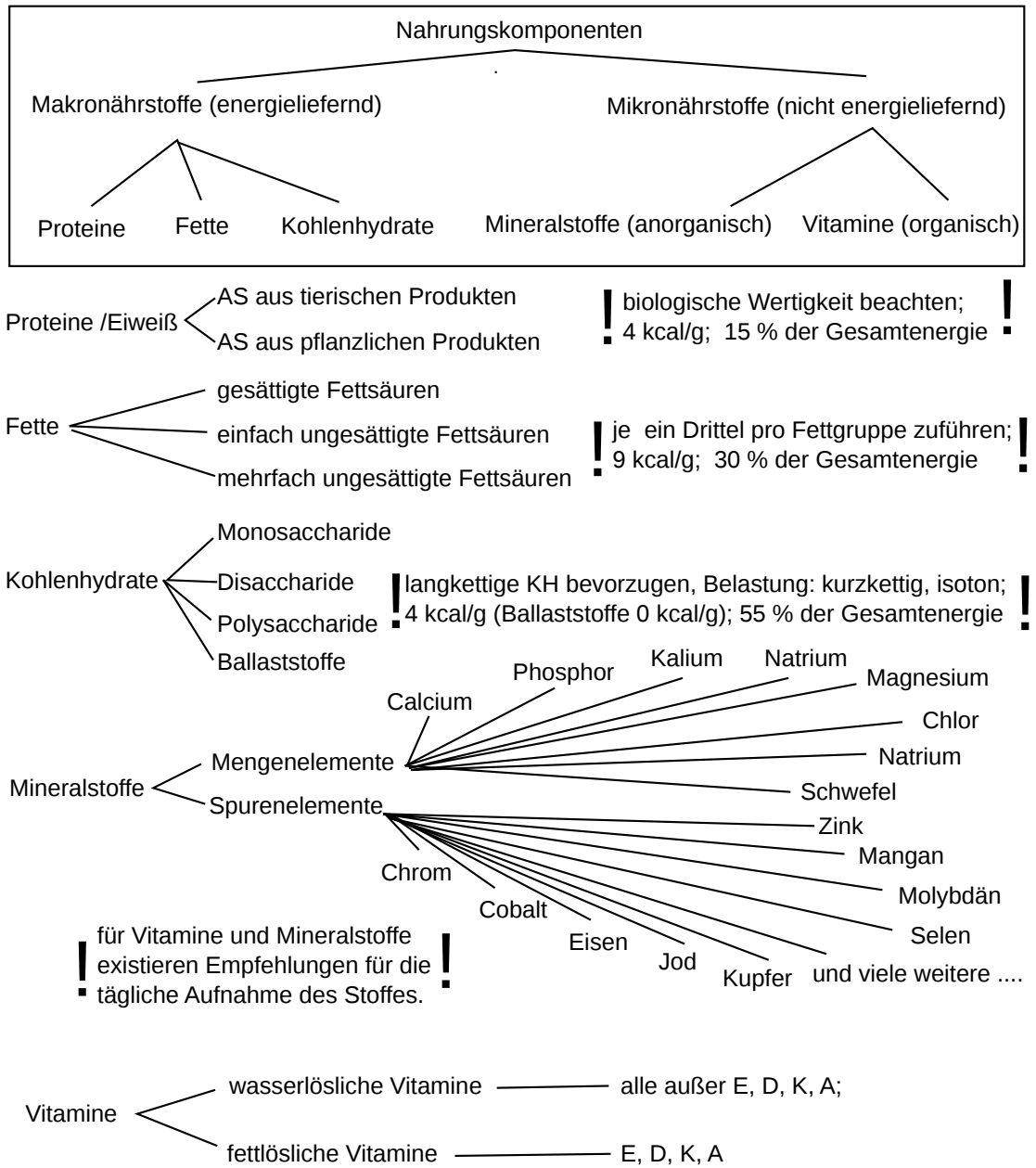


Abbildung 1.1: Nahrungskomponenten im Überblick

# Kapitel 2

## Verdauung

Nachdem wir uns mit den Nährstoffen beschäftigt haben, kümmern wir uns jetzt um die Verdauung und begleiten einen Müsliriegel auf dem Weg durch den Körper (siehe Abb. 2.1) bis die Bestandteile des Riegels zum ersten Mal im Blut landen. Die Herausforderung für den Organismus besteht darin, dass er die Nahrungskomponenten erst aufspalten muss, da die großen Moleküle Proteine, Fette und Polysaccharide so für den Körper noch nicht nutzbar sind. Die Proteine muss er in Aminosäuren (AS), die Kohlenhydrate in Monosaccharide und die Fette muss er in Fettsäuren aufspalten. Diese Häppchen (siehe Abb. 1.1) kann der Organismus dann zielstrebig einsetzen.

Makronährstoffe in Einzelteile spalten

### 2.1 Mund und Speiseröhre

Wir beißen in einen Müsliriegel und die Verdauung fängt schon im Mund an: dort zerlegen Enzyme des Speichels die ersten Kohlenhydrate. Enzyme sind kleine Helferlein, welche die Nährstoffe chemisch aufspalten. Schnell verwertbare Einfachzucker werden also bereits über die Mundschleimhäute aufgenommen und landen im Blut. Unser Müsliriegel wird im Mund zwar mechanisch zerkleinert, aber bis auf einige Zuckerbausteine ist er noch recht unversehrt und rutscht durch die Speiseröhre in den Magen.

Enzyme, Mechanik

### 2.2 Magen

Im Magen stößt der Riegel auf die Magensäure. Dem Riegel geht es hier ganz schön an den Kragen und er wird durchgemischt und angedaut, bevor er als Brei in den Dünndarm zur chemischen Aufspaltung weiter wandert.

Magensäure Diese Wanderung des Breis tritt ein, wenn der Riegel breiig genug ist – verschiedene Lebensmittel brauchen unterschiedlich lange, bis sie diesen Breistatus erreichen.

## 2.3 Darm

Dünndarm Im Dünndarm kommen die Verdauungssäfte aus der Bauchspeicheldrüse, der Galle und der Leber zum Brei – die haben es in sich: viele verschiedene Enzyme spalten die Fette, die Kohlenhydrate und die Proteine in ihre Einzelbausteine. Diese Einzelbausteine gelangen über die Darmwand ins Blut und sind so für den Stoffwechsel verfügbar<sup>1</sup>.

Dickdarm Was jetzt noch vom breiigen Riegel übrig ist, landet im Dickdarm. Dort wird dem Brei das Wasser und die Mineralstoffe entzogen und resorbiert. Bakterien verwursten den Rest und machen diesen so ausscheidbar. Durch die unverdaulichen Ballaststoffe wird die Darmbewegung angeregt. Zu wenig Ballaststoffe führen zur Verstopfung, ein täglicher Verzehr von 20 bis 30 g schwer verdaulicher Kohlenhydrate wird als gesundheitsfördernder Faktor angesehen. Wie so oft sind auch hier viele Detailfragen noch ungeklärt [2, S. 80].

Unser Riegel ist also weg: Nährstoffe, Wasser und Mineralien sind in unserem Körper. Im nächsten Kapitel beschäftigen wir uns mit der organischen Schaltzentrale des Körpers, der Leber und was die Leber alles so mit den gewonnen Nährstoffen aus dem Blut anstellt.

---

<sup>1</sup>Diese Erläuterungen sind immens vereinfacht! Ich denke, dass diese einfache, wenn auch etwas falsche und viel zu kurz gefasste Vorstellung keine Nachteile für Sie hat und ich mir so die Erläuterungen und verwirrenden Ausführungen zu biochemischen Hintergründen schenken kann. Interessierte seien auf[12, S. 471ff.] verwiesen.

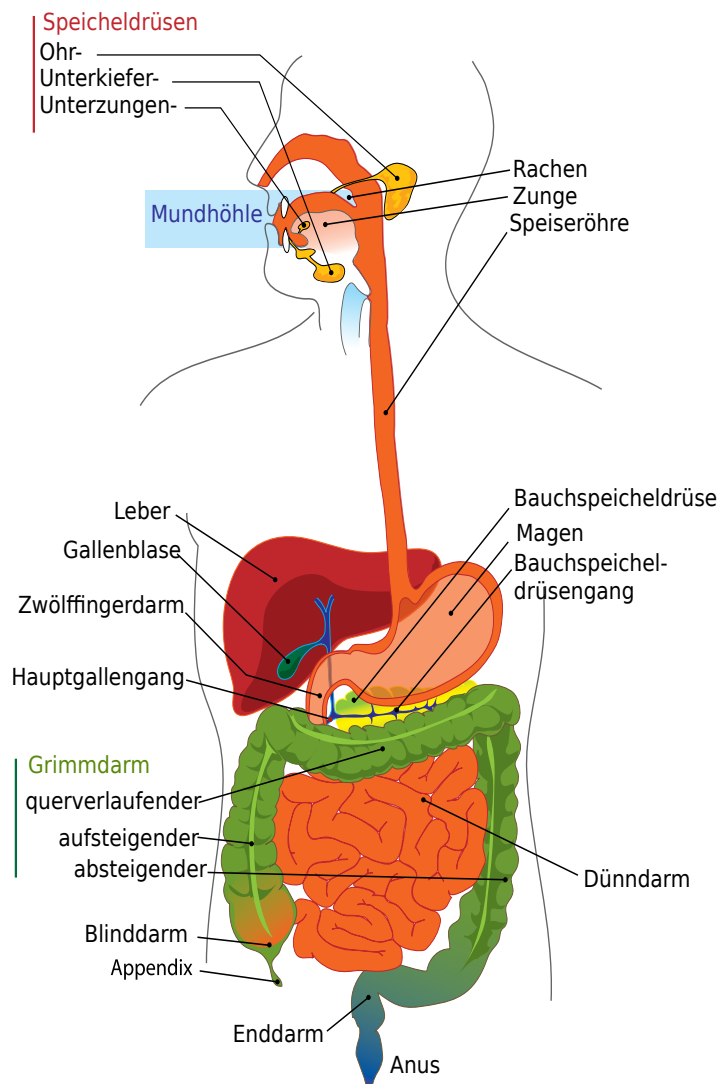


Abbildung 2.1: Verdauungstrakt des Menschen (Grafik aus Wikimedia Commons: 'Digestive system diagram de.svg')



# Kapitel 3

## Schaltzentrale Leber und Stoffwechsel

Nachdem wir wissen, welche Nährstoffe in einem Müsliriegel stecken, was passiert, wenn wir den Riegel essen und verdauen, beschäftigen wir uns nun damit, was der Körper mit den gewonnenen Substanzen macht, die aktuell im Blut schwimmen: die Auf- und Abbauphase des Stoffwechsels.

