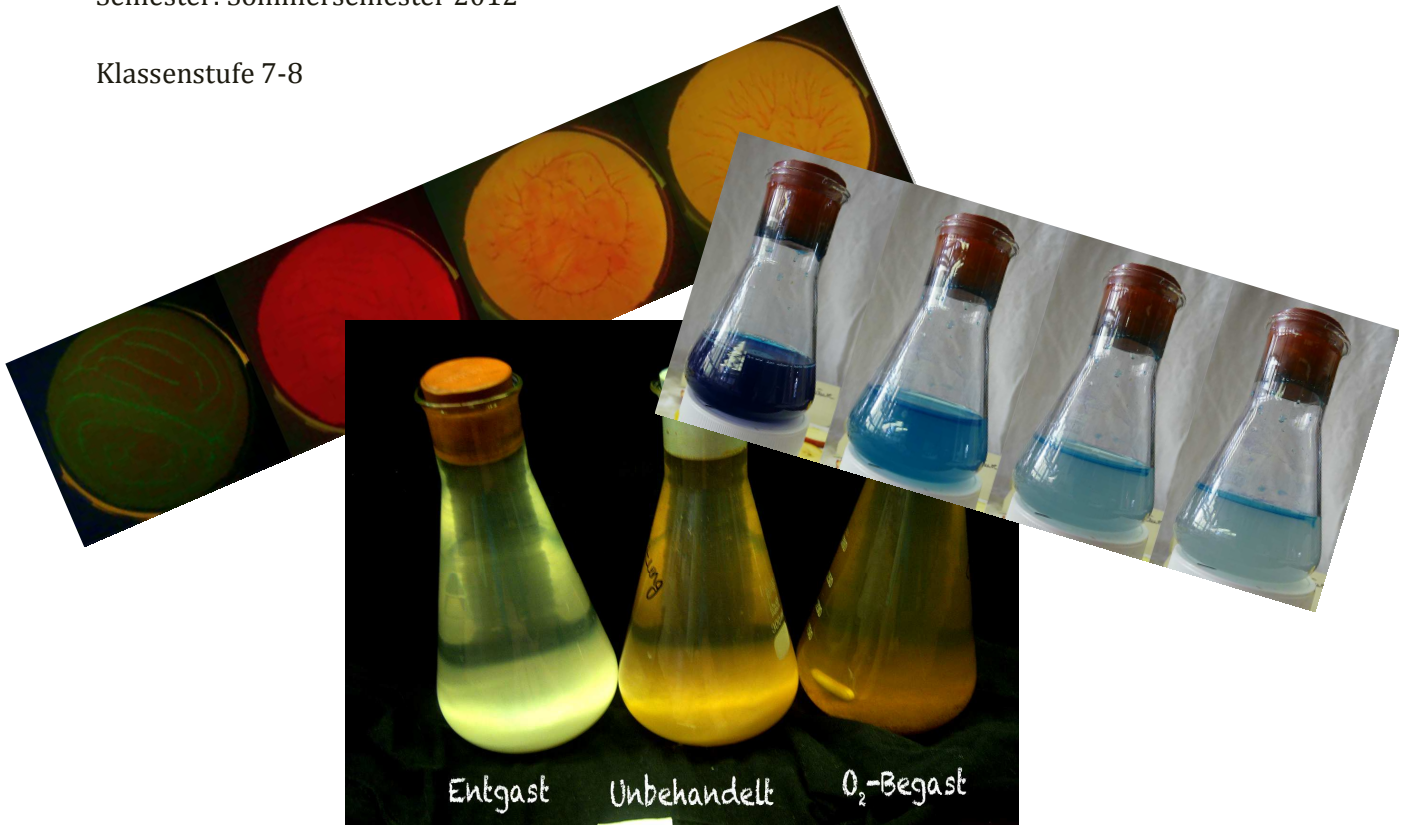


Schulversuchspraktikum

Name: Christoph Biesemann

Semester: Sommersemester 2012

Klassenstufe 7-8



Farbenspiel der Redoxreaktionen

Auf einen Blick:

In der RedOx Chemie gibt es eine Vielzahl von farbigen Phänomenen zu beobachten. Teilweise sind diese Reaktionen nur von ästhetischem Wert, teilweise sind es aber auch wichtige Nachweisreaktionen. Die Bestimmung des Sauerstoffgehalt von Wasser (V1) und die Untersuchung der antioxidativen Wirkung von VitaminC (V3-4) bilden adäquate Alltags-/Anwendungsbezüge für die SuS und verknüpfen so die RedOx-Chemie im Labor mit der Alltagswelt. Der Versuch mit Indigokarmin (V2) zeigt wie schön chemische Reaktionen sein können.

