Kohlenhydrate – Aufbau und Funktionen

Allgemeines

Kohlenhydrate werden auch Saccharide oder Zucker genannt und sind vor allem in pflanzlichen Nahrungsmitteln zu finden. Tierische Lebensmittel sind, bis auf Milch- und Milchprodukte, keine wesentlichen Kohlenhydratquellen. In Fleisch finden sich manchmal allerdings noch Restmengen an gespeicherten Sacchariden in Form von Glykogen. Als Glykogen bezeichnet man die in der Muskulatur gespeicherten Kohlenhydrate. Die Kohlenhydratform in Milch-/Milchprodukten wird auch Lactose genannt (Matissek & Baltes, 2016).

Wo sind Kohlenhydrate drin?

Grundsätzlich bilden Pflanzen oder auch spezifische Mikroorganismen, im Zuge der Fotosynthese, Kohlenhydrate. Essen wir also z. B. Pflanzen, dann bekommen wir Kohlenhydrate. Der Mensch ist im Allgemeinen aber nicht zwangsläufig auf die Zufuhr von Kohlenhydraten durch die Nahrung angewiesen. Im Körper kann die Leber, als zentrales Stoffwechselorgan, bei Bedarf auch Kohlenhydrate herstellen. Der Prozess bei dem dies geschieht heißt Gluconeogenese. Klingt erst einmal kompliziert, aber der Name lässt sich eigentlich relativ einfach herleiten. „Gluco“ bezieht sich auf „Glucose“. Glucose ist ein einfaches Kohlenhydrat bzw. ein Einfachzucker, aber dazu später mehr. „Neo“ bedeutet „neu“ und „genese“ meint „Erzeugung/Bildung“. Also heißt „Gluconeogenese“ einfach „Neubildung von Glucose“. Die Leber verwendet bei der Neubildung von Zucker unterschiedliche Ausgangsstoffe, beispielsweise Laktat oder Aminosäuren (Biesalski et al., 2017).

Kohlenhydrate – Aufbau

Saccharide können, je nachdem wie groß sie sind, unterschiedlich eingeteilt werden. Kohlenhydrate sind organische Verbindungen, d. h. sie bestehen u. a. aus Kohlenstoffatomen. Die nachfolgende Tabelle 1 stellt die verschiedenen Klassen von Kohlenhydraten dar und zeigt, wie viele Einfachzucker bei der Bildung der jeweiligen Kohlenhydratklasse beteiligt sind.

Tab. 1: Auflistung von Kohlenhydratklassen und jeweiliger Anzahl an Einfachzuckern

Kohlenhydratklasse	Anzahl an Einfachzuckern
Einfachzucker (Monosaccharide)	1
Mehrfachzucker (Oligosaccharide)	2 – 10
Disaccharide (Zweifachzucker)	2
Vielfachzucker (Polysaccharide)	> 10

(Berg et al., 2013; Ebermann, & Elmadfa, 2011)

Einfachzucker – Monosaccharide

Monosaccharide sind die simpelsten Kohlenhydrate und bestehen aus nur 3 bis 9 Kohlenstoffatomen (Abb. 1 zeigt den Einfachzucker D-Glucose). Kohlenhydrate die größer sind als Einfachzucker bestehen aus mehreren bis sehr vielen aneinander geketteten Monosacchariden (Berg et al., 2013).

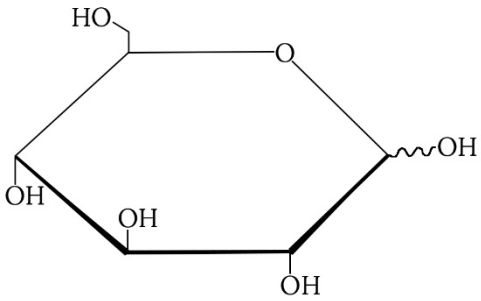

Abb. 1: D-Glucose

Auch wenn wir komplexe Kohlenhydrate essen, gelangen schlussendlich Einfachzucker in unsere Blutbahn. Aber wieso? Na, das liegt daran, dass die eigentlich komplexen Kohlenhydrate, wie sie beispielsweise in Nüssen enthalten sind, im Laufe der Verdauung in immer kleinere Stücke gespalten werden. Der Verdauungsprozess ermöglicht, dass die Kohlenhydrate letztendlich in so kleiner Form vorliegen, dass sie im Dünndarm aufgenommen werden können. Monosaccharide sind also die Grundbausteine der Kohlenhydrate (Biesalski et al., 2017, Löffler, 2007). In der alltäglichen Ernährung vieler Menschen haben folgende Einfachzucker eine besondere Bedeutung (Berg et al., 2013):

- Glucose (Traubenzucker)
- Fructose (Fruchtzucker)
- Galactose (Schleimzucker)

Von den oben genannten wichtigen Einfachzuckern hat Glucose für die menschliche Ernährung die größte Bedeutung. Denn in der Regel bestehen Kohlenhydrate, die wir mit der Nahrung zu uns nehmen, aus vielen aneinander gereihten Glucose-Molekülen. Außerdem ist es möglich mit Hilfe von Glucose jeden anderen Einfachzucker im menschlichen Körper herzustellen. Traubenzucker kann auch in seine Bestandteile zerlegt werden, um daraus dann die Bausteine von Proteinen (Aminosäuren) oder Fett herzustellen (Löffler, 2007).

