

**SNEAK PEAK**



Hier bekommst Du einen kleinen Einblick in einen Studienbrief!



## **ANATOMIE & PHYSIOLOGIE DES VERDAUUNGSSYSTEMS**

**Julia Icking**

Diplom Ökotrophologin

Inhaberin: Textbüro – Lebensmittel und Ernährung

Aktualisierung:

**Tina Hildebrandt**

Diätassistentin/Ernährungsberaterin (DGE) &  
Expertin für emotionales Essen

# 1 Kohlenhydrate

## #Deine\_Lernziele

In diesem Kapitel entdeckst Du

- ☐ wie Kohlenhydrate aufgebaut sind,
- ☐ welche Funktionen Kohlenhydrate im Körper erfüllen,
- ☐ welchen Bedarf an Kohlenhydraten der Mensch hat,
- ☐ wie Kohlenhydrate aufgenommen und verwertet werden und
- ☐ wie der Körper den Blutzuckerspiegel reguliert.

Fitnesstrainer Klaus bereitet sich auf einen Langstreckenlauf vor. Im Herbst will er den Berlin-Marathon laufen, daher muss er frühzeitig mit dem Training anfangen. Auch theoretisch bereitet er sich schon mal vor: Wie war das noch? Nudeln am Vorabend und Traubenzucker am Morgen? Oder doch erst kurz vor dem Start?

**Energiequelle** Kohlenhydrate sind die bevorzugte Energiequelle von Muskeln und Gehirn. Um Kopf und Körper immer mit ausreichend Energie zu versorgen, sollte eine vollwertige Ernährung zu etwa 50 Prozent aus Kohlenhydraten bestehen. Dabei sind Kohlenhydrate nicht gleich Kohlenhydrate. Sie können als kleine einzelne Bausteine vorliegen, als lange Ketten aneinander gereihter Kohlenhydratbausteine oder als komplexe Netze, die erst im Darm verarbeitet werden. Ballaststoffe nehmen eine besondere Rolle ein, da die menschliche Verdauung sie nicht zerlegen kann. Dennoch sind sie für die Gesundheit von großer Bedeutung.



Stimme Dich mit dem kleinen Video in die Thematik ein. Klicke dazu auf den QR-Code oder scanne ihn ein.

## 1.1 Aufbau der Kohlenhydrate

Glucose ist der Hauptbaustein vieler komplexer Kohlenhydrate und außerdem das Molekül, dass vom Körper zur Energiegewinnung verwendet wird. Anhand der Anzahl von Bausteinen werden folgende Kohlenhydratarten unterschieden:

Anzahl von  
Bausteinen

- ☐ Einfachzucker (Monosaccharide),
- ☐ Zweifachzucker (Disaccharide),
- ☐ Mehrfachzucker (Oligosaccharide),
- ☐ Vielfachzucker (Polysaccharide).

Name	Anzahl der Bausteine	Wichtige Vertreter
<b>Monosaccharide</b> (Einfachzucker)		Glucose (Traubenzucker)
		Fructose (Fruchtzucker)
		Galactose (Schleimzucker)
<b>Disaccharide</b> (Zweifachzucker)		Saccharose(Rohr-, Rübenzucker)
		Lactose (Milchzucker)
		Maltose (Malzzucker)
<b>Oligosaccharide</b> (Mehrfachzucker)	 bis 10	 Für die menschliche Ernährung von geringer Bedeutung
<b>Polysaccharide</b> (Vielfachzucker)	 mehr als 10 bis mehrere 100.000	Amylopektin Amylose Glykogen (tierisch)
<b>komplexe Kohlenhydrate</b> (Nahrungsfasern)	 mehr als 10 bis mehrere 100.000	 Cellulose Hemicellulose Pectin

**Abb. 1: Aufbau der Kohlenhydrate**

Quelle: [www.lernhelfer.de](http://www.lernhelfer.de)



**Köstliche Kohlenhydrate**

### **Monosaccharide**

Die wichtigsten Vertreter der Einfachzucker (Monosaccharide) sind Traubenzucker (Glucose), Fruchtzucker (Fructose) und Galaktose. Sie gelangen aus dem Darm in den Blutkreislauf. Das chemische Symbol des Zuckermoleküls ist ein Sechseck.

