

## 3 Zusammensetzung der Nahrung

In diesem Kapitel lernen Sie, aus welchen Bestandteilen sich Nahrungsmittel zusammensetzen. Sie erfahren, welche Aufgaben diese Bestandteile im Körper haben und welche Auswirkungen eine Unter- oder Überversorgung auf die Gesundheit hat. Achten Sie auf die Empfehlungen und Beratungstipps für die unterschiedlichen Personengruppen.

### 3.1 Energieliefernde Bestandteile

#### 3.1.1 Kohlenhydrate

##### Aufgaben

Kohlenhydrate sind die wichtigsten Energiequellen für den Organismus. Ein Gramm liefert 4,2 kcal Energie. Alle Zellen nutzen Kohlenhydrate in Form von Glucose als Energielieferanten. Gehirnzellen und rote Blutkörperchen (Erythrozyten) sind ausschließlich auf Glucose als Energielieferant angewiesen. Bei einem Überangebot von Energie aus Kohlenhydraten wird der Überschuss in Fett umgewandelt und im Körper gespeichert. Eine weitere Aufgabe der Kohlenhydrate ist die eines Reservestoffs. In Form des körpereigenen Glykogens stellen Kohlenhydrate eine relativ schnell verfügbare Energiereserve dar, die zu ca. einem Drittel in der Leber und zu ca. zwei Dritteln in der Muskulatur gespeichert wird.

##### Bildung durch Photosynthese

Die Photosynthese ist jener Vorgang in den grünen Pflanzen, bei dem aus Kohlendioxid und Wasser Glucose entsteht; die dazu notwendige Energie liefert das Sonnenlicht. Der Vorgang besteht aus folgenden Teilschritten:

- ▶ Die Pflanze nimmt durch die Spaltöffnungen ihrer Blätter Kohlendioxid aus der Luft auf.
- ▶ Sie nimmt mit Hilfe ihrer Wurzeln Wasser aus dem Boden auf und leitet dieses in die Blätter.
- ▶ In den Chloroplasten wird mit Hilfe des Sonnenlichtes aus Kohlendioxid und Wasser Glucose synthetisiert.
- ▶ Der als Nebenprodukt anfallende Sauerstoff entweicht durch die Spaltöffnungen der Blätter und wird an die Luft abgegeben.
- ▶ Die in den Chloroplasten synthetisierte Glucose wird aus den Blättern abtransportiert und – sofern die Energie nicht sofort verbraucht wird – in den Speicherorganen der Pflanze als Mono-, Di- oder Polysaccharid abgelagert.

**Photosynthese-Gleichung**

Die Kohlenhydrate unserer Nahrung stammen vornehmlich aus pflanzlichen Speichorganen. Tierische Nahrungsmittel enthalten kaum Kohlenhydrate, abgesehen von der Kuhmilch, die den Zweifachzucker Lactose enthält. ■ Tab. 3.1 zeigt den Gehalt an verwertbaren Kohlenhydraten verschiedener Lebensmittel auf.

■ **Tab. 3.1** Prozentualer Gehalt an verwertbaren Kohlenhydraten

Lebensmittel	Gehalt verwertbarer Kohlenhydrate (%)
Zucker	100
Honig	75
Reis	75
Mehl	60–70
Marmelade	60
Schokolade	45–60
Brötchen	50
Hülsenfrüchte	50
Vollkornbrot	43
Trauben	15
Kartoffeln	15
Äpfel, Birnen	10

## Einteilung und Beschreibung

Je nach Molekülgröße unterscheidet man Monosaccharide, Disaccharide und Polysaccharide. Die Namen der verschiedenen Zucker tragen meistens die Endung „-ose“, z. B. Lactose, Fructose. Anhand der Wortbildung lässt sich erkennen, dass es sich um einen Zucker handelt. Die sie abbauenden Enzyme haben die Endung „-ase“, z. B. Lactase.

### Monosaccharide

Monosaccharide sind Einfachzucker, die sich nicht weiter in andere Zucker zerlegen lassen. Ihre Summenformel ist  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Sie sind isomer, d. h. sie besitzen die gleiche Summenformel, aber unterschiedliche Strukturen.

**Glucose (Dextrose, Traubenzucker):** Glucose ist ein Bestandteil der Disaccharide Saccharose, Maltose und Lactose. Auch in den Polysacchariden Stärke, Glykogen und Cellulose ist Glucose einer der Bausteine. Glucose kommt in vielen Früchten vor, vor allem in Weintrauben. Außerdem ist sie Bestandteil des Honigs.

Eine wichtige Bedeutung von Glucose liegt darin, dass sie sofort, ohne Umwege, Energie liefert. Mit 65–100 mg pro/100 ml ist die Glucose ein physiologischer Bestandteil des Blutes und sichert eine ständige Energieversorgung der Körperzellen. Insbesondere das Gehirn ist auf Glucose als Energiespender angewiesen.

**Fructose (Lävulose, Fruchtzucker):** Fructose kommt in zahlreichen Obstarten und im Honig vor. Sie hat von allen Zuckern die höchste Süßkraft und ist mit Hefepilzen zu Alkohol vergärbar. Fructose wird nur langsam in die Blutbahn aufgenommen.

**Galactose:** Galactose ist Bestandteil des Disaccharids Lactose, des Milchzuckers und vieler pflanzlicher Polysaccharide. In freiem Zustand kommt sie selten vor. Die Süßkraft ist gering.

## Disaccharide

Haben sich zwei Monosaccharide unter Abspaltung von Wasser verbunden, so entsteht ein Disaccharid, ein Zweifachzucker.

**Maltose (Malzzucker):** Maltose besteht aus zwei Glucosemolekülen und kommt in keimenden Getreidekörnern, besonders in keimender Gerste vor.

