

Feuersturm im Becherglas

Mit dem Ruthenium-Komplex $\text{Ru}(\text{bpy})_3\text{Cl}_2$ lassen sich verschiedene Reaktionen durchführen, bei denen Chemolumineszenz auftritt. Hier wird eine dieser Reaktionen gezeigt.

Geräte:

Magnetrührer, Becherglas 150 ml, Rührfisch

Chemikalien:

Acetonitril (F, Xi)



Natriumpersulfat (O, Xi, Xn)



Magnesiumspäne (F)



Salzsäure (7 %) (C, Xi)



Tris-(2,2'-bipyridyl)-ruthenium(II)-chlorid (?)

dest. Wasser

Durchführung:

In ein 150 ml-Becherglas werden der Reihenfolge nach gegeben (nach jedem Schritt die Zutat durch Rühren lösen): 50 ml dest. Wasser, 1,1 g Natriumpersulfat, 50 ml Acetonitril, eine Lösung von 75 mg $\text{Ru}(\text{bpy})_3\text{Cl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ in 1 ml dest. Wasser. Idealerweise liegt der pH-Wert der Lösung bei 1,2 (+/- 0,05), was mit 7%iger Salzsäure eingestellt werden kann. Ohne den pH-Wert zu messen, können auch einfach 2 ml 7%ige Salzsäure hinzugegeben werden. Um die Chemolumineszenz zu starten, wird ein Spatel Magnesiumspäne unter Rühren hinzugefügt (0,2-5 mm Korngröße, am besten ca. 1 mm). An der Oberfläche der Magnesiumspäne leuchtet es kräftig orange. Durch das Rühren entsteht der Effekt eines "Feuersturms". Hört man auf zu rühren, setzen sich die Späne ab und es sieht es aus wie glühende Kohlen auf dem Boden.

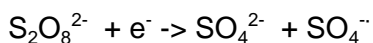
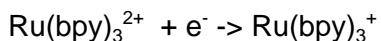
Wenn die Mg-Späne sehr klein sind, fliegt die "glühende Kohle" nach oben, weil die Späne von den Wasserstoffbläschen hochgerissen werden. Wenn sie sehr groß sind, leuchten sie leider nicht richtig (nur mit

Entsorgung:

Die Reste kommen zu den halogenfreien organischen Lösemittelabfällen. Möglicherweise lässt sich das Ru-bpy auch aus der Lösung zurückgewinnen. Es bleibt nach Ende des Versuchs unverändert, da es sich im Kreislauf ständig zurückbildet.

Erklärung:

Der Rutheniumkomplex und das Persulfat-Anion werden durch das elementare Magnesium reduziert. Dabei entsteht aus dem Persulfat ein Sulfat-Radikal:



Der so reduzierte Ruthenium-Komplex wird von dem Sulfatradikal oxidiert und so in die angeregte Form (*) überführt, welche das orange Licht aussendet (610 nm):

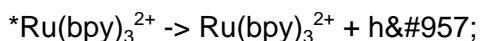
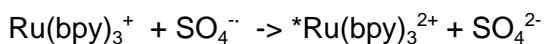
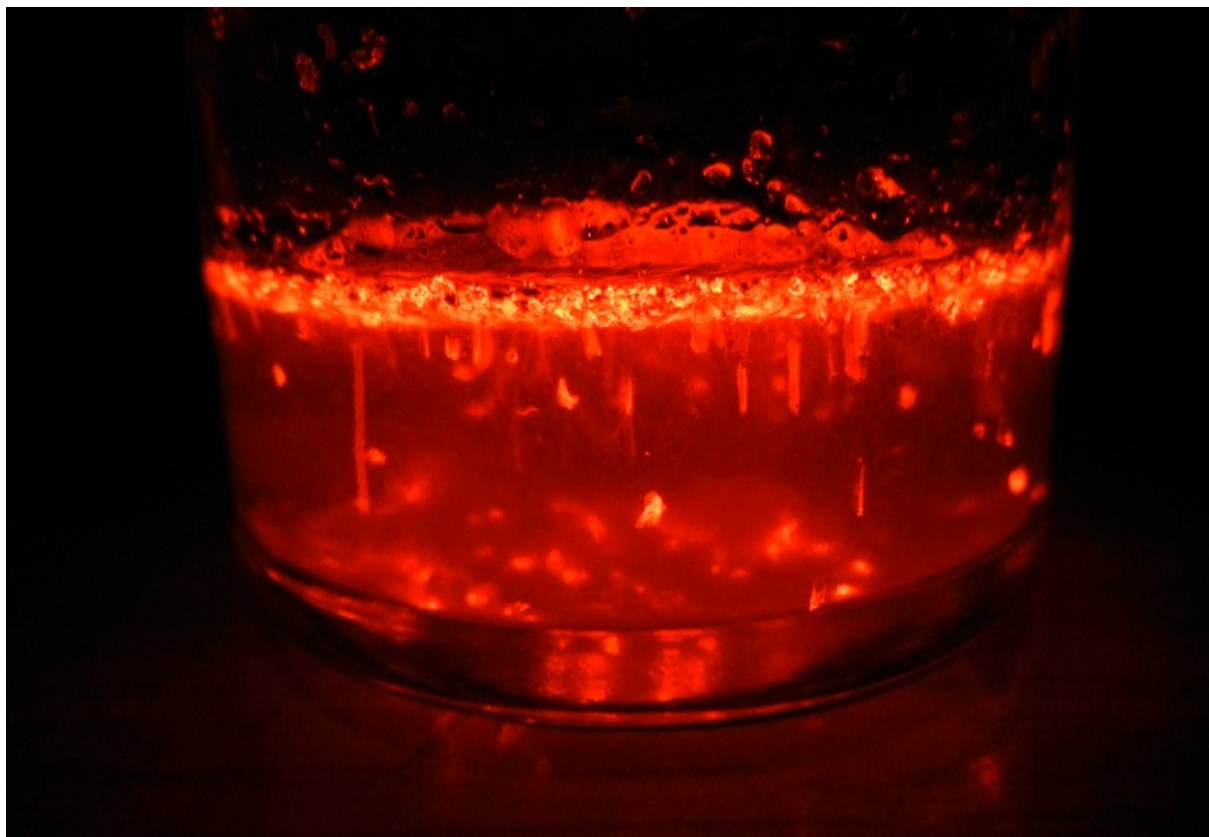


Bild:



„Glühende Kohlen“ im Schwebezustand

Videos:

<iframe frameborder="0" width="800" height="450" src="//www.dailymotion.com/embed/video//x12tp3" allowfullscreen></iframe>
10 ml Mini-Sturm (mit größeren Spänen, welche von einem Magnesiumband abgeschnitten wurden)

<iframe frameborder="0" width="800" height="450" src="//www.dailymotion.com/embed/video//x12ut8g" allowfullscreen></iframe>
ordentlicher Feuersturm (mit schrittweise mehr zugesetzter 7%iger Salzsäure)

Quellen:

[1] Ed Bolton & Mark M. Richter (2001) Chemiluminescence of Tris(2,2'-bipyridyl)ruthenium(II): A Glowing Experience. Journal of Chemical Education, 78, 47-48. <http://dx.doi.org/10.1021/ed078p47>

[2] <http://bradley.bradley.edu/~campbell/demopix7.html>

[3] <http://www.youtube.com/watch?v=h6dv19XAU0U>