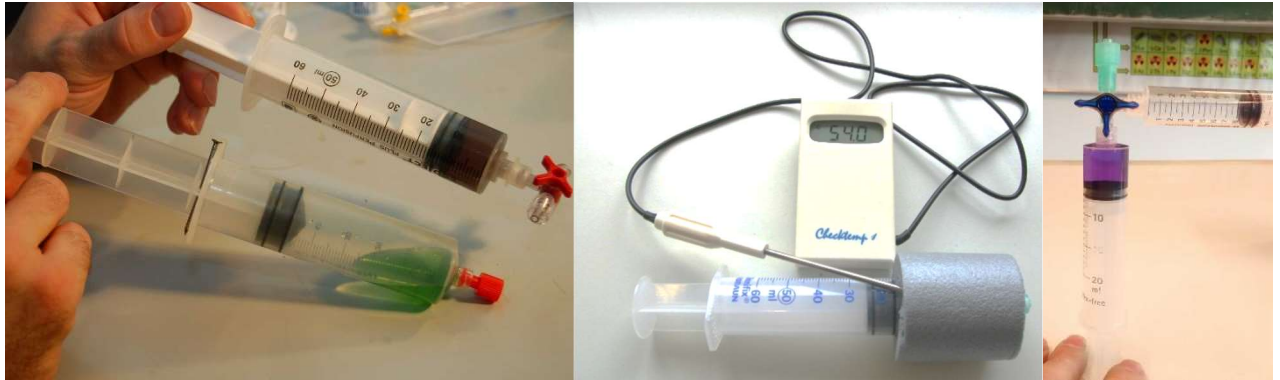


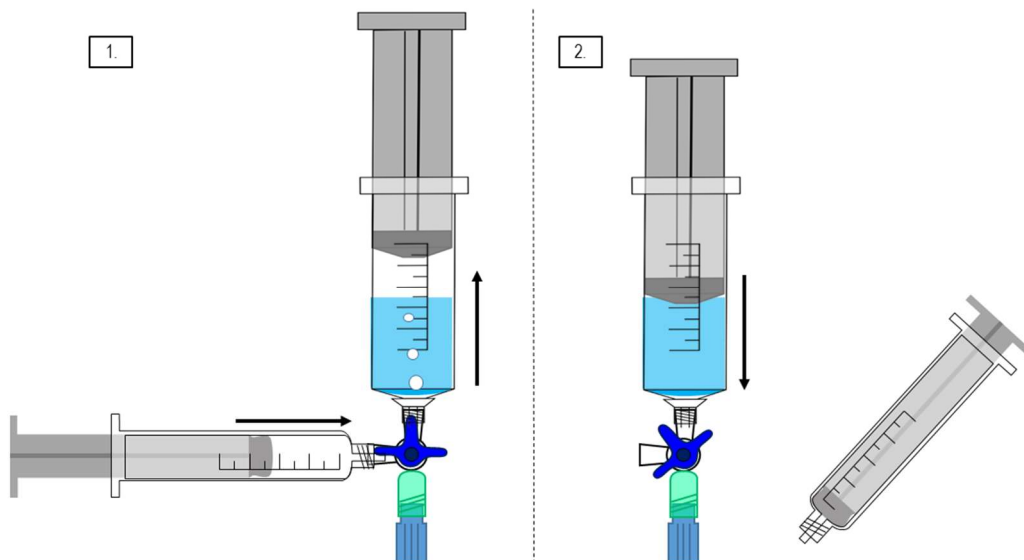
GASE VERSCHWINDEN

Spritzen: flexible Räume für Reaktionen mit Gasen und Löseversuche



Eindrucksvoll zeigen Versuche in Spritzen ob ein Gas sich löst oder reagiert. Hierzu spritzt gibt man das Gas über einen 3-Wegehahn in eine weitere Spritze, die das Lösemittel oder den Reaktionspartner enthält.

Zum besseren Beobachten und zum Schütteln wird die leere Spritze vom System abgekoppelt, auch um Verwirrungen und damit verbundene Undichtigkeiten zu vermeiden. Zuvor wird immer der 3-Wegehahn quergestellt. Um ein versehentliches Öffnen des geschlossenen Systems zu vermeiden, kann der dritte Weg mit einem Verschlussstopfen geschlossen werden.



So lässt sich zeigen, dass die **Löslichkeit von Sauerstoff oder Kohlenstoffdioxid** nicht nur deutlich verschieden ist, sondern auch noch **temperatur- und druckabhängig**. Auf diese Weise führen wir über die Untersuchung von Active O₂ und Mineralwasser das **Prinzip von Le Chatelier** ein.

