

# Kemi, paracelsism och mekanisk filosofi

*Bergskollegium och Uppsala cirka 1680–1770*

Hjalmar Fors

## Utgångspunkter

Sveriges betydelse för kemins utveckling under 1700-talet har väl aldrig underskattats. Flera svenska kemister, metallurger och mineraloger sågs som mycket betydelsefulla vetenskapsmän i 1700-talets England, Frankrike och tyska länder, liksom på många andra platser. Berömmelsen har varit bestående. Enskilda svenska kemister diskuteras ofta ingående i utländska kemi- och mineralogihistoriska specialstudier, och omnämns även i internationella vetenskapshistoriska översiktsverk.<sup>1</sup> Någon samlad beskrivning av svensk 1700-talskemi, dess centrala miljöer, undersökningsområden och förändringar i dess teori och praktik finns dock inte. Givet den betydelse som historiker allmänt tillerkänner svenska kemister, måste detta betraktas som en brist som förvanskar förståelsen av 1700-talets kemi som helhet. Denna uppsats försöker visa hur man kan gå vidare mot en sådan samlad beskrivning. Den diskuterar de platser och sammanhang där den svenska kemiska traditionen uppstod och växte sig stark, och utgår från de två viktigaste miljöerna där traditionen uppstod. För det första Bergskollegium, och då i synnerhet dess kemiska laboratorium och proberkammare. För det andra Uppsala universitet, utbildningsanstalt för ett stort antal av Bergskollegiums tjänstemän och från 1750 även säte för Sveriges första professor i kemi.

Uppsatsen fokuserar således på Sverige, eller närmare bestämt på individer, kretsar och miljöer som låg bakom formeringen av en internationellt framgångsrik kemivetenskap i landet. Syftet är att kartlägga miljöer, viktiga kemiska undersökningsområden samt förändringar i kemins och kemisternas status och integration i det omgivande samhället. En central fråga är hur och när övergången skedde från alkemi till kemi, eller för att precisera: när och hur slutade man att tolka kemiska förlopp genom den chymisk-paracelsiska filosofins lins, och när började man istället att vilja se kemin som en mekanisk vetenskap? Frågan är avgörande för hur de olika kemisterna, och deras arbete, ska förstås och i vilka sammanhang de hör hemma. Det är främst på detta område jag vill mena att denna uppsats bryter ny mark. Därtill tar den upp flera andra teman inom den svenska 1700-talskemins historia som tidigare inte diskuterats på ett sammanhållet sätt: till exempel Bergskollegiums förhållande till Uppsala

universitet. En översikt kan dock inte innehålla allt. Inomvetenskaplig utveckling av teorier diskuteras tämligen kortfattat, och någon kartläggning av kemisternas internationella kontakter och nätverk görs inte. Även dessa områden är högtintressanta för en förståelse av 1700-talskemin. För att göra dem rättvisa måste dock det lokalt fokuserade perspektivet överges för en annan typ av studie, som undersöker hur kemin växte fram i en internationell och gränsöverskridande vetenskaplig dialog i publikationer, korrespondens och genom resor och besök.<sup>2</sup> Vissa läsare kanske även saknar en diskussion av hur Carl Wilhelm Scheele passade in i de sammanhang som diskuteras här. Dessa läsare tvingas jag hänvisa till en annan uppsats jag skrivit, då utrymmet inte tillåter en ingående behandling av Scheele i denna text.<sup>3</sup>

### Det vidare sammanhanget

Kemins sjuttonhundratalshistoria är ett exempel på en gradvis omvandling av ett kunskapsområde. I början av århundradet ägnade sig en majoritet av kemister, eller kanske snarare *chymister*, åt att söka högre visdom, att omvandla oädla ämnen till guld och att framställa paracelsiska läkemedel.<sup>4</sup> Samtidigt hade de en högt driven och ingående kunskap om de substanser de arbetade med. Deras kunskapsanspråk var även förankrade i det omgivande samhället. Bland chymisterna fanns många framstående naturkunniga, som inte sällan verkade i ledande vetenskapliga kretsar. De sökte och fick ofta stöd för sin verksamhet från furstar och av adelsmän.<sup>5</sup> Samtidigt var de integrerade i den uråldriga hantverks- och skråkultur som ännu dominerade Europas städer. Starka förbindelselänkar fanns till både farmacin och proberkonsten, men chymien själv kan också betraktas som ett hantverk, dock utan formaliserade skråprivilegier.<sup>6</sup>

Mot slutet av århundradet hade den tidigare sammanhållna chymien tagit två skilda riktningar. De var inbördes ganska olika, men visade båda på sina sätt likheter med sitt gemensamma ursprung. Den ena, numera benämnd alkemi, var marginaliserad, ofta illa sedd och hade förlorat sin starka koppling till samhällseliten. Den andra riktningen är den som numera benämns kemi. Dess yttre omständigheter hade förbättrats kraftigt. Om *chymien* hade haft en stark koppling till ledande vetenskapliga kretsar, så var kemi nu ett av de ledande vetenskapsfälten. Den hade en hög status och bildade människor betraktade den som både intressant och spännande. Den hade förlorat sin nära koppling till hoven och skråkulturen, men hade å andra sidan institutionaliserats på annat håll, i synnerhet vid universiteten, där den tidigare bara haft en marginell plats. Utövarna var många fler än tidigare, och ett antal av dem uppbar även lön för att undervisa och forska. Dess kunskapsanspråk var allmänt omfattade, och den betraktades som en nyttig vetenskap, med förmåga att omvandla och förbättra samhällets ekonomi.<sup>7</sup>

Berättelser om gradvisa förändringar och förskjutningar tillmäts ofta mindre uppmärksamhet än sådana som behandlar dramatiska revolutioner. Framväxten av ett sammanhållet kemiskt fält under 1700-talet sågs länge som ett slags förvetenskapligt preludium till Antoine Laurent Lavoisiers så kallade kemiska revolution. Denna, sades det, lade grunden för en vetenskaplig kemi. Den vilade främst på den banbrytande upptäckten av syrets roll i förbränningsprocessen, vilken ledde till ett allmänt övergivande av den äldre flogistonteori som förklaring till förbränning. Andra saker har även betonats, som Lavoisiers genomgripande förändring inom kemins språkbruk och teckensystem. Denna innebar ett övergivande av det äldre och delvis mystiskt-religiösa alkemiskt-kemiska symbolspråket. Därmed, har man menat, gjorde han rent hus med kvardröjande irrationella drag inom kemin, och satte den på sund vetenskaplig fot. En annan bestående insats ska även ha varit att Lavoisier lanserade den analytiska definitionen av grundämnen. Den löd att något skulle betraktas som ett grundämne, till dess att det genom kemisk analys bevisats att ämnet kunde sönderdelas i andra substanser. Därmed fick kemin en fast grund att utgå från, som än i dag har sin giltighet, då Lavoisier publicerade den första listan över grundämnen i ordets moderna mening. Lavoisiercentrerad historieskrivning som denna har numera övergivits av de allra flesta kemihistoriker.<sup>8</sup> Främst har betydelsen av flogistonteori och dess försvinnande omvärderats. Det var förvisso så att flogistonteori allmänt tillskrevs ett förklaringsvärde under 1700-talet. Enligt denna teori innehåller allt brännbart en viss mängd flogiston, eller eldsämne. Brand är det som sker när flogistonet lämnar det brinnande föremålet och förflyktigas i luften. Ju mer brännbart ett föremål är, desto mer flogiston innehåller det. Träkol, till exempel, består av en stor del flogiston eftersom det brinner bra och efterlämnar en mycket liten materiell rest i form av aska. Dock var flogistonteori inte en fullt så betydelsefull teoribildning som den utmålats som, eftersom den förklarade en relativt liten uppsättning fenomen kopplade till förbränning. Därför var den inte heller något egentligt hinder för till exempel upptäckter av nya ämnen genom analys, eller för teoretisk spekulation och innovation.<sup>9</sup> Lavoisiers omtolkning av förbränningsprocessen var betydelsefull, men knappast en absolut central och allt annat överskuggande händelse, som grundade kemin som modern vetenskap.

Vad gäller revolutionen inom nomenklaturen, har en rad studier visat att denna i stor utsträckning var en skapelse av Guyton de Morveau, inte av Lavoisier.<sup>10</sup> Den var heller aldrig större än att kemister ganska lätt kunde översätta mellan de två språken och de två olika synsätten på förbränning. Kemister kunde i stor utsträckning fortsätta att forska som vanligt, men beskrev sina resultat på antingen det äldre eller det nyare sättet.<sup>11</sup>

Rörande de två sistnämnda områdena: den analytiska definitionen av grundämnen och uppgörelsen med alkemin, så kan det konstateras att

båda fanns på plats långt innan Lavoisier ens började med kemi. Demarkationslinjerna mellan kemi och alkemi drogs decennierna efter sekelskiftet 1700. Orsakerna var flera och ganska komplexa, men den tydligaste signalen på att något höll på att hända var att kemister slutade att intressera sig för *chrysopoeia*, eller guldmakeri. Ungefär samtidigt började de även överge den chymiska filosofin, med rötter i senantikt hermetiskt tänkande, till förmån för den mekaniska filosofin och dess tillhörande språkbruk. En stark kontinuitet fanns dock i materiesyn och i teoribildning. Dessutom fortsatte kemisterna att använda de alkemiska tecknen, även om de hade tömt dem på mystiskt, andligt, religiöst och i det närmaste även på teoretiskt innehåll. Slutligen, fanns den analytiska definitionen av grundämnen formulerad redan hos Torbern Bergman och Carl Wilhelm Scheele, och de grep i sin tur tillbaka på äldre användningar vid Bergskollegium (se nedan).<sup>12</sup>

Lavoisiers och hans närmaste kollegors inflytande var således inte så stort som har utmålats. En del av deras så kallade innovationer var redan etablerade sanningar i deras samtid. De verkliga nydaningarna satte ett ganska litet märke på kemins fortsatta utveckling, om de sätts i relation till den betydelse de fått i kemins historieskrivning. **Mi Gyung Kim**, den historiker som gått längst i sin vilja att omvärdera Lavoisier skriver: "The Chemical Revolution as we know it was indeed a 'French' (even a Parisian) affair, writ large by the participants' rhetoric and by our historiographical tradition."<sup>13</sup> Riktigt så långt är jag dock inte beredd att gå. Lavoisiers och hans kollegors innovationer omvandlade kemin på märkbara sätt. Men dessa förändringar skedde inom en månghundraårig tradition, som redan upplevt flera liknande omvälvningar och som skulle se ytterligare flera i framtiden.

En sådan omvälvning var erkännandet av kemin som en gren av den naturvetenskapliga rörelsen. Det står att finna i det sena 1600-talets och tidiga 1700-talets alkemiska kretsar, och bland mekaniska filosofer under samma period.<sup>14</sup> Framväxten av detta nya, från alkemin separerade kemiskt fält skedde på olika sätt och vid olika tidpunkter på olika platser. Även om tendensen var likartad i de flesta europeiska länder, fanns intressanta nationella olikheter.

I England gjordes från andra halvan av 1600-talet en koppling mellan den chymiska filosofin och religiöst radikala rörelser. Chymien betraktades följaktligen som en subversiv verksamhet. Många med chymiska intressen gick tidigt under jord, och bedrev sin verksamhet i hemlighet. Sådana "hemliga alkemister" var till exempel Isaac Newton och Robert Boyle.<sup>15</sup>

I Frankrike hade paracelsiskt inspirerad chymie en stark position en bit in på 1700-talet, och dominerade till exempel i Vetenskapsakademien i Paris. Situationen ändrades på främst 1720-talet då regelrätta kampanjer mot alkemin inleddes av akademiens sekreterare Bernard de Fontenelle. Alkemin marginaliserades därmed från centrala institutioner.<sup>16</sup>

Även i de protestantiska tyska länderna blev stämningarna mot alkemin alltmer negativa vid 1700-talets början. En viktig gestalt var Georg Ernst Stahl, som artikulerade en bild av kemin som en rationell vetenskap som stod självständig både från alkemin, och från den engelska och franska mekaniska och korpuskulära filosofin och fysiken.<sup>17</sup>

I Sverige kom inte någon våldsamt offentlig sammanstötning mellan alkemister och kemister till stånd. Kemin disassocierade sig gradvis från alkemin framför allt genom att förändra och utveckla den kemiska teorin och praktiken. Detta ledde till att alkemin gradvis marginaliserades, medan kemin blomstrade och tillerkändes en allt högre vetenskaplig status.<sup>18</sup>

Vad var det då som 1700-talets kemister ägnade sig åt? Lawrence Holmes har konstaterat att det fanns ett slags ”longue duree” i de tidigmoderna kemiska laboratorier. Kontinuiteten i utrustning, metoder och laboratoriernas utformning var mycket stor under hela 1600- och 1700-talen. Vissa förändringar skedde dock: viktigt torde ha varit att antalet substanser som studerades utökades, och att undersökningarnas kvantitativa och kvalitativa precision gradvis blev större. Tekniska innovationer skedde även, till exempel blåsrörsanalysen för undersökningar av mineral.<sup>19</sup>

De största förändringarna skedde dock inom synen på kemins uppgift. Bara det faktum att analysnumera sågs som den definierande kemiska verksamheten var en innovation som inte ska tas för givet. Urban Hiärne, Sveriges kanske mest framstående paracelsist, publicerade aldrig några kemiska specialundersökningar, utan endast programförklaringar och polemiker. När däremot Johan Gottschalk Wallerius ederade en nyutgåva av Hiärnes *Parasceve* på 1750-talet, lade han dessutom till åtta av Hiärnes opublicerade undersökningar, för att framhålla dennes skicklighet och duglighet.<sup>20</sup> Förändringen i synsätt är signifikant. Alkemins mål hade ju huvudsakligen varit syntetiskt: att tillverka nyttiga substanser. De vises sten, guld och universalmedicinen var de yttersta målen men inte de enda. Den paracelsiska iatrokemiska skolan inom medicinen arbetade med en i alla väsentligheter alkemisk teori, men medicinerna de framställde antogs verka efter principen att en specifik medicin hade sin effekt mot en specifik sjukdom.<sup>21</sup>

1700-talets kemister höll fast vid ambitionen att skapa nyttiga substanser och objekt, men tog samtidigt avstånd från sökandet efter vad de började betrakta som mytiska och omöjliga mål, som till exempel universalmedicinen, eller en syra som kunde lösa upp allt. Däremot höll de, åtminstone under första halvan av 1700-talet, huvudsakligen fast vid den traditionella uppfattningen om materiens minsta beståndsdelar.

