

## I.D.21

Grundlagen: chemische Reaktionen

# Oxidation von Metallen – Auch Metalle können brennen

Dr. Detlef Eckebrecht



© RAABE

© Totojang/iStock/GettyImagesPlus

Fragen Sie Schülerinnen und Schüler im Chemie-Einfangsunterricht, ob Metalle brennen können, so antworten diese meistens mit nein. Diese Antwort ergibt sich aus ihren Erfahrungen, z. B. mit einem Grill, einem Kaminofen oder einem Feuerzeug aus Metall. Auch die Vorstellung, dass Verbrennen extrem langsam und ohne Flamme erfolgen kann, wirkt befremdlich auf sie. Ziel dieser Einheit ist es, vorhandene Alltagsvorstellungen zum Thema Verbrennen zu fachlich angemessenen Konzepten weiterzuentwickeln. Durch Experimente gelangen die Lernenden zu der Erkenntnis, dass manche Metalle brennbar sind. Sie erkennen, dass bei dieser Reaktion mit Sauerstoff Metalloxide entstehen. Sie wenden die gewonnenen Erkenntnisse an, um Methoden zum Löschen von Metallbränden zu beurteilen und die Wirkung von Metallen in Feuerwerkskörpern zu verstehen.

---

### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 8–9

**Dauer:** 5 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Experimente durchführen und auswerten, Informationen deuten  
**Inhalt:** Entstehung von Oxiden bei der Verbrennung von Metallen, Korrosion als Bildung von Oxiden verstehen, Methoden zum Löschen von Metallbränden bewerten.

**Medien:** Experimente, Arbeitsblätter, Modelle, Bilder

---

## Fachliche Hinweise

Es liegt dann eine Oxidation vor, wenn Elektronen real abgegeben werden oder aufgrund der Elektronegativitätsdifferenz von Atomen in einer Bindung formal einem anderen Atom zurechnet werden. Geben Atome, Moleküle, Ionen oder Gruppen in einem Molekül eines Stoffes in einer chemischen Reaktion Elektronen ab, so werden sie von einem Elektronenakzeptor aufgenommen. Dieser Stoff wird reduziert. Elektronenabgabe (Oxidation) und Elektronenaufnahme (Reduktion) durch den Reaktionspartner ergeben zusammen eine Redoxreaktion. Die Oxidation eines Metalls bei einer Reaktion mit Sauerstoff stellt einen Spezialfall dar.

Chemische Reaktionen sind immer von einem Energieumsatz begleitet. Wird bei einer chemischen Reaktion Energie abgegeben, bezeichnet man sie als exotherm. Je nach der Heftigkeit kann die Energiefreisetzung mit einer Feuererscheinung verbunden sein. Die Oxidation unedler Metalle erfolgt in einer exothermen Reaktion. Eine große Oberfläche des Metalls und eine hohe Konzentration des Oxidationsmittels steigern die Heftigkeit der Reaktion. Dieser eignet sich nicht zum Löschen von Metallbränden, da die Moleküle gespalten werden können, sodass das Metall weiterhin oxidieren kann und zudem der entstehende Wasserstoff zu einer Knallgasreaktion führen kann.

## Didaktisch-methodische Hinweise

Nachdem die Schülerinnen und Schüler in der Anfangsphase des Chemieunterrichts gelernt haben, dass Stoffe durch Stoffeigenschaften charakterisiert werden können, lernen sie meistens im Zusammenhang mit Aggregatzuständen und deren Änderung ein Teilchenmodell kennen. Über die Stoffeigenschaft „Brennbarkeit“ werden im Unterricht die Verbrennung von Metallen oder Nichtmetallen die chemischen Reaktionen am Beispiel von Oxidationen eingeführt. In der ersten Phase wird Oxidation als die Reaktion mit Sauerstoff definiert. Dies kann später widerspruchsfrei zu einer umfassenderen Vorstellung von Oxidation erweitert werden, wenn der Atombau behandelt wurde. Am Beispiel von Oxidationsreaktionen werden meist auch Reaktionsschema und Reaktionsgleichung eingeführt (vgl. Eckebrecht, D.: Reaktionsschemata und Reaktionsgleichungen aufstellen. RAAbits Chemie, Einheit I.D.20, Raabe Verlag 2020).

Die Einbeziehung von Aspekten zum Löschen von Metallbränden und zum Thema Feuerwerk sind nicht nur zur Steigerung der Motivation geeignet, sondern sie sind auch der Alltagsrelevanz der Themen geschuldet. Von Wunderkerzen und Feuerwerkskörpern geht eine erhebliche Faszination aus, sodass hier der Unterricht dazu beitragen kann, den Umgang mit diesen nicht ungefährlichen Stoffen sicherer zu gestalten.

## Auf einen Blick

### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.

### 1. Stunde

**Thema:** Metallen können brennen

**M 1** Brennbarkeit von Metallen (A)

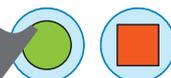
**M 2** Brennbarkeit von Metallen (B)

