

Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek.  
Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

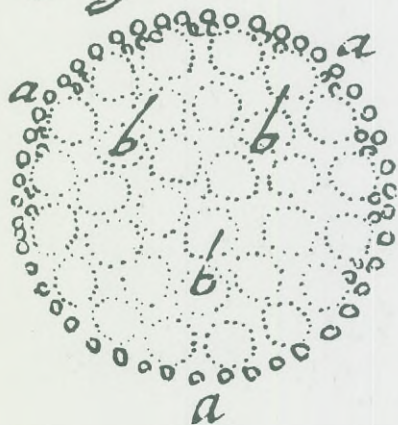
This work has been digitised at Gothenburg University Library.  
All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text.  
This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



# Polhem.

TIDSKRIFT FÖR TEKNIKHISTORIA 2000/2001 ÅRGÅNG 18/19  
JOURNAL FOR THE HISTORY OF TECHNOLOGY

*Fig. 18.*



*Fig. 19.*





# Polhem

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av svenska nationalkommittén för teknikhistoria (SNT)  
Vid Kungliga Vetenskapsakademien

Med stöd av Vetenskapsrådet

ISSN 0281-2142

Redaktion:

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria  
Kungliga Tekniska Högskolan  
100 44 Stockholm

Redaktörer

*Anders Lundgren*

*Hans Weinberger*

Ansvarig utgivare

*Hans Weinberger*

Redaktionsråd

*Håkon With Andersen, Boel Berner, Kristine Bruland, Per Dahl,  
Anna Görlind, Ole Hyldtoft, Mikael Hård, Eva Jakobsson,  
Thomas Kaiserfeld, Staffan Laestadius, Henry Nielsen*

Prenumeration

200 kr för 4 nummer

Beställes genom inbetalning på Pg. nr. 441 65 94-2 (ange avsändare)

Lösnummer: 65 kr/st

Beställes som ovan

Omslagsbild: Emanuel Swedenborgs bubblor. Luftpartiklarna är enligt Swedenborg bubblor med ytterst små eldpartiklar (aaa) på ytan. Ur Emanuel Swedenborgs *Miscellanea observata circa res naturales* (1722).

**Polhem** publicerar uppsatser, recensioner, debattartiklar, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen. Bidrag mottages på svenska, danska, norska eller engelska.

Manuskript skickas till

**Polhem**

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria

KTH

100 44 Stockholm

epost: [polhem@kth.se](mailto:polhem@kth.se)

Manuskript insändes till redaktionen enligt följande. Två utskrifter på papper samt en kopia på diskett där ett konventionellt ordbehandlingsprogram har använts. Illustrationer skall vara i sådant skick att de är reproducerbara för tryckning. Artikelförfattaren ansvarar för att eventuella rättigheter för bildmaterial inte åsidosätts. Illustrationer skall ha medföljande bildtext. Författaranvisningar skickas på förfrågan.

## Innehåll

Redaktionellt	1
Artiklar	
<i>David Dunér</i> : BUBBLOR, KANONER OCH EN TUNNA ÄRTOR: POLHEM OCH SWEDENBORG OM MATERIENS STRUKTUR	3
<i>Staffan Nilsson</i> : ATT GÖRA EN UPPTÄCKT: OM OSYNLIGA STRÅLAR	28
<i>Mats Isacson</i> : INDUSTRIALISMENS TID	34
<i>Per Hallén</i> : METODER ATT MÄTA DEN SVENSKA LANDSBYGDSEBEFOLKNINGENS JÄRNINNEHAV 1750-1870	44
<i>Sven-Olof Olsson</i> : TEKNIK OCH ENTREPRENÖRSKAP INOM SVENSK MASKININDUSTRI FÖR TRÄBEARBETNING: EXEMPLET WACO	59
Recensioner	
<i>Francis Cardarelli</i> : SCIENTIFIC UNIT CONVERSION: A PRACTICAL GUIDE TO METRICATION, rec. av Leif Gerward	113
Jenny Beckman: NATURENS PALATS: NYBYGGNAD, VETENSKAP OCH UTSTÄLLNING VID NATURHISTORISKA RIKSMUSEET 1866-1925, rec. av Johan Samuelsson	115
Författare i detta nummer	118



## Redaktionellt

En klassisk teknikhistorisk fråga handlar om relationen mellan teknik och vetenskap. Själva institutionaliseringen av ämnet hänger ihop med ett uppror mot den dominerande uppfattningen att vetenskaplig kunskap efterhand leder till teknisk utveckling och ekonomisk tillväxt. Som generalisering är denna modell felaktig. Visst hänger teknik och vetenskap ihop, men deras samband är komplext och dubbelriktat – det handlar inte om någon relation utan om otaliga, tidsberoende, kontextbundna relationer. Påverkan går i båda riktningarna, utvecklingen börjar inte med vetenskaplig kunskap som sedan tillämpas och blir till en fungerande teknik. Det finns inget enkelriktat, kausalt samband. Mera riktigt vore att konstatera att vetenskapen skapar ny vetenskaplig kunskap och teknisk verksamhet producerar ny teknik. Ändå hänger de två områdena ihop. Om man vill generalisera kan tala om en ömsesidig, historiskt betingad process – både en teknifiering av vetenskapen och ett förvetenskapligande av tekniken – som ständigt tar sig nya uttryck.

Som en slags motvikt till den traditionella bilden av teknikens vetenskapliga beroende har det inom vetenskapshistoria sedan länge funnits forskning som betonar vetenskapens teknikberoende. Modern vetenskap är i allt väsentligt beroende av mycket avancerad teknik, ibland specialtillverkad för ändamålet, förvånansvärt ofta "off the shelf". En mera allmän tes om vetenskapens teknikberoende har teknikhistorikern Svante Lindqvist lanserat. Det handlar enligt Lindqvist inte bara om ett direkt teknikberoende utan om att teknikens generella nivå i ett samhälle öppnar möjligheter för vetenskapen att ställa nya frågor. Ett klassiskt exempel är radioastronomin. Ett annat exempel är upptäckten av röntgenstrålarna. Det var genom den samtidigt framväxande elektrotekniken som det fanns tillräcklig kunskap om glas/metall-lödningar (glödlamporna) och praktisk, teknisk kunskap om hur man tillverkade de elektronrör som Röntgen använde. Det var den allmänna tekniska nivån som gav möjligheter och satte gränser för det vetenskapliga experimenterandet. Lindqvists tes är ett annorlunda sätt att se på vetenskapliga upptäckter.