Inhalt

1	Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele	2
2	Lehrerversuche.....	3
2.1	V 1 – Die Wasseranalyse nach Winkler	3
2.2	V2 – Herbstlaub.....	5
3	Schülerversuche	6
3.1	V 3 – RedOx Chemie in der Küche.....	6
3.2	V 4 – Blue Bottle mit Vitamin C.....	8
4	Arbeitsblatt.....	10
4.1	Reflexion des Arbeitsblattes	15
4.2	Erwartungshorizont (Kerncurriculum)	16
4.3	Erwartungshorizont (Inhaltlich).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Im Anfangsunterricht der siebten und achten Klasse werden den Schülerinnen und Schülern (SuS) die Grundlagen der RedOx-Chemie vermittelt. Zunächst werden Verbrennungsreaktionen behandelt, um im Anschluss die Sauerstoffaufnahme als Oxidation und die Sauerstoffabgabe als Reduktion einzuführen. Dies entspricht einer der möglichen Differenzierungen im Bereich Fachwissen der siebten und achten Klasse. Im Rahmen der RedOx-Chemie sind viele Reaktionen bekannt, deren Verlauf wir anhand von Farbveränderungen verfolgen können. Das hier behandelte Thema „Farbenspiel der RedOx-Reaktionen“ rückt diese mit Farbeffekten verbundenen Reaktionen in den Fokus und die vielen farbigen RedOx-Reaktionen finden ohne Beteiligung von Sauerstoff zwischen unterschiedlichen Reaktanden statt, wobei die dabei beobachtbaren Farben oftmals auf in der Lösung vorliegende Komplexverbindungen zurückgehen. Da, wie bereits beschrieben der RedOx-Begriff in dieser Altersstufe noch auf Reaktionen mit Sauerstoff beschränkt ist und auch Komplexchemie nicht thematisiert werden kann, lassen sich die Farbeffekte nur rein phänomenologisch im Unterricht thematisieren. Eine wichtige Aufgabe des Chemie Unterrichtes ist es den SuS aufzuzeigen wo in Ihrer Alltagswelt chemische Reaktionen ablaufen. In Bezug auf die RedOx-Chemie ist der Einsatz von Antioxidationsmitteln in Lebensmitteln ein sehr Alltagsnaher Kontext. In puncto Anwendungsbezug bietet sich auch die semiquantitative Analyse des Sauerstoffgehaltes von Wasser an, da durch diese Versuche im Bereich der Erkenntnisgewinnung die Durchführung einfacher quantitativer und qualitativer Experimente gefördert werden kann. Nicht zuletzt eignen sich die Farbenspiele der RedOx-Reaktionen aber auch, um abseits konkreter Lernziele die Schönheit chemischer Reaktionen aufzuzeigen.

2 Lehrerversuche

2.1 V 1 – Die Wasseranalyse nach Winkler

Dieser Versuch demonstriert, dass in Wasser unterschiedliche Mengen an Sauerstoff gelöst werden können. Durch die Oxidation von Mangan(II)-Ionen im basischen Milieu ergeben sich je nach Sauerstoffgehalt unterschiedliche Farbabstufungen der ausfallenden Manganat-Verbindungen.

