

# Vom Edukt zum Produkt – eine Lernstraße zu chemischen Reaktionen

Ein Beitrag von Edith Mallek, Buseck  
Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Barbing

**D**as Thema „Chemische Reaktionen“ ist ein zentraler Baustein des Anfangsunterrichts und öffnet das tiefere Verständnis für die Chemie.

In dieser Lernstraße erarbeiten Ihre Schüler an vier Stationen die Merkmale chemischer Reaktionen (Stoffumwandlung, Erhaltung der Masse, Energetik, Umkehrbarkeit). Jede Station besteht aus einem Schülerversuch, einem Info-Text auf zwei Niveaus und einer Vorlage fürs Versuchsprotokoll. Zum Abschluss der Einheit ermöglichen Lernkarten das spielerische Wiederholen des angeeigneten Wissens.



Foto: Thinkstock/iStock

Das Verbrennen eines Streichholzes ist eine chemische Reaktion aus dem Alltag.

**VORANSICHT**  
Mit Arbeitsblättern auf zwei Niveaus!

## Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 8/9

**Dauer:** 5 Stunden (Minimalplan: 3)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- erläutern die wichtigsten Merkmale einer chemischen Reaktion.
- unterscheiden zwischen einer chemischen Reaktion und einem physikalischen Vorgang.
- beschreiben die Unterschiede zwischen einer exothermen und einer endothermen chemischen Reaktion.

**Versuche:**

- Edukt + Edukt = Produkt (SV)
- Bleibt die Masse gleich? (SV)
- Und was ist mit der Energie? (SV)
- Umkehrbar oder nicht? (SV)

**Übungsmaterial:**

- Alles klar!? – Die chemische Reaktion

## Die Einheit im Überblick

🕒 V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

🕒 D = Durchführung

SV = Schülerversuch





LEK = Lernerfolgskontrolle



= Zusatzmaterial auf CD

VP = Versuchsprotokoll

Stunden 1–4: Lernstraße „Chemische Reaktionen“	
<b>M 1 (FO)</b>	<b>Chemische Reaktionen – wenn neue Stoffe entstehen</b>
<b>M 2 (AB)</b>	<b>Lernstraße „Chemische Reaktionen“ – Laufzettel</b>
<b>M 3 (SV)</b> 🕒 V: 10 min 🕒 D: 10 min  Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Station 1: Edukt + Edukt = Produkt – Schülerversuch</b> <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler) <input type="checkbox"/> 1 Stativ <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner <input type="checkbox"/> 1 Kupferblech (ca. 2 cm) <input type="checkbox"/> 1 Doppelmuffe <input type="checkbox"/> 1 Uhrglas <input type="checkbox"/> 2–3 Iodkristalle <input type="checkbox"/> 1 Becherglas <input type="checkbox"/> 1 Packung <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas <input type="checkbox"/> 1 Stativklammer    Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglashalter <input type="checkbox"/> 1 Luftballon <input type="checkbox"/> 1 Pinzette
<b>M 4★ (AB)</b>	<b>Station 1: Edukt + Edukt = Produkt – Info-Text</b>
<b>M 4★★ (AB)</b>	<b>Station 1: Edukt + Edukt = Produkt – Info-Text (höheres Niveau)</b>
<b>M 5★ (VP)</b>	<b>Station 1: Edukt + Edukt = Produkt – Versuchsprotokoll</b>
(VP)	<b>Station 1: Edukt + Edukt = Produkt – Versuchsprotokoll</b> (mit weniger Hilfestellungen)
<b>M 6 (SV)</b> 🕒 V: 5 min 🕒 D: 10 min  Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Station 2: Bleibt die Masse gleich? – Schülerversuch</b> <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler) <input type="checkbox"/> 1 Luftballon <input type="checkbox"/> 1 Packung Streichhölzer <input type="checkbox"/> 1 Stativ <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> 1 Doppelmuffe <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas <input type="checkbox"/> 1 Stativklammer <input type="checkbox"/> 1 Becherglas <input type="checkbox"/> 1 Waage <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglashalter
<b>M 7★ (AB)</b>	<b>Station 2: Bleibt die Masse gleich? – Info-Text</b>
<b>M 7★ (AB)</b>	<b>Station 2: Bleibt die Masse gleich? – Info-Text (höheres Niveau)</b>
<b>M 8★ (VP)</b>	<b>Station 2: Bleibt die Masse gleich? – Versuchsprotokoll</b>
(VP)	<b>Station 2: Bleibt die Masse gleich? – Versuchsprotokoll</b> (mit weniger Hilfestellungen)
<b>M 9 (AB)</b> 🕒 V: 5 min 🕒 D: 10 min  Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Station 3: Und was ist mit der Energie? – Schülerversuch</b> <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler) <input type="checkbox"/> 1 Doppelmuffe <input type="checkbox"/> Kupfersulfat (wasserfrei) <input type="checkbox"/> 1 Stativklammer <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> 1 Pipette <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas <input type="checkbox"/> 1 Spatel <input type="checkbox"/> 1 Stativ <input type="checkbox"/> 1 Thermometer
<b>M 10★ (AB)</b>	<b>Station 3: Und was ist mit der Energie? – Info-Text</b>
<b>M 10★★ (AB)</b>	<b>Station 3: Und was ist mit der Energie? – Info-Text (höheres Niveau)</b>
<b>M 11★ (VP)</b>	<b>Station 3: Und was ist mit der Energie? – Versuchsprotokoll</b>

