

# Studienunterlagen Fernstudium

## Dipl. Ernährungspädagoge

### Modul 1

#### Steinzeitgene, Verdauungsorgane, Stoffwechsel, Kohlenhydrate



## Inhaltsverzeichnis

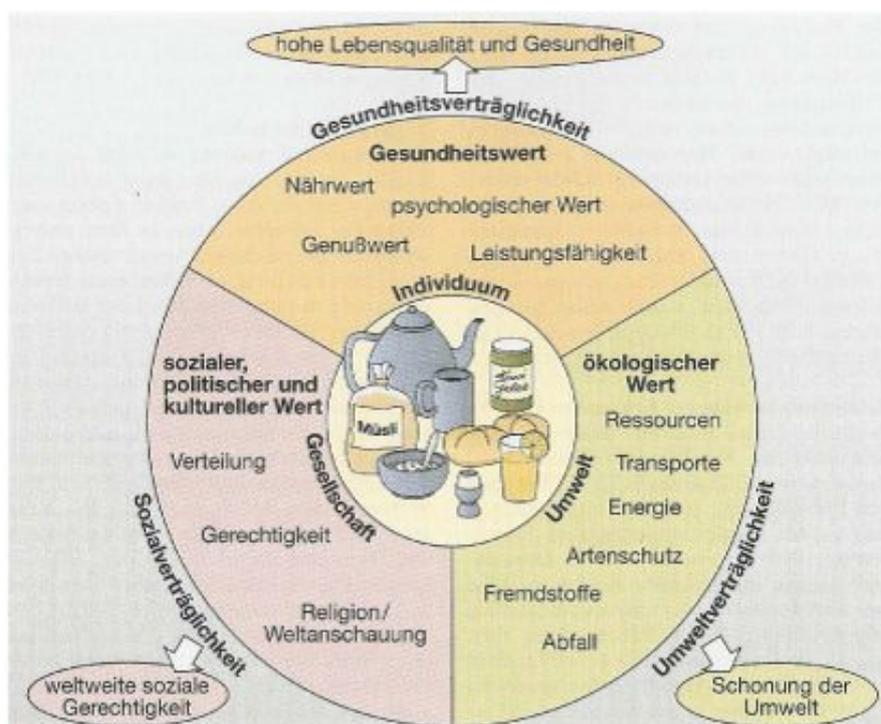
<b>Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
<b>Unsere Steinzeitgene .....</b>	<b>6</b>
<b>Und nun ein wenig Anatomie und Physiologie.....</b>	<b>12</b>
<b>Der Verdauungstrakt (Gastrointestinaltrakt) .....</b>	<b>13</b>
<b>Anatomie .....</b>	<b>15</b>
Die Zunge.....	15
Die Zähne .....	16
Der Pharynx = Rachen .....	16
Speicheldrüsen .....	16
Speichel .....	17
Speiseröhre .....	17
Der Magen.....	18
Dünndarm .....	20
Bauchspeicheldrüse ( = DIE !! Pancreas) .....	21
Die Leber .....	21
<b>Aufgaben der Leber .....</b>	<b>22</b>
1. Entgiftungsfunktion.....	22
2. Stoffwechselfunktion .....	22
3. Produktion von Gallensaft .....	22
<b>Einschub Leaky gut .....</b>	<b>24</b>
Fortsetzung Dünndarm: .....	25
Dickdarm .....	26
<b>Der Darm als Organ .....</b>	<b>27</b>
<b>Der Darm als Ökosystem .....</b>	<b>28</b>
Aufgaben der Darmbakterien (und man hat längst noch nicht alles erforscht):....	28
Unser Darmhirn .....	30
Was bedeutet das im Klartext? .....	30
<b>Stoffwechsel .....</b>	<b>31</b>
<b>Kalorien .....</b>	<b>32</b>
<b>Grundumsatz.....</b>	<b>33</b>

<b>Nährstoffe   Teil 1 .....</b>	<b>37</b>
<b>Kohlenhydrate – Glucose .....</b>	<b>37</b>
<b>Mitochondrien – unsere eigentlichen Chefs .....</b>	<b>41</b>
<b>Obst .....</b>	<b>44</b>
<b>Gemüse .....</b>	<b>44</b>
<b>Getreide .....</b>	<b>46</b>
<b>Getreide und Pseudogetreide .....</b>	<b>48</b>
Weizen.....	49
Dinkel .....	49
Grünkern .....	49
Roggen.....	50
Gerste.....	50
Hafer.....	51
Hirse .....	51
Mais.....	52
Reis .....	52
<b>Pseudogetreide und Alternativen .....</b>	<b>54</b>
Amaranth .....	54
Quinoa .....	55
<b>Ballaststoffe .....</b>	<b>56</b>
<b>Künstliche Süßstoffe.....</b>	<b>57</b>
<b>Sonderform der Kohlenhydrate – Alkohol .....</b>	<b>58</b>
<b>Abschlussfragen .....</b>	<b>59</b>

## Allgemeines

Ernährung ist heute – verglichen mit den Generationen vor uns – nicht wirklich einfacher geworden, obwohl wir nicht mehr die Anstrengungen unternehmen müssen, uns täglich unsere Nahrung zu erarbeiten. Frühere Generationen hatten vielleicht weniger Angebote, dafür aber auch nicht die Qual der Wahl, vor allem aber hatte die Art und Weise ihrer Ernährung nicht den Einfluss auf die Umgebung, auf das soziale Miteinander oder auf die Umwelt wie dies heute der Fall ist.

Das nachfolgende Bild zeigt, dass der einzelne Mensch heute sogar bei etwas so Persönlichem wie seinem Essverhalten nicht mehr länger eine Insel ist, sondern dass sein eigenes Verhalten einerseits von der Umgebung beeinflusst wird, andererseits aber auch auf die Umgebung abfärbt und Spuren hinterlässt.



Bei einer späteren Beratungstätigkeit müssen diese Faktoren mit berücksichtigt werden. Im Kapitel **Food Literacy** und vor allem im Modul „Ernährung und Verantwortung“ werden wir nochmals darauf eingehen.

Bitte finden Sie zu jedem der drei Felder Beispiele, bei Artenschutz beispielsweise Thunfisch essen kann bedeuten, dass Delphine in den Fangnetzen verenden.

---

---

---

---

---

---

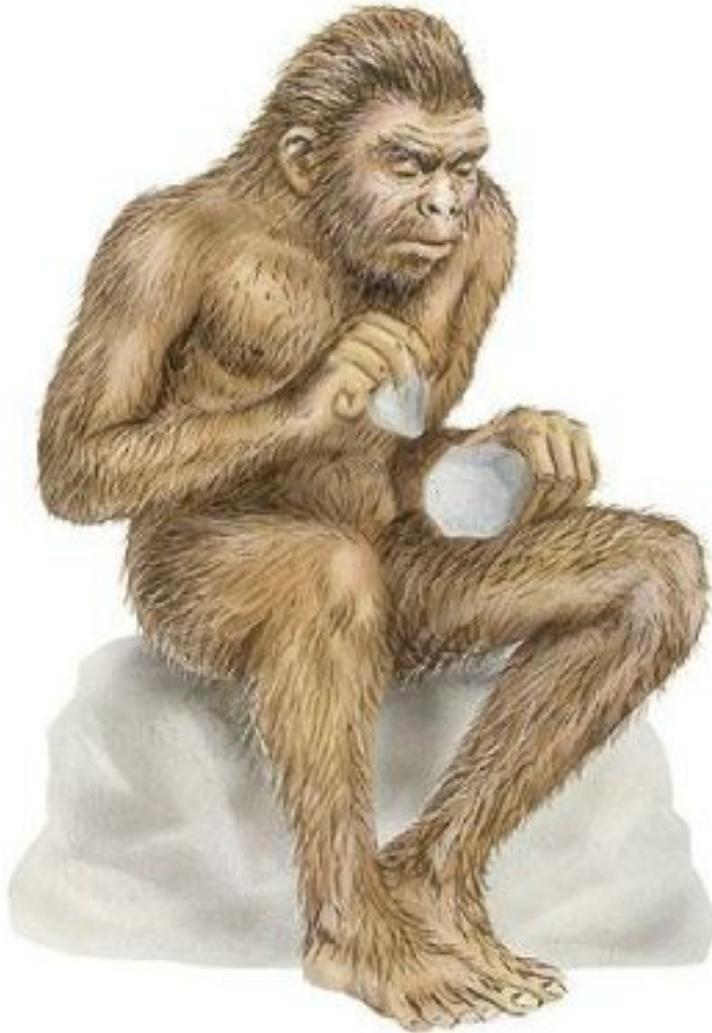
Machen Sie sich doch auch einmal den Spaß und blättern Sie unter diesem Gesichtspunkt verschiedene Diäten in Zeitschriften durch.

**Beispiele zum Nachdenken:**

- Ein Kunde beginnt im Juni eine Diät, bei der Erdbeeren und Kirschen verboten sind. Stattdessen werden Mango und Birnen empfohlen.
- Eine Frühjahrsdiät in einer großen Zeitschrift gibt für jeden Tag tolle Rezepte vor, sehr abwechslungsreich und immer berechnet für 4 Personen. Die Kundin ist aber Single.

Der wichtigste Aspekt, den wir in der Ernährung mit berücksichtigen müssen, ist aber, dass unser gesamtes Genmaterial, das heißt Verdauung, Stoffwechsel, Nahrungs-aufnahme und Speicherung noch immer genauso funktioniert, wie bei unseren Steinzeitvorfahren.

## Unser Chef!



## Unsere Steinzeitgene

Immer wieder flackern die Diskussionen darüber auf, wie sich unsere Steinzeitvorfahren denn nun ernährt hätten, und immer wieder geht es dann in kurzer Zeit nur noch darum, ob wir Fleischfresser waren oder doch nur auf Pflanzen herumgekaut haben. Und dann streiten sich auf diversen Internetplattformen erwachsene Menschen, die von sich behaupten würden, kultiviert zu sein, darüber, was wohl mehr in unserer Natur liegen würde. Dabei hat es DEN Steinzeitmenschen nicht gegeben. Ein Neandertaler hat sich mit Sicherheit anders ernährt als ein Cro-Magnon Mensch, der vor rund 45.000 Jahren nach Europa kam und mitten in die letzte Eiszeit platzte.

Von beiden haben wir die Gene. Und Lebensmittel wie Getreide oder Milch kennen wir überhaupt erst seit ein paar Jahren, nimmt man die gesamte Menschheitsgeschichte als Referenz. Getreideanbau und Seßhaftigkeit begannen vor rund 10.000 Jahren.

Es geht hier also nicht darum, die Steinzeit als Alibi dafür zu nehmen, sich das Steak schmecken zu lassen oder nur noch Nüsse und Salat zu essen. Da sich im Laufe der Zeit auch ein Großhirn bei uns entwickelt hat, können wir hier eine bewusste, also kognitive Entscheidung treffen, wobei ich selbst gegen jede Art von Fanatismus bin. Wer gern Fleisch isst, soll dies tun (siehe aber Modul „Ernährung und Verantwortung“), genauso wie es im freien Willen des Menschen liegt, sich vegetarisch zu ernähren. Nehmen Sie dafür aber bitte nicht unsere frühen Vorfahren als Alibi.



Was sicher richtig ist – Fleisch, vor allem das von großen Tieren, war sicher ungleich mühsamer zu erwischen, als ein paar Wurzeln oder Blätter, weshalb „der“ Steinzeitmensch wohl genauso wie unsere Großeltern Fleisch als besonderen Genuss empfunden haben dürfte, während der Alltag in erster Linie wohl aus Pflanzen, Samen, Nüssen, Blättern oder Früchten bestanden hat, denn die waren ausreichend vorhanden. Dies erklärt, warum wohl jeder Mensch Salat, Obst und Karotten oder Nüsse mag, trotzdem meistens kein

gesteigertes Verlangen danach hat. Etwas, was immer erreichbar und verfügbar ist, schafft keinen Anreiz für unser Belohnungszentrum. Man muss sich nicht anstrengen.

Deutlich schwieriger war es, an Protein- und Fettquellen heran zu kommen. Die tierischen Nahrungsmittel waren aufgrund ihrer besonderen Nährstoffe und der aufwendigen Beschaffung wertvoll und begehrt – so entstand eine Vorliebe, d.h. eine hohe Motivation, sie trotz größter Anstrengung zu suchen.

Man kann dies auch als **Nährstoffoptimierungsprogramm** bezeichnen – Genuss von Pflanzen zur täglichen Versorgungssicherung und Verlangen nach tierischen Quellen.

(Nicht leicht zu bekommen war noch bis vor kurzem durchaus das Problem vieler Veganer, daher war eine vegane Ernährung allein schon durch die mühsame Beschaffung etwas Besonderes. Es bleibt abzuwarten, wie sich dieser Trend weiter entwickelt, wo dieses Problem heute mehr und mehr wegfällt.)

Im Laufe der Zeit wurde das Gehirn des Menschen immer größer. Damit stieg auch der Energiebedarf, denn unser Gehirn benötigt rund 50% der gesamten Körperenergie. Jetzt ging es darum, besonders energiereiche Nahrungsquellen zu erschließen. Und besonders energiereich war alles, was viel Fett enthält, denn Fett ergibt doppelt so viele Kalorien wie Kohlehydrate oder Eiweiß. Außerdem passte dazu noch alles, was schön süß war, damals wohl vor allem Honig und sehr reifes Obst. Auch gekochte Nahrung wurde wichtig, denn damit konnte man mehr Energie aufnehmen als mit Rohkost.

Wir nennen dies das **Energiemaximierungsprogramm**.



Die Vorliebe für energiereiche und schnell Energie liefernde Nährstoffe wurde in den Genen verankert und in dieser Form fast unverändert bis heute vererbt. Wenn wir also Lust auf fette Bratwurst, Pommes mit Mayonnaise oder Kuchen haben, dann machen wir im Grunde alles so, wie unsere Gene es vorgeben. Wir agieren bei der Nahrungsaufnahme nach dem 2 Millionen Jahre alten Erfolgsprogramm. Fastfoodketten wissen das. Sie liefern genau das, was Menschen seit Jäger-und-Sammler-Zeiten schmeckt: Heißes Fleisch, fette und nährstoffreiche Zutaten wie Pommes, Brötchen und Ketchup und dazu ein paar Salatblätter und Zwiebeln. Und mit den Fingern essen darf man auch noch.

