

## Schwarzes Silber???: - Bildung und Zerlegung von Silbersulfid

- Chemikalien:**
- (gereinigtes) Silberbesteck, gekochtes Eigelb, Schwefelwasserstoff [T<sup>+</sup>], Schwefel-Pulver, (roter) Gummi-Ring, (Papier-)Taschentuch
  - Sulfidogen® (bzw. [Paraffin-]Kerzenwachs), Schwefel-Pulver, Silbernitrat [C], (dest.!!) Wasser
  - Silbersulfid, schwarz angelaufenes Silberbesteck, Aluminium-Folie, Kochsalz (bzw. Natron = Natriumhydrogencarbonat), Wasser
- Geräte:**
- Schraubdeckel-Gläser (z.B. Marmeladengläser, Babynahrungsgläser, Bockwurstgläser, Gurkengläser)
  - Stativmaterial, Reagenzglas, einfach durchbohrter Gummi-Stopfen mit rechtwinklig gebogenem Glasrohr, 100ml-Erlenmeyer-Kolben, Gummistopfen, Gasbrenner, Streichhölzer
  - Reagenzglas, Reagenzglasklammer, Gasbrenner, Streichhölzer, Hammer, Amboss, Plastik-Schüssel, (Papier-)Taschentuch, Plastik-Tüte (z.B. Müllbeutel)

### Versuchsdurchführung:

#### **a) Bildung von Silbersulfid (Abzug!!!!):**

In passenden Schraubdeckel-Gläsern wird je ein Silber-Löffel (ersatzweise Silber-Blech) mit gekochtem Eigelb bzw. mit Schwefelwasserstoff-Gas bzw. mit Schwefel-Pulver versetzt bzw. mit einem Gummi-Ring umwickelt mehrere Tage stehen gelassen, bis eine deutliche Schwarzfärbung zu erkennen ist. Die Löffel werden abgewaschen und mit einem (Papier-)Taschentuch poliert.

#### **b) Herstellung von Schwefelwasserstoff und von Silbersulfid (Abzug!!!!):**

Auf ein schräg eingespanntes Reagenzglas mit 2fingerbreit Sulfidogen® (ersatzweise 2fingerbreit (Paraffin-)Kerzenwachs eben schmelzen, 4Spatelspitzen Schwefel-Pulver zugeben, verteilen, und erst dann stärker erhitzen) setzt man einen einfach durchbohrten Gummi-Stopfen mit rechtwinklig gebogenem Glasrohr, das in den Erlenmeyer-Kolben mit etwa 20ml einer ca. 5%igen Silbernitrat-Lösung eintaucht. Das Reagenzglas wird mit der Arbeitsflamme zunehmend stärker erhitzt, bis die Gasentwicklung ausreicht. Man leitet solange Schwefelwasserstoff ein, bis kein schwarzer Stoff mehr gebildet wird. Dann wird das Glasrohr aus der Flüssigkeit genommen und nach dem Abkühlen das Reagenzglas mit Stopfen verschlossen aufbewahrt. Der schwarze Stoff wird abfiltriert, der Filter-Rückstand mehrfach mit Wasser ausgewaschen und dann an der Luft getrocknet.

#### **c) Zerlegung von Silbersulfid:**

Ein Reagenzglas mit ½fingerbreit Silbersulfid wird schrittweise stärker erhitzt und dabei zunächst nur der obere Bereich beobachtet, nach starkem Erhitzen dann auch der untere Bereich. Kügelchen herausnehmen und auf Amboss platt hämmern. Reste aufbewahren. Ein Reinigungsbad wird vorbereitet, indem eine Plastik-Schüssel mit Alu-Folie ausgekleidet und etwa zur Hälfte mit heißem Leitungswasser gefüllt wird, in dem 2Teelöffel Kochsalz (bzw. Natron) verrührt werden. Zunächst wird ein angelaufener Silberlöffel mit der Hälfte des angelaufenen Bereichs unter direktem Kontakt mit der Alu-Folie 10-20sec lang in das Reinigungsbad gehalten. Nach kurzem Abspülen und Polieren mit einem (Papier-)Taschentuch wird die eingetauchte Fläche mit der nicht eingetauchten verglichen.

Abschließend wird das gesamte zu reinigende Silberbesteck vollständig in das Bad getaucht.

