

Chimia 49 (1995) 339–340
 © Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
 ISSN 0009-4293

Praxisnaher Chemieunterricht: 'Wasserstoff und Propan'

Paul Andermatt*

Neue didaktische Ansätze gibt es auch im Chemieunterricht der Mittelschulen immer wieder. Oft haben sie wohlklingende Namen: die 'Puzzle-Methode' soll vielleicht den Spieltrieb der Jugendlichen ansprechen, 'Fallstudien' lassen eher einen wissenschaftlichen Ansatz vermuten und beim 'Werkstatt-Unterricht' geht es vielleicht eher um harte Arbeit. Ebenso entscheidend wie solche Etiketten sind wahrscheinlich immer noch das Engagement der Lehrperson und deren Beziehung zum Inhalt einer Unterrichtseinheit.

Das Verhalten von Wasserstoff und Propan ist sowohl für meine Schülerinnen und Schüler als auch für mich ein faszinierendes Thema: Als Ballonfahrer interessieren mich die Eigenschaften von Propan, dem Heizgas der 'Montgolfière' (Heissluftballon) und von Wasserstoff, dem Füllgas der 'Charlière' (Gasballon). Mit den anschliessend beschriebenen Experimenten erkläre und demonstriere ich den Jugendlichen das Verhalten der beiden Gase. Als Basis für die Diskussion über die gezeigten Experimente dienen die angegebenen physikalischen Daten der beiden Gase (Tab.).

Die Experimente

Welche Bedingungen für Brände erfüllt sein müssen und wie Verbrennungen ablaufen, wird durch Zünden von gefüllten Kinderballonen gezeigt: Ballone mit reinem Wasserstoff oder reinem Propan werden an die Flamme gehalten und die Reaktionen verglichen mit solchen, welche die Gase jeweils mit der richtigen Menge Sauerstoff enthalten (Fig. 1). Eindrücklich ist hier die brisante Explosion des Propan/Luft-Gemisches im Vergleich zum Knallgas-Gemisch.

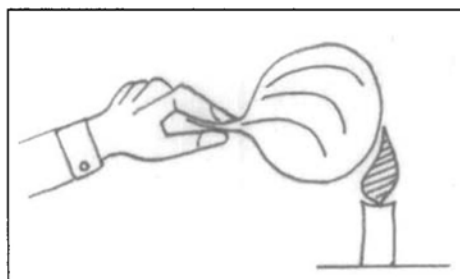


Fig. 1. Zünden der Gasgemische

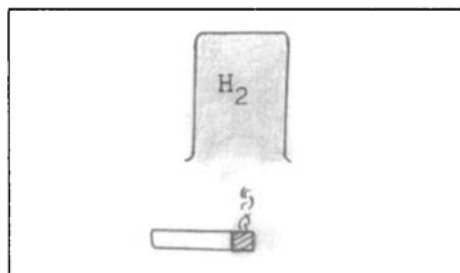


Fig. 2. Verschiedene Zündquellen

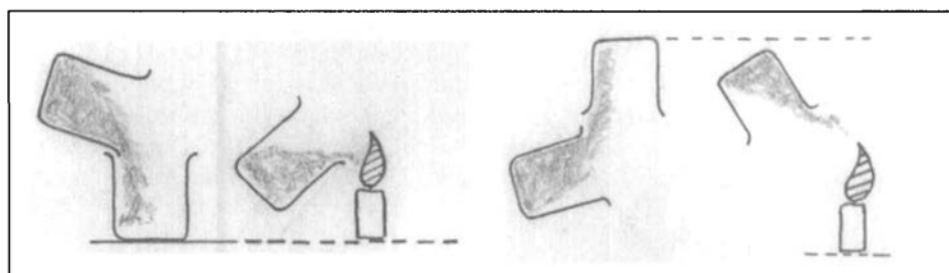


Fig. 3. Einfluss der Dichte auf das Verhalten der Gase

Zum Zünden eines Gases müssen gleichzeitig drei Bedingungen erfüllt sein: es müssen das Gas, der Sauerstoff und eine Zündquelle mit genügend Zündenergie vorhanden sein. Eine brennende Zigarette vermag Wasserstoff nicht zu zünden, aber mit einem brennenden Zündholz gibt es eine Stichflamme (Fig. 2).