### 3.1 Auf- und Abbaustoffwechsel

Zuerst müssen Sie wissen, dass unser Körper genau zwei Zustände kennt: den Aufbau- und den Abbaustoffwechsel<sup>1</sup>. Im Abbaustoffwechsel verlieren wir Substanz aus unseren Speichern, beispielsweise bei einer längeren Hungerphase oder einer anstrengenden Trainingsbelastung. Im Aufbau-  
stoffwechsel, beispielsweise nach einer Mahlzeit, füllen wir diese Speicher. Diese Phase dauert meist 2 bis 4 Stunden [12, S. 541]. Die Schaltzentrale für diese Entscheidung ist die Leber. Merken müssen Sie sich, dass wir entweder im Auf- oder im Abbau sind und je nach Stoffwechsellage wird mit den Nährstoffen im Blut entsprechend verfahren<sup>2</sup>. Auf oder Ab

---

<sup>1</sup>Fachlich korrekt sind die Begriffe Resorptionsphase für den Aufbau- und Postresorptionsphase für den Abbaustoffwechsel

<sup>2</sup>Muskelzellen kennen als Zustände eher „Arbeit“ und „keine Arbeit“, sie füllen bei vorhandenem Nährstoffangebot im Blut aber auch deren Speicher [12, S. 542], daher wird dieser Unterschied im Text unterschlagen.

## 3.2 Speicherorte

Arten, Orte

Als Speicherorte haben wir einmal die Leber selbst, unsere Muskeln und unser Körperfett. Wir haben drei Speicherformen im Körper, einmal das Glykogen, das Körperfett und das Muskeleiweiß.

Glykogen hat eine ähnliche Struktur wie die Nahrungskohlenhydrate, wir bezeichnen Glykogen ab jetzt vereinfacht als Körperkohlenhydrate. Diese Körperkohlenhydrate finden wir in der Leber und im Muskel; im Muskel findet sich auch das Eiweiß. Körperfett speichern wir in unseren Organen und eben überall, wo Platz ist. Wenn der Platz nicht reicht, wird welcher geschaffen, und so schließen Sie die Gürtelschnalle irgendwann ein Loch weiter vorne.

Trugschluss

Klar, jetzt meinen viele: Eiweiß aus der Nahrung landet im Muskel, Fett aus der Nahrung im Körperfett und die Kohlenhydrate in den Glykogenspeichern – Achtung, dieser Schluss ist falsch und führt zu allerlei Missverständnissen! Gehen wir der Sache auf den Grund!

## 3.3 Baubehörde Leber

Nahrungsstoffe  
->Leber<-  
Körperstoffe

Die Nährstoffe werden erst gegessen, dann aufgespalten, und so landen die Nahrungsbestandteile im Blut und werden zur Leber geschafft. Die Leber verarbeitet diese Nahrungsnährstoffe und macht daraus Körperstoffe. Die Leber kann allerdings fast aus jedem Nahrungsnährstoff jeden Körperstoff machen – wann aber macht die Leber Körperkohlenhydrate, Körperfett oder Körpereiwweiß, etwa für den Muskel?

Entweder befindet sich die Leber im Abbaustoffwechsel und organisiert Energie aus den Körperspeichern, oder sie befindet sich im Aufbaustoffwechsel und füllt die angeschlagenen Speicher.

## 3.4 Aufbaustoffwechsel

Die genau Art und Weise, wie der Umbau der Nährstoffe abläuft, ist hier nicht wichtig und füllt viele Fachbuchseiten. Wichtig ist aber, dass Sie die Folgen ihres Ernährungsverhaltens einschätzen können und ich hoffe, die Experten drücken bei der ein oder anderen Formulierung ein Auge zu.

Im Blut schwimmen also ausreichend Nährstoffe und werden zur Leber geschafft. Die Leber fragt die Muskeln, ob sie Eiweiß brauchen und schickt das benötigte Eiweiß in den Muskel. Besonders nach einer gewissen Trainingsbelastung fordern die Muskeln neues Eiweiß und bauen dies dann



ein<sup>3</sup>. Fordern die Muskeln ebenfalls gleich noch etwas Körperkohlenhydrate, schickt die Leber diese gleich mit. Die Muskulatur<sup>4</sup> ist somit zufrieden und widmet sich nun hoffentlich der Erholung und Anpassung (S. 29f.). Dann füllt die Leber eigene Glykogenspeicher, also ihre eigenen Körperkohlenhydratspeicher. Nun sind wir auch schon fertig. Alles was jetzt noch übrig ist, wird in Fett umgebaut und landet in den Körperfettspeichern. Angebot der Leber an den Stoffwechsel

### 3.5 Abbaustoffwechsel

Im Abbaumodus braucht der Körper Energie, vielleicht läuft gerade ein Training, eine anstrengende Arbeit oder man hat lange nichts gegessen. Die Leber leert zuerst ihre eigenen Speicher und die Glykogenspeicher der aktiven Muskelgruppen. Irgendwann werden die Glykogenspeicher etwas geschont und die Leber klingelt beim Körperfett an. Geht die Belastung nun weiter, wird vermehrt das Körperfett mobilisiert. Bei einer normalen Ernährung und einem normalen Training greift der Körper gar nicht oder nur wenig auf das Muskeleiweiß zur Energiegewinnung zu. Lediglich bei Nulldiäten oder Ähnlichem, wird das Muskeleiweiß vermehrt verstoffwechselt<sup>5</sup>. Es gibt durchaus einige Richtlinien, wann der Körper auf welche Speicherform zugreift oder bei welcher Diät mit welchem Muskelverlust zu rechnen ist. Ich will keine isolierten Zahlen nennen, zum einen ist der Muskelverlust von vielen Faktoren abhängig, zum anderen gibt es weitere Folgen diverser Forderungen der Leber

<sup>3</sup>Eiweiß ist ein anderes Wort für Protein. Proteine bestehen aus vielen Aminosäuren. Aminosäuren werden von der Zelle für viele Tätigkeiten gebraucht. Teilweise werden Aminosäuren selbst in der Zelle zusammengebaut, teilweise von außen in die Zelle hereingeholt. Es schwimmt also kein Eiweiß im Blut, sondern Proteinbestandteile.

<sup>4</sup>Muskulatur bezeichnet ein Organsystem, das die Gesamtheit der Muskeln eines Lebewesens umfasst [17]. Wie so oft handelt es sich bei Organen um die Summe einzelner spezialisierter zusammenwirkender Zellen, dem Zellverband. Das kleinste Lebewesen besteht als Einzeller aus einer einzigen Zelle, diese Zelle ist eigenständig lebensfähig. Im Vielzeller-Organismus wie der Mensch einer ist, sind einzelne Zellen hingegen nicht mehr alleine lebensfähig. Sie haben sich spezialisiert und können nach außen als Zellverband auftreten und eine Funktion zur Verfügung stellen. Eine beeindruckende Animation zum Innenleben einer Zelle ist „The Inner Life of a Cell“ [16].

<sup>5</sup>Aus Nahrung wird Energie, indem die Nahrungsbestandteile in der Zelle irgendwann irgendwie zu Acetyl-CoA werden. Acetyl-CoA ist die aktivierte Essigsäure, diese wird im Citratzyklus zu ATP-Energie verbrannt. Der Citratzyklus erfordert Acetyl-CoA und dazu eine ausreichende Menge an Pyruvat, das normalerweise aus den Kohlenhydraten durch die aerobe Glykolyse gebildet wird. Die Fettsäuren werden im Citratzyklus verbrannt, wenn genügend Kohlenhydrate verfügbar sind, dies ist der Hintergrund zum Merkspruch „Die Fette verbrennen im Feuer der Kohlenhydrate“. Gibt es nicht genügend Kohlenhydrate kann Pyruvat aus Aminosäuren hergestellt werden, dies ist der Hintergrund zum Muskelabbau in Hungerperioden [19, S. 38].

Diätformen, die man ebenso bedenken sollte [11, S. 88]. Aus diesem Grund halte ich die Angabe von Zahlen bestenfalls für wertlos, schlimmstenfalls für irreführend.

# Kapitel 4

## Blutzucker, Insulin und Leistung

Nach der Verdauung sind die Nährstoffe nun im Blut und wir haben bereits gesehen, was die Leber mit den Nährstoffen anstellt. Jetzt beschäftigen wir uns mit dem Blutzucker – dieser ist wichtig und Sie verstehen nach lesen des Kapitels was es mit dem Glykämischen Index, dem Insulin und Leistungsschwankungen auf sich hat.

### 4.1 Blutzucker – Glucose im Blut

Blutzucker – das ist die Zuckermenge im Blut. Mit Zucker sind viele Traubenzuckerteilchen namens Glucose gemeint. Glucose ist sozusagen die Energiewährung des Stoffwechsels. Verkettet man viele dieser Bausteine erhält man sowohl das Glykogen, also die Körperkohlenhydrate, als auch die Nahrungskohlenhydrate. Solche langen Nahrungskohlenhydratketten sind beispielsweise im Vollkornbrot als Polysaccharide und in der Kartoffel als Stärke. Polysaccharide heißt übersetzt einfach „Vielfachzucker“. Neben der Glucose gibt es auch noch andere Zuckerarten, wie den Fruchtzucker. Wir merken uns einfach, dass die meisten Nahrungskohlenhydrate, außer dem Fruchtzucker, aus mehr oder weniger langen Glucoseketten bestehen und nach der Verdauung irgendwann als Glucoseteilchen im Blut schwimmen!

### 4.2 Glucose als Insulinklingel

Unser Körper reagiert auf die Glucosemenge im Blut und schickt Insulinteilchen los. Insulin ist ein Hormon. Hormone sind Stoffe die Zellen antreiben etwas zu tun, das Hormonsystem ist somit das chemische Informationssystem des Körpers, das andere und schnellere Informationssystem ist das

Hormon Insulin elektrische – unser Nervensystem [12, S. 330]. In Abgrenzung dazu gibt es die Enzyme, das sind körpereigene Hilfsstoffe, die etwas zersetzen oder umwandeln. Das Insulin schnappt sich die Glucoseteilchen aus dem Blut und schafft sie zur Leber oder zu den Muskelzellen. Ist unser Blutzuckerwert in einem gewissen Bereich, fühlen wir uns gut und sind leistungsfähig; ist der Wert zu niedrig, bekommen wir Hunger, fühlen uns schlapp und sind müde.

Insulin als Taxi Ich hoffe, das folgende Beispiel wird die Vorgänge im Körper für Sie verständlich werden lassen: Insulin wird in der Bauchspeicheldrüse hergestellt, sagen wir, die Bauchspeicheldrüse ist unsere Taxizentrale, das Insulinteilchen ist ein Taxi, das Glucoseteilchen im Blut ist ein Tourist, unsere Leber und unsere Muskelzellen sind die Hotels im Lande Stoffwechsel (siehe Abb. 4.1). Eigentlich funktioniert das System sehr gut. Fortlaufend kommen aus dem Darm, unserem Bahnhof, die Touristen in die Blutbahn. Die Taxizentrale, unsere Bauchspeicheldrüse also, merkt dies und schickt einen Schwung Taxis los, holt die Touristen ab und bringt sie in die Hotels.