 (VP)	<b>Station 3: Und was ist mit der Energie? – Versuchsprotokoll</b> (mit weniger Hilfestellungen)
<b>M 12 (SV)</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 15 min  Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Station 4: Umkehrbar oder nicht? – Schülerversuch</b> <input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler) <input type="checkbox"/> 1 Pipette <input type="checkbox"/> Kupfersulfat (wasserfrei)   <input type="checkbox"/> 1 Spatel <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> 1 Thermometer <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas (groß) <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner <input type="checkbox"/> 1 Becherglas <input type="checkbox"/> 1 durchbohrter Stopfen <input type="checkbox"/> 1 Erlenmeyerkolben <input type="checkbox"/> 1 gebogenes Glasrohr mit Gummischlauch <input type="checkbox"/> Stativmaterial
<b>M 13★ (AB)</b>	<b>Station 4: Umkehrbar oder nicht? – Info-Text</b>
<b>M 13★★(AB)</b>	<b>Station 4: Umkehrbar oder nicht? – Info-Text</b> (höheres Niveau)
<b>M 14★ (VP)</b>	<b>Station 4: Umkehrbar oder nicht? – Versuchsprotokoll</b>
 (VP)	<b>Station 4: Umkehrbar oder nicht? – Versuchsprotokoll</b> (mit weniger Hilfestellungen)

<b>Stunde 5:</b>	<b>Die chemische Reaktion – was haben wir gelernt?</b>
<b>M 15 (LEK)</b>	<b>Alles klar!? – Die chemische Reaktion</b>

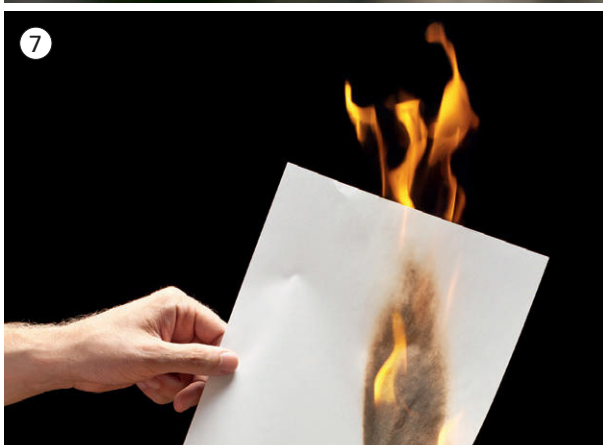
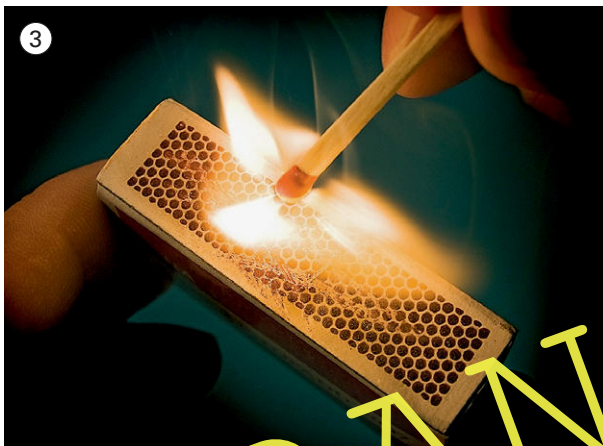
Die Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen finden Sie auf CD 16 .

## Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung oder Ihre Schüler sind im eigenständigen Durchführen von Versuchen noch nicht geübt? Dann können Sie die Einheit auch lehrerzentriert in **drei Unterrichtsstunden** durchführen. Zeigen Sie bei dieser Variante die einzelnen Versuche als **Demonstrationsversuche**. Die Schüler lesen dann selbstständig die Info-Texte durch und füllen die Versuchsprotokolle aus. Die Besprechung erfolgt im Plenum. Die **Lernkarten M 15** werden als Hausaufgabe eingesetzt.