**Lactose (Milchzucker):** Lactose kann in den Milchdrüsen gebildet werden. Frauenmilch enthält 4–7 % Lactose, Kuhmilch 4–5 %. Die Lactose in der Milch ist für den Säugling in den ersten Monaten das einzige Nahrungskohlenhydrat. Lactose schafft im Darm ein physiologisches Milieu, in dem erwünschte Darmbakterien am besten gedeihen und damit die Verdauung gefördert wird. Gleichzeitig wird die Vitaminsynthese durch die Darmbakterien (Vitamin K und Biotin) angeregt.

Lactose-Intoleranz tritt bei 15 % der Erwachsenen auf. Diesen Menschen fehlt jenes Enzym, das Lactose spaltet. So gelangt die Lactose in den Dickdarm, wo sie von den Darmbakterien zu Säuren und Darmgasen abgebaut wird, es kommt zu Blähungen und Durchfall. Sauermilchprodukte werden dagegen gut vertragen, da die Lactose bei der Milchsäuregärung bereits teilweise abgebaut wird. Lactose wird therapeutisch als mildes Laxans, besonders bei Säuglingen und in der Schwangerschaft, eingesetzt.

**Saccharose (Rübenzucker oder Rohrzucker/Haushaltszucker):** Saccharose besteht aus je einem Molekül Glucose und Fructose und wird aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr gewonnen. Während die Herstellung von Zucker aus Zuckerrohr schon 700 Jahre vor der Zeitrechnung bekannt war, gelang es erst im Jahre 1747 dem Berliner Apotheker Marggraf, aus Rüben Zucker zu isolieren. Erst seit Beginn des 19. Jahrhunderts wird Zucker großtechnisch in reiner Form hergestellt. In Deutschland wird Saccharose in großen Mengen verwendet und konsumiert. Der Verbrauch stieg in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich und verharrt in den letzten Jahren bei etwa 90 g pro Kopf

am Tag. Das entspricht einer Energiemenge von 1 550 kJ bzw. 370 kcal. Von dieser Menge entfallen lediglich 20 % auf reinen Kristallzucker, die restlichen 80 % werden größtenteils in Gestalt zuckerhaltiger Getränke und Süßigkeiten aufgenommen.

Saccharose wird im Darm schnell gespalten und rasch resorbiert. Damit ist sie für den Körper ein schneller Energielieferant. In der Pharmazie wird Saccharose in Sirupen als Konservierungsmittel sowie teilweise zur Geschmackskorrektur eingesetzt. Allerdings geht der Trend eher zu zuckerfreien Alternativen. Saccharose schmilzt bei 160 °C. Bei weiterem Erwärmen entsteht unter Braunfärbung und Verlust an Süßkraft Karamell. Löst man Karamell in Wasser, so entsteht Zuckercouleur, eine Zubereitung, die als Lebensmittelfarbstoff verwendet wird.

## Polysaccharide

Polysaccharide entstehen bei der Verbindung zahlreicher Moleküle von Monosacchariden unter Abspaltung von jeweils einem Molekül Wasser. Polysaccharide werden im Körper über die Zwischenstufe der Disaccharide zu Monosacchariden abgebaut. Eine Ausnahme bildet lediglich die Cellulose, für die es im menschlichen Körper kein sie spaltendes Enzym gibt.

**Amylum (Stärke):** Die Stärke ist das wichtigste Speicher-Polysaccharid in pflanzlichen Zellen. Sie ist besonders in Kartoffeln, Wurzeln, Früchten (Bananen) und Samen (Getreide, Hülsenfrüchte) zu finden. Stärke ist kein einheitlich zusammengesetztes Polysaccharid. Sie besteht aus Amylose (kettenförmige, unverzweigte Moleküle aus 300–1 000 Glucoseeinheiten) und Amylopektin (stark verzweigte, größere Moleküle aus ca. 10 000 Glucoseeinheiten). Beide Anteile unterscheiden sich hinsichtlich ihres Löslichkeits- und Quellvermögens. Rohe Stärke wird vom Menschen nicht immer gut verdaut. So ist rohe Kartoffelstärke kaum, die rohe Stärke in Getreidekörnern und Bananen hingegen gut verdaulich. Die unterschiedliche Verdaulichkeit hängt von der Größe der Stärkekörner ab.

Erwärmt man Stärke mit Wasser, so entsteht ein so genannter Kleister, beim Abkühlen eine steife Gallerte. Dieser Umwandlungsprozess wird bei der Verwendung von Stärke als Dickungsmittel bei der Zubereitung von Speisen ausgenutzt.

Verkleisterte Stärke ist für den menschlichen Organismus leicht verdaulich. Erstes Abbauprodukt der Stärke ist **Dextrin**, ein uneinheitliches Gemisch aus Polysaccharid-Bruchstücken, die bis zu 35 Glucosereste im Molekül enthalten. Dextrin entsteht z. B. beim trockenen Erhitzen von Stärke und findet sich – leicht verdaulich – nach dem Backen in der Brotkruste. Von besonderer Bedeutung ist Dextrin aufgrund seiner leichten Verdaulichkeit bei Ernährungsstörungen in der Kinderheilkunde.

**Inulin:** Dieses Polysaccharid ist ebenfalls ein pflanzliches Reservekohlenhydrat, das aber, im Gegensatz zur Stärke, aus Fructosemolekülen aufgebaut ist. Inulin findet sich in nennenswerter Menge in Artischocken und im Spargel. Es wird im Dünndarm nur wenig abgebaut und ist Bestandteil von Produkten, die zur Gewichtsreduktion eingesetzt werden. Größere Mengen werden jedoch schlecht vertragen (Blähungen, Durchfall), da der Körper keine Enzyme hat, die Inulin spalten. So wird es von den Darmbakterien vergoren, wobei Darmgase entstehen.

