Eine Ausarbeitung

von

Simone Helfrich

und

Rebecca Baumbast

Vergärung von Zucker durch Hefe

„Was ist Hefe,
wie lässt sie unseren Teig aufgehen und
unter welchen Bedingungen arbeitet sie optimal?“

„Schon die Menschen der alten Kultur Ägyptens haben die Brotbackkunst kultiviert. Sie verstanden es als erste, durch das Liegenlassen des Teiges eine Gärung zu bewirken, die das Brot bekömmlicher machte. Doch blieb das Brot eine ziemlich kompakte und harte Angelegenheit. Erst viele Jahrhunderte später wurde das Beimengen der Hefe entdeckt. Louis Pasteur konnte im Jahre 1857 mit Hilfe des Mikroskops nachweisen, dass die Hefe aus lebenden Zellen besteht. Somit hatten die Weinkelterer, Bierbrauer und Brotbäcker endlich die Erklärung, wer ihnen bei ihrer jahrhundertelangen Arbeit geholfen hat, nämlich die Hefe. Daraufhin wurde mittels verschiedener Technologien die Hefe verfeinert und kultiviert. Die Hefe wandelt Zucker in Alkohol und Kohlendioxid um , was beim Brotbacken zu einem luftigen Teig und einem besonderen Geschmack verhilft. Heute ist die Hefe bei der Herstellung von Brot und Gebäck das wichtigste, biologische Lockerungsmittel.“[1]
Die Hefe, *Saccharomyces cerevisiae*, ist jener einzelliger Pilz, den die Menschheit schon seit Jahrtausenden zur Herstellung von Brot, Wein und Bier benützt.
Dieser treue Diener wird in der folgenden Ausarbeitung genauer unter die Lupe genommen. „Was ist Hefe, wie läst sie unseren Teig aufgehen und unter welchen Bedingungen arbeitet sie optimal“, sind hierbei zentrale Fragestellungen.

[1] http://www.mykonet.ch/Wissenswertes/hefe.htm#Hefe

1. Sachanalyse

Was ist Hefe?

Bei Hefen handelt es sich um einzellige Pilze.

Systematisch werden Hefen wie folgt eingeordnet:

- Abteilung: *Ascomycota* (Schlauchpilze)
- Klasse: *Saccharomycetes* (zuckerabbauende Pilze)
- Unterklasse: *Saccharomycetidae*
- Ordnung: *Saccharomycetales*
- Familie: *Saccharomycetaceae*
- Gattung: *Saccharomyces* (Hefen)
- Art: *Saccharomyces cerevisiae* (obergärige Hefe)

Die Hefe *Saccharomyces cerevisiae*, ein Ascomycet, gehört zu den wichtigsten „domestizierten“ Pilzen. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Stämme dieser Hefe, besser bekannt als Wein-, Back- oder Brauhefe.

Saccharomyces cerevisiae wurde erstmals von Emil Christian Hansen im Jahre 1888 isoliert. Inzwischen wird sie als Reinzucht obergäriger Stämme auf Nährböden kultiviert und erscheint als Trocken- oder Presshefe im Handel.

Die Hefen besiedeln aquatische oder feuchte Habitate. Sie reproduzieren sich asexuell durch einfache Zellteilung oder durch Knospung, wie man das Abschnüren einer Knospe von der Mutterzelle nennt.

In der Biologie spielen Hefen als Modellorganismus ein wichtige Rolle. Sie sind mit einfachsten Methoden zu untersuchen und liefern dabei wichtige Erkenntnisse im genetischen aber auch entwicklungsbiologischen Bereich. Als kleinster eukaryotischer Organismus lässt er sich einerseits gut untersuchen aber auch im Labor halten.

Morphologisch betrachtet handelt es sich bei der Hefe um einen rundlich bis ovalen Zellkörper von 5-8 Mikrometern Größe, der lediglich unter dem Mikroskop betrachtet werden kann.

Hefezellen können aerob (in Gegenwart von Sauerstoff) atmen und anaerob (in Abwesenheit von Sauerstoff) gären.