Daher ist eine Ernährungsempfehlung mit Magerprodukten oder Kalorien reduzierten Nahrungsmitteln so schwer umzusetzen. Wir arbeiten damit gegen alle unsere inneren Programme.

Ebenfalls in unseren Genen verankert ist die **soziale Funktion der Nahrungsaufnahme**.



Von der Beschaffung über die Zubereitung bis zum gemeinsamen Genießen und danach gesellig unter der Palme sitzen – Essen war immer etwas, was in der Gruppe passierte. Wer sich mit einer besonders gestalteten Nahrungszufuhr gegen die Essgewohnheiten der Gruppe stellt, grenzt sich aus und gefährdet den Gruppenzusammenhalt. Das

kann jeder am eigenen Leib spüren, sobald man im Familien oder Kollegenkreis erwähnt, dass man eine bestimmte Diät mache. Und auch deshalb funktionieren Abnehmgruppen so gut, sei es Weight Watchers oder Gruppen im Internet und in Sozialen Netzwerken.

Schließlich gibt es noch die **sexuelle Selektion**, die die Fortpflanzung optimieren soll. Während der überwiegenden Zeit der Menschheitsentwicklung war es hier eher günstiger, etwas mehr Speck auf den Rippen zu haben, zumindest bei den Frauen wurde dies als Schönheitsideal entwickelt. Eine Frau muss zur Not 9 Monate Schwangerschaft überleben und danach noch gute drei Jahre ihr Kind stillen können. Und Frauen, denen man ansah, dass sie dabei nicht selbst an Unterernährung sterben würden, waren eben bei der Partnerwahl begehrt.

### **Fassen wir zusammen:**

Unsere Leidenschaft für Fett und kalorienreiche Ernährung, für große Mengen, unsere Lust auf Schokolade und essen im geselligen Beisammensein, ruhen auf vier biologischen Programmen:

- Nährstoffoptimierung
- Energiemaximierung
- Sexuelle Selektion
- Soziale Funktion

Ernährungsempfehlungen, die diese zwei Millionen Jahre alten Programme ignorieren, können nicht erfolgreich sein. Entscheidend ist aber, welche Nahrungsmittel wir zur Erfüllung dieser Programme zu uns nehmen. Soviel schon jetzt – Magerjoghurt ist nicht dabei.

Wenn man sich nicht sicher ist, ob die Ernährungsempfehlung zu unserem ererbten Genmaterial passt, kann man ein einfaches Hilfsmittel benutzen, indem man jede neue Empfehlung danach untersucht, ob

- es unsere Steinzeitvorfahren (oder Urgroßeltern) so gemacht hätten,
- es ein heute lebendes Naturvolk so machen würde,
- es ein Kind, wenn man es nur lässt, so machen würde,
- ein nicht verhätscheltes und überzüchtetes Tier so machen würde.

Man könnte aber auch ein paar einfache Regeln, sozusagen als Basics, an den Anfang aller Überlegungen stellen (Quelle: Michael Pollan).

### **Finger weg von allem**

- was unsere Großmutter nicht als Essen erkannt hätte
- was quadratisch, rechteckig oder sonst wie unnatürlich geformt ist
- bei dem auf der Zutatenliste mehr als 3 Zutaten stehen
- das einen Inhaltsstoff enthält, welchen ein Volksschulkind nicht aussprechen kann

Suchen Sie sich doch einmal im Supermarkt ein paar verpackte Fertigprodukte zusammen und gehen Sie die Inhaltsliste durch.

Welche Lebensmittel fallen Ihnen ein, die quadratisch daherkommen?

---

---

---



## Und nun ein wenig Anatomie und Physiologie

(Die komplette Anatomie des Menschen finden Sie als Sondermodul)

### **Anatomie**

(aus griech: aná auf und tomé Schnitt) ist in der Medizin, Zoologie und Botanik die statische Beschreibung vom inneren Aufbau des gesunden Körpers und von der Lage und Gestalt seiner Organe. Beim Auto würde Anatomie bedeuten: WO liegt der Motor und wie sieht er aus?

### **Physiologie**

Die dynamische Beschreibung, wie geschieht etwas im Körper beim gesunden Menschen. Beim Auto: WIE funktioniert der Motor?

### **Pathologie**

Die Lehre von den Krankheiten. Beim Auto: Was ist kaputt und warum?

Sehr vereinfacht kann man sagen:

Anatomisch gesehen ist unser Verdauungsapparat ein Schlauch mit zwei Öffnungen am Anfang und am Ende.

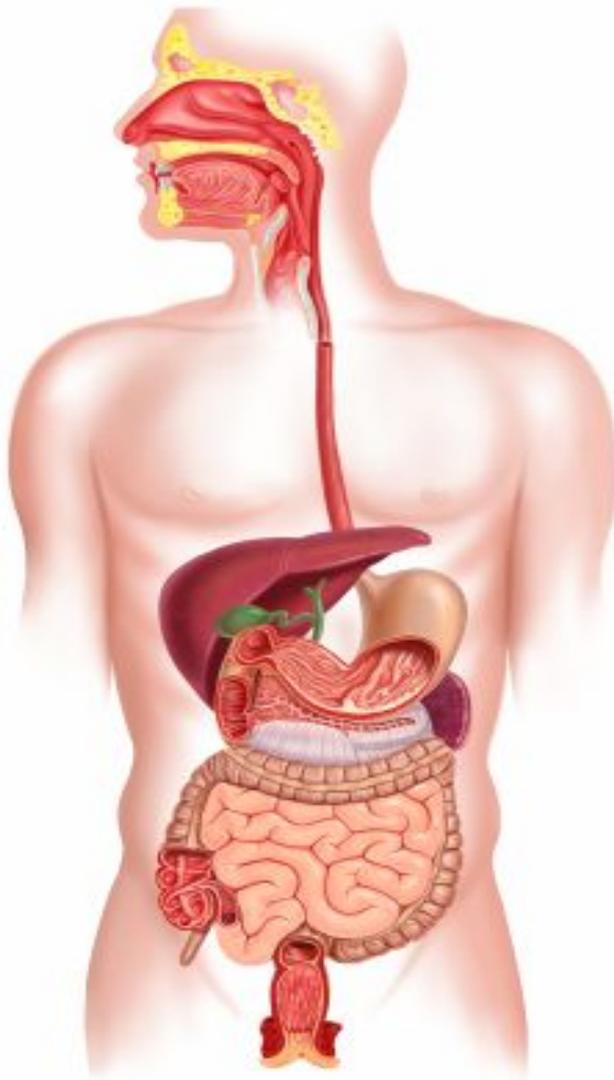
Physiologisch gesehen besteht seine Aufgabe darin, Substanzen, die für den Menschen ja im Grunde genommen alle artfremd sind, in körpereigene Stoffe umzuwandeln.

**Achtung:** Sie finden im folgenden Anatomie, Physiologie und Pathologie der Verdauungsorgane. Zusätzlich beinhaltet dieser Lehrgang aber noch die gesamte Anatomie des Menschen. Diese sind in jedem Fall ebenfalls zu erarbeiten, wir wollten aber sicherstellen, dass Sie schon rasch mit dem eigentlichen Thema beginnen können.

## Der Verdauungstrakt (Gastrointestinaltrakt)

### Vorbemerkungen

Bei der Verdauung werden körperfremde Stoffe aufgenommen, in unterschiedlichen Abschnitten des Körpers und mit verschiedenen Hilfsmitteln in immer kleinere Einheiten zerlegt, schließlich mittels Resorption vom Darm ins Blut geschleust, zu den Zellen transportiert und dort entweder verbrannt, um Energie zu erzeugen oder zum Aufbau körpereigener Strukturen verwendet. Aus körperfremd wird also in einem langen Prozess körpereigen gemacht. Stellen Sie sich vor, Sie hätten etwas aus Legosteinen erbautes vor sich. Verdauung bedeutet nun – Sie zerlegen alles in einzelne Steine, mischen gut und bauen dann etwas vollkommen Neues daraus.



Wir unterscheiden dabei die Verdauung = Zerkleinerung der Nahrungsbausteine (mechanisch und chemisch) und die Resorption = Aufnahme durch die Darmwand ins Blut.

Außerdem wird der gesamte unbrauchbare Rest ausgeschieden und dabei muss sichergestellt sein, dass nicht zu viel Wasser ebenfalls den Organismus verlässt.

Und am Anfang steht noch eine Qualitätsprüfung durch Geruch und Geschmack, ob das, was man zu sich nimmt, auch genießbar ist. **Wenn das, was wir essen, immer artfremd ist, bedeutet dies auch, dass Essen ganz generell immer Stress ist. Denn das Eindringen von fremdem Material bedeutet immer Krieg.** In der Tat kann man nach jedem Essen einen Anstieg der Leukozyten, der weißen Abwehrzellen, beobachten. Mehr dazu im Kapitel „Fasten“.



## Anatomie

Genau genommen ist das gesamte Verdauungssystem ein Schlauch mit zwei Öffnungen, einer oben – der Mund – einer unten – der After. Dazwischen spielt sich alles ab und einige Drüsen sind zwischengeschaltet.

Die gesamte Reise dauert etwa 1 - 2 Tage. Wer wissen möchte, wie lange es bei ihm dauert – mal viel Spinat essen und schauen, ab wann der Stuhl grün ist.

Der Verdauungsprozess beginnt in der **Mundhöhle**. Mundhöhle im eigentlichen Sinn ist der Raum innerhalb der Zähne.

### Begrenzungen der Mundhöhle

- Unten: Mundboden
- Oben: harter und weicher Gaumen
- Vorne: Zähne
- Seitlich: Wangen

### Die Zunge

Die Zunge ist ein von Schleimhaut überzogener Muskel, der auf der Oberfläche Geschmackswahrnehmungszellen besitzt, die Geschmacksknospen. Wir unterscheiden die Geschmacksrichtungen süß, sauer, salzig, bitter und umami. Umami ist bei uns eher unbekannt und entsteht durch die Glutaminsäure, die vor allem in würzigen Lebensmitteln wie Schimmelkäse oder Frühstücksspeck enthalten ist und vor allem in der asiatischen Küche gern als Geschmacksverstärker verwendet wird (Glutamat). Alle Geschmacksknospen sind durchaus in der Lage, auch alle Geschmacksrichtungen wahrzunehmen, sie sind aber ganz charakteristisch auf der Zunge verteilt und dies bei jedem Menschen gleich. Die Wahrnehmung für süß beispielsweise befindet sich direkt an der Zungenspitze. Für jede genauere Wahrnehmung brauchen wir unseren Geruch dazu, erst dadurch wird das Geschmackserlebnis rund und es lassen sich auch feine Nuancen erkennen. Man merkt dies an Tagen mit verstopfter Nase, alles schmeckt irgendwie gleich.

Und natürlich benötigen wir die Zunge auch zum Sprechen und um den Nahrungsbissen im Mund hin- und herzuwälzen.

## Die Zähne

Sie bestehen aus Hartsubstanzen (Dentin, Schmelz und Zement) und Weichteilen (Pulpa und Wurzelhaut). Mit Hilfe der Wurzelhaut sind sie in den Alveolen = Höhlen des Kiefers federnd aufgehängt. Das bleibende Gebiss umfasst 32 Zähne, das Milchgebiss 20 Zähne.

## Der Pharynx = Rachen

ist ein von Schleimhaut ausgekleideter Muskelschlauch, oben an der Schädelbasis aufgehängt, unten Übergang in die Speiseröhre. Hier erfolgt die Kreuzung von Luft- und Speiseröhre.

## Speicheldrüsen

Wir besitzen drei große, paarig angelegte Speicheldrüsen, die im Laufe des Tages zusammen bis zu 1,5 Liter Speichel produzieren. Die bekannteste ist wohl die Ohrspeicheldrüse oder Parotis, die vor allem bei der Infektionskrankheit Mumps Probleme bereitet. **Mumps ist eine Entzündung der Ohrspeicheldrüse.**

### Aufgaben des Speichels:

- Gleitfähigkeit des Bissens erhöhen
- Reinigende und antibakterielle Wirkung
- Enthält ein Enzym, das Kohlehydrate in Zuckermoleküle spaltet. Dieses Enzym heißt Amylase.

*Enzyme sind Eiweißbausteine, die im Körper an tausenden Orten dafür sorgen, dass chemische Prozesse schneller und vor allem bei der relativ geringen Körpertemperatur ablaufen. Diese Enzyme sorgen also für einen reibungslosen Ablauf einer Reaktion, verändern sich selbst dabei aber nicht.*

*Dass bereits im Mund solch ein Auflösungsprozess stattfindet, merkt man daran, dass nach einer Weile alle Nahrungsmittel, die Zucker enthalten, auch süß schmecken.*

**Alle Enzyme, die etwas spalten und zerlegen, enden immer auf -ase.**

## **Speichel**

Ebenfalls im Speichel enthalten sind körpereigene Schmerzmittel, die sogar noch stärker sind als Morphin, allerdings nicht in allzu hoher Dosierung. Unser Mund ist innen höchst empfindlich, jede kleinste Verletzung wäre extrem schmerzhaft, daher sorgen diese Schmerzmittel dafür, dass wir die harte Brotkruste genauso überleben wie die heiße Suppe. Und dies ist auch der Grund, warum Halsschmerzen sich besser anfühlen, wenn man was gegessen hat – beim Essen produzieren wir Speichel und damit auch Schmerzmittelchen. Insofern hilft auch Kaugummi kauen teilweise gegen Halsweh.

In der Nacht wird der Speichelfluss übrigens stark gedrosselt (gut für alle, die so ein kleines bisschen sabbern). Dies ist der Grund, warum wir in der Früh oft starken Mundgeruch haben, denn Mundgeruch kommt von Bakterien, die sich ständig in unserer Mundhöhle aufhalten. Tagsüber werden sie immer wieder weggespült, nachts trocknet der Mund sozusagen aus und damit gewinnen die Bakterien. Schon beim Zähneputzen fließt dann wieder reichlich Speichel und alles ist wieder in Ordnung.