Materialien: 3 Erlenmeyerkolben mit Stopfen (besser noch Winkler-Flaschen), 2 Messpipetten 10 mL, Exsikkator

Chemikalien: Wasser, Sauerstoff, Manganchlorid, Natriumhydroxid

Gefahrenstoffe		
Mangan(II)-chlorid	H: 301-412	P: 273-301+310
Natriumhydroxid	H: 314-290	P: 280-301+330+331-309+310-305+351+338



Durchführung: 300 mL Wasser werden für 3 h unter Rühren im Exsikkator entgast. Weitere 300 mL Wasser werden für 10 min mit Sauerstoff begast und 300 mL Wasser bleiben unbehandelt. Alle drei Proben werden möglichst blasenfrei in Erlenmeyerkolben mit Stopfen verschlossen, so dass keinerlei Luft im Erlenmeyerkolben verbleibt. Im Anschluss werden zunächst 1.5 mL Mangan(II)chlorid-Lösung (8g auf 10 mL) und dann 1.5 mL Natronlauge (16.5 g auf 33.5 mL) auf den Boden der Erlenmeyerkolben pipettiert. Danach werden die Kolben wieder blasenfrei verschlossen und gut geschüttelt.

Beobachtung: Im entgasten Wasser fällt ein weißer Feststoff aus. Im unbehandelten Wasser fällt ein gelblich-weißer Feststoff aus. Im mit Sauerstoff begastem Wasser fällt ein dunkelbrauner Feststoff aus.

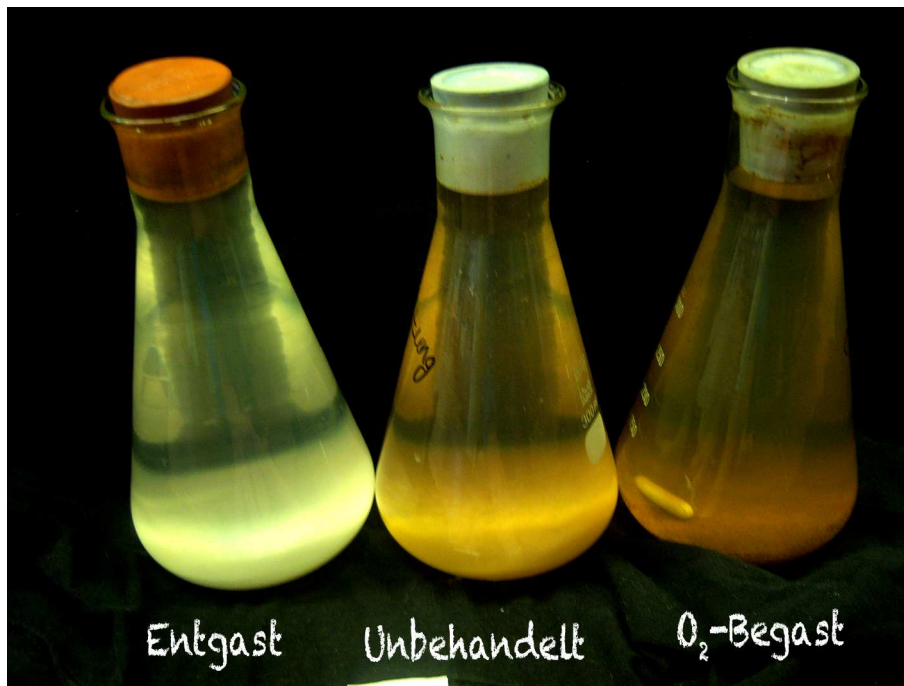


Abb. 1 - Foto des Versuchsergebnisses

- Deutung:** Der unterschiedliche Sauerstoffgehalt der Proben resultiert in unterschiedlichen Oxidationsstufen des Mangans in den ausfallenden Manganverbindungen. Die Verbindungen besitzen charakteristische Färbungen, so dass an der Farbe des Niederschlages der Sauerstoffgehalt einer Lösung abgeschätzt werden kann.
- Entsorgung:** Manganhaltige Abfälle werden im Schwermetallbehälter entsorgt. Laugenreste mit viel Wasser verdünnt im Abfluss entsorgen.
- Literatur:** Wolff, R. und Glaum, E. (Hrsg.) (1987) *Flörke/Wolff-Kursthemen Chemie*. Band 3: Spezielle Chemische Arbeitsgebiete. Bonn: Ferd. Dümmler Verlag. Abschnitt 18/13.