**Cellulose:** Sie ist die Gerüstsubstanz der Pflanzen und damit Hauptbestandteil pflanzlicher Zellmembranen. Cellulose ist eine faserige, feste, wasserunlösliche Substanz aus mindestens 1 000 Glucosemolekülen, die miteinander in sehr langen Ketten verknüpft sind. Mit Gemüse, Obst und Getreideprodukten wird dem menschlichen Organismus stets Cellulose zugeführt. Da der menschliche Körper keine cellulosespaltenden Enzyme hat, ist sie ein wichtiger Ballaststoff (► Kap. 3.2.4) mit einem geringen Quellvermögen. Zu den Polysacchariden mit unterschiedlichen chemischen Bausteinen gehören u. a. auch die Hemicellulose und das Pektin.

**Hemicellulose:** Sie findet sich mit Cellulose vergesellschaftet als Gerüstsubstanz in Zellwänden. In Wasser ist sie nur schwer bis gar nicht löslich, quillt aber auf. Bei der Ernährung hat sie ausschließlich eine Bedeutung als Ballaststoff, da der Mensch keine cellulosespaltenden Enzyme hat.

**Pektine:** Sie bestehen hauptsächlich aus Galacturonsäuren (Oxidationsprodukt der Galactose), die mit Methanol verestert sind. Pektine sind besonders in Kernen und Schalen verschiedener Obstsorten enthalten: Äpfel, Quitten, Beerenobst und Citrusfrüchte. In heißem Wasser lösen sie sich kolloidal und bilden beim Erkalten Gele. Aus diesem Grund werden sie bei Gelierprozessen oder als Verdickungsmittel in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Pektine dienen in der menschlichen Ernährung als Ballaststoff. Außerdem können sie im Darm Stoffe binden, die dann ausgeschieden werden (► Kap. 3.2.4).

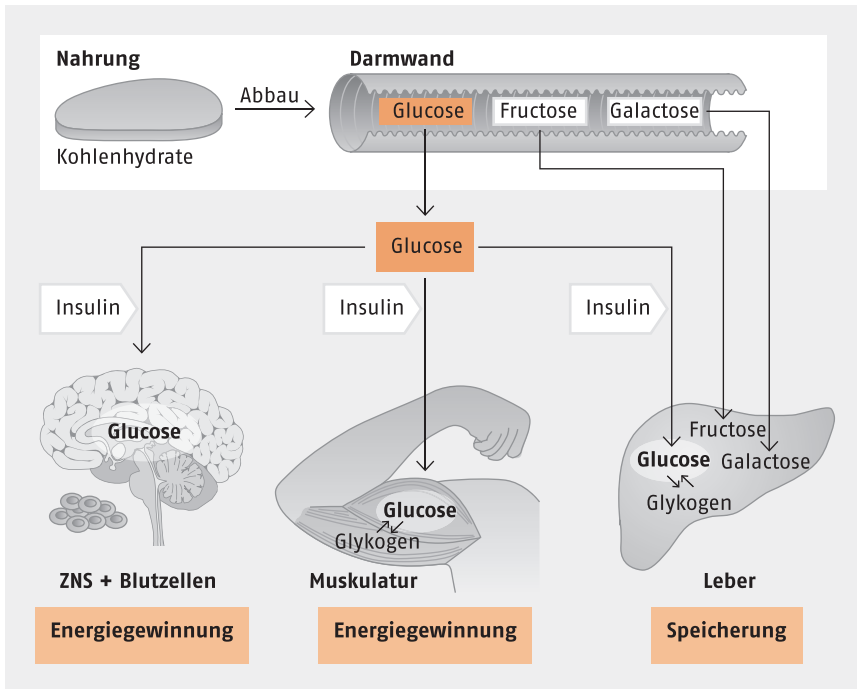
**Glykogen:** Im menschlichen und tierischen Körper können Polysaccharide in Form von Glykogen gespeichert werden. Dieses ist ein stark verzweigtes Polysaccharid, das aus 5 000–7 000 Glucoseeinheiten besteht. Glykogen wird in der Leber und Muskulatur gespeichert.

## Resorption und Stoffwechsel

Monosaccharide können auf unterschiedliche Weise in die Darmzellen aufgenommen werden (Resorption). Der einfachste Mechanismus ist ein Durchsickern, was den Gesetzen der Diffusion entspricht (bei Fructose). Glucose und Galactose werden dagegen durch aktive Transportmechanismen in die Dünndarmzellen eingeschleust. Darunter ist die besondere Eigenschaft von Membranen zu verstehen, bestimmte Stoffe zu erkennen und sie entgegen einem Konzentrationsgefälle weiter zu transportieren.

Bei einer normalen gemischten Kost werden täglich etwa 200–250 g Glucose, 30–60 g Fructose und 10–15 g Galactose aus dem Darm in die Blutbahn aufgenommen. Diese Endprodukte der Kohlenhydratverdauung werden in das Pfortaderblut aufgenommen und gelangen mit diesem in die Leber, wo sie dem Glucosestoffwechsel zur Verfügung stehen (◉ Abb. 3.1).

Auf dem Blutweg gelangt die Glucose zu den Körperzellen, in denen sie unter Energiegewinnung zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut wird. Ein Gramm Glucose liefert 17,2 kJ (= 4,1 kcal). Das Einströmen in die Zellen wird durch das Bauchspeicheldrüsenhormon Insulin gesteuert. Lediglich für das Eindringen von Glucose in



○ **Abb. 3.1** Übersicht über den Kohlenhydratstoffwechsel

die roten Blutkörperchen und die Zellen des Zentralnervensystems ist kein Insulin notwendig. Hier wirken aktive Transportmechanismen. Für den Abbau von Zucker wird Vitamin B<sub>1</sub> benötigt.

Werden mehr verdauliche Kohlenhydrate aufgenommen, als zur sofortigen Energiegewinnung nötig, werden sie zu Glykogen umgebaut. Die Leber und die Muskulatur speichern Glykogen (150 bzw. 200 g). Diese Menge reicht aus, um zwischen den Mahlzeiten aus dem Glykogen wieder Glucose zu gewinnen, die die Energieversorgung der Zellen kontinuierlich sichert. Das Muskelglykogen dient hingegen nur den Muskelzellen zur Energiegewinnung. Die Glykogenspeicher sind spätestens 18–24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme aufgebraucht.

