

Säurestärke im Vergleich

Zum Vergleich werden zwei gleich konzentrierte Säuren herangezogen, Salzsäure und Essigsäure. Beide reagieren mit der gleichen Menge Magnesiumband. Der entstehende Wasserstoff wird in einem Kolbenprober aufgefangen, das Wasserstoffvolumen gegen die Zeit aufgetragen. Die Wasserstoffentwicklung ist unterschiedlich schnell, am Ende ist das Wasserstoffvolumen aber gleich.

Hintergrund

Für das Messen eines Gasvolumens gibt es keinen direkten Sensor. Daher wird, wie im Unterricht üblich, das Gasvolumen mit einem Kolbenprober aufgefangen. Wie weit der Kolben herausgedrückt wird, wird über den Wegaufnehmer bestimmt. Der Wegaufnehmer dient zur Wegmessung bis 150 cm über eine Schnur, die die Rolle des Wegaufnehmers dreht. Die Rolle betätigt den Schleifer des eingebauten Potentiometers, dessen Widerstand zwischen Schleifer und Potentiometer-Ende ein Maß für den Weg ist (Lit.1).

Der Wegaufnehmer wird in Verbindung mit der Stromquellen-Box eingesetzt, die direkt auf einen CASSY-Wandler, z.B. Pocket-CASSY, aufgesteckt wird.

Gefahren



Magnesium-Band ist nicht als Gefahrstoff eingestuft. Vorsicht, Magnesium ist leicht entzündlich und brennt mit sehr heller, heißer Flamme. Brandklasse D.

Schutzbrille tragen.

CASSY-Materialien

- Computer mit CASSY Lab
- Pocket-CASSY oder Sensor-CASSY
- Wegaufnehmer (529 031) mit zwei Experimentierkabeln
- Stromquellen-Box (524 031)

Sonstige Materialien

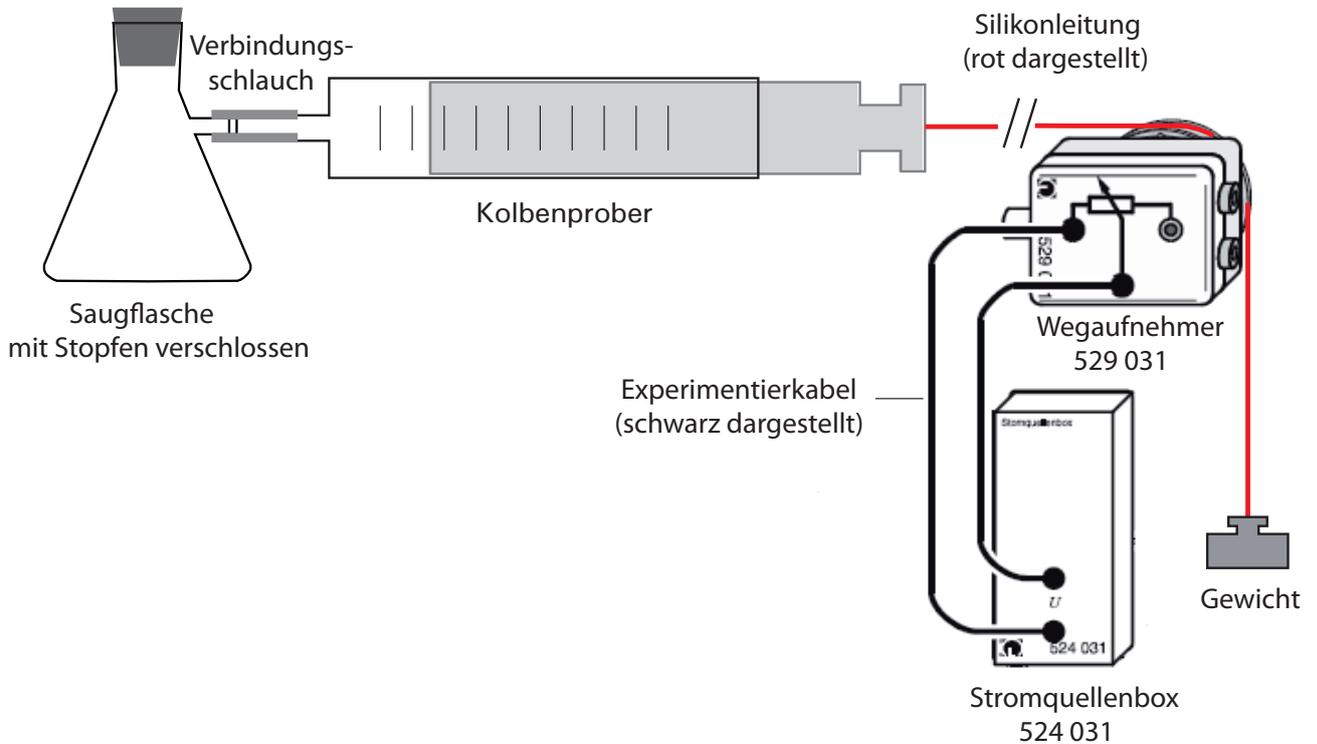
- Kolbenprober, 100 ml, mit Halter
- PVC-Schlauch, passend zum Kolbenprober
- Saugflasche, 500 ml
- Stopfen, passend zur Saugflasche
- Silikonkabel (hohe Reibung), daran ein Gewicht (etwa 50 g) festgebunden