### 4.2.1 Insulinantwort bei Traubenzuckergenuss

Vorsorglich zuviel! Traubenzucker besteht aus vielen einzelnen Glucosebausteinen, somit muss der Körper keine Glucoseketten aufspalten und die Glucose landet ruckzuck im Blut. Es sind also plötzlich viel mehr Glucoseteilchen im Blut, als vorher da waren – sozusagen ein außergewöhnlicher Schwung an Touristen in kurzer Zeit. Unsere Bauchspeicheldrüse merkt dies, produziert vorsorglich sehr viel Insulin und schickt die zahlreichen Insulinteilchen ins Blut um den wertvollen Blutzucker abzuholen – der Körper denkt nämlich: es könnte ja sein, dass der Touristenschwung für einige Zeit in dieser Weise andauert. Nun essen wir aber nicht so viel Traubenzucker und unser Körper hat sich somit verzettelt: es sind viel zu viele Taxis unterwegs, die schnell sehr viele Touristen abholen und zu den Hotels bringen. Unser Blutzuckerwert sinkt also schon kurze Zeit nachdem wir gegessen haben unter unseren Normalwert und wir bekommen wieder Hunger oder ein Unterzuckergefühl. Das heißt also, dass unser normaler Blutzuckerwert nach dem Essen des Traubenzuckers erst schnell ansteigt, dann aber rapide nach unten fällt – vielleicht fällt der Wert sogar viel tiefer, als er vor der Traubenzucker-Mahlzeit war.

### 4.2.2 Insulinantwort bei Gemüseverzehr

Bei langkettigen Nahrungskohlenhydraten dauert es länger, bis diese von unserem Körper aufgespalten sind. Des Weiteren ist es noch wichtig, was da zeitgleich noch alles im Magen liegt und in den Darm geschleust werden soll – denn die Aufnahme der Nährstoffe findet nun mal im Darm und nicht im Magen statt (siehe Abb. 4.2). Nun gut, beim Gemüse werden wahrscheinlich deutlich weniger Touristen auf einmal am Bahnhof stehen, als es beim Traubenzucker der Fall war. Die Taxizentrale merkt, dass der plötzliche Anstieg leicht zu händeln ist und schickt eine angemessene Menge Taxis los. Der Blutzuckerwert wird also nicht schlagartig durch die vielen Insulinteilchen nach unten katapultiert und das Hungergefühl auf Grund eines niedrigen Blutzuckerwerts bleibt erst einmal aus.

Gut geschätzt  
bei niedrigem GI

### 4.2.3 Zusammenfassung Blutzucker und Insulin

Dem Ausschlag des Blutzuckerwerts nach oben, wie er nach dem Essen von Traubenzucker der Fall ist, folgt eine intensive Insulinantwort, die den Blutzucker vielleicht sogar wieder in den Keller katapultiert und so zu einem Unterzucker führt. Haben Sie den Verdacht, dass Ihr Blutzuckerwert niedrig ist und Sie sich müde fühlen, dann können Sie mit einer Portion Traubenzucker, etwa 1 oder 2 Scheiben Dextro-Energen, den Wert leicht nach oben anstupsen. Essen Sie allerdings gleich sehr viel Traubenzucker, können Sie mit einem kurzen Hoch rechnen, aber nach einer halben Stunde kann der Wert schon wieder unter dem Ausgangslevel sein.

## 4.3 Glykämischer Index

Ein Begriff, der im Zusammenhang mit der Blutzuckerantwort immer wieder auftaucht, ist der Glykämische Index, kurz GI. In der Abbildung 4.3 sehen Sie, wie nach dem Gemüseverzehr (niedriger GI), der Blutzucker erst ansteigt und sich der darauf folgende Insulinbuckel nahe an die Blutzuckerkurve anlehnt. Beim Verzehr eines Lebensmittels mit hohem GI schlägt der Buckel zu hoch aus und so katapultiert das Insulin den Blutzucker nach unten in die Heißhungerphase. Bedenken Sie aber, dass sich die GI-Angabe auf eine gewisse Menge eines Lebensmittels bezieht – Sie werden selten in Mahlzeiten nur ein einziges Lebensmittel essen und daher gilt der GI nur als Richtwert für die eigene sinnvolle Ernährung.

Insulin-GI-  
Gebuckle

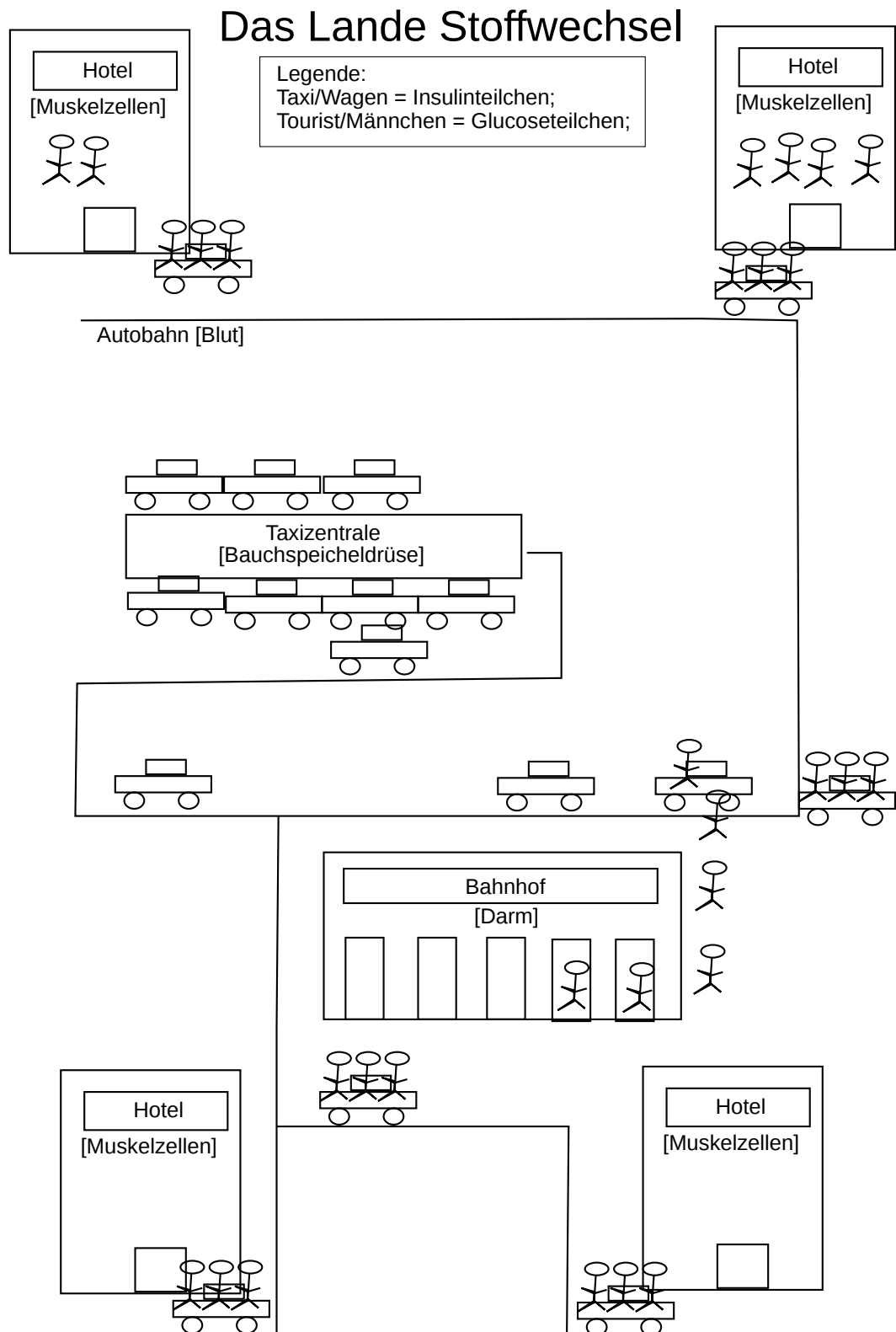


Abbildung 4.1: Das Lande Stoffwechsel

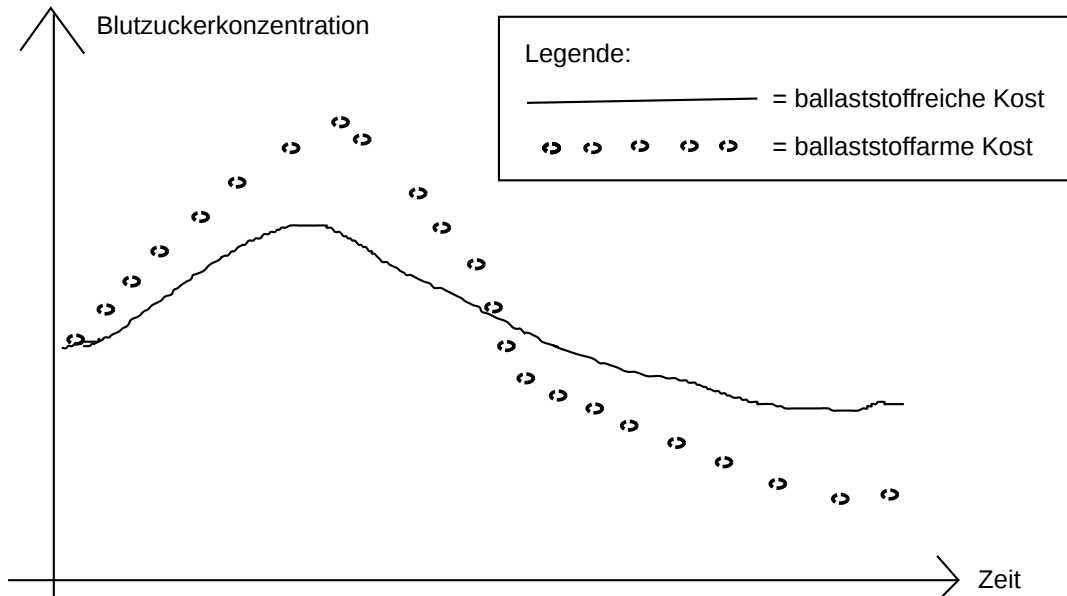


Abbildung 4.2: Blutzucker und Ballaststoffe (Grafik nach [10, S. 95])

