



Fachinformation zu Kohlenhydraten

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	2
2	Bedeutung und Vorkommen von Kohlenhydraten	2
3	Chemische Einteilung der Kohlenhydrate	2
3.1	Monosaccharide (Einfachzucker).....	2
3.2	Disaccharide (Zweifachzucker).....	3
3.3	Oligosaccharide (Mehrfachzucker)	3
3.4	Polysaccharide (Vielfachzucker).....	4
4	Wichtige Kohlenhydrate in der Ernährung des Menschen	4
4.1	Glucose	4
4.2	Fructose.....	5
4.3	Lactose	5
4.4	Nahrungsfasern (Ballaststoffe)	5
4.5	Süssungsmittel und Zuckeraustauschstoffe	6
5	Glykämischer Index – Glykämische Last	6
6	Dokumente	7

Glossar

Enzym	Stoff, welcher Reaktionen im Stoffwechsel ermöglicht und steuert (z.B. die Aufspaltung von Kohlenhydraten)
Fructose	Fruchtzucker
Glucose	Traubenzucker
Glycogen	Kohlenhydratspeicher in Leber und Muskeln
Glykämischer Index	Mass für die Wirkung eines Lebensmittels mit 50 g Kohlenhydraten auf den Blutzucker
Glykämische Last	Mass für die Wirkung eines verzehrten Lebensmittels auf den Blutzucker
Lactose	Milchzucker
Molekül	Chemische Verbindung
Nahrungsfasern	Unverdauliche Kohlenhydrate
Saccharose	Haushaltzucker
Stärke	Energiespeicher einer Pflanze mit langen Glucoseketten

1 Ausgangslage

Die vorliegende Fachinformation liefert Basis-Informationen zu Kohlenhydraten und deren Wirkung auf die Gesundheit. Sie basiert auf dem Expertenbericht der Eidgenössischen Ernährungscommission EEK zum Thema „Kohlenhydrate in der Ernährung“ aus dem Jahr 2009. Empfehlungen zur Kohlenhydratzufuhr liefert das Dokument „Empfehlungen Kohlenhydrate“ des BLV.

2 Bedeutung und Vorkommen von Kohlenhydraten

Kohlenhydrate sind in der Natur weit verbreitet und kommen vor allem in pflanzlichen Lebensmitteln und nur in geringen Mengen in tierischen Produkten vor. Bei Mensch, Tier, Pflanze und Mikroorganismen nehmen sie lebenswichtige Funktionen wahr (z.B. Energiequelle oder -reserve, Struktur gebend, Bestandteil / Baustein von Molekülen). In Lebensmitteln kommen Kohlenhydrate entweder natürlicherweise vor (z.B. Glucose, Fructose, Saccharose, Lactose, Stärke, Nahrungsfasern) oder sie werden bei der Herstellung von verarbeiteten Lebensmitteln für bestimmte Zwecke (z.B. zur Süßung, als Verdickungsmittel oder Bindemittel) zugesetzt.

Für den Menschen gehören Kohlenhydrate neben den Fetten und Proteinen zu den Grundnährstoffen und dienen als Hauptenergieträger. Ein Gramm Kohlenhydrate liefert 4 kcal (Kilokalorien) Energie. Die wichtigste Energiequelle in der menschlichen Ernährung ist Stärke, vor allem aus Kartoffeln und Getreideprodukten. Den Pflanzen dient Stärke als Energiereserve. Obwohl die Nahrungsfasern (Ballaststoffe) ebenfalls Kohlenhydrate sind, können sie im menschlichen Dünndarm nicht verdaut werden – im Gegensatz zur Stärke. Allerdings bauen Bakterien im Dickdarm einen Teil der Nahrungsfasern ab. Nahrungsfasern üben verschiedene positive Funktionen im Körper aus, z.B. eine Verbesserung der Stuhlkonsistenz oder Verlängerung der Sättigung.

Kohlenhydrate können im menschlichen Körper in geringen Mengen in Form von Glycogen gespeichert werden. Glycogen besteht aus vielen aneinandergereihten Glucosebausteinen und wird in der Leber und der Muskulatur gespeichert.