I korthet kan man säga, att liksom den aristoteliska naturfilosofin hade sina fyra element: eld, luft, vatten och jord, så opererade kemiska system under 1600- och under 1700-talets första hälft med ursprungliga principer. Paracelsus kallade dessa principer svavel, salt och kvicksilver, men det

fanns även andra system. Dessa principer skapade alla enskilda objekt, men var oftast inte direkt iakttagbara i naturen. Istället sökte man sig fram till dem genom att undersöka hur de ingick i blandningar och sammansättningar. Precis som vi ser på vår kemiska teori idag, så ansåg förespråkare av denna teori att den var så stark, att man i förväg kunde veta vilka element som byggde upp kropparna. Vad man inte visste var hur och i vilka proportioner de satt samman. Analysens funktion var att söka sig fram till urgrunden som en förberedelse på det större och viktigare verket: att skapa nyttiga eller mirakulösa ting.<sup>22</sup> I de paracelsiska chymisternas hermetiska världsbild förenades dessutom alla universums delar i en levande väv av korrespondenser. De chymiska principerna var en del av en större förändlig världsbild. Att förstå hur de verkade i materien var att erhålla en andlig och mystisk inblick i Guds skapelseverk. Principerna kunde alltså även ses som gudomligt *uppenbarad sanning*, snarare än slutprodukten av en mekanisk sönderdelningsprocess.<sup>23</sup>

Principerna, skulle det dock visa sig, klarade sig (med vissa modifieringar) utan den hermetiska tolkningsramen. De överlevde översättningen från den chymiska filosofin till den mekaniska, och kunde inordnas i en övergripande korpuskulär/atomistisk teori. Det var den formen de fick i till exempel Robert Boyles berömda *The sceptical chymist* (1661).<sup>24</sup> Det tidiga 1700-talets kemisters kritik mot alkemi, handlade alltså oftast inte om att kritisera de chymiska principerna, utan den hermetiska tolkningen av dem. Samtidigt kunde äldre hermetiska och paracelsiska kemiska texter ännu användas, men de lästes nu genom den mekaniska filosofins glasögon. Wallerius, som var fast övertygad om principernas existens, uttryckte saken väl i ett brev till den yngre och mer radikale Torbern Bergman:

Om Alchemistiska försök misslyckats för många mindre kunnige om metallernes egenskaper, så har likwist Chemien mest at tacka alchemister för de betydligaste upptäckter. Torde henda fördenskull, de, med mindre rättighet, kallas, utan exception, *griller*. Best woro at skilja de förnuftiga Alchemisters Speculationer ifrån ignoranters gissningar[.]<sup>25</sup>

Uppvärderingen av analysen, eller sönderdelningen, som kemisk målsättning ledde så småningom till en tilltagande skepsis bland många kemister. Man började ifrågasätta både principerna och den materieteori som de förutsatte. Principerna började alltmer betraktas som filosofiska abstraktioner. För Bergman hade de inte materiell existens, utan var en slags tankefoster som hade antagits a priori, med endast tankens hjälp.<sup>26</sup>

Deras försvinnande var dock en långsam och gradvis process. Flogiston kan betraktas som eldens princip, och således som en sista kvarleva av den i grunden aristoteliska materieteorin, som ännu omfattades av flera konservativa kemister en bit in på 1800-talet. Från och med 1760-talet

ansågs dock spekulationer om materiens urgrund vara olämpligt bland väluppfostrade kemister. Det var nog att ingående beskriva försök, att redovisa trovärdiga tolkningar av de produkter som kom ur laboratorier, och att systematisera dem i grupper. Här var den analytiska definitionen av grundämnen ett viktigt redskap: analysens absoluta slutprodukt fick tills vidare gälla som grundämne. Den kemiska analysen fick ange gränsen för hur mycket det var tillåtet att spekulera.

Det fanns flera viktiga experimentområden, förutom mineralanalys som vi ska gå in på nedan, till exempel den så kallade saltkemin och den nya luftkemin. Den sistnämnda utgick från upptäckten att luften gick att sönderdela i ett flertal från varandra åtskilda ämnen. Här upptäckte man snart ett antal nya ämnen, ”gaser” (beteckningen skapades först under 1800-talet) som än idag har fått behålla sin status som grundämnen.<sup>27</sup>

Även utvecklingen av affinitetsteorierna räknades som ett centralt undersökningsområde. Kemister studerade systematiskt hur olika ämnen förenade sig med, och löste sig från varandra (dvs. vilka affiniteter eller *valfrändskaper* de hade gentemot varandra). Resultaten framställdes i tabeller som kunde visa hur ett stort antal kemiska substanser var stabila under olika förhållanden. De kunde återfinnas gång på gång och på ett förutsägbart sätt efter att en stor mängd olika typer av kemiska operationer utförts på dem. Syftet var att få fram naturlagar för hur olika ämnen reagerar med varandra och att söka efter de krafter som höll dem samman.<sup>28</sup>

### Tidigare svensk forskning

Litteraturen om svensk 1700-talskemi är inte speciellt stor. Det finns dock ett översiktsverk, Hugo Olssons *Kemiens historia i Sverige intill år 1800*. Boken ter sig numera som ganska föråldrad. Den är också ganska ojämn, eftersom den inte hann bli helt klar på grund av författarens frånfalle.<sup>29</sup> Även andra stora svenska kemihistoriska projekt har avslutats i förtid. Carlids edition av Torbern Bergmans korrespondens blev bara en volym, som fick avslutas av Nordström. Boklunds utgåva av en Scheelebiografi tillsammans med en vetenskaplig edition av hans litterära kvarlåtenskap stannade vid en volym. Resten föreligger i fragmentarisk manuskriptform i Kungliga Vetenskapsakademiens arkiv.<sup>30</sup>

Olsson tog ett brett anslag och Sten Lindroth har diskuterat kemin i sina översiktsverk över svensk vetenskaplig kultur över huvud, samt chymien i sina äldre studier av den paracelsiska traditionen i Sverige.<sup>31</sup> I övrigt har den äldre forskningen huvudsakligen intresserat sig för Carl Wilhelm Scheele och Torbern Bergman. Dels har man diskuterat deras förbindelser med fransk kemi och eventuella påverkan på Lavoisier och den kemiska revolutionen. Dels har det funnits ett stort intresse för Bergmans teoretiska arbeten och Scheeles person. Det fanns flera skäl till detta fokus.

Nordenskiölds utgåva av Carl Wilhelm Scheeles brev hade nationalistiska ambitioner. Scheeles prioritet till upptäckten av syret skulle fastställas, för att därmed bevisa hans betydelse som vetenskapsman och inflytande på den kemiska revolutionen. Uno Boklund, verksam ungefär 70 år senare, distansierade sig från Nordenskiölds bild av Scheele som en nationell hjälte, men han var också kritisk mot utländska författare som inte gav Scheele tillräckligt erkännande. Boklund lämnade alltså Scheeles hjältegloria intakt. Scheele var mer än bara en förebild inom svensk vetenskap: hans betydelse skulle ses i ljuset av hela det europeiska kulturella framåtskridandet.<sup>32</sup>

En nyktrare attityd till sitt material uppvisas av italienaren Marco Beretta, som studerat Bergmans betydelse för kretsarna kring Lavoisier. Beretta intresserar sig dock ganska lite för Bergmans lokala sammanhang. Han lämnar också i mycket den äldre lavoisiercentrerade bilden av 1700-talets kemi intakt, och visar liten förståelse för den äldre chymiska traditionen. Detta har han också kritiserats för.<sup>33</sup> Liknande problem återfinns i Tore Frängsmyrs beskrivningar av Johan Gottschalk Wallerius roll och betydelse i 1700-talssveriges vetenskapssamfund. Frängsmyrs tolkning av Wallerius som en märklig särpling har fått en ganska stor spridning genom flera av hans verk, och det är troligt att många av de läsare som ens känner till Wallerius, gör det via Frängsmyr. Det är därför nödvändigt för mig att invända mot denna bild. Denna polemik hör dock inte hemma i en forskningsöversikt, utan i en fotnot i avsnittet om Wallerius.

Den svenske forskare som gått utanför det tidigare ganska begränsade materialurvalet och upprätthållit en dialog med nyare trender inom internationell kemihistoria är Anders Lundgren. Det finns flera intressanta nydaningar i Lundgrens produktion av vilka kan nämnas hans tidiga intresse för icke-heroisk, vardaglig och delvis bortglömd forskning. Lundgren har också diskuterat kemins nära koppling till mineralogi och bergsbruk i den svenska kontexten, vilket är en utgångspunkt för denna uppsats.<sup>34</sup> Han skrev dock sina huvudsakliga arbeten på detta område för ungefär 20 år sedan, och har därför inte haft tillgång till den nyare forskning som omtolkat synen på kemin under 1700-talets första hälft.

### **Bergskollegium**

Kemins starka ställning i Sverige hängde samman med landets stora beroende av sitt bergsbruk. Bergskollegium (grundat 1637) var den svenska statens organ för dess kontroll, översyn och förbättring. Kollegiets främsta funktioner var legala. Det var den högsta rättsinstansen vid överklaganden från lokala gruvrätter, det föreslog nya lagar och utfärdade förordningar rörande bergsbruk. Kollegiet kontrollerade också kvalitén på gruvornas produkter och sökte att på olika sätt förbättra bergverkens ekonomi med teknologiska innovationer och på andra sätt. Som ett av ett



dussin kollegier, direkt underställda riksrådet och kungamakten, var det svenska Bergskollegium en mycket inflytelserik organisation.<sup>35</sup> Detta avspeglade bergsväsendets stora betydelse för den svenska ekonomin, och också den stora betydelse metaller tillmättes i 1600- och 1700-talets ekonomiska tänkande. Myntad metall gav rikedom och bergsbruk var en säker och omhuldad kanal för inflöde av ädelmetall i statskassan.<sup>36</sup>

Det som under 1700-talet skulle bli ett sammanhållet fält under namnet kemi, var under 1600-talet uppdelat i tre åtskilda, dock interagerande områden: proberkonst, chymie och farmaci. Chymien försåg i viss utsträckning de båda andra med ett teoretiskt ramverk, men bör ses som ett separat område. Dels eftersom alkemi/chymie kan betraktas som ett eget hantverk med egna utövare och uppdragsgivare, dels för att den inte var hierarkiskt överordnad eller ens nödvändig för utövare av de andra två hantverken. De tre chymiska hantverken fann tidigt en plats i Bergskollegiums organisation. Redan från 1637 fanns en proberkammare, ett chymiskt laboratorium och en myntvärdie, som även hade ansvar för Kollegiets mineralsamling.<sup>37</sup>

Proberarens uppgift i bergshantering var att analysera och kontrollera metallhalt i mineralprover. Från 1630-talet rekryterades guldsmeder från Stockholms borgerskap som skötte arbetet parallellt med sina egna rörelser. Under 1700-talet knöts proberaren tydligare till Bergskollegium och får betraktas som en tjänsteman med egen proberkammare i Stockholm och undervisning av prospektiva anställda (auskultanter) i kollegiet.

Det chymiska laboratoriet var från början inte kopplat till gruvhanteringen. Istället hade det som huvudsakligt ansvar att framställa mediciner till kollegiets anställda kirurger. Det fungerade alltså som ett slags Bergskollegiums egna apotek. Medicinerna tillverkades enligt iatrokemiska metoder, som var starkt knutna till den paracelsiska filosofin. Posten som kollegiets chymist innehades nästan uteslutande av inkallade tyska experter, ömsom chymister/alkemister, ömsom apotekare. Dessa gjorde dock försök att expandera verksamheten. År 1656 föreslog Liborius Finzenhagen att laboratoriet även skulle tillverka retorter och mineraliska färger. Senare försökte Wendelinus Sybellista att intressera kollegiet för sina försök att transmutera oädla ämnen till guld. Kollegiet förhöll sig dock kallsinngt till sådana ambitioner fram till dess att laboratoriet kom under Urban Hiärnes ledarskap.<sup>38</sup>

Hiärnes position gentemot Bergskollegium var mycket starkare än hans företrädares. Hans väg till laboratoriet gick heller inte via kollegiet, utan genom kungen och riksrådet. År 1683 lyckades han övertyga Karl XI att han var värdig dennes patronage. Han fick löfte om en god lön, ett laboratorium, och om en väl tilltagen budget för dess drift. Hiärne skulle alltså bli kunglig chymist. Hans främste patron i Riksrådet, Sten Bielke, var även president för Bergskollegium. Bielke såg till att Hiärnes labora-

torium istället lades under kollegiets administration. Det var ett ekonomiskt stabilare arrangemang än att ge Hiärne medel direkt från det kungliga hushållets kassa. Även socialt stod Hiärne över sina företrädare. Han var visserligen av prästsläkt (sedemera adlad), men hade sedan sin tid som student i Uppsala utmärkta kontakter i den svenska elitens allra översta skikt. Därtill var han medicine doktor med en grundlig kemisk utbildning från en treårig vistelse i Paris, där bland andra Christophe Glaser hade varit hans lärare.<sup>39</sup>

Hiärnes naturfilosofiska inriktning var uttalat paracelsisk. Han var visserligen insatt i cartesiansk fysik och den nya engelska experimentalfysiken, men Sten Lindroth har visat att han var paracelsist i alla väsentliga hänseenden. Han försvarade också Paracelsus i en het offentlig skriftväxling med Magnus Gabriel Block åren 1708–9. Med hjälp av ett stort antal tyska adepter, som verkade som hans assistenter vid laboratoriet, ägnade sig även Hiärne åt chrysopoeia, eller alkemisk guldtilverkning.<sup>40</sup> Det var inte genom sin chymiska inriktning som Hiärne särskiljde sig från företrädarna, utan genom sin sociala tillhörighet. Hiärne var assessor i Bergskollegium, av svensk etnicitet, hade en högre social status och en friare position i förhållande till arbetsgivaren.

