

Biomedizinische Aspekte der Ernährung und Sporternährung

Allgemeinverständlicher Vortrag

Jann A. Hommen

2015

„Echte Männer essen keinen Honig.

Sie kauen Bienen !“

- *Chuck Norris* -

Gewidmet meiner Mutter und meinen Freunden, die mich immer
unterstützt und an mich geglaubt haben.

Meinen Kommilitonen und Freunden, mit denen der Uni-Alltag und die
freie Zeit immer zu einer guten Zeit werden. (22,22. Hey Hey !)
Den Neinsagern, die mir immer Motivation und Ansporn gaben, zu
beweisen, dass man mit Wille und Einsatz alles erreichen kann !

Biomedizinische Aspekte der Ernährung und Sporternährung

Inhaltsverzeichnis

1. Ernährung allgemein, Einteilung von Körpertypen und genetische Disposition.....	4
2. Grundsätze und Empfehlungen für eine gesunde und ausgewogene Ernährung	6
3. Makronährstoffe.....	9
3.1 Kohlenhydrate	9
3.2 Fette	10
3.3 Eiweiße.....	11
4. Energiebedarf im Alltag und Sport.....	11
5. Energieverwertung und -bereitstellung	12
5.1 Kohlenhydratezufuhr und –verwertung (Glykogen, Glykolyse).....	14
5.2 Fettzufuhr und –verwertung (Fettoxidation)	15
5.3 Proteinzufuhr und –verwertung	16
5.4 Flüssigkeitszufuhr.....	17
6. Leistungsphysiologie (trainiert, untrainiert).....	18
7. Supplementierung im Alltag und Sport	18
7.1 Proteinsupplementierung	19
7.2 Energieregler (Kohlenhydrat-Supplementierung)	19
7.3 Vitaminbedarf und –supplementierung.....	20
7.4 Leistungssteigerung	20
8. Suffizienter Muskelaufbau	22
9. Gefahren einer falschen Ernährung	22
10. 10 Regeln für eine gesunde Ernährung	23
11. Biologische Wertigkeit (Tabelle)	24
12. Stichwortverzeichnis / Fachwörterverzeichnis.....	24
Quellenangaben	26

1.

Ernährung allgemein, Einteilung von Körpertypen und genetische Disposition

Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes definiert Ernährung als Energiequelle für Muskeln und zur Aufrechterhaltung der Körperwärme sowie als Lieferant für Stoffwechselprodukte. Sie dient dem Aufbau und Wachstum und der Wiederauffüllung von Makronährstoffen wie Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen.¹⁶

Kurz gesagt ist Ernährung ein essenzieller Bestandteil unseres Lebens. Das Gesundheitsbewusstsein ist in der westlichen Welt in den letzten Jahren zwar gestiegen, jedoch tappen viele in die durch Ernährungsindustrie und Mundpropaganda generierten Fallen. Vor allem im Sport sind viele Mythen im Umlauf, die teilweise sogar schadhaften Charakter haben. Diese Arbeit soll ein allgemeines Verständnis für die Rolle und Funktion der Ernährung schaffen und geht schwerpunktmäßig auf die Bedürfnisse von Sportlern ein.

Die Körpertypen

Jeder Mensch ist einzigartig, dennoch lassen sich schon rein äußerlich verschiedene Körpertypen unterscheiden. Diese sind größtenteils genetisch vorgegeben und entstehen unter anderem durch den körpereigenen Hormonhaushalt. Nach Kretschmer werden generell drei morphologische Typen unterschieden¹:

Leptomorpher Typ

Der leptomorphe Typ weist ein normales Längenwachstum auf. Die Muskulatur und das Fettgewebe treten reduziert in Erscheinung. Die Arme und Beine wirken lang und schmal. Das Gesicht ist ebenfalls lang und schmal¹. Beim leptomorphen Typen überwiegt die Wirkung des Hormons Thyroxin (T₄)¹⁵, welches mit einer hohen Stoffwechselaktivität in Erscheinung tritt.¹⁵



Leptomorpher Typus¹⁵

Pyknomorpher Typ

Beim pyknomorphen Typ sind vor allem Bauch- und Brustwachstum, also der Bereich des Körperstamms stärker ausgeprägt. Die Muskulatur ist zwar gut entwickelt, wird aber durch einen hohen Anteil an Unterhautfettgewebe verdeckt. Das Gesicht erscheint meist rundlich und sitzt auf einem kurzen, stämmigen Hals¹. Dieser Körpertyp wird vorwiegend vom Hormon Cortisol beeinflusst¹⁵, welches dauerhaft zu Fett- und Wasseransammlungen im Bereich des Körperstammes führt. Die Extremitäten, also Arme und Beine können beim Vergleich zum Rest oftmals als schmal empfunden werden.



Pyknomorpher Typ¹⁵

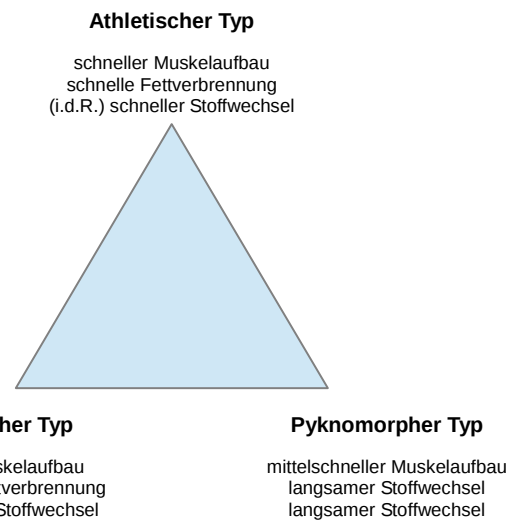
Athletischer Typ

Der für den Kraftsport und Athletik wohl idealste Körperbau ist der athletische. Skelett und Muskulatur sind gut ausgebildet und zeichnen sich durch einen niedrigen Fettgehalt markant unter der Haut ab. Das Gesicht ist markant und die Schulter- sowie Brustmuskulatur gut ausgeprägt.¹ Großen Einfluss auf die Entwicklung des athletischen Körpertyps nimmt das Hormon Testosteron, welches muskelanabol (aufbauend) und fettkatabol (abbauend) wirkt¹⁵.



Athletischer Typ¹⁵

Die dargestellten Konstitutionstypen lassen sich in der Regel relativ einfach individuell übertragen. Oft treten jedoch auch kombinierte Formen auf. Unter anderem werden auch verhaltenspsychologische Analogien aus den Körpertypen gezogen, was ebenfalls auf den Hormonhaushalt zurückzuführen ist. So sind beispielsweise Disziplin und Ehrgeiz beim Testosteron-Typen meist stärker ausgeprägt als beim Cortisol-Typen.



Bei der regulären Ernährung spielen die Körpertypen keine so tragende Rolle wie beim Breiten- und Spitzensport. Natürlich sind Anpassungen an den eigenen Stoffwechsel möglich und sinnvoll, allerdings werden diese meistens schon aus eigenem Antrieb vollzogen.

Gerade im Leistungssport sowie (semi-) professionellem Bodybuilding hört man oft Kategorisierungen wie „Soft- und Hardgainer“, also Unterschiede bei der individuellen Stoffwechselaktivität. Kohlenhydrate, Fette und Proteine sollen zum Beispiel bei Hardgainern viel schneller umgesetzt werden als bei Softgainern. Diese und weitere Ernährungsmythen kursieren unter Sportlern, werden jedoch, wie im o.g. Beispiel nicht wissenschaftlich unterstützt und stehen eher im Zusammenhang mit Vermarktungsstrategien für Supplementprodukte. In der Tat kann der menschliche Stoffwechsel durch einige Faktoren positiv oder negativ beeinflusst werden, hierbei sind der Trainingszustand und die Ernährung maßgebliche Einflussfaktoren.²

Die genetische Veranlagung der Stoffwechselprozesse im Körper liegt bei lediglich 30%, darüber hinaus ist eine Entwicklung in beide Richtungen, also zum gesteigerten Stoffwechsel sowie niedriger Stoffwechselrate möglich.³

Vereinfacht dargestellt, lässt sich der Stoffwechsel mit einem Auto vergleichen. Die Muskeln stellen hierbei den Hubraum dar, die Ausdauer entspricht mehr oder

weniger den PS. Also je größer der Hubraum (Muskelmasse), desto höher ist der Verbrauch (Stoffwechsel / Grundumsatz). Gezieltes Training sorgt für mehr PS (längere Energie / Ausdauer), wobei hier die Anzahl der Mitochondrien, also der Energiegeber der Zellen ausschlaggebend ist. Maßgeblich für deren Anzahl ist der Trainingszustand³ (siehe Leistungsphysiologie; Kap 6).

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Fitness bzw. die aktuelle Leistungsfähigkeit durch den aktuellen Trainingszustand sowie der genetischen Disposition bedingt ist.

Trainingszustand + Genetische Disposition
= aktuelle Leistungsfähigkeit

15

2.

Grundsätze und Empfehlungen für eine gesunde und ausgewogene Ernährung

Häufig hört man die Worte „ausgewogene Ernährung“, wobei viele in der Tat nicht wissen, was zu einer ausgewogenen Ernährung eigentlich gehört. Ganz grob kann man sagen zählen drei Faktoren zu einer gesunden und ausgewogenen Ernährung:

- richtiges Verhältnis von Makronährstoffen (s.u.)
- die Qualität ebendieser (s.u.)
- Varietät also Abwechslung

Gerade bei Sportlern ohne ausgiebige Ernährungsberatung oder -kontrolle sind die o.g. Punkte häufig nicht adäquat gegeben.

In den Ländern der westlichen Welt führt aber gerade der erste Punkt zu einer immer wachsenden Fehl- und Überernährung. Außerdem lenkt die Lebensmittelindustrie hierzulande das Ernährungsbewusstsein teilweise in eine falsche

Richtung. Hinzu kommt, dass Junkfood und ungesunde, süße oder Lebensmittel mit hohem Fettgehalt in der Herstellung sowie im Verkauf günstiger sind als ihre gesunden, natürlichen Kontrahenten wie Obst, Gemüse und wenig verarbeitete Produkte.

Die moderne Lebens- und Ernährungsweise in Mitteleuropa und der westlichen Welt führt vermehrt zur Ausprägung von Krankheiten und Symptomen wie Adipositas, KHK (koronarer Herzkrankheit), Artherosklerose, Diabetes mellitus.... etc.

Ziel dieser Arbeit soll es sein, ein kritisches, gesundes und individuelles Gesundheitsbewusstsein zu schaffen, von welchem vor allem auch Breitensportler und Leistungssportler profitieren sollen.

