

# Chemische Springbrunnen



Die Schülerinnen und Schüler lernen in diesem Versuch die Funktionsweise eines chemischen Springbrunnens kennen.

Chemie

Anorganische Chemie

Säuren, Basen, Salze



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

20 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

**PHYWE**  
excellence in science

# Allgemeine Informationen

## Anwendung

**PHYWE**  
excellence in science

Versuchsaufbau

In diesem Versuch untersuchen die Schüler das Grundprinzip des chemischen Springbrunnens.

Dieser basiert auf der hohen Löslichkeit von Chlorwasserstoff in Wasser, wodurch im Rundkolben ein Unterdruck entsteht, der das Wasser ansaugt. So entsteht der chemische Springbrunnen.

Warum aber entsteht ein Unterdruck während der Versuchsdurchführung? Genau dieser Frage gehen die Schüler auf den Grund.

## Sonstige Informationen (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten bereits die Funktionsweise eines chemischen Springbrunnens in der Theorie kennen. Außerdem ist es hilfreich, wenn sie bereits etwas über die Lösbarkeit von Gasen in Flüssigkeiten wissen.

### Prinzip



Bei Raumtemperatur (ca. 20°C) lösen sich ca. 44 Liter Chlorwasserstoff in einem Liter Wasser. Der Chlorwasserstoff, der sich im eindringenden Wasser löst, verringert dadurch den Druck im Glaskolben. Durch das in Wasser gelöste Gas entsteht ein Unterdruck.

## Sonstige Informationen (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Die Schüler lernen in diesem Versuch die Funktionsweise eines chemischen Springbrunnens kennen.

### Aufgaben



Die Schüler bauen einen chemischen Springbrunnen und untersuchen diesen.

## Sonstige Informationen (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Hinweise

Eine Trocknung des Chlorwasserstoffgases ist nicht nötig. Die Darstellung aus konzentrierter Schwefelsäure und Natriumchlorid liefert bereits ein ausreichend trockenes Gas. Eine Wiederholung des Versuches ist nur mit einer trockenen Apparatur möglich! Selbstverständlich ist auch Ammoniak als Gas für den Springbrunnenversuch geeignet. Apparativ ändert sich nur die Trocknung. Dazu wird zwischen den Gleichdruckgasentwickler und den Dreivegehahn ein mit Natriumhydroxid befülltes U-Rohr mit zwei seitlichen Oliven eingesetzt. Dargestellt wird Ammoniak aus konzentrierter Ammoniaklösung und festem Natriumhydroxid. Dafür wird folgendes zusätzliches Material benötigt:

- Klemmhalter, d = 18...25 mm, Art. Nr. 45522-00
- U-Rohr mit Ansatzstutzen, GL 25, Art. Nr. 36959-15
- Natriumhydroxid, Perlen, 250 g, Art. Nr. 30157.25
- Ammoniak-Lösung, 25%ig, 250 ml, Art. Nr. 30933-25

## Sicherheitshinweise (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

- Während des Versuches müssen alle im Raum befindlichen Personen eine Schutzbrille tragen!
- Bei dem Versuch entsteht in der Versuchsanordnung das giftige und ätzende Gas Chlorwasserstoff. Da es aber am Ende der Apparatur durch ein mit Aktivkohle gefülltes Glasrohr aufgefangen wird, kann der Versuch mit gebotener Vorsicht auch außerhalb eines Abzugs durchgeführt werden.
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

## Sicherheitshinweise (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

- Chlorwasserstoff ist giftig beim Einatmen und verursacht schwere Verätzungen. Es reizt die Atemwege, die Augen und die Haut und bildet in Gegenwart von Feuchtigkeit (Schleimhäute) Salzsäure, die das Gewebe stark angreift.
- Konzentrierte Schwefelsäure ist eine farb- und geruchlose, viskose, stark hygroskopische, mit Wasser mischbare Flüssigkeit. Sie verursacht schwerste Verätzungen und zerstört Haut und Textilien.
- Kontakt der Chemikalien mit der Haut und den Augen vermeiden! Gase, Dämpfe und Aerosole nicht einatmen!

## Theorie

**PHYWE**  
excellence in science

In diesem Versuch wird das Prinzip des chemischen Springbrunnen untersucht. Das Grundprinzip, auf dem der chemische Springbrunnen basiert, ist die hohe Löslichkeit von Chlorwasserstoff in Wasser, wodurch im Rundkolben ein Unterdruck entsteht, der das Wasser ansaugt. So entsteht der chemische Springbrunnen.

Warum aber entsteht ein Unterdruck während der Versuchsdurchführung?

Bei Raumtemperatur (ca. 20°C) lösen sich ca. 44 Liter Chlorwasserstoff in einem Liter Wasser. Der Chlorwasserstoff, der sich im eindringenden Wasser löst, verringert dadurch den Druck im Glaskolben. Durch das in Wasser gelöste Gas entsteht ein Unterdruck.