Empfohlene Kohlenhydratquellen:

Getreide / Getreideprodukte, Kartoffeln, Früchte, Gemüse und Hülsenfrüchte. Auch Milch und Joghurt liefern Kohlenhydrate, sollten aber vor allem aufgrund anderer Nährstoffe wie Mineralstoffe und Proteine konsumiert werden.



Weniger empfohlene Kohlenhydratquellen:

Lebensmittel und Getränke mit zugesetztem Zucker wie Desserts, Gebäck, Zucker, Honig, Süssgetränke.

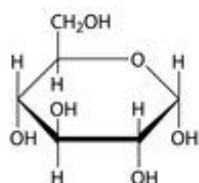
3 Chemische Einteilung der Kohlenhydrate

Kohlenhydratmoleküle werden aus Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) aufgebaut. Abhängig von der Anzahl zusammengehängter Kohlenhydratmoleküle erfolgt die Einteilung in Mono-, Di-, Oligo- und Polysaccharide.

3.1 Monosaccharide (Einfachzucker)

Monosaccharide bestehen nur aus einem Zuckerbaustein (Zuckermolekül). Glucose (Traubenzucker; Abbildung 1) und Fructose (Fruchtzucker) sind die wichtigsten Monosaccharide

und kommen natürlicherweise vor allem in Früchten vor und werden vielen verarbeiteten Lebensmitteln zugesetzt (Süßgetränke, Milchprodukte, Gebäck, Süßigkeiten, usw.).

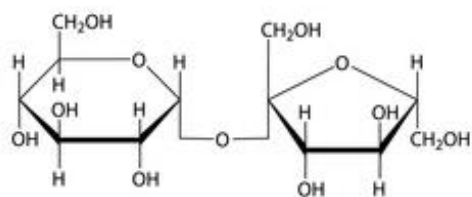


Alpha-D-Glucose

Abbildung 1: Glucose. Glucose ist ein wichtiges Monosaccharid und Baustein der Stärke und des Glycogens (Abbildung 3).

3.2 Disaccharide (Zweifachzucker)

Disaccharide werden aus zwei Zuckermolekülen aufgebaut. Am wichtigsten in der menschlichen Ernährung sind Saccharose (Haushaltzucker; Abbildung 2) und Lactose (Milchzucker). Maltose (Malzzucker) besteht aus zwei Glucose-Bausteinen und ist ein Stärkeabbauprodukt. Auch die Saccharose wird vielen verarbeiteten Lebensmitteln zugesetzt.



Sucrose (saccharose)

Abbildung 2: Saccharose. Saccharose besteht aus je einem Molekül Glucose und Fructose.

3.3 Oligosaccharide (Mehrfachzucker)

Oligosaccharide bestehen aus drei bis neun Zuckermolekülen und können z.B. aus Hülsenfrüchten (Soja, Erbsen, Bohnen) stammen oder Abbauprodukte der Stärke sein. Gewisse Oligosaccharide gelten als Präbiotika. Präbiotika dienen Darmbakterien als Nahrung und fördern dadurch das Wachstum und die Aktivität bestimmter dem Menschen nützlicher Bakterien im Dickdarm. Dies hat möglicherweise eine positive Wirkung auf die Gesundheit.