Der Mensch kann nur eine begrenzte Menge Kohlenhydrate speichern. Wenn der physiologische Blutglucosespiegel erreicht ist und die Glykogenspeicher gefüllt sind, werden überschüssige Kohlenhydrate in der Leber zu Fett umgebaut.

Der Körper braucht geringe Mengen Glucose, um Substanzen aufzubauen, die spezielle Aufgaben erfüllen. Zu diesen Substanzen gehören z. B. die in Knochen und Knorpel enthaltenen Mucopolysaccharide, weiterhin Schleimstoffe und das Polysaccharid Heparin, das die Blutgerinnung hemmt.

## Empfehlungen zur Deckung des Bedarfs an Kohlenhydraten

---

### Polysaccharide zur Deckung des Kohlenhydratbedarfs

Zwei Drittel des Kohlenhydratbedarfs sollten durch Polysaccharide gedeckt werden. Dazu eignen sich besonders folgende Lebensmittel: Vollkornprodukte, Kartoffeln, Obst, Gemüse und Hülsenfrüchte. Obst und Gemüse sollten außerdem möglichst oft roh verzehrt werden. In dieser Form gelangen neben Stärke und Ballaststoffen auch reichlich Vitamine und Mineralstoffe in den Körper. Diese Lebensmittel regen aufgrund ihres Ballaststoffgehaltes die Darmbewegung an, die Kohlenhydrate werden nur langsam ins Blut resorbiert, und das Sättigungsgefühl hält lange an.

### Einschränkung der Di- und Monosaccharide

Nur maximal ein Drittel des Kohlenhydratbedarfs sollte durch Di- und Monosaccharide gedeckt werden. Dazu gehören vor allem Saccharose und Traubenzucker. Die Ernährungsgewohnheiten sehen jedoch meist anders aus. Der Zuckerverbrauch ist mit ca. 90 g/Kopf/Tag relativ hoch. Dadurch verringert sich das Empfinden für den Geschmack „süß“ und wird durch immer stärker gesüßte Speisen und Getränke kompensiert. Vielen energiereichen Lebensmitteln werden bei der Herstellung und Verarbeitung die Ballaststoffe entzogen; damit haben sie nur einen geringen Sättigungswert. Außerdem verarmen sie an Vitaminen und Mineralstoffen. Zu einer ausgewogenen Ernährung können solche Produkte kaum etwas beitragen.

### Mindestmenge an Kohlenhydraten

Die Kohlenhydratzufuhr darf nicht unter 10 % der Gesamtenergiezufuhr absinken. Bestimmte Zellen sind auf die Zufuhr von Kohlenhydraten angewiesen. Dazu gehören die roten Blutkörperchen, die Zellen des Zentralnervensystems und das Nierenmark. Außerdem ist diese Mindestmenge für den normalen Fettabbau nötig.

### Glykämischer Index und glykämische Last

---

Obwohl die Rolle des **glykämischen Index** (GI) bei der Entstehung ernährungsmitbedingter Erkrankungen noch nicht hinreichend geklärt ist, hat er mittlerweile Eingang in verschiedene Ernährungsempfehlungen gefunden. Der GI beschreibt die Wirkung bestimmter Kohlenhydrate oder eines kohlenhydrathaltigen Lebensmittels auf den Blutzuckerspiegel. Der glykämische Index wird in Prozent ausgedrückt. Zu seiner Ermittlung werden Dauer und Höhe des Blutzuckeranstieges nach Verzehr von 50 g Kohlenhydraten aus einem Lebensmittel gemessen. Der Bezugswert ist dabei Glucose, die mit einem glykämischen Index von 100 angesetzt wird. Ein GI bis 55 wird als niedrig und ein solcher über 70 als hoch angesehen. Werte zwischen 56 und 69 gelten als mittel. Kohlenhydrathaltige Lebensmittel, die einen schnellen und/oder hohen Blutzuckeranstieg auslösen, haben also einen hohen glykämischen Index (◉ Abb. 3.2). Lebensmittel ohne oder mit extrem wenigen Kohlenhydraten wie Fleisch, Fisch, Fette und Öle beeinflussen den Blutzucker höchstens indirekt und haben daher – anders als manchmal behauptet – keinen GI, auch keinen niedrigen. Da der glykämische Index in der Praxis ein theoretischer Wert ist und nicht die übliche Menge eines verzehrten kohlenhydrathaltigen Lebensmittels berücksichtigt wird,

Lebensmittel mit einem hohen, mittleren und niedrigen glykämischen Index (GI)		
Hoch: GI > 70	Mittel: GI 55–70	Niedrig: GI < 55
Baguette, Cornflakes, gebackene Kartoffeln, Gelee Früchte, Kartoffelbrei, Pommes frites, Minutenreis	Vollkornbrot, Haushaltszucker, Pizza mit Käse und Tomaten, Rosinen, Ananas, Basmatireis, Müsli, Haferflocken, brauner Reis	Äpfel, Apfelsinen, Erdbeeren, Kirschen, Linsen, Erbsen, Nudeln aus Hartweizen, Parboiled Reis, Vollkornbrot mit ganzen Körnern, Pumpernickel, Joghurt natur, Milch

○ **Abb. 3.2** Glykämischer Index (GI) verschiedener Lebensmittel

wurde in den letzten Jahren außerdem der Begriff **glykämische Last (GL)** eingeführt. Die GL bezieht sich auf die glykämische Gesamtbelastung einer tatsächlich verzehrten Portion eines Lebensmittels, also z. B. auf eine Scheibe Weißbrot (30 g) oder eine Portion Reis (50 g). Bei Tabellenwerten basiert die GL somit auf einer festgelegten Standardportion. Sie ist definiert als das Produkt aus dem GI (%) eines Lebensmittels und dem Kohlenhydratgehalt (g) der Portion.

