

# Reaktionsgeschwindigkeit – Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

Ein Beitrag von Klaus-Dieter Krüger



© YinYang/E+/Getty Images Plus

Diese Unterrichtseinheit ist fachsystematisch in der Reaktionskinetik und im Basiskonzept „Stoffteilchen“ verortet. Mit der vorgestellten Apparatur lässt sich in einem Schülerversuch auf einfache Weise die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von den Bedingungen Temperatur und Konzentration bestimmen. Diverse Aufgaben runden das Experiment ab und dienen der Vertiefung. Ergänzend kann darauf aufbauend auch die Abhängigkeit der Reaktionskinetik von der Teilchengröße, dem Zerteilungsgrad bzw. dem Druck und dem Einsatz eines Katalysators betrachtet werden.

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Chemie Sek. III

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. In der Inhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch, als vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in sonstiger Weise öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Extrakte von Seiten und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist gemäß GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremddaten recherchiert und geprüft/gefragt.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die für Experimente benötigten Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alle Anordnungen gemäß zu befolgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH  
Ein Unternehmen der Klett Gruppe  
Rotebühlstraße 77  
70178 Stuttgart  
Telefon: +49 711 62900-0  
Fax: +49 711 62900-60  
mailto:info@raabe.de  
www.raabe.de

Redaktion: Bugra Bozan  
Setz- & Druck: RÖSEN MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Bildmaterial: Titel: © YinYang/E+/Getty Images Plus  
Korrektur: Stefan Mayer

# Reaktionsgeschwindigkeit – Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

Autor: Klaus-Dieter Krüger

Methodisch-didaktische Hinweise	1
Modellversuch zur Reaktionsgeschwindigkeit	2
Lösungen	5

## Kompetenzprofil

<b>Niveau</b>	grundlegend
<b>Fachlicher Bezug</b>	Energetik und Kinetik
<b>Methode</b>	Schülerexperimente mit Anleitung, Einzelarbeit, Partnerarbeit
<b>Basiskonzepte</b>	Stoff-Teilchen-Konzept
<b>Erkenntnismethoden</b>	Experimente durchführen und auswerten
<b>Kommunikation</b>	auswerten
<b>Bewertung/Reflexion</b>	
<b>Inhalt in Stichworten</b>	Messung der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Konzentration bzw. der Temperatur

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

**AB** Arbeitsblatt    **SV** Schülerversuch    **ÜA** Übungsaufgaben

Thema	Material	Methode
Modellversuch zur Reaktionsgeschwindigkeit	M 1	AB, SV, ÜA

VORANSICHT

# Reaktionsgeschwindigkeit – Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

## Methodisch-didaktische Hinweise

Bis zur genaueren Betrachtung der Reaktionsgeschwindigkeit spielt diese im Unterricht eigentlich kaum eine Rolle. Dabei ist deren Beeinflussung auch für das alltägliche Leben durchaus von Bedeutung. Denken wir nur an die Verzögerung von chemischen Reaktionen durch niedrige Temperatur in Kühl- und Gefrierschränken oder deren Gegenstück beim Kochen oder Backen.

In der Regel werden die Reaktionsgeschwindigkeit und deren Beeinflussung erst in der Oberstufe behandelt. Obwohl das Thema nicht integraler Bestandteil aller Rahmenlehrpläne der Bundesländer ist, lässt es sich doch recht einfach in andere Inhalte integrieren und bietet auch Bezüge zur Biologie (Biochemie, Physiologie).

Diese Einheit ist fachsystematisch in der Reaktionskinetik und im Basiskonzept „Stoffe und Teilchen“ verankert. Mit der vorgestellten Apparatur lässt sich auf einfache Weise die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von den Bedingungen Temperatur und Konzentration bestimmen. Ergänzend kann darauf aufbauend auch die Abhängigkeit von der Teilchengröße, dem Zerteilungsgrad bzw. dem Druck und dem Einsatz eines Katalysators betrachtet werden.

Zum Verständnis der Funktion der Apparatur sind grundlegende Kenntnisse der Physik notwendig, die von jedem Schüler bzw. jeder Schülerin aus der Mittelstufe mitbringen sollte.

Zur Auswertung, aber auch zur Herstellung der Lösungen (siehe Aufgaben 4 bis 6) sind Kenntnisse in der Mathematik und der Stöchiometrie notwendig. Darüber hinaus sind auch Diagramme zu erstellen und zu interpretieren.

