



**B1** Grüne Pflanzen synthetisieren aus Wasser und Kohlenstoffdioxid für uns wichtige Nährstoffe. **A:** Was benötigen sie dazu?

**A:** Nenne einige von Pflanzen synthetisierte Nährstoffe.



**B2** Die Mischung aus Zink- und Schwefelpulver wurde rechts gezündet (LV1).

**A:** Warum genügt es, die Mischung nur an einem Ende der Magnesiumrinne zu entzünden?



**B3** Taschenwärme für den Winter.

**A:** Entwickle aufgrund der Befunde von V2 und V3 einen funktionierenden Taschenwärmer.

## Neue Stoffe – sonst nichts?

Für viele sind chemische Reaktionen besonders spannend, wenn es richtig knallt und blitzt. In solchen Fällen wird manchmal viel Energie freigesetzt. Nenne Beispiele für solche Reaktionen.



### Versuche

**LV1 Abzug!** Man mischt in einer Porzellanschale 5 g Zink\*- und 2,5 g Schwefelpulver\*. Die Mischung wird in eine Magnesiumrinne gegeben, die man auf ein Tondreieck legt (B2). Man erhitzt das Gemisch anschließend vorsichtig mit dem Brenner an einem Ende der Magnesiumrinne, bis die Reaktion einsetzt. Beobachte den Ablauf genau, aber: Achtung, nicht in die helle Flamme schauen, sobald die Reaktion startet!

**V2** Erhitze in einem schwer schmelzbaren Rggl. etwas blaues Kupfervitriol\*. Beobachte die Farbänderung des Feststoffs. Berühre die Flüssigkeit, die an der Wand im oberen Teil des Rggl. kondensiert, mit einem Stück Watesmo-Papier. Das feste Produkt wird für V3 aufbewahrt.

**V3** Versetze in einer Porzellanschale etwas weißes Kupfersulfat\* oder das feste Produkt aus V2 mit etwas Wasser. Tauche ein Thermometer in die Mischung und beobachte es.

**V4** Gib in ein Rggl. 15 mL der Lösung 1 und in ein zweites Rggl. 15 mL der Lösung 2. Vereinige die beiden Lösungen **im Dunkeln** in einem Becherglas und beobachte.

**Lösung 1** besteht aus 2 g Natriumcarbonat\* und 0,1 g Luminol in 250 mL Wasser; dann 12 g Natriumhydrogencarbonat\*, 0,25 g Ammoniumcarbonat\* und 0,2 g Kupfervitriol\* hinzufügen und mit Wasser auf 500 mL auffüllen.

**Lösung 2** besteht aus 4 mL Wasserstoffperoxid-Lösung\*,  $w = 30\%$ , in 500 mL Wasser.

**V5** Tauche ein Stück weißen Karton in die Lösung 3, lasse gut abtropfen und bedecke den Karton mit Alufolie, in die du ein Muster geschnitten hast. Belichte ca. 5 Minuten auf dem Tageslichtprojektor. Tauche den Karton dann in eine Petrischale mit verdünnter Salzsäure\*. Beobachtung?

**Lösung 3** besteht aus 2 g rotem Blutlaugensalz und 2,5 g Ammoniumeisen(III)-citrat in 50 mL Wasser.

### Auswertung

- Formuliere für LV1 bis V3 die Reaktionsschemata.
- Beschreibe, in welcher Form bei LV1 bis V5 Energie beteiligt ist.
- Welche Verbindung ist energiereicher: blaues Kupfervitriol oder weißes Kupfersulfat? Begründe deine Aussage.
- Sind jeweils die Edukte oder die Produkte von V4 und V5 energiereicher? Begründe deine Vermutungen.



## Energieverlauf chemischer Reaktionen

Bei jeder chemischen Reaktion finden neben stofflichen auch immer energetische Veränderungen statt. Die Energie kann dabei in verschiedenen Formen beteiligt sein. So wird z.B. bei V3 Energie in Form von **Wärme** freigesetzt, während man bei V2 Wärmeenergie aufbringen muss. Bei V4 und V5 ist Energie in Form von **Licht** beteiligt. In Batterien und Akkus laufen chemische Reaktionen ab, die man als **elektrische Energie** nutzen kann.

Wenn bei einer chemischen Reaktion Energie abgegeben wird, dann geschieht dies, weil *energiereiche Edukte* in *energieärmere Produkte* übergehen (B4). Die Edukte haben gegenüber den Produkten einen Energieüberschuss, der bei der Reaktion an die Umgebung abgegeben wird.