Som framgått av genomgången av stämningarna i England, Frankrike och Tyskland, hade chymie och paracelsisk filosofi många motståndare mot slutet av 1600-talet och vid 1700-talets början. Hiärnes självständighet innebar att han delvis stod utanför Bergskollegium. Hans ställning hängde samman med hans goda kontakter vid hovet och med kollegiets högste ledare. Vid varje byte av president, riskerade han att förlora sin förmånliga status. Så sent som 1707, när han var 66 år gammal, övervägde Hiärne att flytta laboratoriet från Bergskollegium, om fel man blev vald.<sup>41</sup>

Tidigare forskning har menat att Hiärne var Sveriges förste självständigt arbetande kemist och att han etablerade landets första laboratorium för avancerad kemisk forskning.<sup>42</sup> Det är väl i och för sig riktigt, då Hiärne förde samman chymiens tre grenar, chymie/alkemi, farmaceutisk iatrokemi och proberkonst ett väl utrustat och finansierat laboratorium där ett stort antal chymiska forskningsprogram utfördes.<sup>43</sup> Trots detta vill jag ändå tona ned kontinuiteten mellan Hiärnes laboratorium och kemiska program och senare 1700-talskemi, dels vid Bergskollegium, dels i Uppsala. Både socialt och teoretiskt fanns ett tydligt brott mellan Hiärne och kemisterna som kom efter honom i dessa miljöer. Enligt min mening opererade Hiärne inom det traditionella sociala ramverk som gällde för en hovalkemist, och han verkar inte ha försökt att långsiktigt institutionalisera det inflytande han hade.<sup>44</sup> När Hiärne dog år 1724 hade han varit knuten till Bergskollegium i nästan femtio år, och även tjänat som dess vicepresident. Trots detta hade han inte etablerat sitt laboratorium som en central del av dess verksamhet. Han hade heller inte gjort kunskap i paracelsisk chymie till

en förutsättning för en karriär inom kollegiet. Om man istället tittar framåt för att spåra inflytandet av Hiärne så finns inte några indicier på att studenter från hans laboratorium eller personliga klienter till honom avancerade till högre positioner inom Bergskollegium. Av de sju söner som överlevde honom var det bara en, Erland Fredrik Hiärne som valde en karriär inom bergsbruket.<sup>45</sup> Av intresse är också den synbara avsaknaden av konflikt mellan å ena sidan chymister och paracelsister, och å den andra cartesianer och mekaniska filosofer under Hiärnes tid. Hiärne var motståndare till den nya mekaniska filosofins intrång i kemin, och gick bland annat i skarp polemik med Robert Boyle.<sup>46</sup> Samtidigt fanns starka och inflytelserika mekanister vid kollegiet, som till exempel Christopher Polhem, för vilken ett mekaniskt laboratorium inrättas 1697. Polhem förnekade helt möjligheten av chrysopoeia/guldmakeri, och anförde mekaniska skäl för detta.<sup>47</sup> Emanuel Swedenborg, även han anställd vid kollegiet, stödde inte heller guldmakeriet. Swedenborg var, som David Dunér visat, anhängare till den mekaniska filosofin till 1734, och lämnade därefter denna för en tankevärld där universum sågs som en gigantisk organism. Det var först efter att han lämnade Bergskollegium år 1747 som han utvecklade den spiritistiska världsbild som senare skulle göra honom berömd. Som ung man delade dock Swedenborg Polhems uppfattning om alkemi, och sannolikt ändrade han heller inte åsikt på äldre dagar.<sup>48</sup>

### **Georg Brandt och den mekaniska kemin**

Under de sista åren av sitt liv gjorde Hiärne bara spridda besök på sitt laboratorium, och verksamheten började förfalla. Hans siste assistent, Johan Sahlbom, utförde istället arbetet. Både Sahlbom och Hiärne dog dock under åren 1723–24. Hiärne hade då redan lämnat posten som direktör för laboratoriet. Hans efterträdare, Magnus von Bromell, överförde i sin tur ansvaret till guldsmeden och myntvärdien Mikael Pohl. Laboratoriet hade dock förfallit och en stor del av dess finansiering hade dragits in under de långa krigsåren under 1700-talets första decennier.<sup>49</sup> Rekonstruktionen inleddes av Georg Brandt från och med år 1727. Den gamla laboratoriebyggnaden såldes och Brandt fick istället rum på Kungliga myntet. Därmed knöts laboratoriet tydligt till Bergskollegium på ett sätt som inte skett under Hiärnes tid. I byggnaden, belägen invid Stockholms ström och Slottet, fanns även Bergskollegiums huvudkontor. Som myntvärdie fick Brandt så småningom fritt husrum på Myntet, samt ett rum att användas som proberkammare och ett som laboratorium.<sup>50</sup>

Kontinuiteten mellan Hiärnes laboratorium och Brandts var alltså nästan obefintlig. Brandt hade även en helt annan bakgrund, både socialt och vetenskapligt. Född år 1694 var han son till en före detta stockholmsapotekare som avancerat till brukspatron och han hade praktiserat både farmaci och chymie med sin far. Till Bergskollegium gick han den

väg som nu började bli den gängse. Efter studier i Uppsala skrev han in sig som auskultant (lärling) i kollegiet för att där fortsätta sina studier i mer praktiska ämnen. Brandt hade under sin studenttid nära kopplingar till den krets av cartesianska akademiker och mekaniker vid Uppsala universitet och Bergskollegium som samlades i Collegium curiosorum (senare Bokwettsgillet). Christopher Polhem var en av ”kollegiets” mer framstående medlemmar. År 1718, medan Brandt fortfarande var student, redigerade och publicerade han sin lärare Gabriel Duhres föreläsningar i matematik. År 1721 for Brandt på en utländsk studieresa, han tog en medicine doktorsgrad i Reims, gjorde studieresor bland utländska gruvor och bergverk, och studerade kemi för Herman Boerhaave i Leiden i tre år. Efter hemkomsten från sin resa fick han ansvar för Bergskollegiums kemiska laboratorium, men han utnämndes inte till dess föreståndare förrän 1747.<sup>51</sup>

Brandts lärare i kemi, Herman Boerhaave (1668–1738) är en idag tämligen bortglömd gestalt. Han var en av sin tids mest framstående forskare och lärare i medicin, naturalhistoria och kemi. Som kemist vände han sig mot iatrokemin, och utförde noggranna och kritiska försök att transmutera metaller. Han strävade att översätta kemin helt till den mekaniska filosofins språkbruk. Den skulle underordnas den nya fysiken. Boerhaave var även central i spridningen av newtonianismen på kontinenten, en kraftfull förespråkare för den nya experimental fysiken och för baconsk empirism och utilism.<sup>52</sup> Som han förklarade det i *Elementa Chemiae* (här citerad från den engelska översättningen):

Chemistry is employed in changing the bodies [...] and the change it produces in them is effected by means of motion alone ...Chemistry then, is totally employ'd, either in uniting, or in separating; there being no third operation in nature: so that to these are all its multitude of operations reducible, without one exception [...] The consideration of this is of great importance in the art: there being a kind of presumption among chemists, as if there was some mystery in their art; whereas if the chief operations be considered, the truth of what is above mentioned will appear...<sup>53</sup>

Brandts val av Boerhaave som lärare ter sig inte som en slump med tanke på hans egen bakgrund i den mekaniska filosofin och matematiken. Bergskollegium skulle efter att Brandt sökt sig dit bli ett centrum för en mekanisk syn på kemin. Man bör dock komma ihåg att Brandt inte var den ende som introducerade nyare kemiska tankegångar vid kollegiet. Där fanns även tidigare tjänstemän med avancerad kunskap inom i synnerhet proberkonst och metallurgiska processer. En annan introduktör av nyare kemiskt tankegods var Anton von Swab (d.ä., f. 1702). Han hade en gedigen bakgrund, med studier i Uppsala och mångåriga vistelser vid svenska och utländska bergverk, och hade bland annat studerat kemi i Dresden

för Johan Friedrich Henckel. Swab är dock mest känd som praktisk metallurg och arbetade huvudsakligen ute i landet.<sup>54</sup> Nämnas kan även Jakob Fischer, Bergskollegiums proberare 1723–40, som även undervisade i proberkonst. Dessa män, och flera andra inom kollegiet, undervisade en ny generation av tjänstemän. Detta skedde i liten skala och i ett nära och personligt förhållande som liknade hantverkarnas överförande av kunskap från mästare till lärjunge.<sup>55</sup> Det fanns dock frön till mer formaliserad, systematisk undervisning. Det ålåg till exempel Brandt att undervisa fyra auskultanter årligen i ”malm-känning, Chemien och Prober-konsten, samt desse vetenskapers tillämpning i smält-väsendet.”<sup>56</sup>

På detta vis etablerades kemisk kunskap som en av flera viktiga kunskapsgrenar som sågs som en förutsättning för en framtida karriär vid kollegiet. Auskultanterna, kollegiets framtida tjänstemän, utbildades huvudsakligen internt, och blev därmed i det närmaste helt avskurna från paracelsismen och den äldre chymiska filosofien (den lärdes, som kommer att framgå nedan, heller inte ut i Uppsala).<sup>57</sup> De tränades istället i proberkonst och kemi som båda inriktades starkt mot det praktiska bergsbrukets behov. Framstående kemister i den efterföljande generationen var till exempel Henrik Teophil Scheffer, som var Bergskollegiums proberare åren 1740–59, Axel Fredrik Cronstedt, framstående mineralog och Bergmästare, Gustav von Engeström, Brandts efterträdare som ledare för Laboratorium Chymicum, samt Sven Rinman, metallurg och sedermera direktör för Eskilstuna fristad.

Vi bör stanna ett ögonblick vid Bergskollegiums proberkammare. Den hade instiftats bara ett år efter kollegiet och fortsatte att existera genom hela 1600- och 1700-talet. Dess primära funktion var att proba mineraler och metaller och att avgöra gruvors mineraltillgångar. På 1600-talet och vid 1700-talets början fanns en tydlig gränsdragning mellan chymie och proberkonst, laboratoriet och proberkammaren. Denna uppdelning var från och med Hiärnes tid statusmässig. Proberkammaren handhades av en proberare, det vill säga en hantverkare. Laboratoriet sköttes däremot av en universitetsutbildad (gärna adlig) läkare. Vartefter kemin och proberkonsten började blandas in i varandra under 1700-talets gång blev uppdelningen allt mindre märkbar. Ett exempel ger Gustav von Engeström. Han hade studerat för Swab, Scheffer och Cronstedt. Efter att ha anställts som proberare 1764, genomförde han en utländsk resa för att studera kemi och bergverk. Arbetet som proberare började han först 1767, men redan nästföljande år dog Brandt, och Engeström utsågs istället till direktör för det kemiska laboratoriet. För honom fungerade alltså positionen som proberare som en språngbräda till den mer prestigefyllda tjänsten som direktör för det kemiska laboratoriet. Även efter tjänstebytet fortsatte han dock med proberkonsten, och började på 1780-talet utgivningen av ett flerbandsverk som en översikt över den.<sup>58</sup> (Fig. 1–2)

Under 1700-talets gång byggdes det upp en stark intern tradition i kemi vid kollegiet. Traditionens kunskaper upptecknades i ett antal praktiskt

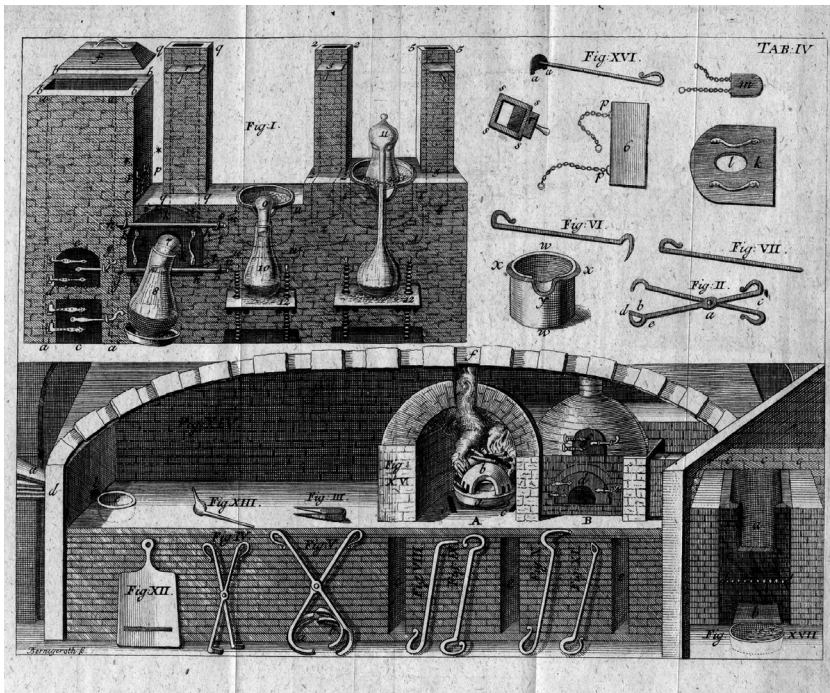


Fig. 1. Proberkonsten var ett högt specialiserat hantverk som under 1700-talets lopp allt mer kom att betraktas som en tillämpad del av den kemiska vetenskapen. Ugnar för proberkonst ur Johann Andreae Cramer, *Anfangsgrunde der Probierkunst* (Stockholm, 1746). Foto: Tommy Westergren, Kungliga Tekniska Högskolans Bibliotek.

inriktade översiktsverk under århundradets sista decennier.<sup>59</sup> Utgångspunkten var att kemin (tillsammans med matematik, mekanik, naturalhistoria, med flera ämnen) stod för den vetenskapliga grunden för praktiska tillämpningar inom mineralogi, metallurgi och proberkonst. Konkret sysslade kemisterna huvudsakligen med mineralanalys, metallurgiska undersökningar, smältförsök, mineralsystematik och undervisning i dessa ämnen. Bergskollegiums tjänstemän hade en hög uppfattning om sin kunskaps värde och om sin egen betydelse. I detta hade kemin en inte ringa del.<sup>60</sup> År 1775 utbrast sig Gustav Adolph Leyonmarck inför Kungliga Vetenskapsakademien om det goda tillståndet på bergsmannakunskapen i den svenska nationen:

Theorien af Bergs-vetenskaperne har hos oss kommit til den högd, som den någonsin varit och är i något annat land. I Chemie och Mineralogie kan Sverige berömma sig af äfvenså ypperlige som namnkunnige Män. De ljus desse uptändt, äro nu icke utslocknade, utan underhållas och tiltaga mer och mer.<sup>61</sup>

Det var främst genom Kungliga vetenskapsakademiens handlingar som Bergskollegiums kemister nådde en bredare publik. De fick genom dessa