Besonders attraktiv wird die Betrachtung der Reaktionsgeschwindigkeit, wenn die Schülerinnen und Schüler die Apparatur vorher selbst entwickeln und zusammenbauen.

Als zeitlichen Rahmen für das Experiment werden 45 Minuten empfohlen. Diese Zeit verlängert sich natürlich, wenn die Apparatur zuvor erst erstellt wird.

## Modellversuch zur Reaktionsgeschwindigkeit

### Chemikalien

- Marmorstückchen (Calciumcarbonat)
- verdünnte Salzsäure ( $c = 0,5 \text{ mol/l}$ ,  $1 \text{ mol/l}$ ,  $1,5 \text{ mol/l}$  und  $2 \text{ mol/l}$ )

### Geräte

- Schutzbrille
- Spezialapparatur (Reagenzglas mit seitlichem Ansatz, passender Stopfen mit Loch für Glasrohr, Glasrohr – siehe Durchführung)
- Stativmaterial
- Wasserbäder mit  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  und  $50 \text{ }^\circ\text{C}$
- Thermometer

### Aufbau

#### Zusammenbau der Apparatur (Lehrer)

Das Steigrohr wird folgendermaßen vorbereitet:  
Ein Glasrohr wird mit einem starken Brenner am Ende so lange erhitzt, bis das Rohr zugeschmolzen ist. Anschließend wird das andere Ende zu gehalten und das Rohr an einem Punkt des zugeschmolzenen Ende so lange punktförmig erhitzt, bis sich eine Beule ausgebildet, die dann aufplatzt. Diese Öffnung evtl. etwas erweitern und die Kanten rundschleifen.

Alternativ kann auch ein Vakuumsauger auf das Rohr gesteckt und zusätzlich ein Loch reingeschnitten werden. Das seitliche Loch ist sehr wichtig, da sonst hauptsächlich das gebildete Gas in das Rohr gedrückt wird und keine genauen Messungen möglich sind.



© RAABE 2020

### „Eichung“ der Apparatur (Lehrer)

In das Reagenzglas werden ein paar Stückchen Marmor gegeben. Dann wird ca. bis zur Hälfte des Volumens verdünnte Salzsäure eingefüllt und der Stopfen mit dem Glasrohr aufgesetzt. Der Seitenansatz wird mit dem Daumen verschlossen. Die Reaktion setzt ein und die Säure steigt in dem Rohr nach oben. Es muss sich so viel Säure im Reagenzglas befinden, dass die Markierung in dem Rohr erreicht wird. Ist das der Fall, wird der Seitenansatz geöffnet, die Säure fließt zurück und man markiert an dem Reagenzglas die Füllhöhe. Wird die Markierung in dem Rohr nicht erreicht, wird so lange Säure nachgefüllt, bis die Bedingung erfüllt ist. Die Markierung sollte dauerhaft sein, so dass die Apparatur für künftige Versuche sofort einsatzbereit ist.

### Versuchsdurchführung:

**Abhängigkeit von der Konzentration:** Ein Wasserbad mit 20 °C wird vorbereitet. Das Reagenzglas wird bis zur vorher festgelegten Markierung mit Salzsäure der Konzentration  $c = 2 \text{ mol/l}$  befüllt und in das Wasserbad gestellt. Wenn die Temperatur angeglichen ist, werden einige Marmorstücke in die Reagenzglasröhre gegeben und der Stopfen mit dem Glasrohr aufgesetzt. Der Seitenansatz des Reagenzglases wird verschlossen und es wird die Zeit gemessen, von dem Punkt, an dem die Säure über dem Stopfen erscheint, bis sie die Markierung am Glasrohr erreicht hat. Der Seitenansatz wird sofort wieder geöffnet, so dass die Säure zurückfließen kann. Die Apparatur wird geöffnet. Die Säure kann entsorgt oder anderweitig verwendet werden und die Marmorstückchen werden abgespült und können wiederverwendet werden. Der Vorgang wird mit den drei anderen Konzentrationen der Säure wiederholt.

**Abhängigkeit von der Temperatur:** Ein Wasserbad mit 30 °C wird vorbereitet. Es wird wie oben verfahren, aber nur mit der Stoffmengenkonzentration von 0,5 mol/l. Der Versuch wird bei den Temperaturen von 40 °C und 50 °C wiederholt.

# Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent\*innen**
  - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
  - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**