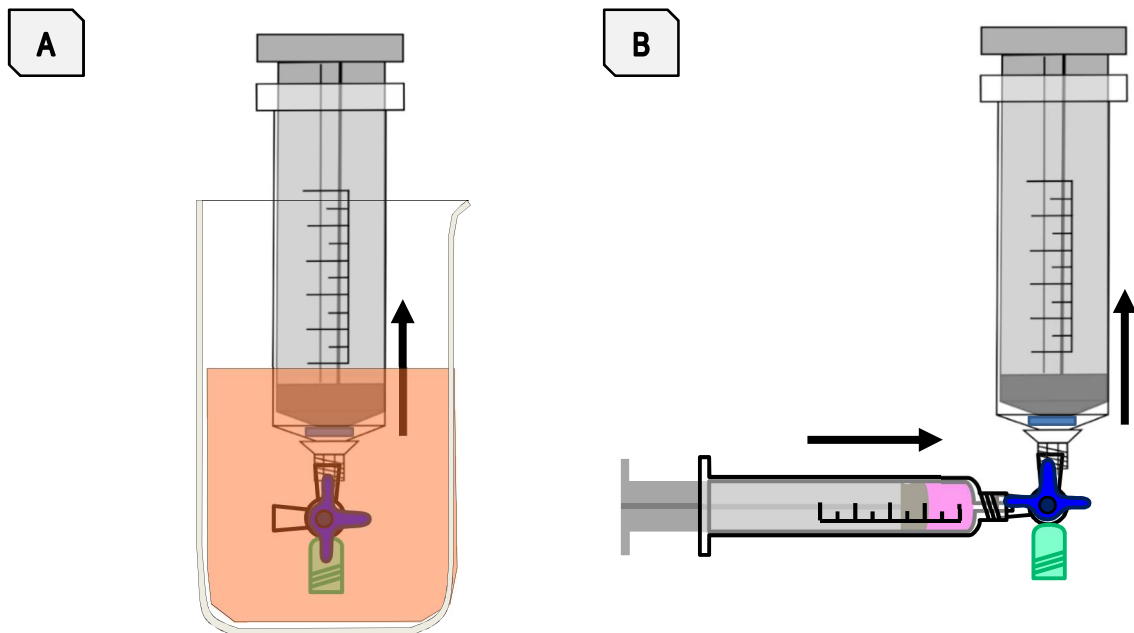




Will man ein Gas möglichst rein für weitere Versuche nutzen oder ein entstehendes Gasvolumen bestimmen, stellt man das Gas direkt in einer Spritze her.



In der Spritze bringt man dazu die zwei Stoffe, bei deren Reaktion ein Gas entsteht, zusammen und fängt es auf. Hier wird das Prinzip beschrieben, zahlreiche Einbindungen derartiger Versuche in den Unterricht finden Sie in diesem und unseren anderen Skripten!

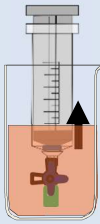
Variante A: Will man lediglich eine Spritze mit einem Gas befüllen, gibt man zunächst Edukt eins hinein und drückt möglichst alle Restluft hinaus. Für Feststoffe entfernt man dazu kurz den Stempel der Spritze. Schrauben Sie dann auf die Spritze einen geöffneten 3-Wegehahn und stellen Sie die Spritze in ein Gefäß mit dem flüssigen Edukt 2. Saugen Sie bei geöffnetem Hahn zügig viel Flüssigkeit an. Das entstehende Gas verdrängt automatisch die überschüssige Flüssigkeit aus der Spritze und die Reaktion erliegt nach kurzer Zeit. Falls nötig, kann man das entstandene Gas in eine trockene Spritze überführen.

Variante B: Ist ein geschlossenes System wichtig, verwendet man mindestens zwei Spritzen und einen 3-Wegehahn. Befüllen Sie eine große Spritze mit einem Edukt, entfernen Sie die Restluft und verschließen Sie die Spritze mit einem 3-Wegehahn. Geben Sie über eine weitere Spritze wenig Edukt 2 hinzu. Das entstehende Gas treibt den Stempel heraus.

