



# **Ett studiebesök hos silversmeden Peter Andersson**

## **VARDAGSKEMI**

**2010/11**

**Malmö högskola**

**Fakultet/Institution: Natur-miljö-samhälle**

**Linda Jarlskog**

**Inlämnat: den 21/12-2010**

## Inledning

---

Vi är många som bär smycken av silver men få som funderar över vilken kemi som finns involverad vid tillverkningen. Smycken som är gjorda av konsthantverkare i Sverige kostar vanligen mer än smycken som massproduceras och importeras. Konsthantverkare i Sverige råkar ganska ofta ut för att eventuella köpare undrar över vad materialet i smycket är värt då det ofta är det som är styrande vid prissättningen av smycken som massproduceras och importeras.

Huvudsyftet med studiebesöket är att öka medvetenheten om de kemiska produkter och den kemin som används i en silversmedja. Ett annat syfte är, genom att beskriva kemin, öka förståelsen för några av de moment som ingår när silverföremål framställs för att på så sätt öka förståelsen för att hantverk och konsthantverk skall kosta mer än priset på de inköpta råvarorna.

Studiebesöket genomfördes hos silversmeden Peter Andersson, på Gråbrödersgatan i Lund.

Arbetet har följande uppläggning. Först presenteras de kemiska produkter som finns hos Peter. Därefter beskrivs råmaterialet ”silvret”. Sen beskrivs de kemikalier som används vid lödning av sterlingsilver. Avslutningsvis beskrivs de kemiska produkter som används till efterarbetet. När silverföremålen är ”färdiga” väljer man nämligen ofta att putsa och polera dem samt att eventuellt ”oxidera” dem om man vill ha svarta ytor.

Huvudrubrikerna är följande:

- Kemikalier hos Peter
- Sterlingsilver och finsilver
- Kemiska produkter vid lödning
- Kemiska produkter till efterarbete

Samtliga bilder, om inget annat står nämnt, är tagna av mig i Peters verkstad. Sist i rapporten, om den inte är digital, finns det bilagor med säkerhetsblad.

# Kemikalier hos Peter

---

Hos Peter fann jag följande kemikalier:

## i flytande form

- Betmedel: *en bas som han inte Peter vet vad den innehåller*
- Oxideringsmedel: *Norit*
- Flussmedel: *Borax*
- Vätskan i polertrumlaren: *Rotol*

## i fast form, icke-metall

- Polervax: *”Dialux blanc”*
- Slipvax: *en äldre röd vaxklump, fabrikat okänt.*

## i fast form, metall

- Sterlingsilver
- Silverlod: *hårdlod*

## i gasform

- gasol



Silversmeden Peter Andersson

## Sterlingsilver och finsilver

---

Vid framställning av smycken i silversmide är startmaterialet oftast sterlingsilver.

Sterlingsilver är inte rent silver utan en legering som består av 92,5 % silver och av 7,5 % andra metaller, vanligen koppar<sup>1</sup>. Anledningen till att inte rent silver används vid silversmide beror på att rent silver är för mjukt. Sterlingsilver har även andra fördelar. En annan fördel med legeringen är att den tål mycket mer stress som slag, böjning och ”töjning”. Med töjning menar jag att metallen exempelvis kan dras ut till tunna trådar.

Andra metaller än koppar kan användas i legeringen, tillsammans med silvret, om andra fördelar önskas. Exempel på fördelar kan vara att legeringen inte oxiderar lika lätt eller att man inte önskar den röda nyansen som uppstår på grund av kopparinnehållet. Som exempel kan nämnas att platina ibland används i legeringen om man vill undvika oxider.

Orsaken till att sterlingsilver kan bli rödaktigt p.g.a. kopparinnehållet beror på att det gärna bildas ett lager av kopparoxid<sup>2</sup>, Cu<sub>2</sub>O och CuO när koppar i sterlingsilvret oxideras. Detta sker vid lödningen, eller när sterlingsilvret glödgas. Både vid lödning och vid glödning upphettas legeringen rejält.

Legeringen får inte ha ett för lågt silverinnehåll då detta kan leda till rost och missfärgningar. Silver, i sig själv, är inte speciellt reaktivt, vilket konstantverkare som jobbar med finsilver (över 99,5 % rent silver) väl känner till. Färdiga föremål av finsilver reagerar varken med syrgas eller vatten vid de temperaturförhållanden som vi lever i<sup>1</sup>, och det gör ju inte heller silvret i sterlingsilvret.

## Kemiska produkter vid lödning

---

### Silverlod

Silverinnehållet i silverlod ligger mellan tjugo och sjuttio procent, och dess smältemperatur mellan ca 550°C och 750°C. Silverlod används, som namnet anger, till att sammanfoga separata objekt av silver. I smält form är silverlod tunnflytande och tränger gärna in i smala spalter. Silverlod är ett ”kapillärlod”<sup>3</sup>.

