

Themenkreis Luft und Verbrennung

Versuchsreihe 2.2 Zusammensetzung der Luft (mit Eisenwolle)

Bei dieser Versuchsreihe geht es nur um die grobe Einschätzung der Luftzusammensetzung: ca. 80% N₂, ca. 20% O₂. Prinzip:

In Vorversuchen muss zunächst qualitativ gezeigt werden, dass Eisenwolle brennt und dass damit eine Gewichtszunahme verbunden ist.

100 ml Luft leitet man in einem Quarzrohr über erhitzte Eisenwolle. Der Luftsauerstoff reagiert mit dem Eisen zu Eisenoxid. Das entsprechende Gasvolumen vom Sauerstoff verschwindet. Wichtig ist, dass eine überschüssige Menge Eisenwolle verwendet wird. Das Restgasvolumen reagiert mit unverbrauchter, frischer Eisenwolle - an einer anderen Stelle im Quarzrohr - nicht mehr.

Anschließend zeigt man, dass das Restgas eine Kerzenflamme erstickt (= "Stickstoff").

Zur Bestätigung (Hypothese) darf bei einem Parallelversuch mit reinem Sauerstoff kein Restvolumen bleiben.

Zusatzversuch (zugleich: Gesetz der Erhaltung der Masse): Wenn man mit einer empfindlichen Waage die Massenzunahme des Quarzröhrchens + Eisenwolle feststellt, stimmt dies relativ gut mit der Masse des Gasvolumens (ca. 20 mL) des Sauerstoffs überein. (Litermasse Sauerstoff bei 20 °C und 1013 mbar: 1,34 g)

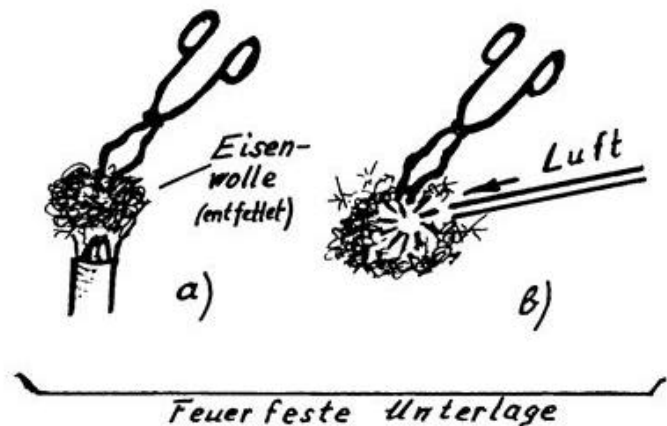
Vorsicht: Eisenwolle Reste geben mit Wasser hässliche Rostflecke; beizeiten wegfegen!

Versuch 2.2.1: Eisenwolle brennt

Sicherheit: Schutzbrille ! Blechunterlage! Achte darauf, dass keine Spiritus- oder Acetonflasche in der Nähe steht.

Entsorgung: problemlos

- Verwende feine Eisenwolle. Die im Handel (Haushaltswaren) erhältliche Eisenwolle kann gefettet sein (Rostschutz) oder aber Tenside enthalten. Sie muss also zuvor mit Spiritus, Aceton o.ä. (im Becherglas) entfettet und getrocknet (Heizung, Fön) werden.
- Drücke einen Bausch Eisenwolle fest zusammen und halte ihn in die Flamme. (a).
- Blase mit einem Röhrchen Luft in die Glut. (b).



Versuch 2.2.2: Massenzunahme beim Verbrennen von Eisenwolle

Sicherheit: Schutzbrille ! Feuerfeste Unterlage verwenden!

Entsorgung: problemlos

- Einen zuvor entfetteten Bausch Eisenwolle drückt man zusammen und wiegt ihn mit einer Porzellanschale (a).
- Stelle die Porzellanschale auf eine feuerfeste Unterlage und entzünde die Eisenwolle mit einem Brenner (b).
- Blase mit einem Röhrchen Luft zu (c).
- Ermittle nach dem Erkalten die Massenänderung (d).

Themenkreis Luft und Verbrennung

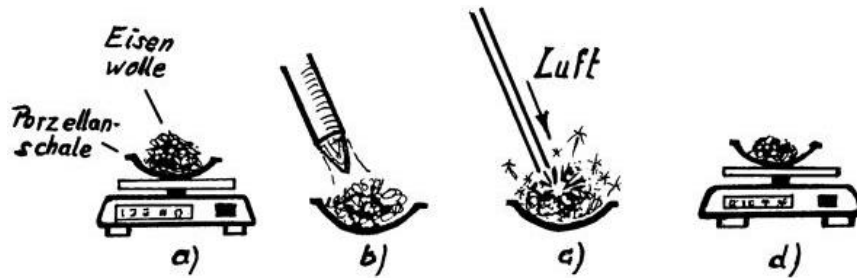


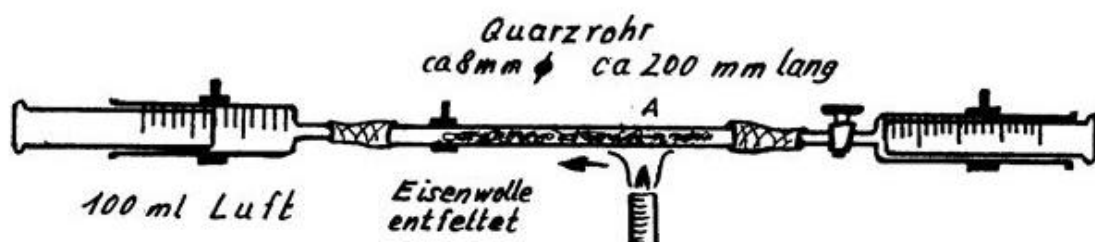
Abb. zu versuch: Massenzunahme beim Verbrennen von Eisenwolle

Versuch 2.2.3: Kolbenproberversuch - Luftzusammensetzung

Sicherheit: Schutzbrille!

