

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 „Stoffe und Teilchen“ verankert. 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.

Reaktionsgeschwindigkeit – Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

Autor: Klaus-Dieter Krüger

Methodisch-didaktische Hinweise	1
Modellversuch zur Reaktionsgeschwindigkeit	2
Lösungen	5

Kompetenzprofil

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

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 Gegenteil 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 aber jede Schülerin bzw. jeder Schüler 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 mol/l , $1,5 \text{ mol/l}$ und 2 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 zugehalten und das Rohr an einem Punkt über dem zugeschmolzenen Ende so lange punktförmig erhitzt, bis sich eine Beule ausbildet, die dann aufplatzt. Diese Öffnung evtl. etwas erweitern und die Kanten rund schmelzen.

Alternativ kann auch ein Pipettensauger auf das Rohr gesteckt und seitlich 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

Aufgaben

1. **Notieren** Sie Ihre Beobachtung in Tabellenform.
2. **Geben** Sie die Reaktionsgleichung **an**.
3. **Beschreiben** Sie das Funktionsprinzip der Apparatur.
4. Oft ist nur Salzsäure der Stoffmengenkonzentration von $c = 1 \text{ mol/l}$ bzw. konzentrierte Salzsäure mit dem Massenanteil („Masseprozent“) $w = 37 \%$ vorhanden. **Berechnen** Sie die Stoffmengenkonzentration der konzentrierten Salzsäure ($\rho = 1,19 \text{ g/ml}$; für 36%ige Salzsäure beträgt die Dichte $1,18 \text{ g/ml}$). **Geben** Sie **an**, wie die konzentrierte Salzsäure verdünnt werden muss, um die gegebenen Konzentrationen zu erhalten.
5. **Beschreiben** Sie einen Weg, die Dichte der Salzsäure experimentell zu ermitteln.
6. **Stellen** Sie Ihre Messwerte in einem Diagramm **dar**.
7. **Informieren** Sie sich über die RGT-Regel (van-'t-Hoff'sche Regel).
8. **Erklären** Sie Ihre Ergebnisse auch im Hinblick auf die RGT-Regel.