

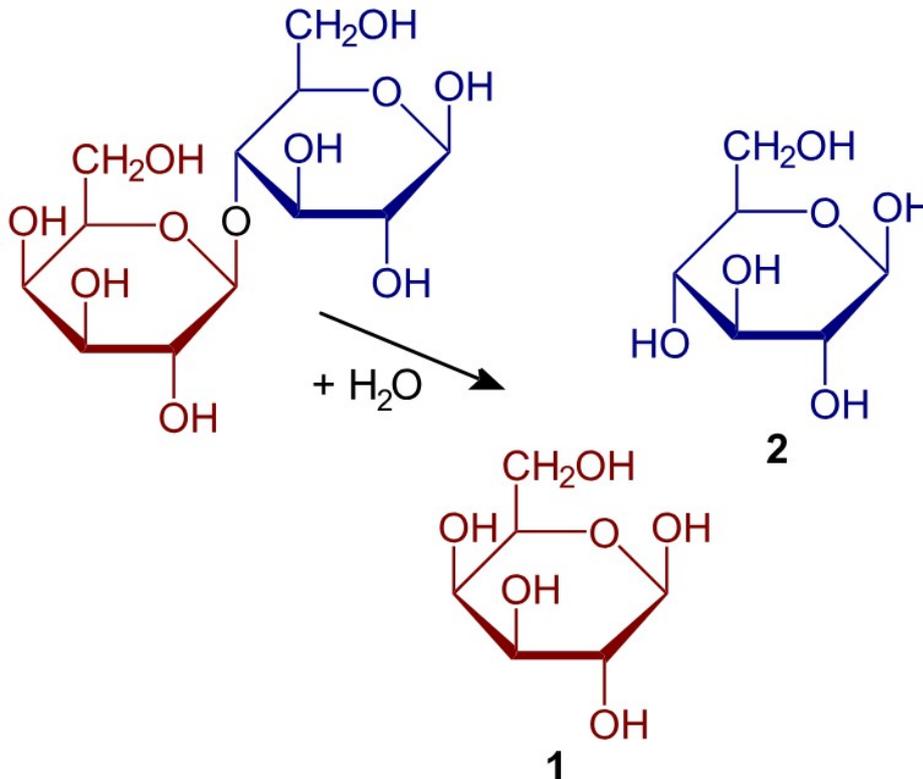
Laktose – Verdauung von Milchzucker

Viele Menschen, besonders in Asien, leiden an Laktoseintoleranz, weil sie den Milchzucker (Laktose) nicht verdauen können. Warum das so ist, haben wir etwas ausführlicher in einem Blogartikel beschrieben:

<https://www.biowisskomm.de/2022/09/warum-trinken-europaer-viel-milch-und-asiaten-nicht/>.

Heute findet man überall Laktose-freie Milchprodukte. Wie werden die gemacht und was passiert dabei?

Laktose ist ein „Doppelzucker“ (Disaccharid) der aus Glukose und Galaktose („Schleimzucker“) besteht. Das Enzym Laktase spaltet diesen Doppelzucker (an der β -glycosidischen Bindung) in die beiden Einzelzucker und die kann unser Körper zur Energieproduktion verwerten. Bei Menschen, die keine Laktase produzieren, wird der Milchzucker von Darmbakterien vergoren – das führt zu Blähungen, Erbrechen und Unwohlsein.



Oben links: Laktose, oben rechts (2) Glukose, unten rechts (1) Galaktose.

Von Yikrazuul - Eigenes Werk, basierend auf: Lactose Haworth.svg, Gemeinfrei,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12797590>

Im Versuch können wir mit käuflicher Laktase die Spaltung des Milchzuckers beobachten. Laktase wird meist aus Schimmelpilzen isoliert oder gentechnisch gewonnen. Die verschiedenen Laktasen sind unterschiedliche Enzyme, sie haben aber alle gemeinsam, dass sie die β -glycosidische Bindung zwischen der Glukose und der Galaktose spalten. Die enzymatische Aktivität und die Temperaturempfindlichkeit kann aber verschieden sein. Für die Experiment spielt es keine Rolle, woher die Laktase stammt!

Das Experiment kann sehr einfach in einer Schulstunde durchgeführt, aber auch vielfach erweitert werden.

Für fortgeschrittene Klassen (Leistungskurse) kann die Laktase auch selbst aus entsprechenden Stämmen von *E. coli* isoliert werden – das ist aufwändiger und es ist ein Gentechnik-Labor der Sicherheitsstufe 1 erforderlich.