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) veröffentlicht regelmäßig 10 Regeln, welche für eine gesunde und ausgewogene Ernährung maßgeblich sind. Im Folgenden wird hierauf detailliert eingegangen^{4,5}

1. Vielseitige Ernährung

Im Rahmen der Auswahl sollen die Lebensmittel breit gefächert und reichlich kombiniert werden. Die Wahl sollte überwiegend bei pflanzlichen Produkten liegen, da deren gesundheitliche Wirkung bewiesenermaßen deutlich höher liegt als solche tierischer, synthetischer oder mehrfach verarbeiteter Produkte.

2. Getreide- und Kartoffelprodukte

Getreide- und Kartoffelprodukte sind vor allem durch die enthaltenen Mineralstoffe, Vitamine und Ballaststoffe sowie sekundäre Pflanzenstoffe (antioxidativ, krebisrisikoreduzierend, immunstärkend)⁶. Diese Produkte sollten mit möglichst wenig Fett verzehrt werden. Generell ist die Kombination Kohlenhydrate und (tierische) Fette zu vermeiden (Junkfood). Im Zusammenhang mit dem in Weizen enthaltenen Gluten und der damit verbundenen Glutenunverträglichkeit oder Glutensensitivität sollte bei

der Auswahl des Getreides auch eine große Bandbreite herrschen. Gluten und Stoffe des Weizens sind Abwehrgifte von Getreiden und können im Körper z.T. starke Abwehr- und Immunreaktionen hervorrufen⁷. Eine Glutensensitivität kann auch erworben werden. Hierbei gilt wie bei allen zugeführten Schadstoffen (Noxen), je höher die Konzentration – desto höher das Risiko.

3. Obst und Gemüse (5 am Tag)

Weitere Vitamin-, Ballast- und Mineralstoffquellen sowie Lieferanten sekundärer Pflanzenstoffe sind Obst und Gemüse. Idealerweise sind frische, möglichst unverarbeitete Lebensmittel hier vorzuziehen, um die enthaltenen Stoffe nicht zu zerstören.

Vor allem Säfte (ACE, Tomatensaft, Karottensaft, Orangensaft, Apfelsaft...) dienen pur oder als Schorle meist allein schon zu einer ausreichenden Deckung des Tagesbedarfs vieler Vitamine und Spurenelemente. Jedoch sollte vor allem bei Fruchtsäften auf die Zuckereinfuhr geachtet werden.

4. Täglich Milchprodukte. 1-2x wöchentlich Fisch. Rotes Fleisch, Wurst und Eier in Maßen.

Milch- und Milchprodukte sind reich an für das Knochenwachstum wichtigem Calcium. Außerdem sind (fettarme !) Milchprodukte eine nicht unerhebliche Eiweißquelle im Kraftsport (gek. Frischkäse, Quark, Joghurt...). Fisch enthält viele ungesättigte Omega-Fettsäuren, welche als Strukturelemente und Energiequelle für den Körper Verwendung finden. Die DGE empfiehlt einen Fleischkonsum von 300 - 600 Gramm pro Woche nicht zu überschreiten. Vor allem rotes Fleisch wie Rind sollte zugunsten von Geflügelprodukten hinten angestellt werden. Fisch und Fleisch sind wichtige Lieferanten von B-Vitaminen, sowie Proteinen als auch Cholesterin.

5. Fettthaltige Lebensmittel vermeiden

Fett dient dem Körper als wichtige Langzeitenergiequelle. Fettthaltige Lebensmittel sind überdies Lieferanten der fettlöslichen Vitamine A, D, E,

K. Pflanzliche Fette sollten tierischen Fetten wenn möglich vorgezogen werden, da sie mehr ungesättigte Fettsäuren, darunter auch essenzielle, also für den Körper notwendige Fettsäuren enthalten, welche nicht vom Menschen produziert werden können. Mit 39 kJ/g (9,3 kcal/g) besitzt Fett den höchsten Energiewert aller Makronährstoffe und sollte deswegen nicht im Übermaß verzehrt werden. Gerade auf versteckte Fette, so wie in Schokolade, Käse oder Wurst enthalten, sollte geachtet werden (Nährwerttabelle auf der Packung).

6. Zucker und Salz in Maßen

Glukose, Fructose⁸, Saccharose, also kurze Kohlenhydrate (Mono- / Disaccharide) sollten nur etwa 15% der Gesamtkohlenhydrate in der Ernährung ausmachen. Diese verstecken sich häufig in Softdrinks und Süßspeisen, sind überdies jedoch inzwischen auch als Fruktose-Glukose-Sirup in unzähligen Lebensmitteln anzutreffen.

Der Salzbedarf eines Erwachsenen liegt bei etwa 2 - 3 g/Tag⁹. Sportler können darüber hinaus einen Bedarf von bis zu 5 g/Tag haben, was am vermehrten Schwitzen liegt. Es ist darauf zu achten, dass dem Salz ausreichend Fluorid und Jod zugesetzt sind, da diese wichtige Spurenelemente darstellen (Achtung: Himalaya-Salz und andere „Trend“-Salze).

7. Ausreichende Flüssigkeitszufuhr (mind. 1,5 l/Tag)

Durch Schwitzen und Wasserlassen verliert der Körper täglich mehrere Liter Flüssigkeit. Diese sollte im Laufe des Tages nach und nach ersetzt werden. Die Mindestmenge für die Wasserzufuhr liegt bei Erwachsenen bei etwa 1,5 l/Tag. Sportler liegen durch die vermehrte Transpiration teilweise deutlich höher. Für die Flüssigkeitszufuhr sollte Wasser anstatt Softdrinks oder Säften herangezogen werden (hoher Zuckergehalt).

8. Schmackhafte und schonende Zubereitung

Natürliche Zutaten sollten so unbelassen wie möglich verarbeitet werden. Koch- Back- und Bratprozesse

führen zur Denaturierung von Eiweißen und Veränderung anderer Bestandteile. Hierbei können ungesunde und zum teil giftige chemische Verbindungen entstehen. Gemüse sollte bei niedrigen Temperaturen gedünstet werden. Außerdem sollten temperaturstabile pflanzliche Öle zum Backen und Braten verwendet werden (Sonnenblumen, Erdnuss, Rapsöl z.B.)¹⁰

9. sich Zeit zum Essen nehmen

Der Körper kann auch beim Essen konditioniert werden. Findet die Einnahme des Essens häufig unter Stress statt, werden mit dem Essen langfristig auch Stresshormone wie Cortisol ausgeschüttet. Cortisol führt langfristig zu einer Vielzahl von unerwünschten Wirkungen. Daher sollte Essen bewusst und in Ruhe zubereitet und genossen werden.

10. auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben

Ein gesundes Körperbewusstsein und ausreichend Bewegung sowie Sport sollten im Alltag nicht vernachlässigt werden.

Um die Einfuhrempfehlungen und Verhältnisse der Grundnahrungsmittel zu veranschaulichen haben verschiedene Institutionen so genannte Ernährungspyramiden entworfen. Diese zeigen relativ einprägsam, welche Lebensmittel sehr häufig, häufig, wenig und sehr wenig bis gar nicht konsumiert werden sollten.

Die Schweizer Gesellschaft für Ernährung (SGE) hat eine den aktuellen Ernährungsempfehlungen angepasste Pyramide erstellt, welche für Sportler vom Swiss Forum of Sport Nutrition (SFSN) erweitert wurde.

Die Basis der Pyramide, wird von Getränken zur Deckung des Flüssigkeitshaushalts dominiert. Wichtigste Nahrungsquellen sind laut der Schweizer Pyramide Obst und Gemüse in jeglicher Form, was sich mit der 5-am-Tag-Regel der DGE deckt. Komplexe Kohlenhydrate wie Nudeln und Kartoffeln bilden mit Eiweißlieferanten wie Milchprodukten und Fisch

weitere Bereiche. Ebenfalls mit den DGE-Regeln konform ist die Spitze der Pyramide, welche Fette, Nüsse und Süßigkeiten sowie Alkohol als weniger wichtige Nährstoffquellen sieht.



Ernährungspyramide (nach SGE, 2014)¹²

Der Grundbedarf von Breiten- und Spitzensportlern liegt in der Regel über dem von Nichtsportlern. Das Swiss Forum of Sport Nutrition (SFSN) hat hierzu einige Erweiterungen der obenstehenden Pyramide speziell für diese Gruppe entworfen.¹³

Wasser / Flüssigkeit

Beim Sport sollten 0,4 – 0,8 l Wasser pro Stunde zusätzlich getrunken werden. Wasser ist hierbei Getränk der Wahl (ausführlich in Kap. 5.4)

Kohlenhydrate

Pro Stunde Sport sollte zusätzlich eine Portion komplexer Kohlenhydrate mehr pro Tag herangezogen werden (Nudeln, Kartoffeln). Sie dienen als stetige Energiespender. Im Bedarfsfall können auch Energieriegel herangezogen werden. (ausführlich in Kap. 5.1)

Eiweiß

Die gültigen Empfehlungen von 12-15% Eiweißanteil in der Gesamternährung gelten auch für Breiten- und Spitzensport. Lediglich Kampfsportler und Bodybuilder

haben durch den Muskelaufbau einen definitiven Bedarf von etwa 15%. (ausführlich in Kap. 5.3)

Fette

Pro Stunde Sport sollte zusätzlich eine halbe Portion zusätzlicher (vorzugsweise pflanzlicher) Fette pro Tag aufgenommen werden, z.B. in Form von Nüssen.

Süßigkeiten, Alkohol, salzige Speisen

Diese Nahrungsmittel sind gerade für Sportler hinderlich, da sie die Regenerationsphase beeinflussen und die Leistungsfähigkeit mindern. Gerade salzhaltige und alkoholhaltige Nahrungsmittel sind zu vermeiden, besonders in Trainings- und Wettkampfphasen.^{3,4}

3.

Makronährstoffe

Also Makronährstoffe werden die Bestandteile der Nahrung bezeichnet, die im Körper hauptsächlich als Energielieferanten und Stoffwechselbausteine zugeführt werden. Diese Gruppe besteht aus den drei wichtigsten Vertretern

- Kohlenhydrate
- Fette
- Eiweiße

Des Weiteren sind in der Nahrung noch zwei weitere Makronährstoffe enthalten:

- Alkohol (Ethanol)
- Ballaststoffe

Diese werden jedoch nicht als eigentliche Makronährstoffe bezeichnet, da Alkohol aufgrund seiner zellschädigenden und berauschenden Wirkung nicht als Nährstoff empfohlen wird, obwohl er in Mitteleuropa 5% der Energieeinfuhrmenge ausmacht. Ballaststoffe hingegen sind nützliche Energielieferanten, können aber vom menschlichen Körper aufgrund ihrer chemischen Struktur nicht

abgebaut werden. Sie dienen daher der Darmflora als Substrat, welche in der Lage ist die Verbindungen zu Spalten und in eine für den Menschen nutzbare Form umzuwandeln. Ballaststoffe werden deswegen auch als Präbiotika bezeichnet.