**Sv:** Erhitzen von Kupfer und Magnesium

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

**Chemikalien:**  Kupferdraht  Magnesiumband

**Geräte:**  Gasbrenner  Anzünder  
 Tiegelfzange  feuerfeste Unterlage  
 Schutzbrille



### 2. Stunde

**Thema:** Heftigkeit der Verbrennung von Metallen

**M 3** Die Heftigkeit der Verbrennung von Metallen

**Sv:** Die Sauerstoffkonzentration

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

**Chemikalien:**  feine Eisenwolle  Sauerstoff

Sand

**Geräte:**  Gasbrenner  Anzünder  
 Tiegelfzange  Standzylinder mit Abdeckung  
 feuerfeste Unterlage  Schutzbrille

**Sv:** Der Zerteilungsgrad bzw. die Oberfläche

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

**Chemikalien:**  feine Eisenwolle  grobe Eisenwolle

**Geräte:**  Gasbrenner  Anzünder  
 Tiegelfzange  feuerfeste Unterlage  
 Schutzbrille



### 3. Stunde

**Thema:** Rosten ist auch eine Oxidation

**M 4** „Verbrennung“ ohne Flamme

## 4. Stunde

**Thema:** Wasser eignet sich nicht zum Löschen von Metallbränden

**M 5** Metallbrände löschen

**Sv:** Reaktion Lithium mit Luft und Wasser

**Dauer:** Vorbereitung: 10 min Durchführung: 5 min

**Chemikalien:**  Wasser  Lithium (in Paraffinöl)

**Geräte:**  weites Becherglas  Reagenzglas  
 Messer  Tiegelzange  
 Petrischale  Stativ mit Muffe und Klemme  
 Schutzbrille



## 5. Stunde

**Thema:** Metalle bringen Farbe ins Feuerwerk

**M 6** Wunderkerzen – ein kleines Feuerwerk

**Sv:** Herstellen und Verbrennen einer Wunderkerze

**Dauer:** Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min

**Chemikalien:**  Stärke  Aluminiumpulver, stabilisiert  grobes Eisenpulver  Bariumnitrat (in Paraffinöl)  Spiritus  Eisenstäbe (z. B. von einer Fahrradspeiche)

**Geräte:**  Petrischale  2 Bechergläser 100 ml  
 Gasbrenner  Spatel  
 Waage  evtl. Haartrockner  
 feuerfeste Unterlage  Schutzbrille



## Erklärung zu den Symbolen

 Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.

 leichtes Niveau  mittleres Niveau  schwieriges Niveau

## M 6

## Wunderkerzen – ein kleines Feuerwerk

Feuerwerk beeindruckt neben lautem Krachen besonders durch helle Lichteffekte in verschiedenen Farben am nächtlichen Himmel. Die Oxidation von Metallen bildet die Grundlage der dabei auftretenden Flammfärbungen. Wunderkerzen nutzen die gleichen Reaktionen wie Feuerwerkskörper.



© gear/az/stock/Getty Images

### Schülerversuch: Herstellen und Verbrennen einer Wunderkerze

Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 15 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Bariumnitrat (in Paraffinöl)  	<input type="checkbox"/> Porzellanschale
<input type="checkbox"/> Aluminiumpulver 	<input type="checkbox"/> 2 Bechergläser 100 ml
<input type="checkbox"/> grobes Eisenpulver 	<input type="checkbox"/> Spatula
<input type="checkbox"/> Stärke	<input type="checkbox"/> Waage
<input type="checkbox"/> Eisenstäbe (z. B. Abschnitte einer Fahrradspeiche)	<input type="checkbox"/> Gasbrenner
<input type="checkbox"/> Spiritus  	<input type="checkbox"/> evtl. Haartrockner
	<input type="checkbox"/> feuerfeste Unterlage
	<input type="checkbox"/> Schutzbrille

**Entsorgung:** Hausmüll

### Versuchsdurchführung

Vermische 11 g Bariumnitratpulver, 1 g Aluminiumpulver, 5 g grobes Eisenpulver und 3 g Stärke im Becherglas. Gib dann wenig kochendes Wasser hinzu und verrühre die Bestandteile zu einem steifen Brei. Überziehe schließlich einen mit Spiritus gesäuberten Eisenstab bis etwa zur Hälfte mit dem Brei. Zum anschließenden Trocknen kann gegebenenfalls der Fön zur Hilfe genommen werden. Zünde abschließend die vollständig getrocknete Masse über der feuerfesten Unterlage an der Spitze des Stabes an. **Vorsicht: Verbrennungsgefahr!**

### Aufgaben

1. Beschreibe die Beobachtungen.

---



---

2. Erkläre die Beobachtungen. Beachte dabei den Hinweis, dass Bariumnitrat eine sauerstoffhaltige Verbindung ist. Die Stärke lässt die Masse am Stab kleben.

---



---

3. Erkläre, dass der Eisenstab nicht verbrennt.

---

## II.C.49

### Vielfalt organischer Verbindungen

# Molekülstruktur organischer Verbindungen – Farbigkeit mit der 2-4-Alle-Methode betrachten

Malin Höper, Dr. Torsten Witteck, Prof. Dr. Ingo Eilks



© wera Rodsawang/Moment

Wieso sind einige organische Moleküle eigentlich farbig andere aber nicht? Mit dieser Frage befassen sich Ihre Schülerinnen und Schüler in dieser Unterrichtseinheit zur Farbigkeit organischer Moleküle. Dabei sollen sie sich den Zusammenhang zwischen der Farbe und der Molekülstruktur mithilfe der 2-4-Alle-Methode in verschiedenen Gruppengrößen selbstständig erschließen. Als Lernerfolgskontrolle sollen die Lernenden im Anschluss an die Unterrichtseinheit verschiedenen Molekülen ihre Farbe zuordnen.