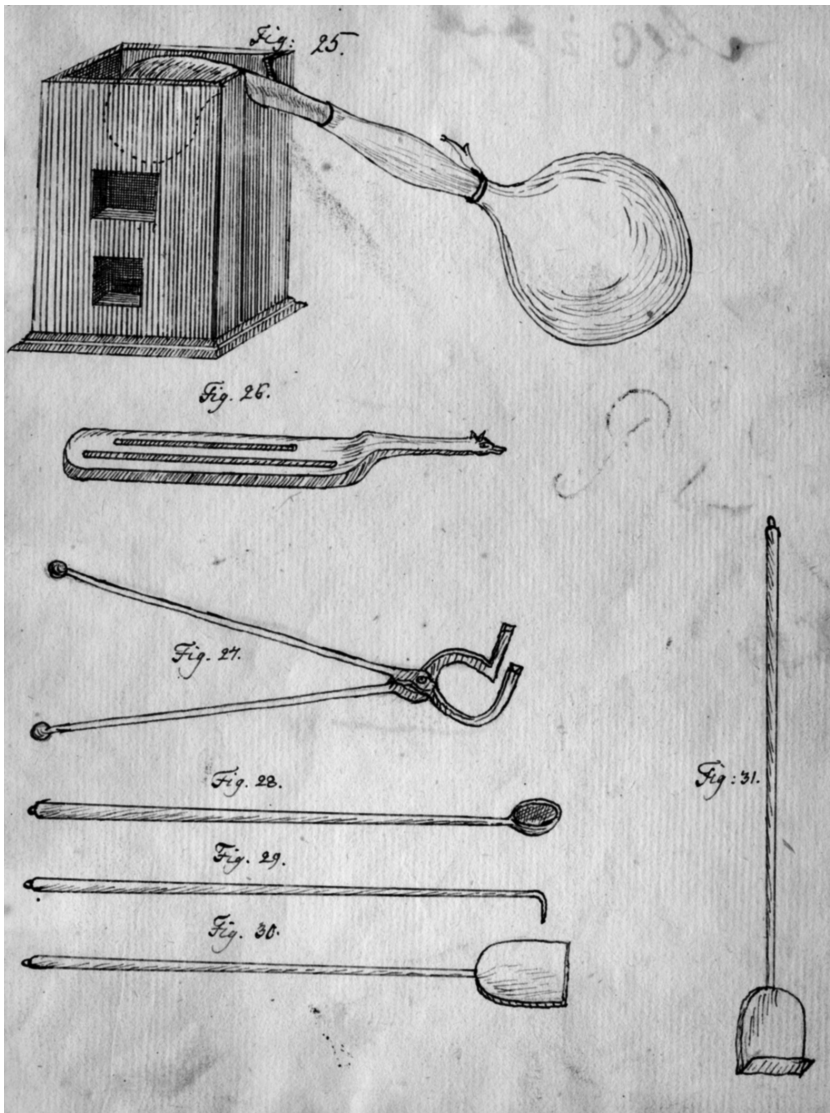


Fig. 2. Instrument för probering. Ur *Carl von Linnés Vulcanus Docimasticus hvilken föreställer Prober-konsten* (1734). Handskrift i KTHB:s samlingar. Foto: Tommy Westergren, Kungliga Tekniska Högskolans Bibliotek.

en kraftfull röst på den offentliga arenan, som genom översättningar till främst tyska, franska och holländska även nådde utanför landets gränser.<sup>62</sup>

I handlingarna artikulerade de sig även som grupp, och formade, kanske inte medvetet men genom samsyn och samarbete, ett kemiskt program inom mineralanalys som skulle få ett brett internationellt genomslag. Före medeltiden hade man känt till metallerna guld, silver, koppar, järn, tenn, bly, kvicksilver samt antimon, vilken under 1700-talet betraktades som

en "halvmetall". Under medeltiden lades zink, arsenik och vismut till listan. Även dessa betraktades som halvmetaller.<sup>63</sup> Perioden 1735–51 tillkom tre nya metaller: halvmetallerna kobolt och nickel, samt helmetallen platina. Samtliga dessa upptäckter hade en koppling till Bergskollegium. Upptäckten av kobolt publicerades av Brandt 1735, och den av nickel av Cronstedt 1751.<sup>64</sup> Platinans upptäcktshistoria är mer komplicerad. Metallen var känd av Sydamerikas ursprungsbefolkning innan den europeiska erövringen, och hanterades därefter under lång tid av yrkesskickliga proberare i de spanska kolonierna. Slutligen började platinan diskuteras som en ny metall i Europa på 1740-talet, men den undersöktes av kemister först från 1750-talet. Scheffers artikel i *Vetenskapsakademiens Handlingar* år 1751 brukar räknas som den första kemiska undersökningen av metallen.<sup>65</sup>

Historierna om upptäckterna av kobolt, nickel och platina är väl kända, men har mig veterligen aldrig kopplats tydligt till den utveckling av den analytiska definitionen av metaller och deras kalker, uppfattade som grundämnen, som skedde på Bergskollegium.<sup>66</sup> Som tidigare nämnts opererade kemiska system under 1600- och under 1700-talets första hälft med ursprungliga principer som antogs vara kända i förväg. För praktiskt inriktade bergskemister och proberare var dock det primära målet att identifiera metaller i mineralprov, inte att finna underliggande principer. De ville alltså skilja metaller från varandra med analytiska metoder och goda, tydliga definitioner. Detta var ursprunget till den så kallade analytiska definitionen av grundämnen. Det står samtidigt ändå klart, att det var vid Bergskollegium som denna tankefigur först användes på ett genomtänkt och teoretiskt sätt, för att argumentera för existensen av nya, hittills okända metaller. Så skrev till exempel Cronstedt i sin artikel om nickel:

At som ingen af de bekante hvarken hela eller halfva metaller rena eller oblandade, visa, et förhållande likt med det anförda, [--] Icke eller någon metallisk blanning af sådana egenskaper är kunnig; altså lærer [nickel] komma att anses för en ny half-metall, til dess någon upgifver sättet, at af de kände tolf hel- och half- metaller göra en dylik composition.<sup>67</sup>

Liknande uttryckssätt fanns hos Brandt och Scheffer. Det fanns en tydlig samsyn. Författarna byggde sina undersökningar från upptäckter de andra gjort och försvarade varandra mot den utländska kritik som levererades mot de nya metallerna.<sup>68</sup>

Frågan om var en tanke ursprungligen kommer ifrån går sällan att besvara. Cassebaum och Kauffman argumenterar att Scheele och Bergman var upphovsmännen till den analytiska definitionen. Porter menar att Bergman och Scheele grep tillbaka på äldre traditioner vid Bergskollegium och diskuterar Cronstedt, men menar till sist ändå att den tyske kemisten Pott var troligare som upphovsman. Gissningsvis går dock tänkesätten ännu längre tillbaka, både i den tyska och svenska kontexten.<sup>69</sup> Jag vill



dock hävda, att vid Bergskollegium knöts den analytiska definitionen till nyupptäckten av metaller på ett sätt som skapade ett nytt och kraftfullt teoretiskt verktyg. Tillämpad på detta sätt öppnade definitionen för möjligheten att bygga hela system och teorier där de nydefinierade ämnena, tills vidare uppfattade som elementära, fick fungera som de minsta byggstenarna. Detta skulle ha en stor påverkan på de många kemiska och mineralogiska system som skapades under 1700-talet, och av vilket Lavoisiers var det mest framgångsrika.

### Uppsala universitet

Men at komma tillbaka til våra alchymister [...] hvarpå man skal känna dem? Svar: --- må man icke säkert söka dem bland sådane, som hos mechaniske chymister lärt handgrepen och elementa. Mineralogie behöfves ännu mindre: Ty som jag hört af Baron Hendrich Wrede [en alkemist], så *dugde icke alt hvad Wallerius låtit trycka* utom några anmärckningar, rörande vatnets solidescerande til jord eller sten och metallernes mercurification. När I således saknen denne tidens chymie --- så hafven I råkat i det rätta sällskapet.<sup>70</sup>

Citatet är ur en till alkemi mycket negativ skrift från 1758, skriven av Cronstedt. Förutom att det visar hur långt separationen mellan kemi och alkemi gått vid denna tid, antyder det även vilken stark position Wallerius hade i sin samtid. Valet av just Wallerius texter som exempel på ”denne tidens chymie” var ingen slump. Det var Wallerius som i Sverige etablerade kemin som en universitetsvetenskap med hög status och gott rykte.<sup>71</sup> Så sent som på 1730-talet hade kemin en mycket liten plats vid svenska universitet. Huvudsakligen lärdes den ut som ett komplement till medicinen, men dess kopplingar till alkemiska bedrägerier och avvikande religiositet, i synnerhet radikalpietismen, gjorde att den sågs med misstänksamhet. När Uppsalaprofessorn Lars Roberg år 1732 lät publicera en samlig chymiska teser, tvingade teologerna honom att dra tillbaka upplagan. Alkemin sades demoralisera ungdomen och hade bevisligen gjort många människor olyckliga. Roberg hade dessutom använt terminologi som rätteligen hörde till teologin.<sup>72</sup>

Wallerius började undervisa i Uppsala 1735. Han praktiserade även medicin, ägnade sig åt mineralogi och inrättade ett privat kemiskt laboratorium. Från 1745 utsågs han till tillförordnad professor i medicin och 1747 kom hans stora genombrott *Mineralogia eller mineralriket indelt och beskrifwit*. Verket blev mycket inflytelserikt, översattes till flera språk och har karakteriserats som ”the standard introduction to mineralogy in France” av Henry Guerlac, och av Theodore Porter som ”the representative mineralogical treatise of the first half of the eighteenth century.”<sup>73</sup>

Decennierna kring 1700-talets mitt karakteriserades av en stark medvind för naturvetenskaper. I den svenska statens ledande kretsar fanns en

uttalad ambition att förena utilitistisk, eller nyttig vetenskap med merkantilistisk styrningspolitik. Denna förening understöddes dessutom ofta med fysikoteologiska argument om naturen som en gåva från Gud till mänskligheten att bruka och nyttja. Carl von Linné var en framstående förespråkare för ideologin, men även Wallerius var en ivrig anhängare.<sup>74</sup> Från det att han erhöll professuren år 1750 arbetade han enträget med att sprida kemisk kunskap och att höja kemins status. Han argumenterade i flera skrifter för kemins stora nytta i samhällslivet och för ekonomin. Han byggde upp en kemisk institution i Uppsala, och försäkrade sig om dess fortlevnad genom att knyta ekonomiska resurser, privilegier och assistenter till professuren. Han presiderade för ett hundratal akademiska avhandlingar och undervisade ett mycket stort antal studenter, både privat och offentligt. Viktigt var även att Wallerius verk spriddes i stora och många upplagor. Kemin kunde därmed etableras som en bred, textbaserad vetenskap med gott rykte och en framträdande plats i offentligheten.<sup>75</sup> Situationen för kemin i Sverige år 1766, då Wallerius gick i pension på grund av sin dåliga hörsel, kan knappast jämföras med den som rått dryga trettio år tidigare. Det kan nämnas att långt in på 1780-talet såg många i Tyskland Wallerius, inte Bergman eller Scheele, som det största namnet inom svensk kemi.<sup>76</sup>

Det fanns flera avgörande skillnader mellan Wallerius kemi och den som bedrevs vid Bergskollegium. Wallerius hade sin egen agenda; för honom var kemin den vetenskap som ordnade och systematiserade naturens och konstens transformationer och förändringar. Wallerius mål var mycket omfattande: han skulle skapa ett system som inkorporerade all kemisk kunskap, och ge sina studenter en teoretisk grund, utifrån vilken nästan alla kemiska fenomen skulle kunna tolkas. Dock hade kemin överseende över specialområden, som proberkonst, apotekskonst, metallurgi, färgkonst och så vidare. Bergskollegium intresserade sig alltså utifrån detta perspektiv för endast några få aspekter av kemin.<sup>77</sup>

Även om kemin som akademisk disciplin fick en annorlunda utformning än då den bedrevs som hjälpvetenskap till bergshanteringen, så hade Wallerius framgång knappast varit möjlig utan nära kontakter med Bergskollegium. Hans institution kan till och med ses som Bergskollegiums grundutbildningsanstalt i kemi, förlagd till Uppsala universitet. Ett brev från Wallerius till Daniel Tilas från 1752, då Tilas var sekreterare i Bergskollegium, ger intressant insyn i hur studentflödet gick från universitetet till kollegiet. Wallerius ville i sitt brev rekommendera en ”Liljeqvist Smolandius” som han hade sänt till Bergskollegium med ett introduktionsbrev. Liljekvist beskrevs som en flitig och väl studerad man med ett gott leverne. Samtidigt med honom kom däremot tre andra. Även de hade fått introduktionsbrev. Den förste av dem beskrevs som flitig men utan studiebegåvning, medan de två sista däremot fick det hårda omdömet att dem ”will iag intet [...] recommendera, at derigenom göra mina recommendationer

[brevet] misstänksamma.”<sup>78</sup> Man kan säga att Wallerius kunde använda sina kontakter vid Bergskollegium som en resurs i sin undervisning och forskning. Han sände sina studenter till kollegiet, och försökte dessutom styra upp den gallringsprocess som föregick deras anställning. Den politiska avsikten bakom grundandet av Wallerius professur, att den skulle förse de statliga kollegierna med bättre utbildad arbetskraft, verkar alltså ha förverkligats.<sup>79</sup> Relationen tycks dessutom ha institutionaliserats. När Wallerius gick i pension, tog Bergman över dennes roll och även hans studenter verkar ha haft tillgång till kollegiet.<sup>80</sup>

Det fanns även likheter mellan kemin i de två miljöerna. Precis som Brandt, tog Wallerius sin utgångspunkt från Boerhaave. Båda de centrala miljöerna för kemi i Sverige utgick alltså från denne holländske professors undervisning. Kemin sågs som en mekanisk vetenskap, dock med stark kontinuitet bakåt, dels i praktiska handgrepp och operationer, dels i den kemiska teorin. Kemin sågs också som en del av fysiken: en *chemia physica*. Den inordnas i ett större kunskapsschema där Newtons fysik implicit accepterades som förebildlig. Detta var inte självklart. Bland franska kemister mötte Boerhaaves vision på stort motstånd. Där lanserades istället framför allt Georg Ernst Stahl som ett alternativ och för att artikulera en mer självständig roll för kemin gentemot andra vetenskaper. Wallerius beroende av Boerhaave var dock tydligt. Han formulerade, i Boerhaaves efterföljd, sin kemi som en mycket omfattande vetenskap som skulle stå på jämlik fot med fysiken.<sup>81</sup>

Dock fanns ett problem med den nära relationen mellan akademien och kollegiet, och i det faktum att Bergskollegium gav så jämförelsevis goda framtidsutsikter. Wallerius bästa studenter, som Cronstedt och Rinman, gick snabbt vidare till karriärer inom bergsbruket hellre än att gå och vänta på att någon akademisk tjänst skulle bli ledig. De som blev kvar vid universiteten var inte fullt lika framstående. Christian Wollin, som utsågs till den förste professorn i kemi i Lund, ansågs allmänt som ganska oduglig. När Wallerius avgick från sin professur hade han inte någon lärjunge som han ville lyfta fram som sin efterträdare. Den han så småningom förespråkade, Linnés klient och protegé Anders Tidström, fick aldrig hans odelade stöd. Intressantast av Wallerius lärjungar var kanske Mattias Kewenter, som sadlade om till källarmästare och därefter gjorde sig känd som publicist, riksdagsman och stridbar förkämpe för tryckfriheten.<sup>82</sup>

