

# GAS-DEMO IM TECHNORAMA



**Wichtige Vorbemerkung:** Einzelne Experimente sind sehr laut. Halten Sie sich deshalb bei diesen Versuchen die Ohren zu und öffnen Sie den Mund. Die lauten Experimente werden angekündigt und sind in dieser Dokumentation mit dem Symbol gekennzeichnet.



## Die Brennende Kerze: Was brennt bei einer Kerze?

Die heisse Flamme bringt vorerst das Wachs zum Schmelzen und anschliessend zum Verdampfen. Was bei einer Kerze wirklich brennt, ist der Wachsdampf, wie sich im Versuch besonders schön zeigen lässt: Wird die Flamme ausgelöscht, steigt noch eine kurze Zeit lang Wachsdampf auf, der sich leicht wieder entzünden lässt. Die Flamme „springt“ zurück zum Docht.



## Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist schwerer als Luft - Helium (He) ist leichter als Luft:

Ein mit CO<sub>2</sub> gefüllter Ballon hindert den mit Helium gefüllten am Wegfliegen.



## CO<sub>2</sub> verhindert die Verbrennung:

CO<sub>2</sub> ist schwerer als Luft und kann in einen Behälter gefüllt und über eine Flamme gegossen werden. Die Flamme der brennenden Kerze erlischt sofort, weil das Kohlendioxid den Sauerstoff verdrängt.

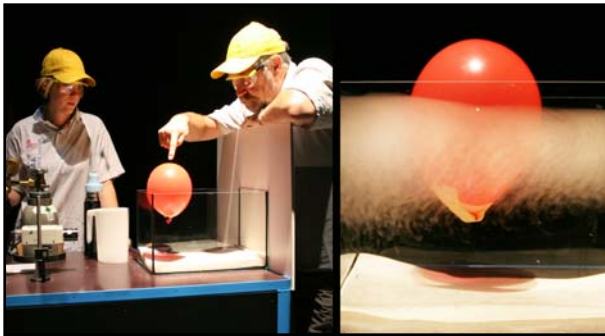


## Auch He (Helium) verhindert die Verbrennung:

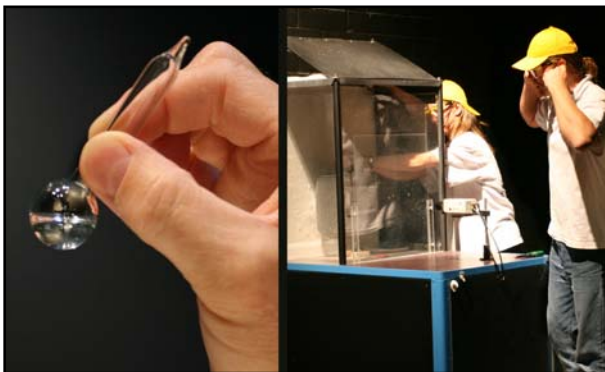
Helium ist (im Gegensatz zu CO<sub>2</sub>) viel leichter als Luft. Der Becher wird daher umgedreht und von unten mit dem Helium gefüllt. Wird dieser Becher über die brennende Kerze gestülpt, erlischt die Flamme sofort, weil auch Helium den Sauerstoff verdrängt.



**Sprudelwasser mit Trockeneis:** Trockeneis ist gefrorenes, also festes  $\text{CO}_2$  mit einer Temperatur von  $-78^\circ\text{C}$ . Es heisst Trockeneis, weil es nicht wie Eis aus Wasser zuerst schmilzt, sondern direkt vom festen in den gasförmigen Zustand übergeht. Werden Trockeneisstücke in Wasser gegeben, so entstehen aufsteigende Blasen aus Kohlendioxidgas, die sich im Wasser teilweise lösen. Es entsteht Kohlensäure, also „Mineralwasser mit Gas“. Der sichtbare Nebel besteht aus kondensiertem Wasserdampf.



**Auftrieb in einem  $\text{CO}_2$ -gefüllten Aquarium:** Ein Ballon wird so weit mit Helium gefüllt, dass er grad eben noch schwerer ist als Luft und in einem leeren Aquarium auf den Boden sinkt. Wird das Aquarium mit Kohlendioxid gefüllt, so bildet sich darin ein „ $\text{CO}_2$ -See“, auf dessen Oberfläche der Ballon schwimmt. Wird das Aquarium danach gekippt, sodass der „ $\text{CO}_2$ -See“ abfließen kann, sinkt der Ballon wieder auf den Boden.