Unterrichtsanschlüsse: Hier lässt sich ein Querbezug zur Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten herstellen. Insbesondere eignet sich der Versuch aber als Teil eines Projektes zur Wasseranalyse, die als Kooperation mit der Biologie und Erdkunde an Fließgewässern in der Umgebung durchgeführt werden könnte.

2.2 V2 - Herbstlaub

Jenseits irgendwelcher Lernziele wird hier mit Indigokarmin ein Farbenspiel erzeugt, welches geeignet ist, in ruhigen Herbst-Winterstunden als angenehme Hintergrundunterhaltung zu dienen.

Materialien: Petrischale, Messzylinder, Bechergläser

Chemikalien: Wasser, Indigokarmin, Natriumhydroxid, Glukose

Gefahrenstoffe		
Natriumhydroxid	H: 314-290	P: 280-301+330+331-309+310-305+351+338



Durchführung: 33 mg Indigokarmin und 1 g Glukose werden in 50 mL Wasser gelöst. 1.5 g Natriumhydroxid werden ebenfalls in 50 mL Wasser gelöst. Eine Petrischale wird auf dem Tageslichtprojektor gestellt und der Rest der Projektionsfläche nach Möglichkeit mit einer Pappe oder Ähnlichem abgedunkelt. Jetzt werden in einem Becherglas 20 mL der Indigokarmin-Glukose-Lösung und 5 mL der Natronlauge vereint und kurz vermischt. Die jetzt grüne Lösung wird vorsichtig in die Petrischale gegossen und möglichst nicht mehr bewegt.

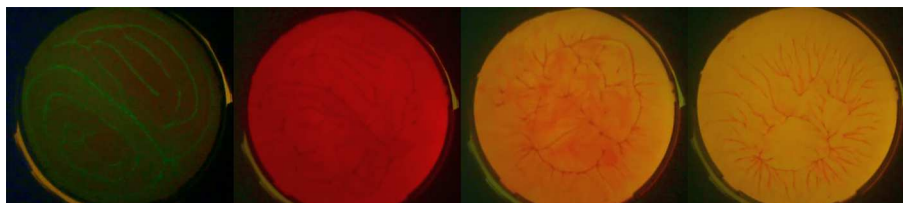


Abb. 2 - Hauptphasen des Reaktionsverlaufes

Beobachtung: Im Verlauf der nächsten 10 min findet in der Lösung ein Farbenspiel statt bei dem sich in unterschiedlichen Strukturen die Farben von Grün über Rot nach Gelb hin entwickeln.

Deutung: Es findet eine Reaktion statt, die sehr schön anzusehen ist.

Entsorgung: Mit reichlich Wasser verdünnt im Abfluss entsorgen.

Literatur: Full, R., Ruf, W. (2000) Herbst-Allegorien in der Petrischale. *Praxis der Naturwissenschaften Chemie*. 1 (49) S.19

Unterrichtsanschlüsse Der Versuch eignet sich als Abschluss einer Einheit zu RedOx-Reaktionen, um die Schönheit chemischer Prozesse hervorzuheben.

3 Schülerversuche

3.1 V 3 – RedOx Chemie in der Küche

Die Antioxidative Wirkung von Zitronensaft wird untersucht, in dem Apfel- und Bananenstücke mit Zitronensaft, Vitamin C und Zitronensäure behandelt werden, um deren jeweilige Wirkung zu vergleichen

Materialien: Bechergläser, Schälmesser,

Chemikalien: Wasser, Zitronensaft, Zitronensäure, Ascorbinsäure

Durchführung: Die Obstscheiben werden in Wasser, Zitronensaft, 5 % Zitronensäure oder 5 % Ascorbinsäure gelegt und anschließend auf einem Stoff- oder Papiertuch an der Luft inkubiert.

Gefahrenstoffe

Zitronensäure	H: 318	P: 305+351+338-311
---------------	--------	--------------------



Beobachtung: Nach einigen Stunden ist bei den mit Wasser behandelten Scheiben eine Braunfärbung zu erkennen, die bei den anderen Proben nicht oder wesentlich schwächer auftritt.