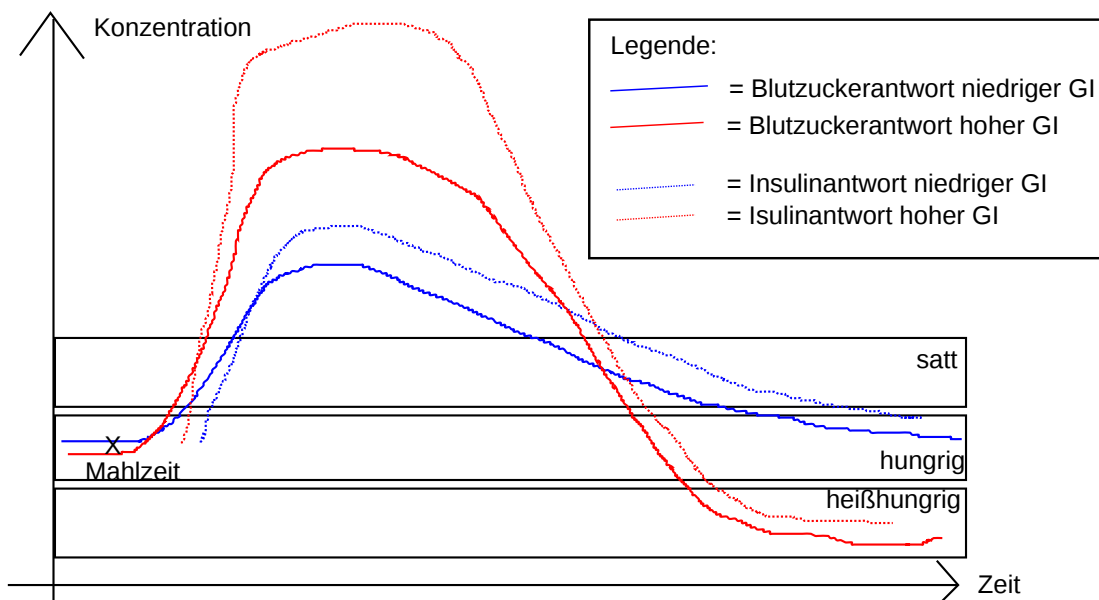


Abbildung 4.3: Blutzucker und GI (Grafik nach [19, S. 34])





# Kapitel 5

## Energiebereitstellung der Zelle

Für eine sinnvolle Trainingssteuerung ist es hilfreich, wenn Sie verstehen, wie der Körper auf die jeweilige Belastung reagiert. Dieses Kapitel zeigt Ihnen, inwieweit Sie Fett oder Kohlenhydrate beim Training verbrennen und was für Ihren Körper das Superplus-, das Super- und das Normalbenzin ist.

### 5.1 Energie

Wir wollen maximale Leistung, werfen wir also einen Blick in die Zelle, dort spielt sich nämlich Interessantes ab, schließlich sind wir als Lebewesen ja eigentlich nichts anderes als Zellhaufen. Die chemische Energie aus den Körperspeichern wird in den Zellen gewandelt und am Ende soll der Muskel möglichst viel mechanische Energie liefern. Die Zellen können Sie bewusst trainieren: so wird der Marathonläufer zum exzellenten Fettverwerter und der 400m-Läufer kann immer besser mit „schwer werdenden Beinen“ umgehen. Fokus Zelle

### 5.2 Energiereiche Phosphate, ATP und KP

Ist die Belastung kurz und intensiv, also rund 0 bis 45 Sekunden, wie etwa beim Bankdrücken oder einem 50-Meter Sprint, nutzen wir die energiereichen Phosphate Adenosintriphosphat, kurz ATP, und Kreatinphosphat, kurz KP. Diese energiereichen Phosphate sind sozusagen das Superplusbenzin unter unseren Körperbrennstoffen. ATP, KP, unser Superplus

Nach rund 5 Sekunden ist bereits unser ATP-Tank leer, der Körper stellt allerdings fortlaufend neues ATP aus KP her. Wir nutzen also immer noch unser Superplus, aber durch die fortlaufende Wiederherstellung sinkt un-

sere Leistung, verglichen mit den ersten Sekunden, etwas ab. Nach rund 30 bis 45 Sekunden Vollgas sind dann sowohl die ATP- als auch die KP-Speicher leer. Was lässt sich der Körper nun einfallen?

### 5.3 Körperkohlenhydrate und die Glykolyse

Kohlenhydrate, unser Superbenzin

Das Glykogen bezeichnete ich in den vorherigen Kapiteln als Körperkohlenhydrate – das behalte ich nun bei. Nachdem also unser Superplus-Tank leer ist, geht unser Körper an seine Körperkohlenhydratvorräte, unser Superbenzin. Jetzt spielt es noch eine Rolle, ob wir genügend Sauerstoff durch die Lungen bekommen. Bei einem Ausdauerlauf klappt das, bei einem Sprint haben wir da keine Chance. Schaffen wir also eine ausreichende Sauerstoffzufuhr, baut der Körper seine Körperkohlenhydratvorräte ab und macht aus Sauerstoff und Glykogen Energie, dabei wird Wasser und Kohlendioxid frei, diese Stoffe atmen wir ab. Erhalten wir nicht genügend Sauerstoff durch die Lunge, baut der Körper ebenfalls seine Körperkohlenhydratreserven ab, bildet dabei aber auch Milchsäure, diese landet im Muskel und zwingt irgendwann zum Leistungsabbruch.

Eigenexperiment

So können Sie die Energiebereitstellung selbst erleben: Laufen Sie 25 Meter so schnell wie möglich. Sie greifen auf die Superplus-Speicher zu. Laufen Sie 200m so schnell wie möglich, merken Sie irgendwann, dass ihre Beine schwer werden; hier greifen Sie auf ihr Superbenzin „unter Sauerstoffmangel“ zu. Laufen Sie die 200m noch einmal, und achten darauf, dass die Beine nicht schwer werden, können Sie vielleicht viel weiter als 200m laufen, aber zeitlich werden Sie etwas langsamer sein.

### 5.4 Körperfett als Energiequelle

Körperfett, Normalbenzin

Das Körperfett kann man als unser Normalbenzin sehen und die Verbrennung fängt an, wenn unsere Glykogenspeicher etwas zur Neige gehen. Ein Ausdauersportler ist vielleicht sogar so gut trainiert, dass sein Körper bereits frühzeitig auf Fettzugriff umstellt und seine Körperkohlenhydratspeicher so vermehrt geschont werden. Des Weiteren bekommen Trainierte mehr Sauerstoff in den Körper, welcher dann mit einem Brennstoff, eben Fett oder Kohlenhydrate, verfeuert wird. Mehr Luft bedeutet also mehr Sauerstoff für die Zelle, was zu mehr Leistung bei langandauernder Belastung führt.

## 5.5 ATP als Energiewährung der Zelle

Egal welches Benzin Sie verfeuern, es wird immer ATP hergestellt. Also ist die Qualität der Energie immer gleich, egal, ob Sie aus Körperfett, Körperkohlenhydraten oder gleich aus den ATP-Speichern kommt. Die Frage ist aber: wieviel ATP ist wie schnell für die Zelle verfügbar - genau das macht den Unterschied: beim Superplus ist am schnellsten, am meisten ATP vorhanden! Folgende Abbildung 5.1 soll das oben Gesagte noch einmal verdeutlichen: rechts sehen Sie, ob der Körper seine Stoffe mit oder ohne Sauerstoff verfeuert - aerob bedeutet mit Sauerstoff, anaerob ohne Sauerstoff. Immer ATP!

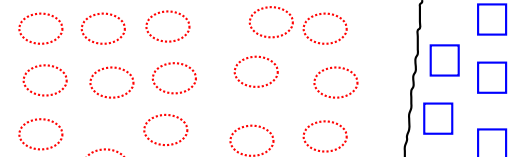
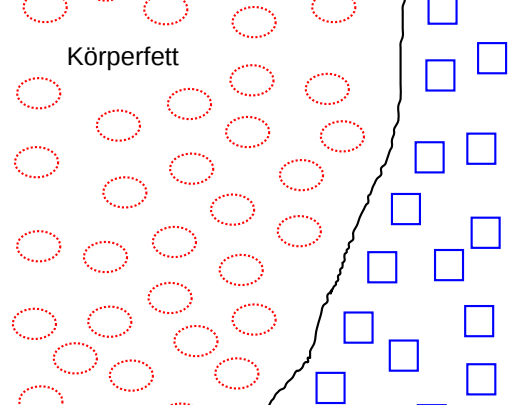
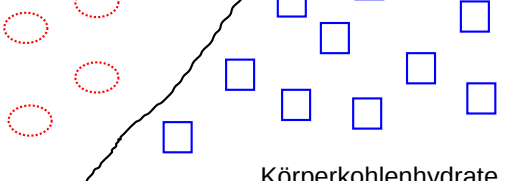
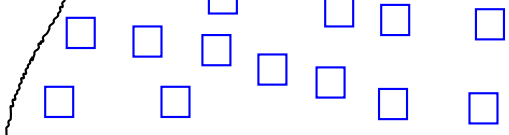

Art der Belastung	Verwendete Energieträger	Art der Energiebereitstellung
Ausdauerbelastung > 60 min.		rein aerob
Langzeitausdauer 8 - 60 min.	<p>Körperfett</p> 	vorwiegend aerob
Mittelzeitausdauer 2 - 8 min.		gemischt anaerob aerob
Kurzzeitausdauer 0,8 - 2 min.	<p>Körperkohlenhydrate</p> 	vorwiegend anaerob
Schnellkraftbelastung < 0,8 min.	<p>Energieriche Phosphate</p> 	rein anaerob

Abbildung 5.1: Art der Energiebereitstellung in Abhängigkeit der Belastungsdauer (Grafik nach [10, S. 95])

# Kapitel 6

## Superkompensation

Raus aus dem Sessel, rauf aufs Rad - der Entschluss ist gefasst und die Sportschuhe angezogen. Sowohl der Wettkampf- als auch der Breitensportler muss nur noch einige Details der Trainingsgestaltung beachten, und dann bringt das Training auch einen Nutzen: das Prinzip der Superkompensation ist ein solches Detail.

### 6.1 Superkompensation – Training und Pause im Sport

Der Körper ist teilweise sehr einfach gestrickt. Belastet man ihn durch Training, merkt er sich das, erholt sich, und passt sich an eine kommende ähnliche Belastung an. Dieses „Prinzip der Superkompensation“ also das günstige Zusammenspiel von Belastung, Erholung und Anpassung führt zu einer besseren Leistungsfähigkeit. Für das eigene Training ist dieses Wissen wichtig: Fehler führen zu wirkungslosem Training oder ins Übertraining und damit zum Leistungsabbau. Das mag für den Gesundheitssportler hinnehmbar sein, für den Wettkampfsportler ist es eine Katastrophe.

Richtiges Maß  
finden

#### 6.1.1 Phase der Abnahme

Wir trainieren einen bestimmten Bereich, zum Beispiel unsere Ausdauer. So setzen wir hier einen Reiz. Nach dem Training sind wir schlapp und nicht mehr leistungsfähig, unsere Ausdauer ist im Keller, unsere Energiespeicher sind leer. Mit Speicher meine ich die Glykogenspeicher, unsere Körperkohlenhydrate. Benötigt der Körper also Energie, entspricht das Glykogen dem Superbenzin und das Körperfett dem Normalbenzin (S. 25f.).