Stefan Nilsson rekapitulerar, utgående från Röntgenstrålningen just debatten om hur vetenskapliga upptäckter egentligen går till och påminner oss om att Thomas Kunhs paradigmbegrepp fortfarande är aktuellt.

En annan belysning av Lindqvists tes ges av David Dunér. Han tar oss med till 1700-talet och förhållandet mellan Christopher Polhem och Emanuel Swedenborg, den senare nu i sin alltför lite studerade egenskap av naturvetare och naturfilosof. En ingående jämförelse mellan deras respektive materieuppfattningar ger vid handen att Swedenborg, i vissa viktiga avseenden var mycket influerad av Polhem, även om deras utgångspunkter var mycket olika. Polhem var praktisk mekaniker, Swedenborg teoretisk matematiker och denna skillnad spelade stor roll för hur de tänkte, vilka bilder, metaforer och analogier de använde.



Det andra temat i detta nummer av Polhem är industrialisering. Temat inleds med Maths Isacsons översiktsartikel kring olika sociala aspekter av industrialismens historia, fram till och med det som brukar kallas den tredje industriella revolutionen, vilken kännetecknas av specialisering och globalisering.

Per Hallén närmar sig järnets historia från den lilla konsumentens sida. Genom att försöka beräkna hur mycket järn som fanns på några svenska gårdar från mitten av 1700-talet till mitten av 1800-talet menar han att den kraftiga ökningen som då kan iakttagas gör det möjligt att tala om en ”järnrevolution”.

Den som tagit del av Thomas Kuhns idéer om vetenskapens utveckling vet att hans modell omfattar både tider av stabilitet och tider av omvälvning och revolution. Vetenskapen styrs normalt och under lång tid av ett paradigm som strukturerar kunskapssökandet och konstituerar en vetenskaplig världsbild. Det är endast vid exceptionella omständigheter som ett paradigm bryts sönder och ersätts av ett nytt. Synen på revolutioner när det gäller industriell verksamhet är helt annorlunda. Den första och andra industriella revolutionen anses fortfarande pågå i vissa delar av världen, medan några nu genomlever en tredje. Ett sådant synsätt verkar vid en första anblick ligga långt från den kuhnska modellen om långa tider av stabilitet. Ändå arbetar många ekonomhistoriker med modeller som försöker förklara både industriell förändring och stabilitet.

Sven-Olof Olsson skildrar, i volymens längsta bidrag, ingående utvecklingen inom maskinföretaget Waco, som specialiserade sig på träbearbetningsmaskiner. Företaget startade, likt så många andra svenska företag, som ett familjeföretag i början av 1900-talet. Mot slutet av seklet blir det del av ett större internationellt företagande – kanske ett exempel på den globalisering som man säger kännetecknar den tredje industriella revolutionen. Olsson använder sig i sin analys främst av den ryske statistikern Nikolaj Kondratievs teori om cykliska förlopp i historien. Olsson pekar på att Kondratiev påverkat Joseph Schumpeter som i sin tur påverkat svenska ekonomhistoriker som Erik Dahmén och Lennart Schön. Schumpeter ställde entreprenören i centrum när det gällde att förklara ekonomisk utveckling. Ny teknik och nya företag river ner gammalt och bygger nytt – kreativ förstörelse. Men denna förstörelse sker inte kontinuerligt och på en jämn nivå, utan i samband med kriser som uppträder med långa mellanrum. Återigen alltså en modell, som likt Kuhn, betonar både stabilitet och förändring.

Till sist ett ord om detta dubbelnummer 2000/2001. Dubbelnumret är ett led i vår ambition att komma ikapp den haltande utgivningen. Vi kommer nu förhoppningsvis att få en mindre eftersläpning än tidigare. Parallellt med detta arbete försöker vi också att skapa en *ePolhem*, dvs. en tidskrift tillgänglig på nätet.

## David Dunér

### Bubblor, kanonkulor och en tunna ärtor

#### *Polhem och Swedenborg om materiens struktur*

#### *Tekniskt och vetenskapligt samarbete 1716–1718*

Materiens inre struktur kunde förefalla dunkel och ogripbar vid 1700-talets början. Christopher Polhem hade emellertid en konkret föreställning och menade att partiklarna som byggde upp materien i själva verket påminde om ärtor och kanonkulor. Hans assistent och kollega, Emanuel Swedenborg, liknande dem i sin tur vid såpbubblor. Båda två utgick således från den runda figuren – sfären – när de konstruerade sina materieteorier. Men även andra geometriska former kunde medverka i den subtila mekaniken. Ytterst vilade all förståelse av naturens minsta beståndsdelar på geometrins former och principer. Likheter man finner mellan deras materieteorier kan naturligtvis i många fall härledas ur ett allmänt cartesianskt arv. Det finns dock ett samband mellan de två som går utöver gemensamma förebilder. Detta har uppmärksammats tidigare, men någon grundlig undersökning av Polhems inflytande på Swedenborg lyser fortfarande med sin frånvaro.<sup>1</sup> Deras praktiska och tekniska samarbete har berörts i flera sammanhang liksom Polhems betydelse för bl.a. Swedenborgs kosmologiska teori om planeternas kretslopp och hans lära om själens darrningar. När det gäller Polhems materieteorier så har den tagits upp i främst två studier, dels av Tore Frängsmyr, dels av Mikael Hård.<sup>2</sup> Däremot har Swedenborgs teori om bubblorna, den s.k.

<sup>1</sup> Samuel E. Bring, "Bidrag till Christopher Polhems lefnadsteckning" i: *Christopher Polhem. Minnesskrift* (Stockholm: Svenska Teknologföreningen, 1911), 64–67; Martin Lamm, *Swedenborg: En studie öfver hans utveckling till mystiker och andeskådare* (Stockholm: Gebers Förlag, 1915), 32, 36; N. V. E. Nordenmark, *Swedenborg som astronom*, Arkiv för matematik, astronomi och fysik, bd 23 A, nr 13 (1933), 76; Tore Frängsmyr, *Geologi och skapelsetro: Föreställningar om jordens historia från Hierne till Bergman*, Lychnos-Bibliotek 26 (Uppsala, 1969), 135f.; Inge Jonsson, *Swedenborgs korrespondenslära*, Stockholm Studies in History of Literature 10 (Stockholm, 1969), 31; Sten Lindroth, *Svensk lärdomshistoria: Stormaketstiden*, (Stockholm: Norstedts, 1989 /1975/), 555, 563–565; Lars Bergquist, *Swedenborgs hemlighet: Om Ordets betydelse, änglarnas liv och tjänsten hos Gud: En biografi* (Stockholm: Natur och Kultur, 1999), 91.