Achten Sie darauf, mit kleinen Mengen zu arbeiten! Sorgen Sie ggf. für Reservevolumen oder stoppen Sie die Reaktion durch Rückführung der Flüssigkeit oder Zugabe einer anderen Flüssigkeit. Halten Sie dazu die Spritze stets mit dem Gas nach oben. Alternativ halten Sie den 3-Wegehahn nach oben (und damit automatisch die Flüssigkeit nach unten) und öffnen Sie den Hahn kurz für eine Druckentlastung. Achtung, dabei kann etwas Flüssigkeit herausspritzen.

Übersicht: Gasentwicklung und qualitative Bestimmung

A



Vorteile:

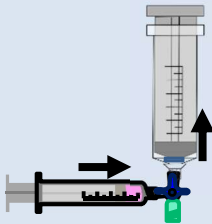
Der Stempel kann nicht vom Gasdruck herausgedrückt werden.
Automatische Kühlung von stark exothermen Reaktionen.

Nachteile:

Ein quantitatives Arbeiten ist nur bedingt möglich.
Man benötigt viel Flüssigkeit, die zudem außen an der Spritze haftet.

Einsatzmöglichkeiten: alle Versuche, bei denen die Flüssigkeit unbedenklich ist, z. B. stark verdünnte Säure, Salzwasser etc., oder bei denen sich die Spritze sehr stark erhitzen würde (automatische Kühlung).

B



Vorteile:

Alles Gas kann aufgefangen werden.
Man benötigt nur sehr geringe Substanzmengen.
Die Spritze bleibt von außen unbenetzt.

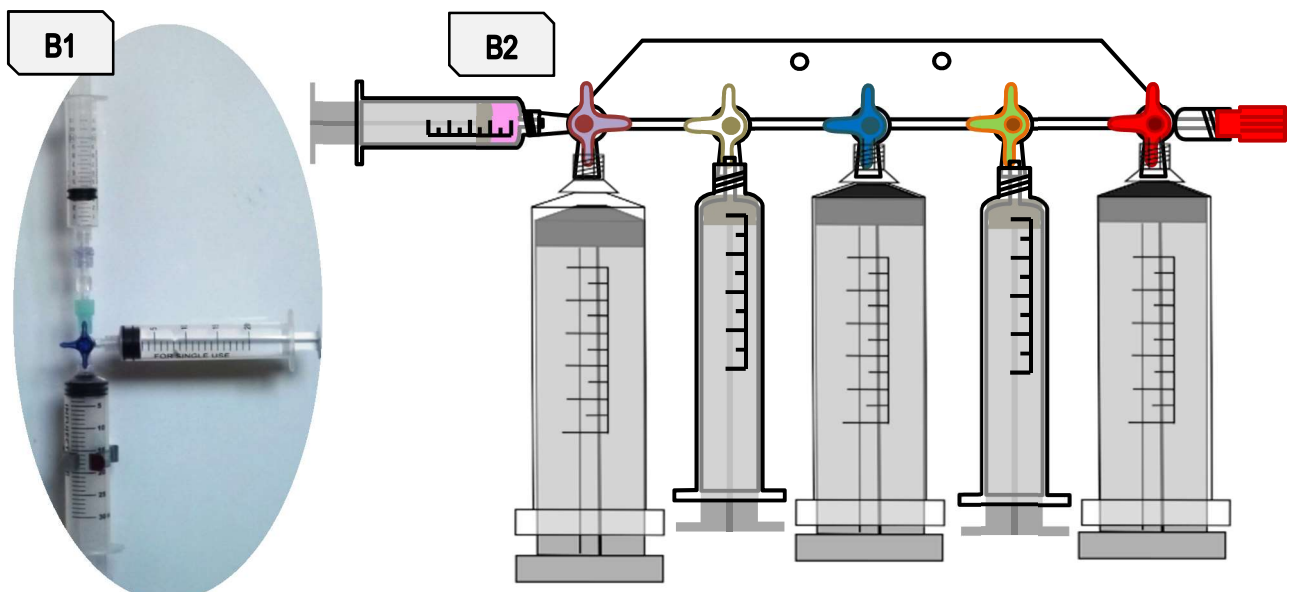
Nachteile:

Zuviel Gas kann entstehen und den Stempel heraustreiben.
Bei falscher Handhabung kann Flüssigkeit herausschießen.
Sehr stark exotherme Reaktionen führen ggf. zu Dampfbildung.