Ständiger Mundgeruch trotz Zähneputzen, Mundwasser und Co kann übrigens auch an unseren Rachenmandeln liegen. Sie gehören zu unserem Immunsystem, schauen sich sozusagen alles an, was da über die Mundhöhle hereinkommt, und neigen dazu, winzige Steinchen zu bilden. Und die stinken. Manchmal hustet man sich diese Partikel irgendwann aus, dann ist alles wieder gut. Manchmal kann sie auch der Arzt entfernen.

(Wer ständig Probleme mit dem Immunsystem hat inklusive rheumatischer Erkrankungen und/oder Schuppenflechte und wer dazu schon älter ist als 7 Jahre, der sollte eventuell auch über eine Entfernung der Mandeln nachdenken. Dies würde aber den Rahmen dieses Kurses sprengen).

## **Speiseröhre**

Die Speiseröhre ist ein etwa 22-25 cm langer muskulöser Schlauch, der vor der Wirbelsäule und hinter der Luftröhre verläuft. Über diesen Schlauch wird der Speisebrei aktiv weiter befördert. Diese aktive Beförderung durch einen Muskelschlauch wird uns nun im gesamten Verdauungstrakt begegnen. Man nennt diese rhythmische Muskelbewegung zum Transport auch Peristaltik. Würde der Bissen nur einfach nach unten fallen, könnten wir nicht im Liegen essen.

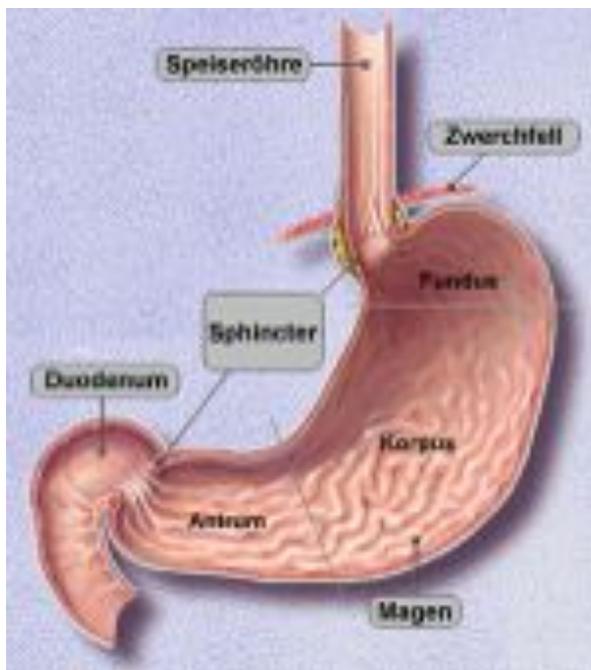
Der Weg durch die Speiseröhre ist in wenigen Sekunden geschafft. Aber es gibt drei Engstellen:

- Schildknorpel
- Aorta
- Zwerchfell

Diese Engstellen können Entzündungsorte sein, wenn Essen nie richtig gekaut wird und daher große Bissen vorbei müssen.

## Der Magen

Der Magen liegt im Oberbauch, überwiegend links der Mittellinie. Er befindet sich zwischen Leber und Milz, oben berührt er das Zwerchfell, unten den Darm. Vereinfacht gesprochen ist der Magen ein Muskelschlauch, und ein Aufbewahrungsort für die gekauten Nahrungsbissen.



Der Magen speichert die aufgenommene Nahrung, zerkleinert sie physikalisch, verändert sie chemisch, desinfiziert sie durch Magensäure und gibt den so entstandenen Speisebrei portionsweise weiter. Dabei produziert er alle 20 Sekunden eine wellenförmige Bewegung.

Der Magenausgang (Pförtner) bleibt im Normalfall solange geschlossen, bis die einzelnen Nahrungsteilchen eine Größe von nur mehr 0,25 mm erreicht haben. Erst dann öffnet er sich. Solange diese Zerkleinerungsarbeit nicht abgeschlossen ist, wird der gesamte Speisebrei jedes Mal, wenn er auf den Ausgang drückt – ähnlich den

Bewegungen einer Waschmaschine – wieder zurück geschoben. Schon durch diese rein mechanischen Bewegungen werden die einzelnen Teilchen immer weiter zerkleinert.

Es leuchtet ein, dass dieser Vorgang Zeit braucht und natürlich auch davon abhängt, wie gut die einzelnen Bissen vorher gekaut wurden, aber auch, um welche Art von Speisen es sich handelt.

Am schnellsten können Flüssigkeiten und Obst den Magen passieren. Für Flüssigkeiten gibt es eine eigene Straße entlang der inneren Wand (Waldeyersche Magenstraße), Obst benötigt längstens 30 Minuten (je wasserhaltiger, desto schneller. Am längsten dauert es bei einer Banane). Daher wäre es auch sinnvoller, Obst und Salate VOR der Mahlzeit zu sich zu nehmen. Man hat dann bereits nach kurzer Zeit einen Energieschub, der Magen ist schon wieder teilweise geleert, bis die Hauptmahlzeit serviert wird. Südliche Länder wissen das, Salat ist dort keine Beilage! Fleisch dagegen kann auch bis zu 6 Stunden brauchen, um den Magen wieder zu verlassen. Je kompakter ein Nahrungsmittel ist, umso länger dauert es. Tierisches Eiweiß benötigt länger als jedes pflanzliche Produkt. Ausnahme: Milch.

**Achtung: Die Verweildauer im Magen ist nur ein Teil der gesamten Verdauungszeit. Diese kann bis zu drei Tagen betragen.**

Der gesamte Magen ist innen von einer Schleimhautschicht ausgekleidet. In diese Schleimhaut sind Drüsen eingelagert, die zusammen den Magensaft produzieren.

**Magensaft ist ein Sekret der Magenschleimhaut!** Täglich werden 2-3 Liter davon gebildet. Höchste Magensaftsekretion gibt es übrigens bei Sekt und Champagner!

### **Bestandteile des Magensaftes**

- Salzsäure, sie ist die stärkste Säure, die wir im Körper vorfinden, pH-Wert 1, und hat die Aufgabe, vor allem Eiweiß zu denaturieren (vergleichbar mit dem Kochen), Bakterien abzutöten und beizutragen, einen optimalen pH-Wert einzustellen.

Die Produktion von Salzsäure lässt mit zunehmendem Alter nach, leider beginnt dies schon ab etwa 50 Jahren. Dies bedeutet, dass Eiweiß schlechter verdaut werden kann. Senioren merken dies instinktiv und bestellen statt Steak lieber einen Seniorenteller mit dem vergleichsweise leichter zu verdauendem Fisch oder Geflügel. Das Nachlassen der Eiweißverdauung ist aber auch ein Grund dafür, dass alte Menschen meistens, wenn sie dies nicht berücksichtigen, Muskelmasse abbauen.

- Mucin, eine Art Schleim, der den Magen auskleidet und so verhindert, dass die Salzsäure das Organ selbst angreifen kann.
- Intrinsic Faktor, ein Zucker-Eiweißmolekül (Glykoprotein), das für die Blutbildung benötigt wird. Ein Mangel kann eine Ursache für Anämie sein. Außerdem braucht man es, um Vitamin B12 zu verstoffwechseln. Da auch dieser Intrinsic Faktor im Alter abgebaut wird, kann dies ein Grund sein, warum alte Menschen weniger Vitamin B12 zur Verfügung haben.

Außerdem finden sich noch verschiedene Gewebshormone, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Unser Magen kann sich dem Nahrungsangebot hervorragend anpassen, er kann sich ausdehnen bzw. auch wieder zusammenziehen. Wir alle kennen das Phänomen, wenn wir nach längerem Fasten die gleiche Menge essen sollen, wie vorher. Die obere Ausstülpung des Magens sollte allerdings nie ganz angefüllt sein, um Raum zu lassen, für die bei der Verdauung entstehenden Gase – ähnlich einem Silo. Füllt man den Magen randvoll, kann es zum sogenannten Roemheld-Syndrom kommen, der volle Magen drückt mit seiner Kuppel auf das darüberliegende Herz, und dies führt zu Beschwerden, die sich leicht mit einem Herzinfarkt verwechseln lassen.

## Dünndarm

Am Dünndarm unterscheidet man verschiedene Abschnitte, die fließend ineinander übergehen. Die gesamte Länge des Dünndarms beträgt beim Lebenden ca. 5m. Die Reise durch den Dünndarm dauert etwa 8 Stunden.

Der Beginn ist der so genannte **Zwölffingerdarm**. Seinen eigentümlichen Namen hat er daher, dass seine Länge 12 nebeneinander gelegten Fingern entspricht.

Der Zwölffingerdarm ist eine heikle Schaltstelle, und in der Tat findet man viel häufiger Geschwüre und Tumore des Zwölffingerdarmes als des Magens. Wir haben gelernt, dass das gesamte Milieu des Magens stark sauer ist. Allerdings enthält der Magen auch einen besonderen Schleimhautschutz. Dieser Schutz fehlt im Zwölffingerdarm, bei jeder Öffnung des Pförtners schwappt aber gemeinsam mit dem Speisebrei auch saure Flüssigkeit herein. Es gilt also, das Milieu so schnell wie möglich in den basischen Bereich zu bringen, denn alle nun stattfindenden Verdauungsarbeiten, die Aufspaltung der Nährstoffe in ihre kleinsten Bausteine und die gesamte Resorption durch die Darmwand benötigt ein **basisches Milieu**.

Dies geschieht durch die **beiden Verdauungssäfte aus Leber und Bauchspeicheldrüse**, die beide stark basisch sind und hier an dieser Stelle in den Darm einmünden.

### **Bauchspeicheldrüse ( = DIE !! Pancreas)**

Die Bauchspeicheldrüse ist zum einen eine Verdauungsdrüse mit einem Ausführungsgang in den Dünndarm, andererseits enthält sie einen Hormon produzierenden Anteil, die Langerhansschen Inseln, die die beiden Hormone Insulin und Glucagon produzieren. Über den Hormonanteil sprechen wir, sobald wir das Thema Diabetes behandeln.

Es ist ein lang gestrecktes Organ, ca. 100g schwer, mit Lokalisation im Oberbauch hinter dem Magen. Die Verdauungssäfte enthalten Eiweiß spaltende Enzyme (Trypsin), Fett spaltende Enzyme (Lipase) und Kohlehydrate spaltende Enzyme (Amylase). Die mittlere Tagesmenge der Sekretion liegt bei 1-1,5 Liter.

### **Die Leber**

Die Leber liegt unter der rechten Zwerchfellkuppel und liegt der vorderen Bauchwand direkt an. Sie ist etwa 1.500g schwer und in zwei ungleich große Lappen unterteilt. An der Unterfläche treten an der Leberpforte zwei Blutgefäße ein. Die beiden Lebergallengänge verlassen hier das Organ.

Der Leber stehen zwei Arterien zur Verfügung, einmal die Arterie zur eigenen Blutversorgung, zusätzlich wird ihr aber über die Pfortader (Vena portae) das gesamte Blut der Bauchorgane zum Entgiften gebracht. Die Leber hat also zwei Blutkreisläufe. Sie ist eine riesige Sortiermaschine.



## Aufgaben der Leber

### 1. Entgiftungsfunktion

Entgiftung körpereigener und körperfremder Gifte, z.B. Umwandlung von Ammoniak aus dem Eiweißstoffwechsel in Harnstoff. Ammoniak ist das Abfallprodukt der Eiweißverdauung. Oder Abbau von Medikamenten.

Die Leber schaut sich alles an, ist es gefährlich oder nicht? Wenn ja, wird es unschädlich gemacht. Alles aus dem Magen muss an der Leber vorbei. – Medikamente beispielsweise, die so abgewiesen werden, müssen intravenös verabreicht werden. Eine Sonderform stellen Nahrungsfette dar. Diese werden zuerst über den Lymphstrom, eine körpereigene Kläranlage, aufgenommen und dann der Leber zugeführt. **Nahrungsfette sind daher nach heutigen Erkenntnissen nicht das größte Problem bei einer Fettleber.**

### 2. Stoffwechselfunktion

Die Leber produziert 95% aller Bluteiweiße und Stoffe zur Blutgerinnung. Außerdem kann sie Vitamin K speichern. In der Leber werden Aminosäuren umgewandelt in solche, die irgendwo im Körper dringend gebraucht werden (Man nennt dies den Transaminierungsprozess).

Die Leber speichert Kohlenhydrate in Form von Glykogen und stellt damit dem Körper im Notfall schnell Zucker zur Verfügung.

Bei schnellen Reaktionen, wie dem Bus nachlaufen, setzt die Leber das Glykogen wieder frei – also schnelle Energiebereitstellung.

Ein großer Teil der Nahrungsfette wird in der Leber zersetzt, Cholesterin wird für die Gallensaftproduktion genutzt.

### 3. Produktion von Gallensaft

Gallensaft ist ein stark basischer Verdauungssaft, der vor allem für die Fettverdauung notwendig ist. Gallensäuren sorgen für eine Homogenisierung (der Begriff kommt wieder beim Thema Milch) von Fetten. Das bedeutet, aus einigen großen Fetttropfen werden ganz viele kleine gemacht. Gallensaft macht wasserunlösliche Stoffe wasserlöslich und aktiviert das Enzym aus der Bauchspeicheldrüse, welches für die Fettverdauung notwendig ist. Außerdem hemmt er die Magensaftsekretion.

**Bilirubin:** Wichtigster Gallenfarbstoff. Entsteht beim Abbau des Hämoglobins (roter Blutfarbstoff) aus den roten Blutzellen. Ist eigentlich wasserunlöslich, (sonst würden die roten Blutkörperchen sich ja auflösen!), wird in der Leber wasserlöslich und gelangt mit der Galle in den Darm. Ein Teil wird mit dem Stuhl ausgeschieden, ein Teil wird rückresorbiert und gelangt wieder zur Leber. Gibt dem Stuhl die rotbraune Farbe.

**Erstes Anzeichen von Problemen mit der Galle:** Unverträglichkeit von fettem Essen, Ekel davor, Völlegefühl nach dem Essen.