Wie lässt Hefe unseren Teig aufgehen?

Die winzigen Hefezellen sind metabolisch sehr aktiv.

Hefen wachsen sowohl in Gegenwart als auch in Abwesenheit von Sauerstoff und werden deshalb den fakultativ anaeroben Mikroorganismen zugeordnet. Unter aeroben Bedingungen

(in Gegenwart von Sauerstoff) ist die energetische Bilanz des Zuckerabbaus für die Hefezellen weitaus günstiger als unter anaeroben (Abwesenheit von Sauerstoff) Bedingungen, der so genannten alkoholischen Gärung. Beispielsweise liefert der Abbau eines Glucosemoleküls unter aeroben Bedingungen eine ca. 18-fache Energie in Form von ATP (Adenosin-tri-phosphat) als unter anaeroben Bedingungen.
Beim Zuckerabbau unter anaeroben Bedingungen spricht man von der alkoholischen Gärung.
Unter Luftabschluss verarbeiten die einzelligen Pilze Zucker zu den Abbauprodukten Ethanol (Alkohol) und Kohlenstoffdioxid. Diesen Vorgang bezeichnet man als alkoholische Gärung.
Unter dem Begriff Gärung versteht man im Allgemeinen den Abbau von stickstofffreien organischen Substanzen über den Stoffwechsel von Mikroorganismen.
Bei der alkoholischen Gärung werden verschiedene Zuckerarten (beispielsweise Maltose, Saccharose, Fructose oder Glucose) zerlegt, wobei Energie freigesetzt wird. Dies ist eine anaerobe Glykolysereaktion.
Ermöglicht wird die Vergärung von Zucker durch die in der Hefe enthaltenen Enzyme. Sie sind hochmolekulare Eiweißverbindungen, die biochemische Vorgänge beschleunigen oder sogar erst ermöglichen.
Die Hefe enthält sechs Gruppen von Enzymen in der Zellmembran, im Cytoplasma, in der Vakuole und im Zellkern, dies sind:
Hydrolasen, Transferasen, Oxidoreduktasen, Lyasen, Isomerasen und Ligasen bzw. Synthesasen.
Gärung findet wie bereits erwähnt unter anaeroben Bedingungen statt, d.h. nur in Abwesenheit von Sauerstoff. Bei der alkoholischen Gärung wird Glucose unter dem Einfluss der Hefeenzyme in Ethanol umgewandelt. Gleichzeitig entsteht Kohlenstoffdioxid. Aus 1 mol Glucose werden 2 mol Ethanol und 2 mol Kohlenstoffdioxid gebildet.
Chemisch wird dieser Prozess wie folgt dargestellt: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3CH_2OH + 2\ CO_2$

Bei der Herstellung eines Hefeteigs vergären folglich die Kohlenhydrate (Zucker) zu Ethanol und Kohlendioxid durch die Backhefen. Diese werden meist aus obergärigen Rassen des Pilzes *Saccharomyces cerevisiae* hergestellt. Sie zeichnen sich durch Hitzebeständigkeit, Haltbarkeit und starke Kohlendioxidbildung aus. Beim Backen lockern die bei der Gärung entstandenen CO_2-Bläschen den Teig auf, treiben ihn in die Höhe und machen ihn leichter verdaulich. Hefe benötigt für die alkoholische Gärung Nahrung (in Form von Zucker), Wasser und Wärme.

2. Methodisch-Didaktische Analyse zum Thema „Was ist Hefe, wie lässt sie unseren Teig aufgehen und unter welchen Bedingungen arbeitet sie optimal?“

