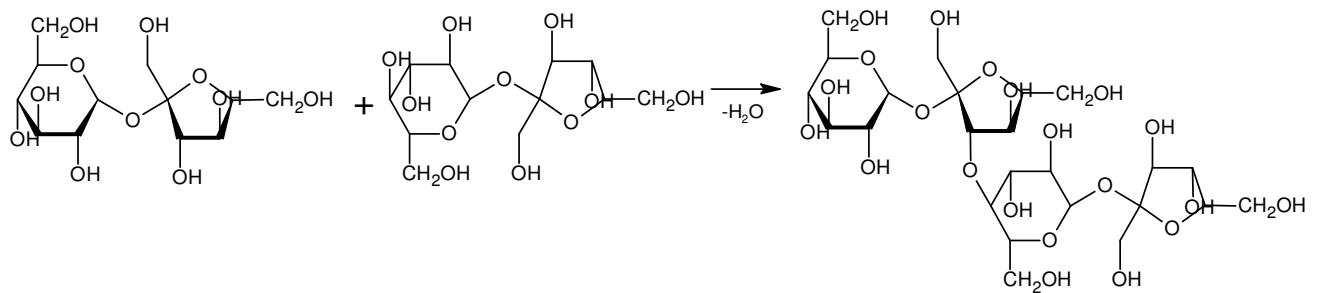


Versuchsprotokoll

Züchtung von Kandiszucker-Kristallen

Gruppe 9, Typ: Assiversuch

1. Reaktionsgleichung



2. Zeitbedarf

	Teil 1
Vorbereitung	5 min
Durchführung	30 min
Nachbearbeitung	10 min

3. Chemikalien

Name	Summenformel	Gefahrensymbol	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Saccharose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	-	-	-	S I
Wasser	H_2O	-	-	-	S I

4. Materialien/Geräte

Heizplatte, Waage, Thermometer, Rührstab, Holzspieße (Wenn der Kandiszucker verzehrt werden soll, dann unbedingt Geräte benutzen, die für Lebensmittel geeignet sind!)

5. Versuchsaufbau

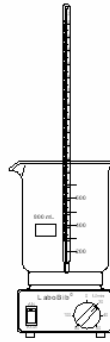


Abb. 1: Becherglas auf einer Heizplatte

6. Versuchsdurchführung

300 g Saccharose werden in einem Becherglas in 125 mL Wasser gelöst. Unter ständigem Rühren wird die Lösung auf ca. 76 °C erhitzt und 10 min auf dieser Temperatur konstant gehalten. Anschließend wird die Heizplatte entfernt und drei Holzspieße in die Lösung gestellt. Man beobachtet das Becherglas über zwei Wochen.

7. Beobachtung

Schon drei Tagen später sind eindeutig Kristalle an dem Holzspieß zu erkennen. Je länger man abwartet, desto größer werden diese Kristalle. Die Oberfläche der ehemaligen Flüssigkeit im Becherglas ist ebenfalls fest und von unten sind ebenfalls Kristalle zu beobachten. Darunter schwimmt noch immer eine Flüssigkeit.

