

Biokatalysatoren oder Enzyme

Ein Beitrag von Sabine Flügel



© dagokil/iStock/Getty Images Plus

Biokatalysatoren gibt es nicht nur in der Kartoffel oder als Pulver in der Chemievorbereitung. In diesem Beitrag kommen alltägliche Stoffe mit Enzymen zum Einsatz, wodurch die weite Verbreitung und Verwendung von Enzymen in der Lebenswirklichkeit der Menschen deutlich wird. Anhand von Schülerversuchen, die teils auch als Hausaufgabe durchgeführt werden können, werden die Temperatur- und pH-Wert-Abhängigkeit der Enzyme ebenso erarbeitet wie die typischen Eigenschaften der Enzyme, also Wirk- und Stoffspezifität.

Biokatalysatoren oder Enzyme

Niveau: grundlegend

Klassenstufe: 9/10

Autorin: Sabine Flügel

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Katalase: Vorkommen, Stoffgruppe, Aufgabe	4
M2: Mit Antigel geliert nichts – oder?	6
M3: Frischluft für Kartoffeln	8
M4: Enzyme in der Waschküche	10
M5: Laktoseintolerant – nie mehr Eis und Pudding?	12
M6: Kiwi und Ananas – zwei ganz besondere Früchtchen	14
M7: Enzyme – wer macht das Rennen?	16
M8: Enzyme – sauer macht lustig	18
M9: Das große Leuchten	20
M10/11: Helfende Abbildungen	22–23
M12: Ergebnissicherung und -überprüfung	24
Lösungen	26
Literaturhinweise	34



Hinweis: Unter <https://www.learningsnacks.de/share/41720/> findet sich ein passender Learningsnack. Hier können die Schülerinnen und Schüler ihr erworbenes Wissen prüfen. Sollten Sie die LearningApp aus **M12** anpassen wollen, nutzen Sie dazu folgenden Link: <https://learningapps.org/display?v=pdghiv1ak22>



Hinweise: zu den Versuchen

Versuch	Hinweis
M1	Vorbereitung des Lehrers: Damit die Katalase deaktiviert ist, sollten die frischen Blätter gut zerschnitten für mindestens 2 Stunden in Spiritus eingelegt, die getrockneten Blätter im Ofen getrocknet und die Kupfermünze 2 Tage vorher auf die Kartoffeln aufgedrückt worden sein.
M2	Das Geliermittel Pektin im Gelierzucker ist ein langkettiges Molekül, das Wasser in einer Art Netzstruktur bindet und dadurch Flüssigkeiten fest werden lässt.
M3	Statt der Salzsäure kann auch Essigessenz verwendet werden. Dadurch kann das Experiment auch zu Hause durchgeführt werden.
M4	Ninhydrin ist ein Nachweismittel für Aminosäuren. Es färbt sich bei Anwesenheit von Aminosäuren blauviolett. Die Biuret-Probe funktioniert dagegen nur bei Eiweißen mit einer violetten Färbung.
M5	Bei Glukose und Laktose, die mit Laktase versetzt war, treten nach der Zugabe von Natriumcarbonat eine rasche Entfärbung bzw. ein Farbumschlag nach gelbbraun auf. Laktose reagiert nur langsam mit einem Farbumschlag über pink nach gelb. Durch den zeitlichen Vergleich lassen sich reduzierende Einfachzucker von Mehrfachzuckern unterscheiden. In sodaalkalischer Lösung findet teilweise eine Ringöffnung der Glukose statt, wodurch eine Oxidation der Aldehydgruppe rasch möglich wird. Dabei entsteht Gluconsäure und das Permanganat-Ion wird zum Mangan(IV)hydrat (braun) reduziert. In wässriger Lösung ist teilweise auch der Glukoseteil der Laktose offenkettig vorhanden, weshalb auch das Disaccharid Laktose zu den reduzierenden Zuckern gehört, aber langsamer reagiert. Gibt man zu laktosehaltiger Milch Laktase, kann auch hier nach einer Weile der wesentlich süßere Geschmack festgestellt werden. Dies könnten die Schüler zu Hause ausprobieren.

Hinweise: zu den Versuchen

Versuch	Hinweis
M6	Anstelle von Kiwi oder Ananas können auch Bromelaintabletten (z. B. Wobenzym) verwendet werden. Letzteres wird bei Entzündungen, Gelenkschmerzen, Prellungen, Verstauchungen verwendet. Dieses Experiment ist auch als Hausaufgabe gut durchführbar.
M7	Mithilfe von Betaisodonlösung, die 1:20 mit Wasser verdünnt wurde, ist das Experiment auch als Hausaufgabe gut durchführbar.
M8	Mithilfe von Betaisodonlösung, die 1:20 mit Wasser verdünnt wurde und Essigessenz anstelle Salzsäure sowie Spülmaschinenspülmittel anstelle von Natronlauge, ist das Experiment auch als Hausaufgabe gut durchführbar.
M9	Leuchtkrebse bekommt man über Klüver & Schulz oder Hedinger.