---

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 9. Jk. II

Dauer: 2 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: 1. Chemische Sachverhalte und Erkenntnisse werden nach fachlichen Kriterien geordnet und strukturiert; 2. Die Lernenden beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mithilfe von Modellen und Darstellungen

Inhalt: Organische Moleküle, Molekülstruktur, Farbigkeit, konjugierte Doppelbindungen,  $\pi$ -Elektronen, Wellenlänge

---

## Auf einen Blick

---

### 1./2. Stunde

**Thema:** Farbigkeit organischer Moleküle betrachten

**M 1** Wieso erscheinen bestimmte Moleküle farbig und andere nicht?

**M 2** Hinweise zur Unterrichtsmethode

**M 3** Glossar zur Wellenlänge und Farbe

**M 4** Merkmale farbiger Moleküle

**M 5** Informationstext: Konjugierte Doppelbindung

**M 6** Informationstext: Absorption von Licht

**M 7** Musterlösung: Merkmale farbiger Moleküle

**M 8** Lernerfolgskontrolle: Farbe der Moleküle

**M 9** Musterlösung: Farbe der Moleküle

**Benötigt:**  OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard

M 1

## Wieso erscheinen bestimmte Moleküle farbig und andere nicht?



© Feifei Cui-Paoluzzo/Moment



© Tom Werner/DigitalVision

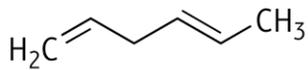
Aufg.

Betrachte die Bilder und überlege dir eine Antwort auf die Frage „Wieso erscheinen bestimmte Moleküle farbig und andere nicht?“.

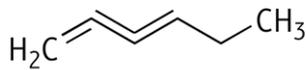
## Informationstext: Konjugierte Doppelbindung

M 5

Werden farbige organische Moleküle untersucht, so lässt sich feststellen, dass sie vor allem eines gemeinsam haben: ausgedehnte Systeme konjugierter Doppelbindungen. Wie in Abbildung 1 zu erkennen, sind konjugierte Doppelbindungen nichts anderes als Doppelbindungen, zwischen denen jeweils genau eine Einfachbindung liegt.



isolierte Doppelbindungen



kumulierte Doppelbindungen



konjugierte Doppelbindungen

Abbildung 1

Wenn ein Molekül ein langes konjugiertes Doppelbindungssystem besitzt, dann ist die Anregung der  $\pi$ -Elektronen bereits durch geringere Energiebeträge möglich, was bedeutet, dass dies auch durch Absorption von sichtbarem Licht erreicht werden kann. Aus diesem Grund werden die farbgebenden Doppelbindungssysteme Chromophor genannt (aus dem Griechischen: Chroma = Farbe, pherein = tragen).

Es sind jedoch nicht alle Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen gleich farbig. Die in Abbildung 2 aufgeführten Verbindungen zum Beispiel sind alle farblos. Erst ab einer Anzahl von 9 konjugierten Doppelbindungen werden die Polyene farbig. Polyene sind organische Verbindungen, die zwei oder mehr C=C-Doppelbindungen enthalten.

Systeme konjugierter Doppelbindungen können auch unter dem Gesichtspunkt der Mesomerie betrachtet werden. Hierbei zeigt sich, dass sich für solche Art von Molekülen Grenzformeln (Grenzformeln) aufstellen lassen (Abbildung 3).

Elektronen, welche in einem Molekül nicht genau lokalisierbar sind, also delokalisiert, sondern über alle beteiligten verteilt sind, heißen  $\pi$ -Elektronen.

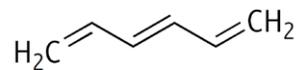
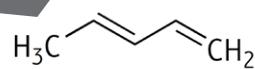
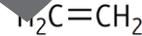


Abbildung 2

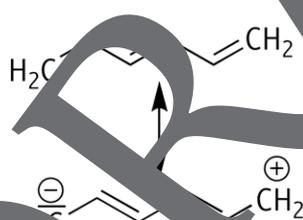


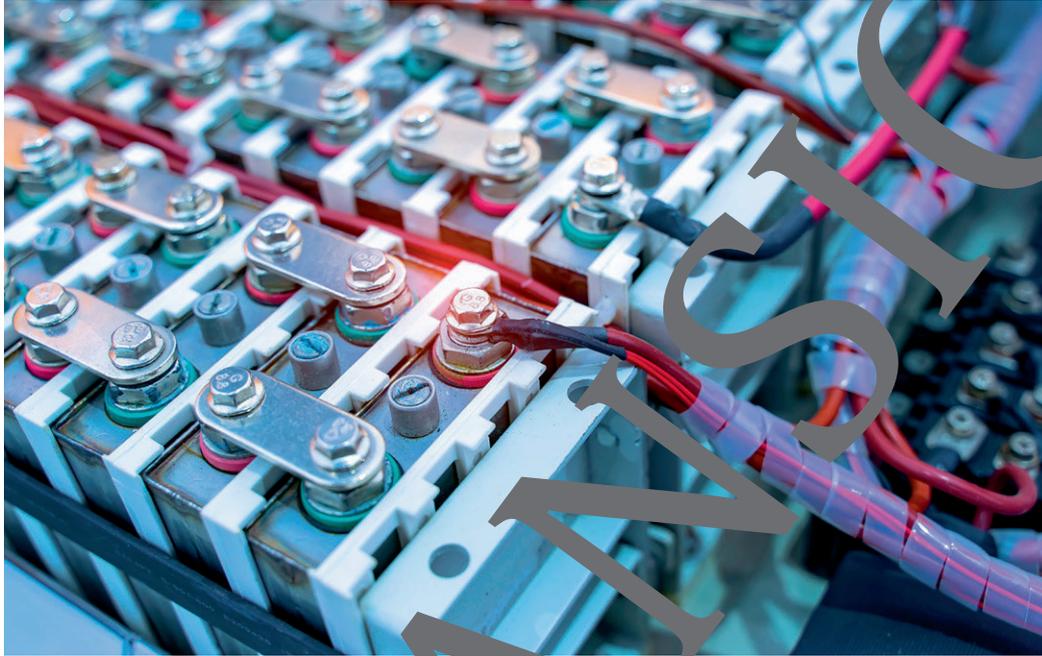
Abbildung 3

## II.E.23

### Redoxreaktionen und Elektrochemie

# Mündliche Abiturvorbereitung – Prüfungsähnliche Aufgaben zum Thema Elektrochemie

Ben Rödel



© RAABE

© kinny/iStock/Getty Images Plus

Das Thema Elektrochemie ist fester Bestandteil in Abiturprüfungen auf Grund- und Leistungskursniveau. Basierend auf dem Konzept der Redoxreaktionen können elektrochemische Vorgänge beschrieben werden. Darüber hinaus werden in dieser Einheit verschiedene Übungsaufgaben aus verschiedenen Themen der Elektrochemie als Übungsaufgaben bereitgestellt und mithilfe einer ausführlichen Lösung zur Selbstkontrolle verknüpft. Somit dient dieses Material der Vorbereitung auf eine Abiturprüfung unter Verwendung der gängigen Operatoren.