### **Disaccharide**

Zu den Disacchariden, also den Zweifachzuckern, gehören z. B. Rohr- oder Rübenzucker (Saccharose), Milchzucker (Laktose) und Malzzucker (Maltose). Die größte Rolle spielt Saccharose, also Haushaltszucker. Er besteht aus einem Teil Glukose und einem Teil Fructose. Alle Zweifachzucker schmecken süß, nehmen in der Ernährung aber ganz unterschiedliche Rollen ein.

### **Laktoseintoleranz**

Nach dem Säuglingsalter sinkt die Laktaseaktivität bei den meisten Menschen ab. Dennoch werden laktosehaltige Milchprodukte meist noch gut vertragen. Allerdings kann es sein, dass die Laktaseaktivität im Laufe der Jahre immer mehr abnimmt und mit der Zeit immer weniger Laktose vertragen wird. Eine sehr geringe oder gar keine Laktaseaktivität führt zur so genannten Laktoseintoleranz. Betroffene müssen Milch und verschiedene Milchprodukte meiden, da die enthaltene Laktose zu Bauchschmerzen und Durchfall führt. Weitere Details zum Thema Laktoseintoleranz bietet der Studienbrief „Ernährungsbedingte Krankheitsbilder“

---

### Präbiotika und Probiotika

Unter Präbiotika werden Substanzen, überwiegend Kohlenhydrate, verstanden, die als Nahrungsgrundlage für bestimmte Darmbakterien (Laktobazillen und Bifidobakterien) dienen. So wird ein Kohlenhydrat als Bifidusfaktor bezeichnet, das für das Wachstum der so genannten Bifidobakterien förderlich ist. Die Darmbakterien sind für die Krankheitsabwehr mitverantwortlich und produzieren das Vitamin B12.

Als Probiotika werden lebende Bakterien und Hefen bezeichnet, die entweder in Lebensmitteln vorkommen oder als Arzneimittel eingenommen werden. Sie sollen die Abwehr stärken und z.B. Durchfall lindern. Als Nebenwirkung können sie zu Blähungen führen.

---

### Oligosaccharide

Die sogenannten Mehrfachzucker bestehen aus bis zu zehn Zuckerbausteinen und kommen vor allem in Pflanzen und Milch vor.

### Polysaccharide

Die Hauptpolysaccharide in der Natur sind Zellulose, Stärke und Glykogen. Dabei zählt Zellulose zu den Ballaststoffen, die später näher erläutert werden.

Glykogen ist das Polysaccharid, dass als Speicherform für Kohlenhydrate in tierischen und menschlichen Zellen dient.

Glykogen

Stärke ist die Speicherform für Kohlenhydrate in Pflanzen. Der Körper verwertet Stärke, indem sie über verschiedene Abbauprodukte zu Glucose verstoffwechselt wird. Bei roher Stärke spielt für die Verwertung die Größe der vorliegenden Stärkekügelchen die entscheidende Rolle. Kleine Stärkekügelchen werden am besten ausgenutzt. So kann Stärke aus Cerealien und Bananen auch im rohen Zustand gut verwertet werden. Da Stärke aus Kartoffeln nicht gut ausgenutzt werden kann, sollten Kartoffeln nicht roh verzehrt werden. Bei Gartemperaturen über 60°C wird Stärke gespalten. Bei feuchtem Erhitzen quellen die Stärkekügelchen auf oder platzen sogar. Gekochte Stärke wird vom Menschen nahezu vollständig verwertet.

---

### Modifizierte Stärke

Eine besondere Form der Stärke ist die sogenannte „Modifizierte Stärke“, die industriell hergestellt wird. In der Lebensmittelindustrie dient sie als Zusatzstoff und wirkt als Verdickungs- oder Bindemittel für Wasser, z.B. auch in Gefrierprodukten. Im Vergleich zur natürlich vorkommenden Stärke ist ihre Struktur und Löslichkeit verändert. Der Brennwert ist jedoch gleich.