Chemikalien

- Magnesiumband
- Salzsäure, 1 mol/l , Xi
- Essigsäure, 1 mol/l

Säurestärke im Vergleich

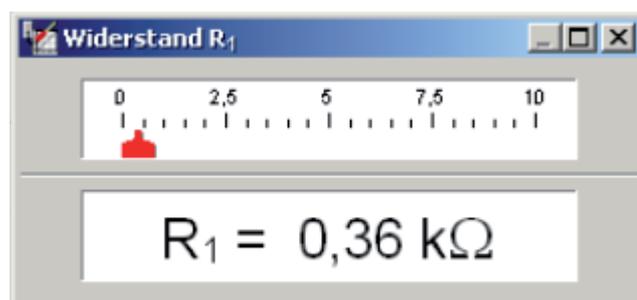
Versuchsaufbau



Volumenmessung

- Versuchsaufbau wie oben dargestellt aufbauen. Das Silikonkabel wird einfach um das Ende des Kolbenprobers gebunden. Das Gewicht kann den Kolben nicht aus dem Kolbenprober herausziehen, wenn die Verbindung gasdicht ist.
- Stromquellenbox z.B. auf Pocket-CASSY stecken und CASSY-Lab starten.
- Stromquellenbox aktivieren.

Ist die Stromquellenbox auf CASSY aufgesteckt, wird im einzigen Anzeigeelement der Widerstand dargestellt.



Dreht man das Rad von Anschlag zu Anschlag verändert sich der Widerstand des Wegaufnehmers um 10 kΩ . Dieser Wert entspricht einer Weglänge von 150 cm.

Säurestärke im Vergleich

Zunächst wird der *Messbereich* der Stromquellenbox unter *Einstellungen Sensoreingang* umgeändert:

Messbereich: 0 Ω ... 1000 Ω

Nun wird der Kolbenprober auf Null gestellt und das Rad am Wegaufnehmer auf Anfangsstellung gedreht, so dass 0 Ω angezeigt werden. Der Kolbenprober wird auf 100 ml gestellt. Es werden daraufhin 745 angezeigt (dieser Wert ist natürlich von der Länge des Kolbenprobers abhängig).

