Schlagworte

Hefe, Gärung, Herstellung von Alkohol, Zucker, Ethanol, Kohlenstoffdioxid, anaerob, Gäransatz, Gärröhrchen, ChemZ, Nachweis Kohlenstoffdioxid

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Gärversuche bilden fachinhaltlich den Ausgangspunkt und roten Faden des Moduls, u. a. durch die logisch folgende Betrachtung

- der Bedingungen des Gärprozesses,
- der Sinnhaftigkeit des Gärprozesses (**Energieausbeute, Bindungsbruch -und Neuknüpfung bei Stoffwechselprozessen**),
- der Trennung des Gärproduktes durch **Destillation,**
- und der Frage „Methanol und/oder Ethanol?“ **Gaschromatografische Untersuchung** des Destillats.

Als Ansatz für den Versuch hat sich an Stelle von Obstsäften eine Mischung aus Wasser, Glucose und Trockenhefe bzw. Backhefe bewährt. Zum einen kann man preiswert genügend Produkte erstellen, die man weiter untersuchen kann, zum anderen bewahrt dies vor der Versuchung, das Gärprodukt später zu verkosten.

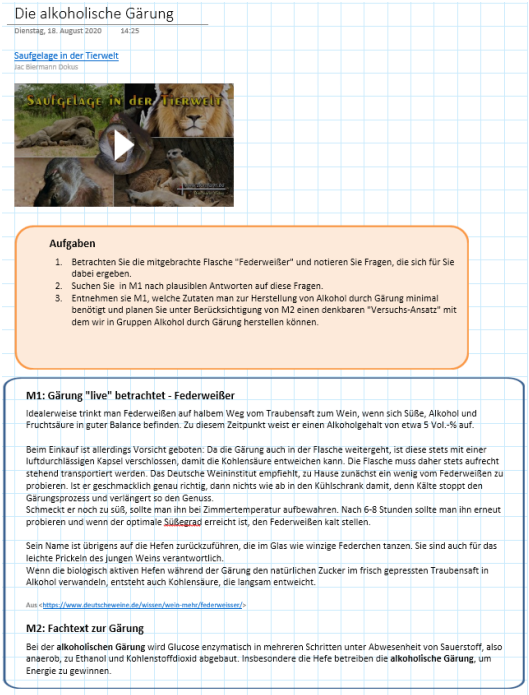
Möglicher Ablauf

1 *Themenfeld entdecken und Vorstellungen entwickeln:*

Die kulturgeschichtlichen Herstellung von Ethanol (Alkohol) oder alternativ auch ein Filmausschnitt aus „Die lustige Welt der Tiere“ zeigen, dass es sich bei der Gärung um einen natürlichen Prozess zur Gewinnung von Alkohol handelt.

Ein mitgebrachter Federweißer zeigt diesen Prozess hervorragend und regt zum Nachdenken an:

- Warum verschwindet mit der Zeit die Süße?
- Welche Feststoffe bewirken die Trübung in der Flasche?
- Wieso bedarf es einer spezielle Lagerung bzw. eines speziellen Verschlusses?
- Welches Gas entsteht dort offensichtlich?
- …


Die alkoholische Gärung

Dienstag, 18. August 2020 14:25

Saufgelage in der Tierwelt

Jac Biermann Dokus

Aufgaben

1. Betrachten Sie die mitgebrachte Flasche "Federweißer" und notieren Sie Fragen, die sich für Sie dabei ergeben.
2. Suchen Sie in M1 nach plausiblen Antworten auf diese Fragen.
3. Entnehmen sie M1, welche Zutaten man zur Herstellung von Alkohol durch Gärung minimal benötigt und planen Sie unter Berücksichtigung von M2 einen denkbaren "Versuchs-Ansatz" mit dem wir in Gruppen Alkohol durch Gärung herstellen können.

M1: Gärung "live" betrachtet - Federweißer

Idealerweise trinkt man Federweißen auf halbem Weg vom Traubensaft zum Wein, wenn sich Süße, Alkohol und Fruchtsäure in guter Balance befinden. Zu diesem Zeitpunkt weist er einen Alkoholgehalt von etwa 5 Vol.-% auf.

Beim Einkauf ist allerdings Vorsicht geboten: Da die Gärung auch in der Flasche weitergeht, ist diese stets mit einer luftdurchlässigen Kapsel verschlossen, damit die Kohlensäure entweichen kann. Die Flasche muss daher stets aufrecht stehend transportiert werden. Das Deutsche Weininstitut empfiehlt, zu Hause zunächst ein wenig vom Federweißen zu probieren. Ist er geschmacklich genau richtig, dann nichts wie ab in den Kühlschrank damit, denn Kälte stoppt den Gärungsprozess und verlängert so den Genuss.
Schmeckt er noch zu süß, sollte man ihn bei Zimmertemperatur aufbewahren. Nach 6-8 Stunden sollte man ihn erneut probieren und wenn der optimale Süßegrad erreicht ist, den Federweißen kalt stellen.