Pro Tag werden in der Leber etwa 0,5 Liter Gallensaft produziert und in den Zwölffingerdarm abgegeben. Wird keine Galle benötigt, wird sie in der **Gallenblase**, einem kleinen Beutel auf der Rückseite der Leber, gesammelt und in eingedickter Form gespeichert. Die Gallenblase ist also ein Lagerraum für Gallenflüssigkeit, der Galle. Die Leber produziert sozusagen auf Vorrat.

Wird die Gallenblase entfernt, wird selbstverständlich auch weiterhin Galle produziert, allerdings eben nicht mehr auf Vorrat, sondern nur dann, wenn die Nahrung gewissermaßen schon vor der Tür steht. Daher wird hier geraten, nicht zu viel Fett auf einmal zu sich zu nehmen, sich eventuell überhaupt fettärmer zu ernähren.

### **Weitere Aufgaben und Regelungen in der Leber**

- Blutzuckergehalt wird kontrolliert
- Eisengehalt: Eisen aus dem Abbau von roten Blutzellen wird in der Leber gespeichert.
- Blutspeicherung durch Verengung und Erweiterung der Lebergefäße
- Körpertemperatur: Durch den aktiven Stoffwechsel liegt die Temperatur der Leber etwa 1,5 Grad höher als die Gesamtkörpertemperatur.
- Ort der Blutbildung während der Fetalzeit (Zeit im Mutterleib).

### **Fortsetzung Dünndarm:**

Die Aufgabe des Dünndarmes ist die Resorption, das heißt, die Nährstoffe, die der Körper benötigt, auf die andere Seite zu befördern, wo sie vom Blut aufgenommen und in die Körperzellen transportiert werden. Gute Ernährung ist immer beides:

#### **Gute Nährstoffe + gute Resorption**

Für die Resorption hat die Darmwand kleinste Poren. Man kann dies gut vergleichen mit einem Kaffeefilter. Auch hier sind die Löcher wichtiger als das Papier. Es geht dabei darum, die Inhaltsstoffe vom Kaffee gemeinsam mit Wasser auf die andere Seite zu befördern und den nicht gebrauchten Rest im Filter zu behalten und dann zu entsorgen. Diese Poren können übrigens verstopfen, so dass zu wenige Nährstoffe auf der anderen Seite ankommen. Auch den Dauerfilter einer modernen Kaffeemaschine muss man von Zeit zu Zeit mit einer weichen Bürste reinigen, sonst schmeckt der Kaffee nicht mehr gut. Die Funktion einer Bürste übernehmen in der Nahrung die Ballaststoffe.

### **Einschub Leaky gut**

Poren können aber nicht nur verstopfen, sie können auch zu groß werden und dann auch Dinge durchlassen, die nicht ins Blut gehören. Dieses Phänomen nennt man „leaky gut“ – durchlässiger Darm.

**Merke:** Wer die Schleimhaut des Darmes überwindet, betritt unseren Haushalt. Plötzlich stehen dann „*Einbrecher im Schlafzimmer*“.

Ist schon normales Essen Stress, so erhöht sich dieser bei einem Leaky gut noch mehr. Folgen von Leaky gut:

- Fremdstoffe fluten das Immunsystem. Es kommt zu Stressreaktionen und Entzündungen.
- Autoimmunerkrankungen sind möglich (Hashimoto, Multiple Sklerose).

- Die Aufnahme von Nährstoffen ist gestört.
- Es kommt zu chronischen Schmerzen.
- Da bei jeder Entzündung auch körpereigenes Cortison produziert wird, Cortison aber dick macht, kann ein durchlässiger Darm auch zu Übergewicht beitragen.
- Schließlich können auch Unverträglichkeiten und echte Allergien hier ihre Ursache haben.

Mehr dazu beim Thema „Stress und Ernährung“.

### **Fortsetzung Dünndarm:**

5 Meter Darmlänge klingen viel, sind aber in Wirklichkeit nur eine sehr kurze Strecke für die Leistung, die hier erbracht werden muss. Mit nur 5m Dünndarm würden wir vor vollen Tellern verhungern, weil die Strecke nicht ausreicht, um wirklich alle Nährstoffe auf die andere Seite des Darmes zu befördern. Daher benutzt der Körper einen Trick, den jede Schneiderin kennt, wenn sie einen Faltenrock näht. Wenn man bei einem Faltenrock die Falten auflöst, bekommt man die doppelte und dreifache Menge an Stoff. Im Körper nennt man dies auch Oberflächen-vergrößerung. Auch unser Darm legt sich in Falten.

Früher ging man davon aus, dass der Darm in seiner gesamten Oberfläche rund 300qm groß sein würde, ein ganzes Fußballfeld also. Nun hat vor sehr kurzer Zeit ein schwedisches Forscherteam nachgewiesen, nein, es sind „nur“ rund 40qm. **Dies bedeutet aber auch, dass entzündliche Stellen, kaputte Schleimhautbereiche, viel mehr Einfluss haben, als man bisher dachte. Solche defekten Teile werden eben nicht einfach durch eine immens große Fläche kompensiert.**

Dicht unter der Schleimhaut liegt ein engmaschiges Netz von Blutgefäßen, das der Aufnahme der resorbierten Stoffe aus der Nahrung dient. Nach Aufnahme in die Blutgefäße des Darmrohres verläuft der weitere Abtransport über die Venen der Bauchhöhle. Diese sammeln sich in der Portalvene der Leber. Alle Nährstoffe werden so direkt zuerst der Leber zugeführt (Ausnahme: Fette – siehe oben).

Im Dünndarm erfolgt außerdem, wie wir ja schon gesehen haben, die letzte Stufe der Zerkleinerung der Nahrungsbausteine durch Enzyme von Leber und Bauchspeicheldrüse.

Die Nährstoffe müssen so klein zerlegt werden, dass sie durch die Schleimhaut ins Blut gelangen können.

Ca. 10-15% der gesamten Herzleistung (Durchblutung) entfallen auf den Dünndarm. Nach einer Mahlzeit kann dies auf das Doppelte ansteigen. Daher ist dann Ruhe angesagt. Ein Löwe würde auch nicht nach dem Verspeisen eines Zebras ein wenig joggen.

**Merke: Ruhe ist besser als ein Verdauungsspaziergang. Besser wäre → Spaziergang vor dem Essen.**



## Dickdarm

Nicht alles in unserer Nahrung war brauchbar – der Rest kommt weiter in den Dickdarm. Seine Hauptaufgabe ist es, dafür zu sorgen, dass nicht zu viel kostbare Flüssigkeit den Organismus verlässt. Man sagt dazu, Wasser wird rückresorbiert, der unverdauliche Nahrungsrest wird „eingedickt“. Es werden täglich 1-1,5 Liter rückresorbiert.

Gerade beim Dickdarm müssen wir aber unterscheiden zwischen dem **Darm als Organ** und dem **Darm als Ökosystem**.

## Der Darm als Organ

Man unterscheidet folgende Abschnitte:

- **Colon**
- **Blinddarm mit Appendix**
- **Rectum**

Der Dickdarm ist etwa 1,5m lang.

Der Blinddarm ist eine kleine Ausstülpung im Verlauf des Dickdarmes, man könnte sagen, eine Sackgasse der Natur. In dieser Sackgasse lagert die Nahrung aber einige Stunden und wird dabei mit einer Art Kondom aus Schleim überzogen. Schließlich wird sie wieder hinauf geschoben unter den rechten Rippenbogen, also in den aufsteigenden Teil des Dickdarms.

Angeheftet an den Blinddarm ist der Wurmfortsatz oder auch Appendix genannt, und nur der ist der Teil, der bei einer „Blinddarmoperation“ weggeschnitten wird. Daher ist der Ausdruck falsch, der Arzt sagt stattdessen „Appendixoperation“. Von Gewebe her hat der Wurmfortsatz mit dem restlichen Darm nicht das Geringste zu tun, er sitzt, könnte man sagen, rein zufällig hier an dieser Stelle. Sein Gewebe ist stattdessen lymphatisch und damit gleich den Mandeln, den Lymphknoten, der Milz. Daher ist er Teil des Immunsystems und nicht des Darmes. Allerdings sammeln sich hier bei Krankheit die guten Darmbakterien.

Die Kontraktionsabläufe im Dickdarm unterscheiden sich erheblich von denen im Dünndarm, da sie unregelmäßig und an mehreren Stellen gleichzeitig auftreten, so dass es in der Summe zu keinen echten peristaltischen Bewegungen und zu keiner Weiterleitung des Breies kommt. Der eigentliche Transport erfolgt durch Massenbewegungen, die ein- bis zweimal täglich auftreten. Sie werden meistens durch Nahrungsaufnahme stimuliert. Man bezeichnet dies als **gastrokolischen Reflex**. Bei manchen Menschen ist dieser Reflex so stark ausgeprägt, dass sie immer dann, wenn sie nur zum Essen beginnen, bereits die Toilette aufsuchen müssen.

Und ab wann müssen wir nun auf die Toilette?

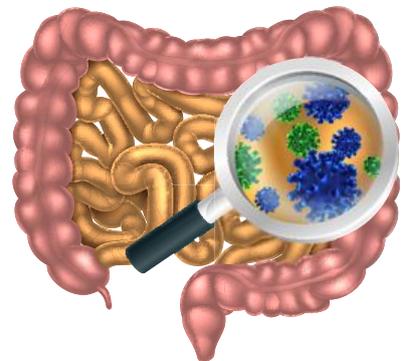
Stuhlreiz wird ausgelöst, sobald 100 – 200 g Gewicht auf den Enddarm drücken. Dies ist auch das Geheimnis von Einläufen oder von mehr Ballaststoffen – sie erhöhen den Druck. Den Schließmuskel können wir dazu steuern, sollten aber nicht zu oft fordern: „noch nicht“, denn damit trainiert man sich Verstopfung an.

## Der Darm als Ökosystem

Während Magen und Dünndarm nahezu steril sind, ist der Dickdarm mit 10 hoch 12 Bakterien/ ml dicht besiedelt. Die Trockenmasse des Stuhles besteht zu 30-70% aus Bakterien. Die Gesamtheit dieser Bakterien wird auch als Darmflora oder Mikrobiom bezeichnet und entwickelt sich erst im Laufe des ersten Lebensjahres. Insgesamt gibt es weit mehr als 400 verschiedene Bakterienstämme, die meisten davon sind für den Menschen durchaus sehr nützlich.

Unsere Darmbakterien stellen unser größtes Abwehrsystem dar, sie produzieren außerdem verschiedene Hormone und Verdauungsenzyme und sollten möglichst gepflegt werden. Lieblingsnahrung der Darmbakterien sind Ballaststoffe.

Unser Körper ist auf ständige Bewegung programmiert, sonst gibt es einen Supergau, nicht nur, weil wir uns vergiften, sondern weil so viele Freie Radikale (später mehr) entstehen. Bei mangelnder Bewegung entstehen im Dickdarm Temperaturen bis zu 60 Grad.



### **Aufgaben der Darmbakterien (und man hat längst noch nicht alles erforscht):**

- Unterstützung der Verdauung durch weitere Zersetzung
- Physikalische Barriere gegen Eindringlinge
- Entgiftung - sie neutralisieren Nahrungsgifte. Was für uns giftig ist, finden sie lecker.
- Sie nehmen direkt Einfluss auf unser Immunsystem, indem sie unsere Abwehrzellen schulen. Man sagt, 80% unserer Immunleistung sitzt im Darm.
- Sie erzeugen Enzyme, die für die Verdauung notwendig sind.
- Sie erzeugen Neurotransmitter, also Botenstoffe. Unglaubliche 97% unseres Glücksbotenstoffes Serotonin werden im Darm erzeugt, nur 2% im Hirn.
- Sie helfen bei der Stressbewältigung.
- Sie sind unbedingt notwendig für einen gesunden Schlaf (wieder Stichwort Serotonin).
- Sie regulieren Entzündungsreaktionen und bauen generell Entzündungen vor.

Wenn man Darmbakterien direkt geben will, so tut man dies als Nahrungsergänzung mit so genannten **Probiotika**. Dies gibt es als weißes Pulver genauso wie als kleines Kügelchen (man glaubt kaum, dass hier Millionen von Bakterien drin sind). Wichtig ist eine Darreichungsform, die verhindert, dass sich alles schon im Magen auflöst, denn dort gehört es ja nicht hin. Um sich dann gut im Darm anzusiedeln, brauchen Probiotika Säure. Gut geeignet sind hier Sauerkrautsaft, Brottrunk oder Sauermilch. Und vorher sollte man den Darm bereits saniert haben, wenigstens mal ein paar Tage Ernährungsumstellung, Ballaststoffe, gute Verdauung (eventuell Einläufe oder Heilfasten). Wenn man eine Pflanze eintopft, verwendet man auch gute Erde und nicht Haushaltsdreck.

Mindestens genauso wichtig ist es aber, die Bakterien richtig zu füttern. Das Essen der Bakterien heißt **Präbiotika**. Wir sagten es schon, diese Fütterung geht am besten über Ballaststoffe in der Nahrung.

Für eine gute Versorgung, überhaupt dann, wenn es schon Probleme gibt, würde ich hier nicht nur über die normale Nahrung arbeiten, sondern die Speisen anreichern. Sehr gut geeignet ist hier Inulin, ein Pulver, das man zum Beispiel zum Eindicken verwenden oder in Speisen einrühren kann (auch in grüne Smoothies).

Auch ein Süßungsmittel eignet sich hervorragend, der Yaconsirup (gibt's im Reformhaus oder im Internet). Yaconsirup wird aus einer südamerikanischen Knolle gewonnen. Aber Achtung bei Fructoseintoleranz, Yacon besteht zu 75% aus Fructose. Und wie bei allen Süßungsmitteln gilt auch hier - nicht übertreiben.

Wir sehen also, wie wichtig unsere Darmbakterien sind, dass wir sie pflegen müssen und dafür sorgen, dass sie gut gefüttert werden. Wie es um unsere Darmflora bestellt ist, lässt sich natürlich am besten am Stuhl ablesen. Nicht nur wie regelmäßig er erfolgt, sondern auch Farbe und Konsistenz sind wichtig.

In früheren Zeiten, also vor allen Maschinen und Hightech-Geräten, galt die „Stuhlvisite“ als hohe ärztliche Kunst. Früher war alles rund um das Innenleben des Darmes eine reine Erfahrungsheilkunde. Einläufe kennt man aber schon 1.500 vor unserer Zeit und der Leibarzt des Pharaos durfte den Ehrentitel „Hüter des After“ tragen.

