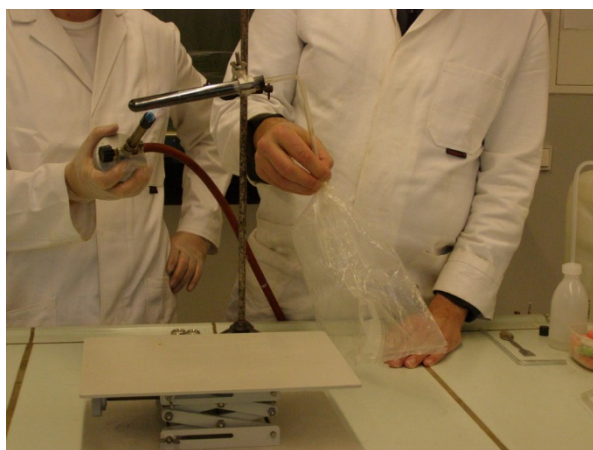



Entsprechend den „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht“ (RiSU) vom 26.02.2016 ist für jedes im Unterricht durchgeführte Experiment eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

Experiment	
Chemikalien	Der Rostprozess als Wärmespender
Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> • Eisenpulver • Aktivkohle-Pulver • Kochsalz • Wasser • Sauerstoff (evtl. aus Kaliumpermanganat herstellen)
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • Becherglas • Glasstab • Waage • Messzylinder (10 ml) • Gefrierbeutel (1 Liter) • Thermometer
Durchführung	<p>Ein Gefrierbeutel wird mit Sauerstoff befüllt und zwischenzeitlich verschlossen.</p> <p>32 g Eisenpulver, 6 g frische, feine Aktivkohle (mit Holzkohle funktioniert gar nichts) und 6 g Kochsalz werden gut gemischt. Das Gemisch wird durch eine kleine Öffnung in eine Ecke des mit Sauerstoff gefüllten Gefrierbeutels gefüllt. Dazu gibt man schnell ca. 5 ml Wasser und mischt dieses, in dem man das Gemisch im Gefrierbeutel knetet. Der Gefrierbeutel bleibt dabei geschlossen. Mit einem elektronischen Thermometer misst man die Temperatur.</p>

Sauerstoff wird durch die thermische Zersetzung von Kaliumpermanganat erzeugt.

Nach Zugabe aller Ausgangsstoffe wird das Gemisch in der offenen Tüte geknetet.



<p>Beobachtungen</p>	<p>Die Temperatur steigt deutlich und das Gasvolumen im Gefrierbeutel nimmt ab. Nachdem die Wärme abgenommen hat, kann der Wärmebeutel erneut aktiviert werden, in dem er gut belüftet und evtl. nochmals etwas (nicht zu viel!) Wasser zugegeben wird.</p>  <p><i>Die Temperatur kann bis auf 100°C steigen (hier: 72,5°C)</i></p>
<p>Erklärungen</p>	<p>Durch die Bildung von Lokalelementen kommt es zu elektrochemischer Korrosion. Das Kochsalz ist ein Elektrolyt, der Ionenwanderungen und Elektronenübergänge unterstützt.</p> <p>Die Aktivkohle wirkt katalytisch. Sie adsorbiert Sauerstoff, aktiviert ihn und reicht ihn an das Eisen weiter. Dazu kommt noch, dass sie die Eisenteilchen auf Abstand hält und so den Gas-Austausch erleichtert.</p> <p>Oxidation $4 \text{ Fe} + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ Fe(OH)}_3 + 12 \text{ H}^+ + 12 \text{ e}^-$</p> <p>Reduktion $3 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + 12 \text{ e}^- \rightarrow 12 \text{ OH}^-$</p> <hr/> <p>$4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ Fe(OH)}_3$ $\Delta_f H (\text{Fe(OH)}_3)$ bzw. $\Delta_f H \text{ Fe}_2\text{O}_3 = - 824,2 \text{ KJ/mol}$</p>
<p>Hinweise</p>	<p>Wichtig ist, nicht zu viel Wasser zuzugeben.</p> <p>Das „Wärmekissen“ kann auch in Luft aktiviert werden, erreicht dabei aber nur einen wesentlich geringeren Temperaturanstieg.</p>