Die heutige Unterrichtsstunde lässt sich in Bezug auf die “Leitgedanken zum Kompetenzerwerb im themenorientierten Unterricht für das Fach Naturwissenschaftliches Arbeiten der Realschule“ dem Thema „Mikrokosmos und Makrokosmos mit Hilfsmitteln erschließen“ zuordnen.
Am kindlichen Vorstellungsvermögen orientiert sollen die Schülerinnen und Schüler in diesem Fach die Basis für die lebenslange Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften erhalten. Sie werden dazu ermuntert, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt betreffen. Aus diesem Grund ist es meiner Meinung nach unumgänglich, problemorientiert zu arbeiten. Nur so kann eine realistische Frage an die Natur formuliert werden.
Der Unterricht in diesem Fach, muss aus der Natur und aus dem direkten Umfeld der Schülerinnen und Schüler gegriffen sein. Dies ist der Grund, weshalb wir uns für die Thematik der Hefe entschieden haben. Exemplarisch an diesem Inhalt, sollen Mikroorganismen genau betrachtet werden. Der Alltagsbezug zur Thematik liefert uns dabei der Hefeteig, der mit Sicherheit jedem Schüler vom Backen eines Brotes oder einer Pizza bekannt ist.
Wir haben uns für einen, für den Menschen nützlichen, Pilz entschieden, um eventuell aufkommendem Ekel vorzubeugen. Der Hefepilz ist für die Biologie, wie aus der Sachanalyse zu entnehmen ist, ein wichtiger Modellorganismus. Ihn kann man mit einfachsten Methoden untersuchen und wichtige Erkenntnisse in unterschiedlichen Bereichen erschließen. Somit wird man dem kindlichen Vorstellungsvermögen gerecht.

Der Einstieg erfolgt über einen stummen Impuls, der die Schülerinnen und Schüler intrinsisch motivieren soll, und zum Stundenthema hinführt. Das Thema wird sozusagen erschlossen. Die Schüler wissen von Anfang an, um was es sich heute handelt.
„Heute geht´s um Hefe“, liefert eine Transparenz der Unterrichtsstunde.

Die erste Gelenkstelle „Wer oder was ist Hefe“ ist fachwissenschaftlich als Grundlagenwissen einzuordnen. Die hierzu aufgestellten Vermutungen unterstützen die Erkenntnisse durch Primärerfahrungen. Es wird gesammelt, Hypothesen aufgestellt, Prognosen gewagt. Durch die anschließende Arbeitsphase 1 werden diese Vermutungen

bestätigt oder widerlegt. Erkenntnisse bzw. Wissen wird erworben, welches gegebenenfalls später angewendet werden kann.

Die Gelenkstelle 2 „Wie sehen Hefepilze aus“ und die anschließende Arbeitsphase 2 „Mikroskopische Untersuchung von Hefe“ lässt über die biologische Vielfalt staunen. Durch die Entdeckungen mit dem Mikroskop können die Schülerinnen und Schüler die Vielfalt und die Struktur lebender Systeme verstehen. Einzeller werden hier mit Hilfe des Mikroskops entdeckt und notfalls anhand von Abbildungen verglichen. Sie erkennen den Zellulären Aufbau der Lebewesen. Zellen werden mikroskopiert und zeichnerisch dargestellt, wodurch nicht nur das räumliche Darstellungsvermögen entwickelt sondern auch das genaue Betrachten, eine weitere biologische Arbeitsweise neben dem Mikroskopieren, trainiert wird. Bei einer solchen Arbeitsweise darf die Ergebnissicherung nicht fehlen.

Die Vergärung von Zucker durch Hefe ist eine Besonderheit, die der Menschheit seit Jahrtausenden zugute kommt.
So wie es auch der neue Bildungsplan vorgibt, wird in dieser Unterrichtssequenz der Schwerpunkt auf selbst entdeckendes und handlungsorientiertes Lernen gelegt.
Die Schüler gelangen durch die eigenständige Durchführung von Versuchen zu Erkenntnissen.
Dadurch ist der Lernerfolg viel größer, weil die Schüler selbstständig experimentieren und handeln. So wird gewährleistet, dass das Gelernte besser im Gedächtnis haften bleibt.

Außerdem wird durch dieses selbst entdeckende Lernen die Methodenkompetenz der Schüler gesteigert. Die Jugendlichen lernen kompetent und fachgerecht mit biologischen Arbeitsmaterialien umzugehen.