Reiz setzen

### 6.1.2 Phase der Erholung

Regeneration

Nach kurzer Zeit widmet sich der Körper dem Wiederaufbau und füllt seine Speicher erneut auf. Wie lange der Körper dafür braucht und wie schnell er mit dieser Phase startet, liegt an der Ernährung, an der Art des Trainings und am individuellen Fitnesszustand.

### 6.1.3 Phase der Superkompensation

Anpassung

Der Körper füllt seine Speicher nicht nur auf, sondern er vergrößert diese sogar noch, damit er einer kommenden Ausdauereinheit besser gewappnet ist. Belasten wir also im Moment der übervollen Speicher unseren Körper erneut, geht das Spiel von vorne los. So erhöhen wir Stück für Stück unsere Leistungsfähigkeit (siehe Abb. 6.1).

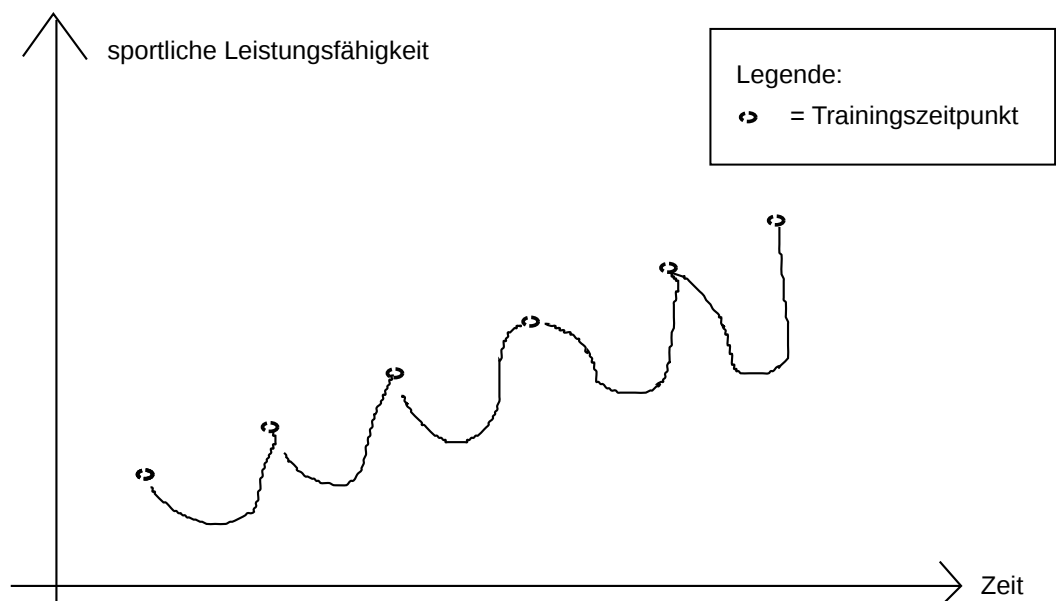


Abbildung 6.1: Superkompensationseffekt bei klug aufgebautem Training (Grafik nach [4, S. 112ff.])

## 6.2 Fallstricke

Fazit

Halten Sie die Pausen nicht ein, trainieren Sie fortlaufend Ihre Leistung nach unten. Die Pause ist für die Leistungssteigerung also genau so wichtig, wie die Belastung. Werden die Speicher nicht ganz geleert, passt sich der

Körper auch nicht an. Das Training muss also den gewünschten Bereich treffen, die Akkus leeren und dem Körper genügend Zeit zur Erholung und zur Superkompensation geben. So trainieren Sie den gewünschten Bereich nach oben.

Als Hackordnung für die Länge der Pausen gilt: je anstrengender das Training war, desto länger braucht der Körper Pause. Beim Ausdauertraining, wie etwa 30 min. Jogging am Montag, sollten Sie am Dienstag pausieren und am Mittwoch 35 min. laufen. Hören Sie dabei auf ihren Körper, fühlen Sie sich unterfordert, geben Sie mir Gas, fühlen Sie sich schlapp beim Start der nächsten Trainingseinheit, erhöhen Sie die Pause. Sie sehen hier lediglich ein Modell und zwangsläufig arbeiten Sie immer an allen Kurven ihres Körpers. Während Sie die einen Bereiche trainieren, fallen die anderen wieder langsam auf deren Ausgangsniveau zurück.

Betrachten Sie also Ihr Training ganzheitlich. Die Kunst liegt beispielsweise bei der Gestaltung eines Tennis-Trainingsplans darin, Taktik-, Technik- und Konditionstraining sinnvoll in Einklang zu bringen.





# Kapitel 7

## Ernährung bei Spielsportarten, wie Tennis, Fußball, ...

Mittlerweile wissen wir genug, um uns einer sportartspezifischen Ernährung zu widmen. Dafür teilen wir alle Sportarten in Gruppen ein. In diesem Kapitel geht es darum, mit welcher Ernährung der Spielsportler, also der Tennis-, Fußball- und „Andererspielsportname“-Spieler seine Leistung positiv beeinflussen kann.

### 7.1 Anforderungen an sportartgerechte Ernährung

Jede Sportart ist anders und sogar innerhalb einer Sportart können die jeweiligen Trainingsbelastungen in einen Bereich einer anderen Gruppe fallen, daher sollten Sie als ambitionierter Sportler auch einen Blick über den Tellerrand werfen und auf die Ernährungsempfehlungen der anderen Sportart-Gruppen achten. Da sich die Muskelzelle (S.25ff.) durch das immer wiederkehrende Training an die jeweilige Sportart anpasst, macht es Sinn, folgende Gruppen von Sportarten zu bilden und für die jeweilige Gruppe eine bedarfsgerechte Ernährungsweise auszumachen: Gruppen

- Ausdauersport
- Kraftsport
- Kraftausdauersport
- Schnellkraft- und Kampfsport
- Spielsportarten

## 7.2 Trainingsplan weiter herunter brechen

Phasen

Wir bilden also fünf Sportartengruppen und für jede Gruppe legen wir noch allgemeine Phasen für den Sportler fest, wie zum Beispiel die Regenerationsphase nach einem Wettkampftag. Nun gut, auch wenn Ihr Trainingsplan vereinzelt Trainingseinheiten aus anderen Sportartengruppen aufweist, werden Sie dennoch meist als Spielsportler im Training stehen und auch da gibt es einige Zeiträume, bei welchen man sein Essverhalten unterscheiden kann:

- Trainingsphase
- Vorwettkampfphase
- Wettkampftag
- Regenerationsphase

Die Trainingsphase nimmt beim Spielsportler wohl die meiste Zeit ein, die Vorwettkampfphase ist recht kurz, der Wettkampftag erklärt sich von selbst, und die Regenerationsphase schließt sich dem Wettkampf an, und dauert so lange, bis die Trainingsphase wieder einsetzt. Jetzt haben wir unseren Trainingsplan ausreichend heruntergebrochen, wir blicken bei einer besonderen Trainingsform über den Tellerrand, wir achten darauf sinnvoll von der Trainingsphase über eine Vorbereitungsphase ins Turnier hinein und wieder heraus zu kommen. Verwechseln Sie die hier genannte Regenerationsphase nicht mit der im Kapitel „Superkompensation“ (S. 29ff.) erwähnten Erholungsphase. Sie müssen selbstverständlich so oft wie möglich auf das sinnvolle Zusammenspiel von Belastung und Erholung achten – alles andere führt ins Leistungsloch, egal ob durch Trainingsausfall oder durch Übertraining. Folgende Tabelle 7.1 zeigt wieviel Prozent Ihrer Gesamtenergiezufuhr Sie als Spielsportler mit welchem Nährstoff abdecken sollten.

Ernährung des Spielsportlers (Wert in Prozent der Energiezufuhr)				
	Training	Vorwettkampf	Wettkampftag	Regeneration
Kohlenhydrate	60	60	60	57.5
Fett	22.5 - 25	22.5 - 25	25	25
Eiweiß	15 -17.5	10 - 12.5	10	17.5

Tabelle 7.1: Ernährungsrichtlinie für Spielsportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 189])

# Kapitel 8

## Ernährung bei Kraft- und Ausdauersport

Wie bereits im Kapitel „Ernährung bei Sportsportarten“ (S. 33ff.) erwähnt, sollten Sie sich auch mal bei anderen Sportartengruppen nach deren Ernährungsrichtlinien umsehen – denn wahrscheinlich werden Sie als Sportler irgendwann vermehrt an Ihrer Ausdauer oder an ihrer Kraft arbeiten. Hier folgen nun die Vorschläge der Nährstoffzusammensetzungen für die anderen Gruppen.

### 8.1 Ausdauersport

Das Training beim Ausdauersportler besteht meist aus lang anhaltenden Belastungen. In der Vorwettkampfphase, rund 5 bis 7 Tage vor dem Wettkampf gibt es Techniken die Glykogenspeicher des Sportlers zu überladen und so gestärkt in den Wettkampf zu gehen. Da Ausdauersportler recht wenig Eiweiß zu sich nehmen, sollten Sie auf die biologische Wertigkeit achten. Folgende Tabelle 8.1 zeigt Ihnen die Nährstoffzusammenstellung für Ausdauersportler.

Ernährung des Ausdauersportler (Wert in Prozent der Energiezufuhr)				
	Training	Vorwettkampf	Wettkampftag	Regeneration
Kohlenhydrate	62	70	62	57.5
Fett	25.5	20	25.5	27.5
Eiweiß	12.5	10	12.5	15

Tabelle 8.1: Ernährungsrichtlinie für Ausdauersportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 191])

## 8.2 Kraftsport

Im Kraftsport geht es meist um Muskelaufbau oder einen Anstieg der Maximalkraft. Da das Training sehr anstrengend und belastend für den Körper ist, sollten Sie unbedingt auf die notwendige Erholung achten. Die Vorwettkampfphase auf die sich die folgende Tabelle 8.2 bezieht, dauert ein bis zwei Tage. Gerade im Bodybuilding erfolgt unter Umständen eine lange Diät in Verbindung mit einer Entwässerung des Körpers. Nach dem Wettkampf sollten Sie schnell ihren Flüssigkeitshaushalt wieder ausgleichen und Ihre Speicher füllen.