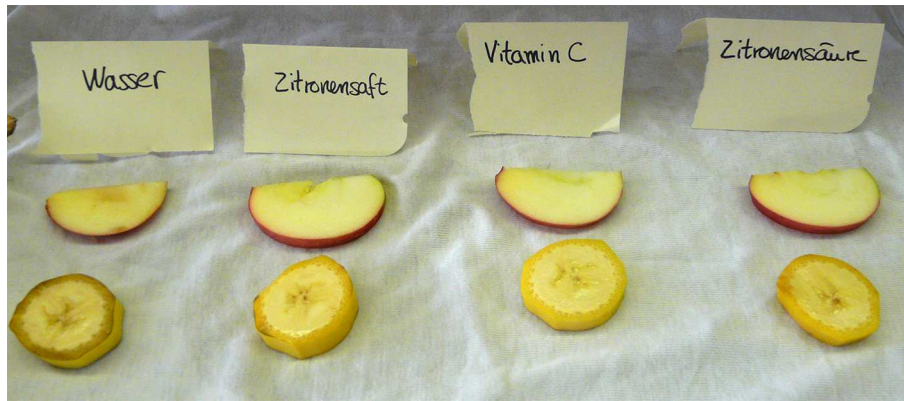


Abb. 3 - Versuchsaufbau.

Deutung: Vitamin C besitzt eine antioxidative Wirkung und schützt das Obst vor der Reaktion mit dem Luftsauerstoff. **Achtung:** Diese Darstellung ist wohl eine didaktische Reduktion. Dieser Versuch zeigt im Grunde, dass sowohl Zitronensäure als auch Vitamin C das Braunwerden des Obstes verhindern. Der Grund ist die Säure-Base Reaktion mit Phenolaten im Obst zu Phenolen. Die Phenolate würden ansonsten rasch die braun gefärbten Polyphenole bilden.

Entsorgung: Lösungen im Abfluss und Obst im Biomüll entsorgen.

Literatur: <http://www.chemieonline.de/forum/showthread.php?t=128186>,
abgerufen am 01. Okt. 2012

Unterrichtsanschlüsse Der Versuch eignet sich als Einstiegsversuch zu einer Reihe von Versuchen in denen Oxidation von Stoffen oder aber die antioxidative Wirkung von Vitamin C oder anderen Substanzen behandelt wird.

3.2 V 4 – Blue Bottle mit Vitamin C

Die SuS führen den bekannten Blue-Bottle Versuch durch, bei dem durch einschütteln von Luft-sauerstoff das farblose Leukomythelenblau zu Methylenblau oxidiert wird. Die Zugabe von Vitamin C unterbindet die Reaktion und zeigt so die antioxidative Wirkung der Ascorbinsäure.

Materialien: Erlenmeyerkolben, Stopfen, Spatel

Chemikalien: Wasser, Natriumhydroxid, Glukose, Ascorbinsäure, Methylenblau-Lösung

Gefahrenstoffe		
Natriumhydroxid	H: 314-290	P: 280-301+330+331-309+310-305+351+338



Durchführung: Pro Schülerpaar werden 3 g Natriumhydroxid-Plätzchen und 20 g Glukose in 200 mL Wasser gelöst. Anschließend wird so viel der Methylenblaulösung hinzugefügt, dass auch die Schülerlösung dunkelblau gefärbt ist. Nun werden je 100 mL der Lösung in zwei Erlenmeyerkolben gegeben und diese mit Stopfen verschlossen. Nach der Entfärbung wird kräftig geschüttelt, bis eine erneute blau Färbung zu beobachten ist. Anschließend wird in einen Erlenmeyerkolben ein Spatel Ascorbinsäure hinzugefügt und erneut geschüttelt.

Beobachtung: Zunächst entfärbt sich die Methylenblau-Lösung in beiden Erlenmeyerkolben. Beim Schütteln tritt die Blaufärbung wieder auf, verschwindet aber ebenso wie zu Anfang des Versuches. Nach der Zugabe von Vitamin C zu einer Lösung tritt in dieser Lösung auch bei kräftigem Schütteln keine weitere Blaufärbung auf, während im unbehandelten Erlenmeyerkolben die Blaufärbung wie zuvor beobachtet eintritt.