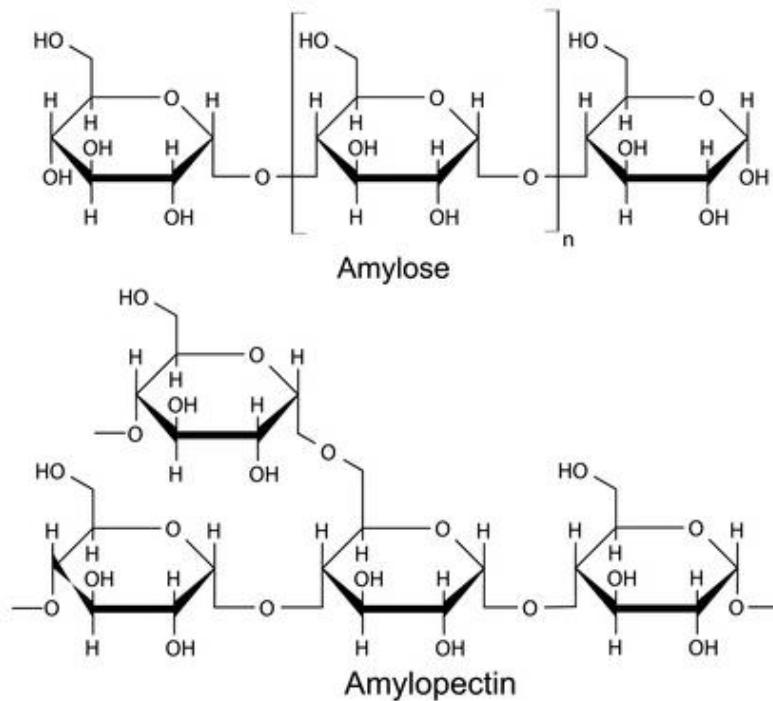


Abbildung 3: Stärke bzw. deren Abbauprodukt.

3.4 Polysaccharide (Vielfachzucker)

Moleküle mit zehn oder mehr Zuckerbausteinen werden als Polysaccharide bezeichnet. Dabei wird zwischen Stärke und Nahrungsfasern unterschieden. Stärke besteht aus vielen miteinander verknüpften Glucosemolekülen und kann im Dünndarm verdaut werden. Nahrungsfasern hingegen sind nicht-verdauliche Kohlenhydrate und kommen vor allem in pflanzlichen Zellwänden (Cellulose, Hemicellulose, Pektin) vor (Abbildung 4). Allerdings kann auch Stärke so vorliegen, dass sie nicht verdaut werden kann, z.B. in gemahlene Getreidekörnern, grünen Bananen oder trockenem Brot. Sie wird dann als resistente Stärke bezeichnet.

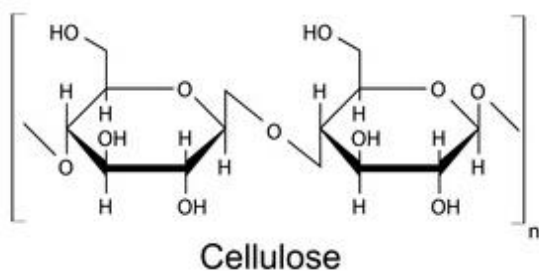


Abbildung 4: Cellulose. Aufgrund der Verbindungen zwischen den Zuckerbausteinen kann Cellulose nicht verdaut werden. Sie gehört deshalb zu den Nahrungsfasern.

4 Wichtige Kohlenhydrate in der Ernährung des Menschen

4.1 Glucose

Glucose kommt natürlicherweise in freier Form nur in geringen Mengen vor, z.B. in Früchten und Honig. Meist liegt sie mit anderen Kohlenhydratmolekülen verknüpft vor, z.B. in der Saccharose, Maltose oder Lactose, oder als Baustein von Stärke, Glycogen und Cellulose. Die Glucose wird im Dünndarm aufgenommen und über die Blutbahn zu den Körperzellen transportiert, wo sie der

Energiebereitstellung, ihrer Hauptfunktion, dient. Gewisse Organe und Gewebe, z.B. das Gehirn und die roten Blutkörperchen können nur Glucose als Energiequelle nutzen – im Gegensatz zu den meisten anderen Organen, die auch Fettsäuren als Energiequelle verwenden können. Die Glucosekonzentration im Blut (Blutzuckerspiegel) wird relativ konstant gehalten und durch die Hormone Insulin und Glucagon reguliert. Steigt der Blutzuckerspiegel z.B. nach einer Mahlzeit an, fördert Insulin die Glucoseaufnahme in die Zellen und den Aufbau von Glycogen, so dass die Blutglucosekonzentration innerhalb des normalen Bereiches bleibt. Bei tiefer Blutglucosekonzentration hingegen wird durch Glucagon der Abbau von Glycogen gesteigert und der Blutzuckerspiegel steigt an.

4.2 Fructose

Fructose kommt natürlicherweise in Früchten und Honig vor. In der Schweiz wird Fructose meist in Form von Saccharose (Haushaltzucker; vgl. Abbildung 2) konsumiert. Bei verarbeiteten Lebensmitteln wird Fructose z.B. zum Süssen von Süssgetränken und Joghurt eingesetzt. Fructose kann im Darm nicht in beliebig hohen Mengen aufgenommen werden und daher in grösseren Mengen zu Beschwerden (Blähungen und / oder Durchfall) führen. Zudem leiden gewisse Personen unter einer Fructosemalabsorption. Bei dieser angeborenen oder erworbenen Störung ist der Transport der Fructose aus dem Darm vermindert. Die im Darm zurückbleibende Fructose wird von den Darmbakterien abgebaut und es kommt zu Gasbildung (Blähungen), Durchfall und / oder Bauchschmerzen.