Ernährung des Kraftsportlers (Wert in Prozent der Energiezufuhr)				
	Training	Vorwettkampf	Wettkampftag	Regeneration
Kohlenhydrate	55	65	60	55
Fett	15	15	20	20
Eiweiß	30	20	20	25

Tabelle 8.2: Ernährungsrichtlinie für Kraftsportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 182])

## 8.3 Kraftausdauersport

Bei Kraftausdauersportarten wie beim Rudern, spielen sowohl Kraft als auch Ausdauer eine herausragende Rolle und je nach der gerade aktiven Trainingsform wird auch gegessen. Durch das Training ist das Herz-Kreislaufsystem von Kraftausdauersportlern am umfassendsten an die Belastung angepasst und so erlangen Kraftausdauersportler das größte Schlagvolumen unter den Sportlern und können so am meisten Sauerstoff aufnehmen. Tabelle 8.3 zeigt die empfohlene Nährstoffzusammensetzung für Kraftausdauersportler.

Ernährung des Kraftausdauersportlers (Wert in Prozent der Energiezufuhr)				
	Training	Vorwettkampf	Wettkampftag	Regeneration
Kohlenhydrate	62.5	60	60	57.5
Fett	22.5	25	22.5	25
Eiweiß	17.5	15	17.5	17.5

Tabelle 8.3: Ernährungsrichtlinie für Kraftausdauersportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 185])

## 8.4 Schnellkraftsportarten

Schnellkraftsportarten und Kampfsportarten sind dadurch geprägt, dass sehr schnell eine gut koordinierte Bewegung abgefeuert werden muss. Die Belastungsdauer ist dabei etwa eine halbe bis eine Minute pro Runde oder Belastungseinheit. Die empfohlene Nährstoffzusammensetzung kann man der folgenden Tabelle 8.4 entnehmen.

Ernährung des Schnellkraftsportlers (Wert in Prozent der Energiezufuhr)				
	Training	Vorwettkampf	Wettkampftag	Regeneration
Kohlenhydrate	60	60	60	57.5
Fett	22.5 - 25	22.5 - 25	25	25
Eiweiß	15 -17.5	10 - 12.5	10	17.5

Tabelle 8.4: Ernährungsrichtlinie für Schnellkraftsportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 187])

Im nächsten Kapitel zeige ich Ihnen wie Sie diese Pläne und Richtlinien so verdichten, damit Sie im Sportleralltag eine noch bessere Hilfe haben.



# Kapitel 9

## Sportartübergreifende Ernährungstipps

Nachdem wir nun unseren Stoffwechsel verstanden haben und auch noch die Nährstoffzusammensetzung für unsere Sportart kennen, müssen wir dieses Wissen bündeln und im Alltag unterbringen. Was kann man als Sportler also generell beachten?

### 9.1 Anforderungen an Sporternährung

Grundsätzlich ist es sinnvoll nach der Trainingsbelastung seine Speicher schnell wieder zu füllen [2, S. 376] – so beschleunigen wir den Start in die Regenerationsphase unseres Körpers: wir erreichen also eher den beabsichtigten Superkompensationseffekt (S. 29ff.) und können so im Jahr mehr ertragreiche Trainingseinheiten unterbringen. Des Weiteren wollen wir in Form bleiben und nicht an Körperfett zulegen. Es macht also Sinn, eine Vielzahl an Inhaltsstoffen aus wenig Energie zu erhalten und in jedem Fall Mangelerscheinungen vorzubeugen. Sehen wir uns nochmals die einzelnen Nährstoffe etwas genauer an, auf was wir da achten können.

Schnell füllen und Nährstoff-dichte beachten

### 9.2 Kohlenhydrate

Nahrungskohlenhydrate können dem Körper schnell dienen und in Körperkohlenhydrate umgebaut werden, welche wir dann verbrennen oder speichern (S. 15f.). Nach dem Sport sind unsere Körperkohlenhydratspeicher leer und gieren nach Nachschub – geben wir ihnen also welchen! Wenn es um Körperkohlenhydrate geht, muss unsere Nahrung oder kohlenhydrat-

Durchlaufzeit  
KH bedenken

haltige Flüssigkeit erst einmal im Blut landen, also den Magen passieren. Den Magen durchlaufen rein kohlenhydrathaltige Speisen schnell, ab einem gewissen Gehalt an Eiweiß oder Fett wird die Verdauung der Kohlenhydrate aber aufgehalten. Wir halten also fest: nach der Belastung eine kohlenhydratreiche Mahlzeit, die nicht lange im Magen liegt, damit wir unsere gierenden, leeren Speicher wieder befüllen können.

Vollkorn bringt  
mehr mit

Nahrungskohlenhydrate unterteilen sich in Einfach-, Zweifach- und Vielfachzucker, die Fachbegriffe hierfür lauten, Mono-, Di- und Polysaccharide (siehe Abb. 1.1). Einfachzucker wie die Glucose, auch Traubenzucker genannt, verursachen eine Insulinantwort (S. 19ff.) – gerade nach dem Sport kann dies sehr gut sein, da dann die Nahrungskohlenhydrate durch das viele Insulin schnell in die gierenden Speicher geschafft werden. Zweifachzucker brauchen etwas länger, da alle Nahrungskohlenhydrate zu Glucoseteilchen abgebaut werden müssen, das geht bei Zweifachzuckern wie es der Haushaltszucker ist, immer noch recht zügig; beim Vollkornprodukt, das aus einer Kette tausender Glucoseteilchen besteht, dauert es natürlich länger. Meist liefern diese Vollkornprodukte auch noch Ballaststoffe und wertvolle Fette, welche die Verweildauer im Magen erhöhen und so ein idealer Sättiger über den Tag sind.

### 9.3 Flüssigkeit

Zuckerwasser  
zieht Wasser

Okay, beim Sport leeren wir bekanntlich unsere Körperkohlenhydratspeicher und verlieren Flüssigkeit und damit Mineralstoffe über unsere Atmung und unseren Schweiß<sup>1</sup>. Wir wissen, dass konstanter Blutzuckernachschub unseren Leistungsabbau etwas verzögert. Und wir wissen, dass eine optimale Verfügbarkeit von Kohlenhydraten ein leistungsbestimmender Faktor ist [2, S. 375]. Klar, also Zuckerwasser und Orangenlimo – klingt ideal, ist es aber nicht. Eine Flüssigkeit, welche einen zu hohen Kohlenhydratgehalt hat, entzieht dem Körper sogar noch mehr Wasser<sup>2</sup>. Daher ist dies während der Belastung ein Eigentor. Ein Getränk, welches nur Wasser liefert, dem

<sup>1</sup>Der Mineralstoffverbrauch ist von vielen Faktoren abhängig, eine Gegenüberstellung von Getränken und Empfehlungen ist hilfreich, es bleibt aber immer ein Selbstversuch, welches Getränk für einen am besten funktioniert [9, S. 222ff.].

<sup>2</sup>Chemisch steckt die Osmose dahinter, eine Sonderform der Diffusion. Diffusion ist das Lösen eines Stoffes in einem anderen, etwa ein Stück Zucker in einem Glas Wasser. Der Zucker kann sich problemlos lösen, alle Teilchen können sich ungehindert bewegen. Bei der Osmose gibt es zusätzlich eine teilweise durchlässige Wand: Wasser kann zwischen den beiden Bereichen hin und herfließen, so für einen Ausgleich der Konzentrationen sorgen, Zuckerteilchen können die Wand nicht durchqueren [18].



fehlt die nötige Energie um unsere Körperkohlenhydratspeicher zu schonen, und zuviel Wasser führt zum Wasserbauch. Hier helfen isotonische Getränke, isotonisch bedeutet, dass diese Getränke die gleiche Zusammensetzung aufweisen, wie sie in unserem Körper ohnehin schon vorherrscht – so sind diese ratzfatz verfügbar und liefern die notwendigen Stoffe im passenden Verhältnis.

Exemplarisch werden hier die Anforderung an die Getränke für einen Tennisspieler herausgegriffen [9, S. 222]: Erstens sollen Wasser- und Mineralstoffverluste ausgeglichen werden. Zweitens sollen die Konzentrationen der Mineralstoffe im Körper aufrecht erhalten werden. Drittens sollen die Kohlenhydratspeicher geschont werden. Viertens soll ein Frischegefühl der Ermüdung entgegenwirken. Hier sieht man direkt, dass die Getränkewahl von der Sportart und den individuellen Bedürfnissen abhängig zu machen ist.

Substitution und Frische

## 9.4 Eiweiß

Eiweiß ist natürlich auch nichts schlechtes und absolut notwendig. Für Eiweiß gibt es tierische und pflanzliche Quellen. Tierisches Eiweiß ist besser als pflanzliches, es gibt die sogenannte biologische Wertigkeit, je höher der Zahlenwert, desto besser ist es für den Menschen. Erstaunlicherweise sind einige Kombinationen aus tierischen und pflanzlichen Eiweiß am biologisch hochwertigsten – folgende Kombinationen führen unter anderem zu einer sehr hohen Wertigkeit [2, S. 125]:

biologische Wertigkeit

- Kartoffel und Ei
- Getreide und Milch
- Getreide und Ei
- Bohnen und Mais

## 9.5 Fett

Fette bestehen aus Fettsäuren, auch hier gibt es tierische und pflanzliche Fettlieferanten. Die tierischen Fette bestehen meist aus vielen gesättigten Fettsäuren, die pflanzlichen vermehrt aus einfach ungesättigten Fettsäuren und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Am besten achten Sie auf ein ausgewogenes Verhältnis, also von jeder Art etwa ein Drittel, dann machen Sie vieles richtig.

Je ein Drittel



# Kapitel 10

## Leistungssteigernde Mittelchen

Nun gehe ich noch auf einige Mittelchen ein, die einen Leistungszuwachs versprechen. Schauen wir, inwieweit sie dieses Versprechen halten können. Als generelle Empfehlung rate ich dazu, vor der Einnahme eine Person mit biochemischem Hintergrundwissen aufzusuchen, wenn klar ist, welches Präparat eingenommen werden soll. Es bleibt immer eine Einzelfallentscheidung, wie man etwa beim Kreatin sieht [9, S. 221].

### 10.1 Sportgetränke

Im Supermarkt um die Ecke gibt es sie, aber auch zum Selbermischen im Versandhandel. Oft tragen Sie einen englischen Namen und sehen einfach stark aus – Sportgetränke oder Eiweißshakes. Zuerst müssen Sie darauf achten, was da eigentlich drin ist und was Sie mit Ihrer normalen Ernährung nicht decken können – dann stellen Sie meist fest, dass Sie Ihren Bedarf bereits gedeckt haben. Vitamine beispielsweise können Sie sich auch mit einer Brausetablette aus ihrem Lieblingsdiscounter holen, sofern Sie das Gefühl haben hier nachhelfen zu müssen. Ein sinnvolles Zusammenspiel aus Mineralstoffen und Flüssigkeit erreichen Sie auch mit Fruchtschorlen in einer Zusammensetzung von rund 60-75% Wasser und rund 25-40% Fruchtsaftgehalt.