Gerade hat übrigens die amerikanische Regierung ein Millionenbudget für die Erforschung des Darm-Mikrobioms freigegeben, weil man tatsächlich vermutet, dass sich viele Krankheiten nur über den Darm werden heilen lassen.

Schon jetzt ist eine letzte Rettung oft eine „Stuhl-Transplantation“, Darmbakterien eines gesunden Menschen werden einem Kranken eingeführt. Und bei Mäusen verändert sich sogar die Stimmung, wenn man ihnen Bakterien eines anderen Artgenossen eingibt: Aus kleinen Angsthasen werden mutige Mäuse und umgekehrt und aus schlanken Mäusen werden mit den Bakterien einer dicken Maus ebenfalls dicke Mäuse.

**Unser Mikrobiom ist übrigens individueller als jeder Fingerabdruck und jede DNA – selbst eineiige Zwillinge haben nicht das gleiche Mikrobiom.**

### Unser Darmhirn

Neben Billionen von Bakterien enthält unser Darm (der gesamte, also Dünndarm und Dickdarm) auch Nervenzellen, rund 500 Millionen. Das ist zwar „nur“ ein Viertel der Menge, die das Gehirn enthält, aber – sehr spannend – die meisten Bahnen gehen vom Darm zum Hirn, nur wenige auch wieder zurück.

### Was bedeutet das im Klartext?

Das Gehirn sitzt wie der große Boss im obersten Stockwerk, bekommt aber eigentlich nicht wirklich was mit. Der Darm dagegen ist laufend über die Außenwelt informiert und teilt alle seine Eindrücke mit.

Eine Sekunde bevor wir eine Entscheidung irgendeiner Art treffen, löst ein aus dem Darmhirn kommender Impuls in der entsprechenden Region des Gehirns einen Reflex aus, der schließlich zur Handlung führt. Das Gehirn erklärt dann hinterher, warum man diese Entscheidung durch nachdenken getroffen habe.



Auf unsere Einkäufe im Supermarkt übertragen: Sind die Wünsche des Darmes befriedigt, darf das Gehirn einkaufen, was es sonst noch mag.

Unser Bauchhirn bildet außerdem 97% unseres Glücksbotenstoffes Serotonin und 50% eines anderen Neurotransmitters Dopamin. Beide machen nicht nur glücklich, sondern sind auch Schmerzstiller. Darmstörungen heißt daher auch, mehr Schmerzen bzw. es werden Schmerzen schlechter ertragen und man hat schlechte Laune.

## Stoffwechsel

Alle biochemischen Vorgänge, die im Organismus dem Aufbau, dem Umbau und der Erhaltung der Körpersubstanz sowie der Aufrechterhaltung der Körperfunktionen dienen, nennt man „Stoffwechsel“.

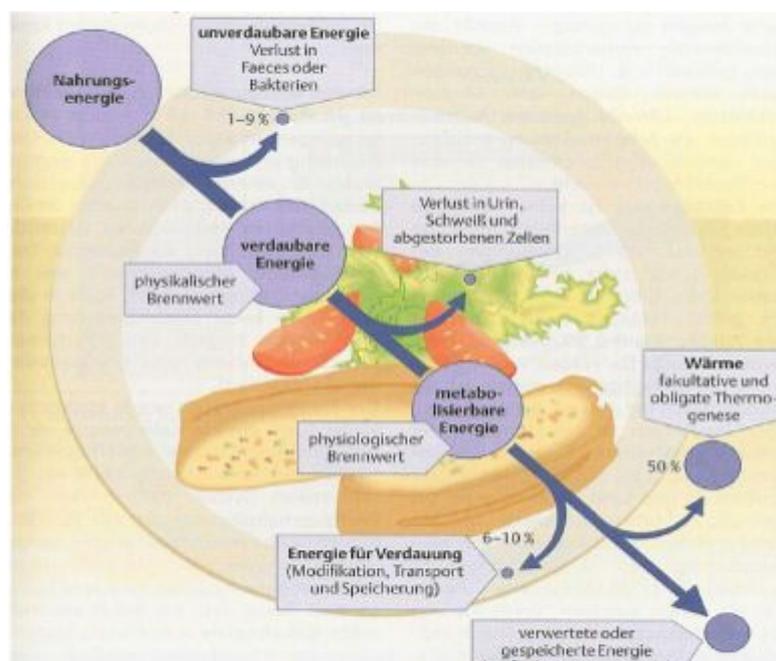
### Man unterscheidet zwei Arten der Nahrungsverwertung:

Erstens benötigt der Körper Energie, um alle seine Körpervorgänge aufrecht zu erhalten und die ständige Temperatur von 36,5 Grad zu halten. Diese Art der Verwertung nennt man auch den **katabolen Stoffwechsel**. Energie wird erzeugt, indem die Nährstoffe verbrannt werden.

Auf der anderen Seite benötigt der Körper aber ständig auch Baumaterial, sei es, um neue Strukturen zu schaffen oder alte zu reparieren. Die Bereitstellung von Baumaterial nennt man den **anabolen Stoffwechsel**.

**Das heißt, alle mit der Nahrung aufgenommenen Bausteine verwendet der Körper entweder zum Feuer machen oder als Bausubstanz.**

Betrachten wir zuerst einmal den katabolen Stoffwechsel, also die Energiebereitstellung, so sehen wir, dass uns nur ein sehr geringer Teil der aufgenommenen Nahrungsenergie tatsächlich zur Verfügung steht. Auf dem Weg in die Brennöfen der Zellen geht schon sehr viel verloren, siehe Abbildung:



Energie kann man natürlich messen.

## Kalorien

Die pro Gramm Nährstoff freiwerdende Energie nennt man den biologischen oder physiologischen Brennwert der Nahrung. Er wird in der Einheit Kalorie angegeben und entspricht der Energie, die man braucht, um einen Liter Wasser von 14 auf 15 Grad zu erwärmen.

Der Energiebedarf eines Menschen ist von vielen Faktoren abhängig:

- Körperliche oder geistige Arbeit
- Umgebungstemperatur, bei Kälte brauchen wir mehr
- Muskeltonus, Muskeln verbrauchen mehr Energie als Fettgewebe
- Alter, der Bedarf nimmt im Alter ab
- Geschlecht, Männer brauchen mehr wegen ihrer Muskulatur
- Körperlänge und Gewicht, je schwerer ein Mensch ist, umso mehr Kalorien verbraucht er schon zur Aufrechterhaltung seiner Vitalfunktionen

Der Verbrauch an Energie (Kalorien) hängt nicht nur mit der Tätigkeit zusammen, die man ausübt, sondern zum Beispiel auch davon, wie viele „aktive“ Körpersubstanzen man hat. Aktive Körpersubstanz ist die Muskulatur, die auch in Ruhe deutlich mehr Kalorien verbraucht, als beispielsweise eine inaktive Substanz wie das Fettgewebe. Ein durchtrainierter, muskulöser Körper kann sich daher mehr Kalorien aus der Nahrung erlauben, als ein Mensch mit überwiegend Fettgewebe.



## Grundumsatz

Die Energie, die der Körper morgens in Ruhe (liegend) im nüchternen Zustand und bei angenehmer Raumtemperatur umsetzt, um seine Grundfunktionen wie Atmung, Herz etc. aufrecht zu erhalten, ist als **Grundumsatz** definiert. Diese Aufrechterhaltung der Grundfunktionen verbraucht tatsächlich die meiste Energie, mehr als jede Tätigkeit, die wir noch zusätzlich verrichten und hier lässt sich auch nichts einsparen. Dieser Grundumsatz lässt sich aber durch mehr aktive Körpersubstanz erhöhen (oder durch Kälte).

### Der Grundumsatz lässt sich mit Hilfe verschiedener Formeln errechnen.

Die gebräuchlichste und wohl auch genaueste ist die Harris-Benedict-Gleichung, die für alle Menschen gilt, außer für sehr dünne oder sehr dicke:

Männer:  $GU = 66 + (13,7 \times \text{Gewicht in Kilo}) + (5 \times \text{Größe in cm}) - (6,8 \times \text{Alter in Jahren})$ .

Frauen:  $GU = 655 + (9,6 \times \text{Gewicht in Kilo}) + (1,8 \times \text{Größe in cm}) - (4,7 \times \text{Alter in J.})$ .

### Dieser Grundumsatz wird dann je nach Aktivität noch mit einem Faktor multipliziert = **Arbeitsumsatz**:

- Leichte Tätigkeit – Männer mal 1,4, Frauen mal 1,4
- Mäßige Tätigkeit – Männer mal 1,5, Frauen mal 1,5
- Aktive Tätigkeit - Männer mal 1,78, Frauen mal 1,64
- Sehr aktiv, Schwerstarbeit – Männer mal 2,1, Frauen mal 1,82

**Bitte errechnen Sie für folgende Personen jeweils den Grund- und den Arbeitsumsatz und reichen Sie diese Berechnung mit den Arbeitsaufgaben ein:**

1. 40jährige Frau, 82 kg, 1,70 groß, Bürotätigkeit am Computer, kein Sport

---

---

2. 23jähriger Mann, 94 kg, 1,86 groß, arbeitet tagsüber als Masseur, abends in einer Bar.

---

---

3. 68 jährige Frau, 1,54 groß, bettlägerig, 53 kg

---

---

Kalorien geben aber nur über den katabolen Stoffwechsel Aufschluss, also die Bereitstellung von Energie für alle Lebensvorgänge. Diese Kalorien sagen noch nichts über die Qualität der Nahrung aus – ob der Körper z. B. Reparaturaufgaben erledigen kann.

Aus Fett, Eiweiß und Kohlenhydraten werden unterschiedliche Mengen Energie gewonnen. Pro aufgenommenes Gramm Kohlenhydrate und Eiweiß sind dies 4,1 kcal, pro Gramm Fett 9,3 kcal, pro Gramm Alkohol 7,1 kcal.

Wenn ein Gramm Fett 9,3 kcal liefert, wie viele Kalorien müssten wir einsparen oder zusätzlich verbrauchen, um 3 Kilo echtes Gewicht zu verlieren?

**1kg = 1000g = 9.300 Kalorien, 3kg = 27.900 Kalorien**

Glücklicherweise nimmt man bei keiner Diät der Welt sofort nur Fett ab, daher zeigt die Waage immer schnellere Erfolge.

Hinsichtlich ihres Brennwertes sind die einzelnen Nahrungsstoffe also austauschbar, es ist also egal, woher sie kommen, allerdings benötigt der Organismus die Nährstoffe nicht nur zur Energiegewinnung sondern auch, um körpereigene Substanzen aufzubauen (Baustoffwechsel). Es ist also nicht egal, was wir essen.

Beginnen wir mit der **Energiegewinnung**.

Unser Körper kann hier gleich zwei Stoffe nutzen, nämlich **Kohlenhydrate** und **Fette**. Beim Thema Fasten werden wir sehen, dass es noch eine dritte Form gibt, nämlich eine Mischung aus Fett und Eiweiß, die sogenannte **Ketogene Energiegewinnung**. Wie wir gesehen haben, liefern Fette allerdings gleich doppelt so viele Kalorien wie Kohlenhydrate.



Vergleichen wir das Ganze mit dem Versuch, ein Feuer zu machen, so benötigen wir dazu neben Sauerstoff aus der Luft und einem Zündholz zunächst einmal etwas schnell Brennendes wie Papier oder Späne, danach, um das Feuer zu erhalten, dickere Holzstämme oder noch besser Kohle und Briketts.

**In unserem Körperfeuer stellen die Kohlenhydrate nun das Papier dar, die Fette die Kohlen.**

Ganz ohne Papier, nur mit Kohlen, werde ich kein Feuer entfachen können, allerdings wird ein Papierfeuer schnell verbrennen und nur wenig Heizwert haben. Ich benötige also beides, allerdings nicht in gleicher Menge. Ein wenig Papier genügt, danach sollte man vor allem Kohlen verwenden.

**Man sagt auch: Fette verbrennen im Feuer der Kohlenhydrate.**

Was bedeutet, es werden auch etwas Kohlenhydrate gebraucht!! Unser Körper hat aber so seine Vorlieben und das geht auf unsere Steinzeitvorfahren zurück, deren Gene wir ja noch immer in uns tragen (wir kennen den Herrn ja schon).

Nicht immer gab es genug zum Essen. Ja, die Zeiten, wo sich der Mensch richtig satt essen und alle Speicher auffüllen konnte, waren in der Entwicklungsgeschichte des Menschen eher die Ausnahme als die Regel. Daher hat der Mensch eine Möglichkeit zur Perfektion entwickelt, um Energierohstoffe zu speichern für Notzeiten. Diese Energiespeicherform sind die Fette, die auf Grund ihrer Struktur auch leicht stapelbar sind, wenig Platz

wegnehmen und doppelt so viel Brennwert liefern wie die Kohlenhydrate. Außerdem sind sie leichter formbar, passen sich also den Körperstrukturen an.

Im Laufe der Zeit haben sich so zwei „Behälter“ entwickelt für Energierohstoffe, einmal der Kohlehydrat-Tank, der relativ klein ist und vom Körper, wenn er denn Energie benötigt, immer als erstes geleert wird, und zweitens der Fett-Tank, der sehr groß ist und der erst dann angetastet wird, wenn der Kohlehydrattank schon gut geleert ist. Bevor er aber die Fette antastet, schreit unser Steinzeitmensch in uns eher mal noch vorsichtshalber nach Kohlenhydraten wie Brot, Zucker, Schokolade, die wir ihm dann auch meistens bereitwillig geben

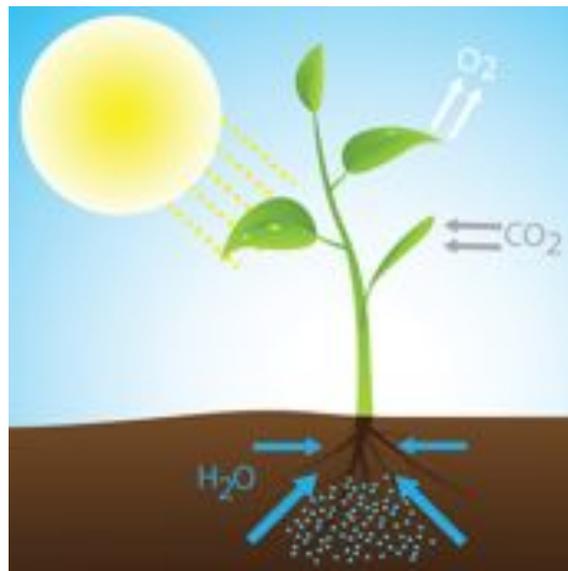


Merke: Erst wenn die Kohlehydratspeicher sich leeren und wir trotzdem weiterhin Energie benötigen (durch sportliche Betätigung zum Beispiel) beginnt der Körper seine Fettreserven anzutasten und zu verbrennen. Solange wir ständig Kohlenhydrate zu uns nehmen, besteht für den Körper kein Grund zur Fettverbrennung. Dazu später mehr bei den Themen Sport und Abnehmen.