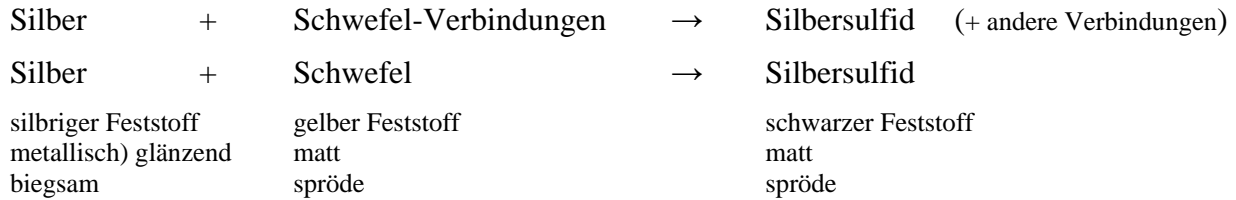
Auf eine nach kurzer Zeit eintretende Geruchsentwicklung (evtl. Reinigungsbad mit Plastik-Tüte verschließen) wird ebenso geachtet wie auf das Aussehen der Flüssigkeit und der Alu-Folie am Grund des Bades.

### Zeichnungen:

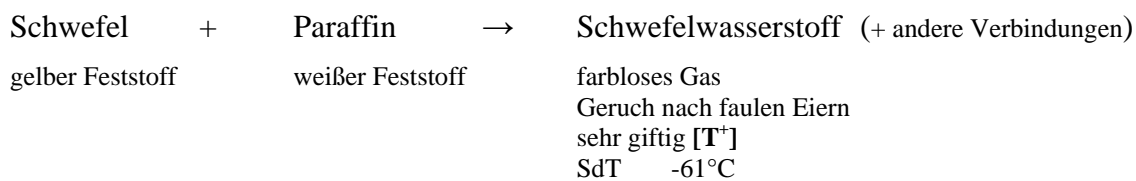
<b><u>Beobachtungen:</u></b>	<b><u>Auswertung (= Mögliche Erklärung der Beobachtungen):</u></b>
<p><b>a) Bildung von Silbersulfid:</b> Nach längerem Kontakt mit Eigelb bzw. mit Schwefelwasserstoff-Gas bzw. mit Schwefel-Pulver bzw. mit einem Gummiband bildet sich an den Kontaktstellen (bei Schwefelwasserstoff-Gas überall) eine schwarze, fest anhaftende Schicht, die durch Polieren mit einem (Papier-)Taschentuch nicht zu entfernen ist.</p> <p><b>b) Herstellung von Schwefelwasserstoff und von Silbersulfid:</b> Bei stärkerem Erhitzen von Sulfidogen® (bzw. einem Paraffin-Schwefel-Gemisch) entsteht ein nach faulen Eiern riechendes farbloses Gas. Leitet man dieses Gas in eine Lösung von Silbernitrat in (dest.!!) Wasser, so entsteht ein schwarzer Feststoff.</p> <p><b>c) Zerlegung von Silbersulfid:</b> Bei schwächerem Erhitzen sind im oberen Bereich des Reagenzglases zunehmend weiße (evtl. hellgelbe) Schwaden zusehen. Bei stärkerem Erhitzen ist im unteren Bereich ein silbrig glänzendes Kügelchen zu sehen, das sich zu einem Plättchen aushämmern lässt. Die mit Kontakt zur Alu-Folie zur Hälfte eingetauchte Anlauffläche des Silberlöffels ist (evtl. deutlicher nach Polieren zu erkennen) nicht mehr schwarz, sondern silbrig glänzend. Das vollständig eingetauchte Silberbesteck zeigt nach einiger Zeit keinen schwarzen Belag mehr. Mit der Zeit tritt ein Geruch nach faulen Eiern auf (der bei Verwendung von Natron anstelle von Kochsalz ausbleibt), die Flüssigkeit wird trübe (ggf. sinkt ein weißer Feststoff zu Boden) und die Alu-Folie wird löchrig.</p>	<p><b>a) Bildung von Silbersulfid:</b> Durch eine chemische Reaktion von Silber mit Schwefel-Verbindungen im Eigelb bzw. der gasigen Verbindung Schwefelwasserstoff (neben anderen "leicht flüchtigen" Schwefel-Verbindungen auch in Darmgasen enthalten) bzw. dem Element Schwefel bzw. Schwefel-Verbindungen in Gummi (durch "Vulkanisieren" von Kautschuk) entsteht der schwarze Feststoff Silbersulfid.</p> <p><b>b) Herstellung von Schwefelwasserstoff und von Silbersulfid:</b> Aus Sulfidogen® bzw. dem damit identischen Paraffin-Schwefel-Gemisch entsteht in einer (endothermen) chemischen Reaktion das Gas Schwefelwasserstoff. Schwefelwasserstoff reagiert mit Silbernitrat in wässriger Lösung unter Bildung von schwarzem, schwer löslichem Silbersulfid.</p> <p><b>c) Zerlegung von Silbersulfid:</b> Beim andauernden Erhitzen wird die Verbindung Silbersulfid in einer endothermen chemischen Reaktion wieder zerlegt in die Elemente Schwefel (weiße, evtl. hellgelbe Schwaden) und Silber (silbrig glänzendes, biegsames bzw. plastisch verformbares Kügelchen).  Im Reinigungsbad läuft eine etwas kompliziertere chemische Reaktion ab, bei der Silbersulfid mit Aluminium (daher Kontakt erforderlich) und Wasser reagiert zu Silber, Schwefelwasserstoff (Geruch nach faulen Eiern) und dem in Wasser schwer löslichen weißen Feststoff Aluminiumhydroxid. Da bei dieser Reaktion Aluminium umgesetzt wird, treten nach einiger Zeit Löcher in der Alu-Folie auf. Kochsalz (bzw. Natron) ist ein diese Reaktion fördernder Hilfsstoff (Genaueres später).</p>