1.81 Dichtebestimmung und Auftrieb, wie das Stoffe an Kavität in das Wasser

1.82 Die Dichtebestimmung

1.83 Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser bei verschiedenen Temperaturen

Temperatur (°C)	Löslichkeit (mg/L)
0	~14
5	~13
10	~12
15	~11
20	~10
25	~9
30	~8
35	~7
40	~6
45	~5

1.84 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.85 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.86 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.87 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.88 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.89 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.90 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.91 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.92 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.93 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.94 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.95 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.96 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.97 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.98 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.99 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

2.00 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.101 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.102 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.103 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.104 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.105 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.106 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.107 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.108 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.109 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.110 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.111 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.112 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.113 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.114 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.115 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.116 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.117 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.118 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.119 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

1.120 Verschiedene chemischer Gleichgewichte am Beispiel Sprudelwasser

Besonders interessant ist die Untersuchung der **Reaktion** von Luft bzw. ► **Sauerstoff** oder Stickstoff mit **eisenhaltigen „Bodywärmern“**. Mit Hilfe einer Isolierung und eines Thermometers lässt sich zum einen der Zusammenhang des verwendeten Gases und der erreichten Temperatur darstellen - für Rostvorgänge eher ungewöhnlich. Zum anderen kann man aber mit bloßem Auge sehen, dass sich das Sauerstoffvolumen bei der Reaktion verringert. Dazu stellt man die Spritze auf ihren Stempel einfach und beobachtet ca. 1 Minute.

Ganz leicht bestimmt man damit den ► **Sauerstoffgehalt der Luft**. Gibt man anfänglich 50 mL in eine Spritze mit dem Pulver aus dem Bodyheater, so sind darin kurze Zeit später nur noch 40 mL Gas enthalten, wie das Rückspülen in die erste Spritze leicht zeigt.

Letztlich lässt sich auch der ► **Kalkkreislauf** mit vielen Zusatzversuchen experimentell nachstellen und so z. B. der Zusammenhang der Bildung von Kohlensäure, Hydrogencarbonat und Carbonat mit dem Partialdruck des Kohlenstoffdioxids und dem pH-Wert am Beispiel der Bildung von Dolinen und Tropfsteinen oder der Versauerung der Ozeane thematisieren.

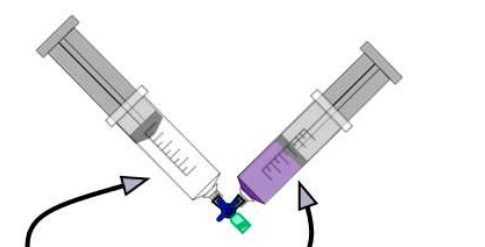
Die genaue Beschreibung all dieser Versuche und ihre Einordnung in den Unterricht finden Sie im kostenlosen Skript „Experimentelle Lernaufgaben mit ChemZ“, online im Kurs „Für Fortgeschrittene - eine Bereicherung für den Unterricht“ unter www.lncu.de:



Hier noch zwei weitere Anregungen:

► **Lösen von Chlorwasserstoff in einer Lackmuslösung** und Bildung einer sauren Lösung

Variante A




- 1 Eine Spritze wird mit HCl-Gas gefüllt...
- 2 ...eine weitere Spritze wird mit Lackmuslösung gefüllt...
- 3 ...dann werden die Spritzen über einen Drei-Wege-Hahn verbunden...
- 4 ...anschließend wird **ein wenig** Lackmus-Lösung in die Spritze mit dem HCl-Gas gedrückt.

▼

Der Stempel der linken Spritze wird **schlagartig** in die Spritze hineingezogen, da sich das HCl-Gas nahezu vollständig in der Lackmus-Lösung löst; diese wird außerdem rot

Variante B: „Springbrunnen“



- 1 Versuchsaufbau wie in Variante A; der einzige Unterschied besteht darin, dass der Stempel der mit HCl-Gas gefüllten Spritze mit einem Nagel arretiert wird.
- 2 **Ein wenig** Lackmus-Lösung in die Spritze mit dem HCl-Gas gedrückt.

▼

Die Lackmus-Lösung sprudelt "wie von Zauberhand gezogen" in die linke Spritze und ändert dabei ihre Farbe.