## Nährstoffe | Teil 1

### Kohlenhydrate<sup>1</sup> – Glucose

Kohlenhydrate sind chemische Verbindungen, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen. Kohlenhydrate – alle – werden per Photosynthese von Pflanzen produziert.



**Wasser (H<sub>2</sub>O) + Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) + Licht + Chlorophyll =  
Sauerstoff (O<sub>2</sub>) + Kohlenhydrate**

Alle Kohlenhydrate, die „gesunden“ genauso wie die „ungesunden“, werden im Körper in den **kleinsten Baustein Glucose**, vereinfacht als Zucker bezeichnet, abgebaut. Der Körper kann in seinen Zellen ausschließlich Glucose verbrennen!

Der Name „Kohlenhydrat“ stellt den Überbegriff dar für alle Zucker und Zuckerverwandten, da ein Glucosemolekül die Formel C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> hat, also sowohl Kohlenstoff als auch Wasserstoff enthält. Ein anderer Ausdruck für Zucker ist auch „Saccharide“.

---

<sup>1</sup> Laut Duden sind heute beide Schreibweisen, also sowohl Kohlenhydrate als auch Kohlehydrate gebräuchlich und korrekt. Wir haben uns für das „N“ entschieden, das in den meisten wissenschaftlichen Abhandlungen verwendet wird, bitten aber um Verzeihung, falls uns manchmal dieses N im Eifer des Schreibens auch abhanden gekommen sein könnte.

### Wir merken uns: Glucose ist die kleinste Einheit aller Kohlenhydrate!

Nach der Zahl der am Aufbau eines KH-Moleküls beteiligten Glucosemoleküle unterteilt man die KH in die Gruppen der

- Einfachzucker (Monosaccharid), Beispiel Traubenzucker, Fructose, Galactose
- Zwei- und Mehrfachzucker (Di- und Oligosaccharide), Beispiel Haushaltszucker
- Vielfachzucker (Polysaccharide), mit mehr als 10 Unterbausteinen

#### Einige weitere Begriffe:

Glucose	=	Traubenzucker
Fructose	=	Fruchtzucker
Saccharose	=	Rohrzucker
Laktose	=	Milchzucker
Glykogen	=	Speicherform von Zucker, Stärke

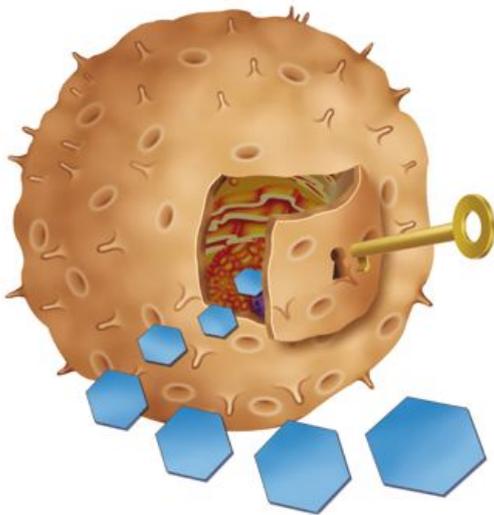


Glucose ist der wichtigste Energie liefernde Stoff im Blut, der vom Körper viel lieber verbrannt wird als Fett, wie wir ja schon gelernt haben.

Was genau macht der Körper denn nun mit den vielen Glucosemolekülen, die wir ihm über die Nahrung zur Verfügung stellen?

Nun zunächst müssen die Moleküle in die Zelle transportiert werden, denn dort stehen die Verbrennungsöfen. Glucose ist aber nicht nur überlebenswichtig für jeden Menschen, es ist auch gleichzeitig ein unglaublich gefährlicher Stoff, **eine Säure**, die alles verätzt, was ihr in die Quere kommt, bevorzugt die Wände unserer Blutgefäße.

Unser Körper setzt daher alles daran, diese gefährliche Säure nicht unbeaufsichtigt herumschwimmen zu lassen, sondern so schnell wie möglich zu verbrennen oder in die Speicherform Glykogen oder sogar in Fett umzuwandeln. Und selbst die Zellen, in deren Inneren ja die Verbrennung stattfindet, sind nicht begeistert, wenn wieder ein Glucosemolekül an die Tür klopft und würden am liebsten nicht aufmachen.



Dass sie es trotzdem tun, dafür benötigt der Körper einen Bürgen, einen Türsteher, der die Zellwand „überredet“, doch bitte zu öffnen und Glucose herein zu lassen. Dieser Türsteher ist unser **Hormon Insulin**, welches in den Langerhansschen Inseln der Bauchspeicheldrüse gebildet wird, und zwar immer dann, wenn wir Kohlenhydrate in den Mund stecken. Ein Maß für die Menge an Insulin, das hierbei gebildet wird, ist der Grad des süßen Geschmackes oder wissenschaftlicher, der **Glyxx-Faktor**.

**Glucose hat übrigens eine zum Verwecheln ähnliche Struktur wie Vitamin C. Wer viel Glucose isst (also die „Zucker-Junkies“), benötigt mehr Vitamin C.**

Glucose wird also mit Hilfe von Insulin aus dem Blut heraus befördert und in die Zelle eingeschleust. Hier wird es nun verbrannt. Wie bei jeder Verbrennung funktioniert dies nur unter Sauerstoffeinfluss, den wir ja mit jedem Atemzug zu uns nehmen. Außerdem benötigt man ein Streichholz, das ist in unserem Fall unser **Schilddrüsenhormon**, und dann kann es losgehen.

Auch bei unserem Feuer im Kamin entstehen Abfallprodukte, genauso wie in der Zelle. Im Kamin haben wir zum Schluss Asche, in der Zelle entsteht Wasser und Kohlendioxyd. Das letztere wird ausgeatmet, Wasser benötigt der Körper ja ohnehin. Das durch Verbrennung entstandene Wasser wird zur Flüssigkeitsbilanz eines Menschen (wie viel trinke ich, wie viel scheidet ich aus) dazu gerechnet. Und wir erhalten als Energie Wärme.

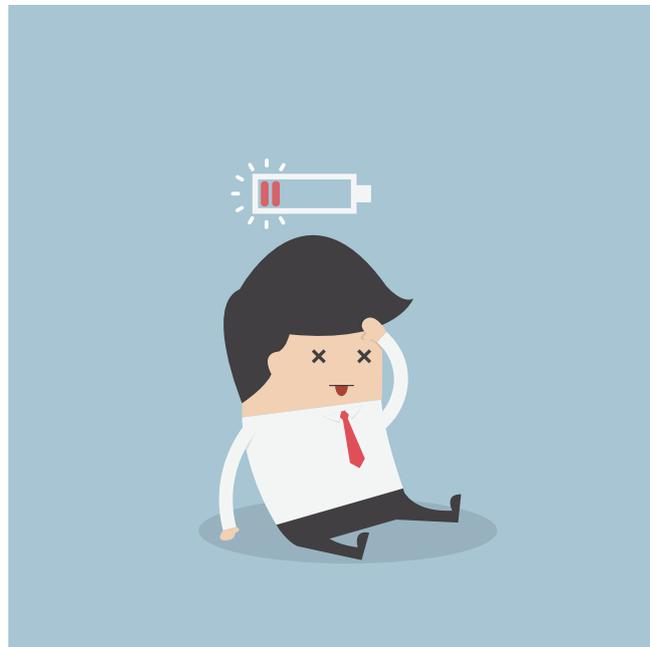
**Die Formel hierfür:**

**Glucose + Sauerstoff + Schilddrüsenhormon = Wasser + Kohlendioxyd + Energie**

**oder kurz**

**$C_6H_{12}O_6 + O_2 = CO_2 + H_2O + ATP$**

ATP ist hierbei die Abkürzung für die Speicherform von Energie im menschlichen Körper (abgekürzt für AdenosinTriPhosphat). Man kann sich dies vorstellen wie kleine Batterien, die man für diverse Elektrogeräte benötigt. Diese Batterien sind nichts anderes als gespeicherte Energie, und zwar auch dann, wenn ich sie in der Tischschublade liegen habe. Sobald ich sie in meinen Wecker schiebe, kann ich die Energie verwenden. Es wäre ja sonst nicht möglich, schnell meine Energiereserven anzuzapfen, weil ich mal dem Autobus nachrenne. Ich müsste immer erst die gesamte Verbrennung hochfahren oder überhaupt erst einmal essen. Inzwischen wäre der Autobus schon weg. „Meine Batterie ist leer“ ist daher gar nicht so falsch.



In Wahrheit habe ich hier natürlich nur eine sehr vereinfachte Darstellung von höchst komplizierten Vorgängen gewählt.

Für diese Verbrennungsvorgänge im Inneren der Zelle gibt es verschiedene Bezeichnungen, die aber alle das gleiche meinen. Man nennt es auch innere Atmung, Zellatmung, Zitronensäurezyklus (weil unter anderem auch Zitronensäure entsteht), Krebszyklus (nach dem Entdecker Hans A. Krebs).

## Mitochondrien – unsere eigentlichen Chefs

Wenn wir so oberflächlich sagen, Energiegewinnung und Verbrennung erfolgen in der Zelle, so ist dies natürlich richtig. Gerade bei der Energiegewinnung wurde aber der genaue Ort in den letzten Jahren immer wichtiger und ganze Heerscharen von Wissenschaftlern konzentrieren sich im Augenblick auf die weitere Erforschung der Zellorgane, die dafür verantwortlich sind, die Mitochondrien.

Mitochondrien sind genau genommen Nachkommen von eigenständig lebenden Bakterien (erkennt man auch noch gut an ihrem Aussehen), die sich irgendwann in der Frühzeit offenbar zusammengetan und sich höher entwickelte Lebewesen wie den Menschen, aber auch den meisten Tiere als Vorratskammer gesucht haben. Dafür produzieren sie für uns im Gegenzug Energie.



Mitochondrien machen ungefähr 10% unseres gesamten Körpergewichtes aus, sie haben eine eigene, von unserer unabhängige DNA und auch interessant, diese wird immer nur weiblich vererbt. Männer haben da nichts mizureden. (Wer mal Ahnenforschung betreibt und seine DNA einschickt, der weiß das.)

Solange wir jung sind, haben wir in allen Zellen und in allen Organen Millionen Mitochondrien, je älter wir werden, umso weniger werden produziert.

Es gibt aber einen Trick, den wir beim Kapitel Fasten nochmals genauer beleuchten werden, um lebenslänglich auf hohem Niveau zu bleiben, und das ist regelmäßige Nahrungskarenz.

Unsere Mitochondrien haben praktisch zwei Schalter oder zwei Sensoren – Nahrungsmangel und Nahrungsüberschuss. Und praktischerweise ist alles, was nicht Überschuss ist, Mangel. Im Mangel aber vermehren sich Mitochondrien, denn die simple Idee ist, wenn es nicht genug Essen gibt, aus dem wir Energie erzeugen können, dann müssen mehr von uns her, um das wenige schneller und besser zu verarbeiten.

Aus Sicht unserer Steinzeitvorfahren oder aller Tiere vollkommen klar. Wenn wir bei zwei Tagen ohne Essen beschossen hätten, okay, jetzt werde ich müde und bleibe hier sitzen, hätten wir als Menschheit nicht überlebt. Daher ist Nahrungsmangel ein ganz klares Signal zu mehr Energie, denn dann heißt es – auf die Jagd.

Heute weiß man daher, dass regelmäßige Nahrungskarenz uns jung und auf hohem Energieniveau hält. Bei zu viel Nahrung werden wir dagegen schlapp, altern schneller, haben keine Energie. Weniger essen muss übrigens nicht zwingend Fasten bedeuten. Weniger ist alles, was nicht überfressen heißt.

Wenn wir jetzt noch daran denken, dass Essen an sich schon Stress für unseren Darm ist, dann ergibt sich aus diesen beiden Informationen, dass wir unserem Darm, unseren Mitochondrien und unserem gesamten Organismus das größte Geschenk machen können, wenn wir nur zwei- bis dreimal täglich essen würden. Diese Art der Nahrungskarenz ist das sogenannte verlängerte Nachtfasten (wir kommen später darauf zurück) mit einem frühen Abendessen und einem späten Frühstück, das dann gleich auch das Mittagessen ersetzt. Dazwischen liegen dann über Nacht rund 14 bis 16 Stunden ohne Nahrung. Schafft man nicht immer, sollte man aber mehrmals pro Woche versuchen.

Auch die Information, dass unser Körper Glucose verbrennt, ist nicht ganz vollständig so. Genaugenommen verbrennt er zwei kleinere Moleküle, die aus Glucose stammen, genannt **Pyruvate**.

Dies ist wichtig zu wissen, denn Pyruvate kann der Körper auch aus Fetten und Eiweiß gewinnen. Ansonsten würden Sie sich ja zu Recht die Frage stellen, wie kann man denn jemals das Bauchfett verheizen, wenn die Zelle nur Zucker schafft.

Stellen wir dem Körper ausreichend Sauerstoff zur Verfügung, erfolgt die Energiegewinnung also in den Mitochondrien, bei wenig Sauerstoff erfolgt sie auf absoluter Sparflamme außerhalb im Zellkörper. Die ATP-Ausbeute in den Mitochondrien ist dabei 18mal höher als außerhalb.

