

# Dokumentierte Gefährdungsbeurteilung

Achtung: Die Beurteilung muss den jeweiligen Bedingungen angepasst werden!

## 1. Allgemeine Angaben und Vorprüfungen

Beurteilung Nr.:

Schule:

Fach (unterstreichen): Chemie / Biologie / Physik

Stufe: Primarstufe / Sek I / Sek II

Durchführung: Schüler / Lehrkraft

Titel Experiment: **Thermit-Versuch im Blumentopf (max. 100g Mischung)**

### Kurzbeschreibung:

*In einen kleinen Blumentopf werden maximal 100g Thermit-Mischung gegeben und mit einem Anzünd-Stäbchen unter Zuhilfenahme einer Lötlampe seitlich gezündet. Alternativ könnte das Thermit mit einer Wunderkerze und einer lose übereinander gelegten Zündmischung aus Magnesium-Pulver und Kaliumpermanganat gezündet werden. Diese Variante ist aber erheblich gefährlicher, da die Zündmischung reibungsempfindlich ist. Der kleine Blumentopf ist durch einen äußeren, zweiten Blumentopf geschützt. Das Loch im Boden wird durch ein dünnes Papier verdeckt. Der Blumentopf ist in 20 bis 30cm Höhe an einem Stativ mit Stativring befestigt, unterhalb davon steht eine große Tonschale mit reichlich Quarzsand. Nach der Reaktion wird Wasser aus der Spritzflasche auf das Produkt gespritzt. Danach zerschlägt man es mit einem Hammer.*

### Tätigkeitsbeschränkungen


<input type="checkbox"/>	+	Generelle Erlaubnis für Schüler und Lehrer (Klasse 1-4: nur geringe Gefährdung)
<input type="checkbox"/>	L+	Tätigkeitsverbot für Lehrkräfte
<input type="checkbox"/>	X	Generelles Verbot an Schulen
<input type="checkbox"/>	W	Verbot für werdende oder stillende Mütter
<input checked="" type="checkbox"/>	S	Verbot für Schülerinnen und Schüler *)
<input type="checkbox"/>	S4K	Verbot für Schülerinnen und Schüler bis eingeschlossen Klasse 4
<input type="checkbox"/>	S9K	Verbot für Schülerinnen und Schüler bis eingeschlossen Klasse 9
<input type="checkbox"/>	ESP	Ersatzstoffprüfung notwendig
<input type="checkbox"/>		Regionale Spezifizierung einer Einschränkung:


\*) Aufgrund des Gefahrenpotenzials, das sich aus dem Versuch ergibt, ist eine Durchführung durch Schüler mit diesem Versuchs-Ansatz nicht gerechtfertigt. Nach der RISU dürfen Schüler nicht mit explosionsgefährlichen Stoffen arbeiten. Diese Voraussetzung erfüllt zum Beispiel die selbst hergestellte Zündmischung.




### Ersatzstoffprüfung (bei Verzicht mit Begründung)

Die Variante mit der käuflichen Thermit-Mischung und den dafür erhältlichen Anzünd-Stäbchen ist etwas weniger gefährlich.

## 2. Gefahrstoffe (Ausgangsstoffe, mögliche Zwischenprodukte, Endprodukte)

<p><b>Aluminium gepulvert</b> CAS 7429-90-5</p> <p>Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst. In Berührung mit Wasser entstehen selbstentzündbare Gase.</p> <p>Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Berührung mit Luft vermeiden. Berührung mit Wasser wegen heftiger Reaktion und möglichem Aufflammen unbedingt vermeiden. Augenschutz tragen. Bei Brand mit Löschdecke löschen, KEINESFALLS mit Wasser.</p>	
	<b>Gefahr</b>

<p><b>Magnesium gepulvert</b> CAS 7439-95-4</p> <p>Entzündet sich in Berührung mit Luft von selbst. In Berührung mit Wasser entstehen selbstentzündbare Gase.</p> <p>Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Berührung mit Luft vermeiden. Berührung mit Wasser wegen heftiger Reaktion und möglichem Aufflammen unbedingt vermeiden. Augenschutz tragen. Bei Brand mit Löschdecke löschen, KEINESFALLS mit Wasser.</p>	
	<b>Gefahr</b>