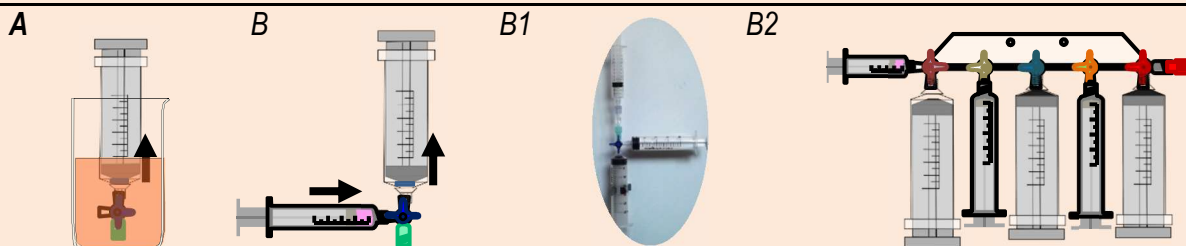
Einsatzmöglichkeiten: alle Versuche, bei denen ein Gas kontrolliert entsteht.

Auswahl an Versuchen (Beispiele)	Edukt 1	Edukt 2
▶ Uedle Metalle mit Säure; Wasserstoffentwicklung	Zink oder Magnesium	verd. Säure
▶ Untersuchung Heater Meal (stark exotherm, Variante A, Teebeutel!)	Pulver (Mg/Fe) Heater Meal	Salzwasser
▶ Reaktion von Calcium oder Lithium mit Wasser stark exotherm, Variante A, Teebeutel!)	Calcium oder Lithium	Wasser
▶ Reaktion von Kalk mit Säure	Calciumcarbonat	verd. Säure
▶ Darstellung von Kohlenstoffdioxid (Variante A)	Brausetablette	Wasser

Geschickt eingesetzt können die Gasentwickler auch zur quantitativen Bestimmung genutzt werden. Dazu kann man die Kapazität durch Adapter, eine Hahnenbank, weitere 3-Wegehähne und Spritzen oder sogar einen Luftballon statt eines Stempels erweitern.



Übersicht: Gasentwicklung und quantitative Bestimmung



Einsatzmöglichkeiten: Versuche, bei denen möglichst alles Gas aufgefangen werden soll.

Versuch - und was ist zu beachten?	Edukt 1	Edukt 2
<p>► Bestimmung Wirkstoffgehalt Antazida Über entstehendes Gasvolumen per Gasgesetz $n(\text{CO}_2)$ und daraus Stoffmenge Hydrogencarbonat bzw. Carbonat bestimmen</p>	Calciumcarbonat Natriumhydrogencarbonat	oder verd. Salzsäure
<p>► Bestimmung Wirkstoffgehalt Brausetablette. Über Gasvolumen und Gasgesetz Stoffmenge an Kohlenstoffdioxid und daraus Stoffmenge Hydrogencarbonat bestimmen, Restsäure titrieren!</p>	Weinsäure Natriumhydrogencarbonat	und Wasser
<p>► Säurestärken im Vergleich Dieselbe Menge Essig- und Salzsäure in zwei Systemen parallel zur Reaktion bringen, unterschiedliche Geschwindigkeit der Gasentwicklung beobachten, Endvolumen ist nahezu gleich!</p>	Magnesiumband ca. 3 cm	Essig- und Salzsäure, $c = 1 \text{ mol/L}$; $V = 3 \text{ mL}$
<p>► Kinetik Versuche: Variante B1 ggf. mit Rückschlagventil, Auffangspritze 30 mL, auf den Kopf gestellt zur besseren Ablesung, Reservevolumen 30 mL Ablesung nach jeweils 5 s</p>	Magnesiumband ca. 3 cm	Essigsäure, $c = 0,25$ bis 1 mol/L ; $V = 3 \text{ mL}$
<p>► Fotosyntheseversuche: Produzenten in Spritze bringen und gesättigte CO_2-Lösung hinzufügen. Sehr dünne Sonde mit Wassertropfen anschließen (Bewegung zeigt Volumenänderung an), belichten/abdunkeln. Schlecht löslicher O_2 verdrängt mehr Flüssigkeit als gut lösliches CO_2, selbst wenn der Sauerstoff an den Pflanzen anhaftet.</p>	Pflanzen; Kohlenstoffdioxid	Sauerstoff
<p>► Gärversuche: Hefe in Teebeutel geben und mit diversen Zuckerlösungen in Spritzen zusammenbringen. (Verschiedene) CO_2-Produktion beobachtbar. Achtung, Anfänglich entsteht wenig Gas - schnell kann aber das Volumen der Spritze erschöpft sein. Gasnachweis möglich!</p>	(Trocken)Hefesuspension	div. Zuckerlösungen