<sup>2</sup> Frängsmyr, *Geologi och skapelsetro*, 86–94; Mikael Hård, "Mechanica och Mathesis: Några tankar kring Christopher Polhems fysikaliska och vetenskapsteoretiska föreställningar", *Lychnos* 1986, 55–

bullularhypotesen som han lade fram i två verk från början av 1720-talet, överhuvudtaget inte analyserats. Föremål för denna uppsats är därför dessa tänkares materieteorier med en tyngdvikt på geometriens perfektion och betydelse för materiens former. Syftet med Polhemavsnittet är att lyfta fram i högre grad än vad som gjorts tidigare den sfäriska figuren i Polhems partikelmekanik. Vidare betonas geometriens auktoritet och de vetenskapsteoretiskt intressanta parallellerna till den konkreta verkligheten. Gång på gång visar det sig att Polhem drar djärva paralleller mellan vetenskap och teknik, och mellan teori och praktik. Avsnittet om Swedenborgs bubblor är istället ett första försök till en tolkning av bullularhypotesen. En granskning kan slutligen närmare precisera sambandet mellan Swedenborgs hypotes och Polhems spekulationer kring de runda partiklarna. Polhems materieteorier har med stor sannolikhet inspirerat Swedenborg, men deras materieteorier avslöjar även tydliga vetenskapsteoretiska skillnader.

Släktskapet mellan Polhems och Swedenborgs materieteorier framspringer ur tre år av tekniskt och vetenskapligt samarbete, främst mellan 1716 och 1718. Uppkomsten till samarbetet skedde dock redan 1710 då Swedenborg i ett brev delgav sina framtidsplaner för sin svåger, universitetsbibliotekarien Eric Benzelius d.y. Min "dessein" är att vara hos Polhem, om jag så måste skjuta upp min utlandsresa, skrev han.<sup>3</sup> Nu blev det inte någon studievistelse hos Polhem denna gång. Istället begav sig Swedenborg ut på en femårig studieresa till England och kontinenten. Väl hemkommen till Sverige 1715 kunde hans planer till slut förverkligas. Polhem, som tog intryck av Swedenborgs nyförvärvade kunskaper i matematik, inbjöd honom till Stjärnsund. Swedenborg var "en snabb Mathematicum och ett skickeligt ämbne till mechanska wettskaper", konstaterade han.<sup>4</sup> Någon gång i januari eller februari 1716 anlände Swedenborg till Stjärnsund för ett kortare besök. Ett särskilt betydelsefullt möte skedde senare i december samma år i Lund där Karl XII hade upprättat sitt högkvarter efter hemkomsten från krigsäventyren ute i Europa. Vid detta tillfälle utnämnde kungen Swedenborg till extraordinarie assessor i Bergskollegiet med särskild uppgift att assistera Polhem.

Under de tre följande åren arbetade de tillsammans med en rad tekniska projekt, bl. a. torrdockan på ön Lindholmen i Karlskrona, saltsjuderier vid Gullmarsfjorden i Bohuslän, en sluss i Karls grav vid Vänersborg och ett våghalsigt företag

69. Det finns även en språkhistorisk undersökning av Stig Nilsson, "Materieuppfattningens termer i svenskan fram till år 1800", *Lychnos* 1975–1976, 121–125.

<sup>3</sup> Swedenborg till Benzelius den 6 mars 1710 i: Emanuel Swedenborg, *Opera quaedam aut inedita aut absolute de rebus naturalibus*, bd I, red. Alfred H. Stroh (Stockholm: Kungl. Vetenskapsakademien, 1907–1911), 203. Se även Polhem till Benzelius den 16 juli 1710, i: Christopher Polhem, *Christopher Polhems brev*, red. Axel Liljencrantz, Lychnos-Bibliotek 6 (Uppsala, 1941–1946), 6; jfr Axel Liljencrantz, "Polhem och grundandet av Sveriges första naturvetenskapliga samfund jämte andra anteckningar rörande Collegium Curiosorum. II", *Lychnos* 1940, 26–28. Vid detta tillfälle hette Polhem ännu Polhammar och Swedenborg Swedberg. Av enhetliga skäl används de adliga namnen.

<sup>4</sup> Polhem till Benzelius den 10 december 1715, *Christopher Polhems brev*, 114. Se även Polhem till Swedenborg den 19 december 1715, *ibid.*, 115; Polhem till Benzelius den 6 mars 1716, *ibid.* 117.

att transportera krigsskepp över land till Idefjorden. Men samarbetet kom inte bara att gälla teknik. Under sin utlandsresa hade Swedenborg korresponderat med medlemmar ur Collegium Curiosorum, de vetgirigas sällskap som bl.a. ville sprida kunskaper om Polhems uppfinningar och naturvetenskapliga tankar. Forum blev den av Swedenborg redigerade tidskriften *Dædalus hyperboreus* som gavs ut mellan åren 1716 och 1718. I de sex numren presenterade Swedenborg Polhems idéer inom olika ämnesområden. Vid sidan av detta lät han även ge ut och bekosta Polhems lilla lärobok i räkning och mätning, *Wisbetens andra grundwahl til ungdoms prydnad, mandoms nytto och ålderdoms nöje* (1716). Mycket tyder således på att Swedenborg hade god tillgång till Polhems manuskript. Han redigerade, renskrev och gav ut dem. Ett par av Polhems skrifter är därför av Swedenborgs hand, vilket gör attributionen vanskelig. Åtminstone fram på våren 1720 hade Swedenborg dessutom en samling av Polhems böcker hemma hos sig. "*Commerc: Rådetz Polhems böcker* moste liggia någorstedes ibland mina papper, så snart the finnes skola the sendas tilbakars", skrev han till Benzelius.<sup>5</sup> Möjligtvis syftade han här på den nämnda *Wisbetens andra grundwahl*, även om "böcker" kan förstås i en vidare betydelse.