<p><b>Kaliumpermanganat</b> CAS 7722-64-7</p> <p>Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel. Gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Sehr giftig für Wasserorganismen, Langzeitwirkung.</p> <p>Von Hitze/Funken/offener Flamme fernhalten. Nicht rauchen. Vermischung mit brennbaren Stoffen unter allen Umständen vermeiden. Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen. Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Augenschutz und Schutzkittel tragen. BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.</p>		
		
		<b>Gefahr</b>

### Hinweise zur Entsorgung

*Das heiße Eisen-Stück wird mit viel Wasser gekühlt und dann vorsichtig mit einem Hammer zerschlagen. Nach den üblichen Untersuchungsmethoden des Produktes mit einem Magnet, etc. kühlt man es weiter mit viel Wasser. Erst wenn kein Dampf mehr nach mehrmaligem Kühlen aufsteigt, kann man das Eisen im Sandeimer in den Unterrichtsraum zurücktransportieren. Auch in der Schale können sich noch heiße Teile befinden. Die Produkte werden im brandsicheren Behälter mit Deckel für anorganische Feststoffe gesammelt.*

### 3. Beurteilung der Gefahren und Sicherheitsvorkehrungen

Gefährdungen	nein	ja
1. Gefahren für die Haut?		X
2. Gefahren für die Augen? >Schutzbrille immer tragen!		X
3. Gefahren durch Einatmen?		
4. Sind brennbare oder entzündbare Stoffe beteiligt?		X
5. Können sich explosionsgefährliche Gemische bilden?		X
6. Falls notwendig: Ist der Brandschutz in der Umgebung ausreichend?		

#### Beurteilung der Gefährdungen (Stoffeigenschaften, gefährliche Reaktionen, Gerätegefahren)

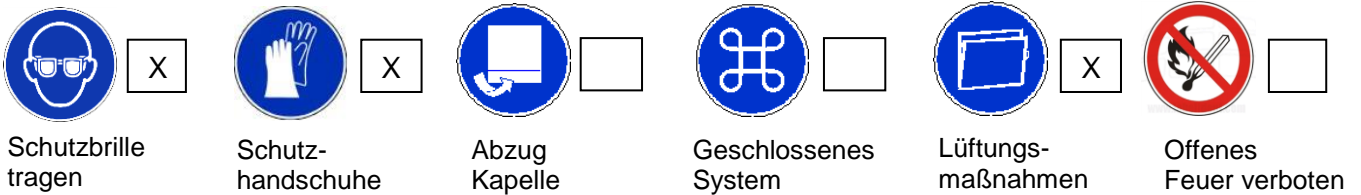
*Die käufliche Thermit-Mischung ist sehr stabil und nur schwer zu zünden. Wenn sie feucht wird, besteht nach dem Zünden Explosionsgefahr. Es kann auch sein, dass das feuchte Thermit gar nicht zündet. Manchmal erfolgt auch die Zündung der trockenen Mischung mit Verzögerung, was aber beim Verwenden der käuflichen Anzünd-Stäbchen für Thermit nicht passieren sollte.*

*Nach der Zündung entstehen sehr hohe Temperaturen von bis zu 2400°C. Beim Herausfließen des Roh-Eisens auf die untere Schale spicken viele Spritzer glühendes Eisen zur Seite weg. Gelegentlich gibt es innerhalb der folgenden Minute noch eine kleine Nachreaktion im Topf oder im Sand. Das Roheisen behält lange Zeit seine hohe Temperatur. So kann es passieren, dass nach einer halben Stunde das Eisen immer noch so heiß ist, das beim Herunterfallen auf einer Treppe erhebliche Schäden oder sogar ein Brand entstehen. Wenn das heiße Eisen-Stück unbeaufsichtigt stehen gelassen wird, können fremde Personen schwere Verbrennungen daran erleiden.*

*Viele Wunderkerzen sind nicht imstande, Thermit ohne zusätzliche Zündmischung zu zünden. Beim Verwenden einer Wunderkerze und einer Zündmischung besteht die Gefahr, dass herabfallende glühende Teile der Wunderkerze die Zündung der Zündmischung vorzeitig auslösen. Wird versehentlich Reibung auf die Zündmischung ausgeübt, kann diese vorzeitig mit einer Stichflamme zünden. Dann steht die Lehrkraft viel zu nahe beim Versuch. Oft wird auch der Fehler gemacht, dass man den Kopf über die Anordnung hält. Bei der Reaktion des Kaliumpermanganats mit Metallen entstehen toxische Nebenprodukte, die über den Rauch abgehen.*