**Zusammenfassendes Ergebnis:****a) Bildung von Silbersulfid:**

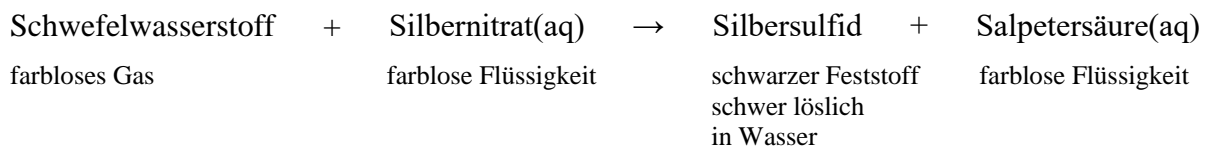
Bei direktem Kontakt des Elements Silber mit Schwefel-Verbindungen oder mit dem Element Schwefel entsteht bei Zimmertemperatur über längere Zeit hinweg in einer chemischen Reaktion die Verbindung Silbersulfid:

**b) Herstellung von Schwefelwasserstoff und von Silbersulfid:**

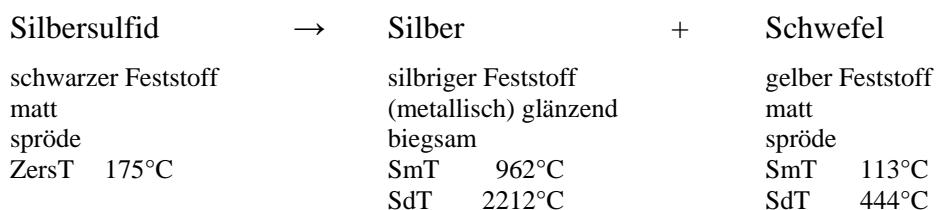
Beim Erhitzen des Elements Schwefel mit der Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindung Paraffin entsteht in einer endothermen chemischen Reaktion die Verbindung Schwefelwasserstoff:



Das Gas Schwefelwasserstoff reagiert mit einer Lösung von Silbernitrat in Wasser unter Bildung von schwarzem, schwer löslichem Silbersulfid und einer verdünnten Lösung von Salpetersäure:

**c) Zerlegung von Silbersulfid:**

Beim andauernden Erhitzen wird die Verbindung Silbersulfid in einer endothermen chemischen Reaktion zerlegt in die Elemente Silber und Schwefel:



Im Reinigungsbad findet eine chemische Reaktion zwischen Silbersulfid, Aluminium und Wasser (gefördert durch Kochsalz) statt, bei der das Element Silber sowie die Verbindungen Aluminiumhydroxid und Schwefelwasserstoff entstehen:



Im Gegensatz zu der Reinigung von angelaufenem Silberbesteck mit Putztüchern oder Poliermitteln, bei der die Verbindung Silbersulfid durch mechanischen Abrieb von dem darunter liegenden Silber entfernt wird (wodurch die Silber-Beschichtung des Bestecks immer dünner wird), ist diese Reinigungsmethode sozusagen verlustfrei, da immer wieder die ursprüngliche Silber-Schicht wiederhergestellt wird.