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: Sek. II (11–13)

Dauer: differenziert durch selbst organisiertes Lernen

Kompetenzen: 1. Beschreibung des Aufbaus galvanischer Elemente und Elektrolysezellen, 2. Planung und Auswertung von Experimenten 3. Verwendung der elektrochemischen Spannungsreihe, 4. Moderne Konzepte

Inhalt: Primär- und Sekundärelemente, Elektrochemische Spannungsreihe, Nernst-Gleichung, Zellspannung, Brennstoffzelle, Redoxreaktionen

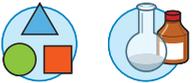
## Auf einen Blick



### Vorbemerkungen

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im [Online-Archiv](#).

### 1. Thema



Thema: Elektrochemische Vorgänge in galvanischen Zellen

M 1 Das Daniell-Element

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 20 min

Chemikalien:  Kupfer-, Zinkplatte  Zinn(II)-sulfatlösung  
 Kupfer(II)-sulfatlösung (c = 1 mol · l<sup>-1</sup>)  Zinn(II)-sulfatlösung (c = 1 mol · l<sup>-1</sup>)

Geräte:  Filterpapier  Schutzbrille  
 Bechergläser  Schutzkleidung  
 Spannungsmessgerät

Benötigt:  Taschenrechner / CAS-System  elektrochemische  
 Formelsammlung  Spannungsreihe

### 2. Thema

Thema: Elektrochemische Spannungsreihe

M 2 Anwendung der elektrochemischen Spannungsreihe

### 3. Thema

Thema: Bleiakkumulatoren

M 3 Aufbau und Funktionsweise eines Bleiakkumulators

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 15 min

Chemikalien:  100 ml 15%ige Schwefelsäure  2 Bleielektroden

Geräte:  1 Spannungsquelle  1 Spannungsmessgerät  
 1 großes Becherglas (250 ml) (digital, analog)  
 Spannungsmessgerät  evtl. 1 Elektromotor  
 Kabel

## 4. Thema

Thema: Elektrolysezellen

M 4 Die Elektrolyse von Kupfer(II)-chlorid

Dauer: Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 15 min

Chemikalien:  50 ml Kupfer(II)-chloridlösung ( $c = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ )   2 Graphitelektroden mit Stopfen  Kaliumiodidstärkepapier

Geräte:  1 U-Rohr (250 ml)  1 Spannungsquelle

## Übergreifend

M 5a Hilfkärtchen 1 – Redoxreihe der Metalle und die Standardredoxpotentiale  $E_{\text{H}}^0$ 

M 5b Hilfkärtchen 2 – Redoxschema aufstellen

## Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf m				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe				

## M 2



## Elektrochemische Spannungsreihe

### Aufgabe 1

**Erläutern** Sie eine experimentelle Bestätigung der Reihenfolge der Metalle Magnesium, Zink und Kupfer in der elektrochemischen Spannungsreihe. **Ergänzen** Sie die Tabelle.

Folgende Chemikalien liegen theoretisch vor: Zinkblech, Zinksulfatlösung, Kupferblech, Kupfer(II)-sulfatlösung, Magnesiumblech, Magnesiumsulfatlösung

Metall/Metallsalzlösung	Beobachtungen	Ablaufende Reaktionen
1. Zugabe von _____ in _____-lösung		
2. Zugabe von _____ in _____-lösung		
3. Zugabe von _____ in _____-lösung		



### Aufgabe 2

Im Schiffsbau werden zum aktiver, kathodischer Korrosionsschutz sogenannte Opferanoden an den Schiffsrumpf (vereinfacht: Eisen) angebracht. Solche Opferanoden können z. B. Zinkplatten sein.



© Stephen Barlow/Stock/Getty Images Plus

**Erläutern und begründen** Sie mithilfe der elektrochemischen Spannungsreihe den Einsatz solcher Zink-Opferanoden als Korrosionsschutz an einem Eisenwerkstück. **Stellen** Sie auch die ablaufenden Reaktionsgleichungen auf.

**Begründen** Sie, warum Kupfer als Opferanode zum aktiven Korrosionsschutz in diesem Fall nicht geeignet ist.

## II.F.22

Energetik – chemisches Gleichgewicht – Kinetik

# Reaktionsgeschwindigkeiten – Einführung in die Kinetik von Reaktionen

Dr. Detlef Eckebrecht



Foto: Dr. Detlef Eckebrecht

Schnecken bewegen sich langsam fort, Raketen fliegen schnell. Analog zum Geschwindigkeitsbegriff in der Mechanik kann man langsame Reaktionen vom Durchrosten eines Metallgegenstandes und den extrem schnellen Reaktionsablauf bei einer Explosion unterscheiden. Diese Unterrichtseinheit führt Schülerinnen und Schüler zum Verständnis von Reaktionsgeschwindigkeit und klärt die Parameter, die Einfluss auf die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen haben. Die Anwendung der Stoßtheorie unterstützt sie bei der Entwicklung eines Verständnisses für die Zusammenhänge zwischen den Reaktionen und ihren Wirkungen.

### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe/Lernjahr:</b>	12
<b>Dauer:</b>	7 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	Durchführung und Auswertung von Experimenten, grafische Darstellung von Messergebnissen, Nutzung von Modelldarstellungen zur Stoßtheorie, Zusammenarbeit in Gruppen
<b>Inhalte:</b>	Reaktionsgeschwindigkeit, mittlere Geschwindigkeit, momentane Geschwindigkeit, Reaktionen in heterogenen und homogenen Systemen, Stoßtheorie, Aktivierungsenergie
<b>Materialien:</b>	Experimente, Arbeitsblätter, Modelle, Bilder, Hilfekarten
<b>Zusätzliche Medien:</b>	Anleitung zur Herstellung eines Teilchenmodells

## Auf einen Blick

### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.



### 1. Stunde

Thema: **Ermittlung und Definition der mittleren Reaktionsgeschwindigkeit**

Sv: **Geschwindigkeit der Reaktion von Calciumcarbonat mit Salzsäure**

Dauer: Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min

Chemikalien:  Marmor (granuliert)  
 Salzsäure ( $w = 5\%$ ) 

Geräte:  Becherglas 100 ml  
 Messzylinder 25 ml  
 Waage (digital)  
 Stoppuhr  
 Glaswanne  
 Schutzbrille



Entsorgung: Säurereste neutralisieren, neutrale Rückstände in den Abfluss

M 1 Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion

### 2. Stunde

Thema: **Die Stoßtheorie**

M 2 Reaktionspartner treffen zusammen – die Stoßtheorie

M 3 Aufertigen eines Modells zur Stoßtheorie

### 3. Stunde

Thema: **Geschwindigkeitsgesetze, Reaktionsordnung und Stoßtheorie**

M 4 Geschwindigkeitsgesetz und Reaktionsordnung

### 4. Stunde

M 4 Reaktionsgeschwindigkeiten im Vergleich

M 5 Zusammengesetzte Reaktionen

## 5. Stunde

Thema: Einflüsse von Aktivierungsenergie und Temperatur

M 6 Energieverteilung und Geschwindigkeitskonstante

M 7 Hilfekarten zu M 6

## 6. Stunde

Thema: Katalysatoren beschleunigen Reaktionen.

Sv: Katalysierte Umsetzung von Oxalsäure

Dauer: Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min

Chemikalien:

- verdünnte Schwefelsäure ( $w = 10\%$ )
- Oxalsäurelösung ( $w = 6\%$ )
- Kaliumpermanganatlösung ( $w = 0,6\%$ )
- Mangan(II)-sulfat
- Eisennagel
- Wasser, demineralisiert oder dest.

Geräte:

- Erlenmeyerkolben 300 ml
- 2 Messzylinder 25 ml
- Stoppuhr
- Spatel
- Schutzbrille

Entsorgung: Säurereste ggf. neutralisieren, neutrale Rückstände in den Sammelbehälter  
 für 300 ml Metallabfälle

Sv: Katalytische Zerlegung von Wasserstoffperoxid

Dauer: Vorbereitung: 5 min Durchführung: 5 min

Chemikalien:

- Wasserstoffperoxidlösung ( $w = 5\%$ )
- Braunerstein (Mangandioxid)
- Eisennagel

Geräte:

- Reagenzglasständer mit 3 Reagenzgläsern
- Spatel
- Glimmspan
- Feuerzeug
- Schutzbrille

M 8 Die Wirkung von Katalysatoren

## 7. Stunde

Thema: Lernzielkontrolle zum Thema Reaktionsgeschwindigkeit

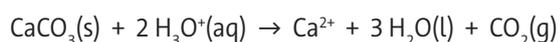
M 9 Aufgaben zum Thema Reaktionsgeschwindigkeit

## Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion

M1

In der Physik wird der Quotient aus zurückgelegter Strecke und dem dafür benötigten Zeitraum als Geschwindigkeit bezeichnet. Wie schnell sich ein Objekt bewegt, kann aus den Differenzen von Ort und Zeit errechnet werden. Analog ist die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen definiert als Quotient aus der erfolgten Konzentrationsänderung in einem Zeitintervall.

Im folgenden Versuch wird Calciumcarbonat, der Hauptbestandteil von Marmor, mit Salzsäure zur Reaktion gebracht.

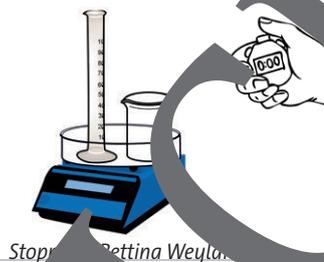


Für jede Gruppe werden folgende Materialien benötigt:

**Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 15 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Marmor (granuliert)	<input type="checkbox"/> Becherglas 100 ml
<input type="checkbox"/> Salzsäure (w = 5 %) 	<input type="checkbox"/> Messzylinder 25 ml
	<input type="checkbox"/> Waage (digital)
	<input type="checkbox"/> Stoppuhr
	<input type="checkbox"/> Glaswanne
	<input type="checkbox"/> Schutzbrille

**Entsorgung:** Säurereste ggf. neutralisieren, neutrale Rückstände in den Abfluss.



### Versuchsdurchführung

Bauen Sie die Versuchsanordnung entsprechend der Abbildung auf. Geben Sie 10 g Marmor in das Becherglas und 25 ml Salzsäure in den Messzylinder. Platzieren Sie beide Gefäße in die Glaswanne auf der Waage. Stellen Sie die Anzeige der Waage durch das Betätigen der Tara-Taste auf 0. Gießen Sie dann die Säure über den Marmor und starten Sie gleichzeitig die Stoppuhr. Stellen Sie den Messzylinder wieder in die Schale. Notieren Sie den Anfangswert und den Wert nach jeweils einer Minute in folgender Tabelle:

Zeit in min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masse in g										
Masse CO <sub>2</sub> in g										

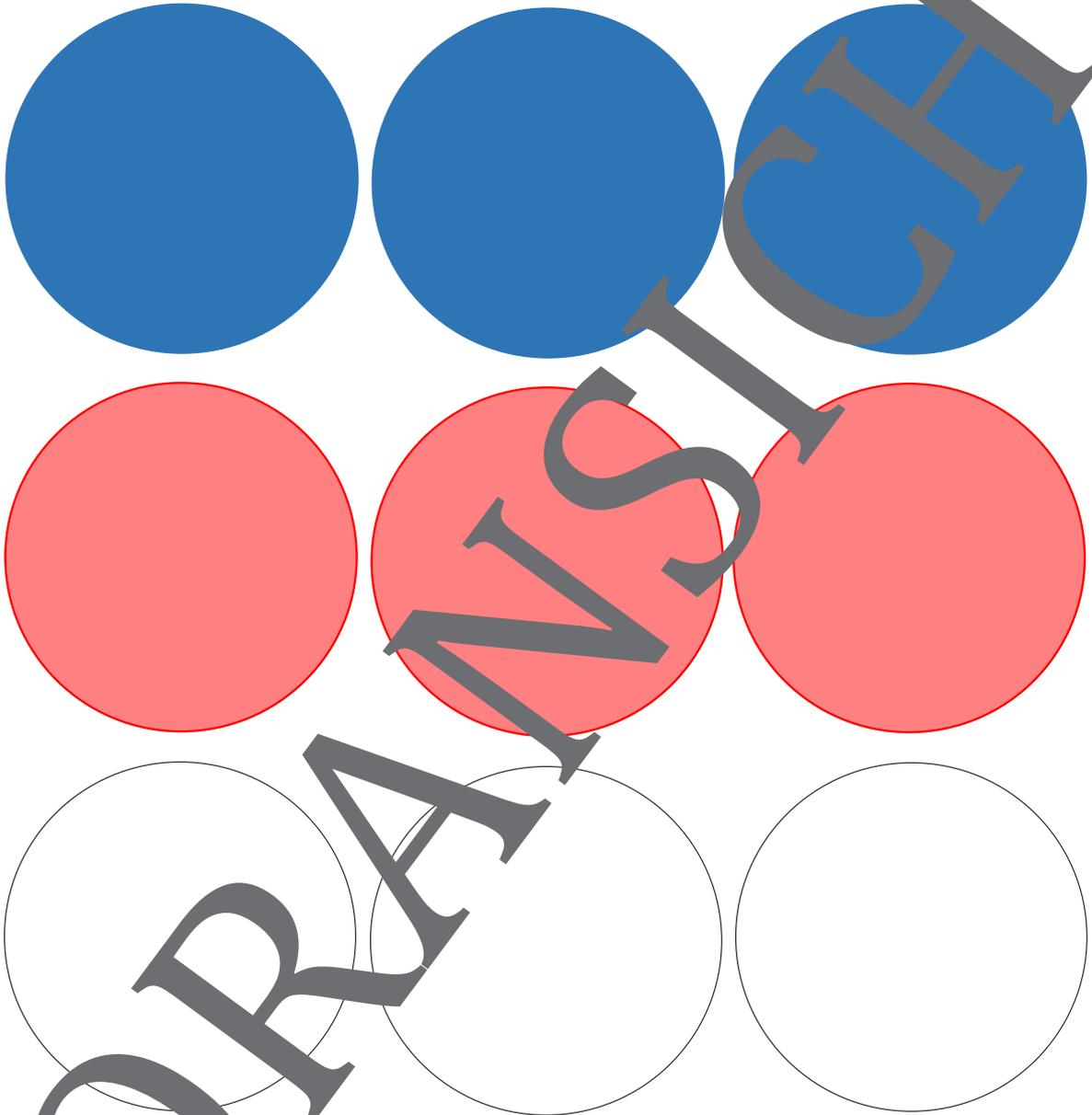
### Aufgaben

1. Berechnen Sie die Masse des jeweils in einer Minute entstandenen Kohlenstoffdioxids und tragen Sie die Werte in die Tabelle ein.
2. Stellen Sie die Messwerte grafisch dar. Leiten Sie aus Ihrer Darstellung eine Schlussfolgerung ab.

## Anfertigen eines Modells zur Stoßtheorie

M 3

Es soll ein Modell aus Pappscheiben hergestellt werden, mit dem Atome und Moleküle dargestellt werden können sowie Ereignisse entsprechend der Stoßtheorie.



© RAABE

Ausgabe

1. Schneiden Sie die Pappscheiben aus, **bekleben** Sie sie mit Folie und bringen Sie auf der Rückseite einen Magneten an.

# Minuten Escapes für die Sek. I – Alkane, Atombau, Stoffeigenschaften und Säure-Base-Chemie

Fabian Bendlow



© RAABE

Verändert nach © Rudzhan Nagiev/iStock/Getty Images

Escape Games im Unterricht erfreuen sich noch immer einer großen Beliebtheit in der Schule. Oft ist ihr Einsatz in der ganzen Klasse jedoch schwierig und mit viel Aufwand vonseiten der Lehrkraft verbunden. Hier bietet das Konzept der Minuten Escapes eine einfach umsetzbare, aber zugleich motivierende Alternative. In dieser Einheit lernen Sie das Konzept der Minuten Escapes anhand von vier konkreten Praxisbeispielen für den Chemieunterricht der Sekundarstufe I kennen. Alle Praxisbeispiele zu den Minuten Escapes sind für eine Dauer von 45 Minuten plus 15 Minuten zur Vorbereitung durch die Lehrkraft konzipiert. Sie können unabhängig voneinander als Lernerfolgskontrolle des Themas eingesetzt werden. Außerdem erhalten Sie Starthilfe für das Erstellen eigener Minuten Escapes für Ihren Unterricht.

