

Kohlenhydrate

Was sind Kohlenhydrate?

Kohlenhydrate sind eine grosse Familie an natürlichen Substanzen und bestehen alle aus den drei Atomen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar im Verhältnis von ungefähr 1:2:1. Daher stammt auch der Name Kohlenhydrate (Kohlenstoff = C, Wasser = H₂O), auch wenn es sich streng genommen nicht um mit Wasser angelagerten Kohlenstoffatomen handelt. Die meisten Kohlenhydrate sind im Gegensatz zu den Fetten wasserlöslich und ihr Energiegehalt beträgt 17 kJ·g⁻¹ (4 kcal·g⁻¹).

Empfohlene Zufuhr

Geringe Aktivität		Sportler/innen	
55 E%	5 g·kg ⁻¹ KM	45-60 E%	6-10 g·kg ⁻¹ KM

Tab. 1 Richtwerte für die Zufuhr an Kohlenhydraten für gesunde Erwachsene. E% = Energieprozent, KM = Körpermasse

Der Richtwert für die tägliche Kohlenhydratzufuhr hängt stark vom Ausmass der körperlichen Aktivität ab. Bei geringer Aktivität beträgt die empfohlene Tagesmenge für einen gesunden Erwachsenen etwa **5 g pro kg Körpermasse (KM)**. Pro Stunde intensiver sportlicher Belastung steigt die empfohlene Menge um etwa 1 g pro kg KM bis zu einem sinnvollen Maximum von 10 g pro kg KM an.

Vorkommen in der Nahrung

Kohlenhydrate kommen praktisch nur in pflanzlichen Nahrungsmitteln vor. Die wichtigsten Quellen sind Getreideprodukte sowie auch Früchte und Gemüse. Zucker ist eine Kohlenhydratform, welche in vielen verarbeiteten Nahrungsmitteln (Marmelade, Süssgetränke, Süssigkeiten, Fertigprodukte) vorkommt. Auch viele →*Nahrungsfasern* gehören zu den Kohlenhydraten.

Im →*Praxisblatt Kleine Nährwerttabellen* sind konkrete Beispiele von kohlenhydratreichen Nahrungsmitteln sowie ihr Gehalt an Kohlenhydraten in üblichen Portionengrössen aufgeführt.

Einteilung und Aufbau

Ein unterschiedlicher Aufbau, vor allem im Bezug auf die Grösse, macht die chemische Qualität der Kohlenhydrate aus. Anhand der Grösse können Kohlenhydrate in verschiedene Kategorien aufgeteilt werden, diese haben aber nur beschränkte Bedeu-

tung für ihre physiologische Beurteilung. Viel wichtiger dafür sind der →*Glycämische Index* bzw. die daraus resultierende Glycämische Ladung.

In der Fachsprache versteht man unter "Zucker" Monosaccharide (Einfachzucker) und Disaccharide (Zweifachzucker). Polysaccharide (Mehrfachzucker) bestehen aus vielen Monosacchariden, die entweder linear oder über Verzweigungen miteinander verknüpft sind. Eine Zwischenstellung nehmen die Oligosaccharide ("einige" Monosaccharide) ein, die in →*Maltodextrinen* vorkommen.

Nahrungsfasern

Unter Nahrungsfasern versteht man pflanzliche Polysaccharide, die nicht durch das körpereigene Verdauungssystem abgebaut und vom Körper aufge-

KOHLLENHYDRAT	VORKOMMEN
Monosaccharide	
<ul style="list-style-type: none"> Glucose = Traubenzucker Fructose = Fruchtzucker Galactose = Schleimzucker 	<ul style="list-style-type: none"> Früchte, Honig, Spuren in den meisten Pflanzen Früchte, Honig, Spuren in den meisten Pflanzen Komponente von Lactose, wird bei der Verdauung freigesetzt
Disaccharide	
<ul style="list-style-type: none"> Saccharose = Rohr-/Haushaltszucker aus <i>Glucose + Fructose</i> Lactose = Milchzucker aus <i>Glucose + Galactose</i> Maltose = Malzzucker aus <i>Glucose + Glucose</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Zuckerrüben, Zuckerrohr, Früchte, Ahornzucker Milch, Milchprodukte Keime, entsteht bei der Stärkeverdaung
Polysaccharide	
<ul style="list-style-type: none"> Amylose + Amylopektin = Reserveform in Pflanzen <i>beides aus Glucose</i> Glycogen = Reserveform in Tieren aus <i>Glucose</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Getreide, Kartoffeln Leber, Muskel

Tab. 1 Klassifikation und Vorkommen der Kohlenhydrate

nommen werden. Man bezeichnet sie im deutschen Sprachraum auch als Ballaststoffe. Durch Quellung und Wasserbindung erhöhen sie das Volumen des Nahrungsbreis und wirken somit der Verstopfung entgegen. Derselbe Effekt verlängert auch die Verweildauer des Nahrungsbreis im Magen, was die Sättigung erhöht. Ebenfalls steigern Nahrungsfasern die Darmbewegung und senken somit die Durchgangszeit im Dickdarm. Als weitere Funktion ist die Erhöhung der mikrobiellen Tätigkeit im Verdauungstrakt, aber auch ein geringerer Anstieg des Insulins nach der Nahrungsaufnahme erwähnenswert (→*Infoblatt Glycämischer Index*).