---

Nahrungsmittel	Kohlenhydratgehalt (je 100 g)
Broccoli, gekocht	2,0 g
Himbeeren	4,8 g
Apfel	11,4 g
Kartoffeln (gekocht mit Schale)	14,8 g
Erdnüsse	8,3 g
Roggenbrot	45,7 g
Linsen, roh	40,6 g
Nudeln, eifrei, roh	75,2 g
Cornflakes	82,0 g
Zucker	100,0 g

**Tab. 1:** Kohlenhydratgehalte einiger Lebensmittel

Quelle: Die große GU Nährwert-Kalorientabelle

## 1.2 Verwertung der Kohlenhydrate

### Mehrfachzucker in Einfachzucker

Im menschlichen Verdauungstrakt werden alle Mehrfachzucker in Einfachzucker zerlegt. Dabei helfen die Enzyme des Darmsaftes. Die aus den Kohlenhydraten gewonnene Glucose wird je nach Bedarf direkt an die Blutbahn abgegeben oder als Glykogen gespeichert. Erwachsene setzen täglich ca. 180 g Glucose um. Allein das Gehirn verbraucht davon normalerweise ca. 140 g.

Die Stärkeverdauung beginnt im Mund, durch das Enzym  $\alpha$ -Amylase. Erst im Dünndarm und in der Dünndarmschleimhaut geht es weiter. Dort erfolgt die Aufspaltung in Glucose mit Hilfe von Pankreas-Amylase, Maltase und Isomaltase.

Die Absorptionsgeschwindigkeit, also die Aufnahmegeschwindigkeit der Kohlenhydrate aus dem Darm, und somit die Verwertung der Kohlenhydrate ist stark davon beeinflusst, ob Kohlenhydrate allein verzehrt wurden oder zusammen mit Fett und Protein.

Aus einer gemischten Kost werden die Kohlenhydrate direkt für den Energiebedarf des Körpers genutzt, während aufgenommenes Fett leicht in die Fettdepots eingelagert wird. Eine Umwandlung von Kohlenhydraten in Fette erfolgt nur unter extremen Bedingungen.

---

**Zusammenhang von Protein-, Glucose- und Fettstoffwechsel:**

Bei extrem fettarmer und kohlenhydratreicher Kost wird aus Kohlenhydraten Fett hergestellt. Dies geschieht jedoch erst dann, wenn die Verarbeitungskapazität für Glucose überschritten wird und die Glykogenvorräte gefüllt sind. Dies ist bei einem Verzehr von mehr als 500 g Kohlenhydraten pro Tag und einem Glykogenspeicher von mindestens 500 g der Fall. Aus ca. 100 g Kohlenhydraten können 30–35 g Fett gewonnen werden. Der Prozess ist also eher ineffektiv und energieverbrauchend.

Grundsätzlich können Proteine und Fett nur zusammen mit Kohlenhydraten gut ausgenutzt werden. Bei einer Zufuhr von weniger als 100 g Kohlenhydraten pro Tag, kommt es zunächst zu einer Gewichtsabnahme und schließlich zu schädlichen Nebenwirkungen. Eine solche ketogene Diät sollte nur unter ärztlicher Aufsicht durchgeführt werden.

---

Die Speichersubstanz für Glucose im Körper ist Glykogen. Die Kohlenhydratreserven sind jedoch normalerweise gering. Der Glykogenspeicher macht nur maximal 1% des Muskels aus.

Speichersubstanz  
Glykogen

Aus diesem Glykogen können die Muskeln Energie gewinnen. Dabei entsteht Laktat, das mit Sauerstoff (aerob) oxidiert und so Energie liefern kann.

Steht kein Sauerstoff zu Verfügung (anaerob) wird das Laktat in die Leber transportiert, wo erneut Glykogen gebildet wird. Leberglykogen kann bei Bedarf in Blutglucose umgewandelt werden.