**Gasförmiges Wasser benötigt viel mehr Raum als flüssiges:** Dampfförmiges Wasser benötigt etwa 1700 mal mehr Volumen als flüssiges. Wird eine mit wenig Wasser gefüllte, vollständig geschlossene Glasphiole erhitzt, so bildet sich darin Wasserdampf, welcher aber nicht entweichen kann und deshalb grossen Druck entwickelt. Der Druck wird so gross, dass ihm die Phiole nicht standhalten kann. Sie explodiert mit lautem Knall.



**Flüssiger Stickstoff bzw. Kälte macht spröde:**

Mit sinkender Temperatur verlieren Materialien ihre Elastizität. Wird ein biegsamer Kunststoffschlauch in flüssigen Stickstoff ( $-196^\circ\text{C}$ ) getaucht, kühlt er sich bis zu dessen Temperatur ab.

Der Schlauch wird spröde und zersplittert auch bei geringfügiger mechanischer Belastung (z.B. Biegen) wie Glas.



Auch Pflanzenteile werden bei dieser Temperatur spröde und zersplittern leicht. Diese Materialeigenschaft wird in der Recycling- und in der Lebensmittel-Industrie genutzt.



**Wie verhalten sich Wasser und flüssiger Stickstoff in einem Filzhut?** Wird Wasser in einen Filzhut gegossen, so sammelt es sich darin und es kann nicht durchsickern. Wird hingegen flüssiger Stickstoff hineingegossen, so fließt dieser durch, als wäre der Filzhut ein Sieb. Der Fließwiderstand von flüssigem Stickstoff ist viel geringer als jener von Wasser. „Flüssiger Stickstoff ist flüssiger als Wasser“.



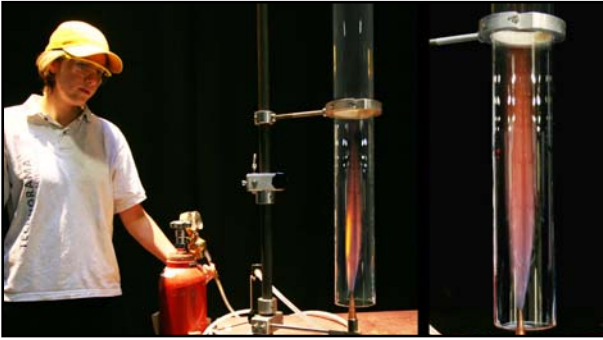
**Springbrunnen für Physiker:** Ein Erlenmeyerkolben wird ca. zur Hälfte mit flüssigem Stickstoff gefüllt und mit einem Stopfen verschlossen, in welchem ein beinahe bis zum Boden reichendes Glasrohr steckt. Sobald der Stopfen aufgesetzt wird, schießt der Springbrunnen empor: Der flüssige Stickstoff entnimmt der Umgebung Wärme und verdampft. Der dadurch entstehende Druck presst den noch flüssigen Teil des Stickstoffs durch das Glasrohr ins Freie.



**Eine in flüssigen Sauerstoff getränkte Zigarre als Schneidbrenner:** Eine Zigarre wird mit flüssigem Sauerstoff getränkt und anschliessend angezündet. Mit der sehr heissen Stichflamme kann mühelos ein Loch in ein Aluminiumplättchen gebrannt werden. Der glimmende Rest der Zigarre wird im flüssigen Sauerstoff gebadet, sodass sie bis auf wenige Ascherückstände verbrennt. Sauerstoff brennt selber nicht, ist aber einer der besten Brandbeschleuniger. Wird der Sauerstoffgehalt der Luft von 21% auf 24% erhöht, verdoppelt sich die Verbrennungsgeschwindigkeit.



**Staubexplosion:** Fein verteilter Staub aus brennbarem Material kann explodieren. Wenig Bärlappsporen werden in ein grosses Gefäss gebracht, eine brennende Kerze danebengestellt und die Sporen mit einem Luftstoss aufgewirbelt. Das Sporen-Luft-Gemisch verbrennt explosionsartig. Staubexplosionen können in Betrieben und an Orten vorkommen, wo feiner Staub auftritt: Kohlebergwerke, Silos, Schreinereien, Backstuben. Als „Zünder“ genügen kleine elektrische Funken, z.B. beim Ziehen eines Steckers oder als elektrostatische Entladung.