3.1

Kohlenhydrate

Kohlenhydrate stellen die Hauptenergiequelle des Körpers dar. Man unterscheidet je nach Komplexität verschiedene Formen von Kohlenhydraten:

Monosaccharide

Einfachzucker wie Glukose (Traubenzucker) oder Fruktose (Fruchtzucker). Sie dienen dem Körper als sofortige Energiequelle (vorwiegend Glukose), da sie nicht gespalten werden müssen.

Disaccharide

Sind Zweifachzucker wie der gewöhnliche Haushaltszucker (Saccharose) oder Milchzucker (Laktose). Dieser kann auch als schnelle Energiequelle dienen.

Oligosaccharide

Diese aus drei bis zehn Einfachzuckern aufgebauten Zucker lassen sich in Honig oder Hülsenfrüchten finden. Sie zählen auch noch zu den relativ schnellen Energiequellen.

Polysaccharide

Hierzu gehören die komplexen Kohlenhydrate wie lineare (Amylose) oder verzweigte (Amylopektin) Stärke. Diese dienen dem Körper als langfristige Energiequelle, da sie nach und nach abgebaut werden und somit über längere Zeit Glukose freisetzen, welche den Hauptenergielieferanten der Zelle darstellt.

Pflanzliche Kohlenhydrate beinhalten in der Regel auch viele Vitamine (B-Gruppe, C) sowie Spurenelemente.

Des Weiteren sind Ballaststoffe ein entscheidender Entwicklungsfaktor einer gesunden Darmflora, welche in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus der Wissenschaft geriet. Die Darmflora ist ein durchaus wichtiger und ernst zu nehmender Faktor in der Entwicklung von Krankheiten wie Diabetes und Artherosklerose sowie anderer. Ein adäquates Maß an Ballaststoffen (Präbiotika) ist also so genannten leeren Kohlenhydraten wie Fruktose, Glukose und Saccharose stets vorzuziehen, da diese das Milieu der Darmflora ungünstig beeinflussen und zu einer Fehlbesiedlung ungünstiger Keimen im Dickdarm führen.⁷

3.2

Fette

Fette können auf diverse Arten unterschieden werden. Zum einen nach deren Herkunft, tierisch oder pflanzlich oder durch ihre chemische Struktur in gesättigte oder ungesättigte Fettsäuren. Fette bzw. Fettsäuren erfüllen im menschlichen Körper zahlreiche Funktionen zum Beispiel als Strukturelementen der Zellmembran oder Energiespeicher und –lieferanten.

Gesättigte Fettsäuren kommen häufig in tierischen Produkten wie Fleisch, Milch oder Butter aber auch seltener in pflanzlichen Produkten wie Kokosfett vor. Zu den Fetten gehört auch das hauptsächlich durch tierische Nahrungsmittel aufgenommene Cholesterin, welches im Körper als Grundlage der Steroidhormone (Testosteron, Cortisol, Aldosteron) dient oder die Zähigkeit (Fluidität) der Zellmembranen beeinflusst. Cholesterin ist im Zusammenhang mit Sonnenlicht auch an der Produktion von Vitamin D und somit am Calciumhaushalt beteiligt. Durch magere tierische Fleischprodukte sowie Butter in Maßen kann der tägliche Bedarf an Cholesterin im Wesentlichen gedeckt werden.

Zu den ungesättigten Fettsäuren gehören größtenteils alle pflanzlichen Fette. Ungesättigte Fette sind meistens flüssig (Öle) und erfüllen im menschlichen Körper viele wichtige Funktionen. Fettsäuren, also

lange Ketten aus Kohlenstoff und Wasserstoff werden als ungesättigt bezeichnet, wenn zwischen zwei oder mehreren benachbarten Kohlestoffatomen Doppelbindungen bestehen. Diese Doppelbindungen wiederum haben ein höheres energetisches Potenzial (Energiequelle). Der Mensch kann diese Fettsäuren nur bis zum neunten Kohlenstoffatom in ungesättigte Fettsäuren umformen, daher sind alle für den Körper wichtigen Fettsäuren, die eine Doppelbindung jenseits des neunten C-Atoms (Kohlenstoff = C) aufweisen essenziell, dass heißt, sie müssen über die Nahrung aufgenommen werden.

In diesem Kontext ist oft von Omega-Fettsäuren die Rede. Chemisch werden die C-Atome der Kohlenstoffketten (Fettsäuren) mit griechischen Buchstaben versehen ($\alpha, \beta, \gamma, \dots$ etc.). Diese Nomenklatur kann im Falle der Fettsäuren auch umgekehrt angewandt werden und durch den letzten griechischen Buchstaben Omega (ω) und der Anzahl der C-Atome, die vom Omega-C-Atom entfernt sind angegeben werden. So ist beispielsweise eine Omega-6-Fettsäure gekennzeichnet durch eine Doppelbindung zwischen dem sechstem und fünftem C-Atom, vom letzten Kohlenstoffatom aus gesehen (Omega-C-Atom). Die Omega-Nomenklatur wird vorwiegend bei essenziellen Fettsäuren angewandt.

Essenzielle Fettsäuren sind:

Linolsäure, 18 C-Atome

(Doppelbindung am 9. & 12. C-Atom) = Omega-6

enthalten in: Weizenkeim-, Distel-, Sonnenblumenöl

Linolensäure, 18 C-Atome

(Doppelbindung am 9., 12., 15. C-Atom) = Omega-3

enthalten in: Lein-, Rapsöl

Arachidonsäure, 20 C-Atome

(Doppelbindung am 5., 9., 11., 14. C-Atom) = Omega-6

enthalten in: tierischen Fetten

Fette transportieren unter anderem auch die Vitamine A, D, E und K welche sich überwiegend in Milchprodukten, Fleisch, Fisch, Eiern und Ölen befinden.¹⁴

3.3

Eiweiße

Eiweiße sind wichtige Strukturelemente des Körpers. Enzyme, Antikörper, Hormone, Zellbestandteile, Muskelfasern. All diese und noch weitere bestehen zum überwiegenden Teil aus Proteinen.

Wie Kohlenhydrate so sind auch Proteine aus aneinander geketteten Einzelfragmenten, so genannten Aminosäuren aufgebaut. Hierbei bilden mehrere meist verschiedene Aminosäuren ein Peptid. Eine Peptidkette wird dann zu einem Protein gefaltet und kann in vielen Formen vorliegen.

Damit der Körper Proteine herstellen kann, müssen immer ausreichend Aminosäuren, also die kleinsten Bausteine vorliegen.

Es gibt im Körper 20 Aminosäuren, welche zum Proteinaufbau genutzt werden können. Acht davon sind für den erwachsenen Organismus essenziell, d.h. sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden, die Übrigen können im Körper ineinander umgewandelt werden.

Der menschliche Organismus ist in der Lage Aminosäuren zu recyceln, also wiederzuverwerten. Daher liegt der Bedarf an Aminosäuren mit 12-15% relativ niedrig und dient im Wesentlichen der Deckung der essenziellen Aminosäuren.

4.

Energiebedarf im Alltag und Sport

Beim individuellen Energiebedarf müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Generell sind drei Faktoren für die Berechnung nötig:

Grundumsatz

Er entspricht der notwendigen Kalorienzufuhr zur Aufrechterhaltung aller lebenswichtigen Körperfunktionen.

Physical Activity Level (PAL)

Es dient der individuellen Berechnung nach Grad der Arbeitsschwere und wird für die Wachstunden berechnet.

Sportumsatz

Anstatt der Ausweitung der PAL für den Sport, empfiehlt es sich diesen gesondert und nach Sportart aufzuaddieren.

Im Schlaf entspricht der Umsatz dem Grundumsatz. Dieser wird für die Schlafzeit berechnet. Weiter werden die PAL für die Wachzeit berechnet und anschließend für die einzelnen Sporteinheiten nach Zeit der Sportumsatz.⁴

Gesamtenergieumsatz

$$= \frac{1 \text{ kcal}}{\text{kg KG}} \cdot h_{\text{Schlaf}} \cdot \frac{\text{PAL}}{\text{kg KG}} \cdot h_{\text{wach}} + \frac{\text{SU} - \text{PAL}}{\text{kg KG}} \cdot h_{\text{Sport}}$$

PAL = Physical Activity Level

SU = Sportumsatz

Kg KG = Kilogramm Körpergewicht

Der PAL-Wert ergibt sich aus der folgenden Tabelle⁴

Belastung	kcal (PAL)
nur sitzend / liegend	1,2 – 1,4
Schreibtischjob (wenig Aktivität)	1,4 – 1,5
sitzend / stehend / gehend (z.B. Student)	1,6 – 1,7
überwiegend gehend / stehend	1,8 – 1,9
körperlich anstrengende Arbeit	2,0 – 2,4

In der nachstehenden Tabelle stehen die einzusetzenden Werte für die Grundsportarten und

deren entsprechender Sportumsatz (SU).

Belastungsart		Umsatz ⁴
Dauerlauf	7 - 9 km/h	7 – 8
	12 – 14 km/h	11 – 12
	15 – 17 km/h	14 – 15
Marathon	16,8 km/h (2:30 h)	18 – 20
	18,3 km/h (2:10 h)	21 – 23
Skilanglauf	15 km/h	16 – 19
Radfahren	15 – 25 km/h	7 – 8
	25 – 30 km/h	9 – 10
	30 – 35 km/h	11 – 12
	35 – 40 km/h + Steig.	14 – 15
	40 km/h + Steigung	16 – 19
Boxtraining	schwer	20 – 21
Bergsport	20%Steigung, 3,3 km/h	11 - 12
Bergsport	35%Steigung, 1,4km/h	17 – 18
Fußball, Handball, Turnen, Judo		13 – 15
Basketball, Hockey, Aerobic		8 – 9
Tennis, Badmint., Tischtennis, Volleyb.		7 - 8
Rudern	6 km/h	9 - 11
Wettkampfrudern / -kanu		13 – 15
Schwimmen	<3 km/h	3 - 4
Schwimmen	3 km/h	11 – 12
Wettkampfschwimmen		13 – 15
Wandern	4 – 6 km/h	3 - 4
Züg. Wandern	8,5 km/h	11 - 12
Tanzen		9 - 11
Krafttraining		8 – 9
Gymnastik		3 - 4

Beispiel für einen 75 kg schweren Studenten, der eine Stunde im Fitnessstudio Krafttraining betreibt (bei 8 Stunden Schlaf):

Schlaf = 1 kcal / 75 kg / 8 Std.	= 600 kcal
PAL = 1,6 kcal (Student) / 75 / 16 Std.	= 1920 kcal
SU = 8 kcal – 1,6 / 75 / 1 Std	= 480 kcal
Schlaf + PAL + SU	= 3000 kcal

5.

