

Reaktion von Magnesium in starken und schwachen Säuren

Messen und Aufnehmen des Gasvolumens mit CASSY

Versuchsziele

- Stoffumwandlungen beobachten
- Reaktionsgeschwindigkeit praktisch kennenlernen
- Messen und Aufnehmen eines Gasvolumens während der Reaktion
- Starke und schwache Säuren und ihre Unterschiede
- Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit kennenlernen

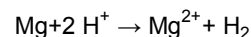
Grundlagen

Jede chemische Reaktion verläuft in einer bestimmten Geschwindigkeit. Sie ist definiert als die Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit. Bei einer Reaktion müssen zwei (oder mehr) Teilchen zusammenstoßen. Beim Zusammenstoß kann es dann zur Reaktion kommen oder auch nicht. Dabei setzt der erfolgreiche Zusammenstoß zweier Teilchen eine Mindestenergie und die richtige Orientierung der Teilchen zueinander voraus.

Zu Beginn einer Reaktion sind nur Teilchen der Edukte vorhanden, die aufgrund ihrer Häufigkeit oft zusammenstoßen und Produkte bilden. Die Geschwindigkeit der Reaktion ist hoch. Im Laufe einer Reaktion nimmt die Geschwindigkeit ab, da die Konzentration der Ausgangsstoffe sinkt und somit auch die Wahrscheinlichkeit, mit welcher die Edukte zusammenstoßen.

Je höher die Konzentration der Edukte ist, desto schneller ist die Reaktionsgeschwindigkeit, da mehr Teilchen der Reaktion

zur Verfügung stehen. Bei der Reaktion von Magnesium mit einer Säure entsteht Wasserstoff.



Die Geschwindigkeit der Reaktion erhöht sich, wenn ein oder beide Edukte in höherer Konzentration vorliegen.

Für die Industrie ist es wichtig, die Reaktionsgeschwindigkeit einer Reaktion zu kennen und zu wissen, wie diese zu beeinflussen ist, um Prozesse effektiver zu gestalten. Um die Reaktionsgeschwindigkeit einer chemischen Reaktion bestimmen zu können, können Messgrößen, welche sich während der Reaktion ändern, wie die Masse, das Volumen oder die Konzentration der beteiligten Stoffe herangezogen werden.

In diesem Versuch soll die Reaktion von Magnesium mit zwei verschiedenen Säuren hinsichtlich ihrer Reaktionsgeschwindigkeit beobachtet werden. Bei der Reaktion entsteht Wasserstoffgas. Dieses kann in einem Kolbenprober aufgefangen werden. Das Gasvolumen im Kolbenprober wird mit einem Wegaufnehmer in Abhängigkeit von der Zeit aufgenommen.

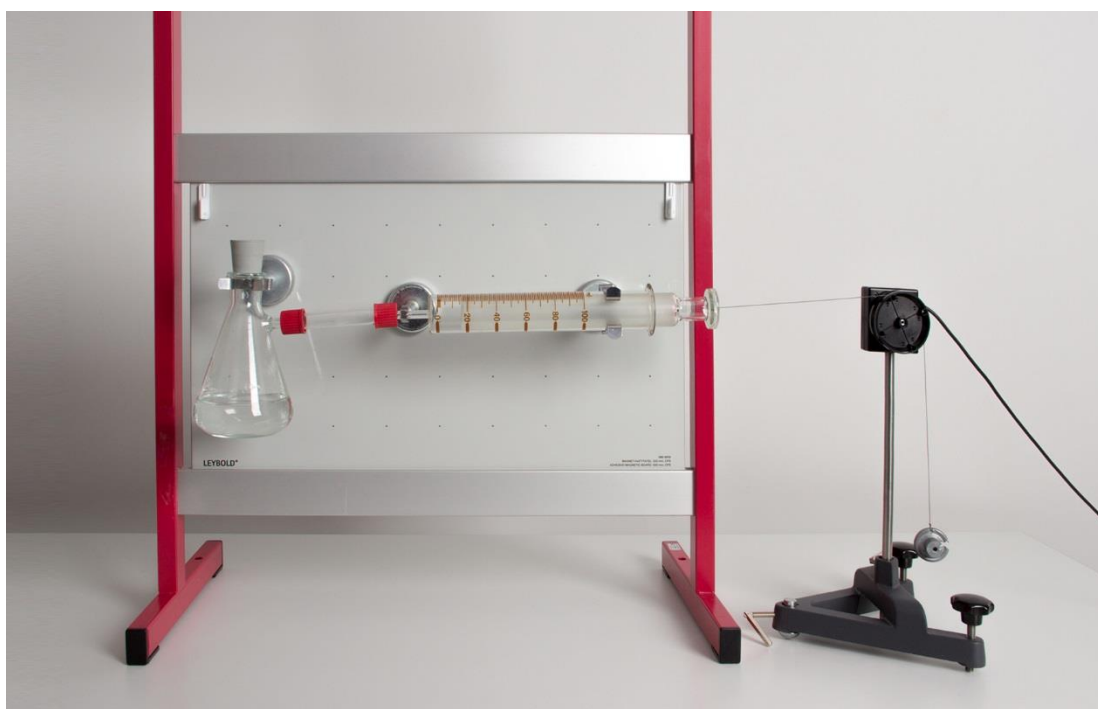




Abb. 1: Versuchsaufbau.