Der Abbau von Glucose heißt Glykolyse, die entweder aerob oder anaerob abläuft. Meist wird Glucose sauerstoffabhängig zu Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) oxidiert. Dabei wird Energie frei. Es entsteht Pyruvat, das über den Citratzyklus weiter verarbeitet wird.

---

**Fructose**

Fructose kommt, wie der Name schon sagt, in Früchten vor. Der Haushaltszucker Saccharose besteht aus gleichen Teilen Fructose und Glucose. Aber es bestehen wichtige Unterschiede zwischen den beiden Monosacchariden. Zum Einen ist Fructose rund 2,5mal süßer als Glucose und auch noch billiger. Das macht sie zu einem interessanten Produkt für die Nahrungsmittelindustrie. Allerdings wird Fructose auch anders verstoffwechselt als Glucose. Während Glucose den Blutzuckerspiegel steigen lässt, hat Fructose eine geringer erhöhende Wirkung auf den Blutzucker. Der höhere Blutzuckerspiegel führt zur Ausschüttung des Hormons Insulin, das einerseits die Aufnahme des Zuckers in die Zellen ermöglicht und andererseits im Gehirn ein Signal der Sättigung auslöst. Dieses Signal bleibt bei der Aufnahme reiner Fructose aus und der süße Geschmack regt womöglich zur Aufnahme weiterer Nahrung an.

Problematisch ist vor allem isoliert aufgenommene Fructose, also Fructose, die zum Beispiel zum Süßen von Joghurts, Süßigkeiten oder Erfrischungsgetränken verwendet wurde. Insgesamt gehen Forscher derzeit davon aus, dass diese isolierte Fructose die Entstehung des metabolischen Syndroms (Übergewicht mit Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System, Diabetes, schlechte Blutfettwerte) begünstigen kann. Das liegt auch daran, dass mit Fructose gesüßte Getränke schon mit einem Glas bis zu 40 g Fructose liefern können.

Schon länger ist bekannt, dass auch Diabetiker nicht auf Fruchtzucker als Ersatzprodukt zurückgreifen sollen. Besser ist ein maßvoller Umgang mit normalem Zucker.

## 1.3 Blutzuckerspiegel

### Grundlagen

Der Blutzuckerspiegel unterliegt Schwankungen durch die zugeführte Nahrung und verschiedene Hormone. Nüchtern liegt er bei 4,5 mmol/L (80–100 mg/dl), nach einer Mahlzeit steigt er auf bis zu 7,5 mmol/L (130 mg/dl).

### Nierenschwelle

Ein Wert von 10 mmol/L (180 mg/dl) wird selten überschritten, da zuvor bereits vermehrt Glucose über den Urin ausgeschieden wird. Das markiert die so genannte Nierenschwelle. Im Verlauf von ca. zwei Stunden sinkt der Glucosespiegel wieder auf das Nüchternniveau ab.

### Regulation

Der wichtigste Stoff in der Regulation des Blutzuckerspiegels ist das Insulin. Das Hormon wird nach der Aufnahme von Kohlenhydraten von der Bauchspeicheldrüse ausgeschüttet und fördert die Aufnahme von Glucose aus dem Blut in Leber und Muskulatur. So hilft es, die Konzentration von Glucose im Blut zu senken.

Insulin hemmt gleichzeitig in der Leber die Neubildung von Glucose (Gluconeogenese), damit nicht noch mehr Glucose ins Blut gelangt.

Ebenso hemmt sie die Lipolyse im Fettgewebe, also den Abbau von Fett. Ein Insulinmangel führt folglich zu einer gesteigerten Lipolyse mit Bildung von Ketokörpern und einer daraus resultierenden Ketose.



### Ketose

Die Ketose ist ein Stoffwechselzustand, der bei Hunger auftritt. Er kommt bei Diabetikern vor, falls zu wenig Insulin vorhanden ist. Der Körper glaubt sich im Hungerzustand, da aufgrund des fehlenden Insulins keine Glucose aufgenommen werden kann und beginnt mit der Produktion von sogenannten Ketokörpern im Fettgewebe (siehe unten). Vor allem Muskeln und Gehirn verwenden diese Ketokörper als Energielieferant. Bei einer Überproduktion kommt es zur Ketoazidose mit Benommenheit und möglicher Ohnmacht. Eine Ketoazidose ist an einem acetonartigen Geruch des Atems zu erkennen.