Energieverwertung und -bereitstellung

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Bestandteile der Nahrung sowie der Energiebedarf für Nichtsportler und Sportler besprochen.

Das folgende Kapitel befasst sich nun genauer mit den Makronährstoffen (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße) sowie dem Flüssigkeitshaushalt. Es soll ein Verständnis dafür schaffen, warum bestimmte Substanzen bei der Nahrungsaufnahme bevorzugt und andere vernachlässigt oder ausgeschlossen werden sollten. In diesem Kapitel sollen ebenfalls kurz die Funktionen und Stoffwechselwege der Makronährstoffe beleuchtet werden. Dies dient ebenfalls einem besseren Verständnis für eine gute, ausgewogene und schlussendlich gesunde Ernährung – egal ob für Sportler oder Nichtsportler.

Die Verteilung der Makronährstoffe deckt sich im Wesentlichen bei Sportlern und Nichtsportlern. Lediglich Kraft- und Kampfsportler haben einen leicht erhöhten Eiweißbedarf. So lässt sich die Empfehlung für die Nährstoffzufuhr wie folgt darstellen:⁴

	Kohlenhydrate	Fette	Eiweiße
<i>Nichtsportler</i>	55 %	25-30%	12-15%
<i>Ausdauersport</i>	55-60%	25-30%	12-15%
<i>Kraft-/Kampfsp.</i>	50-55 %	25-30%	15%

Gerade in Mitteleuropa und Nordamerika erfolgt die Energieaufnahme vermehrt durch Fette zum Nachteil der Kohlenhydrate. Der Anteil von Eiweißen in der Nahrung liegt in der Regel auch über der Empfehlung. Ursache hierfür ist der zu hohe Konsum an Fleisch- und Wurstwaren in diesen Ländern.

Gerade komplexe Kohlenhydrate dienen als perfekte Langzeitenergiequelle und sollten so genannten leeren Kohlenhydraten (s.u.) und fetthaltigen Speisen immer vorgezogen werden.

Die Kombination aus Kohlenhydraten und (tierischen bzw. gesättigten) Fetten ist kennzeichnend für das so

genannte Junk Food. Pizza, Burger, Nudeln mit Sahnesoße, Pommes frites...etc. sind nur einige Beispiele für eine Kombination aus Nährstoffen, die nach längerem Konsum auch kennzeichnend für den Konsumenten werden.

Der Mensch hat sich geistig in Millionen von Jahren weit entwickelt. Sein Stoffwechsel ist jedoch bedauerlicherweise noch auf dem Niveau der Steinzeit. Dies bedeutet, dass jede potenzielle Energiequelle zeitnah genutzt oder gespeichert wird und uns Dinge schmecken, die süß oder fettig, also energiereich sind. Der Nachteil ist, dass wir im 21. Jahrhundert nicht mehr täglich auf Büffeljagd gehen sondern Stunden bis Jahrzehnte an Schreibtischen und Computerbildschirmen verbringen. Dies hat zur Folge, dass diese Energiequellen in unseren Körpern gespeichert werden, ohne überhaupt verbraucht zu werden.

Der menschliche Körper besitzt ein gutes System zur Speicherung und Bereitstellung von Energielieferanten. Um eine adäquate Ernährung, gerade bei Sportlern, garantieren zu können, ist es unabdingbar, sich mit der Speicherung und der Freisetzung von Energiequellen vertraut zu machen.

Die ersten Sekunden dynamischer und statischer körperlicher Aktivität werden mit Hilfe phosphatischer Spaltung erreicht, welche hierbei Energie freisetzt. Die hierbei gewonnene Energie entstammt Adenosintriphosphat (ATP), welches etwa in den ersten 10 Sekunden verbraucht wird. Anschließend wird Kreatinphosphat gespalten, welches größtenteils im Skelettmuskel vorliegt und für etwa 30 Sekunden Energie liefert.

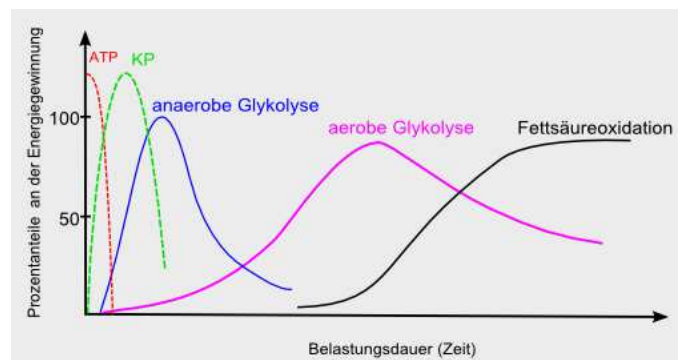
Gerade Schnellkraft und Kraft-Ausdauersportler profitieren von der o.g. Energiebereitstellung, welche nach kurzen Pausen wieder nach und nach aufgefüllt werden kann.

Die Energie für länger andauernde dynamische Aktivitäten wird dann über die Verbrennung von

Kohlenhydraten gewonnen. Hierbei wird auch ATP produziert.

Man unterscheidet zwei Stoffwechselwege, den anaeroben und den aeroben. Diese werden nachstehend detaillierter besprochen. Sie liefern lang anhaltende Energie für bis zu drei Stunden (abhängig vom Trainingszustand).¹⁸

Zusätzlich schleicht sich langsam die aerobe Fettverbrennung ein, welche nach 90 Minuten dann etwa den größten Teil der Energiebereitstellung ausmacht. Nach Hormonhaushalt und Trainingszustand kann die Fettverbrennung früher oder später beginnen.^{17, 18}



ATP = Adenosintriphosphat

KP = Kreatinphosphat

Die während der anaeroben und aeroben Glykolyse verbrauchte Glukose (Einfachzucker, s.o.) entstammt grundsätzlich weniger aus der Nahrung, sondern aus Glukosespeichern in den Muskel- und Leberzellen, dem so genannten Glykogen. Hierbei handelt es sich um „Zuckerbäume“, welche nach der Nahrungsaufnahme in den Zellen gebildet werden und bei körperlicher Aktivität abrufbar sind. Sie liefern für etwa 3 Stunden Energie und werden nach Erschöpfung meist vom so genannten Hungerast gefolgt. Hierbei handelt es sich um eine Periode der Belastung, in dem ein Leistungsknick subjektiv und objektiv bemerkbar ist. Es kennzeichnet den Übergang der aeroben Kohlenhydratverbrennung zur Fettverbrennung⁴ (siehe Grafik oben).

Richtige, d.h. vor allem Ernährung zum richtigen Zeitpunkt bezogen auf die körperliche Aktivität können

den Glykogenhaushalt und die Fettverbrennung maßgeblich beeinflussen (s.u.). Dauerleistungen, also Ausdauer setzt aerobe Glykolyse (Kohlenhydratverbrennung) und Lipolyse (Fettverbrennung) voraus.

Die folgenden Unterkapitel beschäftigen sich mit den Nahrungsbestandteilen (Makronährstoffen) und Flüssigkeiten. Qualität sowie Quantität sind für eine gesunde Ernährung für Nichtsportler bedeutend. Vor allem Sportler ohne medizinische Beratung leiden jedoch häufig unter einer sehr einseitigen Ernährung. Im Folgenden werden wesentliche Schritte zu einer gesunden Ernährung erläutert und die hintergründigen biochemischen Prozesse einfach beleuchtet.

Der limitierende Faktor, d.h. das Maximum der Leistungsfähigkeit wird durch die Aufnahme an Sauerstoff bestimmt. Im untrainierten Zustand kann der Mensch max. etwa 3l / min verbrauchen, wohingegen der Trainierte bis zu 6l / min verstoffwechseln kann. Die o.g. Angaben beziehen sich hierbei nicht auf das Volumen, welches eingeatmet werden kann, sondern auf die reine Sauerstoffausschöpfung im Körper.¹⁸

Diese höhere Sauerstoffausschöpfung ist beim Sportler durch die höhere Konzentration von Mitochondrien in der Muskulatur bedingt. Mitochondrien sind als „Kraftwerke der Zelle“ zu sehen, welche zum einen ATP, also Energie, synthetisieren und zum anderen wichtige Zwischenprodukte für den Kohlenhydratabbau liefern. Kurz gesagt: Mehr Mitochondrien = mehr Energie !

Sauerstoff ist ebenfalls bei der Fettverbrennung essentiell. Die Fettverbrennung liefert zwar im Vergleich zur Kohlenhydratverbrennung mehr Energie, ist jedoch mit einem höheren Sauerstoffverbrauch verbunden.¹⁸ Das heißt, dass für den Sportler Kohlenhydrate als Energielieferant vorzuziehen sind.

$\text{Glukose} = \frac{6,3 \text{ mol ATP}}{\text{mol O}_2}$	$\text{Fett} = \frac{5,4 \text{ mol ATP}}{\text{mol O}_2}$
---	--

Sauerstoffverbrauch für Kohlenhydrat- & Fettverbrennung¹⁸

5.1

Kohlenhydrateinfuhr und –verwertung (Glykolyse / Glykogen)

Qualität

Qualitativ lassen sich die Kohlenhydrate wie in Kapitel 3.1 einteilen. In der regulären Ernährung sollten komplexe Kohlenhydrate, also Polysaccharide wie Stärke und Ballaststoffe vorgezogen werden. Diese dienen zum einen als langsam, stetig abbaubare und somit langfristige Energielieferanten und zum anderen führen sie nicht zu einem Insulin-Peak wie zum Beispiel die „leeren“ Kohlenhydrate. Diese so genannten leeren Kohlenhydrate wie Glukose und Saccharose führen zu einem schnellen und massiven Anstieg von Insulin (= Peak) und einem ebenso schnellen Absinken. Die Kohlenhydrateinfuhr sollte sich daher auf komplexere Kohlenhydrate beschränken, da durch Insulin auch der Fettstoffwechsel und andere hormonelle Prozesse beeinflusst werden. Anstatt Schokolade sollten z.B. Snacks wie Cracker oder Nüsse in Maßen bevorzugt werden.