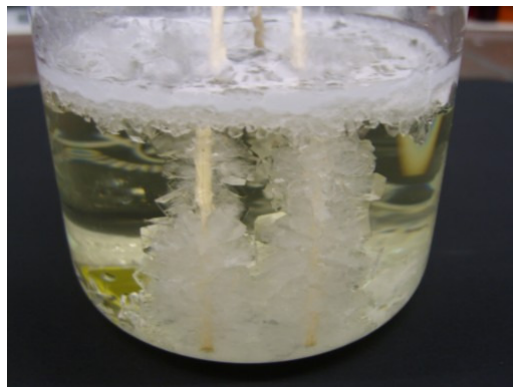


Abb. 2: Kandiszucker nach drei Wochen

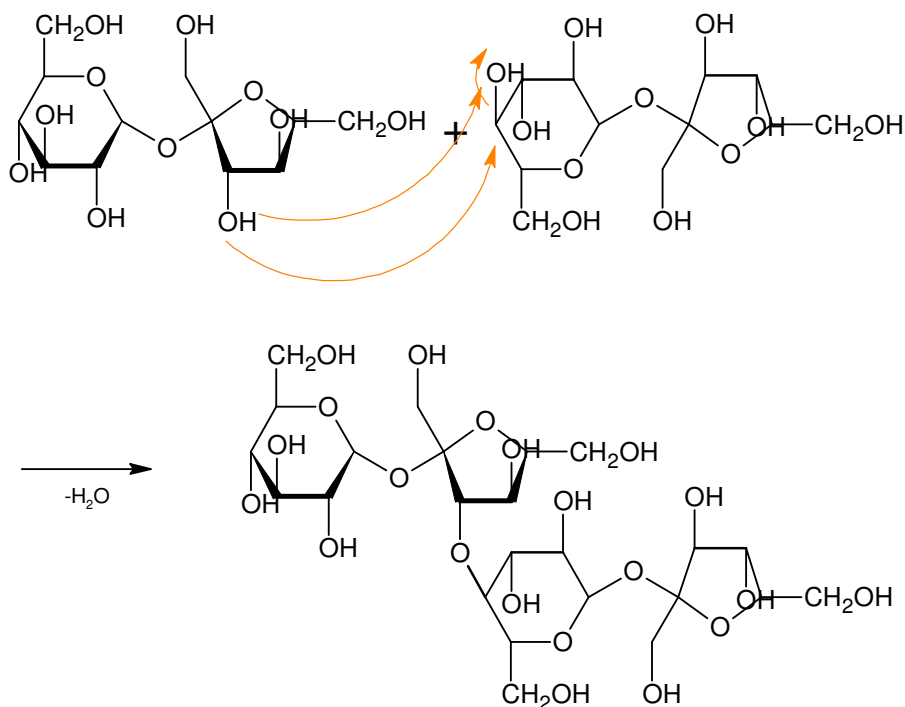
8. Entsorgung

Wurden saubere Geräte benutzt, so kann der Kandiszucker entfernt werden. Andernfalls wird er im Haushaltsmüll entsorgt.

9. Fachliche Analyse

Die Herstellung des Kandiszuckers erfolgt nach einer einfachen Umkristallisation. Zuerst wird die Saccharose in Wasser gelöst. Dieser Vorgang wird durch das Erwärmen unterstützt. Beim anschließenden Abkühlen kristallisiert der Zucker neu aus. Dabei entstehen große Kristalle, die aus der stark übersättigten Zuckerlösung gewonnen werden. Durch eine Kondensationsreaktion binden sich dabei die Saccharose-Moleküle zusammen, was die größeren Kristalle im Vergleich zur reinen Saccharose erklärt. Da Saccharose ein Disaccharid ist, das aus einem Molekül Glucose und einem Molekül Fructose aufgebaut ist, besitzt es insgesamt acht Hydroxy-Gruppen. Jede dieser Hydroxy-Gruppen kann die Kondensationsreaktion mit einer Hydroxy-Gruppe eines anderen Saccharose-Moleküls eingehen. Auf diese Art und Weise entstehen viele verschiedene Verknüpfungen, mit unterschiedlich vielen Saccharose-Molekülen, was die vielen verschiedenen Kristalle am Holzspieß erklärt.

Bei der Kondensationsreaktion spaltet sich das Wasserstoffatom der einen Hydroxy-Gruppe ab und wird vom Sauerstoffatom der anderen Hydroxy-Gruppe gebunden. Dieses spaltet sich als Wasser ab. Das zurückgebliebene Sauerstoffatom der ersten Hydroxy-Gruppe bindet an das Kohlenstoffatom, welches die Hydroxy-Gruppe abgespalten hat.



Anhand der Abbildung kann man sich gut vorstellen, dass durch nachfolgende Kondensationsreaktionen viele unterschiedliche Moleküle entstehen können.

Eine Umkristallisation beruht auf den unterschiedlichen Löslichkeitsprodukten der Substanzen, die nebeneinander als Feststoff vorliegen. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Haushaltszucker nicht nur ausschließlich Saccharose-Moleküle vorhanden sind, sondern auch anderen Substanzen, die den Haushaltszucker, chemisch gesehen, verunreinigen. Durch Erwärmen

lösen sich alle Substanzen nahezu vollständig im Wasser auf. Beim Abkühlen kristallisieren sie jedoch aufgrund ihrer verschiedenen Löslichkeitsprodukte unterschiedlich aus.