Die Fructosemalabsorption ist von der vererbten (hereditären) Fructoseintoleranz zu unterscheiden. Bei dieser seltenen Störung des Fructosestoffwechsels kann die Fructose in den Körperzellen nicht genügend abgebaut werden. Betroffene müssen fructosehaltige Lebensmittel konsequent meiden.

4.3 Lactose

Die Lactose kommt ausschliesslich in der Muttermilch sowie in der Milch von Säugetieren wie Kühen und Ziegen vor und stellt für Säuglinge in den ersten Lebensmonaten das einzige Kohlenhydrat dar. Lactose wird im Dünndarm durch Lactase (ein Enzym) in Glucose und Galactose gespalten. Personen mit einer Lactoseintoleranz bilden keine oder nicht genügend Lactase und können daher die Lactose im Dünndarm nicht abbauen. Die unverdaute Lactose gelangt in den Dickdarm und wird dort von der Darmflora abgebaut. Als Folge treten Bauchkrämpfe, Blähungen und eventuell Durchfall auf. Abhängig von der individuellen Verträglichkeit können unterschiedliche Mengen an lactosehaltigen Produkten konsumiert werden.

4.4 Nahrungsfasern (Ballaststoffe)

Nahrungsfasern sind für den Menschen unverdaubar, d.h. sie können im Dünndarm nicht aufgespalten und aufgenommen werden. Im Dickdarm werden sie jedoch ganz oder teilweise durch die Darmbakterien abgebaut. Trotzdem beeinflussen Nahrungsfasern die Vorgänge im oberen Verdauungstrakt. So kann durch eine erhöhte Kautätigkeit die Nahrungsaufnahme reduziert, die Sättigung durch die erhöhte Magenfüllung verlängert und der Blutzucker- und Blutinsulinspiegel durch die verzögerte Nährstoffaufnahme im Dünndarm positiv beeinflusst werden. Nahrungsfasern können jedoch auch Mineralstoffe (z.B. Calcium, Eisen, Magnesium) binden und so deren Aufnahme senken. Allerdings haben nahrungsfaserreiche Lebensmittel tendenziell mehr Mineralstoffe als nahrungsfaserarme. Viele Nahrungsfasern binden Wasser und quellen, was zu einem voluminöseren und weicherem Darminhalt führt; dieser wirkt sich positiv auf die Darmbeweglichkeit und das Stuhlgewicht aus. Weiter stimulieren Nahrungsfasern das Wachstum einzelner Bakterien im Dickdarm (Bifidobakterien und Lactobacillen), deren Stoffwechselprodukte (z.B. kurzkettige Fettsäuren) einerseits von der Darmflora als Energiequelle genutzt werden und andererseits positiv auf die Funktion der Darmwandzellen wirken.

Nahrungsfasern können im Darm Gallensäuren binden. Für deren Neubildung wird Cholesterin benötigt. Dadurch können sich Nahrungsfasern positiv auf den Serumcholesterinspiegel auswirken.

Während des Abbaus der Nahrungsfasern durch die Darmflora werden kurzkettige Fettsäuren und Gase gebildet, die zu Beschwerden wie Blähungen führen können. Bei regelmässigem Nahrungsfaser-Konsum passt sich die Darmflora an die veränderten Bedingungen an und diese unerwünschten Begleiterscheinungen verschwinden.

4.5 Süssungsmittel und Zuckeraustauschstoffe

Anstelle von Zucker (Mono- und Disaccharide) können Süssungsmittel (z.B. Saccharin, Aspartam) oder Zuckeraustauschstoffe (Fructose und Zuckeralkohole wie Sorbit, Xylit) eingesetzt werden. Süssungsmittel und Zuckeraustauschstoffe gehören zu den Lebensmittelzusatzstoffen. Ihr Einsatz wird vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen geprüft und geregelt. Zudem werden Höchstmengen zur Verwendung in Lebensmitteln festgelegt.