Wird bei einer chemischen Reaktion Energie in Form von Wärme abgegeben, so nennt man die Reaktion **exotherm**. Wenn dagegen für den Ablauf einer Reaktion Energie in Form von Wärme zugeführt werden muss, ist die Reaktion **endotherm**.

Man kann den Energieumsatz auch im Reaktionsschema, z.B. bei der Synthese von Eisensulfid, mit angeben:

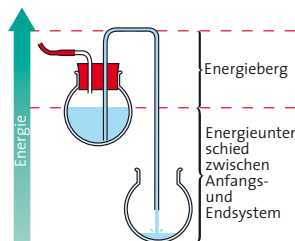
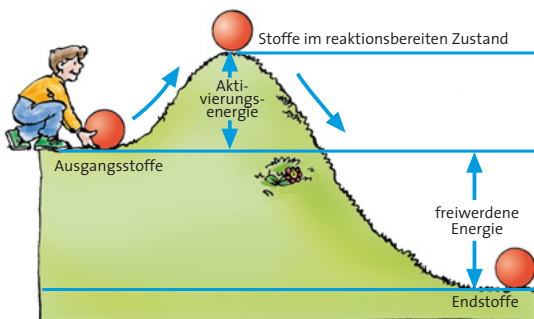
Eisen (s) + Schwefel (s) → Eisensulfid (s); exotherm

Einige exotherme Reaktionen verlaufen beim Vereinigen der Edukte von allein und spontan (V3). Bei anderen muss anfänglich erst etwas Energie zugeführt werden, um sie in Gang zu bringen (z.B. bei der Reaktion von Zink und Schwefel zu Zinksulfid, LV1). Hier muss zunächst ein energetisches Hindernis überwunden werden, das wir uns modellhaft als einen Energieberg vorstellen können, der erst überwunden werden muss, damit die exotherme Reaktion dann weiter ablaufen kann. Man nennt die Wärme, die diesen Energieberg überwinden hilft, **Aktivierungsenergie** (B5).

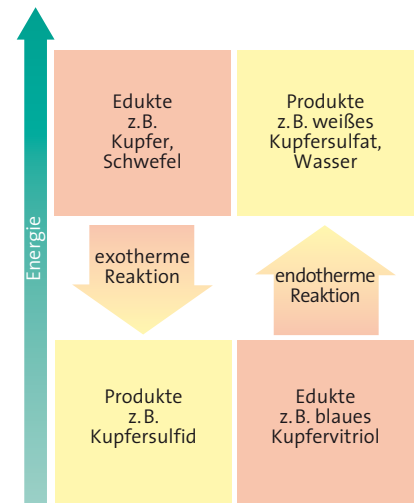
### Aufgaben

**A1** Nenne Stoffe, die man als Energieträger bezeichnen kann.

**A2** Die Synthesen von Kupfersulfid und Zinksulfid sind exotherme Reaktionen. Bei der Synthese von Zinksulfid wird mehr Energie frei als bei der von Kupfersulfid. Wie könnte man das in einem Energieschema ähnlich B4 darstellen?



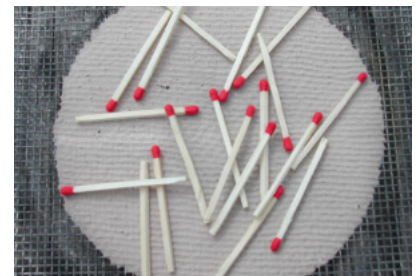
**B5** Verschiedene Modellvorstellungen zum Ablauf einer exothermen Reaktion, für die Aktivierungsenergie benötigt wird. **A:** Vergleiche die zwei Modellvorstellungen. Wie wird die „Aktivierungsenergie“ aufgebracht?



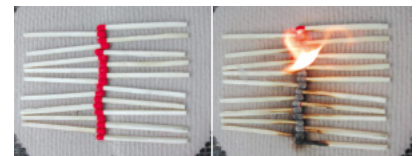
**B4** Energieschema einer exothermen und einer endothermen Reaktion

### Ein „Trick“:

Wer schafft es, alle Streichhölzer, die auf dem Tisch liegen, anzuzünden? Du darfst aber nur ein Streichholz an der Schachtel entzünden.



### Eine Lösung:



### Fachbegriffe

exotherm, endotherm, Aktivierungsenergie