Schlagworte

Ethanol, Hefe, Gärung, ATP, anaerob, aerob, Energie, polare Bindung, Elektronegativität

Didaktisch-methodische Hinweise

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, bei dem Ethanol als Abfallprodukt entsteht und nur wenig Energie im Vergleich zum aeroben Abbau liefert.

Die genauere Betrachtung könnte man überspringen. Sie ist aber eine ideale Vorübung für die kurz darauf betrachteten Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, die aus polaren Bindungen resultieren und später auch für Oxidationszahlen, in dem vereinfacht geklärt wird, dass die freiwerdende Energie (Enthalpie) der Verschiebung von Elektronen bei der Neubildung polarer Bindungen entstammt.

Zudem liefert die fachübergreifende Betrachtung biochemischer Prozesse auch Orientierungswissen für den Biologieunterricht. Hier bietet sich folglich ein kleiner Exkurs zu anaeroben Abläufen im Stoffwechsel des Menschen an.

Möglicher Ablauf

1. *Themenfeld entdecken und Vorstellungen entwickeln*

Die Frage nach dem Sinn der Produktion des Zellgiftes Ethanol lenkt den Blick auf die eigentlich relevante Frage der Energieausbeute. Diese wiederum mündet im zentralen Arbeitsauftrag, herauszufinden, woher die Energie eigentlich stammt.

2. *Lernmaterial bearbeiten / Lernprodukt erstellen*

Materialbasiert müssen die Schülerinnen und Schüler verschiedene gedankliche Schritte durchlaufen:

- Was ist der Mehrgewinn des anaeroben Abbaus? *Energiegewinn*
- Woher stammt die Energie? *Vor allem aus der Bildung polarer Bindungen*
- Wie erkenne ich, ob eine Bindung polar ist bzw. Elektronen zu einem Atom rücken, welches „stark daran zieht“? *Elektronegativitätswerte bzw. -differenzen nutzen*
- Passt das Modell als Erklärung? *Molekülstrukturen betrachten, Modell anwenden, als Erläuterung nutzen*
- Ggf. Wie ist das beim Menschen? *Milchsäureproduktion - Erklärung passt auch hier.*

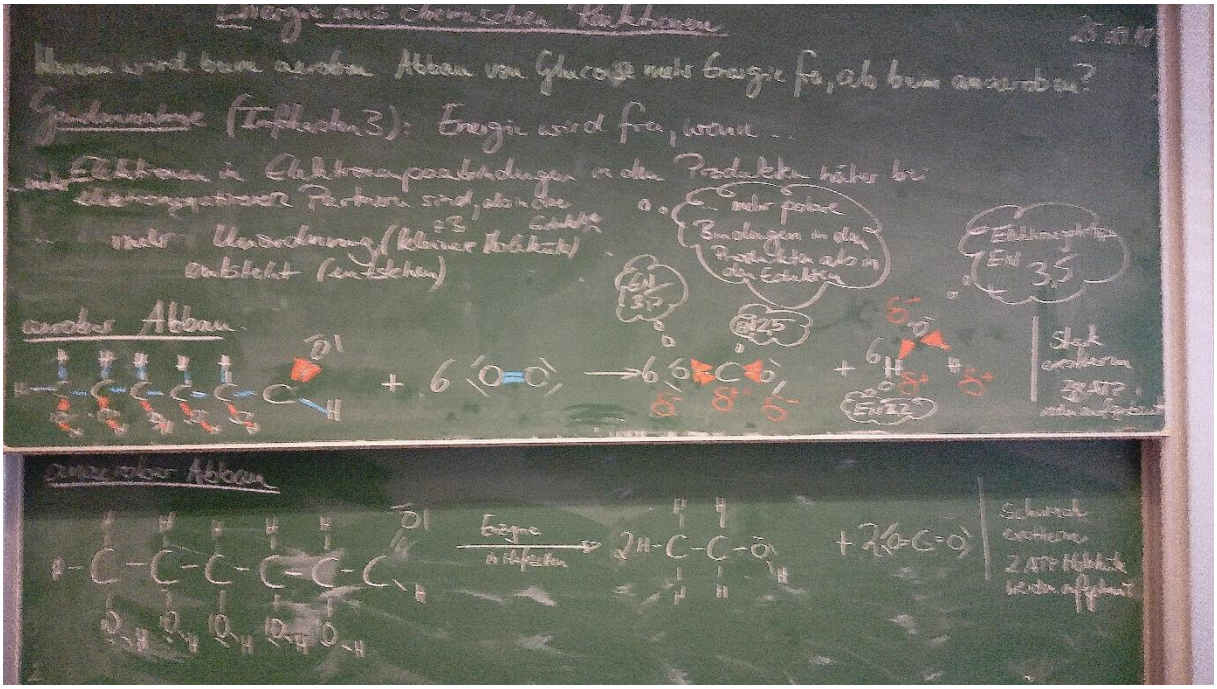


Es kann hilfreich sein, nach der Erfassung des Materials für alle sichtbar den Grundgedanken (Energie wird frei, wenn …) zu notieren und für den aeroben Abbau exemplarisch gemeinsam alle polaren Bindungen zu identifizieren (Prototyp erstellen). Dann können die Schülerinnen dies übertragen und erläutern.

LNCU Team: G. von Borstel, (2018) Stand 2019. Alle Materialien, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC BY-NC-SA 4.0

3. Lernprodukt präsentieren, diskutieren/verhandeln und sichern

Alle Moleküle werden skizziert und die jeweils polaren Bindungen unter Verwendung der Elektronegativitätsdifferenzen eingezeichnet.



Schnell zeigt sich, dass aus (teils großen) Molekülen mit überwiegend unpolaren Bindungen mal weniger (Ethanol, Kohlenstoffdioxid) mal mehr (Wasser, Kohlenstoffdioxid) kleine Moleküle mit verschieden vielen polaren Bindungen entstehen.

Dies erklärt die unterschiedlich große Energieausbeute.



Die Erklärung passt auch zur anaeroben Produktion von Milchsäure im menschlichen Körper. Es lässt sich erklären, warum z. B. ein Sprinter schneller laufen kann, als ein Marathonläufer, warum er dabei auf 100m weniger atmet, nach dem Sprint aber lange „um Luft ringt".

Mit Hilfe passender Aussagen in Gedankenblasen lässt sich vertiefend nachvollziehen, inwiefern die Sachverhalte rund um die Gärung von den Schülerinnen und Schülern verstanden wurden.

Dazu gibt es auch ein Quiz mit gestuften Antworten zum Selbsttesten.

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

Hier wird der Gedanke der Polarität von Elektronenpaarbindungen gelegt bzw. gefestigt und das Nachschlagen von Elektronegativitätswerten geübt. Beides wird wenig später bei der Erklärung von zwischenmolekularen Wechselwirkungen und ihren Folgen für z. B. die unterschiedlichen Siedetemperaturen oder das unterschiedliche Löslichkeitsverhalten von Stoffen genutzt.

Links & Literatur zum Weiterlesen

- KLAUS ROTH, Alkohol und seine Folgen, Die Chemie des Katers, ChiuZ 2007, 41, 46 – 55.
- KLAUS ROTH, Die Stöchiometrie der Olympischen Spiele, ChiuZ, 2008, 42, 270 – 280.

LNCU Team: G. von Borstel, (2018) Stand 2019. Alle Materialien, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC BY-NC-SA 4.0