Wie der Name Kristallzucker schon andeutet bildet Zucker Kristalle aus. Diese sind sogar schon mit bloßem Auge zu erkennen. Schaut man sich diese unter dem Elektronenmikroskop an, so fällt auf, dass alle Zuckerkristalle sich sehr ähnlich sehen. Sowohl die Saccharose als auch der in diesem Versuch hergestellte Kandiszucker zeigen eine monokline Kristallstruktur.



Abb. 3: Saccharose-Kristalle unter dem Elektronenmikroskop^[2]

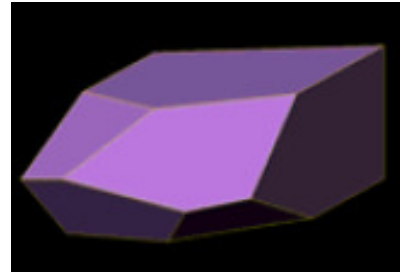


Abb. 4: monokline-sphenoidisches Kristallsystem schematisch^[5]

10. Didaktische Analyse

Dieser Versuch eignet sich unter den Themen des Lehrplanes nicht sehr gut für die Schule. Er wäre zwar sicherlich in die Jahrgangstufe 12 einzuordnen unter das Thema der Kohlenhydrate, aber eine einfache Umkristallisation zum dem Thema der Zucker scheint mir sinnlos. Es gibt da viele andere schönere und aussagekräftigere Versuche, die an dieser Stelle gemacht werden können, wie z.B. die Nachweisreaktionen der Saccharide, oder aber auch die Verkohlung von Zucker mit Schwefelsäure. Sehr gut eignet sich dieser Versuch jedoch als Hausaufgabe. Die Geräte und Substanzen, die benötigt werden finden sich in jeder Küche wieder. Der Vorteil liegt vor allem darin, dass die Schüler den Zucker zu Hause auch probieren dürfen. Sollte man sich für diese Möglichkeit entscheiden, so kann man diesen Versuch gut zur Einführung in das Thema der Kohlenhydrate benutzen und gleichzeitig eben ein wichtiges organisch-chemisches Verfahren vorstellen, die Umkristallisation. Das Züchten von Kristallen weckt sicher Interesse bei den Jugendlichen, zumal die beobachten können, wie diese immer größer werden. Die benötigten Geräte sind wie schon erwähnt in jeder Küche zu finden, die Umkosten sind auch kaum der Rede wert, so dass jeder Schüler in der Lage sein sollte, den Kandiszucker zu Hause herstellen zu können. Der zeitliche Aufwand ist nicht viel größer als es eine „normale“ Hausaufgabe wäre. Da die Schüler jedoch wahrscheinlich zu Hause kein Thermometer zur Hand haben werden, muss man sich mit der Angabe „bis fast zum Sieden erhitzen und ca. 10 min auf dieser Stufe unter Rühren belassen“ begnügen.

11. Literatur

Versuchsquelle:

[1] Kuttentberg, C., *Die Zuckerseite des Lebens*, Chemie und Schule, Salzburg, 23/2008

Fachquellen:

[2] Adam, M., *Zuckerkristalle unter dem Elektronenmikroskop*, MSN Deutschland und Windwos Live, http://de.encarta.msn.com/media_461543898_761570169_1_1/Zuckerkristalle_unter_dem_Elektronenmikroskop.html, (letzter Zugriff: 27.01.09, 15:09 Uhr)

[3] *Lehrplan Chemie für die Jahrgangsstufen G7 bis G12* des hessischen Kultusministeriums, 2005 (http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2)

[4] Schweizerische Eidgenossenschaft, Eidgenössische Zollverwaltung, *Zucker und Zuckerwaren*, <http://www.ezv.admin.ch/dokumentation/01113/01736/index.html?lang=de&download=M3wBPgDB/8ulI6Du36WenojQ1NTTjaXZnqWfVpzLhmfhnappmmc7Zi6rZnqCkkIN0g3qBbKbXrZ6lhuDZz8mMps2gpKfo&typ=.pdf>, (letzter Zugriff: 27.01.09, 15:09 Uhr)

[5] Universität Leipzig, *Die 32 Kristallklassen*, http://www.uni-leipzig.de/~minkrist/pdf/IMKM_Kristallformen_2005.pdf, (letzter Zugriff: 27.01.09, 15:09 Uhr)

[6] Wikimedia Foundation Inc., <http://de.wikipedia.org> (letzter Zugriff: 18.10.08, 15:09 Uhr)