

DECHEMAX-Schülerwettbewerb 2014/2015

Musterlösung: Enzyme – Katalysatoren des Lebens



Ausfüllen des Diagrammes

Material	Aktivität als Zahl zwischen 1 - 5 1= keine Aktivität 5= sehr heftig	Dauer (in min)	Beobachtungen
1 Rohe Leber	4	13	heftige Sauerstoffentwicklung
2 Geriebene Leber	5	10	sehr heftige Sauerstoffentwicklung
3 Gekochte Leber	1	0	keine oder sehr geringe Reaktion
4 Gefrorene Leber	3	25	schwächere, verzögert eintretende Reaktion
5 Sauer eingelegte Leber	2-3	19	nur noch geringe Sauerstoffentwicklung
6 Salz	1	0	keine Reaktion
7 Kartoffel	2	120	schwache, langanhaltende Reaktion
8 Karotten	2	35	schwache, langanhaltende Reaktion

Anmerkung:

Die Zahlen für die Dauer fielen sehr unterschiedlich aus, da die Reaktionszeit abhängig ist von der eingesetzten Probenmenge. Manche Gruppen hatten auch nur die Hauptreaktionszeit, andere die ganze Zeit bis keine Sauerstoffentwicklung mehr zu beobachten war, gemessen. Wichtig war, dass die Ergebnisse in der Relation stimmten.

Fragen:

1. *Welches der Materialien reagiert am heftigsten mit dem Wasserstoffperoxid?*

Die geriebene Leber

2. *Nennt Gründe dafür, warum die Reaktion so heftig verläuft!*

Die Oberfläche der Leber ist durch das Reiben stark vergrößert, d.h. es gibt eine größere mögliche Kontaktfläche zwischen dem Enzym und dem Wasserstoffperoxid

3. *Welche der Materialien enthalten Katalase?*

Leber, Kartoffel und Karotten enthalten Katalase, Salz nicht.

4. *Welchen Effekt, wenn überhaupt, hatten Kochen, Einfrieren und Säure auf die Katalase-Aktivität?*

Kochen: das Kochen zerstört (denaturiert) die Katalase. 10-minütiges Kochen eines

kleinen Würfels sollte das Enzym soweit zerstört haben, dass allenfalls eine sehr kleine Restaktivität zu beobachten war. Eventuell wurde aber auch die noch heiße Leber verwendet und das Wasserstoffperoxid wurde dadurch thermisch zersetzt.

Einfrieren: die Katalase wird nicht zerstört, aber die Reaktionsgeschwindigkeit wird verringert. Es wird eine schwächere und längere Reaktion beobachtet, die eventuell zeitverzögert eintritt.

Säure: die sauer eingelegte Leber reagiert deutlich schlechter mit dem Wasserstoffperoxid als frische Leber. Der niedrige pH-Wert setzt die Aktivität des Enzyms deutlich herab.

5. *Welchen Unterschied gab es zwischen Karotten bzw. Kartoffeln und roher Leber?*

Die rohe Leber zeigte eine deutlich stärkere Reaktion als Kartoffel und Karotte. Das lässt darauf schließen, dass Pflanzen deutlich weniger Katalase enthalten als Tiere. Die Leber ist das Entgiftungsorgan bei Mensch und Tier, so dass hier besonders viel Wasserstoffperoxid und damit auch Katalase zu dessen Zersetzung zu erwarten ist.

6. *Was ist die Katalase?*

Die Katalase ist ein Enzym, das Wasserstoffperoxid in Wasser und Sauerstoff spaltet. Es kommt in fast allen tierischen und pflanzlichen Zellen vor. Enzyme sind Proteine (Eiweiße), die chemische Reaktionen in der Zelle katalysieren, d.h. sie sorgen für die Umsetzung der Reaktion, nehmen aber nicht daran teil.

7. *Welche weiteren Lebensmittel kennt ihr, die Katalase enthalten?*

Leber, Kartoffel und Karotte wurden bereits genannt. Hefe enthält ebenfalls recht viel Katalase. Hackfleisch, Milch, Honig, Mais, Mango oder grüne Erbsen sind ebenfalls oft als Beispiel für Katalase-haltige Lebensmittel genannt. (Natürlich haben wir gerade eben davon gesprochen, dass fast alle Zellen von Tier oder Pflanze Katalase enthalten. Die hier genannten Lebensmittel enthalten eher besonders viel Katalase).

