

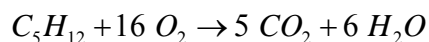
Schulversuch-Protokoll

22.12.2007

Jan gr. Austing

1) **Versuchsbezeichnung:** *Explosion eines Pentan-Luft-Gemisches*

2) **Reaktionsgleichung:**



3) **Chemikalien:**

Stoffbezeichnung	Smp./Sdp. [°C]	Gefahren- symbole	R- und S- Sätze	Menge
n-Pentan	-130/36,1	F+, Xn, N	R: 12-51/53- 65-66-67 S: 9-16-29-33- 61-62	

4) **Geräte:**

- Watte, am besten reine Baumwoll-Watte aus einem Stück (keine Watte pads zum Abschminken)
- Schaschlick-Spieß oder Alternative zum Zünden (Wunderkerze, Piezozünder etc.)
- Pipette mit Peleusball
- Rolle, wie sie zum Verschicken von Postern etc. verwendet wird
- Taschenmesser

5) Versuchsskizze/Foto(s):



kurz vor der Zündung



im Moment der Explosion

6) Versuchsdurchführung/ Beobachtungen:

In die Rolle wird seitlich an einem Ende ein Loch von ca. 0,5 cm Durchmesser mithilfe des Taschenmessers geschnitten, das Loch muss mindestens so groß sein, dass man den brennenden Schaschlick-Spieß einführen kann ohne das dieser erlöscht. Anschließend nimmt man ein Stück Watte, welches ungefähr faustgroß sein sollte, und tröpfelt hierauf mit der Pipette 1 mL flüssiges Pentan. Sofort wird der getränkte Watte-Bausch in die Rolle gegeben und diese dann mit dem Deckel verschlossen. Man hält einen Finger auf das Zündloch und lässt das Pentan in der Rolle verdunsten, indem man mehrfach (ca. 1 min lang) die Rolle mehrfach so dreht, dass der Wattebausch in der Rolle von oben nach unten fällt. Zur Zündung stellt man die Rolle auf eine fester Unterlage, prüft, ob der Weg nach oben für den Deckel frei ist (auf Leuchtstoffröhren etc. aufpassen!) und keine brennbaren Gegenstände in der näheren Umgebung liegen, entzündet den Schaschlickspieß und führt ihn brennend in das Zündloch ein, während man die Rolle mit der anderen Hand festhält (siehe Foto). Das Pentan-Luft-Gemisch entzündet sich sofort, die Explosion treibt den oberen Deckel mit einem mäßigen Knall (man wird nicht taub wenn man direkt daneben steht) aus der Rolle. Von einer Zündung

direkt durch ein Feuerzeug ist abzusehen, da eine aus dem unteren Loch austretende Stichflamme die anzündende Hand verbrennen kann.

7) Entsorgung:

Der Wattebausch wird kalt in den Haushaltsabfall gegeben, die Rolle kann wieder verwendet werden.

8) Auswertung der Versuchsergebnisse (fachlich):

Viele Kohlenwasserstoffe bilden in gewissen Anteilen mit Luft ein explosives Gemisch. Bei Pentan ist das in einem Intervall von 1,4 Vol-% bis 8 Vol-% bezogen auf gasförmiges Pentan gegeben. Mithilfe des Molvolumens eines idealen Gases (1 mol Gas nimmt unter Standardbedingungen ein Volumen von 22,4 L ein) sowie der Molmasse des Pentans (72 g/mol) und der Dichte von flüssigem Pentan ($\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$) kann man errechnen, dass für die Herstellung eines explosiven Gemisches mit 5 Vol-% gasförmigem Pentan pro 1 Liter Volumen (z.B. von der Rolle) 0,2 mL flüssiges Pentan benötigt werden.

Die hier verwendete Rolle hatte ein Volumen von ca. 3,8 L (Radius: 4cm, Länge: 75 cm), daher erzeugte 1 mL verdampftes Pentan ein explosives Gemisch.

Die oben abgebildeten Bilder zeigen den Zeitpunkt kurz vor der Zündung und 1/10 s später die bei der Explosion aus dem Rohr austretende Stichflamme.

9) Methodisch-didaktische Analyse:

Der Zeitaufwand für diesen Versuch ist sehr gering, Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 2 min, Nachbereitung: 1 min. Es werden keine komplizierten Geräte und Chemikalien verwendet, und so eine Poster-Rolle findet man sicherlich in jedem Haushalt, ebenso ein geeignetes Zündmittel.

Eindrucksvoll wird akustisch wie visuell die Explosion verdeutlicht. Dabei wird ersichtlich, dass bei der Verbrennung, und die Explosion ist ja auch eine Verbrennung, ein großes Gasvolumen von den Verbrennungsprodukten eingenommen wird und auch Wärme frei wird. Für das Gelingen des Versuchs ist es schon sinnvoll, vorher einigermaßen genau auszurechnen (z.B. mithilfe der oben genannten Beziehung: 0,2 mL Pentan_(l) pro Liter Volumen der Rolle), wie viel Pentan benötigt wird, ansonsten findet keine Explosion statt.

Der Versuch kann z.B. als Einführungsversuch zur Reihe der Alkane verwendet werden, da er durch den Effekt Interesse wecken kann und eine Eigenschaft der Alkane, die Brennbarkeit, gut veranschaulicht.

Der Versuch sollte als Lehrerversuch durchgeführt werden, da bei dem Versuch erstens durch den herausfliegenden Deckel bei falscher „Schussrichtung“ Schüler verletzt werden können und andererseits auch beim Zünden eine gewisse Vorsicht aufgrund austretender Stichflammen geboten ist (siehe Foto).

Ebenfalls kann man diesen Versuch verwenden, um die Funktionsweise eines Otto-Motors zu demonstrieren, in diesem finden ebenfalls kleine Explosionen von Benzin/Luft-Gemischen statt.

10) Literatur:

- Versuchsanleitung in (entfernter) Anlehnung an www.science-forum.de/download/skript_kohlenwasserstoffe.pdf, S. 4/5
- Römpp Chemie Lexikon, 9. Auflage, auf CD-ROM: Version 1.0, Thieme Verlag, 1995