Efter kungens död uppstod en brytning mellan Polhem och Swedenborg som snarare hade psykologiska orsaker än vetenskapliga. I ett brev till Benzelius den 18 april 1719 beklagade sig Polhem över den avstannade korrespondensen med Swedenborg.<sup>6</sup> Han var bekymrad, tre brev hade han fått tillbaka obrutna. En förklaring till detta kan vara en inte helt bekräftad berättelse om en avbruten äktenskapsaffär mellan Swedenborg och Polhems dotter Emerentia. Sannolikt var inte heller deras tekniska och vetenskapliga samarbete helt friktionsfritt. Polhems bångstyriga humör är omvitnat. De tre åren kom dock att få stor betydelse för Swedenborgs fortsatta utveckling som naturvetare. Deras samarbete ger en antydning om ett patron-klientförhållande. Polhem fungerade som uppfordringsverk för den unge Swedenborg, från det mörka djupet av de oetablerade naturvetarnas krets upp till ljuset. Att Swedenborg långt senare som andeskådare tar avstånd från den mekanistiska världsbilden och placerar "gudsförnekaren" och "materialisten" Polhem i helvetet markerar ytterligare deras splittring.<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Swedenborg till Benzelius den 29 februari 1720 i: *Opera quaedam* I, 300; jfr Alfred Acton, *The Letters and Memorials of Emanuel Swedenborg* bd I, (Bryn Athyn, Pa.: Swedenborg Scientific Association, 1948), 231.

<sup>6</sup> Polhem till Benzelius den 18 april 1719, *Christopher Polhems brev*, 140f. Det finns sex brev från Polhem till Swedenborg bevarade från åren 1715–1717.

<sup>7</sup> Polhem blev för Swedenborg själva sinnebild för den gudsförnekande mekanismen. Swedenborg fann Polhem längst ner i helvetet där han satt och konstruerade mekaniska fåglar, möss, katter och spädbarn. Felet med honom var helt enkelt att han bara kunde tänka på det materiella, intresserade sig endast för mekanik och fysik, och var oförstående inför det andliga, det som är oberoende tid, rum och människor; Emanuel Swedenborg, *Emanuelis Swedenborgii diarium spirituale*, bd I–VII, red. Immanuel Tafel, (Tubingæ & Londini, 1843–1846); eng. övers. George Bush & James F. Buss, *The Spiritual Diary*, bd IV–V, (London: James Speirs, 1889–1902), n. 4722, 5059, 5837, 6049, 6071.

## Polhems ärtor

Allt är mekanik, allt i den naturliga världen kan förklaras som materia i rörelse. Polhems ontologiska utgångspunkt är den reduktionistiska, cartesianska mekanismen: "Alt hvad naturen har att sylla med till meniskornas och creatures tjenst, består i tväne universala ting: materia och rörelse."<sup>8</sup> Världen är en maskin. Och Gud är urmakaren som också förmår att ställa om sitt ur. Därför är det ingen tillfällighet att samma mekaniska lagar gäller för den naturliga partikelvärlden, så väl som för människans artificiella mekanik. För Polhem är den subtila naturens mekaniska struktur inte olik en uppfinnares eller hantverkares maskinkonstruktioner. Den teoretiska *mechanica naturalis* är helt enkelt i överensstämmelse med den praktiska *mechanica artificialis*. I linje med den cartesianska naturfilosofin finner han den teoretiska och praktiska mekaniken vara en och den samma. De skiljer sig endast åt genom att den förra består av en oändligt fin materia, medan den senare är av grövre sort till människornas tjänst.

Avslöjandet av partikelvärldens mekanik grundas på identifierandet av geometriska former. Om man kan finna materiens rätta form, "en bekant figjur, rund, eller kantig", antar Polhem, "så kan man terminera alla dess mechaniska effecter så väll i det aldra oändeliga minsta som i det aldra oändeliga största".<sup>9</sup> Det är utifrån geometrins former man når kunskap om naturen. Därför är det nödvändigt att tillskriva materiens minsta partiklar former eller figurer. Inget utsträckt ting, ingen materia kan förstås utan figur. Partiklarna måste vara runda. Den klassiska idén om den perfekta cirkeln och sfären, en tanke som omfattades av inte minst Platon och Aristoteles, återkommer här hos Polhem. Sfären är den perfekta figuren, den form som är allra "bekvämast" för rörelse. Att rörelsens form är den runda visar och betygar alla praktiska ting i mekaniken, liksom "alla himelens kroppar aff Sohl, Jordh, måna, stiernor och planeter".<sup>10</sup> Rundheten blir en universell princip för Polhem, en mikro-makrokosmisk tankegång där den runda formen sträcker sig mellan de två infinita, från det oändligt lilla till det oändligt stora, från den första materien till de himmelska kropparna: "så at alt hvad vij kunna begripa och fatta, är allenast ett medium emellan tvenne infinita eller oändeliga ändemåhl, tijt ens tanckar aldrig hinna fram ehuru lång tijd till resan tages."<sup>11</sup> De små delarnas figurer är lika ogripbara och gåtfulla som hela världsrymdens figur, men eftersom "figura rotunda est capacissima och till rörelser aldra bequeligast" så kan man

<sup>8</sup> "Mechaniska vettskaper [2]" (efter 1713), i Christopher Polhem, *Christopher Polhems efterlämnade skrifter III. Naturfilosofiska och fysikaliska skrifter*, red. Axel Liljencrantz, Lychnos-Bibliotek 10:3 (Uppsala 1952–1953), 327. Se även "De principiis philosophiae" (tidig skrift), *ibid.*, 3; "Discurs om motu et materia" (senast 1711), *ibid.*, 65; Polhem till Benzélius den 10 september 1710, *Christopher Polhems brev*, 7; jfr Hård, "Mechanica och Mathesis", 65.

<sup>9</sup> "Tankar om ver[ld]dzens uphof" (odat.), *Christopher Polhems efterlämnade skrifter III*, 316; jfr *ibid.*, 65.

<sup>10</sup> "Discurs om dhe 4 elementerna eld väder vatt[en] och jordh" (senast 1711), *ibid.*, 74; jfr "Tankar om andarnas varelse" (odat.), *ibid.*, 313.