Här har Wallerius roll som popularisator av kemin betonas. Det kan dock vara av intresse att även dröja något vid hans vetenskapliga arbete. Ett viktigt och kemin näraliggande område som intresserade både akademien och Bergskollegiet var mineralogin. Inom detta område mötte linneansk systematik, samhällsnytta och kemisk analys varandra på ett mycket fruktbart sätt. Det är dock viktigt att inte betrakta mineralogin som ”endast” en del av kemin. Den sågs på 1700-talet som en egen vetenskap, med egna förutsättningar. Wallerius delade Linnés syn på mineralogin som en del av

naturalhistorien. Naturalhistorien var studiet av kropparna så som de återfanns i naturen, medan kemin var en separat verksamhet, som ägnade sig åt att analysera kropparna i deras beståndsdelar. Wallerius avvek dock från Linné, i det att han menade att kemisk analys var ett oundgängligt hjälpmedel för korrekt identifikation av mineraler.<sup>83</sup>

Fastän Linné och det linneanska systemet var en kraftfull influens, gick mineralogerna efter honom på Wallerius linje, mot en allt större betoning på att undersöka mineralers kemiska komposition, och att låta kompositionen få inflytande över systematiken. Konkret innebar detta att man eftersträvade att dela in mineralerna i grupper utifrån de kemiska ämnen som de innehöll.<sup>84</sup> Linnés *Systema naturae* (1735) måste ändå räknas som ett av de fyra inflytelserika mineralogiska system som gavs ut i Sverige på 1700-talet. Det andra skrevs av Wallerius (1747), Cronstedt (1758) och Bergman (1782).<sup>85</sup> Cronstedt, som nämnts elev till både Wallerius och Brandt, var mycket betydelsefull för föreningen av det uppsaliensiska systematiska tänkandet med Bergskollegiums analytiska tradition.<sup>86</sup>

### Matematikernas återkomst – Torbern Bergman

Wallerius efterträdare på professuren, Torbern Bergman skulle bli hans skarpaste kritiker. Bergman förde sin forskning i en helt annan riktning. Hans kandidatur till professuren i Uppsala utgick inte från att han skulle ha varit en framstående kemist. Tvärtom hade han sin främsta kompetens inom andra områden. Dels inom de systematiska linneanska vetenskaperna, främst entomologin, dels inom meteorologi/astronomi och experimental-fysik.<sup>87</sup> Hans uppfattning om den utbildning han fått i Uppsala var ganska negativ, och han hävdade att han knappt besökte några lektioner, utan själv inhämtade det han så småningom lärde sig genom böcker. Beskrivningen var dock knappast korrekt. Han var väl integrerad bland Uppsalas fysiker, matematiker och astronomer, och ansågs av många som ett av universitetets stora framtidshopp. Vid mitten av 1750-talet fick han anställning på observatoriet som demonstrator, och 1758 blev han docent i fysik. Professuren i kemi tillträdde han 1767 efter ett ganska elaborerat intrigspel av den typ som vanligen föregick professorstillsättningar under 1700-talet. I detta spelade Bergskollegium en inte obetydlig roll.<sup>88</sup>

Genom den Upsaliensiska vetenskapsocieten hade det tidigare funnits en viktig mötesplats mellan mekanistiskt inriktade tjänstemän vid Bergskollegium, i synnerhet Polhem och hans krets, och likasinnade professorer i Uppsala. Från och med 1730-talet började dock sällskapet alltmer få karaktären av en professorsklubb. Den centrala miljön för den nya experimentalfysiken och astronomin blev istället Vetenskapsakademien i Stockholm. Dess sekreterare från år 1749, Pehr Wilhelm Wargentin, kan be-tecknas som en mycket viktig ”spindel i nätet” som koordinerade svensk vetenskap under den efterföljande trettioårsperioden.<sup>89</sup> Han tycks även ha

påtagit sig rollen att agera som patron åt flera i den yngre generationen av fysiker, matematiker och astronomer. Det behövdes. Visserligen hade dessa områden vuxit fram som centrala och definierande fält under det föregående århundradet. Men i det frihetstida Sverige var inte deras betydelse given. Vetenskapernas starka koppling till den nationella politiken gjorde att deras status huvudsakligen berodde av deras nytta vid omedelbara tillämpningar i det ekonomiska livet. Wargentins var Bergmans patron, och sannolikt den som koordinerade kampanjen som ledde till att Bergman fick professuren i kemi. Bergman anger i sin självbiografi att det var Tilas och Swabs stöd som ledde till att han fick professuren, och denna uppfattning finns det liten anledning att ifrågasätta.<sup>90</sup>

Att Bergmans arbeten, som utgick ur en astronomisk-matematisk kontext, togs emot väl av Swab och Tilas, bör förstås i ljuset av tidigare kontakter mellan kollegiet och matematiska kretsar i Uppsala. Nätverkskontakter går ofta djupt, och det fanns som nämnts en gammal och stark koppling som gick tillbaka till Polhem, Duhre och Uppsalasocieteten. Vetenskapernas gränser var inte heller så fasta som de betraktas idag, även om det bör tilläggas att det fanns ganska långa kemiska och mineralogiska utläggningar i de arbeten Bergman presenterade för Bergskollegium. I synnerhet hans *Physisk beskrivning* överlappade och gjorde anspråk på att innefatta både kemin och mineralogin samt det ännu ej klart definierade geologiska kunskapsområdet.<sup>91</sup>

Att Tilas och Swab valde att understödja Bergman kan alltså ses som en återknytning av Bergskollegiums kontakter med aktuella strömningar inom fysik, matematik och astronomi i Uppsala, medierad genom Wargentins och Vetenskapsakademien. Avsaknaden av en tydligt kompetent efterträdare till Wallerius, som även hade dennes odelade stöd, tycks alltså ha lett till att en annan och äldre uppsättning kontakter mellan kollegiet och universitetet kunde aktiveras.

Bergman fick professuren mot Wallerius tydliga önskan och hans position var inledningsvis mycket svag. Det fanns flera skäl. Han saknade erfarenhet som kemist. Laboratoriet hade skadats allvarligt i en stadsbrand året innan. Wallerius laborator fortsatte att driva undervisning i konkurrens med Bergman och Wallerius fortsatte att uppbära lönen fram till sin död (han dog för övrigt efter Bergman som alltså aldrig fick full professorslön). Slutligen arbetade Wallerius flitigt på att underminera Bergmans position. En av hans svåraste stunder torde ha varit när Wallerius gjorde en frontalattack i *Lärda tidningar* och menade att Bergman var en nybörjare som borde ha lärt sig kemins grunder innan han börjat publicera sig.<sup>92</sup>

Å andra sidan, när Bergman tog över lärostolen 1767 var den fast förankrad vid universitetet, och tveklöst Sveriges mest prestigefulla position för en kemist. Till laboratoriebyggnaden fick han snart nya medel för en om- och tillbyggnad. Han hade också en budget för kol, kemikalier och utrustning. Viktigast var dock att han hade ett stabilt tillflöde av studen-

ter. Både framtida läkare och bergskollegieanställda var tvungna att gå upp för honom, innan de kunde bli godkända för examen.<sup>93</sup>

Bergman fortsatte att odla nära kontakter till gruvnäringen och Bergskollegium, men han gjorde även flera genomgripande förändringar i undervisningen. Wallerius, som hade eftersträvat att sprida kunskap om kemin till så stora åhörarskaror som möjligt, hade gjort en tydlig åtskillnad på sin offentliga och sin privata undervisning. Den offentliga utfördes i ett för kemiska demonstrationer speciellt utrustat och extra stort auditorium, medan den privata skedde i ett mindre angränsande laboratorium. Bergman betonade istället vikten av att länka samman undervisning med kemins praktiska operationer. Han lät bygga om auditoriet till mineralkabinett, och undervisade istället ett mindre antal studenter direkt i sitt ganska trånga kemiska laboratorium. Wallerius övergripande och systematiskt upplagda lärobok ratades vidare för en mer analytiskt och praktiskt inriktad bok.<sup>94</sup>

Valet av undervisningsmetoder och ämnesområden innebar dock att det komplementära förhållande som funnits mellan universitetet och Bergskollegium upphörde. Wallerius hade delgivit överblick och kemins grunder till stora studentgrupper (även om han även undervisade i analys). Bergman fokuserade istället på precis samma typ av undervisning som delgavs i Bergskollegiums laboratorium. Han försökte göra det möjligt för sina studenter att gå direkt in i kollegiets hierarki, utan att behöva ta del av undervisning i dess laboratorium eller proberkammare.<sup>95</sup> Den nya linjen i Uppsala ledde Bergman till en frontalkollision med Gustaf von Engeström, Brandts efterträdare som chef för Bergskollegiums kemiska laboratorium. Engeström hade tillträtt 1768, och undervisade utifrån anteckningar som han i sin tur hade skrivit ner som student i Henrik Teophil Scheffers proberkammare. I ett brev till Pehr Wilhelm Wargentin förklarade Bergman hur det kom sig att han och Engeström hade blivit bittra fiender. De hade börjat på någorlunda vänskaplig fot, men kom snart i bråk över ett utbyte av mineraler. Därefter försämrades relationen ytterligare. Bergman menade att Engeström var snål och tog alldeles för mycket betalt för sin undervisning. Han själv var billigare, vilket gjorde Engeström förargad. I synnerhet när ”en del av hans Elever sedan kommo til mig och vid jemförandet af våra methoder, sade sig hos honom hafva lärt, som kockpoiken lär koka, utan at få veta någon raison”. Bergman fortsatte:

Händelsevis kom jag hos Patr. Alströmer at se Scheffers collegier, han bad mig då se igenom dem, och om de förtjänte, låta dem tryckas. Jag behöfde en Handbok, nytjade derföre desse såsom materialier, hvilka hopdragne och bringade i ordning utgäfvos med anmärkningar. Nu blef krig förklarad.<sup>96</sup>

Att Engeström ”förklarade krig” mot Bergman bör knappast förvåna. Bergman hade ju börjat ge samma kurs som Engeström med samma kurs-

material, fast till ett billigare pris, och lyckades dessutom locka över dennes studenter och få dem att tala illa om sin gamle lärare. Även om Bergmans eftertionaliseringar sticker något i ögonen, var det gissningsvis nöden som drev honom. Hans öppna konflikt med Wallerius gjorde att han inte gärna kunde använda dennes böcker i sin undervisning. Samtidigt uppbar Wallerius fortfarande professorslönen. Bergman hade alltså både ekonomiska problem och legitimitetsproblem. Privatundervisning utifrån den respekterade Scheffers väl beprövade kurs lovade antagligen en någorlunda inkomst. I inledningen till sin utgåva skrev Bergman att Scheffers kurs omfattade ungefär de ämnen han själv brukade föredraga, förutom mineralogin, som Scheffer tydligen aldrig gick in på.<sup>97</sup> Något som inte har uppmärksamats av tidigare forskning, är att Bergman tycks ha varit en kontroversiell figur vid Bergskollegium. Där fanns flera tjänstemän som gick mot Bergman, och tog Engeströms sida i konflikten. Bergmans framgång i striden med sina konkurrenter blev dock så småningom fullständig. Wallerius har än idag ett dåligt rykte, dock framför allt i Sverige. Engeström efterträdare blev Bergmans elev Peter Jakob Hjelm.<sup>98</sup> Till slut bekräftades Bergmans status som landets främste mineralog och kemist även på Bergskollegium. Vid 1780-talets slut fanns två stora porträttmedaljonger i det största av de tre rum som fylldes av kollegiets mineral-samling. Den ena var av Bergman och den andra av Rinman. I rummet fanns även en piedestal på vilken stod en fossiliserad kokospalm.<sup>99</sup>

\*

Denna uppsats slutar innan det som vanligtvis brukar beskrivas som ”den svenska kemins guldålder”. Från och med 1770-talet skulle Bergman och hans krets av vänner, i synnerhet Carl Wilhelm Scheele, Johan Gottlieb Gahn och Sven Rinman, ytterligare etablera den svenska kemin, både internationellt och inom landet. Det kan därför vara värt att säga något om fortsättningen, det vill säga, om betydelsen av kemin som bedrevs av Bergman och hans krets.<sup>100</sup>

Den äldre lavoisiercenterade historiografin över den kemiska revolutionen, har gett Bergman en betydelsefull position i förhistorien till ”den kemiska revolutionen”. Denna forskning har enligt min mening inte haft klart för sig i hur stor utsträckning Bergman verkade som förmedlare och översättare mellan redan etablerade traditioner både i Frankrike och i Sverige. Bergman var tveklöst en mycket skicklig och framstående forskare, men han var inte ett ensamt geni. Tvärtom var han sällsynt väl integrerad i den svenska vetenskapliga världens nätverk. Hans nära kontakter flera kemister verksamma i den svenska mineralanalytiska traditionen liksom med Scheele, gjorde att han hade tillgång till ett mycket stort antal väl definierade kemiska substanser som han försökte relatera till varandra teoretiskt. Mest framgång hade han inom affinitetsteorin och mineral-

systematiken. Hans kontakt med de teoretiskt inriktade franska kemisterna gjorde att hans arbeten, liksom de nya substanserna, blev tillgängliga för denna tradition. Huvudpoängen skulle alltså ha varit att Bergman internationellt visade på hur fruktbar den analytiska grundämnesdefinitionen kunde vara då den tillämpades konsekvent i teoretiska sammanhang.<sup>101</sup> Men man ska inte heller glömma att Bergman gjorde andra saker som inte fått så stor uppmärksamhet i historieskrivningen som de kanske borde ha fått. Jag tänker här i synnerhet på hur han tillsammans med Sven Rinman etablerade att stål är en förening av kol och järn. Denna fråga var central för metallurgin, och viktig för etableringen av kemi som teoretiskt ramverk för tolkning av processer vid bergsbruk och industrier.<sup>102</sup>

Bergman kunde använda sig av och bygga vidare från den höga sociala status som Wallerius givit kemin som svensk universitetsvetenskap. Vetenskapligt distanserade han sig dock från Wallerius och Linné. Bergman kunde därmed artikulera sig, och ta avstamp utifrån en kritiskt distanse-rad syn på en stark och etablerad forskningstradition: Wallerius och Linnés systematiska och empiriska vetenskap.<sup>103</sup> En omvärdering av Bergmans position i kemihistorien, kan utgå från dessa två aspekter av Bergmans arbete; dels hans roll som vetenskapsideolog i polemik med den linneanska traditionen, dels som förmedlare mellan den svenska analytiska traditionen, och den franska teoretiska.

