

Kohlenhydrate im Chemieunterricht

Christina Magdalena Fleiss

Warum das Thema

„Kohlenhydrate im Chemieunterricht“

Nach meinen Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit bekommt das Thema Kohlenhydrate im Unterricht nur wenig Aufmerksamkeit. Es wurde uns SchülerInnen nur teilweise und aus theoretischer Sicht näher gebracht. Weiters musste ich feststellen, dass auch noch heute an vielen Schulen im Chemieunterricht dem Thema Kohlenhydrate nur wenig Beachtung geschenkt wird. Der Lehrstoff über Kohlenhydrate wird hier wiederum nur zum Teil theoretisch vermittelt und ein Bezug zur Praxis, wie das Experimentieren, ist im Unterricht kaum gegeben. Auch die Möglichkeit, mehr über die Bedeutung und Nutzung dieser Verbindungen in unterschiedlichen Gebieten zu erfahren, wird den SchülerInnen dadurch verwehrt. Das hat zur Folge, dass ihnen der Bezug zum Alltag regelrecht versperrt wird und sich ihr Interesse darüber nur in Grenzen halten kann und sie ihre Neugier verlieren.

Ziele

Es ist mir ein großes Anliegen, dass man dem Lehrstoff Kohlenhydrate mehr Beachtung in der Schule schenkt. Diese Arbeit könnte Anreiz und Unterstützung für Lehrende sein, neue Ideen in ihren Unterricht einzubauen. Zudem ist es mir noch wichtig, dass die SchülerInnen von diesem recht weitgreifenden Themengebiet nicht nur den chemischen Aspekt wie z.B. Aufbau, Eigenschaften und chemische Reaktionen der Kohlenhydrate kennen lernen, sondern ihnen auch ein Bezug zum Alltag geboten wird, um mehr Aufmerksamkeit und mehr Interesse zu erreichen. Es würden sich Fragen wie "Warum schmeckt Brot süß, wenn man es länger kaut?" oder „Warum ist Cola nicht gleich Cola light?“ als interessante Einstiege in das Thema Kohlenhydrate anbieten. Das Thema Kohlenhydrate eignet sich aufgrund seiner vielseitigen Verbindungsmöglichkeiten mit anderen Bereichen besonders gut für ein fächerübergreifendes Lernen. So kann z.B. die Chemie hervorragend mit Biologie oder Sport verbunden werden.

Vor allem um die SchülerInnen bei Laune zu halten, aber auch ihr Interesse für den Chemieunterricht zu wecken, dürfen in der Kohlenhydratchemie chemische Experimente nicht fehlen. Ein wichtiges Kriterium für die Auswahl der Versuche in meiner Arbeit ist, dass dazu Materialien ver-

wendet werden, die in fast jedem Haushalt vorhanden sind. Damit gelingt eine gute Verbindung zum Alltag, die noch verstärkt wird, indem die SchülerInnen ihre Materialien selbst von zu Hause mitzunehmen, um mit diesen im Unterricht zu experimentieren. Die SchülerInnen erfahren, wo Kohlenhydrate enthalten sind und in welchen unterschiedlichen Formen, Produkten bzw. Stoffen sie zu finden sind. Da die Kohlenhydrate ein sehr umfangreiches Gebiet darstellen und einen großen Bezug zum Lebensumfeld der SchülerInnen haben, können sie dazu beitragen, einen großen Bereich an Allgemeinwissen der SchülerInnen abzudecken.

