

## Kohlenhydrate

**Intensive sportliche Leistungen benötigen Kohlenhydrate als Energiequelle. Im Sport sollte daher die Zufuhr an Kohlenhydraten dem jeweiligen Ausmass der Belastung angepasst sein. Bei geringer körperlicher Aktivität ist hingegen der Bedarf an Kohlenhydraten entsprechend tiefer.**

### Was sind Kohlenhydrate?

Als Kohlenhydrate fasst man eine grosse Gruppe verschiedener Stoffe zusammen, die alle aus den drei Atomen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen. Im Gegensatz zu den Fetten sind Kohlenhydrate wasserlöslich und enthalten mit 17 kJ pro Gramm (4 kcal/g) etwas weniger als die Hälfte an Energie im Vergleich zu den Fetten.

### Vorkommen in der Nahrung

Kohlenhydrate kommen hauptsächlich in pflanzlichen Nahrungsmitteln vor (Tab. 1). Die wichtigsten Quellen sind Getreideprodukte sowie Früchte und Gemüse. Zucker ist eine Kohlenhydratform, die in vielen verarbeiteten Nahrungsmitteln vorkommt (z.B. Marmelade, Süssgetränke, Süssigkeiten). Auch viele Nahrungsfasern gehören zu den Kohlenhydraten.

Pro 100 g Lebensmittel	KH	Fett	Protein
Zucker	100	0	0
Cornflakes	83	<1	7
Party Brezel	77	5	12
Pasta, roh	75	1	13
Regenerationsgetränk	68	21	1
Feige, getrocknet	68	1	3
Milchschokolade	59	21	6
Ruchbrot	49	1	9
Banane	23	<1	1
Kartoffel	17	0	2
Joghurt, Frucht	16	3	4
Traubensaft	15	<1	<1
Apfelsaft	11	<1	<1
Orangensaft	11	<1	<1
Coca Cola	11	0	0
Rivella Rot	9	0	0
Sportgetränk	7	0	0
Eistee, Tee gesüsst	7	0	0
Vollmilch	5	4	4
Joghurt, nature	5	3	4
Ei	1	10	12
Butter	<1	82	<1
Poulet	0	1	24
Coca Cola Zero	0	0	0
Wasser	0	0	0
Tee, nicht gesüsst	0	0	0

**Tab. 1.** Ausgewählte Lebensmittel nach ihrem Kohlenhydratgehalt sortiert. Die Angaben stammen aus verschiedenen Quellen und dienen als Grössenordnung. Der Nährstoffgehalt eines Lebensmittels variiert immer etwas, unter anderem in Abhängigkeit der Herstellung, Zubereitung oder Marke.

### Einteilung und Aufbau

Kohlenhydrate können anhand ihres chemischen Aufbaus eingeteilt werden (Tabelle 2). Diese Einteilung spielt aber für die Beurteilung hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Stoffwechsel nur eine untergeordnete Rolle (→ *Hot Topic Glykämischer Index*).

In der Fachsprache versteht man unter «Zucker» die Monosaccharide (Einfachzucker) und Disaccharide (Zweifachzucker). Diese schmecken süss.

Polysaccharide (Mehrfachzucker) bestehen aus bis zu mehreren Tausend miteinander verknüpften Monosacchariden. Eine Zwischenstellung nehmen die Oligosaccharide («einige» Monosaccharide) ein, die meistens aus ca. 5 bis 20 Einzelzuckern bestehen. Oligo- und Polysaccharide schmecken nicht süss.

KOHLHYDRAT	VORKOMMEN
<b>Monosaccharide (= aus 1 Zuckerbaustein bestehend)</b>	
<b>Glucose</b> = Traubenzucker	Früchte, Honig, Spuren in den meisten Pflanzen
<b>Fructose</b> = Fruchtzucker	Früchte, Honig, Spuren in den meisten Pflanzen
<b>Galactose</b> = Schleimzucker	Komponente von Lactose, wird bei der Verdauung von Lactose freigesetzt
<b>Disaccharide (= aus 2 Zuckerbausteinen bestehend)</b>	
<b>Saccharose</b> = Rohr-/Haushaltszucker aus Glucose + Fructose	Zuckerrüben, Zuckerrohr, Früchte, Ahornzucker
<b>Lactose</b> = Milchzucker aus Glucose + Galactose	Milch, Milchprodukte
<b>Maltose</b> = Malzzucker aus Glucose + Glucose	Keime, entsteht bei der Stärkeverdauung
<b>Polysaccharide (= aus vielen Zuckerbausteinen bestehend)</b>	
<b>Amylose + Amylopektin</b> = Speicherform in Pflanzen beides aus Glucose	Getreide, Kartoffeln
<b>Glycogen</b> = Speicherform in Tieren aus Glucose	Leber, Muskel

**Tab. 2** Einteilung und Vorkommen der Kohlenhydrate.

### Verdauung und Aufnahme

Kohlenhydrate können im Dünndarm nur in Form von Monosacchariden aufgenommen werden (als Glucose, Fructose und Galactose). Di-, Oligo- und Polysaccharide werden daher im Dünndarm immer in ihre Einzelzuckerbausteine gespalten.

Diese Aufspaltung erfolgt mit der aus Speichel und Bauchspeicheldrüse stammenden Enzymen (=körpereigene Stoffe, die eine biochemische Reaktion steuern). Galactose und Fructose werden nach ihrer Aufnahme grösstenteils in der Leber zu Glucose umgebaut, während Glucose direkt dem Stoffwechsel zur Verfügung steht. Ein Teil der Glucose wird direkt als Energielieferant verwendet, während der restliche Teil in Form von Glycogen in Muskeln und Leber gespeichert und dann zu einem späteren Zeitpunkt zur Energiegewinnung herangezogen wird. Fructose steht seit geraumer Zeit in Diskussion als Beteiligter bei der Bildung der nicht-alkoholbedingten Fettleber <sup>1</sup>.

