

V 3 – Blaues Wunder

Dieses Wunderexperiment kann als Einstieg in das Thema „Katalysator“ verwendet werden. Nützlich ist Vorwissen über Säure-Base-Reaktionen, Indikatoren, Redoxreaktionen und das chemische Gleichgewicht. Es kann als Einstieg die Frage in den Raum gestellt werden: Wie funktioniert das „Blaue Wunder“?

Gefahrenstoffe		
Methylenblau	H: 302	P: 301+312
Glucose	H: -	P: -
Natronlauge (w=10 %)	H: 290, 314	P: 280, 301+330+331, 309+310, 305+351+338
		

Materialien: Rundkolben (1 L), Stopfen, Messzylinder, Spatel, Waage.

Chemikalien: Methylenblau, Glucose, Natronlauge (w=10 %), dest. Wasser.

Durchführung: In einen 1 L-Rundkolben werden 300 mL dest. Wasser und 50 mL Natronlauge (w=10 %) gegeben. In dieser Mischung werden 50 g Glucose gelöst. Danach wird so viel Methylenblaulösung zugegeben, bis eine tiefblaue Färbung erkennbar ist. Die Lösung wird einige Minuten stehen gelassen. Anschließend wird die Lösung stark geschüttelt. Nun wird die Lösung wieder stehen gelassen. Der Vorgang wird mehrmals wiederholt.

Beobachtung: Die Lösung im Rundkolben hat vor Zugabe von Methylenblau eine gelbliche Färbung. Nach Zugabe von Methylenblau ist die Lösung dunkelblau. Nach etwa einer Minute stehen lassen ist eine Entfärbung erkennbar. Nach dem Schütteln färbt sich die Lösung wieder tiefblau. Nach einem erneuten stehen lassen (ca. eine Minute) bleibt die Färbung nur an der Phasengrenze Luft-Flüssigkeit erhalten. Im Zeitverlauf ist eine zunehmende Gelbfärbung der Lösung zu beobachten.



Abb. 3: Versuchsaufbau „Blue Bottle“ vor dem Schütteln



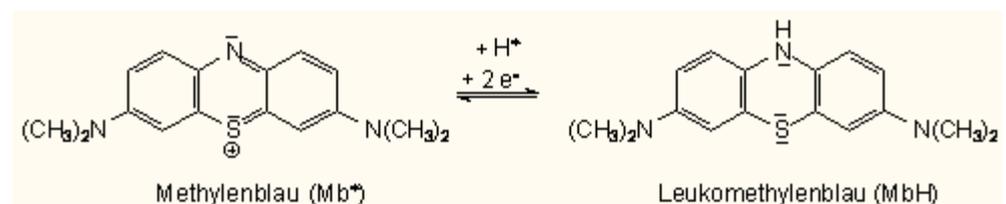
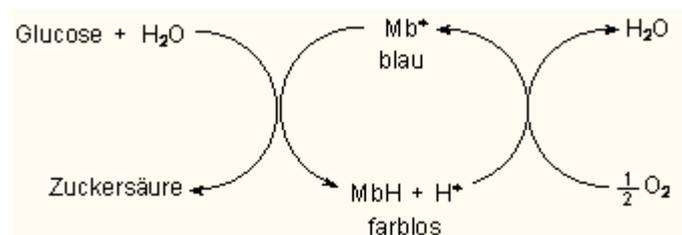
Abb. 4: Versuchsaufbau „Blue Bottle“ nach dem Schütteln

Deutung:

Es handelt sich um eine durch Methylenblau katalysierte Oxidation der Glucose (zu Gluconsäure). Als Katalysator wird Luftsauerstoff verwendet. Die Mitwirkung von Methylenblau zeigt sich durch die Entfärbung. Methylenblau wirkt als Oxidationsmittel. Das alkalische Milieu ist erforderlich, da der Sauerstoff durch Reaktion mit Wasser eingefügt wird und nicht durch Luftsauerstoff. Formal gesehen entstehen dabei Protonen, die eine weitere Reaktion verhindern. Die Reaktionsgleichung für die Oxidation der Glucose lautet:



Diese Protonen werden mit Natronlauge neutralisiert. Dabei verschiebt sich das chemische Gleichgewicht auf die Seite der Produkte (Gluconsäure). Es laufen folgende Reaktionen ab:



Quelle: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/katalyse/vkat-007.htm>
04.01.2005 (zuletzt abgerufen am 02.08.2013 um 15:34 Uhr).

Das farblose Leukomethylenblau kann als aktive Übergangsverbindung eines Katalysators angesehen werden (es bildet sich ein Zwischenprodukt). Dabei handelt es sich um eine Gleichgewichtsreaktion. Der Katalysator beschleunigt die Einstellung des Gleichgewichts, nimmt aber keinen Einfluss auf die Lage des chemischen Gleichgewichts.

Methylenblau wird als Redoxindikator eingesetzt. Durch das Schütteln diffundiert Luftsauerstoff in die Lösung und oxidiert das Leukomethylenblau zu Methylenblau.

Die Gelbfärbung der Lösung ist dadurch erklärbar, dass Glucose zunehmend zersetzt wird und das Zersetzungsprodukt der Flüssigkeit eine gelbe Farbe gibt.

Entsorgung: Die Lösung aus dem Rundkolben wird gesammelt und mit den organischen Reststoffen entsorgt.

Literatur: [3] R. Blume, <http://www.chemieunterricht.de/dc2/katalyse/vkat-007.htm>, 04.01.2005, (zuletzt abgerufen am 02.08.2013 um 15:34 Uhr)

[4] H. Roesky (2006), Glanzlichter chemischer Experimentierkunst, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, S. 71 f.