



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Experimente zu Kohlenhydraten

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Experimente zu Kohlenhydraten – alkoholische Gärung, Stärkespeicherung und Zuckertransport

von Dr. Christiane Högermann



© Thinkstock/iStock

Kohlenhydrate spielen im Biologieunterricht als einer unserer Hauptnährstoffe eine wichtige Rolle. Dabei ist nicht nur der Aufbau von Kohlenhydraten aus Monosacchariden, sondern auch ihr Transport durch den Körper sowie ihr biochemischer Abbau im Körper komplexe Themen für die Schülerinnen und Schüler. Mithilfe dieser kleinen Schülerexperimente, die ohne großen Aufwand durchgeführt werden können, sollen wesentliche Eigenschaften von Kohlenhydraten rund um die alkoholische Gärung, die Stärkespeicherung und den Kohlenhydrattransport langanhaltend im Gedächtnis bleiben.

Experimente zu Kohlenhydraten – alkoholische Gärung, Stärkespeicherung und Zuckertransport

Klasse: 8–10

von Dr. Christiane Högermann

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Stärkeisolierung und -nachweis in Reiskochwasser	4
M 2: Transportgeschwindigkeit von Kohlenhydraten	6
M 3: Alkoholische Vergärung	7
Lösungsvorschläge	10

Kompetenzprofil:

Fachlicher Bezug	Kohlenhydrate, alkoholische Gärung, Transport, Glukose, Fruktose, Saccharose, Stärke
Methodenkompetenz	Experimentierkompetenz, Problemlösekompetenz
Basiskonzepte	Struktur und Funktion, System
Erkenntnismethoden	Beschreiben, Erklären, Bewerten
Kommunikationskompetenz	Beschreiben, Erklären

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt **SV** Schülerversuch

Thema	Material	Methode
Versuch zum Nachweis von Stärke in Reis	M 1	AB, SV
Versuch zur Transportgeschwindigkeit von Kohlenhydraten	M 2	AB, SV
Versuch zur alkoholischen Gärung mit Bäckerhefe	M 3	AB, SV

Experimente zu Kohlenhydraten – alkoholische Gärung, Stärkespeicherung und Zuckertransport

Methodische-didaktische Hinweise

Das Thema Kohlenhydrate ist Bestandteil aller Bildungspläne der Sekundarstufe I. Dazu gehören Unterthemen, wie der Aufbau verschiedener Kohlenhydrate aus Monosacchariden, Kohlenhydrate als Nährstoffe, Lebensmittel als Kohlenhydratquellen, Abbau und Verdauung von Kohlenhydraten sowie biochemischen Vorgänge beim Abbau von Kohlenhydraten.

Versuch zum Nachweis von Stärke in Reis

In dem Experiment **M 1** lernen Ihre Schüler Stärke als Speicherstoff in Grasfrüchten kennen und weisen diese in Kochwasser von Basmatireis nach. Zur Vorbereitung dieses Schülerversuches, werden 100 g Basmatireis – er bietet ein besonders klares Ergebnis – nach der Wasserreisemethode zubereitet. D. h. der Basmatireis wird in viel kochendes Salzwasser (ca. 0,75 Liter und 1–2 EL Salz) gegeben und für eine gewisse Zeit gekocht. Das Wasser wird anschließend aufgefangen. Durch diesen Kurzversuch wird den Lernenden verdeutlicht, dass auch Reiskörner, genau wie andere Getreidekörner aus der Familie der *Poaceae*, Samen sind, die Stärke als Speicherstoff enthalten und somit einen wichtigen Beitrag zur (Kohlenhydrat-)Ernährung leisten können.

Versuch zur Transportgeschwindigkeit von Kohlenhydraten

M 2 behandelt die verschiedenen Transportgeschwindigkeiten von Mono-, Di- und Polysacchariden in Wasser. Der hier vorgestellte Freihandversuch ist ein möglicher Einstieg in die Fragestellung, warum alle höhermolekulare Kohlenhydrate, nicht aber die Monosaccharide, enzymatisch zerlegt werden müssen. Nur so können sie letztlich auch in die Zellen überführt werden. Hier wird außerdem klar, dass Wasser als Lösungs- und Transportmittel Monosaccharide effektiv und vergleichsweise schnell transportieren kann. Für den Versuch wird Fruktose anstatt der für die Zellatmung wichtigen Glukose gewählt, da sich bei diesem Monosaccharid sehr schnell die unterschiedlichen Löslichkeitseigenschaften eines Mono-, Di- und Polysaccharids zeigen. Der Versuch hat also auch Modellcharakter, der den Schülern bewusst gemacht werden sollte.

Es bietet sich auch)) ausgehend von den Versuchsergebnissen Hypothesen zu den notwendigen „Vorarbeiten“ des Kohlenhydratabbaus im Körper zu entwickeln. Im Anschluss könnten dann zur Hypothesenüberprüfung Versuche zur enzymatischen Spaltung von Saccharose und Stärke gemacht werden.

Versuch zur alkoholischen Gärung mit Bäckerhefe

Bei den biochemischen Vorgängen beim Abbau von Kohlenhydraten ist nicht nur der aerobe Abbau über Glykolyse und Citratzyklus relevant, sondern auch der unter anaeroben Bedingungen ablaufende Prozess der alkoholischen Gärung sowie der Milchsäuregärung. In den **M 3** beschriebenen Experimenten soll den Schülern der Unterschied zwischen aerobem Stoffabbau und anaerober alkoholischer Gärung anschaulich in mittels Hefeinsatz nahegebracht werden. Diese schülergerechten Handexperimente sollen die Lernenden für diese oft lernintensive, komplexe Thematik begeistern und ihnen eine anschauliche Eselsbrücke bereithalten, an die sie sich bei entsprechenden Aufgabenstellungen zurückerinnern können.