De silverlod som Peter använder sig av är hårdlod. Hårdlod har ett högt silverinnehåll som kräver en högre arbetstemperatur. Peters hårdlod består av ca 60 % silver och giftfria hjälpmetaller, varav den ena sannolikt är tenn.

Många lod har tillsatser av zink och kadmium. Dessa undviker Peter. Speciellt kadmium är giftigt! Tillsatser av andra metaller, i silverloden, behövs för att sänka arbetstemperaturen. Rent silver smälter vid 962 °C, sterlingsilver smälter vid 896 °C<sup>4</sup> vilket kan jämföras med

---

<sup>1</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Sterling\\_silver](http://en.wikipedia.org/wiki/Sterling_silver)

<sup>2</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Firescale>

<sup>3</sup> <http://www.terosystem.se/silverlod.shtml>

<sup>4</sup> <http://user.tninet.se/~aes747f/handbok.htm>

zink som smälter vid  $420\text{ °C}$ <sup>5</sup> och tenn som har en smältpunkt på  $232\text{ °C}$ <sup>6</sup>.

Vid lödning används flussmedel. Flussmedlet förhindrar att oxider bildas vid lödfogarna och hjälper lodet att tränga in i fogar. Lödningen bör ske snabbt, då även det hindrar bildandet av oxider. När silverlodet väl smälter, då rör det sig fort. Det är viktigt att lågan riktas åt rätt håll vi lödningen då lodet flyter ut där det är som varmast.

Hur flussmedel verkar och hur de objekt som skall lödas samman värms upp diskuteras längre fram.

## Flussmedel

Vid lödning används flussmedel för att lodet lättare skall smälta och ”krypa in” i skarvar så att silverföremålen kan sammanfogas både snyggt och väl. Som flussmedel använder Peter borax.

Enligt den klassiska läroboken ”Allmän och oorganisk kemi”, av Gunnar Hägg<sup>7</sup>, är borax namnet på följande mineral:  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , vilket är dinatriumtetraborat bunden till tio vattenmolekyler. Vatten, som på detta sätt finns bundet i mineral kallas för kristallvatten.

Vid lödning vill man inte ha oxidlager på metallytan för då fäster inte den smälta metallen<sup>8</sup>. Flussmedlet har som funktion att hindra bildandet av metalloxider. Metalloxider, som är basiska, reagerar med lödmedlet, som är en surt, så att ett lättsmält salt bildas, som enkelt kan skjutas åt sidan av silverloden när den smälter.

När boraxen upphettas inför lödningen förångas vattnet som finns bundet i boraxen. Då återstår den sura föreningen  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ , Det är denna som reagerar med de basiska oxiderna på sterlingsilverrets metallyta som bildar lättsmälta, mera basiska borat<sup>9</sup> som kan skjutas åt sidan av det smältande silverlodet. Borat är ett samlingsnamn för olika borhaltiga produkter med olika struktur och sammansättning<sup>10</sup>.

### Så används flussmedlet

Flussmedlet borax, som är som en lättflytande pasta, appliceras på och intill fogen. Flussmedlet värms upp så att det smälter ut ordentligt. På den smälta flussen läggs därefter en liten bit avklippt silverlod. Hela silverföremålet värms till en jämn temperatur, för att lödningen därefter skall kunna genomföras så fort som möjligt. Där loden skall smälta ut och sammanfoga värms det litet extra. När loden har smält ut tränger den in i fogarna, då det är ett s.k. kapillärlod. Med värmen och kapillärkraften kan man styra vart loden skall smälta. Denna kapillärkraft skulle det kunna skrivas mer om, men jag väljer att avstå.

<sup>5</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Zink>

<sup>6</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Tenn>

<sup>7</sup> Allmän och oorganisk kemi, åttonde upplagan, Almqvist & Wiksell, 1984, sid 599, Gunnar Hägg

<sup>8</sup> Allmän och oorganisk kemi, åttonde upplagan, Almqvist & Wiksell, 1984, sid 477, Gunnar Hägg

<sup>9</sup> Allmän och oorganisk kemi, åttonde upplagan, Almqvist & Wiksell, 1984, sid 604, Gunnar Hägg

<sup>10</sup> Allmän och oorganisk kemi, åttonde upplagan, Almqvist & Wiksell, 1984, sid 603, Gunnar Hägg



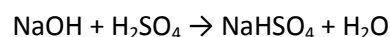
Silverlod på den röda tången och borax, till höger i bild, i den vita plastbehållaren. Tången används för att klippa bitar av silverloden.