Inhalt der Arbeit

Die Kohlenhydratchemie ist ein sehr umfangreiches Thema und spielt in vielen Bereichen, wie z.B. Ernährung, Sport, Medizin, Ökonomie, eine Rolle. Aus diesem Grund musste ich mich in der Arbeit auf gewisse Themen beschränken. Der theoretische Teil beinhaltet eine Einführung, in welcher die allgemeine Bedeutung von Kohlenhydraten überblicksmäßig dargestellt wird. Danach wird der Begriff Kohlenhydrat und die Klassifizierung der Kohlenhydrate erklärt. Hier werden vor allem die Struktur, die Nomenklatur und wichtige Reaktionen von Monosacchariden erläutert und Di- und Polysaccharide charakterisiert. Anschließend werden einige wichtige Vertreter der Kohlenhydrate aufgelistet und näher beschrieben. Dabei wurden aber nur bestimmte Kohlenhydrate ausgewählt, die in den Versuchen im experimentellen Teil von Bedeutung sind. Weiters werden dann die Funktion von Glucose im Körper und die gesundheitlichen Folgen eines erhöhten Blutzuckerspiegels beschrieben. Außerdem wird auf die Bedeutung und Verwendung von Kohlenhydraten als nachwachsenden Rohstoffen sowie die Herstellung von Bioethanol eingegangen. Danach wird die Bedeutung von Kohlenhydraten im Unterricht kurz erläutert. Darauf folgt der experimentelle Teil. Hier werden im Überblick die Sicherheitsmaßnahmen sowie die Gefahrensymbole erklärt, die für ein sicheres Arbeiten im Labor unerlässlich sind. Im Anschluss daran befindet sich eine große Auswahl an unterschiedlichen Versuchen, die sich speziell für den Chemieunterricht in der Ober- und Unterstufe eignen.

Daraus das folgende Experiment:

Lactosenachweis (Wöhlsche Probe)

Geräte: Erlenmeyerkolben 25 ml oder Reagenzglas, Reagenzglashalter, Bunsenbrenner, Dreifuß, Wärmeschutznetz, Thermometer, Becherglas 250 ml oder große Kristallierschale, Pasteurpipette, Messzylinder 10 ml, Handschuhe

Mag. Christina Fleiss, E-Mail: kiki.fleiss@gmail.com, Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades einer Magistra der Naturwissenschaften an der Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Chemie. BetreuerIn: Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Martin Mittelbach und Mag. Dr. Claudia Reidlinger. Graz, Jänner 2013

Chemikalien: Milchmolke von normaler Vollmilch, Sojamilch und laktosefreier Milch, Natronlauge (32%ig) [1], Ammoniaklösung (25%ig) [1], Essigsäure (25%ig) [1]

Durchführung:

Herstellung der Milchmolke: Zu 100 ml Vollmilch wird die vierfache Menge Wasser hinzugefügt. Zu diesem Wasser-Milch-Gemisch kommen tropfenweise unter ständigem Rühren 10 ml der 25%igen Essigsäure hinzu, bis eine deutliche Ausflockung erfolgt. Danach wird die Lösung filtriert. Das erhaltene Filtrat (Molke) wird für den Lactosenachweis weiterverwendet. [2]

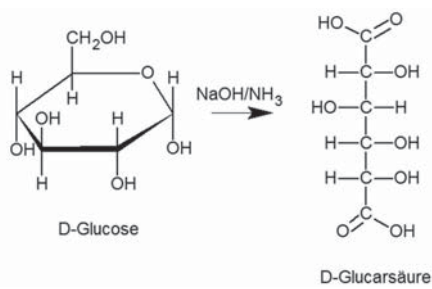
Es werden ca. 0,6 g Natriumhydroxidplättchen auf 5 ml mit Wasser aufgefüllt und gelöst. Dann werden 5 ml der Milchmolkeproben in jeweils einen Erlenmeyerkolben überführt und mit 5 Tropfen Natronlauge und 3 ml Ammoniaklösung versetzt. Danach werden diese Proben im Wasserbad für eine halbe Stunde bei einer Temperatur von 60 C° erhitzt. [3]

Beobachtung: Die Probe mit der Vollmilch färbt sich rot (rechts), die Sojamilchprobe wird farblos (links) und die laktosefreie Milch wird leicht orange (Mitte) (siehe Abb.1).



Abb. 1: Vergleich der unterschiedlichen Milchsorten

Erklärung: Lactose besteht aus einem D-Galactosemolekül und einem D-Glucosemolekül, die β -1,4-glykosidisch miteinander verknüpft sind. [4] Durch das Kochen im Wasserbad mit NaOH und NH₃ erfolgt eine hydrolytische Spaltung von Lactose in D-Glucose und D-Galactose. [5] Die D-Glucose



wird anschließend zur D-Glucarsäure (siehe Abb. 2) oxidiert.

