

Flüssiges Butan - Liebesthermometer

Flüssiges Butan wird aus einer Kartusche in ein Reagenzglas gezapft und entzündet. Die Flamme kann mit der Handwärme vergrößert werden.

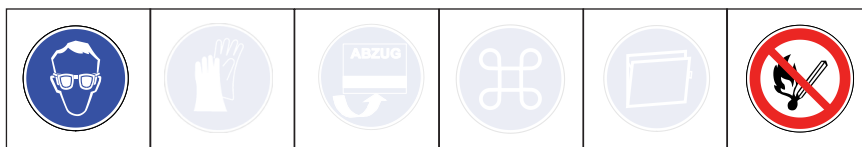
Hintergrund:

Butan wird im Handel als Flüssiggas bezeichnet. Unter Flüssiggas versteht man Gase, die unter leichtem Druck verflüssigt werden können. Mit diesem Versuch wird der Begriff Flüssiggas und die Bedeutung der Temperatur auf die zwischenmolekularen Kräfte erläutert.

Gefahren





Signalwort: Gefahr



Schutzbrille tragen. Butan ist hochentzündlich, an gut belüfteten Orten arbeiten. Offenes Feuer vermeiden. Nie den ganzen Brenneraufsatz mit dem Stechdorn abschrauben, sonst tritt Gas unkontrolliert aus.

Chemikalien

■ Butan - Kartusche H 220, H 280   P210 P377 P381 P403

Materialien

■ Kartuschenbrenner
 Reagenzglas
 Streichhölzer oder Gasfeuerzeug

Durchführung 1: Flüssiges Butan entnehmen

Verdeutlichung des Begriffs Flüssiggas

1. Zuerst wird die Kartusche geschüttelt, um das verflüssigte Butan hörbar zu machen.
2. Um die Gasphase vorzuführen, wird die Gaszufuhr geöffnet, und das austretende Gas entzündet.

Entnahme von flüssigem Butan

1. Vom Kartuschenbrenner wird die Düse, oberhalb des Ventils abgeschraubt.
2. Der Kartuschenbrenner wird auf den Kopf gestellt, so dass die flüssige Phase am Ventil ansteht.
3. Das Ventil wird geöffnet und das austretende flüssige Butan in einem Reagenzglas aufgefangen.

Flüssiges Butan - Liebesthermometer

Erklärung 1:

In der Kartusche liegen die flüssige und die gasförmige Phase im Gleichgewicht miteinander vor. Solange sich noch flüssiges Butangas im Behälter befindet, herrscht darin immer der gleiche Druck. Wie man an der dünnen Kartuschenwand erkennen kann, ist es nur ein leichter Überdruck.

Steht die Kartusche senkrecht, befindet sich die gasförmige Phase oben, durch den Druck in der Kartusche strömt gasförmiges Butan aus (Abb. links).

Wird Gas entnommen, und so der Druck vermindert, wandelt sich flüssiges in gasförmiges Butan um, bis wieder der gleiche Druck herrscht.

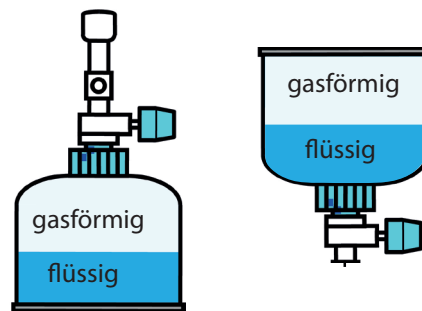


Abb. 1: Butanbrenner, normal und auf dem Kopf stehend

Wird der Brenner auf den Kopf gestellt, steht die flüssige Phase am Ventil an (Abb. 1 rechts), so dass flüssiges Butan gezapft werden kann. Durch den Überdruck in der Gasphase wird das flüssige Butan herausgedrückt. Da durch die Entnahme von Flüssigkeit das Volumen der Gasphase vergrößert wird, muss sich wieder flüssiges in gasförmiges Butan umwandeln, da in der Gasphase immer der gleiche Druck herrscht.