Bei der Verbrennung von Fett werden gegenüber der Verbrennung von Glucose 65mal mehr ATP-Batterien erzeugt (Kohle statt Papier), klarerweise wird dann aber auch mehr Sauerstoff benötigt. Dies ist der eigentliche Grund, warum man sich beim Abnehmen bewegen, Ausdauersport betreiben und gut atmen sollte.

Da jede Verbrennung rein chemisch aber eine Oxidation ist (Sauerstoff wird verbraucht und Wasserstoff wird abgespalten), steigt beim Atmen auch immer die Zahl der Freien Radikalen an – siehe im folgenden Kapitel. Auch aus diesem Grund ist die Begleitung bei Sport und/oder Abnehmphasen mit Antioxidantien sinnvoll.

### **Ein Stück Würfelzucker liefert in etwa 3g Zucker.**

Machen Sie doch einmal das Spiel, schauen Sie, wie viel Gramm Zucker in verschiedenen Produkten enthalten ist (gern auch in den sogenannten gesunden, wie Fruchtojoghurt) und legen oder stapeln Sie dies in Würfelzucker vor sich hin.

### **Welche Kohlenhydratquellen kennen wir?**

Die für den Menschen beste Quelle gesunder Kohlenhydrate stellen alle pflanzlichen, naturbelassenen Produkte dar, also vor allem Obst, Gemüse, Salate, Getreide, Kartoffeln.



### **Zum Nachdenken**

Wir kennen auf der Welt etwa 50.000 essbare Pflanzen. Davon haben nur einige hundert wirklich eine Bedeutung für die menschliche Ernährung und nur drei Pflanzen decken weltweit 54% der Nahrungsenergie. Welche könnten dies sein?

---

---

---

## Obst

Obst ist ein Überbegriff für Früchte und Samen wild wachsender und kultivierter mehrjähriger Pflanzen. Die meisten Obstsorten bestehen zu mehr als 85% aus Wasser und tragen daher nicht nur zu unserem Energiehaushalt, sondern auch zu unserem Wasserhaushalt bei. Wer viel Obst isst, benötigt weniger Wasser und Getränke.

Obst enthält als Zuckerbaustein Fructose, einen wie Glucose einfachen Zucker. Mehr zu Fructose bei den Themen Unverträglichkeiten und Fettleber.

Immer wenn wir dem Körper ein Überangebot an Zucker zur Verfügung stellen, welchen er nicht durch vermehrte Aktivität verbrennt, wird dieses in Form von Fett gespeichert. Daher kann selbstverständlich auch zu viel Obst dick machen, wie jeder Igel im Herbst bestätigen könnte!



## Gemüse

Die Einteilung erfolgt nach den verzehrbaren Anteilen, also Blattgemüse, Fruchtgemüse, Wurzelgemüse.

Versuchen Sie ein paar Beispiele zu den einzelnen Kategorien!

---

---

---

Neben Kohlenhydraten liefert Gemüse vor allem Mineralstoffe und spielt daher beim Thema Säure-Basenhaushalt eine große Rolle.

Als Grundnahrungsmittel von Bedeutung ist die Kartoffel mit einem hohen Anteil an Stärke und an Eiweiß.

Alles über die Kartoffel finden Sie als Bonusmaterial. Daraus könnte man z. B. mal einen eigenen Workshop gestalten.

### **Nitrat im Gemüse?**

Nitrate sind Stickstoffverbindungen, die normal im Boden vorkommen und die Pflanzen als Nahrung dienen. Allerdings sind sie auch Bestandteil von Düngemitteln und durch übermäßige Düngung und Monokulturen enthalten Pflanzen heute oft wesentlich mehr Nitrate als gut für uns wäre. Nitrate werden nämlich im Körper zu Nitrit umgewandelt, welches Einfluss hat auf den Sauerstofftransport. Bei einer echten Vergiftung kommt es praktisch zur Erstickung.

Vor allem Säuglinge können extrem schlecht mit Nitraten umgehen. Eine Belastung führt zum Beispiel zum Symptom der „blauen Babys“, also zu wenig Sauerstoff im Gewebe.

Die Nitrataufnahme der Pflanzen unterscheidet sich von Pflanze zu Pflanze und hängt auch mit der Sonneneinstrahlung zusammen (viel Sonne im Reifungsprozess senkt den Nitratgehalt, daher reif kaufen und nicht grün und Nachreifung erst im Supermarkt). Gespeichert wird es vorwiegend in Stielen, äußeren Blättern und Rispen, weswegen man diese bei Salat und Gemüse immer entfernen sollte.

Vor allem grüner Salat, Chinakohl und Spinat sind stark Nitrat belastet. (Säuglinge sollten vor dem 5. Monat keinen Spinat bekommen).

Vitamin C wirkt der Umwandlung von Nitrat entgegen, daher hilft schon eine Marinade mit Zitronensaft zum Salat.



## Getreide

Getreide gehört zu den Gräsern und bildet – betrachtet man die gesamte Zeit der „Menschwerdung“ – erst seit einer sehr kurzen Zeitspanne die Nahrungsgrundlage des Menschen. In der Entwicklungsgeschichte des Menschen kam die Nutzung von Getreide erst sehr spät (vor 7.000 bis 10.000 Jahren), denn dazu musste der Mensch sesshaft werden und ein volles Jahr an einem Ort verbringen.

Mit dem Getreideanbau kamen ganz neue Besitzverhältnisse, nämlich nicht Besitz an Gegenständen, sondern an Grund und Boden. Getreide kommt aus dem Mittelhochdeutschen und bedeutet „Ertrag“ aber auch „Besitz“.

Dies heißt aber auch, dass unsere Verdauungsorgane noch nicht wirklich auf die Verarbeitung von Getreide eingestellt sind.

Daraus ergeben sich viele Konflikte, denn 90% der Zeit, die wir als Mensch auf diesem Planeten leben, gab es kein Getreide, schon gar nicht in dieser Menge und in dieser hochgezüchteten Form. Unser Genmaterial ist darauf sozusagen nicht eingestellt.



**Heute liefert Getreide jedoch mehr als die Hälfte der gesamten Nahrungsenergie.**

Hier ist Vorsicht geboten und inzwischen geht man (außer die immer sehr langsam agierende Deutsche Gesellschaft für Ernährung) mehr und mehr davon ab, Getreide in großen Mengen als gesunden Nahrungsbestandteil zu feiern. Einige ernst zu nehmende Wissenschaftler, allen voran Dr. Nicolai Worm, predigen seit rund 20 Jahren schon eine möglichst getreidearme Ernährung, woraus die LOGI-Methode entstanden ist.

**Unbedingt lesenswert sind hierzu:**

Alle Bücher von Dr. Perlmutter (auch wenn die Titel nicht so gut gewählt sind), z. B. „**Dumm wie Brot**“.

Besonders auch „**Leben ohne Brot**“ – der Klassiker von Wolfgang Lutz.

Aber auch das entsprechende Kapitel in dem großartigen Buch von Harari „**Eine kurze Geschichte der Menschheit**“ - Teil 2 „**Die landwirtschaftliche Revolution**“

Menschen haben in den letzten Jahrillionen Methoden entwickelt, die Schadstoffe des Getreidekornes, die ja immer „außen“ in der Schale sitzen, bekömmlicher zu machen durch Mahlen, Kochen etc. Ein richtiges Brot aus dem vollen Korn ist daher nicht unbedingt einfach für unser Verdauungssystem. Gerade Menschen mit empfindlichem Darm sollte man daher eher zu geschrotetem Brot raten.

### **Ausmahlungsgrad:**

Werden die ganzen Getreidekörner vermahlen, erhält man bei feiner Zerkleinerung Vollkornmehl, bei grober Zerkleinerung Vollkornschrot.

Wird dagegen nur der Mehlkörper ohne Randschichten und Keimling vermahlen, so erhält man Auszugsmehl (Weißmehl). Die Typenzahlen geben Auskunft über den Vermahlungsgrad und den Mineralstoffgehalt. Die Zahl sagt, wieviel mg Mineralstoffe in 100g Mehl enthalten sind, z. B. 405.

Unser heutiger Weizen ist allerdings nicht vergleichbar mit früherem, denn in den letzten 30 Jahren wurde er so hochgezüchtet, dass er erhebliche Probleme bereitet. Besser wäre hier Roggen, wenn es unbedingt Brot sein soll.

**Dennoch ist Getreide heute ein Grundnahrungsmittel und soll daher ausführlicher besprochen werden.**



## Getreide und Pseudogetreide

Alle heutigen Getreidesorten gehören zur Familie der Süßgräser. Die Urformen wurden durch klassische Züchtung über Jahrhunderte gezielt verändert. Die Erträge heutiger Getreidepflanzen sind erheblich höher als bei ihren alten Verwandten. Die Gräser unserer Getreide werden heute wieder im Handel als Weizengras, Gerstengras usw. vertrieben. Hier werden tatsächlich die ganz jungen frischen Gräser verwendet, bevor daraus die stattlichen Halme mit ihren Getreidekörnern erwachsen. Gerstengras enthält beispielsweise 30mal mehr Vitamin B1 als Milch und 7mal mehr Vitamin C als Orangen.



Lediglich sieben Gattungen gehören zur Getreidefamilie. Ohne die drei am meisten angebauten Sorten **Mais**, **Weizen** und **Reis** wäre es kaum möglich, die heutige Weltbevölkerung zu ernähren. Etwa 800 Millionen Tonnen Weizen werden jedes Jahr produziert, die anderen beiden Sorten folgen dicht mit jeweils etwa 700 Millionen Tonnen. Mit **Roggen**, **Gerste**, **Hafer** und **Hirse** gehören noch vier weitere Getreidearten zur Familie der Süßgräser. Sie tragen zusammen aber gerade mal zu gut 10 % der Weltgetreideproduktion bei. Andere bekannte Namen wie **Dinkel**, **Einkorn** oder **Emmer**, die vor allem als Biogetreide vertrieben werden, sind Unterarten des Weizens.

## **Weizen**

Weizen ist die wichtigste Getreideart und nahezu jedem Mitteleuropäer vertraut. Weizen ist im Vergleich zu anderen Getreidearten sehr mild und beruhigt und schont die Verdauungsorgane. Der Name der Pflanze leitet sich von seinem Produkt, dem weißen Mehl und der sehr hellen Farbe der Frucht ab. Weizen enthält von allen Getreidearten den höchsten Anteil an Gluten (bitte, bitte auf der zweiten Silbe betonen - Glut**EN**!!), ein Eiweiß, auch Klebereiweiß genannt, auf das mehr und mehr Menschen mit Unverträglichkeiten reagieren.



## **Dinkel**

(auch Spelz genannt) ist - heute - eine Sonderform des Weizens, die aber weniger Ertrag bringt und durch einen zusätzlichen Verarbeitungsschritt aufwendiger in der Erzeugung ist. Dinkel ist keineswegs Gluten arm - im Gegenteil. Erzeugnisse aus Dinkelmehl werden außerdem schnell trocken und verlieren ihre Farbe.

## **Grünkern**

ist die nicht ganz ausgereifte Form des Dinkels und entstand eigentlich aus der Not, als während einer Hungersnot nicht gewartet werden konnte, bis der Dinkel ganz reif war. Man erntete die Körner sozusagen noch grün und um sie vor Fäulnis zu schützen, wurden sie geröstet, was ihnen den leicht nussigen Geschmack verleiht. Grünkern eignet sich weniger zum Brot backen, ergibt aber eine köstliche Suppe.

## Roggen



Roggen war früher als Brotgetreide wesentlich wichtiger als heute. Es benötigt allerdings Sauerteig zum Gären und dies wiederum benötigt Zeit, die heute niemand mehr hat. Auch deshalb wurde Roggen von Weizen vertrieben. Roggen dient aber bis heute als Kaffeeersatz und zur Erzeugung von Spirituosen, allen voran Wodka.

## Gerste

Gerste ist leider als Getreidepflanze eher unbekannt und wird wie ein Stiefkind behandelt. Nur zur Biererzeugung ist sie populär. Dabei enthält sie viele wichtige Nährstoffe und Spurenelemente wie Zink, Calcium, Magnesium, Eisen, Kupfer, Kalium und Phosphor. Außerdem die Vitamine Niacin, B1, B2 und E. Die enthaltene Phytinsäure reguliert den Blutzuckerspiegel, Tocotrienol hemmt die Bildung von Cholesterin und Kieselsäure stärkt Haut, Haare und Nägel.



Die geschälten Körner der Gerste werden übrigens **Graupen** genannt, in diesem Fall natürlich eher nährstoffarm. Dennoch eignen sie sich gut als Schonkost, da sie sehr leicht zu verdauen sind und gut sättigen. Körner, die ihre gesunde Schicht behalten haben, werden auch **Rollgerste** genannt und eignen sich gut für Suppen oder als Reisersatz.

## Hafer

Die meisten Lebensmittel, die aus Hafer hergestellt sind, tragen bereits den Namen in sich wie zum Beispiel Haferflocken, Hafermilch, Hafermehl. Allerdings kann das Mehl nicht zur Brotherstellung verwendet werden, da es eine zu klebrige Konsistenz aufweist. Haferflocken hingegen können auf verschiedenste Art für den Verzehr zubereitet werden. Haferflocken sind leicht verdaulich und reich an Vitaminen.

Hafer zählt nicht nur zu einer der gehaltvollsten Getreidearten, sondern ist auch im medizinischen Bereich mittlerweile unabdingbar, da viele Medikamente ohne den Bestandteil Hafer kaum existieren würden. Dieser medizinische Gebrauch hebt nochmals hervor, dass der Hafer zu einem der gesündesten Getreidearten zählt.



Hafer enthält relativ viel Fett.

Übrigens „sticht“ nur Pferde der Hafer, also nur sie werden durch mehr Hafer im Futter spritziger und munterer. Bei uns Menschen macht Hafer eher gelassen und abends als Brei sogar müde.

## Hirse



Hirse ist das älteste bekannte Getreide überhaupt und war lange Zeit ein Hauptnahrungsmittel der Menschen auf allen Kontinenten. Es war im Altertum und im Mittelalter das am meisten angebaute Getreide in Europa. Es diente dazu, ungesäuertes Fladenbrot zu backen. Das Wort Hirse geht auf das altgermanische Hirsi zurück, was für Sättigung, Nahrhaftigkeit steht. Selbst in

Märchen wird der Hirsebrei als Synonym für „satt werden“ verwendet. Erst in der Neuzeit wurde sie durch die aus Amerika eingeführte Kartoffel verdrängt.