Abb. 2: Oxidation von D-Glucose zu D-Glucarsäure

Der weitere Reaktionsmechanismus ist ungeklärt, wahrscheinlich wird die D-Galactose zur Schleimsäure (Meso-Galactarsäure) oxidiert (siehe Abb. 3). [6]

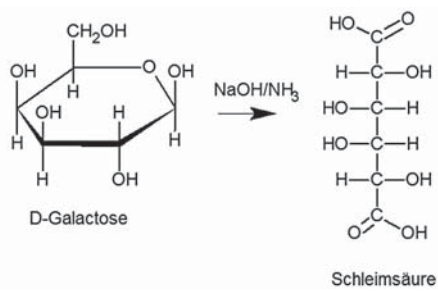


Abb. 3: Oxidation von D-Galactose zu Schleimsäure

Durch Reaktion mit Ammoniak reagiert diese in weiterer Folge vermutlich zu Pyrrol und Pyrrolrot. [7, 8, 9]

Da Vollmilch eine Rotfärbung aufweist, ist der Test auf Lactose (oder Galactose) positiv. Die Farbreaktion der laktosefreien Milch zeigt eine leichte Orangefärbung. Daraus ist zu schließen, dass in dieser Galactose enthalten ist. Bei laktosefreier Milch wird Lactose in Glucose und Galactose enzymatisch gespalten. Sojamilch zeigt keine Farbveränderung und enthält somit keine Lactose und auch nicht deren Spaltprodukte. [5, 8]

Entsorgung: Die Lösungen werden mit Wasser verdünnt und in den Abfluss geschüttet.

Schulrelevanz: Dieser Versuch eignet sich hervorragend zum Nachweis von Lactose bzw. Galactose. Durch Verwendung von Vollmilch, Sojamilch und laktosefreier Milch wird damit gut veranschaulicht, dass sich die drei Milchsorten deutlich unterscheiden. Zudem stellt die Verwendung von Lebensmitteln einen guten Bezug zum Alltag her, da in unserer Gesellschaft Lactoseintoleranz häufig auftritt. Da dieser Versuch zeitaufwändiger ist, empfiehlt er sich besonders für das Wahlpflichtfach Chemie.

Quellen:

[1] Streiff, H. J.: *Sicherer Umgang mit Chemikalien*. Ergänzung zu den Chemielehrmitteln von H. J. Streiff für die Sekundarstufe, Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons, 2009, S. 30-31.

[2] Grob, Peter: *Einfache Schulversuche zur Lebensmittelchemie*. Unterrichtshilfen Naturwissenschaften, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Köln: Aulis-Verlag Deubner und Co KG, 2000, S. 74-76.

[3] Grob, Peter: *Einfache Schulversuche zur Lebensmittelchemie*. Unterrichtshilfen Naturwissenschaften, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Köln: Aulis-Verlag Deubner und Co KG, 2000, S. 65-66.

[4] Beyer, Hans / Walter, Wolfgang: *Lehrbuch der organischen Chemie*, 24., überarbeitete Auflage, Stuttgart-Leipzig: S. Hirzel Verlag, 2004, S. 482-483.

[5] Schunk, Axel: Wöhlsche Probe, 2012, online unter: <http://www.axel-schunk.de/experiment/edm1211.html> [12.06.2012].

[6] Just, Manfred / Hradetzky, Albert: *Chemische Schulexperimente*, Frankfurt/M: Verlag Harri Deutsch, 1978, S. 332.

[7] Mohr, Christian Björn: Die Fichtenspanreaktion nach Runge, o. J., <http://www.staff.uni-mainz.de/willi/arbeitsgemeinschaften/chemie/pyrrol.htm> [12.06.2012].

[8] Holleman, A. F. / Schuler, Leonhard: *Einfache Versuche auf dem Gebiet der organischen Chemie*, Berlin: Verlag de Gruyter und Co 1960, S. 153-154.

[9] Klages, Friedrich: *Lehrbuch der organischen Chemie*, Band 1/2: Stickstoff- und andere Nichtmetallverbindungen, metallorganische Verbindungen, cyclische Verbindungen u.a., Berlin: Walter de Gruyter, o. J., S. 891.