<sup>11</sup> "Discurs om forma och figura, spatium och materia in genere" (senast 1711), *ibid.*, 67f.

sluta sig till att de måste vara runda.<sup>12</sup> De allra minsta partiklarna, så väl som de allra största himmelska kropparna som vi kan erfara, är i förhållande till oändligheten lika stora. Himlens kroppar eller planeter kan tjäna som modell för partikelvärlden. Även partiklarna beskriver cirkulära, polära rörelser. De snurrar kring sin axel "medh en evig varande force".<sup>13</sup> I likhet med Descartes antog Polhem inte någon minsta odelbar partikel. Partiklarna är obegränsat delbara, varje sfär innehåller ett obegränsat antal mindre sfärer, och dessa ytterligare ännu mindre sfärer ända till den matematiska punkten, där all materia är sammanpackad till en allra minsta punkt utan storlek. De runda partiklarna är sammansatta ungefär på samma sätt som en rund boll kan vara sammanrullad av små runda sandkorn, förklarar han. Varje sandkorn består av oräkneliga partiklar, och varje partikel av ytterligare andra oräkneliga mindre partiklar. Så fortsätter det "til efventyrs in infinitum".<sup>14</sup> Det blir likt en infinit regress utan ände. Man kommer aldrig till slutet, lika lite som till diagonalen i en kvadrat eller cirkelns kvadratur. Ett annat viktigt skäl till sfärens supremati som Polhem anför är av klassiskt snitt. Sfären är den kropp som beskriver den största möjliga volymen med minsta möjliga yta, på samma sätt "som de utblåsta glasen på glasbruken hälst söka få en rund och globos form, af orsak att den håller största inanrymme och minsta omslutning (: superficies)es :)".<sup>15</sup>

Den runda formen är inte bara lämpligast för rörelsen, utan även för fluiditeten eller det flytande tillståndet, genomskinligheten, refractionen eller ljusbrytningen, kompressionen och expansionen. Det var anledningen till att Polhem avvisade Descartes antagande om förgrenade och fjäderlika partiklar vilka skulle förklara luftens förmåga till komprimering, förtätning och förtunning. Som ull eller fjädrar kan luftpartiklarna svälla och packas samman. Polhem delar dock Descartes antagande om eterpartiklarna som små runda globuli. Men om luftpartiklarna var "ramosæ, plumosæ eller som knarr-fjädrar i vhr" så skulle det strida mot fluiditeten och genomskinligheten.<sup>16</sup> Istället måste vi uppsöka en mekanisk

<sup>12</sup> *Ibid.*, 4; jfr "Om vanan eller naturen" (senast 1710), *ibid.*, 44ff.; *ibid.*, 66; "De gravitate et compressione aeris" (relativt tidig skrift), *ibid.*, 187; "Christopher Pohlhems Anmärckningar om barometerns stigande och fallande på följande luftens förändringar" (senast från 1710-talet), *ibid.*, 227. Sistnämnda finns även i avskrift i Lunds universitetsbibliotek: "α και ω Casparis Polheims Anmärckningar om barometerns stigande och fallande på följande luftens förändringar", Naturvet. Handskrift LUB.

<sup>13</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 4.

<sup>14</sup> Polhem till Benzelius den 15 oktober 1710, *Christopher Polhems brev*, 16; jfr Polhem till Benzelius den 31 december 1710, *ibid.*, 62f.; jfr även *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 6, 68; "Några quæstioner om naturens egenskaper i gemen" (relativt tidig skrift), *ibid.*, 186, 188.

<sup>15</sup> "Mechanica naturalis eller naturens konstiga sammanhang framstelt under små frågor och svar af C.R. C.P." (tidigast 1716), *ibid.*, 251; jfr *ibid.*, 68.

<sup>16</sup> *Christopher Polhems brev*, 14f.; jfr *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 6; "Discurs om eldens och vattnetz stridigheter" (senast 1711), *ibid.*, 79, 196, 226, 250; "Physicaliska grundsattzer som

struktur som kan orsaka pösning och packning, genomskinlighet, tyngd, liv, darrning och ljud för hörseln, rörelse till storm och oväder, varmt och kallt, rent och hälsosamt, ruttet och dödligt. Det är sfären. Luftpartiklarna måste nödvändigtvis vara runda, fastslog Polhem. Det kan matematiskt och mekaniskt bevisas.

Rent mekaniskt måste det flytandet tillståndet förklaras av "1. at particlarne äro runde, efter som ärter äro mera flytande än annan säd. 2. Theras superficies mycket släta, efter som ljin-frö är mera flytande än ärter".<sup>17</sup> På ett karakteristiskt sätt jämför Polhem partiklarna med ärtor, linfrön, säd av råg, korn och vete. I den konkreta verkligheten finns förebilderna, ur det konkreta, synliga och kända, kan man dra slutsatser om det abstrakta, osynliga och okända. Det är inte bara ett pedagogiskt grepp. Han stannar inte vid en didaktisk analogi. De mekaniska lagarna är desamma i så väl det minsta som i det största. Ärtornas mekanik skiljer sig från partiklarnas endast ifråga om storlek. Rundheten och den släta ytan hos vatten- och luftpartiklarna förklarar den flytande egenskapen, på samma mekaniska vis som ärtor och linfrön i en tunna. Polhem hämtade sina konkreta exempel i den näraliggande vardagen. Sverige var på 1710-talet ett jordbrukarland som härjats av pest, missväxt och krig. Då blev mängden ärtor i en tunna ett inte försumbart problem. Det rågade måttet, som Polhem anknuter till, var vid denna tid visserligen formellt avskaffat sedan 1638 och 1665, men dess stora ekonomiska betydelse innebar att den fick sin ersättning i det s.k. kappmålet mätt med ett särskilt målkärl. Att rågan kunde variera avsevärt inte bara beroende på målkärlens form utan också de torra varornas egenskaper fängade materiateoretikern Polhems intresse. Varför gör råg och vete mindre rågat mått än korn, ärtor mindre än råg och vete, och linfrön mindre än ärtor? Svaret, som Polhem ger i manuskriptet *Anmärckningar om barometerns stigande och fallande på följande luftens förändringar* senast från 1710-talet, är att rundheten och slätheten är orsaken till det mindre rågade måttet. Linfrönas minsta råga visar hän mot perfektionen, mekanikens fullkomligaste former som skapar ordning och struktur i naturen, den runda och släta formen: "Nu aldenstund minste rågen ger teckn af största perfection och fluiditet, så kan man ej annat sluta, än al materia som gier minsta råga nembligen alla liquores de måste ha de egenskaper fulkomligast som mechaniqven i detta fallet fordrar och kräffjer, ty annars stadnar byggnaden i en timmer hög."<sup>18</sup> Som allmän princip, framhåller Polhem, måste all flytande materia ha globrunda

rationaliter, mathematicè och mechanicè kuna demonstreras" (tidigast omkr. 1720), *ibid.*, 301;

"Mechanska vettskaper [1]" (odat.), *ibid.*, 321.