Vorausgesetztes Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler sollten bereits die Stoffgruppen der Kohlenhydrate, Eiweiße und Aminosäuren mit den entsprechenden Nachweisen für die jeweilige Stoffgruppe sowie für deren funktionellen Gruppen kennen und durchführen können. Ebenso sollten sie die Reaktionstypen Oxidation, Reduktion sowie Kondensation und Hydrolyse bereits kennen. Auch der Stärkenachweis mit Lugol'scher Lösung und der Nachweis für reduzierende Zucker mittels Fehling-Probe und Kaliumpermanganatlösung als Oxidationsmittel sollten in ihrer Durchführung und Bedeutung bekannt sein.

M2 Mit Antigel geliert nichts – oder?



Chemikalien

- 3:1 Gelierzucker
- Fruchtsaft
- Gelatine
- Antigel (Pektinase)

kein GHS-Symbol

kein GHS-Symbol

kein GHS-Symbol



Geräte

- zwei kleine Töpfe
- Waage
- Schneebesen
- Kühlschrank oder kaltes Wasserbad
- 3 Bechergläser (50 ml)
- Löffel
- skalierte Pipette
- Thermometer
- Heizplatte

Entsorgung: Flüssigkeiten in den Abfluss, Feststoffe in den Hausmüll.

Versuchsdurchführung

- Wiegt im Topf 60 g Fruchtsaft ab und rührt 30 g Gelierzucker ein. Erhitzt die Mischung unter Rühren (Schneebesen) zum Sieden und kocht sie 1– 2 Minuten.
- Messt in der Zwischenzeit 50 ml kaltes Wasser im Messzylinder ab und gebt es in einen Topf. Rührt mit dem Löffel $\frac{1}{4}$ Päckchen Gelatine ein und lasst die Gelatine mindestens 3 Minuten quellen (stehen lassen und schon mal weitermachen).
- Beschriftet drei Bechergläser mit: a) heiß b) abgekühlt c) ohne
- Verteilt die gekochte Flüssigkeit von 1. ungefähr gleichmäßig auf 3 Bechergläser.
- Rührt in Becherglas a) sofort 1 ml Antigel ein.
- Erwärmt die Gelatine unter Rühren langsam, bis sie sich komplett gelöst hat.
- **Vorsicht: nicht kochen!**
- Lasst die Flüssigkeit in Becherglas b) und die Gelatinelösung auf ca. 30 °C abkühlen (handwarm) und rührt dann jeweils 1 ml Antigel ein.
- Stellt die Bechergläser und den Topf für mindestens 10 Minuten in den Kühlschrank oder in kaltes Wasser und erledigt soweit wie möglich zuerst die Aufgaben.



Aufgaben

1. **Schaut** in das Innere des frischen rohen Kartoffelhäufchens. **Beschreibt** und **erklärt** den Unterschied zur äußeren Färbung unter Nennung des Reaktionstyps.
2. Auch im fertigen Kloßteig aus dem Supermarkt sind rohe Kartoffeln enthalten. Trotzdem gibt es auch bei längerer Lagerung keine Verfärbung. **Findet** zwei Gründe dafür. **Hinweis:** Die Zutatenliste im Internet kann weiterhelfen.



3. **Vergleicht** die Farbe der Kartoffeln. **Erklärt** die Unterschiede.

4. **Findet** die passenden Paare von Enzym und Wirkung.

Lipase	zerlegt Milchzucker (Laktose)
Amylase	oxidiert andere Stoffe
Laktase	reduziert andere Stoffe
Oxidase	verknüpft DNS-Holme
Protease	zerlegt Fettmoleküle (Lipide)
Polymerase	zerlegt Stärke (Amylose)
Reduktase	zerlegt Eiweiß (Protein)

5. **Erklärt** mithilfe der Zuordnung und den Abbildungen, weshalb Lebewesen viele verschiedene Enzyme benötigen sowie die Aussage: Enzyme sind wirkspezifisch. **Beschreibt** auch eure Vermutung, was geschehen könnte, wenn sich die Produkte wieder in die jeweiligen Enzyme einpassen.

6. **Nennt** die allgemeine Endung aller Enzyme

