

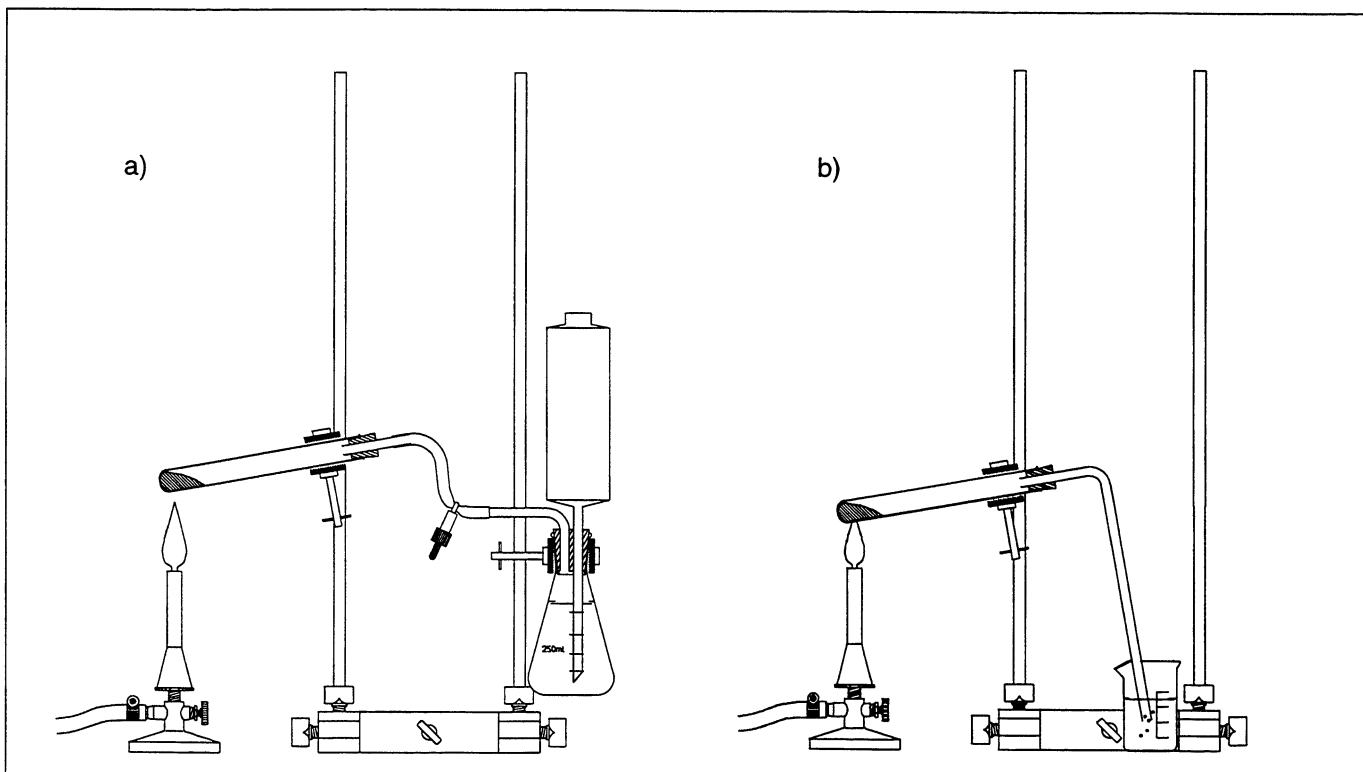
### Material

H-Fuß "PASS"	02009.55	1	Schlauchselle, $d = 12...20$ mm	40995.00	2
Stativstange, $l = 600$ mm	02037.00	2	Anzünder für Flüssig- und Erdgas	38874.00	1
Doppelmuffe	37697.00	2	Stahlflasche Wasserstoff, 2 l, gef.	41775.00	1
Universalklemme	37715.00	2	Druckminderventil für Wasserstoff	33484.00	1
Reagenzglas 20/180 mm, Duran, SB 19	36293.00	1	Tischständer für 2-l-Stahlflaschen	41774.00	1
Gummistopfen 22/25 mm, 1 Bohr. 7 mm	39255.01	2	Maulschlüssel für Stahlflaschen	40322.00	1
Glasröhrchen, gerade, $l = 80$ mm, 2 aus	36701.65	1	Sicherheits-Unterlegplatte, 400 x 400 mm	39180.00	1
Glasröhrchen, rechtw., 55+230 mm, 1 aus	36701.59	1	Reagenzgläser 16/160 mm, 2 aus	37656.10	1
Gas-Bar	40466.00	1	Holzspäne, 1 aus	39126.10	1
Schlauchklemme, $b = 15$ mm	43631.15	1	Pinzette, gerade, stumpf, $l = 200$ mm	40955.00	1
Becherglas, 100 ml, hohe Form	36002.00	1	Löffel mit Spatelstiel, Edelstahl	33398.00	1
Verbrennungrohr, Quarzglas, $l = 300$ mm, NS 19/26	33948.01	1	Rundfilter, $d = 125$ mm	32977.05	1
Ansatzstück, NS 19/26 mm - GL 18/8	35678.01	2	Becherglas, 600 ml, hohe Form	36006.00	2
Glasröhrchen, rechtw. mit Spitze, 80+85 mm, 1 aus	36701.53	1	Schere, $l = 180$ mm	64798.00	1
Schliffklemme, NS 19	43614.00	2	Quarzglaswolle, 10 g	31773.03	1
Teflonmanschetten, NS 19, 2 aus	43616.00	1	Eisen(III)-oxid, 400 g	30071.40	1
Porzellanschiffchen, 1 aus	32471.03	1	Calciumhydroxid, 500 g	30054.50	1
Magnet, $d = 10$ mm, $l = 200$ mm	06311.00	1	Blei(IV)-oxid, 250 g	31122.25	1
Gummischlauch, $d = 6$ mm	39282.00	2	Holzkohle-Pulver, 250 g	30087.25	1
Abdampfschale, 115 ml	32518.00	1	Cobald(II)chlorid, 100 g	30113.10	1
Teclubrenner, Erdgas	32171.05	1	Wasser, dest., 5 l	31246.81	1
Sicherheitsgasschlauch	39281.10	1			