<sup>17</sup> *Christopher Polhems brev*, 15; jfr "En kort manuduction och inledning till philosophiam naturalem, af C. P." (ca 1716), *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 178.

<sup>18</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 197; Mårten Triewald, *Mårten Triewalds år 1728 och 1729 hållne föreläsningar, på Riddarehuset i Stockholm, öfver nya naturkunnigheten, hwarutinnan den samma genom rön och försök är worden förklarad och stadfästad. Til allmän tjenst utgifne*, andra delen, (Stockholm: Peter Jöransson Nyström, 1736), 4, not b.

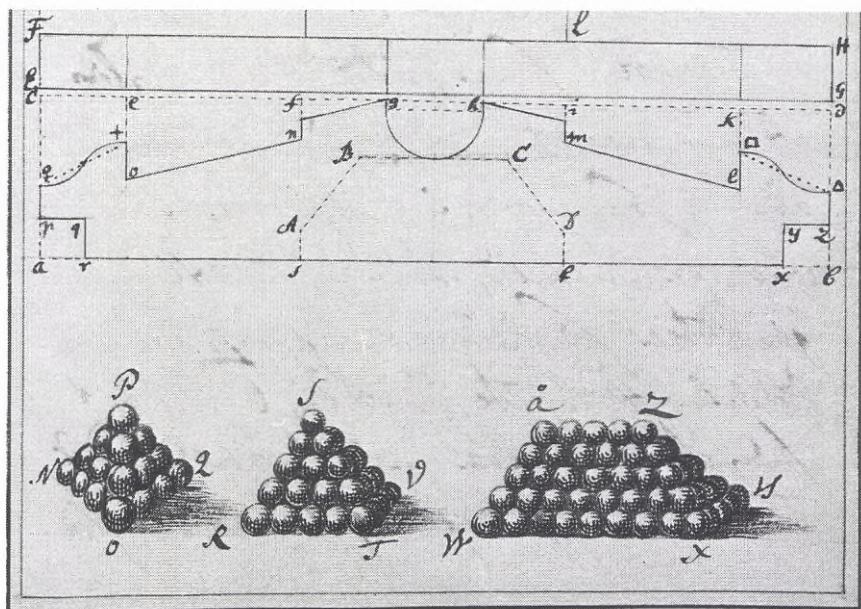


Fig. 1. Kanonkullar lagda i pyramider. Generalmajoren Niklas Rappe fördrev tiden under den moskovitiska fångenskapen med att skriva *Åtta böcker om artilleriet* (1714).

partiklar med släta ytor, “oachtad något annat kan vistas der ibland som råg bland ärrter”.<sup>19</sup> Sambandet mellan ärtorna och det flytande tillståndet var inte någon oväsentlig iakttagelse av Polhem. Det var tillräckligt intressant och betydelsefullt för experimentalfysikern Märten Triewald. I sina föreläsningar över den nya naturkunnigheten som hölls på Riddarhuset 1728–1729 citerade han ett längre avsnitt ur just Polhems uppsats om barometern. Citatet stödjer Triewalds slutsats att de partiklar som konstituerar den flytande materien måste vara inte bara runda utan också hala och släta.

Den tredje och viktigaste orsaken till fluiditet, genomskinlighet, kompression och expansion är strukturen hos de runda partiklarnas konstellationer. Globerna kan läggas tillsammans i olika sorters strukturer, menar Polhem, inte olik uppställda högar med kanonkullor. Man ser “i ammunitions-husen, huru kullor läggas i pyramider, och thet besynnerligen i treggiehanda form”, nämligen tetraedrisk, oktaedrisk och hexaedrisk struktur.<sup>20</sup> Denna handgripliga jämförelse framför Polhem i ett brev till Benzelius ett år efter svenska arméns nederlag i

<sup>19</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 251.

<sup>20</sup> *Christopher Polhems brev*, 15.; jfr *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 74, 79.





Poltava. En av dem som efter detta fältslag blev kvar i Ryssland var generalmajoren Niklas Rappe. Under den moskovitiska fångenskapen avtecknade han i manuskriptet *Åtta böcker om artilleriet* (1714) sådana kanonkulepyramider, varav den första visar en tetraedisk struktur och den andra en oktaedrisk.<sup>21</sup> (Fig. 1)

Även Swedenborg hade intresserat sig för kanonkulornas pyramider. Hur räknar man ut antalet kulor i en kulstapel? Svaret på den frågan blev Swedenborgs uppsats *En lett vträkning på kulors samman leggningar uti triangel-stapel* tryckt 1718 i sjätte numret av *Dædalus hyperboreus*. Han löser problemet med hjälp av bl.a. "Genlikzregelen", d.v.s. med talförhållanden. Liksom många andra uppsatser i *Dædalus hyperboreus* erinrar den om ett land i långvarigt krig, en krigsmaskin på fallrepet. Vetenskapen måste där sätta sitt hopp till den tid "när then Högstrådande Gud förlänar vår Oförlikneliga Monarch Fred och rolighet ifrån sina många och hetska Fiendar".<sup>22</sup> I tidskriften proklamerar matematikens och naturvetenskapens nytta för artilleri och skjutkonst. Matematiska kunskaper behövs för uträknande av inte bara kulstaplar, utan också bombparabler och vattens och snös resistens mot kulor.

I Polhems materieteori arrangeras de runda partiklarna likt kanonkulor, strukturer efterlikande tre av de fem platonska kropparna, de regelbundna polyedernarna kuben, tetraedern och oktaedern. Vätskor och gaser bildar en hexaedrisk, "hexahedral" eller "cubical" struktur, en form som innebär en större rörlighet. De bildar en liten kub bestående av fyra kulor underst och fyra ovanpå. De fasta kropparna består i sin tur av en tetraedrisk eller "tetrahedral" struktur, d.v.s. en liten pyramid med tre kulor underst och en ovanpå. En form mellan den fasta och flytande materien är den oktaedriska som består av fyra kulor i kvadrat med en kula ovanpå och en under. Det är just vilan och rörelsen som förklarar aggregationstillstånden liksom många andra egenskaper i naturen. Vilan är som lim eller ihopsättning, medan rörelsen är som olja eller särskiljande. När de runda partiklarna befinner sig i en tetraedrisk struktur klistras de ihop, fastnar i varandra och stannar i vila som fast materia. När de istället bildar en kubisk struktur tillåts däremot kulorna att rotera fritt åt samma håll, rörelsen blir oljan i partikelmaskineriet som får materien att bli rinnande och flytande. Denna partikelmekanik kan åskådliggöras, menar Polhem, med experiment med urhjul eller kugghjul, enkla maskinelement som påminner om hans modeller i det