*Wird die Thermit-Mischung aus den Rohstoffen selbst hergestellt, erfolgt das Vermischen des Aluminium-Grießes mit dem Eisenoxid durch Verschütteln in einem großen Reagenzglas. Dabei werden als Aluminium-Anteil mindestens 90% Aluminium-Grieß und maximal 10% phlegmatisiertes Aluminium-Pulver eingesetzt. Dieses ermöglicht eine bessere Zündung. Auf gar keinen Fall dürfen andere Stoffe wie Kupfer, Magnesium, Schwefel oder Kaliumpermanganat zugegeben werden.*

## Sicherheitsvorkehrungen



## Spezielle Sicherheitsvorkehrungen und Überlegungen

Das käufliche Thermit ist sehr sicher zu handhaben, solange es trocken aufbewahrt wird. Der Thermit-Versuch darf nur im Freien durchgeführt werden. Mitgenommen werden sollten neben dem Versuchsaufbau ein Eimer mit Wasser, ein Eimer mit Sand und die Tonschale, ein Hammer, eine lange Tiegelzange, eine Lötlampe, ein Feuerzeug, ein Magnet, Schutzbrillen für alle, mehrere Schutzhandschuhe und mehrere Zündstäbchen. Es ist für ausreichend Brandschutz in 10 Meter Umgebung zu sorgen. Der Versuch kann auch an einer Mauer durchgeführt werden oder auf einem Platz mit Kies, Pflastersteinen oder Waschbeton. Asphalt wird nicht empfohlen. Der Sicherheitsabstand für Zuschauer beträgt 10 Meter. Es muss durch Absperrungen dafür gesorgt werden, dass keine unbeteiligten Personen zufällig in die Sicherheitszone laufen. Der Topf kann im Fachraum gefüllt werden, das Zündstäbchen (oder eine Zündmischung) darf jedoch erst kurz vor dem Zünden hineingesteckt werden, wenn die Sicherheitszone eingerichtet ist. Lehrkraft und Zuschauer tragen alle eine Schutzbrille, die Lehrkraft benützt zusätzlich stabile Handschuhe aus Leder und einen geschlossenen Schutzkittel. Das Zündstäbchen wird mit langem Arm mit der Spitze nach unten in die Thermit-Mischung gesteckt. Die Zündung des Stäbchens erfolgt ebenfalls mit langem Arm mit Hilfe einer Lötlampe. Dann entfernt man sich rasch. Nach der Reaktion ist mindestens eine Minute zu warten, bis die Lehrkraft näher tritt. Die Zuschauer dürfen erst näher kommen, wenn die Lehrkraft den Tontopf auf mögliche Restreaktionen aus der Nähe begutachtet hat. Zündet die Mischung nicht, muss man mindestens 10 Minuten abwarten. Dann wird mit langem Arm und Lederschutz das Zündstäbchen herausgezogen und ein neues hineingesteckt.

Es wird empfohlen auf die Zündmischung mit Kaliumpermanganat und Magnesium-Pulver an Schulen zu verzichten und nur fertiges Thermit und die käuflichen Anzünd-Stäbchen einzusetzen. Im Rahmen der Hochschulausbildung ist es jedoch für Studenten lehrreich, wenn das eigene Herstellen von Thermit und das Ausprobieren einer Zündmischung im Rahmen der möglichen Gefahrendiskussion ausprobiert wird. Die Zündmischung kann nur sicher gehandhabt werden, wenn zuerst die Wunderkerze und dann ein Spatel-Löffel (entsprechend einem Teelöffel) Kaliumpermanganat in eine kleine Vertiefung um die Wunderkerze gegeben wird. Erst danach legt man vorsichtig einen Spatel-Löffel Magnesium-Pulver mit langem Arm und ohne Reibung zu erzeugen auf das Kaliumpermanganat. Ein kleiner Rundfilter, der in die Wunderkerze gesteckt wird, verhindert das Herabfallen glühender Teile und eine vorzeitige Zündung. Man muss sich aber auf jeden Fall schnell entfernen. Selbst hergestelltes Thermit darf nicht aufbewahrt werden.

### Verhalten im Notfall

(evt. separate Betriebsanweisung)

### Erste-Hilfe

(evt. separate Betriebsanweisung)

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Nächster Prüfungstermin \_\_\_\_\_