Sein Name ist übrigens auf die Hefen zurückzuführen, die im Glas wie winzige Federchen tanzen. Sie sind auch für das leichte Prickeln des jungen Weins verantwortlich.
Wenn die biologisch aktiven Hefen während der Gärung den natürlichen Zucker im frisch gepressten Traubensaft in Alkohol verwandeln, entsteht auch Kohlensäure, die langsam entweicht.

Aus <https://www.deutscheweine.de/wissen/wein-mehr/federweisser/>

M2: Fachtext zur Gärung

Bei der **alkoholischen Gärung** wird Glucose enzymatisch in mehreren Schritten unter Abwesenheit von Sauerstoff, also anaerob, zu Ethanol und Kohlenstoffdioxid abgebaut. Insbesondere die Hefe betreiben die **alkoholische Gärung**, um Energie zu gewinnen.

2 *Lernmaterial bearbeiten / Lernprodukt erstellen:*

Vor dem Ansetzen lohnt sich der Einsatz eines Informationstextes (s. o.), aus dem sowohl die grundsätzlich ablaufenden Reaktionen als auch ein möglicher Aufbau hervorgehen können.

Wir verrühren in einem Erlenmeyerkolben wenig Trockenhefe und eine Zuckerlösung und verschießen den Ansatz per Gärröhrchen.

Alle Materialien, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA


Gäransätze, Gregor von Borstel unter CC-BY-SA.

Gemeinsam sollte man schon beim Ansetzen die Versuchsbedingungen erörtern, da dies für Verständnis sorgt, z. B. warum wird ein Gärröhrchen verwendet? *Kein Sauerstoff! Anaerob! Aber möglicherweise entstehende Gase sollen entweichen.* Die Verwendung eines Laborschüttlers hat sich als ideal herausgestellt, da hiermit die Ansätze über mehrere Tage stehen bleiben und danach untersucht weiter werden können.

3 *Lernprodukt präsentieren, diskutieren/verhandeln und sichern*

Nach einiger Zeit ist ein Alkoholgeruch unverkennbar, häufig kommt die Gasentwicklung zum Erliegen.

Was ist passiert? Ist die Hefe tot? Ist der Zucker alle? Die Fragen eröffnen den Raum für weitere Untersuchungen und lassen sich trivial z. B. durch „Nachschenken“ prüfen.

Eine Betrachtung der Kalkwasserprobe mit Hilfe von Reaktionsgleichungen ist prinzipiell denkbar.

Calciumhydroxid in Wasser (“Kalkwasser”) ist eine Calcium-Ionen-haltige Lauge

$$Ca(OH)_2 \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

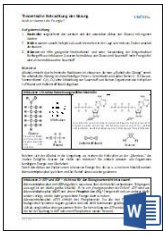
Bei Zugabe von Kohlenstoffdioxid bildet sich schwerlöslicher Kalk

$$Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) + CO_2 \rightleftharpoons CaCO_3\,(s) + H_2O\,(l)$$

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei der Gärung (tödlicher) Alkohol (genauer: Ethanol) und Kohlenstoffdioxid entstehen. Letztlich sollte dann die gesamte Reaktionsgleichung zur Glucose-Zersetzung erläutert werden:

$$C_6H_{12}O_6 \rightleftharpoons 2\,CH_3CH_2OH + 2\,CO_2$$

4 *Anknüpfungen oder Vernetzungen, die sich im Folgenden anschließen können:*



Auf die Dauer schaufeln sich Hefezellen doch ihr eigenes Grab, oder!? Mit dieser provokanten Aussage wird dazu übergeleitet, dass die Gärung einen Prozess darstellt, der eigentlich nur im Notfall abläuft und wenig Energie bereitstellt.

Die genauere Betrachtung könnte man überspringen. Sie ist aber eine ideale Vorübung für „**polare Bindungen und Oxidationszahlen**“ und stellt zudem eine fachübergreifende Betrachtung biochemischer Prozesse dar, die auch Orientierung für den Biologieunterricht liefern kann. Hier bietet sich zudem ein kleiner Exkurs zu anaeroben Abläufen im Stoffwechsel des Menschen an.

Links & Literatur zum Weiterlesen

- Heimann, Rebekka; Jung, Sebastian; Eckert, Thomas **Gärung – eine Lebensäußerung der Hefe?**: In: Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie,(2008) 103, S. 38–43
- Handbuch ChemZ S. 11 - 13.
- Der Chemie Wettbewerb in NRW hatte 2017 die Gärung im Blick. Hier war eine Untersuchung in Spritzen (anstelle von Zipp-Beuteln) besonders zielführend.

Alle Materialien, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-SA