Zu den komplexen Kohlenhydraten können auch die Ballaststoffe, Präbiotika, gezählt werden, welche von den körpereigenen Enzymen nicht abgebaut werden können. Sie dienen als Substrate für die menschliche Darmflora und führen im Dickdarm zu einem günstigen Milieu, wohingegen leere Kohlenhydrate also z.B. Schokolade den gegenteiligen Effekt haben.⁷

Gute Kohlenhydratquellen sind Kartoffeln und Getreideprodukte, insbesondere Vollkornprodukte wie Vollkornnudeln oder Brot / Brötchen.

Menge

Kohlenhydrate sollten von allen Makronährstoffen mit etwa 55% (s.o.) den überwiegenden Teil der täglich zugeführten Nährstoffe ausmachen. Eine Aufnahme mit Eiweißen nach dem Sport begünstigt außerdem die rasche und ausreichende Auffüllung der Glykogenspeicher, wohingegen eine erhöhte Fettzufuhr (<40 %) die Glykogenspeicherung und den Abbau negativ beeinflussen.¹⁸ Jedoch sollte der Gesamtanteil

der Kohlenhydratzufuhr 70% auch nicht überschreiten, da sonst ebenfalls die Speicherung und Freisetzung von Glykogen negativ beeinflusst werden kann.¹⁸

Verwertung

Kohlenhydrate dienen dem Körper als Energielieferant, was im Wesentlichen durch die Verstoffwechselung von Glukose erfolgt. Glukose ist ein Einfachzucker, der als solcher oder über Saccharose (Glukose + Fruktose) oder Stärke (lange Glukoseketten oder –bäumchen) aufgenommen werden kann.

Die zwei bedeutendsten Stoffwechselwege sind hierbei die Glykolyse und die Glykogenspeicherung sowie -freisetzung.

Die Glykolyse bezeichnet die chemische Spaltung der Glukose zu Pyruvat und anschließend zu Laktat (anaerob) oder Acetyl-CoA (aerob). Um nicht zu sehr in die chemische Tiefe gehen zu wollen, sei gesagt, dass der aerobe Abbau von Glukose zu Acetyl-CoA durch den angeschlossenen Citratzyklus einen im Vergleich zum anaeroben Abbau zu Laktat deutlich höheren Energie-Output in Form von ATP bewirkt. Für den aeroben Abbau sind Mitochondrien essentiell.¹⁷

Aerobe Glykolyse von 1 Glukose	36 ATP
Anaerobe Glykolyse von 1 Glukose	2 ATP

17

Glykogen ist die Speicherform der Glukose und setzt sich dementsprechend aus langen Glukosebäumchen zusammen. Diese werden bei Bedarf abgebaut und dienen so über die Glykolyse als Energiequelle. Nach der Nahrungsaufnahme werden die Kohlenhydrate gespalten und direkt genutzt, zu Glykogen aufgebaut oder ausgeschieden. Einige Stunden nach der Nahrungsaufnahme dient das Glykogen dann als stetige Energiequelle und kann langsam abgebaut werden.

Sportler

Für Sportler gelten die selben Empfehlungen wie für Nichtsportler. Lediglich die kurzen Kohlenhydrate können gerade im Leistungssport von Bedeutung sein.

Bei länger andauernden Belastungen können kurze Kohlenhydrate hilfreich sein, die Energieversorgung aufrecht zu erhalten. So können isotonische Sportgetränke (<10% Mono - oder Disaccharide pro 100 ml) oder Energieriegel benutzt werden um die Nährstoffversorgung sicherzustellen oder den Hungerast zu verhindern. Gerade Sportler sollten darauf achten, Kohlenhydrate möglichst mit Eiweißen einzunehmen, um die Glykogenspeicher ausreichend aufzufüllen.⁴

Werden etwa 1-2 Stunden nach dem Training Kohlenhydrate kombiniert mit Eiweißen aufgenommen, so fördert dies die Synthese von Glykogen was zu einer ausreichenden Auffüllung der Speicher führt.⁴

5.2

Fetteinfuhr und –verwertung (Fettoxidation)

Qualität

Fette können Qualitativ unterschiedlich eingeteilt werden, die Einteilung in ungesättigte, gesättigte Fette und Cholesterin soll hier aber genügen.

Empfohlen wird eine überwiegende Einfuhr von pflanzlichen Fetten, welche größtenteils ungesättigt sind. Tierische Fette sollten zwar nicht komplett vermieden werden, jedoch einen geringeren Anteil der Gesamtfette ausmachen, entgegen der aktuellen westlichen Ernährungsgewohnheiten. Da gesättigte Fettsäuren nachweislich Auswirkungen auf die Entstehung von Krankheiten wie Cholesterinstoffwechselstörungen, koronare Herzkrankheit und Artherosklerose haben, ist die Auswahl der richtigen Fette von Bedeutung.

Gerade bei den Fetten suggeriert die Werbelandschaft häufig fehlerhafte Informationen. So ist Margarine zwar kalorienärmer, jedoch durch die Härtung der Pflanzenfette auch reich an ungesunden Transfetten. Diese entstehen mit anderen Giftstoffen auch beim Braten mit Butter oder einfachem Olivenöl. Hierfür sollte Sonnenblumen-, Raps- oder spezielles Olivenöl zum Kochen verwendet werden.¹⁰ Butter kann in

maßen zu einer adäquaten Versorgung von gesättigten Fettsäuren und Cholesterin führen. Eine cholesterinarme Ernährung ist beim Gesunden nicht nötig, da Cholesterin Ausgangsstoffe für viele wichtige Hormone sind.

Menge

Fette sollten etwa 25-30% der Gesamtnährstoffaufnahme bilden. Ungesättigte Fette sind hierbei zu bevorzugen und bilden etwa 2/3 des empfohlenen Tagesbedarfs wohingegen gesättigte Fette nur 1/3 ausmachen.

gesättigte Fettsäuren	10 %
einfach ungesättigte Fettsäuren	13 %
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	7 %

Gesättigte Fette und Cholesterin sind überwiegend in tierischen Produkten wie Fleisch- und Wurstwaren sowie Milchprodukten zu finden. Diese sollten daher wenn möglich als magere Varianten erworben werden (mageres Fleisch, Joghurt, Quark, gek. Frischkäse).

Einfach ungesättigte Fettsäuren sind beispielsweise in Olivenöl reichlich vorhanden.

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren lassen sich in Nüssen, Ölen und Fisch finden und enthalten ebenfalls die für den Menschen essentiellen Fettsäuren α -Linolensäure, Linolsäure (und Arachidonsäure).¹⁷

Verwertung

Fette erfüllen im Körper eine Vielzahl von Funktionen. Sie bilden die Zellmembranen, welche die Zellen und Zellbestandteile voneinander abgrenzen. Sie dienen als Hormone und Mediatoren und haben eine bedeutende Rolle bei der langfristigen Energieversorgung des Körpers. Diese ist in den letzten Jahrzehnten und Jahrhunderten eher zum Nachteil in den Industrienationen geworden, da hier meist kein Mangel an Nahrung besteht, der Körper jedoch Energiereserven anbaut. Falsche und vor allem

fettreiche Ernährung führen somit zu teilweise großen Fettdepots, welche durch einen Mangel an Bewegung häufig nicht verbraucht werden.

Fettsäuren werden im Körper ähnlich wie Kohlenhydrate Stück für Stück abgebaut und erzeugen Stoffwechselprodukte welche dieselbe Endstrecke haben wie solche aus der Glykolyse und somit zu Energieäquivalenten führen. Die Verbrennung von Fetten erfolgt unter Sauerstoffverbrauch, also aerob. Wie oben beschrieben wird zum Abbau von Fettsäuren jedoch mehr Sauerstoff benötigt, welcher jedoch den limitierenden Faktor bei körperlicher Aktivität darstellt.

Bei einer Diät oder Nahrungsmangel können Fette eine lange Zeit als Energiequelle dienen.

Sportler

Für Sportler gelten dieselben Empfehlungen wie für Nichtsportler.

5.3

Proteineinfuhr und –verwertung (Umwandlung)

Qualität

Proteine sind ähnlich wie Kohlenhydrate aus vielen verschiedenen Untereinheiten, den so genannten Aminosäuren aufgebaut. Proteine sind in Milch und Milchprodukten, sowie Hülsenfrüchten, Fleisch und Fisch zu finden. Die Zufuhr von Proteinen sollte eher auf Seiten der pflanzlichen Produkte liegen, da Fleischprodukte bei übermäßigem Verzehr zur Anhäufung von Fetten, Cholesterin und Purinen (begünstigt Entstehung von Gicht) führen kann.¹⁸

Als Orientierung für die Aufnahme von Eiweißen im Körper dient die biologische Wertigkeit. Sie beschreibt, wie gut Eiweiße aufgrund ihrer im menschlichen Körper ähnlich vorkommenden Struktur aufgenommen werden.⁴ (siehe Kap. 11)

Menge

Nichtsportler haben einen regulären Proteinbedarf von

0,8 g / kg KG. Dies entspricht etwa 12-15 % der Gesamtnährstoffmenge und dient zur Deckung des Haushalts. Diese Empfehlung wird in Mitteleuropa häufig überschritten, was zur Ansammlung von Stoffwechselprodukten und Nebenwirkungen führen kann. Vor allem aber der Fett- und Cholesteringehalt von Fleischprodukten ist kennzeichnend für den mitteleuropäischen Bereich.¹⁸

Verwertung

Eiweiße sind im Körper mit vielen Funktionen verknüpft. Sie sind Strukturelemente nahezu jedes Zellbestandteils und machen einen Großteil der Organe, Bindegewebe und Muskeln aus.

Letztere können dem Körper als Eiweißquelle dienen, welche ebenfalls nach Kohlenhydraten und Fetten zu Energie umgewandelt werden können.

Sportler

Der Proteinbedarf für Sportler liegt meist etwas höher als jener von Nichtsportlern, bildet jedoch auch etwa 12 - 15% der Gesamtnährstoffeinfuhr laut Empfehlung. Lediglich Kraft- und Kampfsportler haben durch die größere Muskelmasse einen etwas höheren Eiweißbedarf. Der gewöhnliche Breitensportler deckt seinen Bedarf mit 0,8 – 1 g / kg KG.⁴

Ausdauer- & Schnellkraftsportler	1,2 – 1,4 g / kg KG ¹⁸
Kraft- & Kampfsportler	bis 1,7 g / kg KG ⁴

Sportler sollten zwei Dinge bei ihrer Eiweißzufuhr bzw. dem Stoffwechsel beachten.