## KOMPETENZBEIHEIL

<b>Klassenstufe:</b>	7–10
<b>Dauer:</b>	1 Unterrichtsstunde
<b>Kompetenzen:</b>	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz, 2. Fachkompetenz, 3. Kommunikationskompetenz
<b>Inhalt:</b>	Stoffeigenschaften, Atombau, Periodensystem der Elemente, Säuren-Base-Chemie, homologe Reihe, Alkane
<b>Zusatzmaterialien:</b>	Demovideo zur Vorbereitung des Materials, abgestufte Hilfen

## Auf einen Blick

### Einführung in das Konzept der Minuten Escapes

**Thema:** Das Konzept der Minuten Escapes bei erstmaliger Durchführung in einer Lerngruppe vorstellen.

**M 1** Anleitung zu den Minuten Escapes

**Benötigt:**  Beamer/Whiteboard  
 1 Laptop/PC/Tablet

### Praxisbeispiel Minuten Escape – Stoffeigenschaften

**Thema:** Stoffeigenschaften

**M 2** Minuten Escape „Stoffeigenschaften“

**M 3** Hinweise Minuten Escape Stoffeigenschaften

**Benötigt:**  1 Escape-Umschlag pro Team  
 1 Hinweisblatt pro Team  
 nummerierte Stoffproben: Natron (3), Zucker (2), Weinsäure (4), Gips (6)  
 1–2 Belohnungsgefäße mit Zahlenschloss (4-stellig)  
 Scheren

### Praxisbeispiel Minuten Escape – Atombau und Periodensystem

**Thema:** Atombau und Periodensystem

**M 4** Minuten Escape „Atombau und Periodensystem“

**M 5** Hinweise Minuten Escape Atombau und PSE

**Benötigt:**  1 Escape-Umschlag pro Team  
 1 Hinweisblatt pro Team  
 1–2 Belohnungsgefäße mit Zahlenschloss (4-stellig)  
 Scheren

## Praxisbeispiel Minuten Escape – Säure-Base-Chemie

**Thema:** Säure-Base-Chemie

**M 6** Minuten Escape „Säure-Base-Chemie“

**M 7** Hinweise Minuten Escape Säure-Base-Chemie

**Benötigt:**

- 1 Escape-Umschlag pro Team
- 1 Hinweisblatt pro Team
- nummerierte Stoffproben: verdünnte Natronlauge (2), verdünnte Salzsäure (1), Wasser (3)
- 1–2 Belohnungsgefäße mit Zahlenschloss (3-stellig)
- Scheren

## Praxisbeispiel Minuten Escape – Stoffklasse Alkane

**Thema:** Alkane

**M 8** Minuten Escape „Alkane“

**M 9** Hinweise Minuten Escape Alkane

**M 10** Kinokarten

**Benötigt:**

- 1 Escape-Umschlag pro Team
- 1 Hinweisblatt pro Team
- 1 Kinokarte (M 10) pro Team
- 1–2 Belohnungsgefäße mit Zahlenschloss (4-stellig)
- Scheren

## Erstellen eines eigenen Minuten Escapes

**Thema:** Starthilfe zum Erstellen eigener Minuten Escapes

**M 11** Planungsvorlage Minuten Escape

## Minimalplan

Alle Praxisbeispiele zu den Minuten Escapes sind für eine Dauer von 45 Minuten plus 15 Minuten zur Vorbereitung durch die Lehrkraft konzipiert. Sie können unabhängig voneinander als Lernereinsatz und kontrolliertes Themas eingesetzt werden.

## M 1



## Anleitung zu den Minuten Escapes

- Ihr erhaltet von eurer Lehrkraft einen Umschlag zum Escape Game.  
**Achtung:** Diesen erst bei Aufforderung öffnen bzw. umdrehen.
- Lest euch anschließend das Intro des Escape Games durch.
- Beginnt mit der Lösung von Rätsel 1.
- Nachdem ihr Rätsel 1 erfolgreich gelöst habt, dürft ihr den Umschlag umdrehen, um mit der Lösung von Rätsel 2 fortzufahren.  
Achtet bei der Lösung der Rätsel auf die verschiedenen Lösungsaufforderungen.