<sup>21</sup> Niklas Rappe, *Åtta böcker om artilleriet, uti den moskovitiska fångenskapen sammandragna och till slut bragta*, 1714, Krigsarkivet, Manuskriptsamlingen, XVI. Artilleriet. Läro- och handböcker, XVI:18a–b, s. 123

<sup>22</sup> Förordet, daterat den 23 oktober 1715, till första numret av *Dædalus Hyperboreus eller några nya matematiska och physicaliska försök och anmerckningar för åbr 1716: som welborne Herr Assess. Pålheimar och andre sinrike i Sverige hafwa giordt och nu tid efter annan til almen nytto lemna* (Upsala, 1716).

mekaniska alfabetet.<sup>23</sup> (Fig. 2) Har man fyra kugghjul i en kvadrat, som i den cubicala strukturen, och snurrar på en av dem kommer alla fyra hjulen att röra sig. Men har man tre hjul i en triangel, som i den tetrahedrala strukturen, kommer de att fastna i varandra.

De hexaedriska och tetraediska strukturerna, separation och komposition, rörelse och vila leder även till en lösning av problemet med de motstridiga fenomenen, värme och kyla, liv och död. Likaså ger de geometriska konstellationerna upphov till smak och känsel. Ju spetsigare vinklarna är, desto skarpare och bittrare känns saltet mot tungan, och ju trubbigare, desto sötare och behagligare smak. Slutligen kan kompressionen förklaras av att partiklarna övergår från cubical till tetrahedral struktur, alltså från en mindre kompakt struktur till en mer kompakt. Eftersom varje glob innehåller ytterligare glober kan denna sammantryckning fortgå ända till den matematiska punkten, "ja så vida at hela totum universum synes kunna sammanpackas til en punctum mathematicum åtminstone rationaliter".<sup>24</sup>

Men hur fin materien än är så lämnar den kvar ett vakuum, hävdar han i motsats till Descartes. Utan tomrum skulle rörelsen dessutom vara omöjlig och all materia såsom en enda massiv orörlig massa. Tomrummet kan även förklara genomskinligheten. Eterpartiklarna, ljusets budbärare, kan därmed tränga sig in mellan de större runda partiklarna som när man håller vatten i tunna med muskötikulor.<sup>25</sup> En matematisk fråga som han återkommer till vid flera tillfällen är förhållandet mellan den tomma rymden och kulornas rymd. Därigenom tangerar han Keplers problem, problemet att finna den tätaste hopläggningen av sfärer.<sup>26</sup> I hexaedrisk struktur, menar han, är den tomma rymden nästan lika stor som materien. Materiepartiklarna fyller drygt halva volymen. I den tetraediska strukturen, som är mer kompakt, utgör vakuum ungefär en fjärdedel av volymen. Således är åtminstone en fjärdedel av naturen utan materia. Vad består då denna materialösa rymd av, vad fyller ut utrymmet mellan partiklarna, frågar sig Polhem. Guds boning? "Men hvad denna fierdedelen uppfyller, hinner ej heller något förstånd til at utgrunda, utan man måste lemna det för en Gudz boning, hvar inom den oändeliga visheten ligger oss förborgat."<sup>27</sup> Det blir en fråga för teologin. I en tidig uppsats undviker han vakuumbegreppet och tycks där istället hålla fast vid Descartes plenumtanke. Elementen innesluter varandra: "dhe innra och smärre Spatia ähro fylte medh en anan finare materia aff nästa grad nembligen

<sup>23</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 5, 46, 189, 201, 253; "[Om naturen och elementerna]" (odat.), *ibid.*, 267, 301, 322f.; jfr även *Christopher Polhems brev*, 15; Polhem till Johan Vallerius den 24 december 1710, *ibid.*, 57.

<sup>24</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 227; jfr *ibid.*, 321; jfr *Christopher Polhems brev*, 16.

<sup>25</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 80.

<sup>26</sup> Tomaso Aste & Denis Weaire, *The Pursuit of Perfect Packing* (Philadelphia, Pa.: Institute of Physics Pub., 2000), 29ff.

<sup>27</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 44; jfr *ibid.*, 313.

emelan vattuparticlarna fyller väderparticlar, emelan väderparticlar, æther; emelan æthers particlar, prima materia; och så vijdare in infinitum, eller åtminstone dhe 7 grader som utvijsa att compression kan skiee ad nihilum.”<sup>28</sup> Kring 1720 hade vakuum blivit en realitet för Polhem.

Förhållandet mellan de runda partiklarna och tomrummet är lika i stort som smått, framhåller han. Om man håller vatten i en tunna full med runda hagel behövs det lika mycket vatten som när samma tunna är full med kulor. På samma sätt är vikten oberoende av partiklarnas storlek. Kalibern hos eldvapenammunition, som muskötkulor och små hagel, är ytterligare ett av Polhems ofta använda krigiska exempel vid sidan av kanonkulor och spannmål.<sup>29</sup> Så mycket en tunna full med muskötkulor väger, så väger en tunna med pistolkulor eller runda hagel. Matematiska principer och experiment visar, menar Polhem (och Triewald citerade återigen), att en kanna full med blykulor och en kanna med runda hagel väger lika när de är lika sammanskakade.<sup>30</sup> Men är kulorna av olika materia som bly och “ärtmateria” blir förhållandet annorlunda: “lägger man blyhagel bland Erter och skakar så falla alla haglen til botn och ärterna ofvanpå, lijka som vatn particlarna göra bland väderparticlarna.”<sup>31</sup> Görs blykulorna ihåliga kan en kanna full med “blyblåsor” väga lika mycket som en kanna ärtor. “Samma beskaffenhet har det ock sig med det fuchtiga vädret, ty när vatn particlarna varda af Solenes varma utpösta, föga annat än när tvålvatn med halmpijpa til sådane väderblädrar (eller) upblåse[s] som vanitas plä afmålas med, hvilcka kunna äfven sväfva i luften så länge de hålla, så gör och vatn particlarna i sin form”.<sup>32</sup>

Polhems materieteori, som i mycket är av cartesianskt snitt, uppvisar dock en rad självständiga åsikter. Han frångår Descartes beträffande bl.a. partiklarnas form och tomrummets existens. Samtidigt är hans teori om materiens runda kulor långt ifrån enhetlig och koherent. Han vacklar i synen på elementen och ändrar sig ifråga om vakuum och eldens natur.<sup>33</sup> I sina senare skrifter har han helt lämnat det cartesianska plenumet och understryker tomrummets verkliga existens och betydelse som rörelsens spelrum. Han ansluter sig, liksom Olof Rudbeck d.ä. och Christiaan Huygens hade gjort tidigare, till ståndpunkten som räknar med vakuum mellan materiaparticlarna.<sup>34</sup> Han närmar sig därigenom en sorts atomlära i Demokritos och Lucretius efterföljd, men står samtidigt kvar vid Descartes obegränsat delbara partiklar. Det blir en korpuskulär filosofi inte olik Pierre

<sup>28</sup> Ibid., 76f.