Das Arbeiten in Gruppen steigert die Sozialkompetenz in hohem Maße, weil die Schüler hier lernen miteinander zu arbeiten und verschiedene Aufgaben untereinander zu verteilen. Auch das selbständige Arbeiten kommt hier zum Tragen und wird geschult, indem die Schüler ihre Versuchsprotokolle ausfüllen. Sie können sich hierbei jedoch entscheiden, ob sie dies in Einzelarbeit oder im Gespräch mit der Gruppe tun. Das Wählen der Sozialform bleibt den Schülern bei dieser Aufgabe selbst überlassen.

Bei dieser Art von Unterricht werden die Schüler voll und ganz ins Unterrichtsgeschehen mit einbezogen. Sie fühlen sich ernst genommen, weil die Ergebnisse und Erkenntnisse von ihnen selbst erarbeitet wurden. Durch das selbständige Arbeiten steigt bei den Schülern auch das Selbstwertgefühl, weil sie das Gefühl bekommen etwas zu können.

3. Ablauf der ersten Unterrichtsstunde „Vergärung von Zucker durch Hefe“

Stundenthema: „Wer oder was ist Hefe?“ Mikroskopische Untersuchung von Hefe

Zeit 45 min	Unterrichtsphase, Inhalte	Material/ Medien/ Sozialformen	Bemerkungen
1 min	**Begrüßung** **Organisatorisches**		
3 min	**Hinführung 1:** „Hefe“ Zwei Teige werden als nonverbaler Impuls vorgezeigt. Die Teige werden genau betrachtet und es wird an ihnen gerochen. Die Schüler erkennen, dass es Hefe sein musste, die den Teig hat aufgehen lassen.	Teig mit und ohne Hefe UG	Hilfe: 2 Rezepte
3 min	**Gelenkstelle 1:** „Wer oder was ist Hefe?“ Die Schüler stellen Vermutungen auf, welche stichwortartig an der Außentafel notiert werden. „Wie können wir herausfinden, was Hefe nun wirklich ist?“	Tafel UG	Erwartete Vermutungen: Tier, Pflanze, Bakterien, Pilz,... Buch, Internet, Lehrer fragen, ..
2 min	**Arbeitsphase 1:** Der Informationstext wird ausgeteilt und gemeinsam gelesen.	Informationstext	

		UG	
1 min	**Gelenkstelle 2:** „Wie sehen Hefepilze aus?“ „Wie können wir herausfinden wie Hefepilze aussehen?“	 UG	 Buch, Foto, Mikroskopieren
20 min	**Arbeitsphase 2:** „Mikroskopische Untersuchung von Hefe“ Die Schüler holen sich das Arbeitsmaterial und führen selbständig die Beobachtung durch. Der Lehrer geht herum und ist den Sch. bei Schwierigkeiten behilflich. Die Schüler tragen ihre Erkenntnisse mit Bleistift auf dem AB ein.	 EA Arbeitsmaterial AB	
10 min	**Sicherung:** „Lehrerdemonstration oder Schülerergebnisse“ Die Betrachtungen der Schüler werden besprochen und das AB über Folie ausgefüllt. Die Schüler ergänzen oder berichtigen ihre Ergebnisse auf dem AB.	UG AB auf Folie	Bei schlechten Präparaten: Lehrerdemonstration oder Demonstration eines sehr guten Schülerpräparats
5 min	**Hausaufgabe:** • Informationstext und AB einkleben • Weitere für den Menschen nützliche Pilze? **Aufräumen** **Verabschiedung**		

4. Ablauf der zweiten Unterrichtsstunde „Vergärung von Zucker durch Hefe“

Stundenthema: Versuche zum Nachweis der Temperaturabhängigkeit
und der Entstehung von Kohlenstoffdioxid