Mehrfachzucker – Oligosaccharide

Verbinden sich 2, 3, oder bis zu 10 Einfachzucker miteinander, dann spricht man von einem Mehrfachzucker, also einem Oligosaccharid. Solche Mehrfachzucker können in unterschiedlichen Lebensmitteln enthalten sein. In der Regel nehmen wir Oligosaccharide durch pflanzliche Lebensmittel zu uns. Darüber hinaus können Mehrfachzucker auch durch Reaktionen mit Bakterien oder auch Enzymen entstehen (Finley et al, 2018).

Zweifachzucker – Disaccharide

Unter den Oligosacchariden haben insbesondere die Zweifachzucker, also Verbindungen von nur 2 Einfachzuckern, eine herausragende Bedeutung. Die wichtigsten Zweifachzucker in der täglichen Ernährung vieler Menschen sind (Finley et al, 2018):

- Saccharose (Haushaltszucker) = Glucose + Fructose
- Lactose (Milchzucker) = Glucose + Galactose
- Maltose (Malzzucker) = Glucose + Glucose

Vielfachzucker – Polysaccharide

Mehr als 10 Einfachzucker aneinander bilden sogenannte Vielfachzucker oder Polysaccharide. Solche Moleküle sind oft 200 bis 300 Einfachzucker groß. Allerdings kommen in der Ernährung auch größere Vielfachzucker vor. Beispielsweise können Stärken oder auch Cellulosen aus bis zu 15.000 Monosacchariden bestehen (Finley et al, 2018). Apropos Stärken…Stärken sind Vielfachzucker und dienen den Pflanzen als Kohlenhydratspeicher, so ähnlich wie das Polysaccharid Glykogen in der Muskulatur (Löffler, 2007).

Kohlenhydrate – Funktionen

Kohlenhydrate haben verschiedene Funktionen. Zucker nutzt der menschliche Körper im Wesentlichen als Energieträger. Das heißt, Kohlenhydrate liefern Energie, und zwar schnelle Energie. Darüber hinaus kann der Körper die Kohlenhydrate auch speichern. Oben im Text habe ich ja bereits erwähnt, dass die Speicherform von Kohlenhydraten „Glykogen“ genannt wird. Glykogen gibt es z. B. in den Muskeln sowie in der Leber. Aber Saccharide können nicht nur als Glykogen gespeichert werden. Spätestens wenn die Glykogenspeicher vollständig gefüllt sind, werden die überschüssigen Kohlenhydrate zu Fett umgewandelt und dementsprechend auch als Fett gespeichert. Letztendlich helfen Zucker bzw. der Abbau von Zucker auch dabei andere Stoffe im Körper herzustellen (Ebner et al., 2017; Löffler, 2007; Matissek & Baltes, 2016). Die meisten Ballaststoffe werden auch zu den Kohlenhydraten gezählt (Ebner et al., 2017). Nachfolgend werden die genannten Funktionen der Saccharide nochmal zusammengefasst aufgelistet (Ebner et al., 2017; Löffler, 2007; Matissek & Baltes, 2016):

- Energielieferant
- Energiespeicher
- Baustoff
- Ballaststoffe

Der Abbau von Kohlenhydraten hat einen sehr großen Stellenwert. Das liegt nicht nur daran, dass beim Zuckerabbau Energie frei wird (es ist also ein kataboler Prozess), sondern auch daran, dass bei der Zerlegung von Kohlenhydraten zudem Stoffe entstehen können, die wiederum Ausgangsstoffe für andere wichtige Stoffwechselprozesse, wie beispielsweise Herstellung bestimmter DNA-Bestandteile, sind (Kayser & Averesch, 2015a). Außerdem umgibt eine Hülle aus Kohlenhydraten die Zellen des Körpers (Berg et al., 2013) oder bestimmte Gewebe werden erst durch die Interaktionen mit Kohlenhydraten an sich oder durch Einwirken von kohlenhydratbindenden Proteinen ausgebildet. Grundsätzlich benötigt der Körper Kohlenhydrate also für mehr als nur zur Energiebereitstellung. Für die Entwicklung und die Funktionsfähigkeit des Körpers sind Zucker demnach von enormer Bedeutung (Berg et al., 2013; Kayser & Averesch, 2015b).

Literatur

Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. (2013) Kohlenhydrate. In: Stryer Biochemie. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.

Biesalski, H. K., Pirlich, M., Bischoff, S. C., & Weimann, A. (Eds.). (2017). Ernährungsmedizin: Nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer. Georg Thieme Verlag.

Ebermann, R., & Elmadfa, I. (2011). Kohlenhydrate: Struktur, Vorkommen und physiologische Bedeutung. In Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung (pp. 21-55). Springer, Vienna.

Ebner, F., Gehre, L. A. M., & Tallian, C. (2017). Biomoleküle–von den Grundbausteinen des Lebens. In Naturstoffe und Biochemie (pp. 3-24). Springer Spektrum, Wiesbaden.

Finley, J. W., Hurst, W. J., & Lee, C. Y. (2018). Principles of food chemistry. Springer.

Kayser O., Averesch N. (2015a) Kapitel 5: Kohlenhydrate. In: Technische Biochemie. Springer Spektrum, Wiesbaden.

Kayser, O., & Averesch, N. (2015b). Kapitel 2: Metabolismus der Monosaccharide. In Technische Biochemie (pp. 15-24). Springer Spektrum, Wiesbaden.

Lehnartz, E. (2013). Einführung in die chemische Physiologie. Springer-Verlag.

Löffler, G. (2007). Kohlenhydrate, Lipide und Aminosäuren. In Biochemie und Pathobiochemie (pp. 21-53). Springer, Berlin, Heidelberg.

Matissek, R., & Baltes, W. (2016). Lebensmittelchemie. Heidelberg: Springer Spektrum.