Bei länger andauernder sportlicher Aktivität kann es zum Abbau von Muskeleiweiß kommen. Um diesem Abbau entgegenzuwirken, sollten die Glykogenspeicher vor dem Sport (2 – 3 Stunden) gefüllt werden. Außerdem kann ein Energieriegel oder isotonisches Sportgetränk den Kohlenhydratbedarf aufrechterhalten, so dass es nicht zum Abbau von Muskelprotein kommt.

Des Weiteren ist vor allen unter Kampf- und Kraftsportlern eine hohe tierische Eiweißzufuhr (z.B.

Hähnchen- oder Putenbrust) zu beobachten. Eine zu einseitige Ernährung ist meistens mit einer Mangelversorgung wichtiger Nährstoffe verbunden. Außerdem führt die stetige und erhöhte Aufnahme tierischer Fette zur vermehrten Produktion harnpflichtiger Substanzen wie Schwefel oder Stickstoff (Harnstoff / Ammoniak (=Nervengift)). Weiter kann es auf Dauer zu einer Überlastung der Nieren kommen.¹⁸

Laut American College of Sports Nutrition ist eine Zufuhr über 1,7 – 2,0 g / kg KG nicht mit höherer Leistungsfähigkeit oder Muskelaufbau verbunden, sondern im Gegenteil, durch die o.g. Nebenwirkungen eher abzulehnen.^{4, 18}

5.4

Flüssigkeitseinfuhr

Qualität

Flüssigkeit sollte im Idealfall als Wasser zugeführt werden, da nur dieses eine optimale Aufnahme sicherstellt. Säfte, Softdrinks u.a. können osmotisch wirksame Teilchen beinhalten, d.h. die Aufnahme der Flüssigkeit im Darm wird erschwert.

Des Weiteren sollte Flüssigkeit in erster Linie der Aufrechterhaltung des Flüssigkeitshaushaltes dienen und keine Nährstoffversorgung beinhalten. Dies geschieht bei Softdrinks und Säften durch den hohen Gehalt an Zuckern.

Menge

Der tägliche Bedarf an Flüssigkeit liegt bei etwa 35 ml / kg KG.⁴ In warmen Gebieten und im Sommer ist der vermehrte Schweiß durch entsprechende Mengen Flüssigkeit zu ersetzen.

Verwertung

Wasser bildet die Grundlage des Lebens und ist für ein funktionierendes Körpergleichgewicht unabdingbar. Bereits 2% Wasserverlust führen eine bis zu 20%-ige Leistungsminderung herbei.⁴

Sportler

Durch das Schwitzen haben Sportler einen höheren Flüssigkeitsbedarf bei bzw. nach der Aktivität. Dieser lässt sich groß wie folgt einteilen:⁴

mäßige Aktivität (kaum Schweiß)	0,5 l/h
intensive Aktivität (mäßig Schweiß)	1,0 l/h
extreme Aktivität (fließender Schweiß)	1,5 l/h

Während lang anhaltender sportlicher Aktivität können Saftschorlen oder isotonische Getränke als Flüssigkeits- und Nährstofflieferanten dienen.

Kaffee ist bei bis zu 4 Tassen / Tag unbedenklich was den Flüssigkeitshaushalt betrifft.

Energy-Drinks sind meistens hypoton, d.h. die Flüssigkeit wird langsamer vom Darm aufgenommen. Außerdem sind Zucker- und Koffeingehalt meistens viel zu hoch. Das Bundesinstitut für Risikobewertung warnt vor allem vor Energy-Shots.

6.

Leistungsphysiologie (trainiert, untrainiert)

Die wesentlichen Details der Leistungsphysiologie wurden in den vorangegangenen Kapiteln bereits grob besprochen.

Mit Beginn eines (Ausdauer)trainings wird die Leistungsfähigkeit stetig verbessert, d.h. die Stoffwechselprozesse im Körper werden optimiert, so dass ein höheres sportliches Outcome resultiert. Die folgenden Parameter werden hierbei erweitert:

- Sauerstoffverwertung steigt
- Mitochondrienzahl steigt
- Glykogensynthese & -abbau beschleunigt
- Fettsäureverbrennung findet schneller statt

Durch die höhere Anzahl der Mitochondrien kann mehr Sauerstoff in der Zelle verwertet werden. Dadurch kann die Glukose schneller aerob verstoffwechselt werden,

was zu mehr Energie führt (aerob 32 ATP / anaerob 2).

Der Nichtsportler hat den Nachteil, dass durch die am Anfang vorwiegend anaerobe Glykolyse Laktat entsteht. Dieses übersäuert den Muskel und führt erstens zu einer Hemmung der Muskelkontraktion sowie zu einer Hemmung von Glykolyseenzymen. Es findet also eine Erschwerung der Aktivität in doppelter Weise statt.¹⁸

In den letzten Jahren ist vor allem das HIT (high intensity training) oder HIIT (high intensity intervall training) durch Studien in den Fokus der Sportmediziner gekommen. Bei dieser Trainingsmethode wird intervallartig abwechselnd langsam bis normal trainiert und dann maximal, d.h. bis an die Leistungsgrenze. Der Erfolg dieser Trainingsmethode ist durch viele Studien bereits bestätigt worden und führt zu einer schnelleren, besseren Leistungsfähigkeit, welche selbst im rehabilitativen Bereich eingesetzt werden kann. Der Vorteil für Nicht-Sportbegeisterte ist, dass die Trainingseinheiten deutlich kürzer sind als die regulären Einheiten.

Der Erfolg dieser Trainingsmethode liegt wahrscheinlich am maximalen Leistungsniveau, welches mit jedem Training erreicht wird. Dadurch wird die körperliche Leistungssteigerung durch Mitochondrienwachstum und Maximierung der O₂-Ausschöpfung erreicht, welche bei regulär-moderatem Training nicht in derselben Art und Weise erreicht wird.

7.

Supplementierung im Alltag und Sport

Der Markt für Supplementprodukte ist sowohl in der regulären als auch Sporternährung groß. Jedoch sind diese Produkte bei einer gesunden und ausgewogenen Ernährung meist überflüssig. In den folgenden Kapiteln sollen die einzelnen Supplementierungssektoren näher beleuchtet werden. Der Fokus liegt hier im

Sportbereich, da sich hier in den letzten Jahrzehnten ein enormer Markt entwickelt hat, der sich durch nicht fachspezifische Propaganda immer weiter etablieren konnte.

7.1

Proteinsupplementierung

Der maximale nutzbare Bedarf an Proteinen liegt laut American College of Sports Nutrition bei etwa 1,7 g / kg KG, d.h. bei einer 75 kg schweren Person um 128 g pro Tag. Ein ebenso schwerer Breitensportler kommt sogar mit etwas weniger als der Hälfte, etwa 60 g, aus. Eine Proteineinfuhr darüber hinaus ist nicht ratsam (siehe Kap. 5.3).

Vor allem im Bereich des Bodybuildings werden häufig Proteinpräparate teuer umworben, welche bei einer abwechslungsreichen Ernährung jedoch nicht oder nur in geringem Maße notwendig sind.

Erschwerend hinzu kommt, dass Protein- und Eiweißpräparate im Körper meist nicht den Effekt erzielen, den deren Werbung verspricht.

Proteine werden meistens als Eiweißshakes mit hochgereinigten Aminosäuren angeboten. Dies hat zwei deutliche Nachteile gegenüber natürlichen Proteinen:⁴

Die Aminosäuren liegen rein vor, d.h. sie werden in den Darmzellen direkt aufgenommen und gehen nicht in den Muskelaufbau, sondern über enzymatische Umwandlung (AST / ALT u.a.) in den Energiestoffwechsel, sprich Zitratzyklus ein.

Außerdem wirken sich die reinen Aminosäuren auf körpereigene Rezeptoren aus und beeinflussen die Hormonbildung zu Ungunsten des Protein- und damit Muskelaufbaus wohingegen eine gemischt kohlenhydrat- & proteinreiche Ernährung sich günstig auf die Proteinsynthese auswirkt.⁴

Ein weiterer Nachteil von Proteinpulvern ist der Kostenfaktor. Eine günstigere Alternative bildet Milchpulver (+ Vit B6). Dieses enthält im Regelfall alle nennenswerten Aminosäuren.

Eine weitere Möglichkeit Proteine zu supplementieren bilden die freien Aminosäurepräparate und BCAA (branched-chain amino acids). Diese haben eine medikamentöse Wirkung und können als potentiell gesundheitsschädigend eingestuft werden. Ursache hierfür ist, dass Aminosäuren sich im menschlichen Körper gegenseitig beeinflussen, d.h. Aminosäure A kann beispielsweise die Aufnahme von Aminosäure B im Darm hemmen.⁴

So wird Arginin, Tryptophan und Glycin beispielsweise die Stimulierung von Wachstumshormonen nachgesagt. Studien widerlegen diesen Effekt bei allen genannten Aminosäuren. Tryptophan verhindert sogar einen wichtigen Stoffwechselprozess zur Energiebereitstellung.⁴

Bei den BCAAs, also verzweigtkettigen Aminosäuren wie Leucin, Isoleucin, Valin, Glutamin und Asparagin soll eine positive immunologische Wirkung erfolgen. Dies ist auch nachweislich der Fall, jedoch wird der Tagesbedarf an den genannten Aminosäuren auch durch ein Glas Milch bereits abgedeckt.⁴

Eine Proteinsupplementierung sollte wenn, nur bei nicht ausreichender Deckung des Aminosäurehaushalts oder bei stark energiearmer (Kohlenhydrate / Fette) Diät erfolgen, um dem Muskelabbau zu verhindern.

7.2

Energieriegel (KH-Supplementierung)

Energieriegel sind im Sport sinnvoll, wenn eine lang anhaltende Belastung erfolgt. Die Riegel liefern Kohlenhydrate und damit meist sofort nutzbare Energie. Ein Sportgetränk oder eine Banane sind hierbei ebenso sinnvoll, jedoch in allen Fällen nur bei

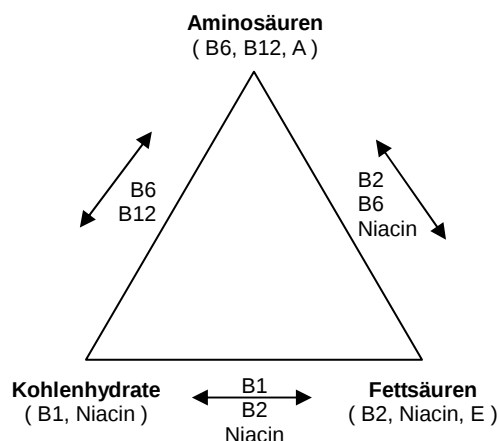
langem oder hochintensivem (>75% der max. Sauerstoffaufnahme) Training.

