

Flüssiger Sauerstoff aus der Luft

Sauerstoff kondensiert an einem Gefäß mit flüssigem Stickstoff und wird in einer kleinen Vorlage aufgefangen. Der flüssige Sauerstoff kann nachgewiesen werden, indem ein glimmender Holzspan in die Vorlage geworfen wird.

Hintergrund:

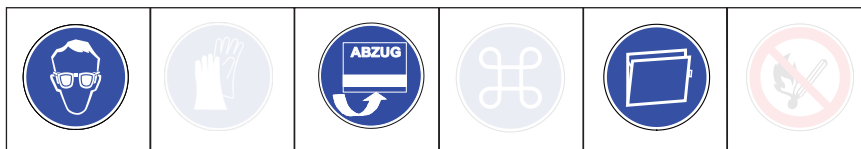
Sauerstoff kann schnell und effektiv aus der Luft gewonnen werden. Damit kann die Gefahr demonstriert werden, dass Sauerstoff in einen Behälter mit flüssigen Stickstoff einkondensiert, und sich so mit der Zeit mit flüssigem Sauerstoff anreichert.

Schüler vermuten zunächst, dass es sich bei den Tropfen um kondensierendes Wasser handelt. Dies Vermutung lässt sich sehr schnell mit dem Hinweis auf die Temperatur des flüssigen Stickstoffs ausschließen.

Gefahren



Signalwort: Gefahr



Schutzbrille tragen. Gefahr durch extreme Kälte. Kontakt mit flüssigen Stickstoff vermeiden. Beim Umgang mit flüssigem Stickstoff keine Ringe oder Uhren tragen. Wenn der Versuch als Schülerübung durchgeführt wird, auf gute Lüftung achten oder im Abzug arbeiten. Das Gas verdrängt in geschlossenen Räumen die Luft. Erstickungsgefahr.

Flüssiger Sauerstoff ist extrem brandfördernd. Organisches Material, wie z.B. Kleidung, wird, wenn es mit flüssigem Sauerstoff durchtränkt wird, extrem leicht entzündbar und brennt wie eine Fackel ab.