Weil aber diese Werte von der Zusammensetzung des Lebensmittels, vom Grad der Verarbeitung, der Zubereitung und der Zusammensetzung einer Mahlzeit beeinflusst werden, ist das Konzept, den GI in bestehende Ernährungsempfehlungen zu integrieren und beispielsweise vom Verzehr von Kartoffeln oder bestimmten Getreideprodukten mit hohem GI bzw. hoher GL abzuraten, derzeit wissenschaftlich nicht begründbar. Eine Ausnahme könnte das Vorliegen von Diabetes mellitus sein. Die Datenlage dazu ist aber widersprüchlich.

#### ■ MERKE

Empfehlungen zur Deckung des Kohlenhydratbedarfs:

1. Zwei Drittel des Kohlenhydratbedarfs sollte durch Polysaccharide gedeckt werden.
2. Nur maximal ein Drittel des Kohlenhydratbedarfs sollte durch Di- und Monosaccharide gedeckt werden.
3. Die Kohlenhydratzufuhr darf nicht unter 10 % der Gesamtenergiezufuhr absinken.
4. Lebensmittel mit niedrigem und mittlerem glykämischen Index bevorzugen.

### 3.1.2 Fette

#### Aufgaben

Fette erfüllen im Körper eine Vielzahl von wichtigen Aufgaben. Sie sind:

- ▶ Energielieferant. Durch die Verbrennung von einem Gramm Fett werden dem Körper 9,3 kcal zugeführt.



## 4.2.2 Vegetarische Ernährung

### Prinzipien

#### ■ MERKE

Die vegetarische Ernährung besteht ausschließlich oder vorwiegend aus Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft. Es werden drei Grundformen der vegetarischen Ernährung unterschieden: Ovo-Lacto-Vegetarismus, Lacto-Vegetarismus und die vegane Ernährung. Eine Sonderform sind bei Letzterer noch die Rohköstler.

Vegetarismus hat vielfältige Gründe: ökonomische, gesundheitliche und auch religiöse. Vegetarier gehen davon aus, dass der Mensch aus ethischen Gründen kein Recht hat, Produkte von getöteten Tieren zu essen und sie während ihrer Aufzucht zu quälen. In bestimmten Regionen der Welt sind auch die Nahrungsressourcen nicht vorhanden, und Teile der Bevölkerung sind eher unfreiwillig auf pflanzliche Nahrungsmittel angewiesen.

In Deutschland ist es zumeist der bewusste Verzicht auf Lebensmittel, die aus getöteten Tieren hergestellt werden, bzw. der Verzicht auf Produkte lebender Tiere wie Eier und Milch. Zunehmend spielen leider auch Lebensmittelskandale bei der Entscheidungsfindung eine Rolle (BSE, Dioxin im Tierfutter usw.). Vegetarier vermeiden weitgehend Alkohol und Nikotin und achten insgesamt auf eine gesundheitsbewusste Lebensweise.

### Grundformen

**Ovo-Lacto-Vegetarismus:** Neben pflanzlichen Lebensmitteln werden Produkte von lebenden Tieren wie Milch, Milcherzeugnisse und Eier gegessen.

**Lacto-Vegetarismus:** Lacto-Vegetarier verzichten zusätzlich zu den Ovo-Lacto-Vegetariern auf Eier.

**Veganer:** Veganer lehnen den Genuss sämtlicher von Tieren stammender Lebensmittel ab, also auch Milch und Milchprodukte und sogar Honig. Eine noch gesteigerte Form sind die Rohköstler, deren Nahrung nur aus roher, also ungekochter, pflanzlicher Nahrung besteht.

### Bewertung

Allgemein gilt, dass Vegetarier, verglichen mit der Allgemeinbevölkerung, eine deutlich höhere Lebenserwartung haben. Lacto-Vegetarismus und noch mehr Ovo-Lacto-Vegetarismus sind bei entsprechend vielfältiger und sorgfältiger Auswahl der Lebensmittel empfehlenswert und führen nicht zu Mangelerscheinungen. Nicht, oder nur bedingt geeignet, sind sie jedoch für die Ernährung im Säuglingsalter (► Kap. 4.3.2).

**Positiv** sind bei der ovo-lacto-vegetabilen und der lacto-vegetabilen Ernährung der geringe Gehalt der Nahrung an tierischem Fett, Cholesterin und Purinen sowie der hohe Gehalt an Mineralstoffen und Vitaminen. Die Ernährung ist ballaststoffreich. Durch die Kombination von pflanzlichen Proteinen mit den Eiweißstoffen aus Eiern und Milch enthält die ovo-lacto-vegetarische Ernährung Proteine mit hoher biologischer Wertigkeit und ist nicht schlechter als bei einer Mischkost. Der weitestgehende Verzicht auf Alkohol und Zucker unterstützt die positiven Aspekte dieser Ernährung.

**Negativ** ist das Risiko einer unzureichenden Deckung an Vitamin B<sub>12</sub>, Vitamin D, Eisen und Iod durch den Verzicht auf Fleisch und Fisch. Die Calcium- und Eisenresorption wird ebenfalls durch einen hohen Phytin Gehalt der Nahrung behindert. Eisen wird aus pflanzlicher Nahrung schlechter resorbiert. Um dies zu steigern, ist es günstig, eisenhaltige Nahrung mit Vitamin-C-reichen Lebensmitteln zu kombinieren. Eine streng vegane Ernährung erfordert umfangreiches Ernährungswissen und kann als Dauernahrung für die Gesamtbevölkerung nicht akzeptiert werden.

### 4.2.3 Trennkostformen

#### Hay'sche Trennkost

##### ■ MERKE

Die vom amerikanischen Arzt Dr. H. Hay zu Anfang des Jahrhunderts entwickelte Kostform geht davon aus, dass die gleichzeitige Verdauung von Eiweiß und Kohlenhydraten im Körper nicht möglich sei.