## Nahrungsfasern

Unser Verdauungssystem kann nicht alle pflanzlichen Polysaccharide verdauen. Diese unverdaulichen Kohlenhydrate nennt man heute Nahrungsfasern (früher auch Ballaststoffe). Sie erhöhen das Volumen des Nahrungsbreis, indem sie Wasser binden und aufquellen, und wirken so der Verstopfung entgegen. Derselbe Effekt verlängert auch die Verweildauer des Nahrungsbreis im Magen, was die Sättigung erhöht. Andererseits steigern Nahrungsfasern die Darmbewegung und senken somit die Durchgangszeit im Dickdarm. Zudem steigt die mikrobielle Tätigkeit im Verdauungstrakt. Eine genügende Zufuhr an Nahrungsfasern trägt viel zu einer gesunden Ernährung bei, wobei eine übermässige Zufuhr ebenfalls zu Verdauungsbeschwerden führen kann.

## Maltodextrine

Maltodextrine entstehen beim industriellen Abbau von pflanzlicher Stärke. Während der vollständige Abbau der Stärke nur den Einfachzucker Glucose als Endprodukt liefert, entstehen bei einem partiellen Abbau Zuckerbausteinen verschiedener Länge. Dieses Gemisch an Zuckerbausteinen werden Maltodextrine genannt, sofern sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Maltodextrine werden in der Lebensmittelindustrie in vielen Anwendungen eingesetzt, beispielsweise zur Anreicherung von Mahlzeiten, in Sportgetränken oder Säuglingsnahrung. Die Besonderheit von Maltodextrinen ist ihre sehr gute Löslichkeit in Wasser sowie sehr schnelle Verdauung. Sie schmecken zudem nicht süss und können daher gut zu Mahlzeiten oder Getränken hinzugefügt werden, ohne dass diese unangenehm süss werden. Mit Maltodextrinen versetzte Getränke haben in der Regel eine tiefe Osmolalität, was allfälligen Verdauungsproblemen entgegenwirkt (→*Hot Topic Sportgetränke*).<sup>2</sup>

## Funktion im Körper

Im Gegensatz zu Eiweiss (Protein) mit den essenziellen Aminosäuren und Fett mit den essenziellen Fettsäuren hat der Mensch keinen wirklichen Bedarf an Kohlenhydraten. Die im Stoffwechsel genutzte Menge an Glucose kann der Mensch im Prinzip vollständig selbst herstellen.

Kohlenhydrate aus der Nahrung dienen in erster Linie als Energielieferant. Rote Blutkörperchen, Nierenmark und Nervensystem beziehen ihre Energie sogar zwingend aus der Glucose. Zudem werden Kohlenhydrate in unserem Körper als Bausteine für viele im Stoffwechsel aktive Substanzen verwendet.

## Glycogen, die Speicherform

Im Menschen können Kohlenhydrate nur begrenzt gespeichert werden. Dies geschieht im Muskel (etwa 300 bis 500 g) und in der Leber (etwa 100 bis 150 g) in Form des Mehrfachzuckers Glycogen.

## Glycogen, Bedeutung im Sport

Gefüllte Glycogenspeicher sind für viele Sportarten, insbesondere Ausdauer- und Spportsportarten, von tragender Bedeutung. Nur mit ausreichend Kohlenhydraten in Form von Glycogen sind intensive körperliche Aktivitäten von kurzer bis mittlerer Dauer möglich. Die Speicher halten je nach Intensität bis ein paar Stunden. Deshalb ist ein tägliches Wiederauffüllen der Glycogenspeicher eine wichtige Voraussetzung für das Erbringen regelmässiger intensiver sportlicher Leistungen.

## Glykämischer Index

Der Glykämische Index (GI) ist ein Kriterium für die Einteilung und Beurteilung von kohlenhydrathaltigen Nahrungsmitteln. Zu diesem Thema ist ein eigenes Hot Topic verfasst.

## Kohlenhydrate und Gesundheit

Essen und Trinken haben ohne Zweifel einen Einfluss auf unseren Stoffwechsel. Bei einer ausgewogenen Ernährungsweise, ausreichender körperlicher Aktivität und Abwesenheit von erblich bedingten Stoffwechselerkrankungen vermag aber unser Stoffwechsel mit einer ganzen Palette an Essensweisen gut über die Runden zu kommen. Hierfür ist ein Homöostase genannter Mechanismus verantwortlich.

Bei (zu) geringer körperlicher Aktivität wird die Gesunderhaltung aber schwierig. Die Gefahr für verschiedenen Zivilisationskrankheiten ist dann bei (zu) hoher Zufuhr an Kohlenhydraten erhöht<sup>3</sup>. Während für den leistungsorientierten Sport die Kohlenhydrate sicher eine wichtige Energiequelle darstellen, spricht daher bei wenig körperlich Aktiven vieles für eine reduzierte bzw. gemässigte Zufuhr an Kohlenhydraten.

## Literatur

1. Vos MB, Lavine JE. Dietary fructose in nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology* 2013; 57(6):2525–31, doi:10.1002/hep.26299.
2. Hofman DLD, Van Buul, V J Vincent, Brouns, F J P H Fred. Nutrition, health, and regulatory aspects of digestible maltodextrins. *Crit.Rev.Food Sci.Nutr.* 2015; in Druck, doi:10.1080/10408398.2014.940415.
3. Brand-Miller J, McMillan-Price J, Steinbeck K, Caterson I. Dietary glycemic index: Health implications. *J.Am.Coll.Nutr.* 2009; 28(4):446S-449S.