Gefährdungsbeurteilung

Bei der Arbeit mit Salzsäure und Essigsäure Haut- und Augenkontakt vermeiden.

Magnesium ist leicht entzündlich. Deswegen sollte nicht in der Nähe von Brandquellen gearbeitet werden.

Essigsäure ist in der Konzentration 1 mol/l nicht als Gefahrstoff eingestuft.

Salzsäure, 1 mol/l	
 Signalwort: Achtung	Gefahrenhinweise H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Sicherheitshinweise P234 Nur im Originalbehälter aufbewahren. P390 Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden. P406 In korrosionsbeständigem Behälter mit korrosionsbeständiger Auskleidung aufbewahren
Magnesium, Band	
 Signalwort: Achtung	Gefahrenhinweise H228 Entzündbarer Feststoff. Sicherheitshinweise P370+P378 Bei Brand: Metallbrandlöscher / Sand zum Löschen verwenden.

Geräte und Chemikalien

1 Pocket-CASSY.....	524 006
1 CASSY Lab 2.....	524 220
1 Wegaufnehmer.....	529 031
1 Stativfuß V-förmig, klein.....	300 02
1 Magnet-Hafttafel, 500 mm.....	666 4659
1 Profilrahmen C50, zweizeilig, für CPS.....	666 425
1 Halter, magnetisch, Gr. 1, 9...11 mm.....	666 4661
1 Halter, magnetisch, Gr. 4, 27...29 mm.....	666 4664
1 Halter, magnetisch, Gr. 5, 30...32 mm.....	666 4665
1 Kolbenprober 100 ml.....	665 912
1 Erlenmeyerkolben m. seith. Ansatz, 300 ml.....	602 111
1 Glasverbinder.....	667 312
1 Gummistopfen, voll.....	667 260
1 Angelschnur, Satz 2.....	309 48ET2
1 Laststück 50 g, Satz 6.....	340 85
1 Messzylinder 100 ml, Kunststofffuß.....	665 754
1 Essigsäure 1 mol/l, 1l.....	671 9590
1 Salzsäure 1 mol/l, 500 ml.....	674 6900
1 Magnesium, Band, 25 g.....	673 1000

Versuchsaufbau und -vorbereitung

Aufbau der Apparatur

- Die Apparatur wird wie in Abb. 1 zu sehen aufgebaut.
- Dazu den Wegaufnehmer senkrecht in den Stativfuß einspannen.
- Die Magnethafttafel in den Profilrahmen einsetzen.
- Darauf mittels eines magnetischen Halters Gr. 4 den Erlenmeyerkolben befestigen und mit einem Stopfen verschließen.

5. Den Kolbenprober mit Hilfe eines magnetischen Halters Gr. 5 hinten und eines Gr. 1 vorne an der Tafel befestigen.

6. Den Kolbenprober und Erlenmeyerkolben über den seitlichen Ansatz mittels des Glasverbinders verbinden. Dazu die GL-Verschraubung lösen, so dass sich der Dichtungsring weitet. Die Spitze des Kolbenprobers durch den Dichtungsring schieben und die Kappe wieder festschrauben.

7. Am Kolben des Kolbenprobers wird eine Schnur befestigt und über die Rolle des Wegaufnehmers gelegt. Auf der anderen Seite wird ein Gewicht befestigt.

Hinweis: Dabei darauf achten, dass der gesamte Aufbau auf einer Höhe erfolgt.

8. [Einstellungen in CASSY Lab 2 laden.](#)

Einstellungen in CASSY Lab:

Weg s aktiv

Bereich: 15 cm

Nullpunkt: mittig

Aufnahme: automatisch, neue Messreihe anhängen

Durchführung

Volumenmessung

1. Der Kolben des Kolbenprobers wird komplett hineingeschoben und dann in CASSY Lab mit der Taste $\gt 0 \lt$ der Messwert für die Strecke in cm auf null gestellt.