Dadurch drückt weiteres Wasser in den Glaskolben, das wiederum gasförmigen Chlorwasserstoff löst und so wiederum einen Unterdruck erzeugt. So entsteht ein Kreislauf, der zu dem Springbrunnen im Glaskolben führt. Die Färbung des Wassers entsteht durch das gelöste Chlorwasserstoffgas und den Indikator in der Lösung. Durch den in Wasser gelösten Chlorwasserstoff entsteht Salzsäure, die durch den Indikator gefärbt wird.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Rahmen für Komplettversuche	45500-00	1
2	Rückwand für Komplettversuche	45501-00	1
3	Platte für Komplettversuche	45510-00	1
4	Klemmhalter, d = 18...25 mm	45520-00	4
5	Klemmhalter, d = 18...25 mm, drehbar	45521-00	1
6	Geräteträger mit Haftmagneten	45525-00	1
7	Federstecker, 50 Stück	45530-00	1
8	Schraubzwinde	02014-00	2
9	Trichter für Gasentwickler, Borosilikat, GL 18	35854-15	1
10	Rundkolben, Duran®, 100 ml, GL 25/12	35841-15	1
11	Glaskugel mit 4 Tuben, 500 ml, SB 19	44551-00	1
12	Gummistopfen 17/22, Bohrung 7 mm	39255-01	4
13	Dreiweghahn, Boro, T-förmig, NS	36731-00	1
14	Einweghahn, Boro, gerade	36705-00	2
15	Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 150 mm, 10 Stück	36701-64	1
16	Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	1
17	Glasröhrchen mit Spitze, 65 mm, 10 Stück	36701-62	1
18	Trockenrohr, Duran®, gerade, 200 mm, SB 19	36941-00	1
19	Becherglas, Boro, hohe Form, 600 ml	46029-00	1
20	Schlauch-Verbinder PP, Y, f. 6-7 mm Schlauch-Innend.	47518-02	1
21	Gummischlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	39282-00	1
22	Spritze, 1 ml, LUER, 100 Stück	02593-10	1
23	Kanüle, 0,60 x 60 mm, LUER, 100 Stück	02599-10	1
24	Blindtülle (Gummikappe), 20 Stück	43903-01	1
25	Trichter, Laborglas, Oben-d = 80 mm	34459-00	1
26	Löffelspatel, Stahl, l = 210 mm	40874-00	1
27	Pinzette, l = 200 mm, gerade, stumpf	40955-00	1
28	Glaswolle 10 g	31773-03	1
29	Aktivkohle, gekörnt, 250 g	30011-25	1
30	Schwefelsäure 95-97%, 500 ml	30219-50	1
31	Natriumchlorid, 250 g	30155-25	1
32	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1
33	Bromthymolblau-Lösung, 0,1%, 50ml	48004-05	1
34	Glycerin, 100 ml	30084-10	1



# Aufbau und Durchführung

## Aufbau (1/2)

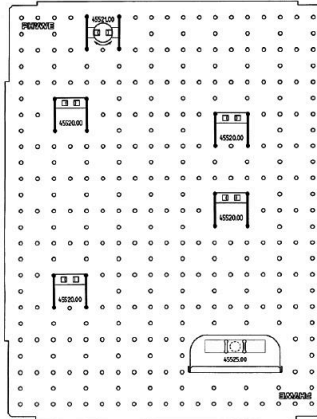
### Vorbereitung

Zu Beginn befüllt man den 100 ml Rundkolben mit zwei bis drei Gramm Natriumchlorid und den Tropftrichter mit etwa 20 ml konzentrierter Schwefelsäure. Zur Adsorption überschüssigen Chlorwasserstoffs wird das Trockenrohr mit Aktivkohle befüllt, die mit je einem kleinen Quarzwollebällchen vorne und hinten gesichert wird. In das Becherglas gibt man etwas mehr als einen halben Liter destilliertes Wasser und einen Indikator nach eigener Wahl (es bieten sich natürlich Universalindikator oder Bromthymolblau an – zur Verdeutlichung des Umschlags kann das Wasser leicht alkalisch gemacht werden).

Die Kugel mit vier Ansätzen wird mit vier durchbohrten Stopfen bestückt. Oben wird ein Einweghahn angebracht, rechts das kurze Glasrohr. Dieses verschließt man mit der Blindtülle. Hier kann später, falls nötig, die Spritze eingestochen werden. Unten wird die Kugel mit dem zweiten Einweghahn versehen. Als Steigrohr verbindet man das 15 cm lange Glasrohr mittels eines kurzen Schlauchstücks mit dem Hahn. Im Inneren der Kugel wird das kurze Glasrohr mit Spitze ebenfalls an dem Hahn angebracht. So liegt die Spitze etwa 3 cm unter dem oberen Stopfenbett. Der Dreiweghahn wird links an der Kugel angebracht. Sollten die Stopfen schwer über die Glaskapillarstutzen zu führen sein, so kann man sie mit wenig Glycerin gleitfähig machen.