Chemikalien

Stickstoff, flüssig H281  P282, P336+P315

Materialien

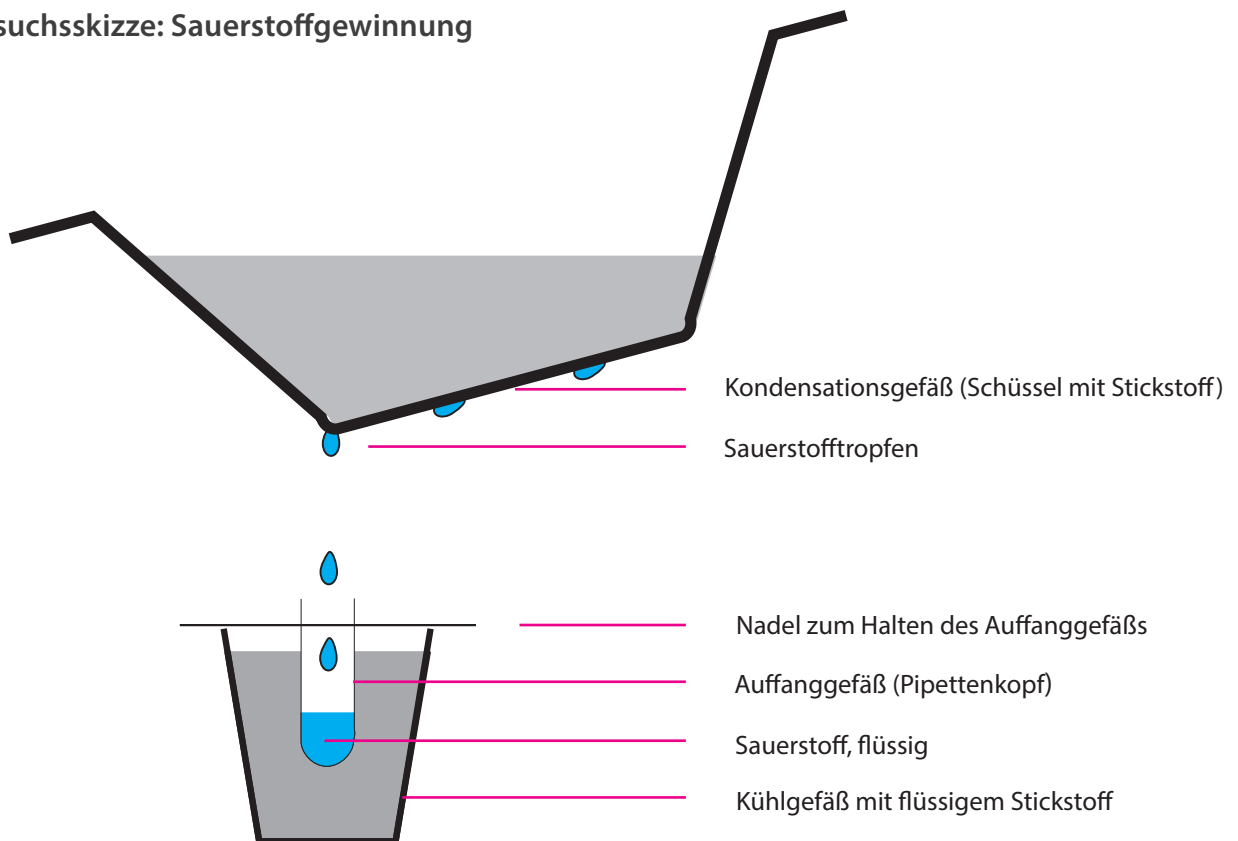
Dünnwandige Edelstahlschüssel, alternativ Geträndedose (Deckel abgeschnitten)
 Stativmaterial (Stativ, Klemme, Muffe)
 Schnapsbecher, PS oder PE, als Kühlgefäß
 Nadel (zum Halten des Pipettenkopfes)
 Pipettenkopf (3 mL-Plastikpipette) als Auffanggefäß
 Holzspan
 Tiegelzange

Flüssiger Sauerstoff aus der Luft

Durchführung 1: Gewinnung von Sauerstoff

1. Eine Schüssel schräg in ein Stativklemme einspannen.
2. Die Schüssel mit flüssigem Stickstoff füllen.
3. Unter die Kante der Schüssel, wo es heruntertropft, das Auffanggefäß (Pipettenkopf) aufstellen.
4. Das Auffanggefäß mit flüssigem Stickstoff kühlen, dazu ein kleines Schnapsbecherglas mit flüssigem Stickstoff füllen und das Auffanggefäß mit einer Nadel kurz unter dem oberen Rand druchstechen und die Nadel über den Rand des Schnapsbecherglases legen.

Versuchsskizze: Sauerstoffgewinnung



Durchführung 2: Nachweis des Sauerstoffs

1. Das Auffanggefäß mit dem flüssigen Sauerstoff mit einer Tiegelzange aus dem flüssigen Stickstoff nehmen.
2. Einen glimmenden Holzspan in den flüssigen Sauerstoff werfen.

Beobachtung

Nach der Füllung der Schüssel mit flüssigem Stickstoff beginnt es vom Boden der Schale kontinuierlich zu tropfen:

1. Innerhalb kurzer Zeit sammelt sich im Pipettenkopf eine Flüssigkeit.
2. Die Flüssigkeit kann man besonders gut erkennen, wenn man den Behälter aus dem flüssigen Stickstoff nimmt (beschlägt allerdings sehr schnell durch Reifbildung).

Der Glimmspan verbrennt unter starkem Aufleuchten.