Süssungsmittel gehören aufgrund ihrer chemischen Struktur nicht zu den Kohlenhydraten. Im Vergleich zu Saccharose besitzen sie eine viel grössere Süskraft, liefern jedoch keine oder nur wenig Energie und sind nicht kariesfördernd. Süssungsmittel haben keinen Effekt auf den Blutzuckerspiegel.

Zu den **Zuckeraustauschstoffen** werden Zuckeralkohole (z.B. Sorbit, Xylit) und Fructose gezählt. Die süss-schmeckenden Zuckeralkohole gehören zu den Kohlenhydraten. Sie weisen einen geringeren Einfluss auf den Blutzuckerspiegel auf als Saccharose. Die Süskraft ist ähnlich wie Saccharose und demzufolge niedriger als von Süssungsmittel. Zuckeralkohole wirken nicht kariesfördernd.

Personen, die unter der genetisch bedingten Stoffwechselkrankheit Phenylketonurie leiden, dürfen das Süssungsmittel Aspartam nicht konsumieren. Aspartam wird im Körper zu Phenylalanin (einer Aminosäure) umgebaut, welches bei einer Phenylketonurie nicht abgebaut werden kann. Produkte, die mit Aspartam gesüsst wurden, enthalten den Hinweis "enthält eine Phenylalaninquelle" oder "mit Phenylalanin".

Da Zuckeralkohole im Dünndarm nicht vollständig aufgenommen werden und teilweise unverändert in den Dickdarm gelangen, können sie dort Wasser binden und zu Blähungen und Durchfall führen. Auf diese mögliche abführende Wirkung muss auf Produkten mit Zuckeralkoholen hingewiesen werden ("kann bei übermässigem Konsum abführend wirken"). Personen, die unter einer Sorbitintoleranz (Sorbitunverträglichkeit) leiden, sollten Produkte mit Sorbit meiden, jene mit einer Fructoseintoleranz oder –malabsorption (siehe oben) sowohl Produkte mit Sorbit als auch Fructose, da Sorbit zu Fructose umgebaut werden kann.

5 Glykämischer Index – Glykämische Last

Mit dem Glykämischen Index (GI) können Kohlenhydrate aufgrund ihrer Wirkung auf den Blutzuckerspiegel beurteilt werden. Für die Bestimmung des GI wird nach der Aufnahme eines Lebensmittels mit 50 g Kohlenhydrate der Blutzuckerspiegelverlauf während 120 Minuten gemessen. Die Fläche unter der Kurve des Blutzuckerverlaufs wird anschliessend mit jener nach dem Konsum von 50 g Glucose (Vergleichsgrösse; =100) verglichen und in Prozent davon ausgedrückt. Manchmal wird auch Weissbrot als Vergleichsgrösse verwendet. Ein $GI \leq 55$ wird als gering, ein $GI \geq 70$ als hoch eingestuft. Die Glykämische Last (GL) berücksichtigt die tatsächlich während einer Mahlzeit gegessene Menge eines bestimmten Lebensmittels, indem der GI mit der Kohlenhydratmenge multipliziert wird ($GL = GI \times \text{Menge}$). Der GI wird durch verschiedene Faktoren (z.B. individuelle Schwankungen, Reifegrad und Verarbeitung des Lebensmittels) beeinflusst. Eindeutige Aussagen über die Wirkung eines bestimmten Lebensmittels oder gar einer Mahlzeit auf den Blutzuckerspiegel aufgrund des GI der Mahlzeitenkomponenten sind daher schwierig, und es herrscht keine Einigkeit über die Bedeutung des GI bzw. der GL in der menschlichen Ernährung.

6 Dokumente

Webseite BLV

- **Kohlenhydrate in der Ernährung (2009):** Expertenbericht der Eidgenössischen Ernährungscommission EEK
- **Empfehlungen zu Kohlenhydraten:** Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV

Externe Informationen

- **Ausführliche Informationen zur Schweizer Lebensmittelpyramide:** Schweizerische Gesellschaft für Ernährung SGE
- **Merblätter zu Ernährung und Krankheit (Diabetes, Laktoseintoleranz, Verstopfung usw.):** Schweizerische Gesellschaft für Ernährung SGE