### Sicherheitshinweis

Wasserstoff ist ein farbloses, brennbares Gas, das mit Luft explosionsfähige Gemische bildet. Bei Reaktionen in Apparaturen müssen diese auf Abwesenheit von Sauerstoff geprüft werden (Knallgasprobe).

Abb. 1



**Entsorgung:** Lösungen, die Schwermetallionen enthalten in einem Behälter für Schwermetallsalzlösungen sammeln. Feste Rückstände, die Schwermetalle bzw. deren Ionen enthalten werden ebenfalls in diesem Behälter gesammelt.

Durch Reduktion hergestellte Metallpulver sind selbstentzündlich! Nicht in den Abfall geben sondern in Salzsäure lösen!

Beim Einleiten in Kalkwasser: Rückschlaggefahr!

## 1. REDUKTION VON BLEI(IV)OXID ZU BLEI(II)OXID DURCH THERMOLYSE

### Durchführung

Ein Reagenzglas mit einem Löffel Blei(IV)oxid wird nach Abbildung 1a) leicht schräg an einem Stativ gehalten und an das Kleingasometer (aus der Gas-Bar, Best.-Nr. 40466.00) angeschlossen. Das Blei(IV)oxid wird mit einer kräftigen nichtleuchtenden Flamme erhitzt. Es entwickelt sich ein Gas, das im Kleingasometer aufgefangen wird. Wenn kein Gas mehr entsteht, bricht man das Erhitzen ab, verschließt den Schlauch mit der Schlauchklemme und zieht ihn sofort vom Glasrohr des Reagenzglases ab. Das entstandene Gas wird einer Glimmspanprobe unterzogen. Dazu füllt man ein Reagenzglas mit dem

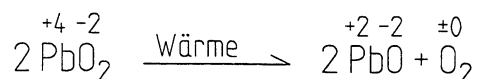
aufgefangenen Gas, indem man den Schlauch in das Reagenzglas einführt und die Schlauchklemme öffnet. In das mit dem Gas gefüllte Reagenzglas wird dann ein glimmender Holzspan eingeführt.

### Beobachtung

Beim Erhitzen von Blei(IV)oxid bildet sich ein Gas, das sich im Kleingasometer sammelt. Bringt man in dieses Gas einen glimmenden Holzspan, so glüht dieser auf und fängt an zu brennen.