Abb. 4 - Verlauf der Entfärbung in einer „Blue Bottle“

Deutung: Der Luftsauerstoff oxidiert den Farbstoff, so dass dieser mit blauer Farbe sichtbar wird. VitaminC hat eine Antioxidative Wirkung und unterbindet die Oxidation des Farbstoffes.

Literatur: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/katalyse/vkat-007.htm>, abgerufen am 30.09.2012

Unterrichtsanschlüsse Der Versuch eignet sich, um SuS zu zeigen, dass auch in Flüssigkeiten Oxidationen stattfinden können, da Sauerstoff in ihnen gelöst werden kann. Durch die Erweiterung mit VitaminC kann auch die antioxidative Wirkung des VitaminC thematisiert werden.

4 Arbeitsblatt

Die Sauerstoffanalyse nach Winkler

Die Sauerstoffanalyse nach Winkler ist eine Methode mit der sich der Sauerstoffgehalt in Wasser messen lässt. Unterschiede im Sauerstoffgehalt können dabei an der Färbung des gebildeten Niederschlages abgelesen werden. Hierbei lassen sich die folgenden Bereiche unterscheiden:

Färbung des Niederschlages	Sauerstoffgehalt im Wasser
Weiß	Weniger als 1 mg/L
Gelblich-Weiß	1 - 3 mg/L
Schwach braun	3-10 mg/L
Kaffeebraun	Mehr als 10 mg/L

- 1. Beobachte den Ablauf der Wasseranalyse genau und beschreibe deine Beobachtungen.**
- 2. Protokolliere die Versuchsergebnisse in einer Tabelle in deinem Heft, in der Du den Probenamen, die Färbung des Niederschlages und den dazugehörigen Sauerstoffgehalt einträgst.**
- 3. Recherchiere im Internet wie hoch der Sauerstoffgehalt in Fließgewässern ist und erläutere durch welche Faktoren der Sauerstoffgehalt in Fließgewässern beeinflusst werden kann.**

4.1 Reflexion des Arbeitsblattes

Das Arbeitsblatt ist begleitend zu Versuch 1 einzusetzen. Es eignet sich dazu, mit den SuS das genaue Beobachten und Protokollieren zu üben. Des Weiteren beinhaltet die Auswertung einen einfachen quantitativen Aspekt, da die Färbung des Niederschlages mit dem Sauerstoffgehalt in Beziehung gesetzt wird. In der dritten Teilaufgabe werden die SuS aufgefordert, sich über den Sauerstoffgehalt in Fließgewässern und dabei relevante Einflussfaktoren zu informieren. Diese letzte Teilaufgabe bildet den Startpunkt, um zusammen mit den SuS einen Projektversuch zur Wasseranalyse in benachbarten Fließgewässern zu planen. Durch die Bearbeitung des Arbeitsblattes wird bei den SuS nicht nur das Fachwissen zu Nachweisreaktionen des Sauerstoffs gefördert, sondern insbesondere auch die Bereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation. Die halbquantitative Auswertung der Analyse anhand einer Tabelle eignet sich, um die SuS im Umgang und der Erstellung von Tabellen üben zu lassen. Die anschließende Recherche fördert die Fähigkeit der SuS sich selbständig Informationen zu chemischen Sachverhalten zugänglich zu machen.

4.2 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)/(Inhaltlich)

Aufgabe 1: Es wird eine genaue Beschreibung der Niederschlagsbildung und der unterschiedlichen Färbung der einzelnen Proben erwartet. (Erkenntnisgewinnung: SuS führen qualitative und quantitative einfache Experimente durch und protokollieren diese)

Aufgabe 2: Es wird eine Tabelle erwartet, in der die Färbung der Proben mit dem Sauerstoffgehalt in Verbindung gebracht wird. Auf die korrekte Beschriftung von Zeilen und Spalten mit den dazugehörigen Einheiten ist zu achten. (Kommunikation: Protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen in angemessener Form, (Text, Tabelle))

Aufgabe 3: Es wird erwartet, dass die SuS die Einflussfaktoren Temperatur, Fließgeschwindigkeit, Belastung mit Mikroorganismen etc. als relevante Faktoren für den Sauerstoffgehalt eines Fließgewässers nennen (Kommunikation: SuS benutzen verschiedene Informationsquellen).