2. Danach wird der Kolbenprober bis zur 100-ml-Marke herausgezogen und der angezeigte Weg in cm notiert.

3. Zwischen der Strecke in cm und dem Volumen in ml gibt es einen linearen Zusammenhang.

Linearer Zusammenhang in diesem Versuchsbeispiel:

$$100 \text{ ml} = 12,88 \text{ cm}$$

$$1 \text{ ml} = 0,1288 \text{ cm}$$

$$1 \text{ cm} = 7,76 \text{ ml}$$

Hinweis: Dieser Wert ist bei jedem Kolbenprober ein wenig anders, daher bei jedem Versuch neu kalibrieren.

4. Unter dem Menüpunkt **Rechner** eine neue Formel eingeben.

5. Dazu als Namen Volumen, als Symbol V und als Einheit ml eintragen.

6. Die Formel lautet $sA1 * (\text{Wert in ml, der einem cm entspricht})$. Im Beispiel also $sA1 * 7,76$.

Versuchsdurchführung

1. Zwei Stücke Magnesiumband von ca. 4 cm Länge abschneiden, die in etwa die gleiche Masse haben sollten.

2. In den Erlenmeyerkolben 100 ml der 1 mol/l Salzsäure vorlegen.

3. Ein Magnesiumstück in den Kolben geben. Diesen schnell mit dem Stopfen verschließen und die Messung starten.

4. Wenn keine Volumenänderung mehr stattfindet, kann die Messung gestoppt werden und der Versuch mit der 1 mol/l Essigsäure wiederholt werden.

Beobachtung

Bei beiden Säuren kommt es nach Zugabe des Magnesiumbandes zu einer Gasentwicklung. Bei der Salzsäure erfolgt diese schneller als bei Essigsäure. Das entstehende Gesamtvolumen ist aber in etwa gleich.

Ergebnis

In Abb. 2 sind beide Messungen zu sehen.

Es ist zu sehen, dass sowohl bei der Reaktion von Salzsäure und Magnesium, als auch bei der Reaktion von Essigsäure und Magnesium in etwa gleich viel Gas entsteht. Die beiden Reaktionen unterscheiden sich lediglich in ihrer Geschwindigkeit.

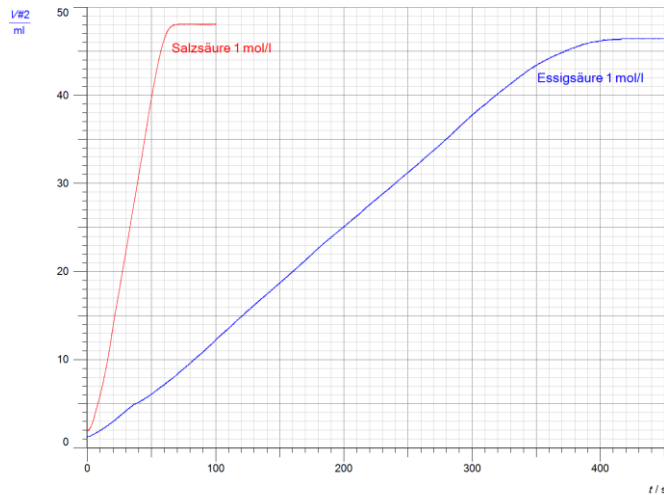
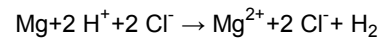


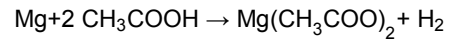
Abb. 2: Messergebnis. Rot: Messung mit Salzsäure, blau, Messung mit Essigsäure.

Obwohl beide Säuren in gleicher Konzentration vorliegen und auch das eingesetzte Magnesium die gleiche Masse hat, verläuft die Reaktion unterschiedlich schnell. Dies liegt daran,

dass es sich bei Salzsäure um eine starke und bei Essigsäure um eine schwache Säure handelt. Das bedeutet, dass Salzsäure in Wasser vollständig dissoziiert vorliegt und seine Protonen komplett für die folgende Reaktion zur Verfügung stellen kann.



Essigsäure hingegen liegt nicht vollständig dissoziiert in Wasser vor. Es stehen also weniger Protonen für die Reaktion zur Verfügung. Die Reaktion läuft langsamer ab.



Reinigung und Entsorgung

Beide Säuren können mit viel Wasser im Abfluss entsorgt werden.

Bemerkung

Der Versuchsaufbau eignet sich für die Untersuchung beliebiger Reaktionen, bei denen ein Gas entsteht, z.B. aber auch mit Marmor oder Zink als Feststoff.

Durch Variation können auch andere Phänomene im Bereich Reaktionsgeschwindigkeit untersucht werden, z.B. Konzentration einer Säure, Zerteilungsgrad oder Temperaturabhängigkeit.

Diese Versuchsanleitung wurde nach Anregung von Martin Schwab, Fachreferent für Chemie in Franken, erstellt.