Nach meiner Erfahrung liegen die meisten über der von der Deutschen Gesellschaft der Ernährung empfohlenen Tagesmenge [8, S. 35] Eiweiß von rund 0.8 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag – überschlagen Sie einmal Ihre verzehrte Menge und entscheiden Sie, inwieweit Sie da nachlegen müssen und entscheiden dann, ob Sie in einen Shake oder ein Schnitzel investieren.

Mehrbedarf  
überhaupt nötig

## 10.2 Wundermittelchen

Es gibt ganz viele Wundermittelchen wie Fatburner oder Regenerationsphasenverkürzer – bedenken Sie, dass diese Stoffe meist nicht ausreichend untersucht wurden, also ein umfassender und wissenschaftlich belegter Test fehlt. Die Präparate werden auch nicht unbedingt an deren Wirkung, sondern am wirtschaftlichen Erfolg gemessen. Der Großteil der Leute weiß nicht soviel über den Stoffwechsel wie Sie nach lesen dieses Dokuments und ist mit oberflächlichen Werbebotschaften zu ködern. Recherchieren Sie also immer eifrig und hinterfragen Sie die Werbebotschaft.

## 10.3 Doping

Auf Dopingmethoden und die damit verbundenen Risiken gehe ich nicht ein, aber Sie werden feststellen, dass diese Methoden exakt an den Stellen ansetzen, an denen wir Menschen nun einmal Schwächen haben. Das Beseitigen solcher natürlicher Grenzen mag oftmals kurzfristig funktionieren, aber Sie gehen damit ein hohes Risiko ein, insbesondere können Sie bei neuartigen Methoden nur schwer einschätzen, wie die Langzeitwirkung ist. Des Weiteren werden Medikamente oftmals ausgiebig an Kranken getestet und nicht am Organismus von Leistungssportlern. Das Themenfeld Doping bietet viele interessante Fragen, die wenigsten davon sind biochemischer Natur, etwa „Warum gibt es Doping?“, „Wo fängt Doping an?“, „Inwieweit kann man was gegen Doping tun?“

# Kapitel 11

## Verhaltensänderung

### 11.1 Verhaltensspirale

Damit sich das Essverhalten positiv verbessert müssen aus dem neu erlangten Wissen Taten werden – darin liegt die wohl größte Herausforderung, wie in der Einleitung (S. 5) bereits zu lesen ist. Es gibt diverse Modelle, die den Verhaltensänderungsprozess beschreiben [14], unter anderem die Theorie des geplanten Verhaltens [21, S. 588ff.], dazu speziell auf die gesundheitsorientierte Verhaltensänderung bezogene Modelle, wie das Trans-theoretische Modell [13]. Sehr komprimiert, verständlich und dadurch hoffentlich sehr hilfreich ist das Modell der Verhaltensspirale [22].

Beim Modell der Verhaltensspirale steht zu Beginn des Prozesses eine Absicht zur Verhaltensänderung. Es folgt ein kurzzeitiger Erfolg, ein Rückschritt, vermutlich ein negativer Verstärker in Form einer Rückmeldung und sofern ein konstruktiver Umgang mit dem Rückschritt erfolgt eine neue Absichtsbildung. Durch die Reflexion und die gezogenen Lehren nähert man sich spiralförmig seinem Zielverhalten (siehe Abb.11.1).

### 11.2 Ziele erkennen und setzen

Selbstmanagement-Konzepte gehen davon aus, dass der im Thema Selbstmanagement untrainierte Mensch langfristige Ziele nicht adäquat im Alltag unterbringt. Die Person kann dabei durchaus ständig beschäftigt und sich dieser Lage bewusst sein. Sie fühlt sich im Alltagsstrudel gefangen und verliert die strategisch sinnmachenden Sachen immer wieder aus dem Fokus. Langfristige Ziele müssen also angemessen gesetzt werden und diese müssen sich in den alltäglichen kurzfristigeren Zielen wiederfinden.

Strategisch versus Brandherd

GTD und Seven Habits

David Allen, Begründer des Systems „Getting Things Done“ nutzt für die Langfristigkeit von Zielen den Begriff der Flughöhe, akut zu händelnde Projekte (geringe Flughöhe) sind fortlaufend gegen die strategisch sinnmachenden Projekte und Ziele (hohe Lagen) zu prüfen [1][S. 241]. Kurzfristig und langfristig beabsichtigtes Handeln soll so im Einklang bleiben. Covey setzt auf Eisenhowers „Time Management Matrix“, um den strategischen Blick im Alltagsstrudel nicht zu verlieren [5, S. 151]. Um langfristige Ziele wirklich erkennen und formulieren zu können, wird man zuerst existentielle Fragen für sich geklärt haben müssen.

Carl Rogers, Schulz v. Thun, smarte Ziele

Formuliert werden dann bevorzugt „smarte“<sup>1</sup> [14, s. 43] Ziele. Setzt man ein mit Carl Rogers verträgliches Menschbild voraus, dann sollten die Ziele in jedem Fall vom Klienten erst erarbeitet und dann auch evaluiert werden [6, S. 11-26]. Der Klient wird so mit jedem Spiraldurchlauf viel über sein inneres Team [20, S. 67] und dessen Führung lernen und die Chance auf langfristig erfolgreiches Verhalten steigt. Einige Berater schwören auf zusätzliche Motivationshilfen bei der Zielformulierung, etwa Visualisierungsobjekte oder einer Gedankenreise. Solche Taktiken sind hilfreich, wenn man sich vor allem zwischen zwei Zielen entscheiden muss. Ganz eng verbunden mit dem Thema Zielfindung sind die Themen Motivation, Selbstwirksamkeit und Ergebniszufriedenheit. Unrealistische Ziele können direkt negative Folgen auf andere Bereiche haben.

Mini-System zur Verhaltensänderung

Exemplarisch soll hier ein minimales Unterstützungssystem für die Verhaltensänderung in der Ernährungsberatung vorgestellt werden. Der Klient erarbeitet mit dem Berater für sich langfristige Ziele. Diese werden auf smart-formulierte kurzfristigere Ziele heruntergebrochen. Die Ziele werden schriftlich einmal pro Woche fixiert und dem Berater zugänglich gemacht. Zusätzlich erfolgt eine Reflexion seitens des Klienten seiner vor einer Woche fixierten Ziele. Somit ist ein kontinuierlicher Lernprozess sicher gestellt und nach und nach erlangt der Klient die Fähigkeit sich selbst realistisch einzuschätzen. Zusätzlich wird der Klient sein Ziel nicht für lange Zeit aus dem Auge verlieren, maximal eben für eine Woche. Erfahrungsgemäß wird sich aber automatisch ein Erinnerungseffekt unter der Woche einstellen. Zusammenfassend sehe ich dieses Minimalsystem als sehr hilfreich für den Verhaltensänderungsprozess an. Bewährt hat sich eine E-Mail im Umfang von etwa 5 Sätzen, die dann auch eine direkt eine Archivfunktion einnehmen kann.

<sup>1</sup>SMARTER steht für Spezifisch, Messbar, Aktionsorientiert, Realistisch, Terminierbar, Eigenständig erreichbar;

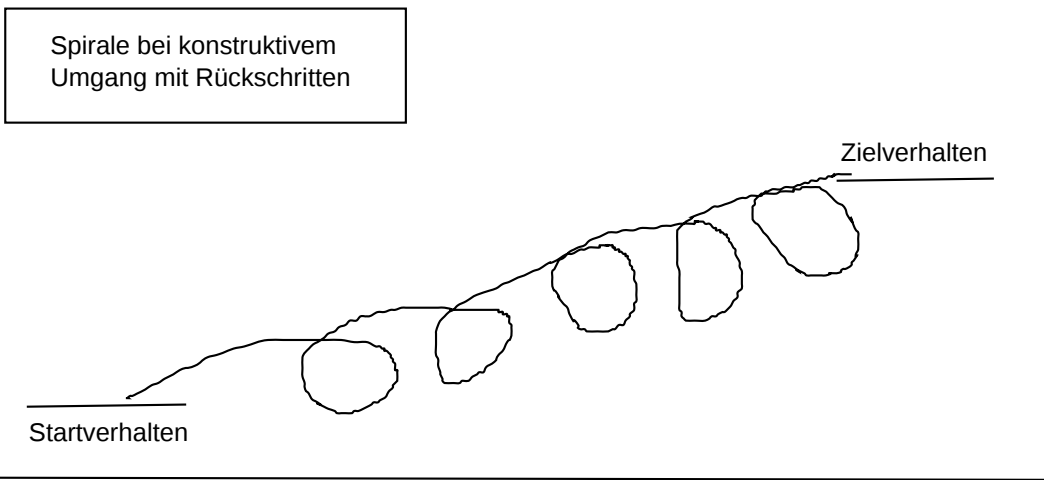
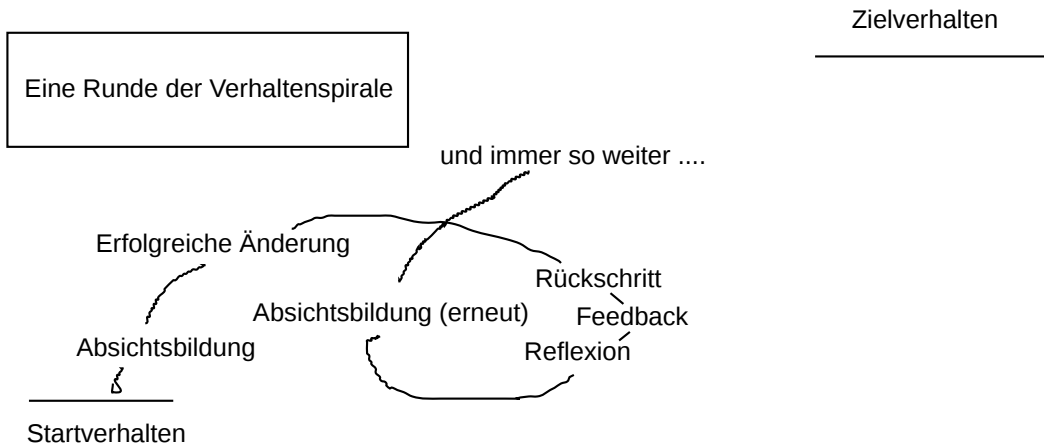


Abbildung 11.1: Verhaltensspirale





# Ausblick

Dieses Dokument schließt hier und ich hoffe, ich habe mein Ziel erreicht, Ihnen ein Grundgerüst zum Thema „Sporternährung“ vermittelt zu haben.

In der Version 2 des Dokuments kam das Thema Veraltensänderung dazu. Ebenso kamen neue Grafiken hinzu und bestehende Grafiken wurden verbessert. Das Dokument soll fortlaufend um für mich neue Erkenntnisse ergänzt werden.

Sie können sich bequem über Aktualisierungen zu diesem Dokument informieren lassen, hierfür schicken Sie mir einfach eine E-Mail oder rufen mich an, die Kontaktdaten stehen in der Einleitung, ich nehme Sie dann in meinen Verteiler auf. Ich wünsche Ihnen viel Erfolg und vor allem viel Spaß beim Sport.