### Slutsatser

Den ovanstående framställningen reviderar synen på kemins och mineralogins utveckling i Sverige under 1700-talet, både i ljuset av nyare internationell forskning, och utifrån författarens egna empiriska studier. Det kan därför vara på sin plats att visa på några centrala punkter där denna uppsats skiljer sig från tidigare forskning.

För det första har uppsatsen velat omvärdera den äldre bilden av Hiärne som portalgestalt för svensk kemi. Jag har argumenterat för att dennes betydelse för senare kemisk forskning i Sverige har överskattats.

För det andra menar jag att betydelsen av kemisternas övergång till den mekaniska filosofin under 1700-talets första decennier har underskattats. Här har övergången kopplats framför allt till Georg Brandt; dels på grund av dennes närhet till Uppsalas cartesianska astronomer, matematiker och fysiker, dels på grund av hans studietid hos Herman Boerhaave. Boerhaave har också lyfts fram som en central inspiration för kemisterna både vid Bergskollegium och i Uppsala.

För det tredje har tidigare forskning i mycket stor utsträckning underskattat betydelsen av Wallerius etablering av kemi som svenskt universitetsämne, och den medföljande statushöjning som detta innebar. Wallerius, som diskuterats i bitvis raljant ton av Lindroth, och använts som exempel på oförnuft och ovetenskap av Frängsmyr, hade i själva verket



en mycket stark och uppburn position, både i det svenska vetenskaps-samfundet och internationellt.

För det fjärde: äldre forskning har lyft upp och lyft fram Bergman på ett sätt som inte riktigt motsvarar hans betydelse i sin samtid. Anledningen torde vara dels hans position som svensk kemist centralgestalt under främst 1770- och 1780-talen, dels att han hade en direkt koppling till den franska krets av teoretiker där Lavoisier var det främsta namnet. Bergman har alltså varit Sveriges nationella koppling till den store Lavoisier, något som ytterligare blåst upp hans betydelse i en äldre, huvudsakligen lavoisierorienterad och delvis nationalistisk historieskrivning. Föreliggande studie har istället skjutit fokus bakåt i tiden. Här betonas istället Bergmans betydelse som innovativ förmedlare mellan etablerade traditioner. Bergman och Carl Wilhelm Scheele (som här dock har diskuterats mycket översiktligt), var betydelsefulla men knappast ensamma kemister i 1700-talets Sverige. Lika lite som Lavoisier var det i Frankrike och Joseph Priestley i England.

Om vi lämnar kritiken och istället fokuserar på uppsatsens konstruktiva ansats, vill jag i synnerhet hålla fram följande. Uppsatsen har betonat att framväxten av en stark kemisk tradition i Sverige kan ses som resultatet av ett aktivt växelspel mellan Uppsala universitet och Bergskollegium. Studentutbyte och utbyte av vetenskapligt idégods, praktiker och undervisningsmetoder skedde inom chymie, kemi och mineralogi, men även på ett filosofiskt plan. Centrala aktörers övergång till mekanisk filosofi, och senare newtonianism, avspeglade och drev på förändringar i relationer mellan olika delar av universitetet, och olika delar av Bergskollegium.

Uppsatsen har också betonat betydelsen av kemins gradvisa höjning i vetenskaplig status. Delvis var detta en konsekvens av kemins separation från alkemin. Jag vill dock hävda att i Sverige var statushöjningen i stor utsträckning en konsekvens av Wallerius omfattande arbete för att i offentligheten etablera kemin som samhällstillvänd, lättillgänglig och användbar vetenskap.

Jag har också velat röra mig från en syn på Bergskollegium som en miljö där enstaka ”upptäckter” gjordes. Jag hävdar istället att upptäckterna var en konsekvens av en teoretisk och vetenskapsideologisk förändring. Denna transformerade synen på kemi och bergsvetenskap inom kollegiet och öppnade för teoretisk innovation och därmed för upptäckter av nya ämnen. Proberare hade antagligen använt varianter av den analytiska definitionen av grundämnena tidigare. Men det är något annat än att använda den som teoretiskt verktyg för att argumentera för existensen av nya metaller. Detta hade inte skett tidigare, och skulle få stor efterföljd.

Denna uppsats har diskuterat två i Sverige befintliga miljöer och deras relation till varandra. Det kan därför vara på sin plats att avsluta den med en reflexion kring vetenskapernas nationella förankring. Tidigare föreställningar om nationella vetenskaper uppburna av individuellt framstående

genier omfattas idag knappast av någon. Dock vill jag hävda att den ”svenska” kemin länge har tolkats inom ett liknande övergripande ramverk. Typiskt har Urban Hiärne betraktats som den svenska kemiska traditionens portalgestalt, och Jöns Jacob Berzelius som traditionens siste store. Med detta synsätt har det i någon mening funnits en budkavle som lämnats över från den ene till den andra, och som olika kemister har förvaltat mer eller mindre väl under den tid den varit i deras händer. Konstruktionen av en nationell kemi har också lett till att den svenska kemins isolerats från sitt europeiska sammanhang. Därmed har dess roll i kemins interna vetenskapliga utveckling i ett internationellt perspektiv inte framkommit på ett tydligt sätt. Den har blivit en nationell angelägenhet som bara väckt uppmärksamhet i andra länder då den under korta perioder trätt ut ur normalvetenskapens ointressanta lunk, och företrätts av exceptionella genier.<sup>104</sup> Detta synsätt kan spåras i även andra delar av svensk vetenskapshistoria, men det är också sällsynt olämpligt just inom kemin, där ett stort antal utövare (varav endast ett fåtal kvalificerat sig till de dyrkade geniernas skara) befunnit sig i ständigt utbyte med Europas lärda värld.

### Summary

*Chemistry, paracelsianism and mechanical philosophy: The Swedish Board of Mines and Uppsala c. 1680–1770.* By Hjalmar Fors. The paper attempts to thoroughly revise the traditional view of Swedish chemistry prior to the 1770s. Emphasis is laid on the two central nodes of the Swedish chemical and mineralogical tradition: the state Board of Mines and Uppsala University. It is argued that chemists like Georg Brandt and others broke with the earlier paracelsian chymistry at the Board, represented by Urban Hiärne. Instead, they looked to cartesian mechanist circles in Uppsala, and to the Dutch teacher of chemistry, Herman Boerhaave, for inspiration. Boerhaave’s chemistry was also the point of departure for Johan Gottschalk Wallerius, Sweden’s first professor of chemistry (1750). Wallerius, although he pursued his own agenda, cooperated closely with the Board, while his successor Torbern Bergman took a somewhat different, more confrontational stance. The paper argues that the growth of a strong chemical tradition in Sweden can be seen as a consequence of an active interplay between the two environments. There was a steady flow of students from the university to the Board, and also an exchange of ideas and methods, both in chemistry, metallurgy and mineralogy, and on a more general level. The paper furthermore argues that the so called ”analytical concept of a chemical element” should be traced to the Board’s chemists. It was used as a theoretical tool to define newly discovered substances cobalt and nickel in papers by Brandt and Axel Fredrik Cronstedt, as well as in the chemical investigation of platinum by Henric Teophil Scheffer.

## Noter

1. Se t.ex. Henry Guerlac, "Some French antecedents of the chemical revolution" *Chymia: Annual studies in the history of chemistry* 5 (1959), Heinz Cassebaum och George B. Kauffman, "The analytical concept of a chemical element in the work of Bergman and Scheele" *Annals of Science* 33 (1976), Ursula Klein, "The chemical workshop tradition and the experimental practice: Discontinuities within continuities" *Science in context* 9 (1996), Christoph Meinel, "Theory or practice?: The eighteenth-century debate on the scientific status of chemistry" *Ambix* (1983), Evan Melhado, "Mineralogy and the autonomy of chemistry around 1800" *Lychnos* 1990, Lissa Roberts, "Filling the space of possibilities: Eighteenth-century chemistry's transition from art to science" *Science in context* 6 (1993), Theodore M. Porter, "The promotion of mining and the advancement of science: the chemical revolution in mineralogy" *Annals of science* 38 (1981). För hänvisningar i några nyare översikter, se Jan Golinski, "Chemistry", Roy Porter (red.) *The Cambridge History of Science 4: Eighteenth-century Science* (Cambridge, 2003), 391, Frederic L. Holmes, "Chemistry", A. C. Kors (red.) *Encyclopedia of the Enlightenment* 1 (Oxford, 2003), 228.
2. Se t.ex. Sverker Sörlin, *De lärdas republik: Om vetenskapens internationella tendenser* (Malmö, 1994), Hanna Hodacs och Kenneth Nyberg, *Naturalhistoria på resande fot: Om att forska, undervisa och göra karriär i 1700-talets Sverige* (Lund, 2007).
3. Fors, "Stepping through science's door: C. W. Scheele from pharmacist's apprentice to man of science" under utgivning, *Ambix* (2008).
4. För de överväganden som ligger bakom valet att använda termen "chymie" (eng. chymistry) som en gemensam beteckning på kemi och alkemi innan de gick skiljda vägar, se William Newman och Lawrence Principe, "Alchemy vs. Chemistry: The etymological origins of a historiographic mistake" *Early science and medicine* 3:1 (1998) i synnerhet 38–41, samt Principe, *The aspiring adept: Robert Boyle and his alchemical quest* (Princeton, 1998), 8–10.
5. Se t.ex. Bruce T. Moran, "Patronage and institutions: Courts, universities, and academies in Germany; an overview: 1550–1750" och Jole Shackelford, "Paracelsianism and patronage in early modern Denmark" i Moran (red.) *Patronage and institutions: Science, technology and medicine at the European court, 1500–1750* (Woodbridge, 1991).
6. Roberts, "Filling the space" 514–519, Meinel, "Theory or practice?", 123–126, Jonathan Simon "The chemical revolution and pharmacy: A disciplinary perspective" *Ambix* 45 (1998), 1–5, Porter "Promotion of mining", 548–553.
7. Karl Hufbauer, *The formation of the German chemical community (1720–1795)* (Berkeley, 1982), Jan Golinski, *Science as public culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760–1820* (Cambridge, 1992), Hjalmar Fors, *Mutual favours: The social and scientific practice of eighteenth-century Swedish chemistry* (Uppsala, 2003). För en diskussion om alkemins låga status under 1700-talet, Carl-Michael Edenborg, *Alkemins skam* (Stehag/Gdansk, 2004).
8. En tidig omvärdering var Robert Siegfried och Betty J. T. Dobbs, "Composition: a neglected aspect of the chemical revolution" *Annals of science* 24 (1968), 276–283. Se även Bernadette Bensaude-Vincent "Introductory essay: A geographical history of eighteenth-century chemistry", B. Bensaude-Vincent och F. Abbri (red.) *Lavoisier in European context: Negotiating a new language for chemistry* (Canton, MA, 1995), 1–17. Holmes, "Chemistry", 226–232. Golinski, "Chemistry", 375–377, Mi Gyung Kim, *Affinity, that elusive dream: A genealogy of the chemical revolution* (Cambridge MA, 2003), 1–16; "Lavoisier, the father of modern chemistry?", Beretta (red.) *Lavoisier in perspective* (München, 2005), 167–191. Principe "A revolution nobody noticed?: Changes in early eighteenth-century chemistry" i Principe (red.) *New narratives in eighteenth-century chemistry: Contributions from the first Francis Bacon workshop, 21–23 April 2005* (Under utgivning: Dordrech, 2007), 1–22. Jag vill framföra mitt tack till Lawrence Principe som låtit mig ta del av denna artikel i korrektur.
9. Siegfried och Dobbs, "Composition", 275–293, Kim, *Affinity*, 5.
10. För en diskussion, se Kim, "Lavoisier", 168.
11. Cyril Stanley Smith, "The discovery of

- carbon in steel" *Technology and culture* 5 (1964), 149–175, Anders Lundgren "The new chemistry in Sweden: The debate that wasn't" i A. Donovan (red.) *The chemical revolution: essays in reinterpretation, Osiris* 2nd ed. series 4 (1988), 146–168; "The chemical revolution from a distance: Anders Gustaf Ekeberg, the antiphlogistic chemistry, and the Swedish scene", Bensaude-Vincent och Abbri (red.) *Lavoisier in European context*, 18–41.
12. Principe, "A revolution nobody noticed?", 7–8, Cassebaum och Kauffman, "The analytical concept", 456. Porter, "The promotion of mining", 260–261.
13. Kim, *Affinity*, 8.
14. Läsaren bör notera att jag inte betraktar kemins disassociering från alkemin som ett framsteg. Istället ser jag detta som en social och historisk process där en tidigare ganska sammanhållna tradition splittras i två delar. Den föreliggande uppsatsen studerar den ena halvans, dvs. kemins, fortsatta utveckling efter splittringen.
15. J. Andrew Mendelsohn, "Alchemy and politics in England, 1649–1665" *Past and present* 135 (1992), 30–78, Principe, *Aspiring adept*, 11–62, Betty J. T. Dobbs, *The Janus faces of genius: The role of alchemy in Newton's thought* (Cambridge, 1991), 1–18.
16. Kim, *Affinity* 47–110, Principe "A revolution nobody noticed?", 7–13.
17. Hufbauer, *Foundation*, 5–12.
18. Fors, "Occult traditions and enlightened science: The Swedish Board of Mines as an intellectual environment 1680–1760", i volym under utgivning av Principe (red.) (2007), 239–252. Edenborgs tes om alkemins skam är inte felaktig i den meningen att så till vida som centrala aktörer i 1700-talets offentlighet alls brydde sig om alkemi så var den lätt att hacka på och alkemisterna hade svårt att försvara sig. Det var förstas tråkigt för dem, men jag kan inte se hur denna iakttagelse skulle kunna ligga till grund för en bred kulturhistorisk förklaringsmodell av den typ Edenborg tycks vilja skapa. Se Edenborg, *Alkemins skam*.
19. Holmes *Eighteenth-century chemistry as an investigative enterprise* (Berkeley, 1989), 18–20, idem, "Chemistry", Lundgren "Vetenskap som vardagspraktik: Artefakter och dagligt arbete i ett kemiskt laboratorium under 1700- och 1800-talen" i S. Widmalm (red.) *Artefakter: Industrin, vetenskapen och de tekniska nätverken* (Hedemora, 2004), 189–216.
20. Urban Hiärne, *Actorum chemicorum Holmiensium ... Hoc est, parasceve sive praeparatio ad tentamina, in reg. Laboratorio Holmiensi peracta, ut et compendiosa manufactio ad elementa et principia chemica rite investiganda, cum annotationibus Joh. Gotschalk Wallerii* Utg. Av J. G. Wallerius, del. 1–2 (Stockholm, 1753). Sten Lindroth, "Hiärne, Urban" *SBL* 19, 146.
21. Se t.ex. Hiärnes programförklaring för verksamheten vid Laboratorium Chymicum. Hiärne, *Actorum Laboratorii Stockholmiensis Parasceve. Eller Förberedelse Til de undersökningar som uti Kongl. LABORATORIO äro genomgångne samt underrättelse om de förnämste Grundstycken uti Chymien* (Stockholm, 1706), 6.
22. De senare systemen utgick oftast från Becher och Stahl. För en nyare diskussion av 1600-talets syn på kemiska element se t.ex. Kim, *Affinity*, 2–3, 12–13, 18–19, 23–30, 35–36.
23. Dobbs, "From the secrecy of alchemy", 77–83.
24. Robert Boyle, *The sceptical chymist* (London, 1661). Joachim Schummer, "The notion of nature in chemistry" *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 34 (2003) 710–712.
25. Brevet är en kommentar med anmärkningar till Bergmans åminnelsetal över bergsrådet Anton von Swab (d.ä.) som Wallerius sannolikt gjorde på uppdrag av Kungliga Vetenskapsakademien. Förutom det finns ingen känd korrespondens emellan dem. [J. G. Wallerius] till T. Bergman odat., [G21] UUB, 675.
26. Torbern Bergman, *Physical and chemical essays* övers. Edmund Cullen. Vol. 1. (London, 1784), xx–xxiv.
27. Holmes, *Eighteenth-century chemistry* 33–55. Golinski, "Chemistry" 384–391.
28. Min tolkning av affinitetens betydelse för 1700-talskemin i stort avviker härvidlag från Kims. Jfr Kim, *Affinity* 132–136, 141–146.
29. Hugo Olsson, *Kemiens historia i Sverige intill år 1800* (Uppsala, 1971), 2.
30. Johan Nordström "Preface", *Torbern Bergman, Torbern Bergman's foreign correspondence* Edited by Göte Carlid and Johan Nordström (Uppsala, 1965), x. Uno Boklund,

At last after 200 years a complete English edition of Carl Wilhelm Scheele's literary remains (Stockholm, 1968). Brochyr i MS Boklund, KVA.