# Chemische Reaktionen – wenn neue Stoffe entstehen

M 1



Fotos ①, ②, ④, ⑥, ⑦: Thinkstock/iStock ③, ⑧: Thinkstock/Hemera; ⑤: Thinkstock/Zoonar

## M 2 Lernstraße „Chemische Reaktionen“ – Laufzettel

In dieser Lernstraße erforscht ihr die vier wichtigsten Merkmale von chemischen Reaktionen. Viel Erfolg!

### So geht ihr vor

1

Arbeitet ruhig und konzentriert in **Kleingruppen**.



Unterhaltet ihr euch über die Aufgaben, so redet leise, damit ihr eure Mitschüler nicht stört.

2

Holt euch die Info-Texte und Versuchsanleitungen zu jeder Station vom Lehrerpult. Bei den Info-Texten könnt ihr zwischen **zwei Schwierigkeitsstufen** wählen.

3

Bearbeitet die Stationen **der Reihe nach**. Lest den Info-Text in der Schwierigkeitsstufe eurer Wahl durch. Führt dann die Versuche gemäß der Versuchsanleitung und unter Einhaltung aller Sicherheitsvorkehrungen durch.

4

Kontrolliert eure Aufgaben selbstständig. Dafür holt ihr euch die **Lösungskarte** vom Lehrerpult und vergleicht sie mit euren Lösungen. Berichtigt gegebenenfalls.

5






Alle Aufgaben der Station sind erledigt? Dann macht in der **Stationsübersicht** ein Kreuz bei der von euch gewählten Schwierigkeitsstufe. Notiert euch außerdem die Dinge, die ihr noch nicht ganz verstanden habt. Sie werden dann im Anschluss an die Lernstraße besprochen.

6

**Räumt** den Arbeitsplatz nach jedem Versuch **auf**, damit die folgenden Gruppen den Versuch ebenfalls durchführen können.

Bilder: www.colourbox.com

### Stationsübersicht

Station	erledigt 		Das habe ich noch nicht ganz verstanden ...
	Niveau 1	Niveau 2	
 Edukt + Edukt = Produkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
 Bleibt die Masse gleich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
 Und was ist mit der Energie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
 Umkehrbar oder nicht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



## Edukt + Edukt = Produkt – Versuchsprotokoll

M 5



Protokoll von: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_



### Beobachtungen

#### Vor der Reaktion

Das Kupferblech hat eine \_\_\_\_\_ Farbe. Es \_\_\_\_\_ metallisch. Es ist \_\_\_\_\_, da man es mit den Händen gut falten kann. Der Aggregatzustand ist \_\_\_\_\_.

Die Iodkristalle haben eine \_\_\_\_\_ Farbe und sie \_\_\_\_\_. Der Aggregatzustand ist \_\_\_\_\_.

#### Während der Reaktion

Beim Erwärmen der \_\_\_\_\_ entsteht \_\_\_\_\_ Iodgas. Beim Erwärmen des \_\_\_\_\_ ist das \_\_\_\_\_ Iodgas nicht mehr zu sehen. Das Aussehen des Kupfers \_\_\_\_\_.

#### Nach der Reaktion

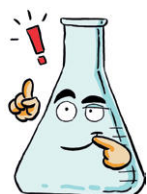
Auf dem Kupferblech hat sich eine \_\_\_\_\_ Schicht gebildet, die leicht \_\_\_\_\_. Sie hat keinen \_\_\_\_\_ Glanz.



### Ergebnis:

Iod ist der \_\_\_\_\_. Durch die \_\_\_\_\_ hat es seinen Aggregatzustand von \_\_\_\_\_ nach \_\_\_\_\_ verändert. Es \_\_\_\_\_. Das dadurch entstandene violette \_\_\_\_\_ reagiert durch die weitere \_\_\_\_\_ mit dem zweiten \_\_\_\_\_, dem \_\_\_\_\_. Es ist nach kurzer Zeit \_\_\_\_\_. Auf dem Kupfer hat sich eine \_\_\_\_\_ gebildet.

Durch den Vergleich der \_\_\_\_\_ vor und nach dem Versuch kann man feststellen, dass diese entstandene Schicht ein \_\_\_\_\_ sein muss, da er \_\_\_\_\_ hat (Farbe, Biegsamkeit, Glanz).