Flüssiger Sauerstoff aus der Luft

Die folgende Abbildung zeigt den Versuch mit einer Cola-Dose als Kondensationsgefäß:

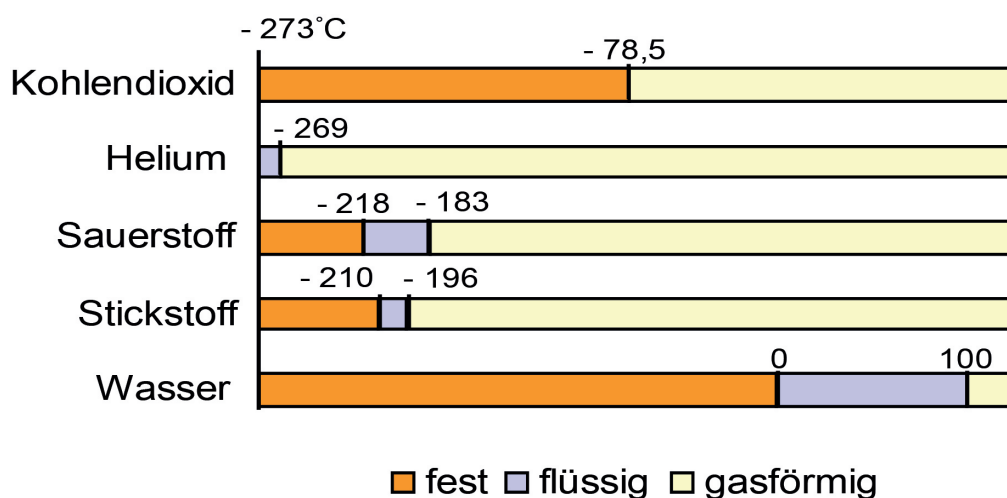


Abb. links: Gewinnung von Sauerstoff (Durchführung 1)

Abb. rechts: Nachweis von Sauerstoff (Durchführung 2)

Erklärung:

Stickstoff hat einen Siedepunkt von $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, Sauerstoff von $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$. Flüssiger Stickstoff ist also um $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ kälter, als der Kondensationspunkt von Sauerstoff. So ist es möglich mit Hilfe von flüssigem Stickstoff flüssigen Sauerstoff zu erhalten. Dank der großen Kontaktfläche (tiefkalte Schüssel - Luft) funktioniert die Gewinnung von flüssigem Stickstoff sehr effektiv.



Flüssiger Sauerstoff fördert die Verbrennung extrem. Aus dem Verhalten des Glimmspans lässt sich schlussfolgern, dass die Tropfen, die aufgefangen werden, einen hohen Anteil von Sauerstoff enthalten.

Flüssiger Sauerstoff aus der Luft

Hinweis zur Schülerübung

Der Versuch ist als Schülerübung geeignet, hier wird man als Kondensationsgefäß Cola-Dosen verwenden, der Deckel kann leicht mit einer Schere abgeschnitten werden. So kann leicht flüssiger Stickstoff eingefüllt werden. Um die Dose aufzuhängen, werden mit einem spitzen Gegenstand zwei gegenüberliegende Löcher knapp unter der Schnittkante gestanzt. Die Dose kann dann mit einer Schnur an einer einem Stativ befestigt werden.

Der Pipettenkopf kann auch von einem Schüler/in mit der Tiegelszange gehalten werden.

Der Versuch geht weit über das hinaus, was sonst bei Vorführungen mit flüssigem Stickstoff gezeigt wird (Blüten einfrieren und zercraschen, gefrorene Gummischläuche zersplittern ...).

Daher lohnt sich der Aufwand der Beschaffung von flüssigem Stickstoff.

Entsorgung

Es fällt kein Abfall an, der flüssige Stickstoff kann für weitere Versuche verwendet werden oder wird durch Ausschütten entsorgt.

Literatur

Persönliche Mitteilung von Herrn Andreas Müller, Wilhelm-Löhe-Schule, Nürnberg.