Hirse ist das mineralstoffreichste Getreide, vor allem Silizium in hoher Menge. Es enthält außerdem kein Gluten. In Ostafrika wird aus Hirse das bekannte Bier „pombe“ gebraut.

## Mais



Anders als in Deutschland, wo Mais höchstens in der vegetarischen Ernährung und als Popcorn als nicht weiterverarbeitetes Lebensmittel eine Rolle spielt, ist es in den armen Ländern der Dritten Welt als Nahrungsmittel neben dem Reis ein wichtiger Bestandteil der täglichen Ernährung. In meiner zweiten Heimat Kenia ist Maismehl DAS Grundnahrungsmittel. Mit Wasser vermischt entsteht daraus das tägliche „ugali“.

Mais und Reis sind die Antwort auf die Frage, wie es die Menschen schaffen, sich von einem Einkommen unterhalb der 150,- Euro im Monat mit ihren teilweise großen Familien zu ernähren.

Nachteil von ausschließlicher Ernährung mit Mais – Gefahr der Erkrankung an Pellagra, einer Vitaminmangelerkrankung. Mais enthält eines der B-Vitamine nicht, nämlich B3, Niacin. Dazu mehr bei den Vitaminen.

## Reis

Das Wort Reis ist nur ein Überbegriff für mittlerweile über 8000 verschiedene Reissorten, die über die ganze Welt angebaut und verkauft werden. Diese Sorten werden in drei Untergruppen eingeteilt: Langkorn-, Rundkorn- und Mittelkornreis und sind in vielen Ländern eine wichtige Ernährungsgrundlage. Seinen Ursprung hat der Reis in China, Indien und Korea. Aber schon sehr frühzeitig gelangte er nach Ägypten und Griechenland sogar zu den Römern. Reis wird in verschiedenen Formen der Verarbeitung verkauft. Daher schwankt hier auch der Nährwert.



Grundsätzlich ist das Reiskorn ein hervorragender Lieferant von Mineralien wie Kalium, Magnesium, Eisen und Kalzium. Auch die Vitamine B1 – B3, Folsäure und Vitamin E sind häufiger als in anderen Lebensmitteln zu finden. Dazu kommen einige wichtige essentielle und semiessentielle Aminosäuren. Zur Entwässerung

des Körpers bei Übergewicht, aber auch bei Bluthochdruck wird gerne Reis genutzt, da er eher weniger Natrium enthält. Die Vitamine sind besonders gehaltreich in dem Silberhäutchen enthalten, welches das Korn umschließt. Je länger die Bearbeitung des Korns dauert und je weißer es wird, umso mehr nimmt der Gehalt der Vitamine und Mineralien ab. Der genaue Gehalt schwankt auch abhängig von der Anbauart und der natürlichen Umgebung.

**Achtung: Beim sogenannten parboiled Reis gehen 80% der Nährstoffe aus dem Silberhäutchen ins Korn über, damit also fast soviel, als wenn ich komplett auf Naturreis umsteigen würde.**



## Pseudogetreide und Alternativen

Welche Alternativen gibt es zu Getreide, vor allem für die vielen Menschen, die echtes Getreide nur schlecht vertragen, sei es wegen Glutenintoleranz oder sonstiger Verdauungsprobleme? Hier wären die so genannten Pseudogetreide zu nennen, die vor allem seit einiger Zeit im Zuge veganer Ernährung populärer geworden sind. Stellvertretend wollen wir uns zwei davon anschauen.

### Amaranth

Amaranth galt den Inkas und Azteken jahrhundertlang als Hauptnahrungsmittel.

Amaranth verfügt über einen besonders hohen Protein- und Fettgehalt. Wertvolle ungesättigte Fettsäuren wie beispielsweise Linolsäure und Alpha-Linolensäure (Omega-3) sind in großer Menge enthalten. Auch der hohe Anteil an lebensnotwendigen Mineralstoffen und Lysin ist beachtlich. Das für die Ernährung außerordentlich wichtige, jedoch in Lebensmitteln nur in unzureichender Menge enthaltene Magnesium erreicht bei Amaranth Spitzenwerte. Besonders wertvoll ist Amaranth für Sportler, denn durch einen besonders hohen Calcium- und Eisengehalt wird es zu einem diätetischen Nahrungsmittel. Bei Glutenintoleranz gut geeignet, denn die Körner sind vollkommen glutenfrei. Auch als Ersatz für Getreide bei Neurodermitis-Patienten findet Amaranth Verwendung.

Zubereitung ähnlich wie Reis oder als Zusatz zu Suppen und anderen Speisen.



## Quinoa

Quinoa ist ein besonders wertvoller, pflanzlicher Eiweißlieferant. Möglicherweise der Beste, den es weltweit zu finden gibt. Den Inkas diente er lange Zeit als wichtigstes Grundnahrungsmittel, denn durch den hohen Gehalt an lebenswichtigen Nährstoffen, essentiellen Vitaminen und Mineralien versorgte er die Menschen mit allem, was sie für ein gesundes Wachstum benötigten.

Kann roh oder gekocht gegessen werden, Zusatz zu Müsli oder einfach kochen wie Reis.



## Ballaststoffe

Ballaststoffe stellen eine Sonderform pflanzlicher Ernährung dar. Sie kommen ausschließlich in pflanzlichen Nahrungsmitteln vor und spielen eine wesentliche Rolle beim Verdauungsprozess.

**Wir unterscheiden zwei Arten: wasserlösliche und unlösliche Ballaststoffe.**

**Lösliche Ballaststoffe** verlangsamen den Abbau komplexer Kohlenhydrate und tragen damit zu einem ausgewogenen Blutzuckerspiegel bei, lassen also Insulin nicht überschießen. Sie bilden außerdem eine gelartige Substanz, die Cholesterin im Darm bindet und helfen damit, den Cholesterinspiegel zu senken. Gute Quellen sind Getreide wie Hafer, Gerste oder Roggen und Obst und Gemüse.



**Unlösliche Ballaststoffe** fördern die Darmperistaltik und halten den Verdauungstrakt sauber. Vorkommen in Reis, Weizen, Hülsenfrüchten und den Schalen von Obst und Gemüse.

Empfehlung: 30 - 40g Ballaststoffe pro Tag, davon je zur Hälfte aus Obst/Gemüse und aus Vollkornprodukten.

Und alle Ballaststoffe sind Nahrung für die Darmbakterien.

### Warum lieben wir den süßen Geschmack?

- Die Muttermilch ist sehr süß. Süß erinnert uns daher zeitlebens an die Geborgenheit der Säuglingszeit.
- Zucker hilft uns, das im Blut vorhandene Serotonin (unser Glückshormon) durch die Blut-Hirn-Schranke ins Gehirn zu befördern.
- In der Steinzeit war es schwierig, immer die notwendigen Kalorien aufzutreiben. Alles, was süß oder fett schmeckt, hat auch meistens viele Kalorien und wurde daher bevorzugt.
- Alles, was in der Natur süß schmeckt, ist nicht giftig für den Menschen.

Dennoch: Das Verlangen nach „süß“ entsteht im Kopf und kann wieder abtrainiert werden.

## Künstliche Süßstoffe

Künstliche Süßstoffe enthalten bis auf Aspartam keine Kalorien und wirken sich nicht auf den Blutzuckerspiegel aus. Sie sind daher für Diabetiker und stark übergewichtige ein Hilfsmittel. Allerdings machen sie hungrig und locken ebenfalls Insulin hervor, was wiederum Heißhunger verursacht.

Derzeit sind in der EU 6 Süßstoffe zugelassen: Saccharin, Zyklamat, Azesulfam K, Aspartam, Neohesperidin DC und Thaumatin. Sie werden auch zur Herstellung kalorienreduzierter Fertigprodukte verwendet. Saccharin wurde bereits 1878 entdeckt und dient seit über 100 Jahren als Süßstoff. Er wird schnell resorbiert, nicht metabolisiert, sondern zur Gänze im Urin ausgeschieden. Es ist hitzebeständig und gut löslich.

Aspartam wird aus den beiden Komponenten Asparaginsäure und Phenylalanin hergestellt. Patienten mit Phenylketonurie müssen Aspartam meiden (entsprechende Produkte müssen gekennzeichnet sein). Thaumatin ist ein Naturprodukt aus der afrikanischen Katemfe-Pflanze. Sehr hohe Süßkraft.

Alle diese Süßstoffe sind nur Hilfsmittel. Ziel sollte sein, den „Süß-Hunger“ behutsam in den Griff zu bekommen und die Suche nach schnellem Zucker durch Produkte mit niedrigem glykämischen Index zu ersetzen. Unser Körper verlangt nach Glucose als Energieträger, nicht nach dem süßen Geschmack.

### Birkenzucker als sinnvolle Alternative

Eine sinnvolle Alternative zu Zucker gibt es, auch wenn diese nicht in Mengen verzehrt werden sollte, **Xylit**. Es sieht aus wie Zucker, schmeckt wie Zucker und lässt sich wie Zucker verarbeiten. Es fördert aber im Gegensatz zu Haushaltszucker keine Karies, sondern hemmt bzw. bekämpft Kariesbakterien sogar. Daher hat er auch die Bezeichnung „Zahnputzzucker bekommen“. Auch Insulin wird – angeblich – nicht oder zumindest nicht im gleichen Maße angelockt. Xylit ist der einzige Zuckeraustauschstoff, der antikariogene Eigenschaften hat. Kariesbakterien „essen“ zwar Xylit, können ihn aber nicht verdauen und verhungern geradezu. Nach dem Essen einen kleinen Löffel Xylit im Mund zergehen lassen, ist daher eine gute Prophylaxe.

**Achtung: Xylit ist absolut giftig für Hunde!!!**

## Sonderform der Kohlenhydrate – Alkohol

Wie die Erfahrungen aus den Mittelmeerländern zeigen, schadet den meisten Erwachsenen gelegentliches maßvolles Alkoholtrinken kaum. Spuren von Alkohol finden sich übrigens bei jedem Menschen, auch den strengen Nichtalkoholikern, da zahlreiche Darmbakterien bei ihren Stoffwechselfvorgängen als Endprodukt Äthanol erzeugen bzw. dieser Stoff in geringen Spuren in zahlreichen Lebensmitteln vorkommt. Der menschliche Organismus ist daher auf einen minimalen Alkoholspiegel eingestellt und besitzt hierfür ausreichend Abbaumechanismen.

Ganz andere Größenordnungen werden allerdings bei der Zufuhr von alkoholischen Getränken erreicht. Starkes Trinken verkürzt die Lebenserwartung durchschnittlich um 10-15 Jahre, der gesamte Nährstoffhaushalt wird gestört.

Die Resorption von Äthanol erfolgt fast vollständig in Magen und oberem Dünndarm.

Die Resorptionsgeschwindigkeit erhöht sich bei leerem Magen oder heißen Getränken. Äthanol verteilt sich rasch über alle wasserhaltigen Körperräume, so dass mit einem Verteilungsvolumen von 70% des Körpergewichtes gerechnet wird. Frauen vertragen Alkohol im Allgemeinen schlechter, da sie weniger Muskelgewebe haben, daher weniger wasserhaltiges Gewebe (Muskeln enthalten viel mehr Wasser als z. B. Fettgewebe), sich Alkohol also nicht so gut verteilen und verdünnen lässt. Außerdem fehlt ihnen ein abbauendes Enzym.

### **Hauptabbauort von Alkohol ist die Leber.**

Regelmäßiger Alkoholkonsum verursacht Reizungen und Entzündungen der Schleimhäute in Magen und Darm, die die Aufnahme von Nährstoffen hemmen. Zugleich werden zahlreiche Nährstoffe vermehrt über den Urin ausgeschieden. So kommt es bei Alkoholikern nahezu immer zu einem Vitamin B-Mangel, was zahlreiche der nervlichen Ausfälle erklärt.

Auch Zink, Kalzium und Magnesium fehlen. Es kommt außerdem zu einem enormen Anstieg von Freien Radikalen, zu deren Bewältigung der Körper viel Vitamin E und C verbraucht.

## Abschlussfragen

1. Welche 4 genetischen Programme spielen bei unserem Essen eine Rolle?
2. Was versteht man unter Resorption?
3. Warum hilft essen oder Kaugummi kauen bei Halsschmerzen?
4. Was genau sind Enzyme?
5. Wo findet man am ehesten Entzündungen im Bereich der Speiseröhre?
6. Warum haben Menschen mit einer schwachen Verdauung oft einen Mangel an Vitamin B12?
7. Wenn sich der Magenausgang ja erst öffnet, wenn die Speisen auf 0,25mm zerkleinert sind, wie erklären Sie sich ganze Maiskörner in der Toilette?
8. Nennen Sie einige Aufgaben der Leber
9. Was ist Bilirubin?
10. Welches sind erste Anzeichen für Gallenprobleme?
11. Was versteht man unter einem „leaky gut“ und welches sind die Folgen?
12. Was ist gemeint, wenn man vom Darm als Ökosystem spricht? Welcher Teil des Darmes ist gemeint?
13. Hat der Appendix, im Volksmund Blinddarm, überhaupt eine Aufgabe?
14. Was ist der gastrokolische Reflex?

15. Warum spricht man vom Darm oft auch als Bauchhirn?
16. Warum werden Schmerzen bei Darmerkrankungen schlechter ertragen?
17. Was versteht man unter dem Grundumsatz?
18. Was bedeutet der Satz: „Fette verbrennen im Feuer der Kohlenhydrate“?
19. Warum sind Kohlenhydrate immer pflanzlich?
20. Wie lautet die vereinfachte Kurzformel für die Verbrennungsvorgänge in der Zelle?  
Wie nennt man diesen Vorgang (alle drei Namen bitte)?
21. Wie können wir unsere Mitochondrienzahl und damit unsere Energie hochhalten?
22. Warum sollte man sich, wenn man Fett verbrennen will, bewegen?
23. Warum lieben fast alle Menschen den süßen Geschmack?
24. Was sind Pseudogetreide?