**Prinzip:** Die Begründung für die Trennkost sieht Hay darin, dass Kohlenhydrate basische und Eiweißstoffe saure Verdauungssäfte benötigen. Die Kohlenhydratverdauung beginnt in der Mundhöhle in einem basischen Milieu, die Eiweißverdauung im sauren Milieu des Magensafts. Bei einer Mischung von Kohlenhydraten und Eiweiß könnten diese nicht gleichzeitig basenbildend und säurebildend verdaut werden. Das Ergebnis wäre, dass die Stärke den Magen verlässt und im weiteren Verlauf zu einer Gärung im Darm führt.

Die Zufuhr eiweißreicher und ballaststoffarmer Nahrung ist nach Hay die Ursache für die Übersäuerung des Körpers, die er als Grundübel für die Zivilisationskrankheiten betrachtet. Hay trifft eine willkürliche Einteilung in basenbildende und säurebildende Nahrung.

Empfehlungen von Dr. Hay:

- ▶ 80 % der Nahrung soll aus „Basenbildnern“ bestehen, also aus Obst und Gemüse, Milch, Buttermilch, Joghurt und Sahne; Obst und Gemüse sollen vorwiegend als Rohkost gegessen werden.
- ▶ 20 % der Kost soll aus „Säurebildnern“ bestehen, wie Käse, Quark, Fisch, Fleisch, Eiern und Getreideprodukten.
- ▶ Außerdem soll eine Trennung von eiweiß- und kohlenhydratbetonten Mahlzeiten erfolgen; neutrale Lebensmittel (z. B. Nüsse, zahlreiche Gemüse und Gewürze) dürfen gleichzeitig verzehrt werden. Nur eine Eiweiß- oder Stärkeart pro Mahlzeit ist erlaubt.

**Bewertung:** Die „chemischen Verdauungsgesetze“ sind heute überholt. Im Darm wirken die Verdauungsenzyme für Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße stets gleichzeitig; eine Trennung der Nahrung ist daher nicht notwendig. Bestes Beispiel ist die Muttermilch als erste Nahrung. Sie enthält Eiweiß und Kohlenhydrate in fast gleicher Konzentration. Der Körper verfügt außerdem über Puffersysteme, die den pH-Wert konstant halten und damit die Übersäuerungstheorie entkräften.

Positiv zu bewerten sind Hays Empfehlungen, die sich auf die Zufuhr von Gemüse und Obst beziehen, bei denen auch der Rohkostanteil sehr hoch sein soll. Damit werden ausreichend Ballaststoffe, Vitamine und Mineralstoffe aufgenommen und ein hoher Sättigungsgrad erreicht. Fleisch und Fett gibt es nur in geringen Mengen, stark verarbeitete Lebensmittel wie weißes Mehl, Zucker, Konserven werden abgelehnt.

Mit den positiven Empfehlungen und der insgesamt stärkeren Beschäftigung mit Fragen einer gesunden Ernährung kommt es zu einem Nebeneffekt: bei den Trennkost-Anhängern tritt Gewichtsverlust ein. Eine Bewertung dieser Kost als sinnvolle alternative Ernährung ergibt sich aber daraus nicht. Das Trennprinzip verhindert die optimale Ergänzung von pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln. Z. B. ergänzen sich gerade Getreide und Kartoffeln optimal mit Milch und Eiern bezüglich der biologischen Eiweißwertigkeit. Im Fall der Hay'schen Trennkost kann dies aber nicht optimal ausgenutzt werden. Wissenschaftlich unbewiesen ist auch der Anspruch auf Heilung vieler Krankheiten. Die Fortführung der Trennkost ist die in den USA weit verbreitete „Fit-for-Life-Diät“.

## Fit for Life

**Prinzip:** Bei der „Fit-for-Life-Diät“ werden auf der Grundlage der „Hay'schen Trennkost“ Schlankheit und Schönheit sowie Perspektiven für ein energiegeladenes Leben (Fit fürs Leben) versprochen. Darüber hinaus existiert eine „Theorie der natürlichen Körperzyklen der Verdauung“:

- ▶ Nahrungsaufnahme („Essen und Aufschließen“) 12–20 Uhr,
- ▶ Ausnutzung 20–4 Uhr,
- ▶ Ausscheidung 4–12 Uhr.

Essgewohnheiten müssen diesen Körperzyklen angepasst werden und die Ausscheidungsphase darf nicht gestört werden, damit überflüssige „Abfallstoffe“ (Schlacken) entfernt werden.

Die Auswahl der Lebensmittel orientiert sich an folgenden Prinzipien:

- ▶ Vorwiegend wasserhaltige Lebensmittel, als Durstlöcher wird destilliertes Wasser empfohlen.
- ▶ 70 % der Nahrung bestehen aus Obst, Gemüse, Salat als „lebendiger Nahrung“, die giftige Schlacken aus dem Körper spülen sollen.
- ▶ 30 % „konzentrierte Lebensmittel“ wie Brot, Getreide, Fleisch und Fisch.
- ▶ Milch wird abgelehnt.
- ▶ Speisefolge: vormittags nur Obst; auf der täglichen „Energieleiter“ folgen Salate und Gemüse. Die Eiweißmahlzeit wird abends aufgenommen.

**Bewertung:** Die „Fit-for-Life-Diät“ ist als vollwertige Ernährung nicht zu empfehlen. Sie ist unausgewogen und als Dauerkost strikt abzulehnen. Vertreter dieser Ernährungsform meinen, dass mit der normalen Kost im Körper giftige Säuren, Gärungs- und Fäulnisprodukte sowie Schlacken entstehen. Die pseudowissenschaftlichen Behauptungen zeugen von Unkenntnis der menschlichen Verdauung, sie sind falsch und für die Verbraucher irreführend. Stoffwechselprodukte werden kontinuierlich verwertet oder ausgeschieden. Auch weitere Behauptungen sind falsch: „Milch sei etwas für Kälber und verklebe Darmwände und Schleimhäute.“ Auch für den Menschen ist Milch als Calcium-Lieferant durchaus notwendig. Die Empfehlung, destilliertes Wasser zu trinken, weil es keine anorganischen verschlackenden Mineralstoffe enthalte, ist absurd. Mineralstoffe aus Mineralwässern werden resorbiert und vom Körper verwertet. Sie führen nicht zu Ablagerungen in den Arterien. Wie bei der Hay'schen Trennkost ist die getrennte Aufnahme von Eiweißen und Kohlenhydraten unsinnig. Die Theorie der „natürlichen Körperzyklen“ ist irreführend.