Unfälle mit Gasen ereignen sich oft, weil bei der Handhabung nicht darauf geachtet wird, ob die Gase leichter oder schwerer sind als Luft. Mit den beiden unsichtbaren Gasen ist es eindrucklich, dass sich Propan nach dem 'normalen' Umgießen in einem Becher entzünden lässt, während für den gleichen Effekt die Gefässe beim Wasserstoff gerade umgekehrt gehandhabt werden müssen (Fig. 3).

Eindrücklich kann auch gezeigt werden, wie die Gase nach unten (Propan) oder nach oben (Wasserstoff) durch kommunizierende Leitungen entweichen und dort an den Enden abbrennen können (Fig. 4). Da die Explosionsgrenze bei Wasserstoff von 4–75,6% reicht, schlägt hier die Flamme in den Vorratsbehälter zurück.

Analog fliegt eine mit Wasserstoff gefüllte Blechbüchse mit Knall bis 1 m hoch in die Luft, wenn beim Abbrennen des Gases an der oberen Öffnung nach einer gewissen Zeit mit einem Pfeifton die Flamme in die Büchse zurückschlägt (Fig. 5).

Kann sich der ausströmende Wasserstoff beim Entleeren eines Ballons bei-

Tabelle. Eigenschaften von Wasserstoff und Propan

Eigenschaften	H ₂	C ₃ H ₈
Schmelzpunkt	-259°	-187°
Siedepunkt	-253°	-42°
Litergewicht (0°, 1 bar)	0.0898 g/l	2.0 g/l
kritische Temperatur	-239.9°	-96.8°
kritischer Druck	13 bar	42.5 bar
Zündtemperatur (in Luft)	560°	470°
Flammpunkt	-100°	-42°
minimale Zündenergie	0.025 mJ	0.3 mJ
Explosionsgrenze (in Luft)	4.0–75.6 Vol-%	2.1–9.5 Vol-%

*Korrespondenz: Dr. P. Andermatt
 Gymnasium Oberwil
 CH-4104 Oberwil

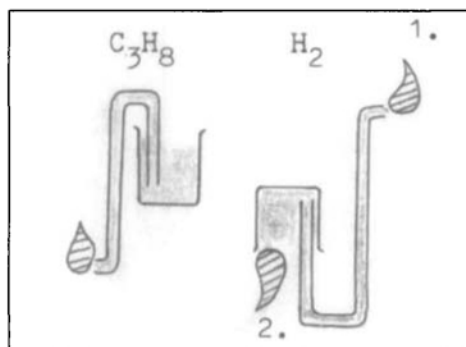


Fig. 4. Kommunizierende Leitungen

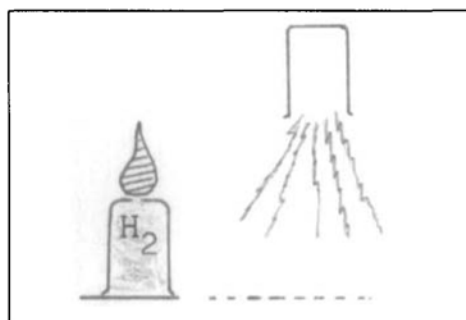


Fig. 5. Ausströmender Wasserstoff

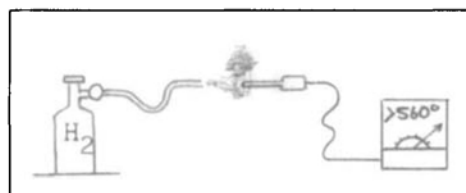


Fig. 6. Zündtemperatur

spielsweise an einem heissen Autoauspuffrohr entzünden? Beim Experiment wird Wasserstoff auf ein Metallrohr geleitet, das auf über 560° (Zündtemperatur) erhitzt ist (Fig. 6). Wasserstoff entzündet sich nicht. In diesem Zusammenhang lässt sich zeigen, dass Wasserstoff selbständig in Gegenwart von Platin als Katalysator zündet.

