

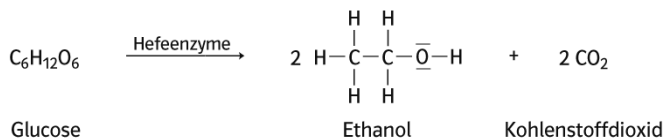
Die alkoholische Gärung

Unter einer Gärung versteht man bestimmte Umwandlungsprozesse, mit deren Hilfe Lebewesen organische Stoffe unter Mitwirkung von Enzymen zur Energiegewinnung abbauen, ohne dazu Sauerstoff zu benötigen. In der Natur kommen verschiedene Gärungsformen vor, die nach dem entstehenden Produkt benannt werden. Wie die Zellatmung ist die Gärung ein Stoffwechselvorgang, durch den Energie für den Körper nutzbar wird. Ohne die Beteiligung von molekularem Sauerstoff reagieren die Ausgangsstoffe nicht vollständig zu Wasser und Kohlenstoffdioxid [B1].

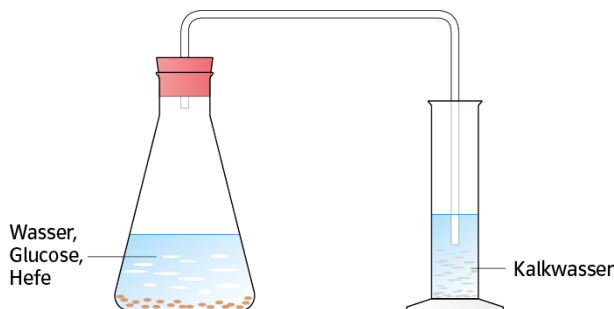


B1 Gärtanks verhindern den Zutritt von Sauerstoff

Das Prinzip der Herstellung von trinkbarem Alkohol (Ethanol) durch Gärung ist bereits seit dem Altertum bekannt. Die alkoholische Gärung findet an vielen Stellen in der Natur statt, z. B. in überreifem, geplattem Obst oder in süßen Fruchtsäften. Daran beteiligt sind Hefepilze, die fast überall in der Luft vorkommen. Bei technischen Prozessen wie der Bierherstellung wird das Ausgangsmaterial (z. B. die Gerste) zunächst verzuckert, d. h., die Stärke wird in Glucose gespalten. Die Vergärung der Glucose zu Ethanol wird dann von zugesetzten Hefepilzen bzw. deren Enzymen katalysiert [B2]. Das Prinzip kann durch einen einfachen Versuch demonstriert werden [B3].



B2 Reaktionsgleichung der alkoholischen Gärung



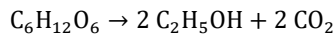
B3 Versuchsaufbau zur Durchführung einer alkoholischen Gärung an einem hinreichend warmen Ort

Aufgaben

- 1 Nennen Sie die wesentlichen Punkte, die in einem Versuchsprotokoll enthalten sein sollen und erstellen Sie das Versuchsprotokoll zum Versuch, der in B3 dargestellt ist (mit Ausnahme der Beobachtungen).
- 2 Nennen Sie Hypothesen zu denkbaren Beobachtungen im oben gezeigten Versuch und begründen Sie Ihre Vermutungen.
- 3 Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die im Kalkwasser stattfindende Reaktion auf.
- 4 Bei der alkoholischen Gärung sollte der Zutritt von Sauerstoff verhindert werden. Beispielsweise werden Fässer mit Gärsponden, welche mit Kalkwasser gefüllt sind, versehen. Erläutern Sie.

Die alkoholische Gärung

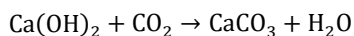
- Fragestellung/Titel des Versuchs (Beispiel): „Wie läuft die alkoholische Gärung ab?“
 - Material: Erlenmeyerkolben, passender Lochstopfen mit Gasableitungsrohr, Standzylinder, Wasser, Zucker (Glucose), Hefe, Kalkwasser
 - Durchführung: Das Wasser, der Zucker und die Hefe werden in den Erlenmeyerkolben gegeben. Der Kolben wird mit dem Stopfen verschlossen und das Gasableitungsrohr wird in den Standzylinder geleitet, in dem sich das Kalkwasser befindet.
 - Beobachtung: –
 - Auswertung/Ergebnis: Es hat eine alkoholische Gärung stattgefunden.



(Hinweis: Zur Auswertung gehört auch, dass die Beobachtungen erklärt werden.)

- 2 Da nach einiger Zeit die Reaktion einsetzt, wird die Glucose durch die Enzyme der Hefe in Ethanol und Kohlenstoffdioxid umgewandelt werden. Mit der Zeit wird eine Gasentwicklung zu beobachten sein. Im zunächst klaren Kalkwasser wird sich nach einiger Zeit eine Trübung erkennen lassen, die durch die Reaktion mit dem einströmenden Kohlenstoffdioxid entsteht.

- 3 Die Reaktionsgleichung für die Kalkwasserprobe ist:



- 4 Durch das Aufsetzen eines Gärspundes auf Fässer stellt man eine sauerstoffarme Reaktionsumgebung her und verhindert, dass neuer Sauerstoff einströmen kann. Bei vorhandenem Sauerstoff würden die Hefezellen vor allem Zellatmung betreiben. Da die Hefezellen die alkoholische Gärung durchführen sollen, ist es gut, ihnen so wenig wie möglich Sauerstoff zur Verfügung zu stellen. Dadurch stellen sie ihre Energiegewinnung auf Gärung um.