

Versuch 3: Ethanolgärung – die Alternative zur Zellatmung

Idee:

Eukaryotische Zellen decken ihren Energiebedarf normalerweise mittels Zellatmung. Dabei wird Glucose ($C_6H_{12}O_6$) mit Hilfe von Sauerstoff (O_2) vollständig zu Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) abgebaut. Dabei entstehen pro mol Glucose 36 mol ATP.

Eine mögliche Alternative zur Zellatmung bildet die Ethanolgärung. Bei diesem unvollständigen Abbau von Glucose wird als Nebenprodukt Ethanol (CH_3CH_2OH) gebildet. Pro mol Glucose entstehen dabei nur 2 mol ATP – deutlich weniger als bei der Zellatmung. Dafür benötigen Hefezellen aber keinen Sauerstoff (O_2)!

Der folgende Versuch veranschaulicht die Arbeit der Hefezellen.

Geräte, Materialien:

1 Erlenmeyerkolben (Enghals, 100 ml), Becherglas 50 ml, 2 Kaffeelöffel, Pasteurpipette mit Pipettierhilfe, Ballon

Stoffe:

1 Hefewürfel, Wasser, Glucose

Arbeitsanleitung:

1. Zuerst stellen sie eine Hefesuspension her: geben sie dazu einige Krümel eines frischen Hefewürfels in einige ml lauwarmes Wasser, rühren sie mit dem Löffel gut um.
2. Geben sie einen gehäuften Kaffeelöffel Glucose zusammen mit ca. 50 ml Wasser in den Erlenmeyerkolben. Lösen sie den Zucker durch leichtes umschwenken.
3. Nun geben sie einige Tropfen der Hefesuspension dazu und mischen. Stülpen sie einen Ballon über den Erlenmeyerkolben (möglichst luftleer).
4. Stellen sie den Kolben für ca. 2 Stunden an einen warmen Ort.

Auswertung:

Nach einiger Zeit beginnen die Hefezellen mit der Arbeit. Der vorhandene Zucker dient als Energiequelle und wird nach folgender Gleichung in Ethanol und Kohlendioxid abgebaut:

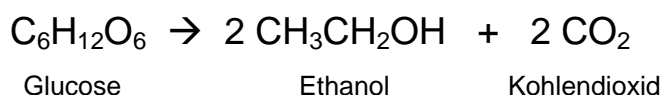




Abbildung: Die Hefezellen bauen Glucose ab, dabei wird CO_2 gebildet, dieses kann in einem Ballon aufgefangen werden.

Im nächsten Versuch weisen wir nach, dass es sich beim gebildeten Gas tatsächlich um CO_2 handelt!

Versuch 4: CO_2 -Nachweis (Kalkwasserprobe)

Idee:

Kohlendioxid (CO_2) lässt sich mittels Kalkwasserprobe nachweisen. Dabei bindet CO_2 an Calciumhydroxid [$\text{Ca}(\text{OH})_2$, Kalkmilch oder Sumpfkalk] und bildet wasserunlöslichen, weissen Kalk (CaCO_3). Diese chemische Reaktion ist Teil des Kalkkreislaufes. Sie läuft z.B. beim Abbinden von Zement ab.

Geräte, Materialien:

1 Reagenzglas

Stoffe:

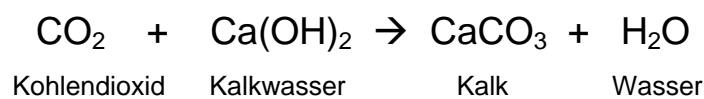
Kalkwasser (Herstellung siehe unten)

Arbeitsanleitung:

1. Füllen sie einige ml Kalkwasser in ein Reagenzglas.
2. Stülpen sie den Ballon aus Versuch 3 (Ethanolgärung) samt Inhalt über das Reagenzglas.
3. Mischen sie vorsichtig

Auswertung:

Die farblose Kalkwasserlösung wird durch das zugeführte Kohlendioxid milchig weiss. Es entsteht wasserunlöslicher Kalk nach der folgenden Gleichung:



Herstellung des Kalkwassers:

Ein gehäufter Kaffeelöffel (ca. 4 g) Calciumhydroxid (zu kaufen z.B. bei www.carlroth.ch [Artikel Nr. 3529.4; 1 kg; SFr. 17.65]) wird in 1 Liter Leitungswasser suspendiert (es entsteht eine milchig weisse Suspension), einige Minuten stehen gelassen und dann durch einen Kaffeefilter filtriert (die Lösung sollte nun durchsichtig sein). Vorsicht bei der Herstellung: Calciumhydroxid ist leicht basisch, bei der Berührung mit der Haut können Verätzungen auftreten. Die Lösung lässt sich in einem verschlossenen Gefäss (z.B. Konfitürenglas) einige Wochen – Monate aufbewahren. Wenn sie trüb wird (d.h. wenn die Lösung CO₂ aus der Luft absorbiert hat), muss sie ersetzt werden.

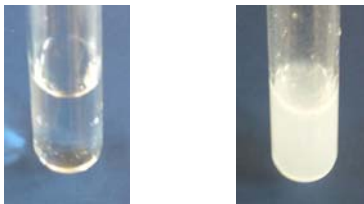


Abbildung: Links Kalkwasser vor der Zugabe von CO₂, rechts die gleiche Lösung nach Kontakt mit CO₂.