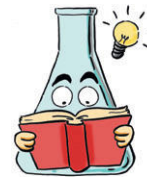
Bei einer chemischen Reaktion entstehen aus \_\_\_\_\_, die bestimmte Eigenschaften haben, neue \_\_\_\_\_ mit anderen Eigenschaften.

M 10  
★

## Und was ist mit der Energie? – Info-Text

### Station 3: Und was ist mit der Energie? – Info-Text A

Alle Stoffe beinhalten Energie. Energie spielt eine große Rolle bei chemischen Reaktionen. Man unterscheidet verschiedene Energieformen, z. B. Wärme, Licht oder Elektrizität. Energie ist notwendig, um die Ausgangsstoffe (Edukte) in einen reaktionsfähigen Zustand zu versetzen. Diesen Energiebetrag, den man dafür benötigt, nennt man Aktivierungsenergie.



#### Energie abgeben – die exotherme Reaktion

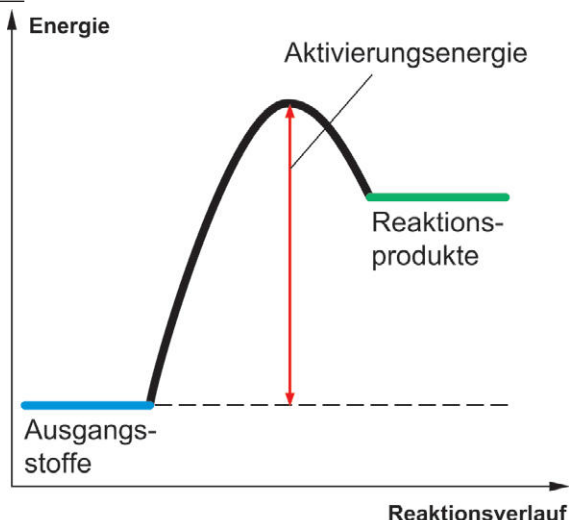
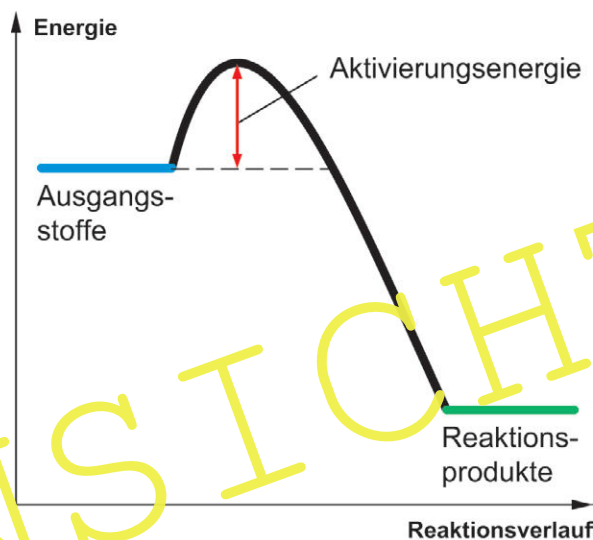
Das Diagramm zeigt schematisch den Ablauf einer exothermen Reaktion. Die y-Achse ist die Energieachse. Je höher ein Punkt auf dieser Achse liegt, desto mehr Energie enthält der zugehörige Stoff bzw. enthalten die zugehörigen Stoffe. Die x-Achse stellt den Reaktionsverlauf dar. Je weiter man nach rechts auf dieser Achse wandert, desto weiter fortgeschritten ist die chemische Reaktion.

Die Ausgangsstoffe (Edukte) einer exothermen Reaktion sind energiereicher im Vergleich zu den Reaktionsprodukten. Aus diesem Grund findet man sie im oberen Bereich der Energieachse, aber sehr weit links auf der Reaktionsverlaufsachse, da die Reaktion noch nicht begonnen hat. Die Kurve zwischen den Edukten und Reaktionsprodukten steigt erst an und fällt anschließend, bis sie auf einem Energieniveau im unteren Bereich mit den Reaktionsprodukten endet. Interessant dabei ist, dass diese Kurve nicht direkt nach unten verläuft, sondern einen Bogen nach oben macht. Der Anstieg vom Energieniveau der Edukte bis zum höchsten Punkt dieser Kurve ist die Energie, die den Edukten zusätzlich zugeführt werden muss, damit die Reaktion erfolgen kann. Man bezeichnet diesen Energiebetrag als Aktivierungsenergie.