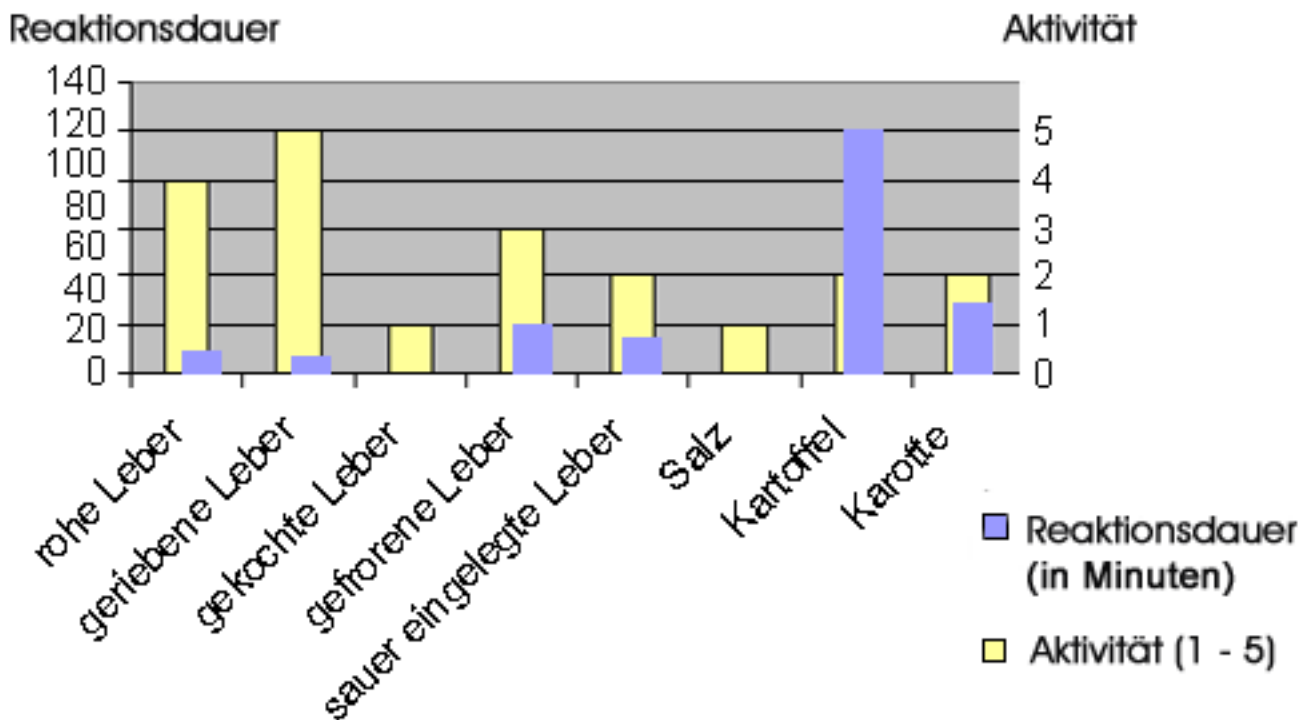
8. *Welche Produkte entstehen bei der beobachteten Reaktion?*

Schreibt die Reaktionsgleichung auf.

Es entstehen Wasser und Sauerstoff (den einige von euch sogar mit einer Glimmspanprobe nachgewiesen haben).

Reaktion der Katalase: $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

9. *Zeichnet ein Diagramm, das die Reaktionsdauer und die Aktivität der einzelnen Materialien darstellt. Welche Schlussfolgerungen zieht ihr daraus? (selbstverständlich könnt ihr das Diagramm auch per Hand malen).*



Worauf bei dem Diagramm zu achten war:

Beschriftung

Übereinstimmung mit Zahlenwerten aus der Tabelle

Schlussfolgerung:

Allgemein lässt sich feststellen, dass, je höher die Aktivität, desto kürzer die Reaktionsdauer ist.

Das lässt sich dadurch erklären, dass für eine höhere Aktivität mehr Katalase verfügbar sein muss. Da die Katalase selbst in der Reaktion nicht umgesetzt wird, kommt die Reaktion erst dadurch zum Stillstand, dass das Wasserstoffperoxid verbraucht ist. Dieses verbraucht sich natürlich umso schneller, je mehr Katalase an der Umsetzung beteiligt ist.