7.3

Vitaminbedarf und –supplementierung

Vitamine sind in der Ernährung und Sporternährung essentiell. Sie sind Faktoren bei wichtigen Stoffwechselprozessen. Eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung liefert in der Regel alle Vitamine in ausreichender Menge.

Da Sportler durch die Mehrbelastung auch einen höheren Nährwertbedarf haben decken sie durch dessen Einfuhr auch den Bedarf an lebenswichtigen Vitaminen im Normalfall ausreichend. Sportler sollten vor allem auf eine hohe Einfuhr von Vitaminen der B-Gruppe achten. Durch den höheren oxidativen Stress der Zelle, also Nebeneffekte eines erhöhten Stoffwechsels entstehen freie Radikale, welche durch fettlösliche Vitamine A und E aufgefangen werden können. Jedoch können einige fettlösliche Vitamine bei Überangebot auch zum gegenteiligen Effekt führen. Im untenstehenden Schaubild sind die für den Nährstoffstoffwechsel und Umwandlungsprozesse benötigten Vitamine veranschaulicht:⁴



Zusätzliche Vitamingaben durch Supplementierung sind nicht empfohlen, da die Zufuhr von sek. Pflanzenstoffen und anderen Wirkstoffen damit unterbleibt. Der bis zu dreifach höhere Vitaminbedarf von Sportlern wird allerdings durch die ebenfalls

höhere Nahrungsmenge meist ausgeglichen.

Der bereits beschriebene höhere oxidative Stress des Sportlers führt zu einem Mehrbedarf an Radikalfängern wie Vitamin A, Vitamin C und Vitamin E. Vitamin A kann in Form von β -Carotin optimal aufgenommen werden, da dieses aus zwei Vitamin-A-Molekülen besteht und so bedarfsgerecht im Körper gespalten werden kann, so dass es nicht zu einer Hypervitaminose also Vitaminübersversorgung kommt.⁴

7.4

Leistungssteigerung

Genau wie der Markt der Proteinsupplements so ist auch der Markt an leistungssteigernden Substanzen in den letzten Jahren gewachsen.

Im Einzelnen sollen hier die folgenden Substanzen in Anlehnung an den aktuellen Stand der Wissenschaft besprochen werden:

- L – Carnitin
- Koffein
- Taurin
- Kreatin
- Natriumbicarbonat
- Coenzym Q10

L – Carnitin

Hierbei handelt es sich um ein regulär im Körper vorkommendes Substrat, welches beim Fettstoffwechsel eine tragende Rolle spielt. Es trägt dazu bei, dass Fettsäuren in die Mitochondrien transportiert werden, um dort verbrannt zu werden.

Eine Steigerung von L-Carnitin durch Supplementierung trägt jedoch nicht zu einer höheren Fettverbrennung bei, da diese durch das aerobe Enzymsystem und die O₂-Verwertung bzw. Verfügbarkeit in der Zelle beeinflusst werden. Kurz gesagt: Mehr Training = mehr Fettverbrennung ! L-Carnitin = kein Effekt !

Koffein

Durch Kaffee und Cola weit verbreitet, entfaltet Koffein seine Wirkung durch einen erhöhten Wachheitszustand. Demnach wirkt Koffein weniger körperlich leistungssteigernd, sondern vielmehr psychisch. Wachheit, Aufmerksamkeit und Motivation für geistige und körperliche Tätigkeiten können mit Koffein gesteigert werden.⁴ Koffein entfaltet nach etwa 30-60 Minuten seine Wirkung, es ist aber möglich, dass sich bei massivem Konsum eine Toleranz entwickelt und die Wirkung weniger intensiv ist.

Des Weiteren hat Koffein eine adrenalinsteigernde Wirkung und kann sich positiv steigernd auf die Fettverbrennung auswirken. Diese Effekte sind ebenfalls individuell unterschiedlich.⁴

Koffeingehalt in Lebensmitteln:⁴

Instantkaffee	1 Tasse	80 - 100 mg
Filterkaffee	1 Tasse	100 - 120 mg
Schwarzer Tee	1 Tasse	15 - 30 mg
Cola	0,33 l	40 mg
Energydrink	0,33 l	80 mg
Schokolade	20 g	20 mg
Espresso	1 Tässchen	50 mg

Taurin

Inosin und Taurin wurden keine leistungssteigernden Effekte nachgewiesen.⁴

Kreatin

Als Kreatinphosphat sorgt Kreatin mit ATP für kurzzeitige, jedoch große Leistung. Hauptanwendung findet Kreatin im Bereich des Kraftsports. Da Kreatin einen nicht allzu geringen Eingriff in den menschlichen Metabolismus bedeutet, sollte hier vor Gebrauch eine ärztliche Konsultation erfolgen.

Der Bedarf an Kreatin ist üblicherweise bei normaler Ernährung ausreichend, kann jedoch für längere und bessere Kraftleistungen in Kraftsport und Bodybuilding

supplementiert werden.

Die Vor- und Nachteile des Gebrauchs von Kreatin sind laut aktueller Forschung nicht eindeutig geklärt.⁴

Kreatin wird gewöhnlich als Kur angewendet. Diese enthält eine Lade- und eine Aufrechterhaltungsphase.

5 Tage	Ladephase	20 g / Tag
> 5 Tage	Aufrechterhaltung	1 – 2 g / Tag

Achtung ! Die Eigenproduktion von Kreatin wird bei der Supplementierung unterdrückt. Dies führt zu temporären Veränderungen des Kreatinhaushalts.

Eine Dauereinnahme von Kreatin ist absolut zu vermeiden. Es wird empfohlen, Kreatin mit ausreichend Kohlenhydraten sowie Flüssigkeit und Magnesium einzunehmen.⁴

Natriumbicarbonat

Der Funktion von Natriumbicarbonat besteht darin, dass das bei körperlicher Aktivität produzierte Laktat abgepuffert und so die Leistungsfähigkeit der Muskeln aufrecht erhalten wird.

Sinn macht Natriumbicarbonat-Supplementierung bei Sportlern, welche überwiegend anaerob Energie gewinnen, wie 400 – 1500m – Läufern, 100 – 800m Schwimmern oder 5 km Radsportlern. Diese verbleiben meist in der anaeroben Glykolyse und produzieren daher mehr Laktat, welches wie oben beschrieben die Erregungsfähigkeit der Muskeln und den Aufbau von Glukose erschweren.⁴ Langfristig trainierte Athleten sind jedoch in der Lage die benötigten Puffersubstanzen selbst in ausreichendem Maße zu synthetisieren, d.h. ihre körpereigenen Gesamtpuffer sind durch die Belastung bereits angepasst und erhöht. Achtung ! Der Zusatz von Bicarbonaten kann unter Umständen zu Magen-Darm-Problemen führen.

Coenzym Q10

Das Coenzym Q10 oder Ubichinon, spielt bei der Energiegewinnung eine tragende Rolle. Eine

Supplementierung führt jedoch zu keiner nennenswerten Leistungssteigerung.⁴

8.

Suffizienter Muskelaufbau

Fünf wesentliche Tipps sind für einen erfolgreichen Muskelaufbau zu beachten:⁴

- Die Belastungsintensität sollte bei etwa 60 – 70 % der Maximalkraft liegen.
- Trainingspausen sind für die Entwicklung und Erholung der Muskulatur essentiell. Es sollte nach hartem Training für mindestens 24 Stunden pausiert werden. Für Trainingsanfänger empfehlen sich sogar 48 Stunden Trainingspause.
- Die maximale Proteinzufuhr sollte 1,7 g / kg KG nicht überschreiten. Proteinshakes sind nur bei drohendem Muskelabbau wie zum Beispiel bei einer Low-Carb- oder Low-Fat-Diät empfehlenswert.
- Etwa 30 – 60 Minuten nach dem Training sollten Kohlenhydrate mit Proteinen eingenommen werden, um die Energiespeicher wieder effizient zu füllen.

Muskeln vergrößern sich nicht durch Bildung neuer Muskelzellen, sondern vielmehr durch die Vergrößerung der vorhandenen Zellen.

Für den Muskelaufbau müssen anabole (aufbauende) Prozesse, den katabolen (abbauenden) überwiegen. Es empfiehlt sich daher, sich effiziente und kombinierte Trainings- und Ernährungspläne zu erstellen oder erstellen zu lassen.

Vor allem Kraft- und Kampfsportler sollten darauf achten, Kohlenhydrate in genügendem Maße zuzuführen, um einen Muskelabbau zu verhindern.

9.

Gefahren einer falschen Ernährung

Die Gefahren und Wirkungen von falscher Ernährung sind gerade in der westlichen Welt gut zu beobachten. Viel zu hohe Fett- und Proteinaufnahme zu Ungunsten der komplexen Kohlenhydrate und eine oft ignorierte schlechte Qualität der Nährstoffe führt zu Krankheitsbildern wie:

KHK (koronare Herzkrankheit)
Cholesterinstoffwechselstörung
Fettleibigkeit (Adipositas)
Gefäßverkalkung (Artherosklerose)
Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus)
Harnsäureablagerung (Gicht)
Entzündlichen Prozessen
Allergischen und Überempfindlichkeitsreaktionen
Hautproblemen
Krebs
uvm.

Die Liste der Krankheiten und Symptome, welche durch eine ungesunde Ernährung begünstigt werden ist sehr lang. Natürlich sind genetische Faktoren durchaus bedeutend bei der Entstehung von Krankheiten, jedoch begünstigen die äußerlichen Faktoren deren Ausprägung massiv. Darunter fällt auch die individuelle Ernährung und Fitness.

Die oben beschriebenen Kapitel liefern einen guten Überblick darüber, wie einfach es sein kann, sich mit einem geringen Know-how ausgewogen und gesund zu ernähren. Gerade Sportler profitieren von diesem Wissen. Sie sollten unprofessionelle Tipps immer kritisch hinterfragen und nicht gedankenlos umsetzen um bis ins hohe Alter fit und gesund zu bleiben.

Die sportliche Leistungsfähigkeit wird zu einem Großteil durch die Ernährung bestimmt. Es lohnt sich also gerade hier gut informiert und neugierig zu bleiben.

10.