Einerseits ist der anaerobe Stoffabbau ein stoffwechselphysiologischer Seitenweg des Energiegewinns, der für die Schüler in der Regel recht abstrakt ist. Andererseits geht es bei der Tätigkeit von Hefepilzen, dem „Hochtreiben“ eines Teiges in Folge von Kohlenstoffdioxidentwicklung, aber um ein Alltagsphänomen (Brot- und Kuchenherstellung). Zudem wird hier die Rolle von *Saccharomyces cerevisiae* als fakultative Gärer deutlich: die vergleichsweise stärkere Gasentwicklung unter aeroben Bedingungen weist auf einen vollständigeren Stoffabbau als in den verschlossenen Reagenzgläsern hin. So kann der Unterschied zwischen aerobem und anaerobem Stoffabbau und die dazugehörigen Reaktionsgleichungen anschaulich gemacht werden.

Auf die Identifizierung des entweichenden Gases als Kohlenstoffdioxid wird in dieser einfachen Versuchsreihe (zunächst) verzichtet, da der fachliche Hintergrund als solcher erwiesen ist (ggf. Klärung durch Lehrervortrag) und sich nun noch die Möglichkeit bietet über eine Hypothesenbildung zum Namen des Gases eine experimentelle Überprüfung vorzunehmen. Hierfür können die Glimmspanprobe auf Sauerstoff sowie die Kalkwasserprobe auf Kohlenstoffdioxid zum Einsatz kommen und bei Bedarf auch eine präzise Volumenbestimmung vorgenommen werden.

Als unterrichtliche Voraussetzungen sind die Unterschiede zwischen Glukose und Saccharose als Vertreter der Mono- und Disaccharide zu nennen sowie Grundlagen zur Zellatmung, beschränkt auf den Energiegewinn aus Kohlenhydraten unter Anwesenheit von Sauerstoff. Die alkoholische Gärung kann entweder im Anschluss an diese Experimentiereinheit folgen oder aber bereits im Vorfeld behandelt worden sein und die Experimente als Lernzielkontrolle und Festigung des Wissens dienen. Hier können Sie individuell nach Ihren Wünschen und den Stärken der Klasse entscheiden.

Fachliche Zusatzinformationen zum Versuch in M 3

Die Kulturheferassen von *Saccharomyces cerevisiae* umfassen neben der Bäckerhefe auch die Weinhefen (auch bekannt als *Saccharomyces ellipsoideus*) und Bierhefen.

Als sogenannte fakultative Gärer können Hefen unter anaeroben Bedingungen wie in der „normalen Glykolyse“ Glukose abbauen, allerdings nur bis zum Pyruvat, das dann zu Ethanol (alkoholische Gärung) bzw. Laktat (Milchsäuregärung) reduziert wird. Diese noch sehr energiereichen Stoffe scheiden die Hefepilze aus und bilden dabei wenig Zellsubstanz. Da hierbei prinzipiell der Energiegewinn zu niedrig ist, muss ein entsprechend höherer Stoffumsatz erfolgen. Unter Anwesenheit von Sauerstoff kommt es zum vollständigen Stoffabbau mit Wasser und Kohlenstoffdioxid als energiearme Abbauprodukte sowie verstärkter Substanzvermehrung (Pasteur-Effekt).

Aus der anaeroben und aeroben Abbauprodukte erklären sich auch die Unterschiede im aeroben und anaeroben Glukoseabbau im Versuch. Dass hier die Kohlenstoffdioxidbildung im Saccharoseansatz relativ am geringsten war und auch zeitlich verzögert eintrat, ist damit zu erklären, dass die Saccharose zunächst enzymatisch in Fruktose und Glukose zerlegt werden musste. Beide Monosaccharide können dann direkt verstoffwechselt werden.

Abwandlungsmöglichkeiten des Versuchs in M 3

Für schnelle Schüler besteht die Möglichkeit die angegebenen Zusatzaufgaben mit Abwandlungen der Versuchsreihe durchzuführen. Alternativ können Sie diese Aufgaben auch rein nur in der Theorie bearbeiten lassen oder als Lernzielkontrolle im Plenum nach Durchführung des Versuches stellen.

Eine alternative Durchführung der beschriebenen Versuchsreihe, die die Unterschiede zwischen Glukose, Saccharose und Stärke direkt verdeutlicht, könnte wie folgt aussehen: Drei Stückchen zimmerwarme Hefe werden auf einem Brett zu einer ca. 0,5 cm dicken Schicht flachgedrückt, mit handwarmem Wasser bestrichen und pro Hefestückchen eine Spatelspitze der Substrate Glukose, Saccharose oder Stärke aufgestreut. Über diese Versuchsanordnung wird für kurze Zeit eine Glasschüssel o. Ä. gestülpt und das Brett an einen warmen Ort (z. B. Heizkörper) gestellt. Sofort beginnt die Vergärung von Glukose – sichtbar an wässrigen Stellen und Gasbläschen – gefolgt vom Saccharose-Ansatz. Bei der Stärke zeigt sich erwartungsgemäß (auch später) keine Veränderung. Der Gasbildungseffekt verstärkt sich schließlich bei den Zuckern noch und die Hefefläche bildet einen kleinen Hügel. Verwendet man anstelle der Glasschüssel eine pneumatische Wanne, kann man das Gas sogar auffangen und dann eine präzise Volumenbestimmung sowie ggf. einen Kohlenstoffdioxidnachweis vornehmen.



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Experimente zu Kohlenhydraten

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