Glucagon ist der direkte Gegenspieler von Insulin. Es wird in den  $\alpha$ -Zellen der Bauchspeicheldrüse und in der Schleimhaut der oberen Teile des Magen-Darm-Traktes gebildet (siehe unten). Glucagon bewirkt eine verstärkte Glucosefreisetzung aus Leberglykogen sowie durch Gluconeogenese.

Weitere Hormone, die an der Blutzuckerregulation beteiligt sind, sind Adrenalin und Cortison. Adrenalin wird vom Nebennierenmark gebildet und bewirkt eine Glucosefreisetzung aus Glykogen. Es stimuliert auch die Freisetzung von Fettsäuren aus dem Depotfett.

### Weitere Hormone



Cortison aus der Nebennierenrinde ist für die Gluconeogenese erforderlich. So wird der Blutzuckerspiegel in einem konstanten Rahmen gehalten.

Bei Diabetikern ist diese Regulation des Blutglucosespiegels insbesondere die Produktion und Abgabe (Typ I) oder Abgabe und Wirkung (Typ II) von Insulin gestört. Weitere Informationen liefert der Studienbrief „Ernährungsbedingte Krankheitsbilder“.

Eine erwachsene Person kann etwa 450 g Glykogen speichern – ca. 150 g in der Leber und ca. 300 g im Skelettmuskel. Leberglykogen dient zur Erhaltung des Blutzuckerspiegels.

### Himmliche Süßigkeiten

Dieser Vorrat ist starken Schwankungen unterworfen. Praktisch ist eine vollständige Entleerung möglich. Der Muskelglykogenpool trägt höchstens ca. 100 g zur raschen Energieversorgung bei.

### Diabetiker-Lebensmittel

Der Werbespruch „für Diabetiker geeignet“ gehört der Vergangenheit an. Seit Oktober 2012 dürfen keine speziellen Diabetiker-Lebensmittel mehr produziert, gekennzeichnet und beworben werden. Diese Lebensmittel wurden seit 1982 nach bestimmten Vorschriften hergestellt und mit der Aufschrift „für Diabetiker geeignet“ gekennzeichnet. Größter Unterschied zu herkömmlichen Lebensmitteln war das Verbot des Einsatzes von Haushalts- und Traubenzucker. Viele der Lebensmittel waren darüber hinaus fett- und kalorienreicher als die herkömmlichen Varianten und damit vor allem für Typ II-Diabetiker ungeeignet.

Schon lange befanden DGE, Ärzte und Wissenschaftler solche Lebensmittel für überflüssig oder sogar schädlich. So wirken viele Zuckeraustauschstoffe besonders in höheren Dosierungen abführend. Auch Fructose als Zuckeraustauschstoff ist problematisch (siehe Infobox oben).

Das Tabu Zucker gilt schon lange nicht mehr für Diabetiker. Ein maßvoller Genuss mit etwa 30 Gramm Zucker pro Tag ist erlaubt.

Inzwischen zielt die Diabetikerberatung darauf ab, den Betroffenen eine gesunde Ernährungsweise nahezubringen, die genauso aussieht, wie die Empfehlung für alle Gesunden. Diabetiker müssen lernen den Kohlenhydratgehalt von Lebensmittel abzuschätzen, um das Insulin entsprechend zu dosieren.



Apple



Google

Die FDDB App hilft Dir die Makronährstoffe und Kalorien Deiner Nahrung zu bestimmen. Auch eigene Rezepte kannst Du dort eingeben. Nutze dafür einfach die kostenlose Variante der App.

Nun hat Klaus einiges zum Thema Kohlenhydrate recherchiert. Aber dann kommt ihm ein Gedanke: die Freundin von Kumpel Christian macht doch eine Ausbildung zur Heilpraktikerin, vielleicht kann die ihm noch mehr erzählen. Kurzerhand ruft Klaus Inga an und sie vertiefen sich in ein Gespräch über die Wirkung von Kohlenhydraten auf den Körper. Inga bringt einen Begriff ins Spiel, den Klaus zwar bereits gelesen hat, aber dessen Bedeutung ihm noch nicht klar ist: der Glykämische Index.

