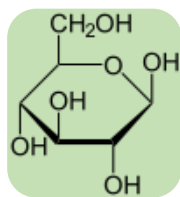
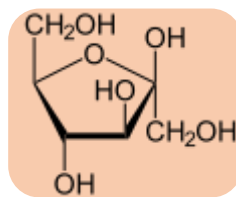


## Die Verstoffwechslung von Zucker in der Hefezelle

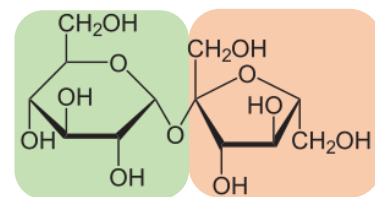
Die Hefe gehört zu den Pilzen und benötigt, wie alle Lebewesen, Energie für ihre Lebensvorgänge. Diese Energie gewinnt sie aus Zuckern wie der *Glucose* (Traubenzucker) und der *Fructose* (Fruchtzucker). Zucker gehören zu den Kohlenwasserstoffen bzw. **Kohlenhydraten** und bestehen aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Da **Glucose** und **Fructose** einzelne Zuckermoleküle darstellen, nennt man sie **Einfachzucker**. Bei haushaltsüblichem Zucker, den man zum Backen verwendet, handelt es sich aber um **Saccharose** (Rohrzucker), einem **Zweifachzucker**, der sich aus einem *Glucose*- und einem *Fructose*-Molekül zusammensetzt.



Glucose



Fructose



Saccharose

Damit die Hefe den Zucker besser aufnehmen kann, wird zunächst Wasser als Lösungsmittel benötigt, um den Zucker darin aufzulösen. Deshalb wird beim Backen Wasser zu Hefe und Saccharose gegeben. In der Flüssigkeit lösen sich die Zuckerkristalle auf. Die Zuckermoleküle befinden sich nun in ständiger, zufälliger Bewegung (**Brownsche Molekularbewegung**). Infolgedessen verteilen sie sich willkürlich im Lösungsmittel. Diese völlig ungeordnete Bewegung der Moleküle durch den Raum wird als **Diffusion** bezeichnet. Sie sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Moleküle in der Flüssigkeit.

Um in die Hefezelle zu gelangen, muss der Zucker nun die **Zellwand** passieren. Die Zellwand besteht aus einem Geflecht aus Chitin und anderen Zuckerverbindungen. Saccharose kann als Zweifachzucker diese jedoch nicht durchqueren. Die Hefe gibt daher das Enzym Saccharase an ihre Umgebung ab, die die Saccharose in *Glucose* und *Fructose* zerlegt. Die Einfachzucker können die Hefezellwand passieren.

Die Umwandlung des Zuckers in Energie erfolgt in der Hefezelle mithilfe von Enzymen. Im **Zellplasma** werden *Fructose* und *Glucose* im Rahmen der **Glykolyse** zu **Pyruvat** (Brenztraubensäure) umgewandelt.

Der Vorgang der *Glykolyse* dient dem **Abbau von Einfachzuckern** und der Energiegewinnung innerhalb der Zellen. Es handelt sich um einen mehrstufigen Prozess, an dem eine Reihe von Enzymen beteiligt ist. Welche Enzyme an dem Prozess beteiligt sind, hängt davon ab, welcher Zucker abgebaut wird (Beispiel *Glucose* siehe Abbildung oben). Der Hefe wird eine Vorliebe für **Glucose** nachgesagt. Man spricht davon, dass sie „**glucophil**“ sei.