## Betmedel

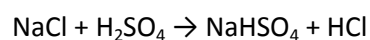
Betmedel används för att avlägsna oxider som har bildats vid lödning och glödning. Tekniken glödning innebär att metallen glödgas för att den skall bli mjukare, mer formbar och mer lättbearbetad. Detta är intressant varför glödning har denna påverkan, så jag kommer att skriva litet mer om detta längre fram.

Det vanligaste betmedlet är svavelsyra, som då är cirka 10-procentig. Citronsyra används ibland som betmedel, men är inte lika snabbverkande. Peter har ingen som helst aning om vad som finns i hans betmedel mer än att det skall vara en bas. Han konstaterade att han kanske borde veta det och att han borde ha säkerhetsblad för att kunna åtgärda eventuella missöden! En del eftersökningar bland firmor som säljer produkter till silversmide låter mig dock ana att den produkt han använder sig av går under namnet "*Vitrex*", då det är den enda produkt, som marknadsförs som alkalisk och som säljs i en större omfattning till silversmeder.


Enligt ett säkerhetsblad för Vitrex framgår det att den består av natriumbisulfatmonohydrat,  $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Natriumbisulfat går även under namnet natriumvätesulfat. Nu är förvirringen total då detta inte är en bas! Kanske är det så att den slarvigt kallas för alkalisk då den tillverkas genom att natriumhydroxid och svavelsyra tillåts reagera i en våldsam reaktion!

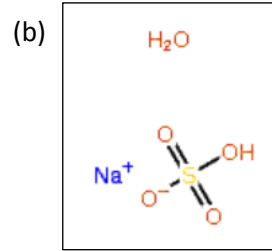


Ett annat sätt för att tillverka natriumbisulfat är genom att blanda svavelsyra med natriumklorid men då finns ju ingen bas inblandad:



Nedanstående bild visar hur Sargentas produktkatalog presenterar produkten Vitrex, samt hur natriumbisulfatmonohydrat ser ut. Sargenta är en firma i Malmö, som har specialiserat sig mot produkter till silver och guldsmeder.

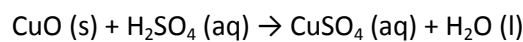
<b>BETSMEDEL</b>				
	<b>Artikel</b>	<b>Förp</b>	<b>Art.nr</b>	<b>Pris</b>
	Betsmedel för guld och silver. Alkaliskt, till 10 l.	1,0 kg	9849	95,00
	Vitrex, för guld och silver. Till 5 l.	0,5 kg	9846	140,00



(a) Vitrex, ur Sargentas katalog, (b) natriumbisulfatmonohydrat

Oxider som behöver avlägsnas efter glödning och lödning är inte silveroxider, som det är lätt att tro, utan kopparoxider.

I svavelsyra avlägsnas kopparoxiden enligt följande:



då den bildade kopparsulfaten är vattenlöslig och lämnar metallens yta. En liknande reaktion bör fås med natriumvätesulfaten men kanske är det så att det då bildas väteperoxid istället.

Silver reagerar inte med svavelsyra. En vanlig syra som silver löser sig i är salpetersyra  $\text{HNO}_3$  och då bildas silverniträt  $\text{AgNO}_3$ . Salpetersyra används inte av silversmeder.



Behållaren till höger innehåller betbadet. Den till vänster innehåller vatten.

### *Varför silver blir mer lättbearbetat efter glödning*

Hårdheten av silverlegeringar avgörs inte enbart av vilka ämnen som är finns i legeringen. Hårdheten kan även påverkas av dislokationer (ojämnheter i strukturen) och av föreningar (ibland föroreningar)<sup>11</sup>. Ju fler dislokationer det finns desto hårdare blir sterlingsilvret. Ibland vill man ha dessa dislokationer, som när tillverkningen av en silverring är avslutad och man är

<sup>11</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Annealing\\_%28metallurgy%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Annealing_%28metallurgy%29)

mån om att ringen skall behålla sin runda form. Ibland vill man inte ha dislokationerna. Under pågående arbete är det en fördel om sterlingsilvret är mjukt och lättbearbetat.

Genom att värma sterlingsilvret (temperaturen är lagom när legeringen glöder) blir den mjukare. Det som händer är att värmen gör att bindningar kan brytas och att atomer kan diffundera och placera sig i jämviktslägen. På så sätt minskas dislokationerna.

## Gasol

Gasol och butan är de gaser som oftast används för att få upp temperaturen vid lödningen. Butan fungerar bra för mindre lödningar. Till större lödarbeten är det dock bättre med gasol.

Gasol, som är tyngre än luft, och därför inte sprider sig okontrollerat, är färglös och giftfri. Den är även något narkotisk. Flamtemperaturen på gasol är 2800 °C<sup>12</sup>. Gasol består av lätta kolväten som propan och butan och brinner med en varm och väl utspridd låga.

Att rent butan är mindre effektivt beror på att den har en lägre flamtemperatur. Kanske finns det fler anledningar. Flamtemperatur för butan är strax under 2000 °C<sup>13</sup>.

