

# Selen

Af Ole Bostrup

I Store Kobberbjerg, Falun i Dalarna har der været minedrift siden Middelalderen. I begyndelsen af 1200-tallet var Falun den næststørste by i Sverige. Der blev brudt jern, sølv, og guld, men de største indtægter kom fra kobber.

Minedriften toppede midt i 1600-tallet. Kobber kunne man bryde i Harzen og udskibe fra Lübeck.

## Den kemiske revolution

I slutningen af 1700-tallet begyndte en ny epoke i Falun. De gamle bjergværksfolk blev lidt efter lidt erstattet af kemikere med ajourført viden.

Johann Gottlieb Gahn (1745-1818) blev ansat i 1770 og avancerede efter få år til direktør. Han havde været i lære hos Torbern Bergmann (1735-1784) og var blevet en ekspert i analytisk kemi. Med Gahns tiltrædelse begyndte værket at interessere sig for biprodukterne svovlsyre, jernvitriol og rødfarve og blev atter rentabelt. I 1774 fremstillede Gahn metallisk mangan af brunsten ved reduktion med trækul.

Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) var uddannet læge og blev 1807 professor i Stockholm. Samtidig med lægegerningen beskæftigede han sig med kemi. 1802 sønderdelte han i samarbejde med William Hisinger (1766-1852) alkalisaltes i syrer og baser, 1804 kunne de to forskere berette om »cerium en ny metal«.

## Svovlsyre

Der blev som berettet fremstillet svovlsyre på det kemiske anlæg ved Store Kobberbjerg.

Svovlkis og kobberkis blev ristet. Oxidationen af svovldioxid til svovlsyre foregik i beholdere af bly, hvorfor reaktionen kaldtes for blykammerprocessen.

Berzelius var blevet en kendt kemiker, og han blev knyttet til svovlsyrefabrikken for sammen med Gahn at forbedre indtjeningen. I 1817 undersøgte de slammet, der under processen satte sig på bunden af blybeholderne.

I slammet fandt de et rødt stof. De var enige om, at dette måtte være det af Franz Joseph Müller (1740-1825) i 1782 opdagede stof, der havde fået navn af aurum paradoxum eller metallum problematicum. Müllers problematiske metal havde senere fået navnet tellur. Opkaldt efter Jorden.

Gahn døde 73 år gammel i 1818. Berzelius arbejdede videre med det røde stof i slammet og kunne samme år påvise, at der ikke var tale om tellur, men om et hidtil ukendt grundstof, der blev opkaldt efter Månen, som på græsk kaldes selen.

1873 opdagede englænderen Willoughby Smith (1828-1891), at den elektriske konduktans af selen afhænger af dets belysning. Herved var vejen banet, og den ene efter den anden solcelle blev konstrueret.

## Fremgangsmåde

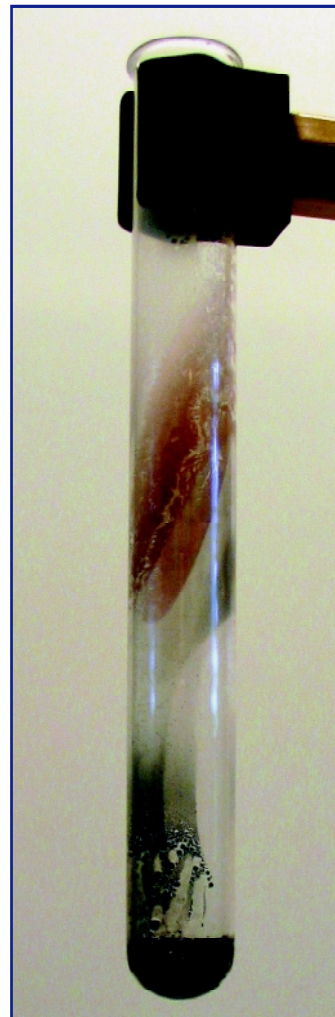
En lille mængde af den sorte modifikation af selen hældes i et tørt reagensglas. Glas med indhold opvarmes i et stinkskab.

Først ser man, at der dannes gule dampe. Derefter ser man, at der sætter sig fast stof i to zoner på glassets koldere vægge. Næderst sort og over denne zone rødt stof.

Efter afkøling behandler man reagensglassets indhold med et par dråber koncentreret svovlsyre. Reagensglasset holdes næsten vandret. Ved at dreje det opnår man, at alt indhold bliver fugtet med svovlsyre. Ved forsigtig opvarmning dannes der et grønt stof.

I et 100 mL bægerglas hældes der koldt vand. Den grønne

Lidt gråt selen opvarmet i et reagensglas. Foto: Susanne Helmark.



selenholdige opløsning hældes forsigtigt i vandet. Pas på! Det må ikke sprøjte!

I bægerglasset er der nu et flot rødt bundfald.

## Teori

Det er ret kompliceret:

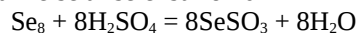
Man kender fem forskellige faste modifikationer af selen.

Forenkelt kan man dele dem i stabile modifikationer, der er grå og ustabile, der er røde. Modifikationerne er enten opbygget af ringformede molekyler  $\text{Se}_8$  eller kædeformede

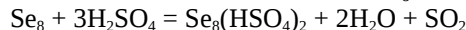
$-\text{Se}-\text{Se}-\text{Se}-\text{Se}-\text{Se}-\text{Se}-\dots$

Selendampe er gule. Her findes molekylerne  $\text{Se}_2 \dots \text{Se}_8$ . Et molekyle som  $\text{Se}_7$  havde de færreste nok ventet, men det er fundet i selendamp.

Det grønne stof, der dannes af selen og svovlsyre, blev længe forklaret ved dannelse af selensulfid



Men nu forklares fænomenet ved dannelse af  $\text{Se}_8^{2+}$



Forsøget viser en reversibel reaktion.

## Litteratur

ERICH BADER mfl. 1969: Selen und Tellur. In F. BUKATSCH; W. GLÖCKNER Experimentelle Schulchemie 1: 195

K.W. BAGNALL 1975: Selenium, tellurium and polonium. In J.C. BAILAR mfl. Comprehensive inorganic chemistry 2

E. RANCKE-MADSEN 1984: Grundstoffernes Opdagelseshistorie (København: Gad)

## Takord

Tak til Kemisk Institut, DTU for gæstfrihed ved forsøgenes afprøvning.