## Glykämischer Index

Die blutzuckersteigernde Wirkung eines Kohlenhydrats wird als Glykämischer Index (GI) bezeichnet. Das ist ein Maß für den Blutzuckeranstieg. Angegeben wird er in Prozent im Vergleich zum Verzehr der gleichen Menge reiner Glucose. Diese wird gleich 100 gesetzt.

Die Reaktion des Körpers auf eine Kohlenhydratzufuhr ist von mehreren Faktoren abhängig. Konsistenz und Zusammensetzung mit Proteinen und Fetten spielen eine Rolle, aber auch die Zufuhr von Alkohol und das Geschlecht. Insofern kann die allgemeine, früher gängige Aussage, einfache Kohlenhydrate gelangen schneller ins Blut als komplexe, nicht aufrechterhalten werden. Der GI gilt jeweils für ein einzelnes Lebensmittel, nie für eine ganze Mahlzeit.

Die Höhe des GI wird allgemein in 3 Kategorien unterteilt und bewertet:

GI	Bewertung
> 70	hoher Glykämischer Index
50–70	mittlerer Glykämischer Index
< 50	niedriger Glykämischer Index

**Tab. 2: Bewertung GI**  
Quelle: DEBInet, 2021

Generell bedeutet ein niedriger GI einen geringen Anstieg des Blutzuckers. Das ist vorteilhaft, da Energielevel und Leistung konstant bleiben und die Sättigung länger anhält. Schwankungen im Blutzuckerspiegel führen zu Schwankungen in der Leistungsfähigkeit.

Eine Übersicht über den Glykämischen Index ausgewählter Lebensmittel kannst Du der nachfolgenden Tabelle entnehmen.

Lebensmittel	Glykämischer Index
Maltose (Malzzucker)	110
Glucose (Traubenzucker)	110
Saccharose (Haushaltszucker)	59
<b>Frühstücksflocken</b>	
Cornflakes	81 +/- 3
Porridge mit Instant-Haferflocken	66 +/- 1
Porridge (Haferflocken gekocht in Wasser)	58 +/- 4
Müsli (Wheetabix, Frankreich)	55 +/- 10
Haferflocken, kernig	40
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Lebensmittel	Glykämischer Index
<b>Brot/Teigwaren/Getreide</b>	
Hirse (gekocht)	71 +/- 10
Weizenvollkornbrot	71 +/- 1
Weißbrot (Weizen)	70
Roggenvollkornbrot	58 +/- 6
Langkorn-Reis (gekocht)	56 +/- 2
Brauner-Reis (gekocht)	55 +/- 5
Spaghetti (weiß, 10-15min. gekocht)	44 +/- 3
Weizen (gekocht)	41 +/- 3
Vollkornspaghetti	37 +/- 5
<b>Obst</b>	
Wassermelone	72 +/- 13
Ananas	59 +/- 8
Kiwi	53 +/- 6
Banane	52 +/- 4
Weintrauben	46 +/- 3
Orange	42 +/- 3
Pfirsich	42 +/- 13
Apfel	38 +/- 2
Birne	38 +/- 2
<b>Gemüse</b>	
Kartoffelbrei (instant)	72 +/- 13
Kartoffeln (gekocht)	56 – 101
Kartoffeln (gebacken)	85 +/- 12
Zuckermais (gekocht)	54 +/- 4
Kidneybohnen	52
Grüne Erbsen (TK, gekocht)	48 +/- 5
Karotten (roh und gekocht)	47 +/- 16
Grüne Linsen (gekocht)	30 +/- 4
<b>Milch(-produkte)</b>	
Pudding	44 +/- 4
Joghurt drink (fettreduziert, Passionsfrucht)	38 +/- 4
Kakao (aus fettarmer Milch)	34 +/- 4
Milch, entrahmt	32 +/- 5
Vollmilch	27 +/- 4

**Tab. 3: Glykämischer Index ausgewählter Lebensmittel**  
Quelle: DEBInet, 2021

## Glykämische Last

Als eine Weiterentwicklung des Glykämischen Index ist die Glykämische Last (GL) zu nennen. Der Grundgedanke der GL ist, dass neben der Art der aufgenommenen Kohlenhydrate auch die Menge einen Einfluss auf den Blutzuckeranstieg besitzt.