Då det lätt bildas oxider på sterlingsilver krävs det att lödningen går fort och då är ju den varmare gasolen att rekommendera.

När alkanerna propan och butan brinner bildas det koldioxid och vatten.

---

<sup>12</sup> <http://sv.wikipedia.org/wiki/Gasol>

<sup>13</sup> <http://www.derose.net/steve/resources/engtables/flametemp.html>



# Kemiska produkter till efterarbete

## Slipvax och polervax

Slipvaxet innehåller ”grövre” slipmedel och avverkar en del metall till skillnad från polervaxet. Slipning med slipvax används för att avlägsna repor från tidigare mekanisk bearbetning, som exempelvis bearbetning med smärgelduk. Efter slipningen, med slipvax, poleras metallen, med en annan trissa som är belagd med polervax, tills ytan blir blank och inga märken finns kvar. Avslutningsvis kan även föremålet trumlas för att uppnå en maximal glans.



slip- och polermaskinen



slipvax – fabrikat okänt

Som slipvax har Peter en äldre röd vaxkloss av ett okänt ursprung. Denna syns längst ner till höger på den bild som visar slip- och polermaskinen. Vaxklumpen från bilden har även förstorats i bilden till vänster.

Längst ner till vänster på bilden som visar slip- och polermaskinen ligger polervaxet, Dialux Blanc. Även denna detalj i bilden har förstorats och kan ses till höger.



Peters polervax ”Dialux blanc”

Jag har inte lyckats finna vad dessa vaxklumpar innehåller, men en komponent i dem bör i varje fall vara vax. Slipvaxet bör innehålla jämnstora partiklar med en slipeffekt, som är hårdare än silvret, för att kunna nöta av ojämnheter. Polervaxet bör ha en väldigt fin sammansättning.

## Polermedlet

Som polermedel använder sig Peter av ”Rotol polermedel”. I polertrummlaren finns det många olikformade stålstift som i polermedlet gnuggar ytan blank och fin. Att de är olikformade beror även på att alla detaljer på föremålen skall kunna nås. Polermedlet fungerar även som rostskyddsmedel för att hålla kulorna och stiften blanka och fina. Rotol består av isoparaffin. Isoparaffin är isoalkaner. Prefixet ”iso” innebär att molekylen är grenad och det är det som skiljer isoparaffin från paraffin. Paraffin är ogrenade alkaner. Det går, via nätet, att läsa att



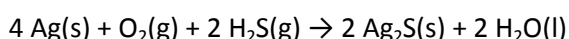
Peters polertrummlare

paraffin är synonymt med alkaner samtidigt som de betecknar de alkaner som har mellan 20 och 40 kol<sup>14</sup>! Förvirrande.


Att polermedlet består av isoparaffin, som även fungerar som rostskyddsmedel, känns rimligt, då paraffin är ”fett”. Vax och stearin är exempel på paraffin. Att de är feta bör leda till att de bildar en beläggning på stålkulorna som hindrar dem från att bli rostiga.

## Oxideringsmedel och om ”silvrets oxid”

Det är en vanlig missuppfattning att det är silveroxid som uppstår när silver med tiden blir svart. Silver som har mörknat eller blivit svart har drabbats av silversulfid, Ag<sub>2</sub>S, som i sin tur har bildats när divätesulfid och syrgas får reagera med silver.



Silversulfid är ett stabilt salt som inte låter sig avlägsnas av vatten. Det finns många produkter som kan användas till att avlägsna silversulfid från sterlingsilver som inte kräver någon mekanisk nötning som kan lämna spår på ytan. Det är dock inte alltid som så att man vill avlägsna svärtan utan många gånger så vill man framhäva den, kanske som kontrast till det rena silvret. Den produkt som Peter använder sig av för att svärta ner sitt sterlingsilver går under namnet Norit. I katalogen från Sargenta presenteras produkten Norit enligt följande:

<b>SVARTOXID</b>	Norit, används kall.		
	Flaska 0,1 l	Art.nr 9430	Pris 64,00
	Flaska 1,0 l	Art.nr 9431	Pris 385,00

**Svartoxid (Norit), ur Sargentas katalog**

Norit innehåller saltsyra och tellurdioxid och är inte ofarligt. Ett säkerhetsblad för denna produkt bifogas till rapporten, se bilaga 3. Norit kan penslas på eller så kan hela föremålet sänkas ner i Norit.

Varför Norit fungerar har jag inte lyckats reda ut trots att mina eftersökningar.

## Bilagor - säkerhetsblad

1. Säkerhetsblad för natriumbisulfatmonohydrat
2. Säkerhetsblad för Rotol
3. Säkerhetsblad för Norit
4. Säkerhetsblad för isoparaffin

<sup>14</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Paraffin>