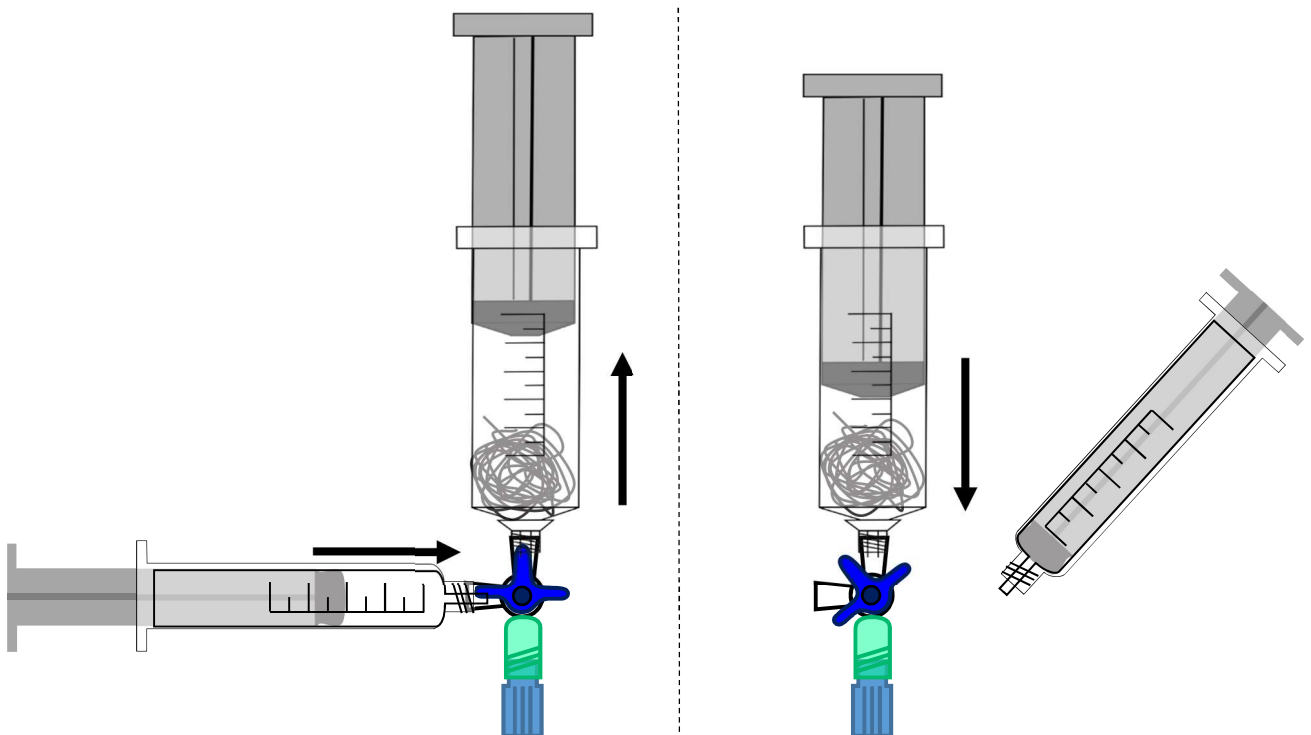
Wie empfehlen zur Entwicklung gefährlicher Gase zuvor *Viktor Obendrauf*, "Experimente mit Gasen im Minimaßstab", *ChiuZ*, 30. Jahrg. 1996 Nr.3 S.118 zu lesen! Hier wird auch (auch online) beschreiben, wie man HCl-Gas herstellen kann. Mit einigem Geschick gelinkt dies direkt aus Schwefelsäure und Natriumchlorid in einer Spritze. Die Handhabung ist aber zu üben - die Spritzen sind nur temporär resistent gegen Schwefelsäure!

► Korrosionswettlauf - unter welchen Bedingungen rostet Eisen (besonders gut)?

Neben dem klassischen Reagenzglasversuch bieten sich hier auch Spritzen an, da man darin problemlos Gase wie Stickstoff oder reinen Sauerstoff statt Luft verwenden kann. Zudem erkennt man relativ leicht am Gasvolumen, ob ein Gas reagiert hat oder nicht.

Die Stempel der Spritzen sollten zuvor mit einem Silikon Öl geölt werden.

In verschiedenen Spritzen wird entfettete Eisenwolle unter verschiedenen Bedingungen (z. B. trocken, feucht, nass, mit Kochsalzlösung angefeuchtet, mit Kupfersulfat-Lösung angefeuchtet) und unter Zugabe diverser Gasen bzw. Gasmischen (Sauerstoff, Stickstoff, Luft) eingesperrt.



Die Zugabe erfolgt über einen Dreiweghahn. Es sollten möglichst gleiche Volumina der Gase zugegeben werden, damit später ein Vergleich stattfinden kann. Nach Zugabe der Gase kann die Spritze mit der Eisenwolle über den Dreiweghahn verschlossen und die andere Spritze abgenommen werden.

Die Spritzen kann man anschließend über Nacht liegen lassen und den Versuch dann später auswerten.

Es lassen sich sehr viele Bedingungen miteinander vergleichen – besonders effektiv ist der Rostvorgang zum einen, wenn viel Sauerstoff vorhanden ist, zum anderen in Elektrolyten, womöglich noch unter der Bildung eines Lokalelements (z. B. durch Reduktion von Kupfer-Ionen auf Eisen).

Allerdings kann es nur zu einer merklichen Korrosion kommen, wenn ausreichend Wasser/ Feuchtigkeit für die Bildung und Lösung der Eisen-Ionen in der Spritze ist. So erkennt man bei Zugabe von Sauerstoff zu schwach angefeuchtetem Eisen nur geringe Rostflecke.