Kritik am Glykämischen Index ist, dass die ermittelten Werte lediglich unter Betrachtung einer konstanten Menge an Kohlenhydraten (50 g) erhoben werden. Die tatsächlich verzehrte Menge des Lebensmittels bleibt dabei ungeachtet. Obst und Gemüse besitzen aber beispielsweise pro 100 g wesentlich weniger Kohlenhydrate als Brot. Dies hat zur Folge, dass einige Lebensmittel nach dem GI schlecht bewertet werden, obwohl sie aufgrund eines niedrigen Kohlenhydratgehaltes eigentlich einen flacheren Anstieg der Blutzuckercurve bewirken.

Dieses Problem versucht die GL zu lösen. Dazu wird folgende Berechnung angesetzt:

$GL = GI \times \text{Kohlenhydrate im Testlebensmittel} / 100 \text{ g}$

**Beispiel:** Vergleich von Wassermelone mit Weißbrot (Weizen)

→ Wassermelone:  $GL = 72 \times (8 \text{ g}/100 \text{ g}) = 5,76$

→ Weißbrot (Weizen):  $GL = 70 \times (49 \text{ g}/100 \text{ g}) = 34,3$

Betrachtet man den Glykämischen Index würden beide Lebensmittel ungefähr gleich bewertet werden (Wassermelone: 72; Weißbrot (Weizen): 70). Da Wassermelonen aber pro 100 g weniger Kohlenhydrate besitzen als Weißbrot, fällt der Blutzuckeranstieg nach dem Verzehr von Wassermelonen geringer aus.

## 1.4 Bedarf und wünschenswerte Zufuhr der Kohlenhydrate

Die Kohlenhydratzufuhr ist in der Regel aus allen Kohlenhydratarten zusammengesetzt. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt einen Kohlenhydratanteil an der Ernährung von 50–55 %. Dabei sollten stärke- und ballaststoffreiche Lebensmittel bevorzugt werden. Diese Lebensmittel enthalten meist auch einen hohen Anteil essentieller Nährstoffe und sekundärer Pflanzenstoffe (siehe unten).

Kohlenhydrat-  
anteil 50–55 %

Vollkornprodukte, Kartoffeln, Obst und Gemüse sind gute Quellen mit hoher Nährstoffdichte. Produkte, die Zucker und/oder reine Stärke enthalten, haben meist eine geringe Nährstoffdichte.

Kohlenhydrate sind vor allem in Cerealien, Brot, Kartoffeln, Obst, Gemüse, Milch und Süßigkeiten zu finden. Viele Lebensmittel enthalten Kohlenhydrate. Auch kosten die kohlenhydratehaltigen Grundlebensmittel nicht viel und sind leicht zu lagern, da sie meist ohne Kühlung auskommen. Der folgende Absatz beschreibt einige kohlenhydrathaltige Lebensmittel, viele weitere Informationen findest Du im Studienbrief „Spezielle Aspekte der Lebensmittelkunde“.

## 1.5 Kohlenhydrathaltige Lebensmittel

### Brot

Brot ist ein traditionelles Nahrungsmittel, das es – wenn auch in verschiedenen Varianten – nahezu auf der ganzen Welt gibt. Aus Mehl bzw. Getreide und Wasser wird durch Zugabe eines Backtriebmittels (Hefe, Backpulver und/oder Sauerteig) ein Teig hergestellt.