Entsorgung: problemlos

- Entfette Eisenwolle zuvor gut z.B. mit Brennspritus oder Aceton. Trockne sie z.B. auf der Heizung oder mit einem Fön.
- Baue die abgebildete Apparatur mit Quarzrohr und den zwei Kolbenprobern auf. Mindestens einer mit Hahn. Verwende kurze Schlauchstücke - möglichst Glas auf Glas.
- Fülle genügend Eisenwolle (auf eine Länge von ca. 15 cm) nicht zu dicht in das Quarzrohr (20-25 cm lang, 8 mm \varnothing). Eine Fahrradspeiche leistet dabei gute Dienste.
- Ggf. wiege das Quarzrohr mit der Eisenwolle (möglichst dreistellige Waage)!
- Fülle genau 100 ml Luft ein.
- Überprüfe zunächst auf Dichtigkeit: Mehrere Male das Gas überleiten: das Volumen muss konstant bleiben!
- Erhitze zunächst an einer Stelle (A) die Eisenwolle kräftig; und zwar an der gegenüberliegenden Seite, wo sich die Luft bzw. der Sauerstoff befindet.
- Nimm den Brenner weg, sobald die Eisenwolle glüht und leite Luft darüber.
- Wiederhole die Prozedur an einer anderen Stelle, wo sich noch unverbrauchte Eisenwolle befindet.
- Lies nach dem Abkühlen das Gasvolumen ab.
- Protokolliere den Volumenstand vor und nach der Reaktion.
- Ggf. wiege das Quarzrohr zurück und ermittle die Massendifferenz. Die Masse des "verbrauchten" Gasvolumens muss der Massenzunahme der Eisenwolle entsprechen. (Litermasse Sauerstoff 20°, 1013 hPa: 1,32 g/l).



Themenkreis Luft und Verbrennung

Versuch 2.2.4: Prüfen des Restgases

Sicherheit: Schutzbrille !

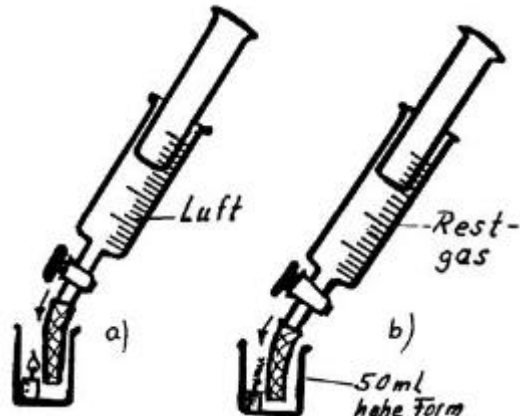
Entsorgung: problemlos

Das Restgas (Stickstoff) vom „Versuch „Kolbenproberversuch zur Ermittlung der Luftzusammensetzung““ erstickt eine Kerzenflamme. Dabei sind in folgender Versuchsanordnung zwei Fehler denkbar: Die Kerzenflamme wird „ausgepustet“, das Becherglas ist zu groß gewählt. Also: das Becherglas muss sehr klein sein (z.B. 50 ml)!

In einem Vorversuch (a) muss man zeigen, wie die Überprüfung erfolgen soll: Die Flamme darf dabei nicht ausgepustet werden, sondern soll in dem Restgas ersticken.

Vorversuch: Etwas "frische" Luft in einen leeren Kolbenprober einsaugen.

- Luft vorsichtig, ohne die Flamme auszublasten, auf den Boden des Becherglases drücken (a). Flamme muss weiterbrennen.
- Nun prüft man ebenso das Restgas (b) vom Versuch „Kolbenproberversuch zur Ermittlung der Luftzusammensetzung“ Die Flamme wird erlöschen.



Versuch 2.2.5: Kolbenproberversuch mit reinem Sauerstoff

Sicherheit: Schutzbrille !

Entsorgung: problemlos

Dieser Versuch empfiehlt sich zur Wiederholung und Festigung.

Anstelle von Luft führt man den Kolbenproberversuch noch einmal - aber mit reinem Sauerstoff durch. Erwartungen: Heftigere Reaktion, helleres Aufglühen, kein Restvolumen. Damit das Quarzrohr keinen Schaden leidet, empfiehlt es sich, weniger Sauerstoff zu verwenden. Das Quarzrohr darf keine Luft enthalten; also erst gut mit etwas Sauerstoff spülen.

- Baue den Versuch „Kolbenproberversuch - Luftzusammensetzung“ wie abgebildet auf.
- Quarzrohr mit Eisenwolle neu beschicken.
- Apparatur mit Sauerstoff durchspülen.
- Nur etwa 40 ml (!!) Sauerstoff einfüllen.
- Versuchsdurchführung wie oben beschrieben.

Reinigung des Quarzrohres:

Ist das Quarzrohr stark verschmutzt, reinigt man es mit konz. HCl (in einem RG, das in einem Becherglas steht. Schutzbrille, Abzug!).

