

## Kohlenhydrate – Aufbau und Bedeutung

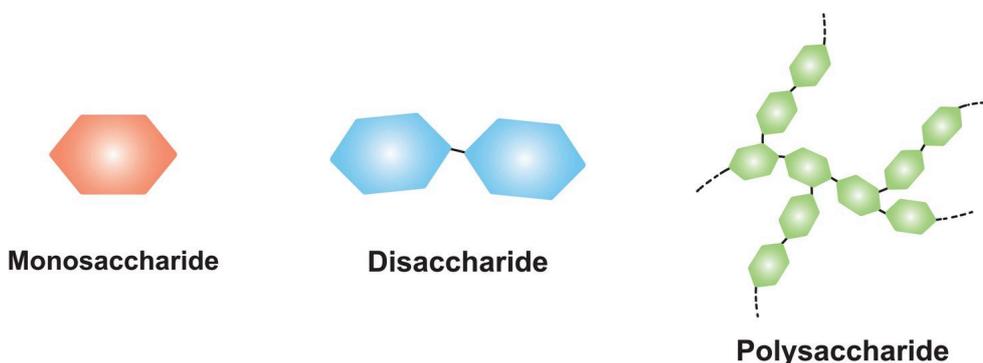
Kohlenhydrate sind wichtige Biomoleküle und zentrale Energielieferanten im Stoffwechsel. Sie dienen als Speicherstoffe und übernehmen Aufgaben in der Zellkommunikation und Strukturgebung. Je nach Größe und Komplexität unterscheidet man Monosaccharide, Disaccharide und Polysaccharide.

**Monosaccharide**, wie Glucose (Traubenzucker) und Fructose, sind die Grundbausteine der Kohlenhydrate. Glucose ist die wichtigste Energiequelle und wird in den Zellen zu ATP umgewandelt. Sie kommt in Obst, Honig und Stärke vor.

**Disaccharide** entstehen durch die Verbindung zweier Monosaccharide. Maltose (Malzzucker) besteht aus zwei Glucosemolekülen und entsteht beim Stärkeabbau, etwa bei der Keimung von Getreide. Saccharose (Haushaltszucker) setzt sich aus Glucose und Fructose zusammen, während Lactose (Milchzucker) aus Glucose und Galactose besteht und in Milchprodukten vorkommt.

**Polysaccharide** sind Vielfachzucker aus vielen Monosaccharideinheiten. **Glykogen**, das tierische Speicherpolysaccharid, wird in Leber und Muskeln gespeichert und ist eine schnell verfügbare Energiereserve. **Stärke**, das pflanzliche Pendant, ist eine zentrale Energiequelle. **Zellulose**, Hauptbestandteil pflanzlicher Zellwände, ist unverdaulich, aber ein wichtiger Ballaststoff für die Verdauung. Menschen fehlt dabei das Enzym Cellulase, um Zellulose verdauen zu können.

Die Bindung, die bei der Bildung von Disacchariden und Polysacchariden eine zentrale Rolle spielt, ist die sogenannte **glykosidische Bindung**. Sie entsteht durch eine Reaktion zwischen der Hydroxylgruppe (-OH) eines Zuckermoleküls und dem anomeren Kohlenstoffatom (C1) eines anderen Zuckermoleküls. Dabei wird ein Molekül Wasser abgespalten (**Kondensationsreaktion**).



**Komplexe Kohlenhydrate**, wie Proteoglykane und Glycoproteine, kombinieren Kohlenhydrate mit Proteinen. Proteoglykane, etwa Aggrecan in Knorpeln, haben lange Kohlenhydratketten (Glykosaminoglykane) und stabilisieren Gewebe, indem sie Wasser binden und Druck abfedern. Glycoproteine, wie Antikörper oder Erythropoetin (EPO), sind entscheidend für die Immunabwehr, Zellkommunikation und die Regulation roter Blutkörperchen.

Kohlenhydrate sind also nicht nur Energielieferanten, sondern auch essenziell für Strukturgebung, Signalübertragung und Speicherprozesse. Sie sind unverzichtbar für Leben auf molekularer und zellulärer Ebene.

- ① Erstelle für Monosaccharide, Polysaccharide und Polysaccharide jeweils einen Steckbrief, gib jeweils ein Beispielmolekül, sowie die grundlegenden Eigenschaften und Funktionen an.
- ② Personen mit Laktoseintoleranz fehlt das Enzym Laktase, das Lactose in Glucose und Galactose spaltet. Erkläre, warum diese Personen nach dem Verzehr von Milchprodukten Verdauungsprobleme haben und recherchiere nach Alternativen, wie dieses Problem gelöst werden kann.
- ③ Erkläre, warum Ballaststoffe, obwohl sie aus Kohlenhydraten bestehen, für den menschlichen Körper nicht als Energiequelle verwendet werden können.

Disaccharide entstehen, wenn zwei Monosaccharide durch eine glykosidische Bindung miteinander verbunden sind. Die Art der Bindung hängt von der Position der Kohlenstoffatome ab:

- **1,4-glykosidische Bindung:** Wie bei Maltose, wo das C1 der Glucose mit dem C4 einer anderen Glucose verbunden ist.
- **1,2-glykosidische Bindung:** Wie bei Saccharose, bei der das C1 der Glucose mit dem C2 der Fructose verknüpft ist.
- **Alpha- oder Beta-Bindung:** Diese Unterschiede hängen von der Orientierung der Hydroxylgruppe am anomeren Kohlenstoff ab. Maltose hat eine  $\alpha$ -1,4-Bindung, Cellobiose eine  $\beta$ -1,4-Bindung.

Bei Polysacchariden, die aus langen Monosaccharidketten bestehen, können **1,4-** und **1,6-glykosidische Bindungen** vorkommen. Diese sind wichtig für die Struktur und Funktion:

- **Alpha-Bindungen** (z. B. in Stärke und Glykogen) sind leicht verdaulich, da sie von Enzymen wie Amylase gespalten werden. Sie dienen als Energiequelle.
- **Beta-Bindungen** (z. B. in Zellulose) sind für Menschen nicht verdaubar, spielen jedoch eine wichtige Rolle für die Stabilität der pflanzlichen Zellwände.