### Deutung

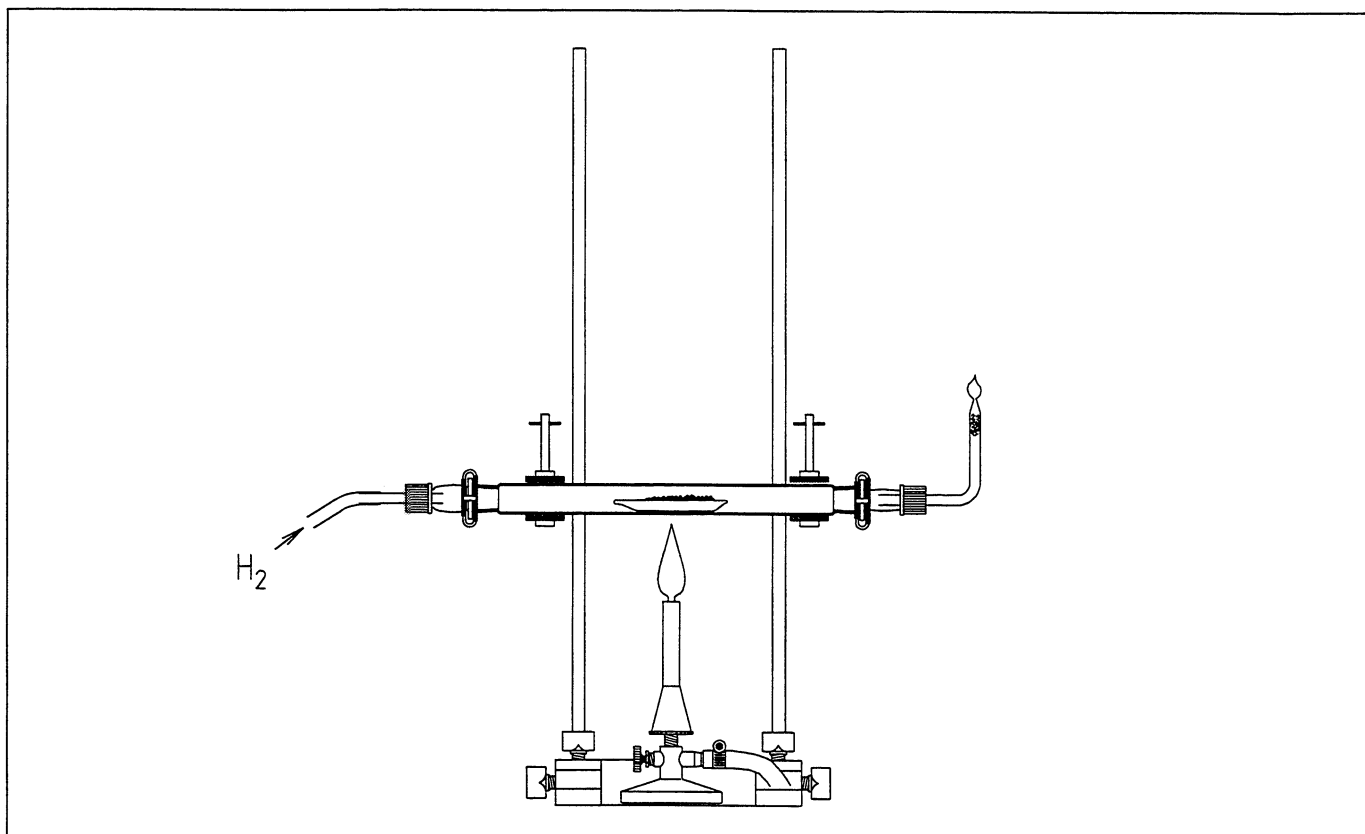
Beim Erhitzen von Blei(IV)oxid bildet sich ein Gas, daß durch die Glimmspanprobe als Sauerstoff identifiziert wird. Aus dem Blei(IV)oxid entsteht dabei jedoch kein elementares Blei sondern Blei(II)oxid:



### Hinweis

Setzt man statt Blei(IV)oxid Silberoxid ein, so kann die Thermolyse bis zum elementaren Silber geführt werden.

Abb. 3



### 2. REDUKTION VON BLEI(II)OXID MITTELS KOHLE ZU ELEMENTAREM BLEI

#### Durchführung

Man gibt einen halben Löffel Holzkohlepulver zu der Oxidschmelze aus dem 1. Versuch und verschließt das Reagenzglas mit einem durchbohrten Stopfen mit gewinkeltem Glasröhrchen (Abb. 1b). Dann erhitzt man dieses Bleioxid/Holzkohle-Gemisch sofort weiter und leitet das entstehende Gas nach Abbildung 1b) in ein kleines Becherglas mit Calciumhydroxidlösung (siehe Anhang).

