

Schulversuch-Protokoll

22.12.2007

Jan gr. Austing

- 1) **Versuchsbezeichnung:** *Verdunsten, Verdampfen, Sieden:
Verdampfende Flüssigkeiten benötigen ihren Platz*

2) **Chemikalien:**

Stoffbezeichnung	Smp./Sdp · [°C]	Gefahren- Symbole	R- und S- Sätze	Menge
Feuerzeuggas (Butan)	-135/-0,5	F+	R: 12 S: 2-9-16	-

3) **Geräte:**

- Reagenzglas
- Reagenzglashalter
- PVC-Schlauch (□ = 4 mm, Länge 15 cm.)
- Luftballon
- Einweg-Spritze mit Kanüle
- Gummi- Reagenzglasstopfen
- Adapter für Feuerzeuggas-Dose

4) **Versuchsdurchführung/ Beobachtungen:**

Zunächst wird im Reagenzglas flüssiges Feuerzeuggas aufgefangen. Dazu verbindet man das Ventil der Feuerzeuggasdose mit dem PVC-Schlauchstück unter Zuhilfenahme eines der Adapter, die der Feuerzeuggasdose beiliegen (siehe auch Bild 1). Durch Halten der Dose auf dem Kopf und betätigen des Ventils kann das flüssige, aus dem Schlauch austretende, Gas im Reagenzglas aufgefangen werden, wobei die Glaswand des Reagenzglases im Bereich des Flüssigkeitsstandes von außen vereist. Man füllt so lange Gas ein, bis der Flüssigkeitsstand im Reagenzglas ca. 2-3 cm beträgt. Sodann wird ein leerer Luftballon über das Reagenzglas gestülpt, durch Verdampfen des Feuerzeuggases füllt er sich nach und nach (siehe Bild 1).



Bild 1 (Luftballon)



Bild 2 (Spritze)

Als weiterer Versuch kann auf das mit Feuerzeuggas gefüllte Reagenzglas auch ein Stopfen gesetzt werden, der mit der Kanüle einer Einwegspritze durchbohrt ist. Setzt man auf diese Kanüle dann die Spritze, so kann das Verdampfen der Flüssigkeit an der stetigen Zunahme des Spritzeninhalts beobachtet werden (siehe Bild 2).

Vor allem beim Berühren des Reagenzglas mit den Händen kann eine Gasblasen-Bildung in der flüssigen Phase beobachtet werden, lässt man das Reagenzglas aber im Reagenzglasständer stehen, so ist dies nur sehr selten der Fall.

5) Entsorgung:

Das Feuerzeuggas (flüssig) lässt man im Abzug verdampfen, das Gas aus Ballon und Spritze lässt man ebenfalls vom Abzug absaugen.

6) Auswertung der Versuchsergebnisse (fachlich):

Der Siedepunkt des Feuerzeuggases ($-0,5^{\circ}\text{C}$) liegt knapp unter 0°C , daher bleibt das Feuerzeuggas auch zunächst im flüssigen Zustand im Reagenzglas. Mit zunehmender Erwärmung durch die Umgebung allerdings geht das Gas zunehmend in den gasförmigen Zustand über, der dabei entstehende Druck „bläst“ den Ballon auf.

Da Feuerzeuggas bei Raumtemperatur nicht im flüssigen Zustand vorliegt, ist es zur Befüllung der Feuerzeugdose unter Druck verflüssigt worden.

Für nachfolgende Berechnungen könnten die idealen Gasgesetze vonnöten sein, wobei diese aufgrund der realen Bedingungen nur eine Annäherung darstellen.

7) Methodisch-didaktische Analyse:

Dieser Versuch hat einen geringen Zeitaufwand (Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 10-15 min, Nachbereitung: 5 min) und benötigt Geräte, die in jeder Schule vorhanden sein dürften (bis auf die Feuerzeuggas-Dose und den Luftballon).

Wie die Überschrift schon sagt soll der Versuch verdeutlichen, dass eine verdampfende Flüssigkeit mehr Platz benötigt. An dieses zu beobachtende vorläufige Versuchsergebnis kann man dann anknüpfen und zum Beispiel den Begriff des Molvolumens (Abwiegung eines Mols Butan, $M_{\text{Butan}} = 58,12 \text{ g/mol}$ \square 1 Mol Butan entspricht einer Masse von 58,12 g) einführen, indem man die abgewogene Flüssigkeitsmenge verdampfen lässt und das Volumen bestimmt (z.B. mit einem Kolbenprober, der auch in jeder Schule zu finden sein sollte).

Ebenso kann man anhand eines Feuerzeuges die Frage stellen, warum das Feuerzeug mit flüssigem Gas befüllt wird, theoretisch könnte man es schließlich auch mit gasförmigem Gas befüllen. Die Frage müssten die Schüler anhand der Versuchsbeobachtungen dann selbst erklären können (Flüssigkeiten nehmen ein geringeres Volumen ein).

Der Effekt der unterschiedlich eingenommenen Volumina wird anhand dieses Experiments, eindrucksvoll durch den sich füllenden Luftballon, gut deutlich, auch ist ein Misserfolg dieses Versuchs eher unwahrscheinlich (mögliche Fehlerquelle: Luftballon sitzt nicht gasdicht auf dem Reagenzglas).

Aufgrund der Tatsache, dass hier mit hochentzündlichem Feuerzeug umgegangen wird, sollte dieser Versuch als Lehrerversuch durchgeführt werden, es sei denn, der Versuch wird von Schülern eines Kurses durchgeführt, der nicht zu groß ist und denen die Gefahr durch das brennbare Gas bewusst ist.

Abschließend kann man sagen, dass dieser Versuch anhand eines in der Lebenswelt der Schüler vorkommenden Produktes (Feuerzeuggas) anschaulich macht, dass Flüssigkeiten und Gase unterschiedliche Volumina besitzen bzw. beim Verdampfen einer Flüssigkeit das benötigte Volumen zunimmt. Mit diesem Versuch kann man dann u.a. das kinetische Gasmodell in der 8. Klasse einführen sowie das Gesetz von Gay-Lussac ($V \sim T$, wenn p konstant).

8) Literatur:

Chemie und Schule, Heft 2/2003, S. 16-18