

Entsprechend den „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ (RiSU) vom 26.02.2016 ist für jedes im Unterricht durchgeführte Experiment eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Experiment		Passivierung von Eisen			
Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salpetersäure (konzentriert)</li> <li>• Salzsäure (ca. 25%ig)</li> <li>• Kupfer(II)-sulfatlösung (ca. 7%ig)</li> <li>• destilliertes Wasser</li> <li>• Eisennägel (ohne Rostspuren!)</li> </ul>				
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 kleine Bechergläser</li> <li>• Faden</li> <li>• Stativ</li> </ul>				
Durchführung	<p><b>Achtung!!! Die Nägel dürfen bei diesem Experiment die Becherglaswandung zu keinem Zeitpunkt berühren!!!</b></p> <p>Die Nägel werden mit Hilfe eines Fadens am Stativ befestigt, sodass sie frei hängen.</p> <p>Die drei Bechergläser werden mit folgenden Lösungen gefüllt:</p>				
	1. RG: 5 ml Salpetersäure	2. RG: 5 ml Salzsäure	3. RG: 5 ml Kupfer(II)-sulfatlösung		
	<p>Nun geht man in der angegebenen Reihenfolge vor.</p> <p>Der <b>erste</b> Eisennagel wird ...</p>				
	1. ... 30 s in die Salzsäure getaucht	2. ... mit destilliertem Wasser abgespült	3. ... 1 Minute in Salpetersäure getaucht	4. ... wieder in die Salzsäure getaucht	
	<p>Der <b>zweite</b> Eisennagel wird ...</p>				
	1. ... 3 s in die Kupfer(II)-sulfatlösung getaucht	2. ... mit destilliertem Wasser abgespült	3. ... 1 Minute in Salpetersäure getaucht	4. ... 10 s wieder in die Kupfer(II)-sulfatlösung getaucht	5. ... wird gegen die Tischkante geschlagen.
	<p>Wenn sich bei 5. keine Änderung ergibt, wird der Eisennagel wiederum in die Kupfer(II)-sulfatlösung gebracht.)</p>				



<b>Beobachtungen</b>	Der <b>erste</b> Eisennagel:				
	1. Gasentwicklung	2. ---	3. Gasentwicklung (braunes Gas)	4. keine Gasentwicklung	
	Der <b>zweite</b> Eisennagel:				
	1. rotbrauner Belag	2. ---	3. rotbrauner Belag wird gelöst, Gasentwicklung (braunes Gas)	4. kein rotbrauner Belag	5. rotbrauner Belag
<b>Erklärungen</b>	Der <b>erste</b> Eisennagel:				
	1.	$\text{Fe} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$			
	2.	---			
	3.	Bildung einer Eisenoxidschicht und von Stickstoffdioxid: $2 \text{Fe} + 6 \text{H}^+ + 6 \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{NO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$			
	4.	Verhinderung der Oxidation von Eisen durch Eisenoxidschicht die Kupfer(II)-sulfatlösung gebildet.			
	Der <b>zweite</b> Eisennagel:				
	1.	$\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$			
	2.	---			
	3.	Auflösen des Kupfers und Bilden einer Eisenoxidschicht und von Stickstoffdioxid $\text{Cu} + 4 \text{H}^+ + 2 \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NO}_2$ $2 \text{Fe} + 6 \text{H}^+ + 6 \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{NO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$			
	4.	Verhinderung der Oxidation von Eisen durch Eisenoxidschicht			
	5.	Durch eine Erschütterung (z.B. Schlag) wird der Zustand der Passivierung aufgehoben. Eventuell noch anhaftende Kupfer(II)-Ionen führen zur Bildung von elementarem Kupfer oder dieses wird nach nochmaligem Einbringen in die Kupfer(II)-sulfatlösung gebildet.			