Die **Variante C des Gasentwicklers** nutzen wir nur noch selten. Aus einem Reagenzglas mit seitlichem Ansatz, einem mit einer Kanüle durchbohrten Stopfen und einer Sonde mit Ansatz baut man schnell einen Gasentwickler. Das Gas wird pneumatisch aufgefangen oder direkt eingeleitet.

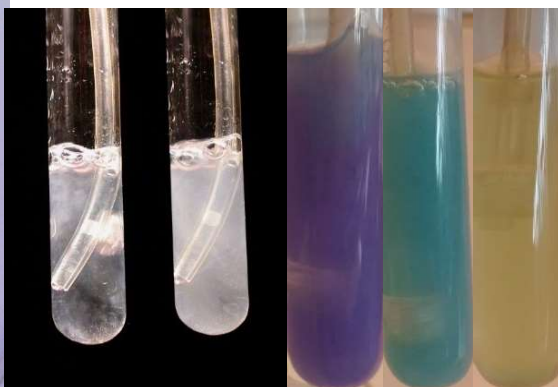
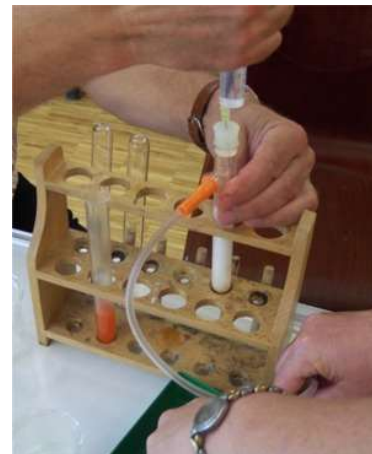
Vorteile: Der Entwickler kann zum Einsatz kommen z. B. wenn das Gas direkt in ein weiteres Reagenzglas eingeleitet oder getestet werden soll. Er ist leicht zu reinigen und man kann einen kontinuierlichen Gasstrom erzeugen (z. B. um das Kohlenstoffdioxid/Hydrogencarbonat/Carbonat Gleichgewicht zu untersuchen).

Nachteile: Bei dieser Art der Gasherstellung ist zu Beginn noch Luft im

Reagenzglas. Die ersten Milliliter des entstehenden Gases sind also zu verwerfen. Bei der Entwicklung brennbarer Gase können explosive Gemische entstehen! Die Kanüle wird nach dem Durchstechen stumpf abgeschnitten. Häufig wird sie anschließend aber unbedacht aus dem Stopfen herausgezogen und ist dann schwer wieder einzuführen.

Einsatzmöglichkeiten: alle Versuche, bei denen ein Gas kontrolliert entsteht.

Reaktion von ► **Wasserstoffperoxid-Lösung mit Trockenhefe** oder Kartoffel (► **Enzymatik**). Darstellen von ► **Kohlenstoffdioxid** und **Nachweis** bzw. Einleiten in Kalkwasser mit/ohne Universalindikatorlösung oder Bromthymolblau.



Zum Weiterlesen:

- Team LNCU, Skript experimentelle Lernaufgaben, 3. Auflage 2017, www.lncu.de
- z. B. von Borstel G., Böhm A. und Weninger D., Was sprudelt da? Typische Reaktionen saurer Lösungen im Kontext Badreiniger in: Unterricht Chemie, Heft 155, S. 27-31, 2016