# Literaturverzeichnis

- [1] David Allen. *Wie ich die Dinge geregelt bekomme, Selbstmanagement für den Alltag*. Piper, München, 2004. 4. Auflage, Titel Originalausgabe: 'Getting Things Done'.
- [2] Hans-Konrad Biesalski, Stephan Bischoff, and Christoph Puchstein. *Ernährungsmedizin*. Georg Thieme, 2010. 4. Auflage.
- [3] Hans-Konrad Biesalski and Peter Grimm. *Taschenatlas Ernährung*. Georg Thieme, 2007. 4. Auflage, Erstauflage 1991.
- [4] Ruediger Bornemann, Hartmut Gabler, Gerhard Glasbrenner, Jock Reetz, Richard Schoenborn, Peter Scholl, and Karl Weber. *Tennis-Lehrplan, Band 2*. Deutscher Tennis Bund, Muenchen, 1996. 7. Auflage.
- [5] Steven Covey. *The 7 Habits of Highly Effective People*. Free Press, New York, 2004.
- [6] Sue Culley. *Beratung als Prozess, Lehrbuch kommunikativer Fertigkeiten*. Beltz, 2002. Erstauflage in englischer Sprache erschien 1991.
- [7] Ibrahim Elmadfa, Waltraute Aign, Erich Muskat, and Doris Fritzsche. *Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle*. Gräfe und Unzer, München, 2009. Neuausgabe 2010/2011.
- [8] Ibrahim Elmadfa, Helmut Erbersdobler, Berthold Gaßmann, Peter Stehle, Paul Walter, and Günther Wolfram. *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Frankfurt am Main, 2001. Zweiter korrigierter Nachdruck. Herausgeber sind die Deutsche Gesellschaft für Ernährung, die Österreichische Gesellschaft für Ernährung und die Schweizerische Vereinigung für Ernährung.
- [9] Alexander Ferrauti, Peter Maier, and Karl Weber. *Tennistraining*. Meyer & Meyer, Aachen, 2006. Erstauflage 2002, Zweite Auflage.

- [10] Michael Hamm and Kurt-Reiner Geiß. *Handbuch der Sportlerernährung*. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg, 2001. 5. Auflage.
- [11] Ines Hoenemann. *Veränderungen kardiovaskulärer Risikofaktoren – mit besonderer Betrachtung von Homocystein und hsCRP – unter drei aktuell diskutierten Ernährungsstrategien zur Gewichtsreduktion: Low carb, Low fat und Low fat with reduced glycemc load*. PhD thesis, Universität Göttingen, 2007.
- [12] Florian Horn. *Biochemie des Menschen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2009. Erstaufgabe 2002.
- [13] Stefan Keller. Zur validität des transtheoretischen modells – eine untersuchung zur veränderung des ernährungsverhaltens. Website, 1998. <http://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z1998/0303/html/frame.htm> [zuletzt abgerufen am 24.10.2010].
- [14] Julia Kugler. Verhaltensmodifikation in der ernährungsberatung, ausgewählte theorien und modelle aus der psychologie. *Ernährungs-Umschau*, (01):36–44, 2009.
- [15] Wolfgang Langhans. Hunger und sättigung. *Ernährungs Umschau*, 57(10):550–558, 10 2010.
- [16] Beth Marchant. Cellular visions: The inner life of a cell. Website, 2006. <http://www.studiodaily.com/main/technique/tprojects/6850.html> [zuletzt abgerufen am 15.11.2010].
- [17] ohne Verfasser. Wikipedia, muskulatur. Website, 2010. <http://de.wikipedia.org/wiki/Muskulatur> [zuletzt abgerufen am 15.11.2010].
- [18] ohne Verfasser. Botanik - diffusion und osmose. Website, Vorarlberger Bildungsserver, ohne Jahr. <http://www2.vobs.at/bio/botanik/b-osmose.htm> [zuletzt abgerufen am 15.11.2010].
- [19] Detlef Pape, Rudolf Schwarz, and Helmut Gillesen. *gesund, vital, schlank*. Deutscher Ärzte Verlag, Köln, 2005. Erster Nachdruck.
- [20] Friedemann Schulz von Thun. *Miteinander reden: 3 Das innere Team und situationsgerechte Kommunikation*. Rowohlt, Hamburg, 2006. Erstaufgabe 1998.

- [21] Johanna Teliëps, Günter Eissing, and Nora Bönnhoff. Fit & food: Gesundheitsförderung im schulischen Alltag. *Ernährungs-Umschau*, (11):586–592, 2010.
- [22] Jürgen Trosien. Grundlagen der Psychologie. Mitschrift der Vorlesung an der Hochschule Niederrhein, Fachbereich Oecotrophologie, 2001.



# Abbildungsverzeichnis

1.1	Nahrungskomponenten im Überblick . . . . .	10
2.1	Verdauungstrakt des Menschen (Grafik aus Wikimedia Commons: 'Digestive system diagram de.svg') . . . . .	13
4.1	Das Lande Stoffwechsel . . . . .	22
4.2	Blutzucker und Ballaststoffe (Grafik nach [10, S. 95]) . . . . .	23
4.3	Blutzucker und GI (Grafik nach [19, S. 34]) . . . . .	23
5.1	Art der Energiebereitstellung in Abhängigkeit der Belastungsdauer (Grafik nach [10, S. 95]) . . . . .	28
6.1	Superkompensationseffekt bei klug aufgebautem Training (Grafik nach [4, S. 112ff.]) . . . . .	30
11.1	Verhaltensspirale . . . . .	47





# Tabellenverzeichnis

1.1	Makronährstoff-Angaben einer Banane (100 g verzehrbare Anteil) [7, S.14] . . . . .	7
1.2	Makronährstoff-Angaben von Haferflocken (pro 100 g) auf der Produktpackung . . . . .	8
1.3	Zutatenliste eines Halbfettmargarine- und eines Vollkorntoast-Produkts . . . . .	9
7.1	Ernährungsrichtlinie für Spielsportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 189]) . . . . .	34
8.1	Ernährungsrichtlinie für Ausdauersportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 191]) . . . . .	35
8.2	Ernährungsrichtlinie für Kraftsportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 182]) . . . . .	36
8.3	Ernährungsrichtlinie für Kraftausdauersportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 185]) . . . . .	36
8.4	Ernährungsrichtlinie für Schnellkraftsportler in den einzelnen Phasen (Tabelle nach [10, S. 187]) . . . . .	37

# Index

- Abbaustoffwechsel, 15, 17
- Adenosintriphosphat, 25
- aerob, 27
- Alltagstipps, 39
- anaerob, 27
- ATP, 25, 27
- Aufbaustoffwechsel, 15, 16
- Ausdauersport, 35
- Ausdauertraining, 31
  
- Bakterien, 12
- Ballaststoffe, 8, 12
- Bauchspeicheldrüse, 12, 20
- biologische Wertigkeit, 41
- Blut, 11, 12, 16, 19
- Blutzucker, 19, 21
- Blutzuckerantwort, 21
- Blutzuckerwert, 20
- Bodybuilding, 36
- Breistatus, 12
  
- Dünndarm, 12
- Darm, 21
- Darmbewegung, 12
- Darmwand, 12
- Dickdarm, 12
- Doping, 44
  
- Einfachzucker, 11
- Eiweiß, 7, 16, 41
- Eiweißshakes, 43
- Energie, 16, 17, 25–27
- Energiebereitstellung, 25, 26
- Energiegewinnung, 17
  
- Entwässerung, 36
- Enzym, 20
- Enzyme, 11, 12
- Erholung, 36
- Erholungsphase, 34
  
- Fatburner, 44
- Fett, 7, 16
- Fette, 41
- Flüssigkeit, 40
- Fruchtzucker, 19
  
- Galle, 12
- Gesamtenergiezufuhr, 34
- Getränk, 40
- GI, 21
- Glucose, 19, 20
- Glykämischer Index, 19, 21
- Glykogen, 16, 19, 26
- Glykogenspeicher, 17
- Glykolyse, 26
  
- Haushaltszucker, 40
- Heißhunger, 21
- Hormon, 19
- Hunger, 20
  
- Insulin, 19, 21, 40
- isotonisch, 41
  
- Körperbrennstoffe, 25
- Körperfett, 16, 17, 26
- Körperfettspeicher, 17
- Körperkohlenhydrate, 16, 19, 26, 39
- Körperkohlenhydratspeicher, 17

- Kalorien, 7  
Kampfsportarten, 37  
Kohlendioxid, 26  
Kohlenhydrate, 7, 16  
KP, 25  
Kraftausdauersportarten, 36  
Kraftsport, 36  
Kreatinphosphat, 25
- Leber, 12, 15, 16  
Leistung, 19, 25, 26  
Leistungsabbau, 29  
Leistungsfähigkeit, 29  
Leistungsloch, 34  
Leistungsschwankungen, 19  
Leistungssteigerung, 30
- Magen, 11, 21  
Makronährstoffe, 7  
Maximalkraft, 36  
Mengeelement, 8  
Mikronährstoffe, 8  
Milchsäure, 26  
Mineralstoffe, 8, 12, 40  
Mund, 11  
Muskelaufbau, 36  
Muskeleiweiß, 16  
Muskelverlust, 17
- Nährstoffe, 7, 16, 39  
Nährstoffzusammensetzungen, 35  
Nährwertangaben, 7  
Nahrungskohlenhydrate, 16, 19, 39, 40  
Normalbenzin, 26  
Nulldiäten, 17
- Polysaccharide, 19  
Proteine, 7
- Regenerationsphase, 34, 39  
Reiz, 29
- Sauerstoff, 26  
Sauerstoffmangel, 26  
Schnellkraftsportarten, 37  
Schweiß, 40  
Speicher, 16  
Speicherformen, 16  
Speiseröhre, 11  
Spielsportler, 34  
Sportartengruppen, 33, 34  
Sportgetränke, 43  
Spurenelement, 8  
Stärke, 19  
Stoffwechsel, 12, 15, 20  
Superbenzin, 26  
Superkompensation, 29  
Superplus, 25
- Training, 29, 31  
Trainingsfallstricke, 30  
Trainingsgestaltung, 29  
Trainingsphase, 34  
Trainingsplan, 31, 34  
Traubenzucker, 20, 40
- Uebertraining, 29  
Unterzucker, 21
- Verdauung, 11  
Verstopfung, 12  
Vielfachzucker, 19  
Vitamine, 8, 43  
Vollkornprodukt, 40  
Vorwettkampfphase, 34
- Wasser, 12, 26  
Wasserbauch, 41  
Wettkampftag, 34  
Wiederaufbau, 30  
Wundermittelchen, 44
- Zelle, 25  
Zutatenliste, 8  
Zweifachzucker, 40