

Einblick in die digitale Experimentieraufgabe

Die vier digital aufbereiteten Experimentieraufgaben umfassen die folgenden Themenbereiche:

- Temperaturabhängigkeit von Enzymen
- Aktivierungsenergie von Enzymen
- pH-Wert-Abhängigkeit von Enzymen
- Hemmung von Enzymen

Exemplarisch wird nachfolgend ein Einblick in die Experimentieraufgabe Temperaturabhängigkeit von Enzymen gegeben. Die einzelnen Experimentierschritte in der Multifunktionsleiste orientieren sich an den aktuellen Lehrmitteln der Sek I und der Sek II.

Sina und Tom begleiten die Lernenden im gesamten Experiment. Sie unterstützen die Lernenden beim Bearbeiten der Experimentieraufgabe, indem sich die Lernenden modellhaft an ihren Denk- Arbeits- und Handlungsweisen orientieren können.

Jedes Experiment beginnt mit einem Transfer zum Alltag. In diesem wird aufgezeigt, in welchen Begebenheiten den Lernenden das Phänomen allenfalls bereits begegnet ist.

Temperaturabhängigkeit
Aufgabe

Einleitung
Phänomen
Fragestellung
Hypothese
Planung
Durchführung
Ergebnis
Interpretation
Erklärung



Die Klasse 3a hat in der ersten Morgenstunde gemeinsam in der Schule gefrühstückt. Danach hatten sie Unterricht. Kurz vor 12 Uhr unterhalten sich Sina und Tom beim Hinausgehen:

Das Frühstück heute Morgen war richtig toll.



Ja, war cool. Schau mal, wer hat die Butter hier liegen gelassen? Hast du gesehen, wie ranzig also dunkelgelb sie ist? Kann die noch gegessen werden?



Weiter

Abbildung 1: Einleitung Temperaturabhängigkeit von Enzymen

Danach wird den Lernenden Informationen über das Phänomen an die Hand gegeben. Die Rückfrage zum Gelesenen unterstützt die Informationsaufnahme und -verarbeitung.

Temperaturabhängigkeit

Aufgabe

Einteilung
Phänomen
Fragestellung
Hypothese
Planung
Durchführung
Ergebnis
Interpretation
Erklärung

Diese dunkelgelbe Verfärbung der Butter ist unbedenklich. Jedoch gelten solche Fette als verdorben, da sie unangenehm säuerlich schmecken und riechen.
Das dafür verantwortliche Phänomen nennt man Lipolyse (Fettauflösung). Ursache der Lipolyse ist unter anderem das Enzym Lipase. Lipase spaltet Fett der Butter unter Anlagerung von Wasser in ihre Bestandteile: Fettsäure und Glycerin (siehe Abbildung).

The diagram illustrates the lipolysis process in three stages (A, B, C) separated by vertical dashed lines. In stage A, a substrate molecule of fat (Fett) is shown, consisting of three yellow fatty acid chains (Fettsäure) attached to a purple glycerol backbone (Glycerin). A blue lipase enzyme (Lipase) is positioned below it. A pink arrow points from the lipase towards the fat. In stage B, the lipase is bound to the glycerol part of the fat, forming an enzyme-substrate complex. The three fatty acid chains are still attached to the glycerol. A blue arrow points from this complex towards the right. In stage C, the products are shown: a purple glycerol molecule (Glycerin) and three separate yellow fatty acid chains (Fettsäure). A blue arrow points from the products back towards the lipase. The chemical equation $+ H_2O$ is shown above the arrow between B and C, indicating the addition of water.

Abbildung: Schematische Darstellung von A) Fett (Substrat) und Lipase B) Enzym und Substratkomplex C) Produkte Glycerin und Fettsäuren

Dieser Vorgang findet nicht nur bei vergessener Butter im Schulzimmer bei Zimmertemperatur statt. Er ereignet sich auch, wenn die Butter im Kühlschrank steht. Dies jedoch viel langsamer.

Beantworte die Frage: Was entsteht bei der Lipolyse?