**Man sagt: Bei einer exothermen chemischen Reaktion sind die Edukte energiereicher als die Reaktionsprodukte.**

#### Energie aufnehmen – die endotherme Reaktion

Bei einer endothermen Reaktion enthalten die Ausgangsstoffe (Edukte) weniger Energie als die Reaktionsprodukte. Im Diagramm sind sie im linken, unteren Teil der Abbildung zu finden. Die Kurve zwischen den Edukten und Reaktionsprodukten steigt erst recht lange an und fällt anschließend, bis sie auf einem Energieniveau im oberen Bereich mit den Reaktionsprodukten endet. Der Energiebetrag zwischen den Edukten und dem höchsten Punkt der Kurve ist die Aktivierungsenergie. **Man sagt: Bei einer endothermen chemischen Reaktion sind die Reaktionsprodukte energiereicher als die Edukte.**



## M 15

## Alles klar!? – Die chemische Reaktion

 <p>1. Was ist der Unterschied zwischen einer chemischen Reaktion und dem Kondensieren?</p>	 <p><b>Lösung zu 1:</b> Bei einer chemischen Reaktion entsteht ein neuer Stoff mit neuen Eigenschaften. Beim Kondensieren ändert sich lediglich der Aggregatzustand eines Stoffes von gasförmig nach flüssig.</p>
 <p>2. Wie verändert sich in einem geschlossenen System die Masse der an einer chemischen Reaktion beteiligten Stoffe?</p>	 <p><b>Lösung zu 2:</b> Die Masse bleibt gleich: Die Gesamtmasse der Ausgangsstoffe entspricht der Gesamtmasse der Reaktionsprodukte.</p>
 <p>3. Was sind die Unterschiede zwischen einem geschlossenen und einem offenen System?</p>	 <p><b>Lösung zu 3:</b> Im offenen System findet ein Austausch von Stoffen und Energie statt. In einem geschlossenen System dagegen nur ein Austausch von Energie.</p>
 <p>4. Was ist an der Aussage „Die Verbrennung eines Streichholzes ist eine magische Verschwinde-reaktion“ falsch?</p>	 <p><b>Lösung zu 4:</b> Bei der Verbrennung eines Streichholzes verschwinden keine Stoffe auf magische Weise. Das Streichholz reagiert stattdessen zu Kohlenstoff, Wasser und <math>\text{CO}_2</math>.</p>
 <p>5. Was versteht man unter der Aktivierungsenergie?</p>	 <p><b>Lösung zu 5:</b> Die Aktivierungsenergie ist die Energie, die notwendig ist, um die Ausgangsstoffe in einen reaktionsfähigen Zustand zu versetzen.</p>
 <p>6. Was ist der Unterschied zwischen einer exothermen und einer endothermen chemischen Reaktion?</p>	 <p><b>Lösung zu 6:</b> Bei einer exothermen Reaktion wird Energie freigesetzt. Bei einer endothermen Reaktion dagegen wird Energie der Umgebung entzogen.</p>
 <p>7. Welche Stoffe enthalten bei einer exothermen Reaktion mehr Energie: die Edukte oder die Reaktionsprodukte?</p>	 <p><b>Lösung zu 7:</b> Bei einer exothermen Reaktion enthalten die Edukte mehr Energie. (Diese wird dann im Laufe der exothermen Reaktion freigesetzt.)</p>
 <p>8. Was wird im Energiediagramm dargestellt?</p>	 <p><b>Lösung zu 8:</b> Das Energiediagramm zeigt schematisch den Ablauf einer chemischen Reaktion. Dabei ist die y-Achse die Energieachse und die x-Achse stellt den Reaktionsverlauf dar.</p>
 <p>9. Die Reaktion von Kupfersulfat mit Wasser ist eine umkehrbare Reaktion. Wie kann man das im Experiment feststellen?</p>	 <p><b>Lösung zu 9:</b> Wenn man das Reaktionsprodukt aus der Reaktion von Kupfersulfat mit Wasser erhitzt, entsteht wieder Kupfersulfat.</p>
 <p>10. Nenne ein Beispiel für eine Reaktion aus dem Alltag, die nicht umkehrbar ist.</p>	 <p><b>Lösung zu 10:</b> z. B. Ei kochen, Zucker karamellisieren, Kuchen backen</p>
 <p>11. Was ist der Unterschied zwischen einer umkehrbaren Reaktion und dem Schmelzen von Eis?</p>	 <p><b>Lösung zu 11:</b> Bei einer umkehrbaren Reaktion kommt es zu einer Stoffumwandlung. Beim Schmelzen von Eis dagegen entstehen keine neuen Stoffe: Es handelt sich um keine chemische Reaktion, sondern nur um einen physikalischen Vorgang.</p>

↑  
falten