Zeit 90 min	Unterrichtsphase, Inhalte	Material/ Medien/ Sozialformen	Bemerkungen
5 min	**Hinführung 1:** In der ersten Stunde haben wir gesehen, was Hefe ist. Jetzt wollen wir uns damit beschäftigen, was sie kann. Der aufgegangene Hefeteig wird noch mal gezeigt. „Was ist hier passiert? Wie ist der Teig so groß geworden?“ Durch Unterrichtsgespräch und Untersuchen des Teigs wird erarbeitet, dass ein Gas entstanden ist. Jetzt wollen wir herausfinden, welches Gas das ist.	Hefeteig UG	
15 min	**Arbeitsphase 1:** Aufbau des Versuchs zur Kohlenstoffdioxidentstehung Austeilen des Arbeitsblatts 1; Besprechung des Versuchsaufbaus. Die Schüler holen sich ihr Arbeitsmaterial und bauen den Versuch selbständig auf. Der Lehrer ist den Schülern bei Schwierigkeiten behilflich.	AB1 Arbeitsmaterial GA	
5 min	**Hinführung 2:** Der Versuch 1 wird beiseite gestellt. Nun wollen wir uns mit den Eigenschaften der Hefe beschäftigen. Dazu machen wir einen weiteren Versuch.		

	Der Lehrer zeigt der Klasse Eiswürfel. Was könnte man hiermit testen? Erarbeitung der Formulierung: Wie arbeitet die Hefe bei verschiedenen Temperaturen?	Eiswürfel UG	
5 min	Das AB 2 wird ausgeteilt. Die Überschrift wird in den Kasten eingetragen. Der Versuchsaufbau und die Aufgaben auf dem AB werden besprochen.	AB 2	
20 min	**Arbeitsphase 2:** Die Schüler holen sich das Arbeitsmaterial und führen selbständig die Versuche durch. Der Lehrer geht herum und ist den Sch. bei Schwierigkeiten behilflich. Die Schüler tragen ihre Erkenntnisse mit Bleistift auf dem AB 2 ein.	GA Arbeitsmaterial AB 2	
10 min	**Besprechung zu Versuch 2:** Die Beobachtungen und Deutungsansätze der Schüler werden besprochen und an der Tafel notiert. Die Schüler ergänzen oder berichtigen ihre Ergebnisse auf dem AB. Mit diesem Versuch wurde bewiesen, dass Hefe bei lauwarmer Temperatur optimal arbeiten kann.	UG Tafel AB 2	
5 min	**Arbeitsphase 3:** Wir beschäftigen uns wieder mit dem Versuch 1. Die Schüler können nun beobachten, dass das Kalkwasser im Becherglas milchig geworden ist. Ein Schüler der Klasse soll nun die Aufgabe 2 auf dem AB 1 durchführen. Die Erkenntnis, dass Kalkwasser in Verbindung mit	Versuchs- aufbau 1 AB 1	Die Schüler sollten schon gelernt haben, dass bei der Atmung Kohlenstoffdioxid an

	Kohlenstoffdioxid milchig wird, wird auf den Versuch übertragen.		die Umgebung abgegeben wird.
10 min	**Besprechung zu Versuch 1:** Die Beobachtung und Deutung zum Versuch wird von der Klasse im UG formuliert und an der Tafel festgehalten. Die Schüler tragen die Ergebnisse auf ihrem AB ein.	UG AB 1	
5 min	**Besprechung der Problemstellung**, die zu Beginn der ersten Stunde erarbeitet wurde: **Wie lässt die Hefe den Teig aufgehen?** Die Schüler können diese Frage nun selber beantworten. Im Unterrichtsgespräch wird eine Antwort formuliert. „Bei der richtigen Temperatur (lauwarm) kann die Hefe optimal arbeiten. Dabei entsteht das Gas Kohlenstoffdioxid und der Teig geht auf.“		
10 min	**Aufräumen,** **Verabschiedung**		

5. Quellenangabe

- F.A. Brockhaus GmbH: Der Brockhaus Ernährung. Leipzig‧Mannheim, 2001
- Neil A. Campbell, Jane B. Reece: Biologie. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg‧Berlin, 2003
- D. Cieplik, I. Freundner-Huneke, E. Mathias, H. Tegen: Erlebnis Naturwissenschaften. Schroedel, 2004
- http://www.mykonet.ch/Wissenswertes/hefe.htm#Hefe
- http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lvwo/veroeff/hefephysiologie.htm
- http://www.eduvinet.de/mallig/bio/Pilze/hefeVa.htm#4
- http://de.wikipedia.org/wiki/Hefe

6. Anhang

Informationstext – Hefen

Hefe - Hefen

Hefen sind für den Menschen nützliche einzellige Pilze.