Materialien:

- Glukoseteststreifen (gibt es in der Apotheke oder online ab ca. 6€ für 50 Stück)
- Laktase (gibt es in der Apotheke oder im Drogeriemarkt als Tabletten oder Pulver/Granulat ab ca. 8€)
- Eventuell Mörser
- Normale, frische Milch
- Trinkgefäße
- Rührstäbchen
- Filzstifte
- Für Erweiterungen: Kühlschrank, Heizplatte, Mikrowellenherd

Vorbereitung

Wenn Laktase in Tablettenform gekauft wird: fein zermörsern.

Lehrkräfte sollten die Dosierung des Pulvers vor dem Versuch mit einem vorgegebenen Volumen an Milch (ca. 50mL) mit Glukoseteststreifen oder Geschmackstest ausprobieren und dann die entsprechende Menge für jede Arbeitsgruppe auswiegen (evtl. mehrere verschiedene Mengen). Je nach Anbieter kann die Laktase unterschiedliche enzymatische Aktivität und Temperatursensitivität haben!

Durchführung:



Jede Arbeitsgruppe erhält mindestens zwei oder mehr Gefäße mit je 50mL Milch, die mit Gruppennamen (und der jeweiligen Experimentbezeichnung) beschriftet werden.

-  Glukoseteststäbchen in die Milch stecken und umrühren, entnehmen, auf Haushaltspapier trocknen, mit dem Handy fotografisch dokumentieren (die Färbung kann mit der Zeit ausbleichen oder sich verstärken).

-  Ein Gefäß bleibt so stehen und wird mit „Kontrolle“ beschriftet. In ein zweites Gefäß wird die Laktase eingerührt (mit „Experiment 1“ beschriftet). Nach etwa 5 Minuten (bei der Vorbereitung ausprobieren!) ein Glukoseteststäbchen eintauchen, mit dem Stäbchen umrühren und die Färbung fotografisch dokumentieren.
Während in der frischen Milch praktisch keine Glukose nachweisbar ist, wird nach der Behandlung mit Laktase die Glukose freigesetzt und messbar.

-  Die Freisetzung der Glukose kann auch durch einen einfachen Geschmackstest gezeigt werden: die mit Laktase behandelte Milch schmeckt deutlich süßer, weil sie nun freie Glukose enthält!

-  **Zusatzexperiment 1:**
Wenn die ausgegebene Laktasemenge niedrig dosiert ist, dauert die Spaltung länger. Die Glukose kann nach verschiedenen Inkubationszeiten semi-quantitativ gemessen werden (Messintervalle vorher ausprobieren!)

-  **Zusatzexperiment 2:**
Die meisten Enzyme werden durch Hitze denaturiert. Laktase in heiße Milch (über 60°C) geben oder das Pulver vorher in einer kleinen Menge Wasser in der Mikrowelle (oder im Wasserbad) aufkochen. Das denaturierte Enzym kann die Laktose nicht spalten – es entsteht keine Glukose.

-  **Zusatzexperiment 3:**
Enzymatische Reaktionen sind temperaturabhängig. Ein Gefäß mit Milch im Kühlschrank vorkühlen, ein Gefäß bei Raumtemperatur halten. In beide Gefäße die gleiche Menge Laktase geben. Das eine Gefäß bei Raumtemperatur belassen, das andere im Kühlschrank oder auf Eis halten. Nach fünf Minuten den Glukosegehalt mit Teststäbchen messen.
In der kalten Milch ist keine oder weniger Glukose messbar. Eventuell nach längerer Zeit (ca. eine Stunde) die kalte Milch erneut messen. Der Glukosegehalt sollte etwas angestiegen sein.

**Zusatzexperiment 4:**

Die Temperaturabhängigkeit gilt auch für höhere Temperaturen: man kann die Laktase in vorgewärmte Milch bei 20°C, 25°C, 30°C und 45°C einrühren und die Laktosespaltung nach verschiedenen Zeiten semi-quantitativ mit den Teststäbchen messen. Die Reaktion geht bei höheren Temperaturen schneller. Dafür sollte die Laktase möglichst gering dosiert werden, damit nicht schon beim ersten Zeitpunkt alles gespalten ist (bei der Vorbereitung ausprobieren!).

Bei Temperaturen über 50°C oder 60°C wird das Enzym denaturiert und es findet keine Spaltung mehr statt (s. Zusatzexperiment 2).

Ein weiteres einfaches Experiment zum Abbau von Zuckern (Stärke) gibt es unter <https://www.biowisskomm.de/2025/07/malen-mit-spucke-die-verdauung-von-staerke/>

Wir freuen uns über Rückmeldungen an info@biowisskomm.de (hat das Experiment wie geplant funktioniert? Gibt es Verbesserungsvorschläge? Gibt es weitere Anregungen für einfache Schulexperimente?). Für Fragen stehen wir auch gerne zur Verfügung!