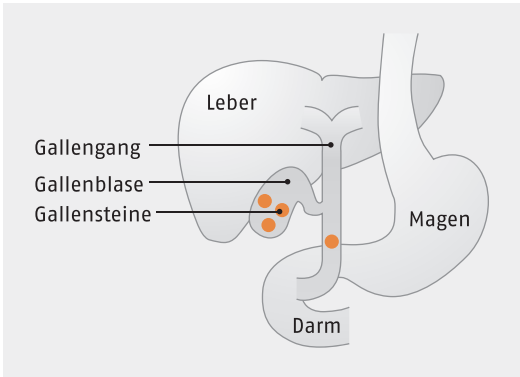
#### 4.2.4 Makrobiotik

##### ■ MERKE

Die Makrobiotik verspricht ein langes Leben (griech.: makros= lang, bios = Leben). Ihr Begründer, der Japaner Georges Oshawa, der mit dieser Ernährung seine Tuberkulose ausheilte, ging davon aus, dass Getreide und Gemüse die wertvollsten Nahrungsmittel sind.

**Prinzip:** Stufe für Stufe soll bei der Makrobiotik auf dem Weg in die neue Kostform auf Fleisch und tierisches Eiweiß verzichtet werden, bis auf deren höchsten Stufe nur noch Getreide verzehrt wird. Religiös-philosophisch fußt die Makrobiotik im Zen-Buddhismus. Die dort dargestellten Gegensätze von Yin und Yang, von aktiv und passiv, von Tag und Nacht, weiblich und männlich werden auf die Nahrungsmittel übertragen. Vollkorngetreide besitzt ein optimales Verhältnis von Yin und Yang und ist deshalb Grundlage der makrobiotischen Küche. Die makrobiotischen Essgewohnheiten wurden 1966 nach dem Tod Oshawas für westliche Essgewohnheiten variiert.

**Bewertung:** Wenn die makrobiotische Kost über lange Zeit sehr konsequent durchgeführt wird, kann sie auch in ihrer neueren Form zu Mangelerscheinungen führen. Das betrifft vor allem die Eiweißversorgung, da Fleisch und Milch bzw. Milchprodukte abgelehnt werden. Die Mineralstoffe Calcium, Magnesium, Eisen und Zink werden zum Teil durch den hohen Phytin Gehalt der reichlich bemessenen Vollkornkost in ihrer Resorption behindert. Vitamine, die sich nur in tierischen Produkten wie das Vitamin B<sub>12</sub> und Vitamin D, sowie Vitamin C aus frischem Obst und Gemüse, das in der Ernährung nicht vorgesehen ist, fehlen ebenfalls. Die streng makrobiotische Kost gefährdet die Gesundheit und ist deshalb abzulehnen. Wer jedoch seine Ernährung gelegentlich nach makrobiotischen Kriterien ausrichtet, wo neben dem hohen Ballaststoffanteil durch die Getreidenahrung auch Genügsamkeit bei der Ernährung gefordert wird, kann eine Schädigung ausschließen.



○ **Abb. 5.4** Gallensteine und deren Transport

## Symptome

Die in der Gallenblase gebildeten Steine aus Cholesterin oder/und Calcium haben unterschiedliche Größen. Sie reichen von der Größe eines Sandkorns (Gallengries) bis zur Kieselsteingröße. Nach einer fettreichen Mahlzeit kann es anfangs zu erheblichen Beschwerden kommen (Spannung, Druckgefühl, Schmerz), die sich bis zur äußerst schmerzhaften Gallenkolik steigern können. Die Gallenblase zieht sich zusammen und verursacht durch die Einklemmung von Gallensteinen in den Gallenwegen die heftigen Schmerzen. Verbunden sind die Koliken häufig mit Erbrechen, Schweißausbruch, Fieber, Schüttelfrost und Schwindel (○ Abb. 5.4).

## Ernährungsempfehlung

Vollwertige Ernährung, wobei auf Lebensmittel und Getränke verzichtet wird, die die o. g. Beschwerden auslösen. Pauschale Verbote sind unsinnig. Bei Übergewicht ist eine langsame Gewichtsabnahme sinnvoll, um die (bei Cholesterinsteinen) durch reichliche Cholesterinzufuhr aus tierischen Fetten hervorgerufene Steinbildung zu bremsen. Nur im akuten Zustand ist eine strenge Diät mit Breikost, Zwieback und Tee sinnvoll.

## 5.6 Ernährung bei Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) hat bei der Verdauung und Stoffwechsel in- und exkretorische Funktionen. Ihre inkretorische Funktion betrifft die Bildung von Insulin und Glucagon (► Kap. 5.8.1) und deren Abgabe ins Blut.

Die exkretorische Funktion der Bauchspeicheldrüse bezieht sich auf die Synthese von täglich etwa zwei Litern Pankreassaft, der in den Zwölffingerdarm abgegeben wird. Diese Flüssigkeit enthält neben Wasser, Proteine (davon ein großer Teil Enzyme) und Elektrolyte. Die Produktion von Pankreassaft kann nach nervaler und hormoneller Stimulierung durch die Nahrung auf bis zu vier Liter gesteigert werden. Die Enzyme dienen zur Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratverdauung.

