

## Kohlenhydrate I

Die Bezeichnung „**Kohlenhydrate**“ leitet sich ab aus den Begriffen „Kohlenstoff“ und „Wasser“ („Hydrat“). Ein historischer Irrglaube lies vermuten, Kohlenhydrate seien Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasser. Die *Elementaranalyse* einfacher Kohlenhydrate ergab nämlich ein Verhältnis der Elemente **C : H : O von 1 : 2 : 1**. Die daraus abgeleiteten Summenformeln wurden zum Teil zusammengefasst zu  $C_n(H_2O)_n$ , was zwar mathematisch korrekt ist, aber zu falschen Schlüssen führte. Nichts desto trotz lässt sich sowohl Kohlenstoff wie auch Wasser nachweisen, wenn man Kohlenhydrate erhitzt.

**Versuch:** Ein Rggl., das mit einem spitzwinkligen Ableitungsrohr verbunden ist, wird 1-2 cm mit Rohrzucker gefüllt. Das Ableitungsrohr führt in ein wassergekühltes Rggl., das in einem Becherglas steht. Das Rggl. mit Zucker wird kräftig erhitzt. Der Inhalt der wassergekühlten Rggl. wird mit weißem Kupfersulfat versetzt.

### Arbeitsaufträge:

1. Notiere die Beobachtungen und erkläre sie.
2. Formuliere entsprechende Reaktionsgleichungen.

Unbestritten und auch naturwissenschaftlich korrekt ist hingegen die Aussage „Kohlenhydrate sind Zucker“. Oft werden sie auch als **Saccharide** bezeichnet. Die Saccharide lassen sich nach ihrem Aufbau einteilen in Mono-, Di- und Polysaccharide.

**Monosaccharide** (Einfachzucker) sind Moleküle, die aus einer einzigen Zuckereinheit bestehen. Das bekannteste Monosaccharid ist die **Glucose**, der Traubenzucker. Glucose hat die Summenformel  $C_6H_{12}O_6$  und ist ein *chirales* Molekül mit mehreren *Chiralitätszentren*. Das Molekül ist so aufgebaut, dass es in der **offenen Form** sechs Kohlenstoffatome in einer Kette aufweist. Ein **endständiges** Kohlenstoffatom trägt eine **Aldehydfunktion (CHO)**, die anderen jeweils eine Alkoholfunktion (OH).

In einer intramolekularen Reaktion - einer Reaktion, die das Molekül mit sich selbst durchführt - bildet sich die **geschlossene Form**, ein Sechsring. Dieser Ring ist nicht planar, sondern seine Struktur lässt sich vergleichen mit der eines Cyclohexanringes. Die beiden Formen der Glucose stehen miteinander in einem *dynamischen Gleichgewicht*.

In der geschlossenen Form existieren zwei natürliche *Enantiomere*, die  **$\alpha$ -D-Glucose** und die  **$\beta$ -D-Glucose**. Sie unterscheiden sich einzig in der Stellung einer **OH-Funktion** am Ring. Diese entscheidet bei der Benennung über  **$\alpha$ -** bzw.  **$\beta$ -** Glucose. Die Bezeichnung  **$\alpha$ (D)-** resp.  **$\beta$ (D)-**Glucose weist auf den Drehsinn des *polarisierten* Lichtes der *chiralen* Probe hin.

Neben diesen beiden Enantiomeren sind noch weitere denkbar, da ja mehrere Chiralitätszentren im Molekül vorhanden sind. Aus historischen Gründen werden die anderen Enantiomere der Glucose allerdings noch heute mit Trivialnamen bezeichnet.

Für einen **Organismus** ist die Glucose das wichtigste Monosaccharid. Sie wird durch die Nahrung aufgenommen und dient dem Organismus als Energiequelle. Im Blut eines gesunden, erwachsenen Menschen zirkuliert stets ca. 1 g Glucose pro Liter Blut. Diese sich im Blut befindende Glucose wird als **Blutzucker** bezeichnet. Der Blutzucker dient der kurzfristigen Energieversorgung der Zellen.

Der **Blutzuckerspiegel** eines Menschen schwankt stetig. Er steigt stark an nach der geballten Aufnahme von Süßigkeiten, fällt aber relativ schnell wieder auf den normalen Wert ab. Bei **Zuckerkrankheit** ist der Blutzuckerspiegel stets enorm erhöht, was zu hohem Blutdruck und schließlich **Herzinsuffizienz** führen kann. Meist ist diese Krankheit, die **Zuckerkrankheit** (Diabetes mellitus) verknüpft mit einer mangelhaften Produktion von Insulin.

### Arbeitsaufträge (schriftlich zu bearbeiten):

1. Erkundige dich, welche anderen organischen Verbindungen auch der Summenformel  $C_n(H_2O)_n$  entsprechen und ab wann ( $n = ??$ ) man von Kohle(n)hydraten spricht.
2. Welche Grundstrukturen gibt es bei der Glucose und vermutlich auch bei anderen Kohlehydraten?
3. Was versteht man unter einer Funktion? Hier: Alkoholfunktion? Aldehydfunktion?
4. Was ist polarisiertes Licht?