Meine 10 Regeln für eine gesunde Ernährung

1. **Kombination: gesättigte Fette & Kohlenhydrate vermeiden**

kein (oder sehr wenig) Junk Food

2. **Morgens wie ein Kaiser, mittags wie ein König, abends wie ein Bettler**

"Das Frühstück ist die wichtigste Mahlzeit des Tages". Dieser Spruch mag zwar schon etwas antiquiert sein, jedoch bin ich der Meinung, dass der beste Zeitpunkt einer adäquaten und suffizienten Nährstoffzufuhr das Frühstück ist. Der Metabolismus (Stoffwechsel) kommt in Gang und der Körper kann die Energie nutzen. Etwa drei Stunden vor dem Schlafengehen sollte man die letzte Mahlzeit zu sich genommen haben, denn auch das Verdauen selbst verbraucht wertvolle Energie und stört den Schlaf.

3. **Viele Präbiotika = viele Probiotika**

Ballaststoffreiche Ernährung fördert die Entwicklung einer gesunden Darmflora.

4. **10% tierische, 13% einfach ungesättigt, 7% mehrfach ungesättigte Fette**

5. **Ernährungspyramide beachten**

Ich persönlich bevorzuge die oben beschriebene Schweizer oder mediterrane Pyramide

6. **Ballaststoffe & komplexe Kohlenhydrate > "leeren" Kohlenhydrate**

Kohlenhydrat ist nicht gleich Kohlenhydrat. Ballaststoffe und komplexe Kohlenhydrate sind leeren Kohlenhydraten vorzuziehen. Komplexe Kohlenhydrate (Stärke) aus Kartoffeln oder Nudeln dienen dem Körper als lang anhaltende Energiequelle, "leere" Kohlenhydrate wie Haushaltszucker sollten generell auf ein Minimum reduziert werden. Zuckerersatzprodukte und Süßstoffe (Aspartam, Xylit) werde ich nicht als Bestandteil einer gesunden, ausgewogenen Ernährung.

7. **Alkoholverzehr minimieren**

Alkohol dient dem Körper zwar als Energiequelle, ist jedoch in erster Linie ein Zellgift. In vielfacher Weise greift Ethanol (Trinkalkohol) in unseren Stoffwechsel ein (Wasserlassen, Fettstoffwechsel,

psychotrope Effekte...etc.). Ein Schlückchen in Ehren kann niemand verwehren sagte man sich früher, deswegen sollte in einer ausgewogenen Ernährung Alkohol wirklich "Genussmittel" sein und nicht mit Strohhalmen aus Eimern getrunken werden.

8. **2x Fisch wöchentlich, 300 – 600 g Fleisch wöchentlich (Geflügel > rot. Fleisch)**

Fisch ist Lieferant zahlreicher Nährstoffe, vor allem essenzieller mehrfach ungesättigter Fettsäuren. In Mitteleuropa wird zu viel Fleisch, vor allem aber zu viel rotes Fleisch (Schwein, Rind, Wild) verzehrt. Mageres Geflügel wie Pute oder Hähnchen sollten stattdessen mit maximal 300 – 600 g / Woche verzehrt werden.

9. **KH morgens+/abends-, Proteine morgens-/abends+, Fette !=**

Ein Vorsatz, der vor allem durch Johann Lafer bekannt wurde. Biomedizinisch habe ich bisher keine Grundlagen dieser Ernährungsweise finden können, halte die Gewichtung jedoch für durchaus plausibel. Kohlenhydrate sind morgens gut platziert um den Körper nach dem Aufstehen mit Energie zu versorgen. Abends hingegen sollte der Magen-Darm-Trakt nicht zu "vollgepackt" sein und Eiweiße dienen dem nächtlichen Aufbau und der Regenerierung von Geweben, der während der Entspannungsphasen stattfindet.

10. **Unverarbeitete Lebensmittel > verarbeitete Lebensmittel**

Ganz simpel: Eine gegarter Seelachs ist Fischstäbchen vorzuziehen !

11.

Biologische Wertigkeit (Tabelle)

Lebensmittel oder Kombinationen	biol. Wertigkeit
Hühnerei (36%)+ Kartoffeln (64%)	136
Milch (75%) + Weizenmehl (25%)	125
Hühnerei (60%) + Soja (40%)	124
Hühnerei (76%) + Milch (24%)	119
Milch (51%) + Kartoffeln (49%)	114
Hühnerei	100
Kartoffel	96
Rindfleisch	87
Milch	85
Sojamilch	84
Reis	82
Bohnen	73
Mais	72
Weizen	59

12.

Stichwortverzeichnis / Fremdwortverzeichnis

aerob

unter Verwendung von Sauerstoff. Für diese Stoffwechselprozesse wird Sauerstoff benötigt.

anaerob

ohne Verwendung von Sauerstoff. Diese Stoffwechselprozesse laufen auch in Abwesenheit von Sauerstoff ab.

ATP

Die „Energiewährung“ des Körpers. Besteht aus drei Phosphat-Molekülen, welche an Molekülgerüst gebunden sind. Die Spaltung der Phosphate setzt Energie frei, die der Körper z.B. für Muskelarbeit benötigt.

Cortisol

wird auch als Stresshormon bezeichnet. Unterdrückt das Immunsystem und sorgt für einen katabolen, also abbauenden Stoffwechselstatus. Damit sorgt es für eine stetige Energiebereitstellung und Bereitschaft, wie sie bei Stress üblich ist.

(freie) Radikale

meist sind hier Sauerstoffradikale gemeint. Diese sind hochaffin, also äußerst Bindungsfreudig mit den sie umgebenden Strukturen. Bindungen können zu Mutationen und somit Veränderungen der Erbsubstanz führen.

Glykolyse

mit einer der entscheidendsten Prozesse der Energiebereitstellung im menschlichen Körper. Im Wesentlichen der Abbau von Zuckern, welcher über den aeroben oder anaeroben Weg zur Produktion von ATP führt.

Glykogen

Speicherform von Zuckern (Glukose). Kann bei Energiebedarf abgebaut werden und so den Körper mit Energie versorgen.

Lipolyse

Verbrennung von Fettsäuren aus Nahrungsfetten oder Fettdepots. Verläuft immer aerob und dient der langfristigen Energieversorgung für etwa bis zu 37 Tage.

Metabolismus

Synonym für Stoffwechsel. Dieser beschreibt die Aufnahme und den Austausch von Nährstoffen im Körper, welcher im Wesentlichen der Aufrechterhaltung von lebenswichtigen Prozessen dient.

Mitochondrien

Krafteinheiten jeder Zelle. Sie dienen unter anderem der Produktion von ATP und erhalten hierfür Stoffwechselprodukte aus den Kohlenhydrat, Fett und Proteinabbau.

Supplementierung

beschreibt die Versorgung mit Nährstoffen über das Maß der üblichen Ernährung hinaus. Gemeint sind meist künstliche und hochgereinigte Ernährungsprodukte.

Testosteron

ist das männliche Sexualhormon. Es steigert den Aufbau von Muskeln und den Fettabbau. Hiermit verbunden sind auch ein erhöhter Sexualtrieb, Hautunreinheiten (Bodybuilding) und ein gesteigerter Stoffwechsel.

Transfette

oder auch trans-Fettsäuren sind für den Menschen chemisch ungünstige Verbindungen, welche zum Beispiel beim Härten von pflanzlichen Ölen entstehen. Sie stehen im Zusammenhang mit Cholesterinstoffwechselkrankheiten.

Tyroxin

Ist ein Schilddrüsenhormon, welches steigernd auf den Stoffwechsel wirkt. Typische Effekte sind auch eine Steigerung der Herzfrequenz und erhöhte psychische Erregbarkeit.



Quellenangaben

- [1] Aumüller, G. et al, „Duale Reihe Anatomie“, 2. Auflage, Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 2010
- [2] Laage, P., „Fettverbrennung im Körper lässt sich beeinflussen“, Die Welt, 23.01.2013, Gesundheit
- [3] Laage, P., „Essen und Trinken, beides muss stimmen“, Schwäbische Zeitung, 02.02.2013, Seite 7
- [4] Raschka, A. et al, „Sport und Ernährung“, 1. Auflage, Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 2012
- [5] Deutsche Gesellschaft für Ernährung, „10 Regeln der DGE“, www.dge.de/pdf/10-Regeln-der-DGE.pdf, Abruf am 19.09.2014
- [6] Deutsche Gesellschaft für Ernährung, „Sekundäre Pflanzenstoffe“, www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/fachinformationen/sekundaere-pflanzenstoffe-und-ihre-wirkung/, Abruf am 19.09.2014
- [7] Enders, G., „Darm mit Charme“, 15. Auflage, Berlin, Ullstein Verlag, 2014
- [8] DocCheck – Flexikon, „Fruktose“, m.flexikon.doccheck.com/Fruktose, Abruf 19.09.2014
- [9] Ernährung für Gesundheit, „Salz (NaCl) – Bedarf und Empfehlung“, www.ernaehrung-fuer-gesundheit.de/Mineral-Spuren/NaCl.html, Abruf 19.09.2014
- [10] Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft - Institut für Chemie und Physik der Fette „Welches Fett und Öl zu welchem Zweck ?“, www.dgfett.de/material/welches_fett.pdf, Abruf 19.09.2014
- [11] –
- [12] Schweizer Gesellschaft für Ernährung, „Ernährungspyramide“, <http://www.sge-ssn.ch/media/medialibrary/2012/04/poster-lebensmittelpyramide.pdf> Abruf 25. 09.2014
- [13] Swiss Forum for Sports Nutrition, „Pyramide“, http://www.sfsn.ch/sites/default/files/doc/pyramide/Lebensmittelpyramide_Sport_DE.pdf, Abruf 25.09.2014
- [14] G.M. Pontieri, „Patologia genrale & Fisiopatologia generale“, 3. Aufl., Padova, Piccin Nuova Libreria, 2012
- [15] Pagel, H., „Einführung in die Leistungsphysiologie“, <https://www.physio.uni-luebeck.de/fileadmin/files/lehre/Humanmedizin/Wahlfaecher/Sportphysiologie/leistungsphysio.pdf>, Abruf am 02.10.2015
- [16] Gesundheitsberichterstattung des Bundes, „Definition: Ernährung“, https://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gast&p_aid=0&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchst-ring=8623 , Abruf am 02.10.2015
- [17] Meybohm, P. et al., „Duale Reihe Biochemie“, 3. Auflage, Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 2012
- [18] Leitzmann, C. et al., „Ernährung des Menschen“, 5. Auflage, utb Verlag, 2015
- [19] Biesalski, H.K. et al., „Ernährungsmedizin“, 4. Auflage, Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 2010

Autor:

Cand. med. Jann A. Hommen

Philipps-Universität Marburg

Kontakt:

hommen@students.uni-marburg.de

