

Den analytiska kemien tar fart

Den analytiska kemien utvecklades starkt under slutet av 1700-talet. Inte minst i Uppsala, där professorn Torbern Bergman bidrog med viktiga experiment.

Torbern Bergman mätte hur många viktsdelar av olika metaller som krävdes för att reducera ut 100 viktsdelar silver ur en silvernitratlösning och tog fram de första ekvivalensvikterna.



F

öre 1700-talet var behovet av kemiska analyser i princip begränsat till malmer och mineralvatten. Malmer analyserades genom så kallad probering, där man reducerade ett malmprov i liten skala och vägde hur mycket metall man erhöll.

Den vanligaste metoden var att upphetta pulveriserad malm med ett reduktionsmedel och ett flussmedel i en sluten degel. Metoden gav visserligen en uppfattning om utbytet av metall från en malm, men förlusterna var stora och resultatet berodde mycket på proberarens skicklighet.

Mineralvatten, som användes som läkemedel, analyserades främst via fraktionerad kristallisation där de kristaller som bildades kunde identifieras. Vissa flytande reagens var kända, som att galläppleextrakt gav svart färg med järnjoner. Därtill fanns syra-basindikatorer, som vetenskapsmannen Robert Boyle

hade infört redan 1664. Den store pionjären i fråga om kemi i vattenlösning under första halvan av 1700-talet var dock Andreas Sigismund Marggraf, som var förebilden för en ny generation kemister.

Uppsalaprofessorn Torbern Bergman (1735–1784) kom att göra flera viktiga bidrag till den analytiska kemien under 1770- och 1780-talen. Han konstaterade att kemiska analyser i lösning gav betydligt större träffsäkerhet än tidigare använda tekniker. Han utvecklade också den första metoden för att analysera mineraler i lösning.

FÖRSTA STEGET i Torbern Bergmans mineralanalys var att lösa upp provet i syra. Silikatmineraler, som är svårslösliga i syror, upphettade han först med natriumkarbonat för att få lösliga natriumsilikater. Därefter fällde han ut de ingående metallerna som svårslösliga salter genom att tillsätta olika reagens. Silver kunde till exempel fällas ut som svårslöslig silverklorid och koppar som koppar(II)karbonat. Han utvecklade olika procedurer beroende på vilka metaller som ingick i provet.

Ett genialiskt drag var att Torbern Bergman insåg att han inte behövde reducera en silvermalm till silver för att bestämma silverhalten.

Det räckte med att väga den utfällda silverkloriden för att en gång för alla bestämma silverhalten i denna. Bergman gjorde sedan tabeller över metallhalten i olika salter.

Detta kan verka självklart i dag men dåtidens kemister hade mycket vaga begrepp om massans bevarande vid kemiska reaktioner och kemiska föreningars konstanta sammansättning.

Bergmans experiment blev en viktig utgångspunkt när grunden till stökiometri lades. I tabellen på nästa sida ser vi några av Bergmans resultat, som visar att hans experiment ofta gav en imponerande noggrannhet.

EN ANNAN AV Torbern Bergmans studier var mer banbrytande än vad han själv förstod. Han ville bestämma den relativa halten av flogiston i olika metaller. Torbern Bergman betraktade flogiston som en hypotetisk princip, som kunde överföras mellan ämnen vid det vi i dag kallar redoxreaktioner. Även om somliga kemister såg flogiston som ett kemiskt ämne – ibland identifierat som kol eller väte – var Torbern

Torbern Bergman (1735–1784) var professor i kemi och farmakologi vid Uppsala universitet.



Resultat som går att upprepa

Torben Bergmans experiment gav resultat med hög noggrannhet. De blev en viktig utgångspunkt när grunden för stökiometrin lades.

Salt	Metallhalt beräknad från Bergmans resultat	Korrekt metallhalt
AgCl	77,5 %	75,3 %
Ag ₂ SO ₄	68,75 %	69,1 %
HgCl ₂	75,5 %	73,9 %
MnCO ₃	55,6 %	47,8 %
PbSO ₄	70,0 %	68,3 %
ZnCO ₃	51,8 %	52,1 %

Bergmans flogiston i princip ekvivalent med våra valenselektroner. Han insåg att flogiston var den begränsande faktorn när silverjoner reduceras till silver av oädlade metaller och han mätte därför hur många viktsdelar av olika metaller som krävdes för att reducera ut 100 viktsdelar silver ur en silvernitratlösning. Bergmans siffror är alltså de första så kallade ekvivalensvikterna (atomvikt delat med oxidationstal) och långt mer exakta än de atomvikter som John Dalton presenterade ett par årtionden senare.

TORBERN BERGMAN kallas ofta den analytiska kemins fader. Hans kvantitativa analytiska studier omfattade sammansättningen hos salter samt analys av mine-

raler och mineralvatten. Han avled 1784 och kunde tyvärr själv inte förfina sina analytiska metoder. Lyckligtvis var det flera kemister som tog vid: främst Richard Kirwan (1733–1812), Nicolas Vauquelin (1763–1829) och Martin Heinrich Klaproth (1743–1817). Den moderna analysvägen (som många kemistudenter träffar på under namnet "jonjakt"), där man faller ut grupper av metalljoner som man sedan separerar, presenterades 1829 av Heinrich Rose (1795–1864), en av Berzelius lärjungar. ◦

Av Anders Lennartson, doktor i kemi och författare till flera böcker om kemihistoria. Hösten 2020 kom hans bok om Carl Wilhelm Scheele och Torbern Bergman ut på förlaget Springer.