Eine genügende Zufuhr an Nahrungsfasern trägt viel zu einer gesunden Ernährung bei. Der Richtwert für ihre Zufuhr liegt etwa bei **30 g pro Tag**.

Verdauung und Aufnahme

Kohlenhydrate können nur in Form von Monosacchariden, also Glucose, Fructose und Galactose, im Dünndarm aufgenommen werden. Deshalb müssen zuvor alle grösseren Kohlenhydrat-Komplexe in diese drei Monosaccharide aufgespaltet werden.

Diese Aufspaltung im Dünndarm erfolgt mit Hilfe von aus der Bauchspeicheldrüse stammenden Enzymen (=körpereigene Katalysatoren, die jede biochemische Reaktion steuern). Galactose und Fructose werden nach ihrer Aufnahme grösstenteils in der Leber zu Glucose abgebaut, während Glucose direkt dem Stoffwechsel zur Verfügung steht. Ein Teil der Glucose wird in die Körperzellen aufgenommen und abgebaut, während der restliche Teil in Form von Glycogen in Muskeln und Leber gespeichert wird und erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Energiegewinnung herangezogen wird.

Funktion im Körper

Kohlenhydrate üben im Körper viele Funktionen aus. Die bekannteste ist wohl ihre Aufgabe als Energielieferant; rote Blutkörperchen, Nierenmark und Nervensystem sind sogar zwingend auf das Kohlenhydrat Glucose angewiesen. 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 von Glycogen, einer Kette aus vielen einzelnen Glucoseeinheiten.

Glycogen, Bedeutung im Sport

Gefüllte Glycogenspeicher sind für viele Sportarten von tragender Bedeutung, da nur sie intensive körperliche Aktivitäten von kurzer bis mittlerer Dauer ermöglichen (im Bereich von bis zu zwei Stunden). Die Speicher halten aber nicht lange und werden durch intensive Aktivitäten schnell aufgebraucht. Ein

tägliches Wiederauffüllen der Glycogenspeicher ist deshalb eine wichtige Voraussetzung für das Erbringen regelmässiger und intensiver Aktivitäten. Das Einhalten der →*Empfohlenen Zufuhr* an Kohlenhydraten ist somit von ausschlaggebender Bedeutung im Sport.

Kohlenhydratreiche Diäten im Sport

Zu diesem Thema ist ein eigenes Infoblatt verfasst.

Maltodextrine

Maltodextrine sind Gemische von Kohlenhydraten mit unterschiedlichen Kettenlängen (→*Einteilung und Aufbau*), die aus zwei bis etwa zehn Glucoseeinheiten bestehen. Zum Einsatz kommen Maltodextrine insbesondere wenn Mahlzeiten mit zusätzlicher Energie angereichert werden müssen oder in Sportgetränken. Eine Besonderheit von Maltodextrinen ist ihre schnelle Verdauung und Absorbierbarkeit. Zudem weisen Lösungen bzw. Getränke, die mit Maltodextrinen versetzt werden, eine tiefe Osmolalität auf (→*Infoblatt Sportgetränke*).

Glycämischer Index

Der Glycämische Index ist ein wichtiges Kriterium für die Einteilung und Beurteilung von Kohlenhydraten enthaltenden Nahrungsmitteln. Zu diesem Thema ist deshalb ein eigenes Infoblatt verfasst.

Diabetes mellitus

Als Diabetes mellitus wird die Zuckerkrankheit bezeichnet, eine chronische Stoffwechselerkrankung, die durch unzureichende Produktion von Insulin in der Bauchspeicheldrüse oder durch eine mangelnde Insulinwirksamkeit hervorgerufen wird. Es kommt dabei zu einer Störung des Kohlenhydrat-, des Fett- und des Proteinstoffwechsels.

Man unterscheidet zwischen zwei Formen von Diabetes. Beim Typ I, der meist bis zum 30. Lebensjahr (darum auch "Juveniler" Diabetes) auftritt, muss Insulin ersetzt werden, da seine Produktion eingeschränkt oder nicht mehr vorhanden ist. Der Typ II tritt hauptsächlich bei inaktiven, in der Regel Übergewichtigen Erwachsenen auf. Man bezeichnet ihn zwar als "Alterdiabetes", neuerdings tritt er aber auch schon bei Jugendlichen auf.

Wichtige Ursachen für das Entstehen von Altersdiabetes dürfen körperliche Inaktivität sowie Fehlernährung sein. Aus Ernährungssicht scheint zurzeit ein geringer Anteil an gesättigten Fettsäuren in der Nahrung sowie die Bevorzugung von Lebensmitteln mit niedrigem →*Glycämischen Index* von Vorteil zu sein.

Weitere Informationen

Eine Auswahl an zusätzlichen Informationen zur Ernährung und Sporternährung ist auf den Webseiten des swiss forum for sport nutrition in der Rubrik "Weitere Infos" zu finden.