Mit Hefepilzen wird Brot gebacken, Bier gebraut und Wein hergestellt.

Pilze nehmen im Reich der Pflanzen eine Sonderstellung ein. Ihre Zellen haben einen Zellkern und eine Zellwand. Die Zellwand besteht aber nicht wie bei den Pflanzen aus Zellulose, sondern aus Chitin. Pilze haben auch keine Blattgrünkörner und sind somit auf Nährstoffe aus ihrer Umwelt angewiesen. Außerdem benötigen sie Wärme und Feuchtigkeit zum Wachsen.

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Hefe

Material:

- Hefelösung
- Pipette
- Objektträger
- Deckglas
- Mikroskop

Beobachtungsanleitung:

Gib mit der Pipette einen Tropfen der Hefelösung auf den Objektträger, lege ein Deckglas auf und betrachte das Präparat unter dem Mikroskop zuerst bei schwacher und dann bei immer stärkerer Vergrößerung.

Was siehst du?

Fertige eine einfache Skizze an.

?

Was für eine Form haben die Hefezellen?

_____

_____

<u>Versuch 1:</u> Welches Gas entsteht, wenn Hefe arbeitet?

1.) Versuchsaufbau:

Holt euch folgendes **<u>Material</u>**:

- Einen Erlenmeyerkolben mit passendem Stopfen
- Glasröhrchen und Gummischlauch
- Ein Becherglas (ca. 200 ml)
- Frische Bäckerhefe, Zucker, Löffel
- Kalkwasser (Vorsicht ätzend!) und Schutzbrille

<u>Aufbau:</u>

Siehe Quellenangaben (Internetquellen)

Gebt drei Esslöffel Zucker und weniger als ein Viertel der Hefepackung in ein Becherglas. Füllt etwa 150 ml lauwarmes Wasser dazu und rührt gut um.
Füllt das Hefegemisch in den Erlenmeyerkolben und spült das Becherglas aus. Baut den Versuch wie abgebildet auf.
Gebt in das Becherglas nun das Kalkwasser.
Lasst den Ansatz eine halbe Stunde stehen.
(Macht so lange die anderen Versuche!)

<u>Aufgabe:</u>

1.) Beobachtet was passiert.

2.) Lasst einen Mitschüler eurer Klasse m
mit Kalkwasser verbrauchte Luft hineinbl
heraus spritzt! Beobachtet was passiert. V

2.) Beobachtung:

_____

_____

3.) Deutung:

_____

Versuch 2:

_____

_____

1.) Versuchsaufbau:

Holt folgendes **Material**:

- Das selbe Material wie bei Versuch 1
- Unterschied: statt Kalkwasser normales Leitungswasser

Aufbau: siehe Versuch 1; Aber: Gebt in das Becherglas normales Wasser.

Aufgabe:

1.) Zählt die Anzahl der Gasblasen, die pro Minute in das Wasser blubbern. Notiert die Zahl.

2.) Stellt danach den Kolben mit der Hefeaufschwemmung in das große Becherglas, in das ihr Wasser mit Eiswürfel gebt. Wartet 5 Minuten und schreibt dann die Anzahl der Gasbläschen pro Minute auf.

3.) Nehmt jetzt den Kolben mit der Hefe wieder aus dem Eiswasser heraus und wärmt ihn in euren Händen. Notiert eure Beobachtungen.