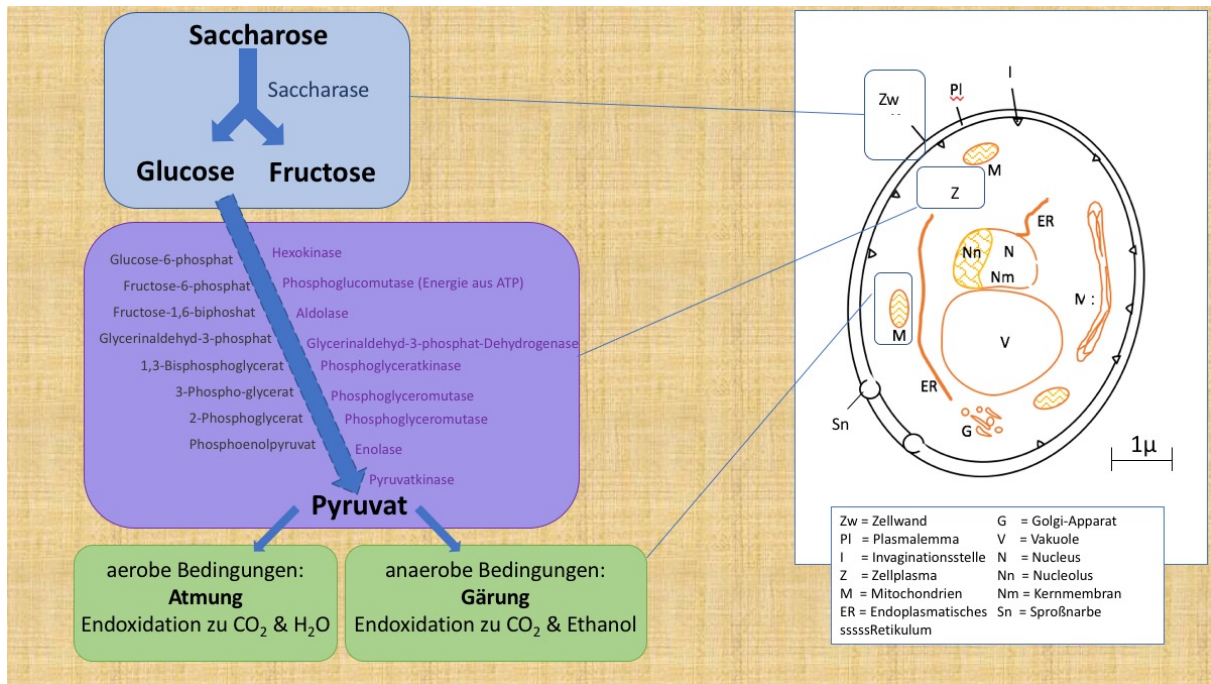


Abb.: Verstoffwechslung von Zucker in einer Hefezelle

Das bei der Glykolyse gebildete Pyruvat gelangt schließlich durch das Zellplasma in die **Mitochondrien**, die Kraftwerke einer Zelle. Dort wird das Pyruvat im sogenannten „**Citratcyclus**“ weiter abgebaut, wobei die meiste Energie gewonnen und in Form von **Adenosintriphosphat (ATP)** gespeichert wird. Bei ATP handelt es sich um den universellen Energieträger in Zellen. Die Gewinnung von ATP kann in den Mitochondrien sowohl unter **aeroben Bedingungen (Atmungsprozess** - mit Sauerstoff) als auch unter **anaeroben Bedingungen (Gärungsprozess** - unter Sauerstoffabschluss) erfolgen. Infolge der Atmung entstehen aus einem Molekül Glucose neben 32 Molekülen ATP **Wasser** und **Kohlenstoffdioxid** als Endprodukte. Der Gärungsprozess ist weniger effektiv, da unter Sauerstoffabschluss weniger Energie gewonnen bzw. weniger ATP gebildet werden kann. Unter anaeroben Bedingungen entstehen lediglich 2 Moleküle ATP sowie **Ethanol** und **Kohlenstoffdioxid**.

Da die Reagenzröhrchen bei dem Versuch nach oben hin offen sind und aufgrund des noch vorhandenen Sauerstoffs in der Lösung, kann zu Beginn eine Reaktion unter der Beteiligung von Sauerstoff stattfinden. Aufgrund der engen Reagenzröhrchen ist jedoch nicht sicher, in welchem Ausmaß der Luftaustausch mit der Zeit von statten geht, wenn der Hefeschaum stetig nach oben steigt. Innerhalb dieses Versuchs kann daher nicht festgestellt werden, wie hoch der Sauerstoffeintrag über die Oberfläche während der Reaktion ist, oder wie groß der Einfluss der Gärung auf die CO<sub>2</sub>-Produktion ist.

## Quellen:

Dieses Dokument wurde im Rahmen einer Kooperation zwischen dem Oberstufenprofil Ökosystemforschung von Olaf Zeiske an der Goethe Schule Harburg und Kinderforscher an der TUHH erstellt. Die Inhalte beruhen auf Stundenmitschriften unter Verwendung der Schulbücher:

Baron et al. (2010): *Genetik*. Grüne Reihe: Materialien für den Sekundarbereich II Biologie. 7. Auflage. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg.

Philipp et al. (2010): *Ökologie*. Grüne Reihe: Materialien für den Sekundarbereich II Biologie. 6. Auflage. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg.

## Nützliche Links zum Thema:

[www.biologie-schule.de/osmose.php](http://www.biologie-schule.de/osmose.php)  
(zuletzt abgerufen am 19.04.2017)

[www.biologie-schule.de/diffusion.php](http://www.biologie-schule.de/diffusion.php)  
(zuletzt abgerufen am 19.04.2017)

[www.scheffel.og.bw.schule.de/faecher/science/biologie/Cytologie/6mitochondrium/das\\_mitochondrium.htm](http://www.scheffel.og.bw.schule.de/faecher/science/biologie/Cytologie/6mitochondrium/das_mitochondrium.htm)  
(zuletzt abgerufen am 19.04.2017)

[www.oliverkohlhaas.de/biologie/stoffwechsel/unterschiede-bei-gaerung-zellatmung/](http://www.oliverkohlhaas.de/biologie/stoffwechsel/unterschiede-bei-gaerung-zellatmung/)  
(zuletzt abgerufen am 19.04.2017)

[www.wissensforum-backwaren.de/files/lernreihe/kap\\_VI-2.pdf](http://www.wissensforum-backwaren.de/files/lernreihe/kap_VI-2.pdf)  
(zuletzt abgerufen 11.05.2017)

