

Chemisches Gewitter mit Blitz und Donner

[VAD_Chemie_Chemisches-Gewitter.docx]



Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorbereitung Durchführung
SEK I/SEK II	Energie Redox		● - ●●	☐	gering

Autor: Dr. Karlheinz Brüning

Einleitung

Es war mir über lange Jahre hinweg ein Ärgernis den Energieverbrauch oder die Energieproduktion bei einer chemischen Reaktion immer nur über den Wärmeverbrauch (endotherm) oder die Gewinnung von Wärme (exotherm) einführen zu müssen.

Diese Experimente: Eisenwolle an Waagebalken in Luftsauerstoff zünden sind als exotherm Reaktionen gerade noch nachvollziehbar; das Experiment Kupfer und Schwefel reagiert zu Kupfersulfid in einem exothermen Prozess lässt sich

CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 269 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

nur noch schwerlich als solcher vermitteln. Die SchülerInnen argumentieren zurecht: das Schmelzen des Schwefels verbraucht Energie, das Erhitzen des Kupferstückes auch und dann soll das Durchglühen des Gemisches als mehr Energie heraus als hinein (Definition von EXO) von uns akzeptiert werden?

Irgendwann stieß ich auf ein Experiment (RÖMPP/RAAF), das nicht nur den Begriff (exo)therm, sondern auch die Begriffe (exo)"knall" und (exo)"licht" in die Energiebetrachtung eines einzigen Experimentes mit einbeziehen konnte. Ein solch umfassendes als exergon demonstrierbares Experiment ist mir für den Begriff endergon bisher nicht bekannt geworden. Endo"licht" alleine ist natürlich für die Bromierung im organischen Bereich für die Doppelbindung (mit Hexen z.B.) demonstrierbar. Das Experiment bedarf aber eines Kontrollexperimentes.

Das hier vorgestellte Experiment hatte darüber hinaus den Vorteil vom Anfangsunterricht an und über die organische Chemie der Oxidation von Ethanol zu Ethanal bis hin zur Elektrochemie: Redoxreaktion und Einrichten von komplizierten Redoxreaktion immer wieder aufgenommen werden zu können und so einen durchgängigen Faden durch mehrere Jahre Chemieunterricht darstellen zu können, wenn man das beabsichtigte und wenn der Chemielehrer diesselbe Klasse unterrichtete, was an unserer Schule sehr oft und begründet der Fall war.

Darüber hinaus ist das Experiment stark motivierend sowohl als Lehrerdemoexperiment im Frontalunterricht, kann aber eben so gut als Demonstrationsexperiment von Schülern durchgeführt werden und ist auch als Experiment in einem Praktikum verwendbar. Das bedeutet letztlich: einfach im Aufbau, leicht in der Durchführung wenn auch nicht ungefährlich in der Handhabung der Chemikalien. Es ist aber schließlich etwas problematisch in der Entsorgung, die nur durch den Lehrer erfolgen sollte.