### Das Brummrohr oder die Wasserstofforgel:

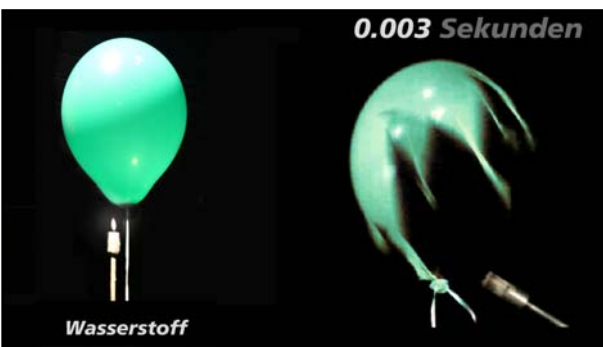
Wasserstoff ist brennbar. Über einer Wasserstoffflamme befindet sich ein offenes Glasrohr. Weil Wasserstoff nicht gleichmässig verbrennt, sondern in „Miniknallgasexplosionen“, kommt es dabei zu einem heulenden und knatternden Geräusch. Die Menge der Wasserstoffzufuhr bestimmt Lautstärke und Tonhöhe.



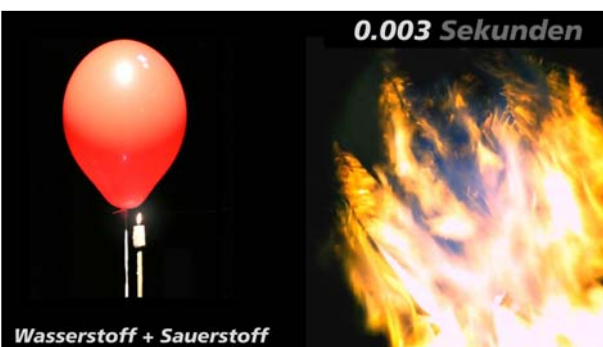
**Böllerbüchse:** Eine grosse, leere Konservendose mit einem Loch in der Mitte des Bodens wird mit der Öffnung nach unten auf den Tisch gestellt; von unten wird Wasserstoffgas eingeleitet. Da Wasserstoffgas viel leichter ist als Luft, steigt es in der Büchse nach oben. Ist die Dose vollständig gefüllt, wird der Bleistiftstummel, welcher das Bodenloch verschliesst, entfernt und das austretende Gas entzündet. Zunächst ist eine kleine Flamme sichtbar. Der verbrauchte Wasserstoff wird von unten nach und nach durch Luft ersetzt und in der Dose entsteht ein Wasserstoff-Luft-Gemisch (Knallgas). Nach einer Weile schlägt die Flamme in die Dose zurück und das Knallgas explodiert.



**Wasserstoffschaum:** Eine Seifenlösung wird mit Wasserstoff aufgeschäumt. Der leichte Wasserstoff bewirkt in den Blasen eine Art Balloneffekt und lässt Schaumstücke in die Höhe schweben. Der Schaum kann auf den Händen angezündet werden, denn Wasserstoff ist bekanntlich brennbar.



**Wasserstoffballon:** Beim Verbrennen von Wasserstoff entsteht Wasser. Man könnte vielleicht auf den Gedanken kommen, auf diese Weise eine Dusche zu konstruieren. Ein mit Wasserstoff gefüllter, frei hängender Ballon wird mit einer brennenden Kerze entzündet. Der Wasserstoff verbrennt ziemlich schnell und laut, mit auffallend oranger Flamme. Wasser ist aber weder zu sehen noch zu spüren, dazu ist die Menge Wasserstoff im Ballon viel zu gering.



**Knallgasballon:** Der Name „Knallgas“ rührt daher, dass das Gasgemisch bei der Reaktion mit sehr lautem Knall explodiert. Das Rezept für unser Knallgas lautet: ein Gummiballon wird mit 2 Volumenteilen Wasserstoff und 1 Volumenteil Sauerstoff gefüllt. Die Gasmischung wird mit einer brennenden Kerze entzündet.