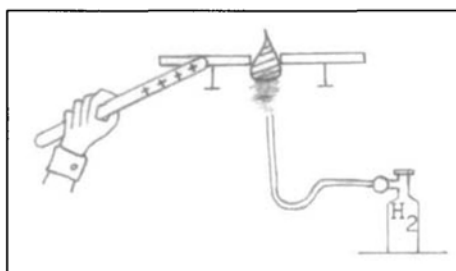


Fig. 7. Elektrostatische Entladung 1

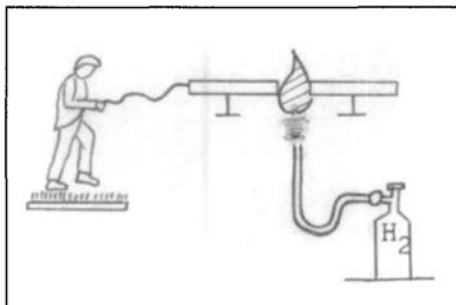


Fig. 8. Elektrostatische Entladung 2

Besonders heimtückisch als Zündquellen für Gasexplosionen gelten elektrostatiche Aufladungen. Fig. 7 zeigt, wie ein PVC-Stab, der durch Reibung aufgeladen worden ist, zwischen zwei Metallstäbchen beim Berühren eines der beiden Metallstücke einen zündfähigen Funken auslösen kann.

Ebenso kann eine Person Wasserstoff zünden, wenn sie auf einem Teppich mit den Schuhen reibt und die entstandene Ladung zur Funkenbildung führt (Fig. 8).

Sogar die blosse elektrische Induktion durch die Ladung eines geriebenen PVC-Stabes kann zur Funkenbildung und Zündung von Wasserstoff führen (Fig. 9). Heimtückisch sind diese elektrostatiche Versuche auch für den Experimentator, denn sie gelingen nur bei trockener Luft, z.B. im Winter.

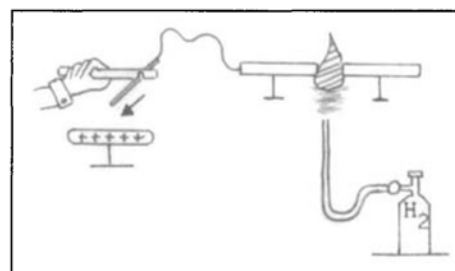


Fig. 9. Elektrostatische Entladung 3

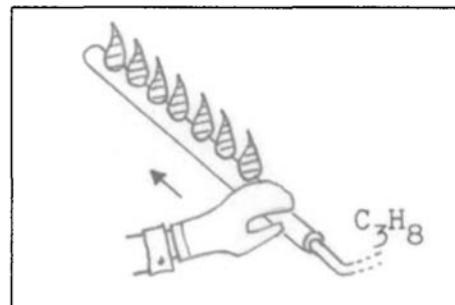


Fig. 10. Brände löschen

Brände können gelöscht werden, wenn eine der oben erwähnten drei nötigen Voraussetzungen (Zündquelle, Sauerstoff und Brennstoff) nicht mehr vorhanden ist: Aus einem Metallrohr mit feinen Löchern entweicht Propan, das entzündet wird (Fig. 10). Fährt man mit einem Lederhandschuh über das Rohr, so wird kurzzeitig der Kontakt der Flamme mit dem Brennstoff unterbrochen und dadurch der Brand gelöscht. Die Brandgefahr bleibt natürlich bestehen, solange Gas ausströmt.

Für meine Schülerinnen und Schüler sind diese Phänomene interessant, weil sie einerseits sehr eindrücklich sind, andererseits ihnen aber auch bewusst ist, welche Bedeutung für mich die korrekte Handhabung der Gase beim Ballonfahren hat.

Chimia 49 (1995) 340–342
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

A Science Course as an Experience of Scientific Life

Carlo Devittori*

In teaching scientific subjects such as biology, chemistry, or physics at secondary school level the principal objective of the course should be to give the students a

thorough knowledge of scientific methodology [1]. Thus it is not unusual to find in a course an introductory chapter regarding the various types of scientific activity; in

other cases a separate chapter is not dedicated to this aspect, but rather it is taught through frequent referral throughout the course to the various topics of classical scientific methodology [2].

In the classroom the objective is pursued, according to traditional teaching methods, by recapitulating the salient moments of scientific investigation:

- qualitative and quantitative observation

*Correspondence: C. Devittori
Laboratorio di chimica Liceo di Lugano 2
Centro Studi Trevano
CH-6952 Cannobbio