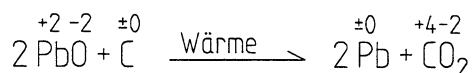
#### Beobachtung

Die Calciumhydroxidlösung trübt sich durch Bildung eines weißen Calciumcarbonatniederschlags. Es wurde also Kohlenstoffdioxid gebildet. Nach einiger Zeit ist im Reagenzglas elementares Blei zu erkennen. Sobald der Tropfen groß genug ist zur Demonstration, bricht man die Reaktion ab und schüttet den Reagenzglasinhalt zum Abschrecken auf eine Fliese oder in eine Abdampfschale. Der Bleitropfen kann von den Schülern weiter untersucht werden.

#### Deutung

Blei(IV)oxid zerfällt durch Wärme in Blei(II)oxid und Sauerstoff.

Das entstandene Blei(II)oxid wird durch Kohlenstoff zu elementarem Blei reduziert.



### 3. REDUKTION VON EISENOXID MIT WASSERSTOFF - BILDUNG VON PYROPHOREM EISEN

#### Durchführung

**Achtung!** Wasserstoff bildet mit Luft explosive Gemische! Apparate müssen auf Abwesenheit von Sauerstoff geprüft werden (Knallgasprobe!).

Pyrophores Eisen ist selbstentzündlich! Nicht in den Abfall geben! Reste in Salzsäure lösen!

Nach Abbildung 2 wird in ein waagrecht gehaltenes Quarzrohr ein Porzellanschiffchen mit Eisen(III)oxid gegeben, Zuleitung und Austrittsdüse (mit Quarzglaswolle als Rückschlagsicherung bestücken) angebracht und mit Schlifffklemmen gesichert. Die Apparatur wird mit Wasserstoff gespült und durch die Knallgasprobe überprüft, ob die Apparatur sauerstofffrei ist. Erst dann darf der Wasserstoff an der Austrittsdüse entzündet werden. Der Wasserstoff-

strom wird so eingestellt, daß die Flamme etwa 3 cm lang brennt.

Das Eisen(III)oxid wird nun kräftig in der nichtleuchtenden Gasflamme erhitzt.

#### Beobachtung

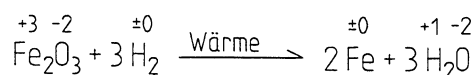
Das Eisenoxid geht unter Aufglühen in Eisen über (Nachweis durch Anhalten eines Magneten an das Rohr). An den kühleren Abschnitten des Quarzrohres kondensiert Wasser, das nach dem Versuch mit Cobaldchloridpapier (siehe Anhang) nachgewiesen werden kann. Das entstandene Eisen liegt als Pulver mit sehr großer Oberfläche vor (pyrophores Eisen = selbstentzündliches Eisen). Es würde an der Luft sofort wieder oxidieren. Deshalb läßt man es in einem leichten Wasserstoffstrom erkalten. Nach Abstellen des Wasserstoffstroms kann das erkaltete Porzellanschiffchen entnommen werden. Das pyrophore Verhalten läßt sich effektiv demonstrieren, indem man das Pulver durch die Luft auf eine feuerfeste Unterlage rieseln läßt. Es glüht durch die spontan einsetzende Oxidation auf.

#### Deutung

Die Reduktion als die Umkehrung der Oxidation läßt sich thermisch oder mit Hilfe eines Reduktionsmittels erreichen.

Einige Metalloxide lassen sich durch Wärmeenergie in das Metall und Sauerstoff zerlegen. Bei unedleren Metallen benötigt man zur Darstellung der Elemente ein Reduktionsmittel. Die Redoxvorgänge bei der Darstellung von Blei verdeutlichen den Zusammenhang von Oxidation und Reduktion.

An Versuch 2 und 3 kann gezeigt werden, daß bei der Reduktion eines Oxids das Reduktionsmittel oxidiert wird: Wasserstoff zu Wasser, Kohlenstoff zu Kohlenstoffdioxid. Ein Reduktionsvorgang ist also immer mit einem Oxidationsvorgang gekoppelt, deshalb bezeichnet man diese Art der Reaktion allgemein als Redoxreaktionen. An den Reaktionsgleichungen mit den beige-schriebenen Oxidationszahlen (formale Ladungsverteilung) sieht man, daß dem Stoff, der reduziert wird, Ladungseinheiten (Elektronen) zugeführt, dem Stoff, der oxidiert wird dagegen Ladungseinheiten (Elektronen) entzogen werden.



**CT  
6.8**

**Reduktion – Reduktionsmittel – Redoxvorgang**



Raum für Notizen