Glycerin und Wasser

Fettsäure und Wasser

Glycerin und Fettsäuren

Zurück

Weiter

Abbildung 2: Phänomen Temperaturabhängigkeit von Enzymen

In einem nächsten Schritt zeigen Sina und Tom auf, wie sie eine zum Phänomen passende Fragestellung und Hypothese entwickeln und formulieren. Beispielhaft ist in der Abbildung die Fragestellung dargestellt.

Temperaturabhängigkeit
Aufgabe

Einleitung
Phänomen
Fragestellung
Hypothese
Planung
Durchführung
Ergebnis
Interpretation
Erklärung

Ich möchte genauer wissen, was da mit dem Enzym im Kühlschrank passiert. Komm, wir machen ein Experiment.



Ich bin dabei. Lass uns zuerst eine Forschungsfrage überlegen.



Hmmm, ich weiss, im Kühlschrank wird die Butter weniger schnell ranzig. Ich vermute, im Kühlschrank ist das Enzym weniger aktiv.



Genau. Unsere Forschungsfrage: Inwieweit hängt die Aktivität von Enzymen von der Temperatur ab?



Zurück
Weiter

Abbildung 3: Fragestellung Temperaturabhängigkeit von Enzymen

Beim Planen des Experiments stehen den Lernenden Hilfen in drei Schwierigkeitsstufen zur Verfügung. Je nach Voraussetzung hilft ihnen der Hinweis, die Beispiellösung oder die Lösung. Durch die Passung der Hilfen an die Voraussetzungen der Lernenden werden einerseits das selbständige Lernen und andererseits die Erweiterung der Experimentierkompetenzen unterstützt. Dies mit dem Ziel, dass die Lernenden zunehmend ohne Hilfe Experimentieraufgaben selbständig bewältigen und lernen, naturwissenschaftliche Experimente eigenständig durchzuführen.

Temperaturabhängigkeit
Aufgabe

Einleitung Phänomen Fragestellung Hypothese **Planung** Durchführung Ergebnis Interpretation Erklärung

Infos zu den Hilfen

Wie soll die **abhängige Variable** gemessen werden? Hinweis Beispiellösung Lösung

Wie soll die **unabhängige Variable** verändert werden? Hinweis Beispiellösung Lösung

Welche **Störvariablen** sind konstant zu halten? Hinweis Beispiellösung Lösung

Wann, wie lange und in **welchen Abständen** soll gemessen werden? Hinweis Beispiellösung Lösung

Wie viele **Wiederholungen** sollen wie durchgeführt werden? Hinweis Beispiellösung Lösung

Hilfen schließen

Plane Dein Experiment

	Faktor	Einheit	Werte pro Reagenzglas			
abhängige Variable	-	-	Wird gemess	Wird gemess	Wird gemess	Wird gemess
unabhängige Variable	-	-	0			

Abbildung 4: Planung Temperaturabhängigkeit von Enzymen

Nach Abschluss der Planung erhalten die Lernenden die Rückmeldung, ob ihnen die Planung gelungen ist oder nicht. Des Weiteren werden sie dazu angeleitet, Ergebnisse des Experiments zuerst zu beschreiben, danach zu interpretieren und am Ende eine Erklärung für das Ranzigwerden der Butter zu formulieren. Wodurch das erarbeitete Wissen zum Phänomen in den Alltag der Lernenden eingebettet wird.

Die Webseite ermöglicht den Lernenden, ihre eigene Planung herunterzuladen. Dies bietet der Lehrperson beispielsweise die Möglichkeiten, Planungen zu vergleichen, zu diskutieren und anschliessend im Labor umzusetzen.

Lernende, welche die Experimentieraufgabe bereits ausprobieren konnten, äusserten sich positiv über das Programm und den Lerneffekt: «Es ist ein praktisches Lernprogramm.» - «Man kann das Experiment selber planen.» - «Fachbegriffe werden erklärt.» - «Man auf einfache Weise viel Neues lernen kann.»

Sie möchten nähere Informationen oder mit Ihren Schülerinnen und Schülern die Aufgaben bearbeiten und an der Studie teilnehmen? Dann melden Sie sich bei Andrea Lüscher: andreadenise.luescher@fhnw.ch oder +41 61 228 53 43.

Ich freue mich über Ihre Kontaktaufnahme.