Versuchsdurchführung

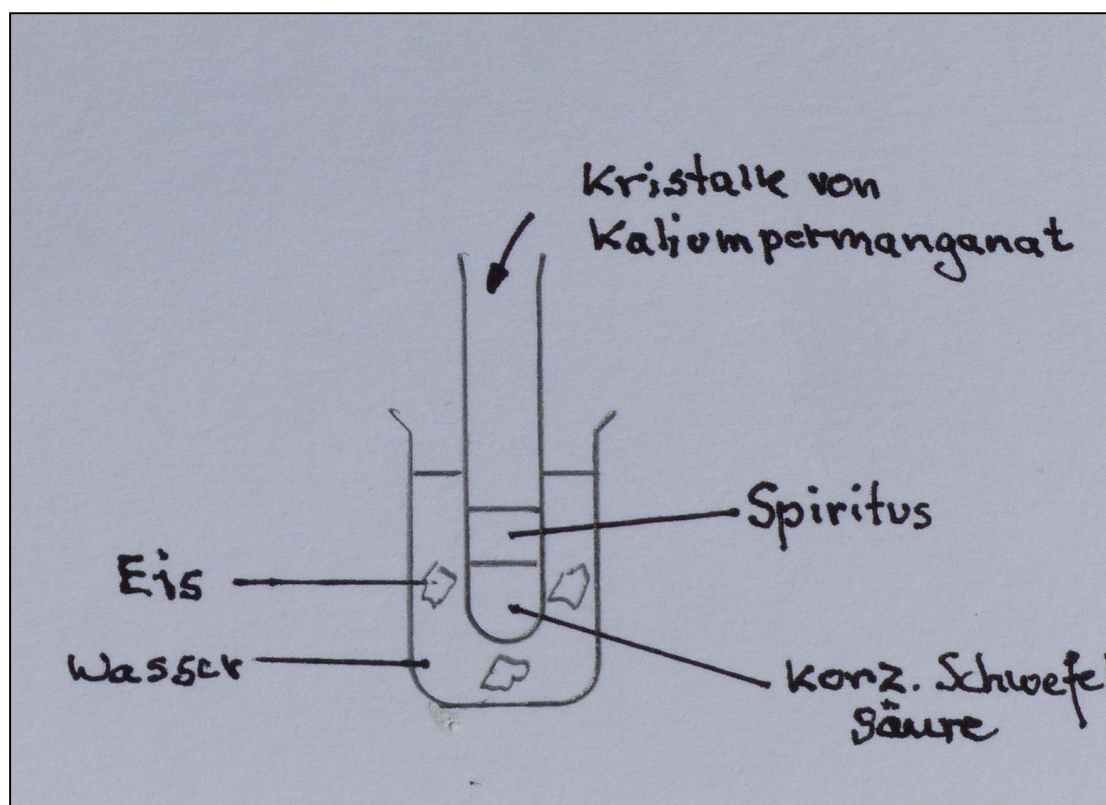
Material:

250 mL Becherglas mit Eis und Wasser, großes Reagensglas in Stativ eingespannt, konz. Schwefelsäure, Brennspritus, Kaliumpermanganat - Kristalle (grob), 2 Pipetten 10mL mit Peleusball oder andere Pipettierhilfe, Pinzette mit breiter Spitze. Spatel, Papier, Abdeckfolie für großes RG bereithalten. Schutzbrille!! **Auf Hinweise zu R - und S- Sätzen wurde verzichtet!**

Vorbereitung bei Helligkeit im Raum:

Großes RG in Stativ einspannen und in großes Becherglas einstellen, in dem sich Wasser und ein paar Eiswürfel befinden

10 mL konz. Schwefelsäure in großes RG nach unten vorsichtig über Pipette einfüllen ohne die Reagensglasränder zu befeuchten. 10 mL Brennspritus langsam vorsichtig und ebenfalls mit Pipette darüber schichten. Achtung beim Pipettieren von flüssigen Chemikalien immer den Peleusball oder eine andere Pipettierhilfe verwenden. Einige Kaliumpermanganat-Kristalle (möglichst grob) auf einem Blatt Papier und Spatel mit zum Experiment nehmen. Wenn alle Schüler sitzen oder am Platz stehen, einige wenige Kristalle ins Reagensglas werfen lassen und den Raum sofort verdunkeln (Licht aus). Dann warten.



Nach ein bis zwei Minuten (je nach Größe den KMnO_4 - Kristalle eventuell auch früher) wird es anfangen zu knistern und zu blitzen (Lichterscheinung). Dann haben die Kristalle die Grenzfläche zwischen Schwefelsäure und Brennspritus erreicht und die Reaktion setzt ein. Man kann den Reaktionsvorgang jederzeit mit Permanganat-Kristallen nachfüttern (Spatel verwenden), sollte aber darauf hinweisen, dass nicht zu viele Kristalle auf

einmal verwendet werden sollten. Die Reaktion zeigt zunächst durch die Blitze Lichterscheinung (Licht ist eine Energieform), erwärmt das große Reagensglas (was man allerdings erst am Ende des Experimentes demonstrieren kann: Wärme ist eine Energieform) außerdem knallt es (manchmal auch so heftig, dass es zur Entzündung des Brennspektrums an der Reagensglasöffnung kommt; Abdeckfolie aus Aluminium bereithalten um die blaue Spiritusflamme am Reagensglasrand zu löschen).