Dies ist ein linearer Zusammenhang, so dass gilt:

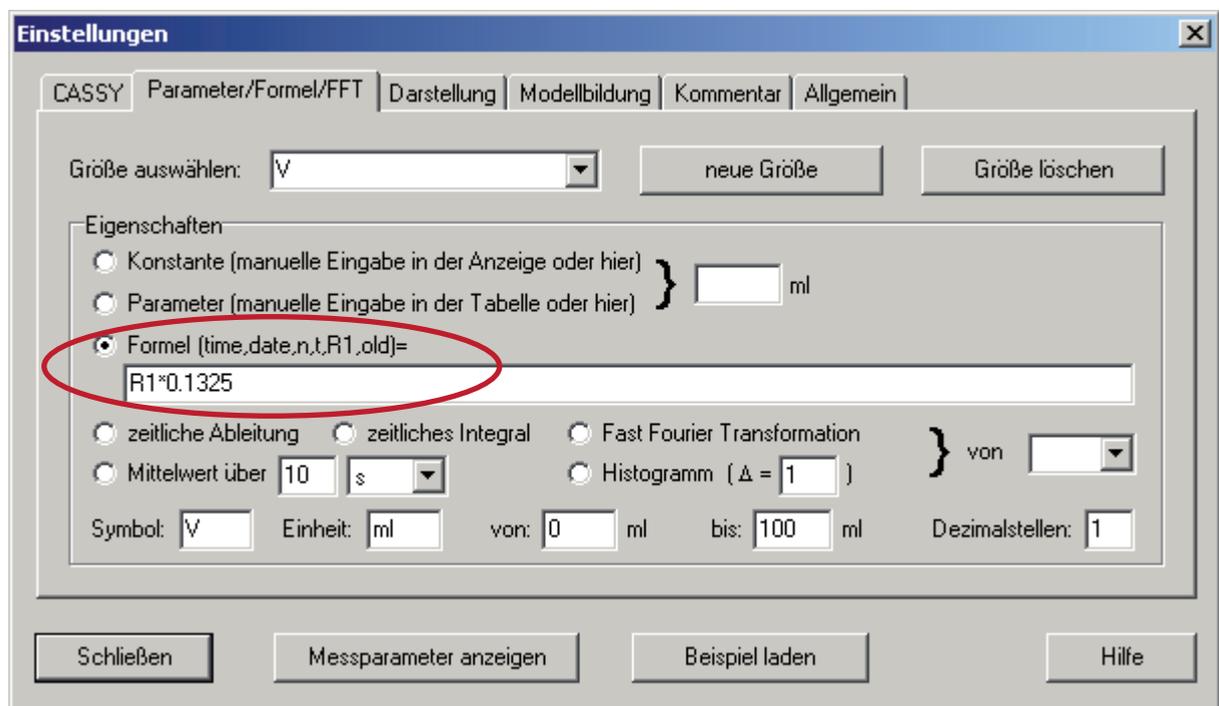
$$100 \text{ ml} = 745$$

$$1 \text{ ml} = 7,54$$

$$1 = 0,1325 \text{ ml}$$

Über *Parameter/Formel/FFT* wird eine neue Größe, das Volumen, definiert. Dazu muss man eine neue Formel eingeben. Diese ergibt sich aus der obigen Beziehung:

$$R1 \times 0,1325$$

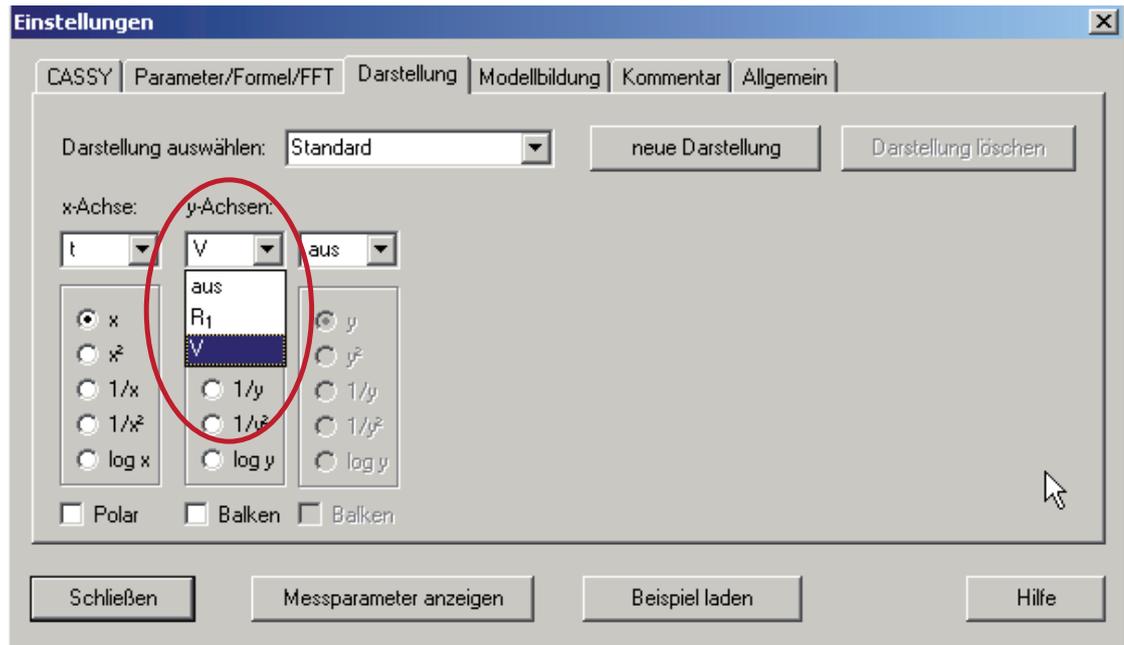


Bei der Eingabe der Formel muss darauf geachtet werden, dass das Symbol für die Messgröße Widerstand R1 genau übernommen wird, z..B. wird R oder r1 vom Programm nicht anerkannt.

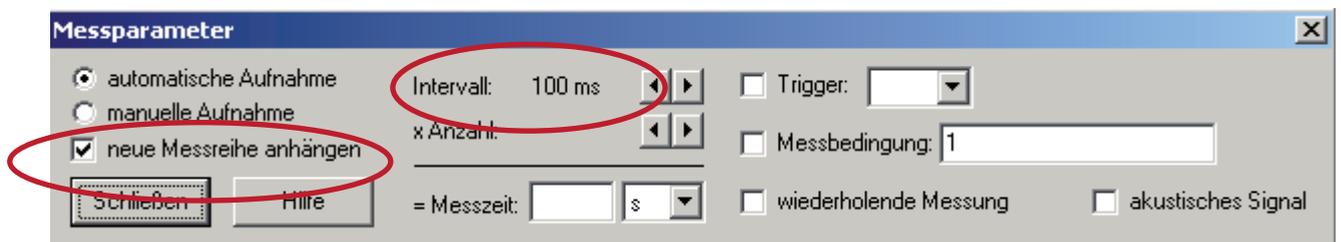
Säurestärke im Vergleich

Das Malzeichen ist bei CASSY Lab das Sternzeichen, das sich über dem Pluszeichen befindet oder im Ziffernblock eine eigene Taste besitzt.

Jetzt muss noch die Belegung der y- Achse umgestellt werden. Hat man die Stromquellenbox auf CASSY aufgesteckt, ist die y- Achse mit dem Widerstand belegt. Im Fenster *Einstellungen* wird dies auf dem Registerblatt *Darstellung* umgestellt.



Unter Messparameter werden neben der automatischen Aufnahme noch folgende Einstellungen vorgenommen:

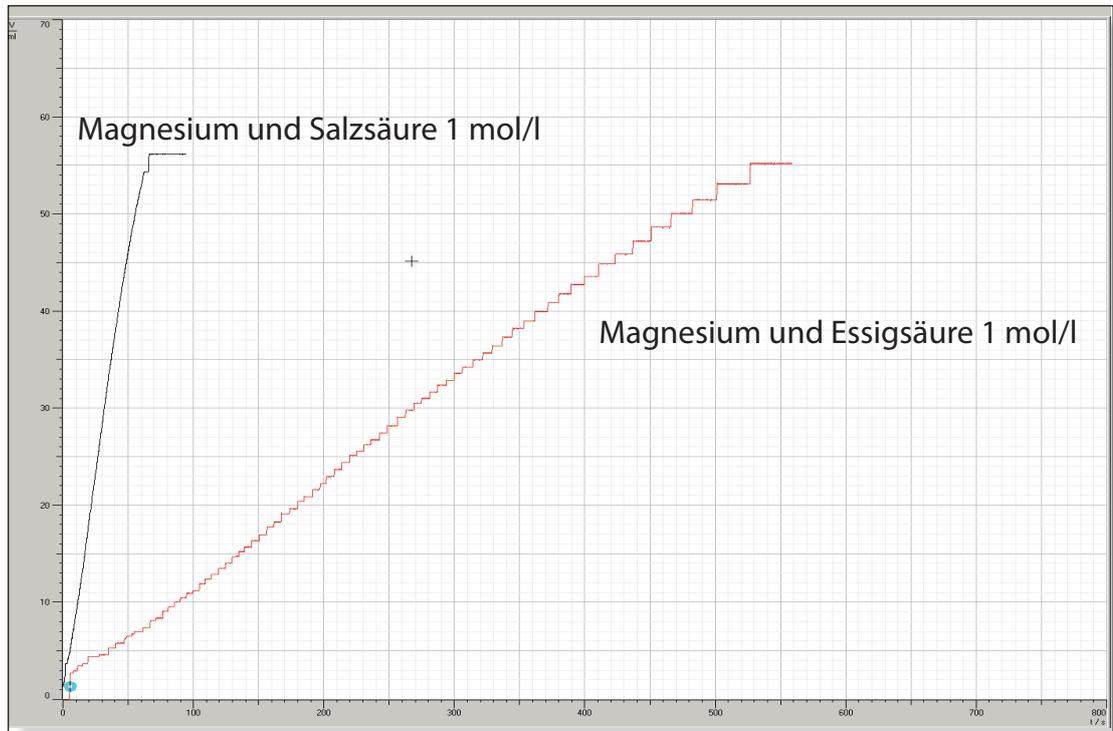


Versuchsdurchführung

- Zwei Magnesiumbandstücke mit der gleichen Masse (etwa 4 cm, Gasvolumen darf 100 ml nicht überschreiten) vorbereiten.
- In der Saugflasche 100 ml Säure vorlegen, das Magnesiumband einwerfen und schnell mit dem Stopfen verschließen.
- Messung starten.
- Wenn keine Volumenänderung stattfindet, Messung stoppen.
- Falls gewünscht, zweite Messung mit zweiter Säure durchführen.

Säurestärke im Vergleich

Messkurve



Auf der y-Achse ist nun, wie unter *Einstellung/Darstellung* bestimmt, das Volumen V in ml abgetragen. Die Darstellung der Widerstandswerte ist ausgeblendet.

Auswertung

Beide Säuren entwickeln gleich viel Wasserstoff. Salzsäure als starke Säure aber viel schneller, Essigsäure als schwache Säure viel langsamer. Beide Säuren sind also vom Endergebnis gleich effektiv, allerdings nur für Menschen, die Zeit haben. Es gilt ja in unserer Zeit: Leistung ist Arbeit durch Zeit.

Dieser Versuch veranschaulicht die Bedeutung des chemischen Gleichgewichts.

Weitere Versuche mit Salzsäure und Zink z.B. zur Reaktionsgeschwindigkeit bei verschiedenen Temperaturen, findet man in Lit. 2.

Entsorgung

Die Lösungen können ins Abwassernetz entsorgt werden.

Literatur:

- (1) Leybold Didactic GmbH: Gebrauchsanweisung 529 031, Wegaufnehmer. Hürth, 1997 (online unter: <http://www.ld-systeme.de/>)
- (2) Domke, B.: CEC, Computergestütztes Experimentieren im Chemieunterricht. Ernst Klett Schulbuchverlag, Stuttgart, 1990.