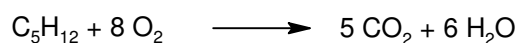


Versuchsprotokoll

Zündung eines Luft-Pentangemisches

Gruppe 2, Typ: Assiversuch

1. Reaktionsgleichung



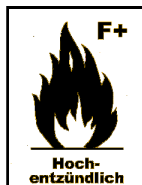
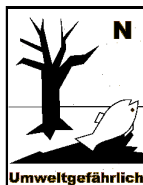
2. Zeitbedarf

	Teil 1
Vorbereitung	5 min
Durchführung	30 sek
Nachbearbeitung	30 sek

3. Chemikalien

Name	Summenformel	Gefahrensymbol	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
n-Pentan	C_5H_{12}	F+, Xn, N	12, 51/53, 65,66,67	9, 16, 29, 33, 61, 62	S I

Gefahrensymbole



4. Materialien/Geräte

Papprohr (zum Transport von Postern), Watte, Schaschlik-Spieß (aus Holz), Pipette mit Peleusball, Messer

5. Versuchsaufbau



Abb. 1: Versuchsaufbau und Beobachtung

6. Versuchsdurchführung

In das Papprohr wird ca. 5 cm oberhalb vom Boden ein kleines Loch geschnitten. Anschließend wird ein faustgroßer Wattebausch mit 1 mL Pentan getränkt, in das Papprohr getan und das Papprohr mit dem Deckel verschlossen. Das Rohr wird hin und her bewegt und schließlich auf den Boden gestampft, damit der Wattebausch auch wirklich auf dem Boden liegt. Der Holzspan wird entzündet und in das Loch geschoben.

7. Beobachtung

Sofort nachdem der brennende Holzspan eingeführt wurde entzündete sich das Luft-Pentangemisch im Rohr. Der obere Deckel fliegt ca. 2-3 m hoch in die Luft. Außerdem tritt eine kleine Stichflamme aus dem Rohr aus.

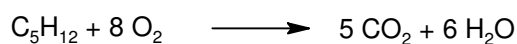
8. Entsorgung

Die Watte wird trocken und kalt im Behälter für Feststoffe entsorgt.

9. Fachliche Analyse

Pentane kommen in Erdgasen und Erdöl vor. Sie können durch Destillation dieser gewonnen werden. Heutzutage werden sie als FCKW-freies Kältemittel eingesetzt. Ebenso dienen Pentane als Lösungsmittel und zur Herstellung von Polyurethan-Schäumen.

Pentan ist eine sehr flüchtige Substanz. Sie verdampft bereits bei Raumtemperatur. Dabei bildet sich ein gasförmiges, sehr explosives Luft-Pentangemisch. Da gasförmiges Pentan schwerer ist als Luft, breitet es sich am Boden aus. Wird dieses Gemisch nun entzündet erfolgt eine sehr starke exotherme Reaktion, eine Verpuffung. Die Temperatur steigt stark an und führt dazu, dass die Reaktion immer schneller abläuft. Gleichzeitig dehnt sich das Gasvolumen aus, der Druck im System wird immer größer, bis schließlich so viel Druck entsteht, dass der Deckel der Papprolle in die Höhe gepresst wird. Das Pentan-Luft-Gemisch verbrennt zu Kohlenstoffdioxid und Wasser.



Für die Entzündung des Pentan-Luftgemisches ist der Brennpunkt von großer Bedeutung. Dabei handelt es sich um die niedrigste Temperatur, bei der sich die entwickelnden Gase durch eine

Zündflamme anzünden lassen und von alleine weiter brennen. Dieser Punkt darf nicht mit dem Flammpunkt verwechselt werden, denn dieser liegt niedriger und die Gase erlöschen wieder, sobald die Zündflamme entfernt wird. Des Weiteren ist der Zündpunkt zu unterscheiden, welcher den Punkt beschreibt, an dem sich ein Stoff selbst entzündet.

Die Flammtemperatur von Pentan liegt bei -49 °C . Die Brennpunkte von Gasen liegen um $20 - 60\text{ °C}$ höher als die Flammpunkte. Bei Raumtemperatur ist also der Brennpunkt von Pentan auf jeden Fall erreicht und das Gas verbrennt. Die Zündtemperatur des Pentans liegt bei 309 °C .

Wird dieser Versuch wiederholt, so muss darauf geachtet werden, dass das Rohr wieder mit ausreichend Luftsauerstoff gefüllt ist. Es bietet sich an das Rohr einmal ordentlich durchzupusten.

10. Didaktische Analyse

Durch die Explosion und das Wegschlagen des Deckels wird bei den Schülern auf jeden Fall Interesse geweckt. Der Aufbau und die Durchführung sind nicht kompliziert und dauern nicht sehr lange. Für eine gelungene Reaktion ist es zu empfehlen Watte zu benutzen. Alte Baumwollstoffe haben eine geringere Oberfläche und lassen das Pentan im Papprohr nicht so gut verdampfen. Der Lehrer selbst sollte diesen Versuch durchführen, da der fliegende Deckel eine Gefahr darstellen kann. Außerdem kann es zur Entzündung der Watte kommen, die entweder für eine Stichflamme aus dem Zündungsloch sorgt, oder aber auch selber mit aus dem Rohr hinaus fliegt.

Dieser Versuch kann zur Einführung der Alkane dienen, oder aber zur Überleitung in die physikalische Chemie. Mit der allgemeinen Gasgleichung kann besprochen werden was genau eine Explosion überhaupt ausmacht (plötzliche Ausdehnung des Gasvolumens). Ebenso können aber auch organische Stoffe und ihre Eigenschaften besprochen werden. Dieser Ansatz würde über die Brennbarkeit und Flüchtigkeit vieler organischer Verbindungen bis zu ihrem Löseverhalten reichen.

11. Literatur

Versuchsquelle:

[1] Austing, J. *Explosion eines Pentan-Luft-Gemisches*, Organisch-chemisches Praktikum für Studierende des Lehramts, Philipps-Universität Marburg, FB 15, 2007

Fachquellen:

[2] Fachinformationszentrum Chemie, <http://www.chemgapedia.de> (letzter Zugriff: 23.11.08, 15:09 Uhr)

[3] Landesinstitut für Schule Nordrhein-Westfalen, *Liste zur Einstufung von Gefahrstoffen (Soester-Liste)*, 10. Auflage, Stand: 22.06.2003, Version 2.7

[4] *Lehrplan Chemie für die Jahrgangsstufen G7 bis G12* des hessischen Kultusministeriums, 2005 (http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2)

[5] Universität Mainz, *Gefahrstoffsymbole und Umgang mit Chemikalien*, http://www.uni-mainz.de/FB/Chemie/wschaertl/Dateien/Security_SS2005.pdf (letzter Zugriff: 23.11.08, 15:39 Uhr)

[6] Vollhardt, K. Peter C., Schore, Neil E., *Organische Chemie*, Vierte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2005

[7] Wikimedia Foundation Inc., <http://de.wikipedia.org> (letzter Zugriff: 18.10.08, 15:09 Uhr)