Das wertvollste Brot ist – aufgrund des hohen Ballaststoffanteils (siehe unten) – das Vollkornbrot. Möchte ein Bäcker Brot als Vollkornbrot kennzeichnen, so muss es aus mindestens 90 % Vollkornmehl bestehen. Vollkorn bedeutet aber nicht, dass das Brot zahlreiche Körner enthalten muss, denn Vollkornmehl kann auch fein gemahlen sein. Der Anteil an Körnern in einem Brot sagt nichts darüber aus, ob es auch ein Vollkornbrot ist. Wichtig ist in der Beratung die Unterscheidung von Vollkornbrot und Mehrkornbrot.

---

### Gluten

#### Klebereiweiß

Viele kohlenhydrathaltige Speisen enthalten auch den Eiweißstoff Gluten. Dieses Klebereiweiß ist es, dass z. B. die Backeigenschaften von Weizenmehl ausmacht.

Gluten ist neben Weizen in Roggen, Gerste, Grünkern, Hafer und Dinkel sowie deren Produkten (Nudeln, Brot, Brötchen, Paniermehl etc.) enthalten. Mais und Reis sind beispielsweise glutenfrei.

Personen, die an Zöliakie bzw. einheimischer Sprue erkrankt sind, reagieren auf Gluten mit einer Veränderung des Dünndarms. Die funktionellen Falten, die so genannten Zotten, die den Dünndarm auskleiden, gehen zurück. Die Oberfläche des Dünndarms wird kleiner und die Fähigkeit Nährstoffe aufzunehmen geht zurück. Auf Dauer kommt es zu Mangelerscheinungen. Die einzige Therapie ist eine lebenslange, glutenfreie Ernährung, die bereits wenige Tage nach dem Beginn Besserung verspricht.

---

### Cerealien

#### Flakes, Flockenmischung oder Müsli

Cerealien leisten als Flakes, Flockenmischungen oder Müsli einen wichtigen Beitrag zur Kohlenhydratversorgung. Vorsicht ist bei fertigen Müslimischungen und Frühstückprodukten geboten, denn sie enthalten häufig große Mengen an Zucker und/oder Honig. Auch „normale“ Cornflakes enthalten Zucker.

## Reis

Reis ist weltweit eine der wichtigsten Nutzpflanzen. Ungeschälter Reis ist ernährungsphysiologisch hochwertig, da er viele Ballaststoffe enthält. Weißer Reis sind Reiskörner ohne Silberhäutchen, die zusätzlich poliert wurden. Sogenannter Parboiled Reis wird beim Schleifen mit heißem Wasser behandelt. Diese Behandlung führt zu einer Verschiebung der wasserlöslichen Vitamine und Mineralstoffe in das Innere des Korn. So ist der Parboiled Reis nährstoffhaltiger als weißer Reis.

Ungeschälter Reis/  
Weißer Reis

## Kartoffeln

Kartoffeln bereichern den Speiseplan in vielfältiger Weise. Sie können gekocht, gedämpft, gebraten, frittiert und gebacken werden. Als Klöße, Püree oder Eintopf sind sie vielseitig einsetzbar. Neben den Kohlenhydraten liefert die Kartoffel Vitamin C und Kalium. Der geringe Anteil von 2 % Protein ist durch seinen hohen Lysingehalt ausgesprochen wertvoll (siehe unten: Biologische Wertigkeit). Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe wie Carotinoide sind ebenfalls wertgebend.

Grüne Stellen und Keimansätze sollten großzügig entfernt und die Kartoffeln geschält werden. Sie enthalten Solanin, dass in großen Mengen zu Übelkeit, Kopfschmerzen und Magen-Darm-Reizungen führen kann. Solanin ist auch durch Hitze nicht zerstörbar.

Grüne Stellen

Die in den Kartoffeln enthaltene Stärke wird durch das Kochen verdaulich.

### #Dein\_Lerncheck

- 1.1 Welcher ist der wichtigste Zweifachzucker und welches Lebensmittel steckt dahinter?
- 1.2 Was sind Polysaccharide?
- 1.3 Wie heißen die Speicherformen für Kohlenhydrate in pflanzlichen und tierischen Zellen?
- 1.4 Wie funktioniert die Blutzuckerregulation?
- 1.5 Was besagt der Glykämische Index?