31. Olsson, *Kemiens historia*, Sten Lindroth, *Svensk lärdomshistoria: Frihetstiden* (1975: Stockholm, 1989) 377–413; *Svensk lärdomshistoria: Gustavianska tiden* utg. Gunnar Eriksson (1975; Stockholm, 1989) 61–107; *Paracelsismen i Sverige: Till 1600-talets mitt* (Uppsala & Stockholm, 1943); "Urban Hiärne och Laboratorium Chymicum" *Lychnos* 1946/47; "Hiärne, Block och Paracelsus: En redogörelse för paracelsustriden 1708–1709" *Lychnos* 1949.

32. Perspektivet är mycket tydligt i Boklunds recensioner. Se t.ex., Uno Boklund, "Otto Zekert, Carl Wilhelm Scheele: Apotheker, Kemiker, Entdecker" *Lychnos* 1965/66, 524; "J. R. Partington, A history of chemistry Vol. 3–4"; "Leon Velluz, Vie de Lavoisier" *Lychnos* 1967/68. Mycket tyder dock på att Boklunds arbete, trots dennes ohöjda beundran av sitt studieobjekt, hade omvärderat inte bara förståelsen av Scheele, utan av hela Bergmans krets, och dess betydelse för europeisk kemis förändring under främst 1770- och 1780-talen. Jfr Sten Lindroth "Carl Wilhelm Scheele, Bruna boken: utg. i faksimil med dechiffriering och innehållsanalys jämte inledning och kommentarer av Uno Boklund" *Lychnos* 1962, 474, 476.

33. Beretta, *The enlightenment of matter: The definition of chemistry from Agricola to Lavoisier* (Canton, Mass., 1993); "T. O. Bergman and the definition of chemistry" *Lychnos* 1988. Newman och Principe "Alchemy vs. Chemistry", 36. Peter Morris "Marco Beretta: Imagining a career in science: the iconography of Antoine Laurent Lavoisier" *Hyle: International Journal for Philosophy of chemistry* 9:1 (2003), 119–120.

34. Se t.ex., Lundgren, "The changing role of numbers in 18th century chemistry", T. Frängsmyr, J. L. Heilbron and R. E. Ricks (red.) *The quantifying spirit of the eighteenth century* (Berkeley, 1990), 245–266; "The new chemistry in Sweden", 146–168; "Bergshantering och kemi i Sverige under 1700-talet" *Med hammare och fackla* 29 (1985), 90–124; "The chemical revolution from a distance"; "Vetenskap som vardagspraktik".

35. Svante Lindqvist, *Technology on trial: The introduction of steam power technology into Sweden, 1715–1736* (Uppsala, 1984),

95–101; Maria Cavallin, *I kungens och folkets tjänst: Synen på den svenske ämbetsmannen 1750–1780* (Göteborg, 2003), 36–37, 43, Donata Brianta, "Education and training in the mining industry, 1750–1860: European models and the Italian case" *Annals of science* 57 (2000), 268–275.

36. För översikter över Bergskollegium, samt över vetenskapernas betydelse för det, se Johan Axel Almquist, *Bergskollegium och Bergslagsstaterna 1637–1857: Administrativa och biografiska anteckningar* Meddelanden från Svenska Riksarkivet 2:3 (Stockholm, 1909), Karl-Gustaf Hildebrand, *Swedish iron in the seventeenth and eighteenth centuries* (Stockholm, 1992), Maths Isacson, "Bergskollegium och den tidigindustriella järnhanteringen" *Daedalus: Tekniska museets årsbok*, 66, (1998), 43–58, Lindroth, *Grubrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget intill 1800-talets början* (Uppsala, 1955), Lindqvist, *Technology on trial*, Lundgren, "Bergshantering och kemi", Nils Zenzén, "Studier i och rörande Bergskollegii mineralsamling", *Arkiv för kemi, mineralogi och geologi* 8:1 (1920), 1–134. Maria Ågren (red.), *Iron-making societies: Early industrial development in Sweden and Russia, 1600–1900*, (Providence, RI, 1998).

37. Därtill kom ingenjörstaten, och från 1697, ett mekaniskt laboratorium. Dessa hade dock ingen kemisk koppling, men nyttjade dock specialiserad kunskap som så småningom skulle betraktas som vetenskaplig. Almquist, *Bergskollegium*, 38–42, 109.

38. Det var först från 1689 som medicintillverkningen slutade att vara laboratoriets huvudsakliga uppgift. Lindroth, "Urban Hiärne", 57–58, 70–80.

39. Hiärne "Urban Hiärnes självbiografi" *Uppsala universitets Årsskrift* 1916, Program 4:2, *Äldre Svenska Biografier* 5 utg. av Henrik Schück, 139–140, 146–149, 156–157, 161, 171–172.

40. Lindroth, "Hiärne, Block och Paracelsus", 191–229, "Urban Hiärne", 65–91.

41. Brev från Urban Hiärne till Olof Hermelin 24/4 1707 och 22/6 1707 publicerade i *Historisk Tidskrift* (1882), 264–268, 270–273.

42. Lindroth, "Urban Hiärne", 51, 114, Olsson, *Kemiens historia*, 40–42, 48–51.

43. För denna tolkning talar även att både J. G. Wallerius och Georg Brandt grep tillbaka på Hiärne, dock i begränsad utsträck-

- ning. Se, Hiärne, *parasceve... cum annotationibus Joh. Gotschalk Wallerii* och Georg Brandt, "Acta laboratorii chymici" KVAH 1741, 49–63.
44. Lindroth "Urban Hiärne", 52–55, 64. Bruce T. Moran, "Patronage and institutions: Courts, universities, and academies in Germany; an overview: 1550–1750", B. T. Moran (red.) *Patronage and institutions; science, technology and medicine at the European court, 1500–1750* (Woodbridge, 1991) i synnerhet 175–6. För en dansk parallell, Jole Shackelford, "Paracelsianism and patronage in early modern Denmark", *ibid.*, 85–88, 90, 94–97, 102, 105–109.
45. Enligt Urban Hiärnes dotterson Daniel Tilas (som också arbetade på Bergskollegium) saknade dock Erland Fredrik den utbildning och kunskap som en god tjänsteman vid kollegiet borde ha. Av Hiärnes övriga söner blev flera läkare (i vissa fall kvacksalvare) och en, Christian Hindrich Hiärne, blev en resande adept, som levde på att sälja mirakelkurer i olika städer runt östersjön. Daniel Tilas, *Till Herr Axel Fredrich Cronstedt tillägning till des historie om mystiska naturkunmigheten. Stockholm den Junij 1758* Bergskollegiums arkiv, huvudarkivet D VI:3, Riksarkivet, "Hjärne (Hiärne), släkt" i *Svenskt Biografiskt lexikon* 19, 139–140.
46. Hiärne, *Parasceve*, 36–47.
47. Christopher Polhem "Mathematiskt och mekaniskt bevijs att guldmakeri artificialiter per lapidem philosophorum ähr omöjligt i vår horisont" och "Svar om lapide philosophorum" i *Christopher Polhems efterlämnade skrifter III: Naturfilosofiska och fysikaliska skrifter redigerade av Axel Liljecrantz* (Uppsala, 1952–53), 291–298.
48. David Dunér, *Världsmaskinen: Emanuel Swedenborgs naturfilosofi* (Nora, 2004), 11, 16–17, 295–298, Jan Häll, *I Swedenborgs labyrint: Studier i de gustavianska swedenborgarnas liv och tänkande* (Stockholm, 1995), 101–105.
49. Lindroth, "Urban Hiärne", 91, Lundgren, "The new chemistry in Sweden", 147–149, Almqvist, *Bergskollegium* 111, 256. Titeln myntvärdie endast efter 1725, dessförinnan riksvärdie. Brandt utsågs till myntvärdie 1730, men blev inte formellt utsedd till chef för laboratoriet förrän 1748.
50. Torbern Bergman, *Åminnelse-tal öfver framledne Bergs-rådet och medicinae doctoren, samt K. Vetenskaps sällskapets i Upsala, och Kongl. Academiens i Stockholm ledamot, Herr Georg Brandt*, (Stockholm, 1769), 14–15.
51. *Ibid.*, Dunér, *Världsmaskinen*, 55–61, Staffan Rodhe, *Matematikens utveckling i Sverige fram till 1731* (Uppsala, 2002), 50–55, Sven Odén "Brandt, Georg" *Svenskt Biografiskt Lexikon* 5, 784–789.
52. G. A. Lindeboom "Boerhaave, Hermann", *Dictionary of scientific biography*, 1–2, 224–228. Ursula Klein, "Experimental history and Herman Boerhaave's chemistry of plants", *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 34, (2003), 537.
53. Herman Boerhaave, *A New Method of Chemistry: Including the History, Theory, and Practice of the Art*, övers. Peter Shaw, 2: a utg. (London, 1741), 155–157.
54. Olsson, *Kemins historia*, 95–96. "Swab, Anton Antonsson von" *Svenska män och kvinnor* 7, 341–342.
55. T.ex. verkade Fischer som lärare i proberkonst åt Sven Rinman, som därefter blev hans assistent och klient. Sven Rinman *Herr Assessoren och Riddaren Rinmans lefverne och meriter* [X241] UUB, 7–16. Tre avtal mellan de två i vilka Fischer förbinder sig att undervisa Rinman finns i [Rinmanska samlingen] KB.
56. Bergman, *Åminnelse-tal öfver Brandt*, 14–15.
57. Se t.ex. Engeström, som förefaller ha tillägnat sig all sin kunskap om alkemin ur böcker och diskuterar den huvudsakligen som en litterär tradition. Gustaf von Engeström, *Tal, om vissa svårigheter och andra omständigheter, som möta vid utföndet af chymien; Hället för Kongl. Vetensk. Akademien* (Stockholm, 1782), 12–16.
58. Gustaf von Engeström, *Laboratorium Chymicum första delen om gull och silfwer fineraren: Eller konsten, at med fördel draga ut gull och silfwer utur slip, och alla gull och silfwer arbetares krafter: Konsten at drifua och finera gull och silfwer: wåta och torra skedningen, med alla de operationer som dertil höra, jemte beskrifning och ritning öfwer ugnar och verktyg som til dessa arbeten fordras*. del 1:1–3, (Stockholm 1781, 1783 & 1784); Lundgren, "The new chemistry in Sweden", 148–149, Zenzén, "Engeström, Gustav von" SBL 13, 626–630, Almqvist, *Bergskollegium*, 109, 111–112. I ett brev från Rinman

till Bergman beskrivs Engeström som en av Swabs "intimaste disciplar" Rinman till Bergman, 29/2 1768, [G21] UUB. Det kan antas att Swabs patronage var en viktig faktor bakom Engeströms karriär. Nämnas kan även att Torbern Bergman senare skulle basera sin universitetsundervisning i kemi på en ederad utgåva av Scheffers föreläsningar. Henrik Teophil Scheffer, *Framledne Direct. och Kongl. Vet. Acad. Ledamots Herr H. T. Scheffers chemiske föreläsningar rörande salter, jordarter, vatten, fetmor, metaller och färgning: samlade i ordning stälde och med anmärkningar utgifne Utg. av Torbern Bergman* (Uppsala, 1775).

59. Se t.ex. Engeström *Gull och silfwer fineraren*, Johan Carl Garney, *Handledning uti svenska masmästeriet*, 1–2 (Stockholm, 1791), Sven Rinman, *Inledning til kunskap om den gröfre jern- och stål-förädlingen och des förbättrande* (Stockholm, 1772); Bergwerks lexicon, 1–2 (Stockholm, 1788–89).

60. Eric Stockenström, *Bergsmannanäringens nytta och skötsel, förestäld uti et tal til Kongl. Svenska Vetenskapsakademien den 28 oktober 1749* (Stockholm, 1749), 18–22, Daniel Ekström, *Tal, om järn-förädlingens nytta och vårdande; hållit i Kongl. Vetenskapsakademien vid praesidii afläggning d. 28. apr. 1750* (Stockholm, 1750), 26, Jean Georg Lilienberg *Tal, om svenska bergshandlingens förmåner och hinder, hållit uti Hans Kongl. Maj:ts höga närvaro, för Kongl. Vetenskaps-Academien, vid praesidii nedläggande, den 7 febr. 1776* (Stockholm, 1776), 9.

61. Gustav Adolph Leyonmarck, *Tal, om utsigten för svenska bergshandlingen i framtiden; hållet, i Kongl. Maj:ts närvaro, för dess Vetenskaps Academie, vid praesidii nedläggande derstädes, den 26 april 1775* (Stockholm, 1775), 26–27.

62. Lindroth har beräknat att 11 % av akademiens ledamöter under 1700-talet hade anknytning till bergsbruket. Lindroth, *Frihetstiden* 51–52, 59–61, Olsson, 76–77.