Das Gewitter kann bis zum Ende der 45 minütigen Unterrichtsstunde anhalten, die Schüler zögern es aber auch gerne bis dort hinaus. Man sollte aber das Experiment rechtzeitig vor Ende der Stunde abbrechen um das RG von den Schülern noch kurz aus dem Eiswasser herausnehmen lassen und mit der Hand den Reaktionsbereich fühlen und die Farbe erkennen lassen. Eine Schnupperprobe kann angebracht sein aber alles nur mit Schutzbrille!! Die Schüler sollten dann das RG in das Stativ zurückspannen und sind daraufhin zu entlassen - die Reaktion sollte ausklingen können. Vom Lehrer wird das Lösungsgemisch nach Reaktionsende wie vorgeschrieben für Säuren mit organischen Materialien (hier Alkanal!) entsorgt .

Lösungsvorschläge:

Wärmeempfinden vor und nach der Reaktion

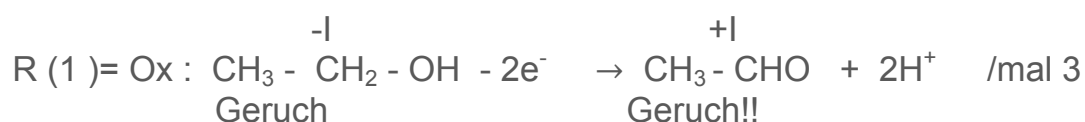
Die Reaktion ist exotherm; es entsteht bei der Reaktion Wärme, Wärme wird frei.

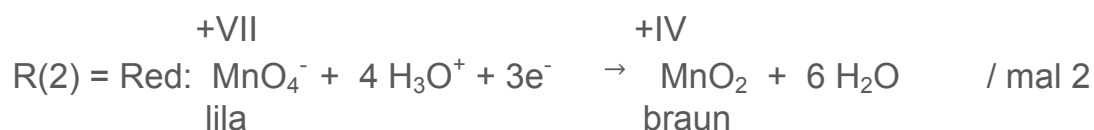
Bei der Reaktion blitzt es. Licht ist eine Energieform; Diskussion zu Licht als Energieform (z.B. Blitz, Sonne; Solarenergie)

Bei der Reaktion hört man es knallen; Diskussion ist Knallen eine Energieform(z.B. warum wackeln/klirren beim Donnern manchmal die Fensterscheiben)?

Ein Graph; Reaktionsverlauf/ Energie(formen) kann entworfen werden. Energiebetrachtungen führen nicht nur zu Verbrauch oder Freisetzung (Hier!) von Wärme (- therm) sondern grundsätzlich in Form aller möglichen Energieformen (-ergon) (hier Licht, Knall(Druck) etc.)

Die Reaktion ist eine Reduktion und eine Oxidation gleichzeitig = Redoxreaktion; Verwendung, Übung von Oxidationszahlen in Sek II





Einrichten von Redoxreaktionen nach Elektronenfreisetzung und Elektronenaufnahme der beiden Teilreaktionen (R(1) x 3 und R(2) x 2)

Quellenangaben:

Römpp / Raaf

Chemische Experimente die gelingen; Kosmos ,Stuttgart: Franckh, 1983
(Gewitter unter Wasser)

Titelbild aus dem Internet

Autor

geb. 1946, Abitur 1964, 1964 Beginn eines Studium generale am Leibniz - Kolleg Tübingen; 1970 Staatsexamen in den Hauptfächern Biologie und Chemie und anschließende Promotion in Pflanzen-physiologie an der Albert - Ludwigs Universität bei Prof. Hans Mohr in Freiburg i.Br.; 1974 - 2009 Gymnasiallehrer für Biologie und Chemie in Breisach am Rhein; StD; Fachberater des OSchA Freiburg für das Fach Chemie; seit 2009 im Ruhestand.

Rückfragen, Vor- und Ratschläge gerne direkt an den Autor unter Email: carlobrue@yahoo.de