Befolgt den Hinweis



Gebt den Code ins Schloss ein



Gebt die Lösung online ein

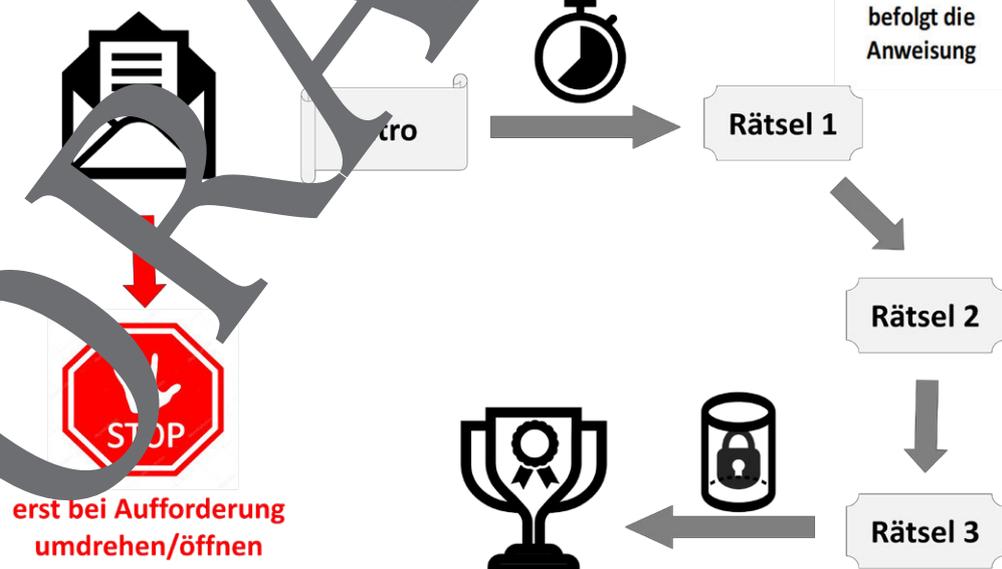


Kontrolliert die Lösung bei eurer Lehrkraft

- Nach der Lösung von Rätsel 2 darf der Umschlag umgedreht werden und mit der Bearbeitung des dritten Rätsels begonnen werden.
- Im letzten Rätsel erhaltet ihr einen Zahlencode, der der Lehrkraft am Tisch der Lehrkraft öffnet.

## Wie wird gespielt?

## Escape Umschlag



# Minuten Escape „Atombau und Periodensystem“

M 4

## Intro

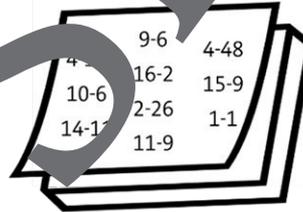
Herr König muss dringend noch den Antrag für die Klassenfahrt bei der Schulleitung einreichen. Er möchte mit seiner Klasse in die Stadt Wien reisen. Neben zahlreichen geschichtsträchtigen Gebäuden gibt es dort das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Da werden gleich mehrere Atomuhren betrieben. Weil Herr König im Chemieunterricht gerade den Aufbau von Atomen mit seiner Klasse behandelt hat, ist ein Besuch natürlich ein Muss. Heute läuft die Antragsfrist aus und in einer dreiviertel Stunde macht der Schulleiter Feierabend. Jetzt bloß keine Panik, das ist zu schaffen. Herr König hat den Antrag schon an seinem Laptop ausgefüllt. Jetzt muss er das Formular und das Angebot des Reiseanbieters nur persönlich abgeben. Sicher ist sicher! Also schnell an den Dienstrechner die Dateien drucken ... Doch was ist das? Für diesen Druckauftrag wird eine Passworteingabe benötigt. Jetzt erinnert sich Herr König: sämtliche Drucker im Lehrzimmer wurden letzte Woche mit einem Passwort versehen. Wie lautet der Code für den Drucker? Herr König weiß nur noch, dass es sich um einen vierstelligen Zahlencode handelt.

Stellt einen Handytimer auf 40 Minuten. Startet den Countdown und beginnt mit Rätsel 1. Los geht's, viel Erfolg!

## Rätsel 1

### Wer bin ich?

Meinen Namen musst du schon selbst herausfinden. Ich gebe dir dafür paar Hinweise. Ich habe mich schon immer intensiv mit der Chemie beschäftigt. Im Jahr 1865 wurde ich Professor an der Universität Sankt Petersburg. Da ich für meine Vorlesungen keine geeigneten Lehrmittel finden konnte, schrieb ich im Jahr 1869 ein eigenes Lehrwerk: „Grundlagen der Chemie“. Mein größter Beitrag gelang mir jedoch im Jahr 1869. Ich veröffentlichte die Systematik der chemischen Elemente, die ich periodische Gesetzmäßigkeit nannte. Sie ermöglicht eine tabellarische Anordnung der auf der Erde vorkommenden Elemente. Heute kennt man dieses System als Periodensystem der Elemente. Lange nach meinem Tod wurde von anderen Chemikern 1955 ein chemisches Element nach mir benannt. Welche Würdigung meines Lebenswerkes!



Kontrolliert die Lösung bei eurer Lehrkraft

Ein Tipp: Überschrift JA, Satz- und Leerzeichen NEIN...



Befolgt den Hinweis

## Rätsel 2

Beantwortet die Fragen

### Welche Atome - Was die Atome im Inneren zusammenhält!

- Kennst du die Bestandteile und die Darstellung von Atomen aus?
- Stelle dein Wissen unter Beweis und erdecke die geheime Botschaft.

Elektrisch neutral geladenes Teilchen		Proton		Schalenmodell eines Natrium-Atoms	Neutron
Elektron	•	Elektron	•	Schalenmodell eines Argon-Atoms	•
Kernteilchen mit positiver Ladung und einer Masse von 1 unit	•	Elektronenanzahl	•	Negativ geladenes Teilchen in der Hülle eines Atoms	•
Schalenmodell eines Sauerstoff-Atoms	•	Elektronenanzahl unterscheiden	•	•	•

U O D F S N E A  
N D E H N I  
U S F H L A N G  
O A N G

## Hinweise Minuten Escape Säure-Base-Chemie – digital

M 7a

Kommt ihr bei einem Rätsel nicht weiter und benötigt einen Hinweis?

Kein Problem, scannt einfach den QR-Code für das jeweilige Rätsel. In der App könnt ihr euch zu jedem Rätsel stufenweise bis zu zwei Hinweise und auch die Lösung abrufen. Versucht aber zunächst selbst, auf die Lösung zu kommen.



**Rätsel 1**



frühestens nach 5 Minuten  
scannen

**Rätsel 2**



frühestens nach 15 Minuten  
scannen

**Rätsel 3**



frühestens nach 25 Minuten  
scannen

Hier findet ihr Platz für eure Notizen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