63. Den allmänna 1700-talsdefinitionen på en halvmetall var att den till skillnad från helmetallerna brast under hammaren. Se t. ex. Torbern Bergman, *Anledning til föreläsningar öfver chemiens beskaffenhet och nytta, samt naturliga kroppars almännaste skiljaktigheter* (Stockholm, Uppsala och Åbo, 1779), 45. Antimon och arsenik kallas idag "metalloider".

64. Georg Brandt, "Dissertatio de semi-

metallis" *Acta literaria et scientiarum Sveciae* (1735), 1–12. Axel Fredrik Cronstedt "Rön och försök gjorde med en malm-art, från Los kobolt grufvor i Färila Socken och Helsingeland" *KVAH*, 1751; "Fortsättning af rön och försök, gjorde med en malm-art från Los kobolt-grufvor" *KVAH* 1754. Se även Brandt, *Tal om färg-cobolter, hållit för Kongl. Vet. Acad. Vid praesidii nedläggande den 30 jul. 1760* (Stockholm, 1760), 3.

65. Henric Theophil Scheffer, "Det hvita gullet, eller sjunde metallen. Kalladt i Spanien Platina del Pinto, Pintos små silfver, beskrifvit til sin natur" *KVAH* 1752, 269–275; "Tilläggnings om samma metall" *KVAH* 1752, 276–278, L. B. Hunt "Swedish contributions to the discovery of platinum: The researches of Scheffer and Bergman *Platinum metals review* 24 (1980) 31–6, A. Galán och R. Moreno "Platinum in the eighteenth century: A further spanish contribution to an understanding of its discovery and early metallurgy" *Platinum metals review* 36 (1992), 40–47, Luis Fermin Capitan Vallvey "The Spanish monopoly of Platina: Stages in the development and implementation of a policy *Platinum metals review* 38 (1994), 22–25.

66. Jag använder i det följande ordet *metall* istället för ordet *grundämne* när jag pratar om den analytiska definitionen. Detta är dock en förenkling. 1700-talets kemister innan Lavoisiers reformer betraktade metallkalken [oxiden] som metallens rena form och metallen själv som en komposit av metallen och flogiston. Kalken var alltså grundämnet. Dock var det upptäckten av metallen som var det betydelsefulla, även för dem själva. Att ständigt ta hänsyn till detta i löpande text genom att skriva t.ex. att Cronstedt framställde ren "nickel-regulus och dess kalk" skulle dock komplicera framställningen avsevärt.

67. Cronstedt "Rön och försök", 291–292.

68. *Ibid.*, 291, *idem.* "Fortsättning af rön och försök" 44–45; "Några rön och anmärkningar vid Platina di Pinto" *KVAH* 1764, 222–226, Scheffer, "Det hvita gullet", 273, Brandt, "Tal om färg-cobolter", 8–9, 13, 19.

69. Cassebaum och Kauffman, "The analytical concept", 447–456, Porter, "The promotion of mining and the advancement of science", 549–550, 557–558. Se även Siegfried och Dobbs, "Composition", 281–284, 292–293.

70. Cronstedt, *Herr Geschwornen Axel Fredrik Cronstedts Bref til Hr ..... om den mystiska naturkunngheten*. Stockholm den 20 Maj 1758, 103. Min kursivering.

71. Lindroth har försökt presentera en bild av Wallerius som socialt missanpassad: "Ensam och butter gick Wallerius sin väg fram, obekymrad om världens dom. Han var rätts-haverist och polemiker". Lindroth, *Fribetstiden*, 403 Han har även raljant karakteriserat Wallerius med citatet "vår goda Hermes Trismegistus". Ibid., 402. Källan är ett brev från Rinman till Cronstedt, odaterat, [KVA]. Ut-sagens representativitet är tveksam. Samman-hanget var privat mellan nära vänner och bå-da var elever till Wallerius. Rinman använde liknande formuleringar om andra äldre kemister, se t.ex. Rinman till Bergman, 17/8 1769, och 10/1 1770, [G21] UUB. Förutom Lindroth har Frängsmyr tecknat en bild av Walle-rius som vetenskapligt gammaldags och under-lig: "Wallerius var en särling, och många samtida reserverade sig. Eftersom han dock var en respekterad kemist, måste han finnas med i en skildring av den framgångsrika svenska naturvetenskapen under 1700-talet. Att mitt uppe i upplysningstiden se denne alkemist utlägga sina tankar visar dock att allt inte byggde på förnuft och moderna teo-rier." Tore Frängsmyr, *Sökandet efter upplys-ningen: En essä om 1700-talets svenska kul-turdebatt* (Höganäs, 1993), 105. Se även *Geologi och skapelsetro*, 228–291, 103–105; *Svärmaren i vetenskapens hus* (Lund, 1977), 83–95; *Svensk idéhistoria: Bildning och ve-tenskap under tusen år, del 1, 1000–1809* (Stockholm, 2000), 271–274. Lindroth och Frängsmyrs negativa bild torde vara överta-gen från Wallerius argaste kritiker Bergman, som uttrycker sig på liknande sätt. Men inte ens han hävdade som Frängsmyr, att Walle-rius var en alkemist. För fiendskapen mellan Wallerius och Bergman, Fors, *Mutual fa-vours*, 54–96; "J. G. Wallerius and the labo-ratory of enlightenment", E. Baraldi, H. Fors och A. Houlztz (red.) *Taking place: The spa-tial contexts of science technology and busi-ness* (Sagamore Beach, 2006), 3–33. För exem-pel på Wallerius betydelse, se t.ex., Fors, "Vetenskap i alkemins gränsland: Om J. G. Wallerius *Wattu-riket*", *Svenska Linnésäll-skapets årsskrift* 1996/97, 33–60. Meinel, "Theory or practice?" 126–129, J. R. Par-tington, *A history of chemistry* 3 (London, 1962), 169–172, Guerlac "Some French an-

tecedents" 100–101, Olsson, *Kemiens histo-ria*, 108–115, i synnerhet 113–114. Zenzén, "Johan Gottschalk Wallerius 1709–1785 and Axel Fredrik Cronstedt 1722–1765", Lind-roth, (red.) *Swedish men of science 1650–1950* (Stockholm, 1952), 92–97.

72. Det fanns viss undervisning i kemi i Uppsala innan Wallerius. Roberg gav kurser i chymie och utförde ibland även demonstra-tioner i stadens apotek. Magnus von Bromell gav en kurs i mineralogi mellan åren 1712 och 1716, som även torde ha gått in på kemi och proberkonst. Olsson, *Kemiens historia*, 102–103, Annerstedt, *Upsala Universitets historia* 3:2, 447, och 3:1, 46–47.

73. Johan Gottschalk Wallerius, "Johan Gottschalk Wallerius' Självbiografi. Med in-ledning utgiven av Nils Zenzén" *Lychnos* 1953, 241, 245, 250–251. Fors, "Vetenskap i alkemins gränsland", 34–38, 42–47. Guerlac "Some French antecedents", 100–101, (citat på 100, not 92). Porter "Promotion of min-ing", 553.

74. För bakgrund, se Karin Johannisson, "Naturvetenskap på reträtt: En diskussion om naturvetenskapens status under svenskt 1700-tal" *Lychnos* 1979/80; Lisbet Koerner, *Linnaeus: Nature and nation* (Cambridge, MA., 1999), 1–6.

75. Fors "Laboratory of enlightenment", 3–14. Wallerius arbeten publicerades på åtta språk. Hans tio främsta verk nådde ett totalt antal om 36 editioner. William A. Cole, *Chemical Literature 1700–1860: A bibliography with annotations, detailed descriptions, comparisons and locations* (London, 1990), 554–558. Coles bibliografi har kompletterats med ytterligare arbeten av Wallerius i UUB.

76. Mathias Persson, *Idealnationen: Svensk lärdom och politik från Göttingens horisont, 1753–1793* (under utgivning). Bilden konfir-meras av Hufbauer som använder omnäm-nande i Wallerius verk som en indikator (av flera) på tyska kemisters betydelse. Hufbauer, *Formation*, 153–163.

77. Wallerius, "Bref om chemiens rätta beskaffenhet nytta och värde (Stockholm, 1751), Fors, *Mutual Favours*, kap. 3; "Labo-ratory of enlightenment", 3–14, 19–21; "Ve-tenskap i alkemins gränsland", 54–57.

78. Wallerius till Tilas, 5/6 1752 [Ep. T. 13:2] KB. För fler exempel, se Wallerius till Tilas 4/4 1752, 1/5 1752, 5/6 1752, 3/7 1752, Mars 1753, 11/12 1754, 9/4 1760, 1/1 1764, 1/5 1764, 20/5 1764, [Ep. T. 13:2] KB. Wal-



lerius till Cronstedt, 7/3 1760, [Ms Cronstedt, 8] KVA.

79. "Konsistoriet till Kanslern om ämnen i de olika civilexamina, Upsala d. 16 mars 1751", Annerstedt, *Upsala Universitets Historia Bihang 4: Handlingar 1749–1776* (Uppsala, 1912), 34–35.

80. Se t.ex. Tilas till Bergman 20/2 1769, återgivet i, Rutger Sernander, "Johan Abraham Gyllenhaal: En förbisedd Linné-lärlunge" *Svenska Linnésällskapets årskrift 1943*, 25–27.

81. Wallerius, *Chemia Physica: första delen, föreställande chemiens natur och beskaffenhet i gemen, dess historia, characterer, instrumenter, operationer och producter* (Stockholm, 1759), 1–7; *Bref om Chemien*.

82. Fors, *Mutual favours*, 49–55, Tom Söderberg "Kewenter, Matthias" *SBL* 21, 74.

83. Fors, "Vetenskap i alkemins gränsland", 42–45.

84. Det fanns även personliga konflikter, speciellt Wallerius och Bergman ogillade konkurrensen från Linné. Wallerius till Cronstedt, 17/3 1760, [MS Cronstedt vol. 8] KVA, Bergman till Bengt Bergius 21/4 1769 Bergianska Brevsaml. 13, 778.

85. Johan Gottschalk Wallerius, *Mineralogia eller mineralriket indelt och beskrifwit* (Stockholm, 1747). [Axel Fredrik Cronstedt], *Försök til Mineralogie, eller mineral-rikets upställning* (Stockholm, 1758), Torbern Bergman, *Sciagraphia regni mineralis, secundum principia proxima digesti* (Leipzig, 1782).

86. Sven Rinman, *Åminnelsetal öfver framledne Bergmästaren ... Cronstedt* (Stockholm, 1766), 10–11. Lundgren "Bergshantering och kemi", 105–114. För en översikt över 1700-talets mineralogiska system, se Rachel Laudan, *From mineralogy to geology: The foundations of a science, 1650–1830* (Chicago & London, 1987), 23–25.

87. Bergman hade examinerats i kemi av Wallerius men hans betyg blev bara det näst lägsta, "admittitur cum approbatione" och han hade inte skrivit något kemiskt arbete före 1766. Annerstedt, *Upsala universitets historia*, 3:1, 413 n. 3. För en översikt över Bergmans vetenskapliga produktion, se Birgitta Moström, *Torbern Bergman: A bibliography of his works* (Stockholm, 1957).

88. Torbern Bergman "Torbern Bergmans självbiografi", *Uppsala Universitets Årsskrift 1916 program 3, Äldre svenska biografier 3–4* (Uppsala, 1916), 85–103. Sven Wid-

malm, "Gravören och docenterna: Cosmographiska sällskapet i Uppsala 1758–1778" i G. Broberg, G. Eriksson och K. Johannisson (red.) *Kunskapens trädgårdar: om institutioner och institutionaliseringar i vetenskapen och livet* (Stockholm, 1988), 85–86, 92, Fors, *Mutual favours*, 264–271; "Patrioter och kosmopoliter i vetenskapen: Om Sven Rinnans och Torbern Bergmans självbild" *Sjuttonhundratals 2005*, 59–75.

89. Widmalm, "Gravören och docenterna", N. V. E. Nordenmark, *Pebr Wilhelm Wargentins: Kungl. Vetenskapsakademiens sekreterare och astronom 1749–1783* (Uppsala, 1939), 13–24, 53–56.

90. Lindroth, *Frihetstiden*, 297, Nordenmark, *Pebr Wilhelm Wargentins*, 41–42, Fors, *Mutual favours*, 264–271.

91. Torbern Bergman, *Physisk beskrifning öfver jord-klotet: på cosmographiska sällskapets vägnar författad* (Uppsala, 1766) kemiska och mineralogiska diskussioner förs på sidorna 89, 97–98, 102–103, 107–108, 109–117, 120–122, 170–176, 246, 358–359. För en delvis annorlunda bild, jfr Frängsmyr, *Geologi och skapelsetro* kap. 6.

92. [Johan Gottschalk Wallerius] "välmmente påminnelser" *Lärda tidningar* 18:1770, [Torbern Bergman] "Svar på de så kallade nödige och välmente påminnelser, som finnas i N. 18 af Lärda Tidningarne, för innev. År." i nr 39–42 av *Almänna Tidningar*, den 21, 24, 26 och 27 mars 1770, [Johan Gottschalk Wallerius], "Kårta Reflexioner om Alun-jordens beskaffenhet" i nr 50–52 av *Lärda Tidningar* 28 Juni, 2, 5 juli, 1770.

93. Fors, *Mutual favours*, 48–49, 96–103.

94. Ibid.

95. Pilotfallet var Bergmans favoritstudent Johan Gottlieb Gahn. Ibid., 138–166.

96. Bergman till Wargentins, November, 1778. Bergianska avskriftssamlingen 18, KVA. Se även Scheffer, *Chemiske föreläsningar*, i–ii.

97. Ibid., ii.

98. Det finns en lång svit av brev från Hjelm till Bergman från åren 1775–84 i G21 UUB. Dock verkar Bergman inte ha tyckt att den yngre mannen var särdeles framstående. Se Bergman till Wargentins 24/4 1772, Bergianska avskriftssaml. 16, KVA, 206.

99. Zenzén, "Studier i och rörande Bergskollegii Mineralsamling", 59–60.

100. Scheeles inklusion i Bergmans nätverk har jag diskuterat på annat håll, saken kom-

mer inte vidare att tas upp här. Se Fors "Stepping through science's door".

101. Denna tolkning utgår från Porter, "The promotion of mining", 260–261.

102. Smith, "The Discovery of Carbon in Steel", 149–175.

103. Se t.ex. Bergman, "Of the investigation of truth" i Bergman, *Physical and che-*

*mical essays*, xix–xl, samt Fors, *Mutual favours*, 72–91 där jag knyter denna kritik till Wallerius.

104. Sverker Sörlin har med ett träffande uttryck kallat detta för en stillsam form av "kulturmasochism" Sörlin, *De lärdas republik*, 42.