Durchführung 2: Flammen sind brennende Gase

Man hält eine Flamme an die Mündung des Reagenzglases, das Butan brennt mit leuchtender Flamme über dem Reagenzglasrand.

Erklärung 2:

Auch im Reagenzglas befindet sich über der flüssigen Butanphase eine gasförmige Phase aus Butan, die miteinander im Gleichgewicht stehen. Nach dem Grundsatz *Flammen sind brennende Gase* wird durch eine Flamme diese Gasphase entzündet.

Dies erkennt man sehr schön am Reagenzglas, bei dem sich die flüssige Phase unten befindet, darüber eine gasförmige, unsichtbare Butanphase und an der Mündung des Reagenzglases die Flamme.

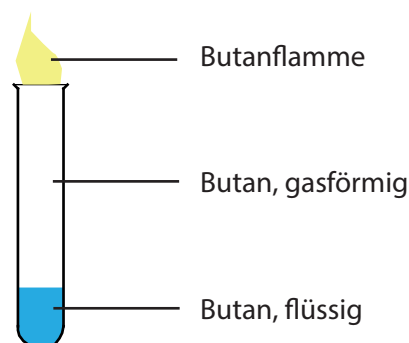


Abb. 2: Reagenzglas mit brennendem Butan

Flüssiges Butan - Liebesthermometer

Durchführung 3: Liebesthermometer

Wird das Reagenzglas um das flüssige Butan herum mit der Hand umschlossen, wird die Butangasflamme größer.

Erklärung 3:

Die Butanmoleküle werden durch schwache zwischenmolekulare Kräfte (Van der Waals-Kräfte) zusammengehalten. Schon die Wärme der Hand ist ausreichend, mehr Moleküle in die Gasphase zu befördern und so ein neues Gleichgewicht einzustellen.

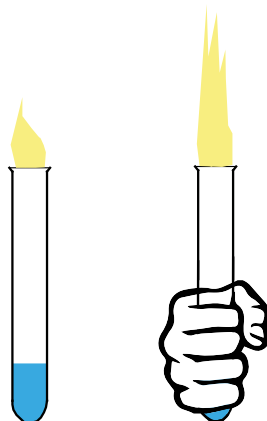


Abb. 3: Liebesthermometer

Dies kann im übertragenen Sinn als Liebesthermometer betrachtet werden, da man an der Größe der Flamme erkennen kann, wie sehr jemand für seine Geliebte/Geliebten *entflammt* ist (Lit. 2). Falls man daran nicht glaubt, lässt sich wenigstens erkennen, ob jemand kalte oder warme Hände hat.

Durchführung 4: Verdampfen als endothermer Vorgang

Man lässt die Flamme einige Zeit brennen. Dabei bildet sich dort Eis an der Reagenzglaswand, wo sich das flüssige Butan befindet.

Erklärung 4

Das Verdampfen von Butan ist ein endothermer Vorgang. Dazu wird aus der Umgebung Wärme aufgenommen, wodurch die Umgebung kälter wird. Dadurch bildet sich Eis an der Reagenzglaswand.

Durch das stetige Verdampfen des Gases kühlt sich die Umgebung ab.

Siedetemperaturen: ϑ (Butan) = $-0,5^{\circ}\text{C}$, ϑ (iso-Butan) = $-11,7^{\circ}\text{C}$.

Entsorgung

Wenn man das Reagenzglas ausbrennen lässt, fällt kein Abfall an. Sonst den Inhalt des Reagenzglases auf eine feuerfeste Unterlage ausschütten (Reagenzglaslammer verwenden!).

Literatur

- (1) Eintrag *Flüssiggas*, <https://de.wikipedia.org/wiki/Fl%C3%BCssiggas>
- (2) Schwab, Martin: Chemie einmal anders. Wir gestalten eine Chemieshow. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 13 (2002) 70-71, S. 22-28.