## Aufbau (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Die Halter werden an der Platte für Komplettversuche aufgesetzt.



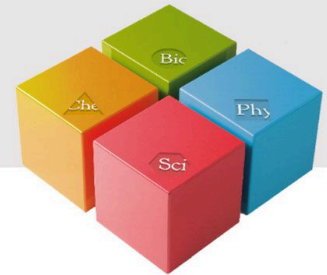
Die Apparatur wird anschließend aufgebaut und an der Halterung befestigt.

## Durchführung

**PHYWE**  
excellence in science

- Zunächst wird der Dreiwegehahn so gestellt, dass das entstehende Gas in die Kugel strömt. Der Hahn zum Becherglas ist geschlossen, der zum Trockenrohr offen.
- Nun lässt man langsam die Säure auf das Salz tropfen und beobachtet die Gasentwicklung. Nach einiger Zeit (ungefähr drei bis fünf Minuten) sollte die Kugel mit Chlorwasserstoff gefüllt und weitgehend luftfrei sein.
- Dann stellt man den Dreiwegehahn so, dass das entstehende Gas direkt zu dem Trockenrohr geleitet wird. Außerdem schließt man den Hahn an der Kugel zum Trockenrohr und öffnet dafür den mit Steigrohr im Becherglas.
- Sollte nach wenigen Sekunden nicht von alleine eine Wasserfontäne in die Kugel schießen, so spritzt man zum Initiieren über die Blindtülle einen Milliliter Wasser ein.





# Auswertung

## Auswertung (1/4)

### Beobachtung

Nach Zutropfen der Säure zum Natriumchlorid entsteht ein Gas. Schließt man nach einiger Zeit den linken und den oberen Hahn an der Kugel und öffnet den Hahn zu dem Becherglas, so wird das Wasser mit großer Geschwindigkeit in den Kolben gezogen. Bisweilen klappt dies erst nach Zugabe von einem Milliliter Wasser aus der Spritze. Der Indikator schlägt dabei um.

### Auswertung

Durch das Entweichen des HCl-Gases wird das Gleichgewicht auf die Seite der Edukte verschoben und die Reaktion in Gang gehalten. Der dargestellte und im Kolben aufgefangene Chlorwasserstoff löst sich in dem Wasser.

Dadurch entsteht ein Unterdruck, der das Wasser in den Kolben zieht. Der Versuch basiert auf der hohen Löslichkeit des entwickelten Gases. Der Indikatorumschlag geht auf den nun sauren pH-Wert des aufgesogenen Wassers zurück.

## Auswertung (2/4)

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Bei Raumtemperatur (ca. 20°C) lösen sich ca. 44 Liter  in einem Liter Wasser. Der Chlorwasserstoff, der sich im eindringenden Wasser löst, verringert dadurch den  im Glaskolben. Durch das in Wasser gelöste Gas entsteht ein Unterdruck. Dadurch drückt weiteres Wasser in den Glaskolben, das wiederum gasförmigen Chlorwasserstoff löst und so wiederum einen  erzeugt. So entsteht ein Kreislauf, der zu dem Springbrunnen im Glaskolben führt.

 Überprüfen

## Auswertung (3/4)

Was entsteht durch den im Wasser gelösten Chlorwasserstoff?

- Durch den in Wasser gelösten Chlorwasserstoff entsteht Natronlauge, die durch den Indikator gefärbt wird.
- Durch den in Wasser gelösten Chlorwasserstoff entsteht Schwefelsäure, die durch den Indikator gefärbt wird.
- Durch den in Wasser gelösten Chlorwasserstoff entsteht Salzsäure, die durch den Indikator gefärbt wird.

 Überprüfen

## Auswertung (4/4)

Was passiert durch das Entweichen des HCL-Gases?

- Durch das Entweichen des HCL-Gases wird das Gleichgewicht auf die Seite der Produkte verschoben und die Reaktion gestoppt. Der dargestellte und im Kolben aufgefangene Chlorwasserstoff verfestigt sich in dem Wasser.
- Durch das Entweichen des HCL-Gases wird das Gleichgewicht auf die Seite der Edukte verschoben und die Reaktion in Gang gehalten. Der dargestellte und im Kolben aufgefangene Chlorwasserstoff löst sich in dem Wasser.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Springbrunnen im Glaskolben	0/3
Folie 17: Gelöster Chlorwasserstoff	0/2
Folie 18: HCL entweicht	0/1

Gesamtsumme  0/6

👁️ Lösungen

🔄 Wiederholen