### 5.6.1 Akute Pankreatitis

#### Ursache

Bei der akuten Entzündung der Bauchspeicheldrüse (akute Pankreatitis), kommt es zu einer Aktivierung gespeicherter Verdauungsenzyme und damit einer Selbstverdauung des Organs. Dieser Vorgang wird vermutlich verursacht durch Rückfluss von Gallenflüssigkeit und Dünndarminhalt in das Pankreas. Auch Alkohol und Fettstoffwechselstörungen können die Organfunktion nachteilig verändern und eine Entzündung hervorrufen.

#### Symptome

Akut treten heftigste Schmerzen im Oberbauch mit Ausstrahlung zum Rücken und Unterleib auf. Meist werden große Mengen galligen Magensaftes erbrochen. Die akute Pankreatitis ist lebensbedrohlich.

#### Ernährungsempfehlung

In den ersten Krankheitstagen steht neben der Schmerzlinderung die Ruhigstellung des Organs durch orale Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz im Vordergrund. Es folgt eine parenterale Zufuhr von Elektrolytlösungen.

Danach erfolgt die Ernährung nach einem Stufenplan:

1. Kohlenhydratzufuhr mit gesüßtem Tee, Schleimsuppe, Zwieback.
2. Zufuhr von fettarmen Proteinen (Magermilchprodukte, Weißbrot, Fisch und Fleisch, beides fettarm).
3. Ballaststoffzufuhr mit Kartoffeln, Gemüse (größere Portionen).
4. Fettzulage in kleinen Portionen.
5. Leichte Vollkost mit Vollkornprodukten (keine Rohkost, keine blähenden Gemüse und Hülsenfrüchte).

Wichtig sind häufige kleine Mahlzeiten. Die Zubereitung des Essens sollte schonend sein: Garen und Dünsten, Braten mit wenig Fett. Nach Ausheilen der akuten Pankreatitis ist eine normale Ernährung wieder möglich. Auf Alkohol sollte prinzipiell verzichtet werden.

### 5.6.2 Chronische Pankreatitis

#### Ursachen

In den meisten Fällen wird sie durch Alkoholmissbrauch, Entzündungen in den Gallenwegen ausgelöst.

#### Symptome

Die chronische Form der Pankreatitis kann sich jahrelang hinziehen. Sie verläuft zum Teil ohne Schmerzen, kann aber auch mit den bei der akuten Form beschriebenen Symptomen einhergehen. Es kommt zu Gewichtsverlust, Fettstühlen, Durchfällen und Blähungen. Ein Funktionsverlust tritt aber erst dann auf, wenn bereits 80–90 % des Drüsengewebes zerstört sind.

## Ernährungsempfehlung

Schwerverdauliche, ballaststoffreiche Nahrungsmittel müssen gemieden werden. Die Kost soll fettarm und eiweißreich sein (► Kap. 3.1.2 und ► Kap. 3.1.3). Eine Reihe kleiner Mahlzeiten ist günstig. Bei Steatorrhö (Fettstühlen) muss die Fettzufuhr verringert werden bzw. durch MCT-Fette ersetzt werden. Fettlösliche Vitamine können substituiert werden. Alkohol ist lebenslang konsequent zu meiden.

## 5.7 Ernährung bei metabolischem Syndrom

5

### Ursachen und Symptome

Liegt eine Kombination von Übergewicht (► Kap. 5.2), Diabetes (► Kap. 5.8.1), erhöhten Blutfetten (► Kap. 5.8.2) und Bluthochdruck (► Kap. 5.10) vor, spricht man von einem metabolischen Syndrom. Das metabolische Syndrom, manchmal auch als tödliches Quartett bezeichnet, wird heute als der entscheidende Risikofaktor für koronare Herzerkrankungen und Schlaganfall betrachtet. Die Entstehung dieses Krankheitsbildes wird durch Über- und Fehlernährung, Erbanlagen und Bewegungsmangel begünstigt. Bis jetzt wurden bei den Ernährungsfaktoren das Fettsäuremuster der Kost, die Höhe der Ballaststoffzufuhr, das Ausmaß des Alkoholkonsums sowie der glykämische Index von Lebensmitteln (► Kap. 3.1.1) für das Zustandekommen des metabolischen Syndroms mitverantwortlich gemacht. Ein Vollbild des metabolischen Syndroms besteht, wenn folgende Merkmale vorliegen:

- stammbetonte Adipositas mit erhöhtem Bauchumfang (Männer > 102 cm; Frauen > 88 cm),
- verminderte Glucosetoleranz bis hin zum manifesten Diabetes mellitus Typ 2 (Nüchtern-glucose > 100 mg/dl oder antidiabetische Medikation),
- arterielle Hypertonie (Blutdruck > 135/85 mmHg),
- Hyperlipidämie mit Erhöhung von Triglyceriden (> 150 mg/dl) und VLDL-Cholesterin sowie erniedrigtem HDL-Cholesterin (Männer < 40 mg/dl, Frauen < 50 mg/dl oder medikamentöse Therapie).

### Ernährungsempfehlung

Neben einer konsequent durchgeführten Bewegungstherapie ist eine Umstellung der Ernährung ein zentraler Schwerpunkt in der Vermeidung und Therapie des metabolischen Syndroms. Absolute Priorität hat bei einem BMI von über 25 (► Kap. 5.2.1) die Verringerung des Körpergewichts. Empfohlen wird eine mäßige Gewichts-senkung von fünf bis zehn Prozent mit einer hypokalorischen Mischkost (► Kap. 5.2.4). Vorrangiges Ziel ist nicht das Streben nach dem Idealgewicht, sondern ein nachhaltiger Therapieerfolg durch das Halten des erreichten Gewichts. Daraus lassen sich praktische Empfehlungen zur Lebensmittel- und Speisenauswahl ableiten:

- Mehrmals täglich Obst und Gemüse; „Fünf-am-Tag“-Regel.
- Vollkornprodukte gegenüber Kohlenhydraten mit einem niedrigen glykämischen Index (► Kap. 3.1.1) bevorzugen, Letztere nur in kleinen Mengen; Ballaststoffe mehr als 40 g/Tag.