

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

Experiment	Aluminothermisches Verfahren (2 Varianten)		
Vorbemerkung	Der Versuch verläuft sehr heftig und muss deshalb im Freien durchgeführt werden. Schüler sollen zum Experiment einen Abstand von etwa 5 m halten.		
Chemikalien		Variante I	Variante II
	Reaktionsgemisch	50 g Eisen(III)-oxid 18 g Aluminiumgrieß	fertiges Thermitgemisch (enthält Eisen(II,III)-oxid, Aluminium und Eisen)
	Zünden des Gemisches	Magnesiumpulver Wunderkerze (oder Zündstäbchen)	Magnesiumspäne Magnesiumpulver Kaliumpermanganat Glycerin
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Blumentöpfe (h ≈ 8-10 cm) • Spatel • Waage • 2 Stative mit Stativring oder Dreibein • feuerfeste Unterlagen (z.B. Schale mit Sand) • Pistill 		
Durchführung	<p>Variante I: Das Bodenloch des Blumentopfes wird mit einem Filterpapier abgedeckt. Anschließend füllt man den Blumentopf mit dem Gemisch aus Eisen(III)-oxid und Aluminiumgrieß. Das Reaktionsgemisch wird mit einem Pistill leicht angedrückt und mit dem Boden des Reagenzglases eine kleine Vertiefung in der Mitte erzeugt. In diese Vertiefung wird wenig Magnesiumpulver gegeben. Den Blumentopf hängt man in den Stativring etwa 30 cm über der feuerfesten Unterlage. Das Reaktionsgemisch wird mit einer Wunderkerze gezündet.</p> <p>Variante II: Das Bodenloch des Blumentopfes wird mit einem Filterpapier abgedeckt. Anschließend füllt man ihn zu zwei Dritteln mit dem Thermitgemisch und drückt dieses mit einem Pistill leicht an. In eine kleine Vertiefung werden Magnesiumspäne, Magnesiumpulver und Kaliumpermanganat gegeben. Den Blumentopf hängt man in den Stativring etwa 30 cm über der feuerfesten Unterlage. Anschließend zündet man mit wenigen (angewärmten) Tropfen Glycerin.</p>		
Beobachtungen	<p>Man beobachtet eine heftige Reaktion (Funkensprühen). Aus dem Blumentopf fließt flüssiges Eisen, welches zu unregelmäßigen Eisenstücken erstarrt. Das gebildete Aluminiumoxid kristallisiert aus der Schmelze beim Erkalten als Korund.</p> <p>→ Video</p>		



Erklärungen	Das Aluminium reduziert das Eisen(III)-oxid bzw. das Eisen(II,III)-oxid zu metallischem Eisen: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 \quad \Delta_{\text{R}}\text{H} = - 852 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $3 \text{Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{Al} \rightarrow 9 \text{Fe} + 4 \text{Al}_2\text{O}_3 \quad \Delta_{\text{R}}\text{H} = - 3350 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
--------------------	--



Erklärungen	<p>Die Zugabe von Salzsäure führt zur Bildung eines Komplexes:</p> $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4 \text{Cl}^- \rightarrow [\text{Cu}(\text{Cl})_4]^{2-} + 6 \text{H}_2\text{O}$ <p>Die Chloridionen als Komplexbildner verursachen ein leichtes Auflösen der auf der Aluminiumfolie vorhandenen Oxidschicht, sodass zwischen der Kupfer(II)-salzlösung und dem Aluminium eine Redoxreaktion stattfinden kann:</p> $3 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Al} \rightarrow 3 \text{Cu} + 2 \text{Al}^{3+}$ <p>Gleichzeitig reagiert das Aluminium mit den Hydroniumionen der Salzsäure unter Wasserstoffbildung. Der Wasserstoff verbrennt durch die vorhandenen Kupfer(II)-Ionen mit grüner Flamme.</p>
Didaktische Hinweise	<p>Vergleichend kann diese Reaktion mit Kupfer(II)-sulfatlösung, halbkonzentrierter Schwefelsäure und der Aluminiumfolie demonstriert werden. Hierbei findet keine Reaktion statt. Die Oxidschicht auf der Aluminiumfolie verhindert die Reaktion sowohl mit den Kupfer(II)-Ionen als auch mit den Hydroniumionen. Das Fehlen von Komplexbildnern verhindert das Auflösen der Oxidschicht.</p> <p>Zur Verdeutlichung der stark exothermen Reaktion kann die Temperatur gemessen werden.</p>