2.) Beobachtung:

Anzahl der Gasbläschen pro Min. bei lauwarmem Hefegemisch: _____

Anzahl der Gasbläschen pro Min. bei kaltem Hefegemisch: _____

Beobachtung bei Erwärmung:_____

_____

3.) Deutung:

_____

_____

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Hefe

Material:

- Hefelösung
- Pipette
- Objektträger
- Deckglas
- Mikroskop

Beobachtungsanleitung:

Gib mit der Pipette einen Tropfen der Hefelösung auf den Objektträger, lege ein Deckglas auf und betrachte das Präparat unter dem Mikroskop zuerst bei schwacher und dann bei immer stärkerer Vergrößerung.

Was siehst du?

Fertige eine einfache Skizze an und beschrifte, was du siehst.

Verwende folgende Begriffe: Zellwand, Chitinwand

?

Was für eine Form haben die Hefezellen?

Sie haben eine ovale bis runde kugelige Form.
Bei vielen Zellen sieht man kleine Beulen, kleine Anhängsel, in verschiedenen Größen.

Versuch 1: Welches Gas entsteht, wenn Hefe arbeitet?

1.) Versuchsaufbau:

Holt euch folgendes **Material**:

- Einen Erlenmeyerkolben mit passendem Stopfen
- Glasröhrchen und Gummischlauch
- Ein Becherglas (ca. 200 ml)
- Frische Bäckerhefe, Zucker, Löffel
- Kalkwasser (Vorsicht ätzend!) und Schutzbrille

Aufbau:

Siehe Internetquellen (Quellenangaben)

Gebt drei Esslöffel Zucker und weniger als ein Viertel der Hefepackung in ein Becherglas. Füllt etwa 150 ml lauwarmes Wasser dazu und rührt gut um.
Füllt das Hefegemisch in den Erlenmeyerkolben und spült das Becherglas aus. Baut den Versuch wie abgebildet auf.
Gebt in das Becherglas nun das Kalkwasser.
Lasst den Ansatz eine halbe Stunde stehen.
(Macht so lange die anderen Versuche!)

Aufgabe:

1.) Beobachtet was passiert.

2.) Lasst einen Mitschüler eurer Klasse m
mit Kalkwasser hineinpusten. Beobachtet
nachgewiesen?

2.) Beobachtung:

Das Kalkwasser wird bei dem Versuchsaufbau mit der Hefe und beim Hineinpusten des Mitschülers milchig trüb.

3.) Deutung:

Beim Hineinpusten wird vom Schüler Kohlenstoffdioxid in das Kalkwasser geatmet. Dadurch, dass das Kalkwasser bei beiden Versuchen trüb wird, haben wir nachgewiesen, dass die Hefe dasselbe Gas, das wird aus atmen produziert, nämlich Kohlenstoffdioxid.

Versuch 2:

Wie arbeitet die Hefe bei verschiedenen Temperaturen?

1.) Versuchsaufbau:

Holt folgendes **Material**:

- Das selbe Material wie bei Versuch 1
- Unterschied: statt Kalkwasser normales Leitungswasser

Aufbau: siehe Versuch 1; Aber: Gebt in das Becherglas normales Wasser.

Aufgabe:

4.) Zählt die Anzahl der Gasblasen, die pro Minute in das Wasser blubbern. Notiert die Zahl.

5.) Stellt danach den Kolben mit der Hefeaufschwemmung in das große Becherglas, in das ihr Wasser mit Eiswürfel gebt. Wartet 5 Minuten und schreibt dann die Anzahl der Gasbläschen pro Minute auf.

6.) Nehmt jetzt den Kolben mit der Hefe wieder aus dem Eiswasser heraus und wärmt ihn in euren Händen. Notiert eure Beobachtungen.

2.) Beobachtung:

Anzahl der Gasbläschen pro Min. bei lauwarmem Hefegemisch: _____

Anzahl der Gasbläschen pro Min. bei kaltem Hefegemisch: _____

Beobachtung bei Erwärmung: Es blubbern wieder mehr Gasbläschen in das Wasser.

3.) Deutung:

Die Hefe arbeitet bei verschiedenen Temperaturen unterschiedlich stark. Dadurch, dass bei dem lauwarmen Hefegemisch am meisten Gasbläschen abgegeben werden, können wir sagen, dass Hefe bei lauwarmer Temperatur am besten arbeiten kann.