<sup>29</sup> Ibid., 177; jfr ibid., 185, 187, 316; se även *Christopher Polhems brev*, 14.

<sup>30</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 197; Triewald, *Mårten Triewalds år 1728 och 1729 hållne föreläsningar*, 4.

<sup>31</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 198.

<sup>32</sup> Ibid.

<sup>33</sup> Frängsmyr, *Geologi och skapelsetro*, 92.

<sup>34</sup> Hård, “Mechanica och Mathesis”, 65f. Hård vill även påvisa ett samband mellan Polhem och Huygens; se även Gunnar Eriksson, “Olof Rudbeck d.ä.”, *Lychnos* 1984, 88.

Gassendis, Robert Boyles och Huygens. De är några av de forskare som han ofta refererar till och som samtidigt var anhängare i en eller annan form av korpuskelteorin, tanken på en enda universell materia som bygger upp alla kroppar, en utsträckt och delbar materia av oräkneliga partiklar. Polhem delar t.ex. Boyles tanke att de materiella tingen kan förklaras utifrån den geometriska formen, rörelsen och sammanläggningarna av små partiklar. Korpuskelkonfigurationerna gav m.a.o. upphov till färg, lukt och smak. I Polhems materiäteori förenas en korpuskulär naturfilosofi med cartesiansk mekanism och mikro-makrokosmisk världsbild, där de platonska regelbundna månghörningarna och den klassiska idén om den perfekta cirkeln blir förebilderna för de subtila materiapartiklarnas geometri.

### *Swedenborgs bubblor*

I ett brev från den 30 januari 1718 lovar Swedenborg att skicka en uppsats till Benzelius där han med geometrins hjälp vill bevisa att luft- och vattenpartiklarna måste vara runda. Han önskar få den bedömd av medicinprofessorn Lars Roberg "som uti alt sådant som litet och fint är är sielf fin", men även matematikprofessorn Johan Vallerius omdöme skulle vara värdefullt, om han "lemna litet sin och sin k: faders [Harald Vallerius d.ä.] *Cartesium*" åt sidan.<sup>35</sup> Han hade för avsikt att gå vidare med detta ämne i en "stor bok" som de lärde utomlands gör med sina spekulationer, "men som man intet har tilfelle här til et så stort förlag, moste munnen lempa sig effter massäcken", och nyttan med sitt geometriska tillvägagångssättet skulle vara att luftens och vattnets natur då är lättare att finna: "ty finner man *partiklarnas* retta *figur* så får man igen all then egenskap som *figuren* tilhörer."<sup>36</sup> Kan man alltså identifiera partiklarnas geometriska former så kan man härleda och dra slutsatser om partiklarnas egenskaper.

Han hoppas att detta står på god grund, ty han vill inte ge ut något som inte har bättre grund än "thet förra uti *Daedalo*".<sup>37</sup> Sannolikt syftar han här på det femte och senast utkomna numret av *Dædalus hyperboreus*. Detta nummer från 1717 innehåller Swedenborgs uppsats i stereometri, *En tafla på cubers, cylindrers och spherers innehåll, när man tager sidorna i wissa tum*, som uppvisar likheter med den handskrivna förstudien *Proportiones stereometricæ* (1716) och den däri ingående "några nya stereometriska reglor". I *Dædalus* uppsatsen jämför han volymerna mellan kuber, cylindrar och sfärer och volymerna hos kroppar inskrivna i andra kroppar. Förhållandet mellan t.ex. kuben "til en innesluten boll [är] som 21 til

<sup>35</sup> Swedenborg till Benzelius den 30 januari 1718 i: *Opera quaedam* I, 281; jfr Swedenborg till Benzelius den 21 januari 1718, *ibid.*, 280: "jag har 5 *tractatulos* them jag wil innan wåren hafwa fram; en som jag nu i dag lyctar är om runda *Partiklar*, hwaruti *Doctor Roberg* lærer finna et nöje emedan han i sådant som *minima* angår är hel *subtil* och angenäm".

<sup>36</sup> *Opera quaedam* I, 281.

<sup>37</sup> *Ibid.*

11”.<sup>38</sup> Det är samma talförhållande som Polhem återopade när det gällde de runda partiklarna i kubisk struktur. Efter denna uppsats följer en annan på samma tema: *Ett lett analytiskt sett at demonstrera så thet föregående som annat dylikt geometrice*. Här behandlas återigen en kub med en inskriven sfär där han utifrån ett algebraiskt resonemang kommer fram till samma talförhållande, 21 till 11, “som ock om monga glober eller kulor skulle opstaplas i Hexaedral form, och just omkring them giordes ett fyrkantigt hus, så wore husetz rymd til kulornas tilsamman som 21/11”.<sup>39</sup>

Flera av Swedenborgs uppsatser innehåller de stereometriska förhållanden som är grunden för Polhems teori om de runda partiklarnas formationer. Med stor sannolikhet kände han till Polhems tankegångar. I brevet till Benzelius kan Swedenborg syfta på ett av dennes manuskript som bl.a. behandlar materiateorin. Han meddelar att han tänker införa “*Polhems saker eller Mechanica*” i tidskriften.<sup>40</sup> Året innan, den 3 april, yttrade sig Polhem därtill angående tryckplanerna för en “*Mech. nat.*”<sup>41</sup> Möjligtvis är det uppsatsen *Mechanica naturalis eller naturens konstiga sammanhang framstelt under små frågor och svar af C.R. C.P.*, eller en variant av denna, som Swedenborg har i tankarna. Intressant är att detta manuskript även innehåller spekulationer kring en spirälrorelse som genom det omgivande trycket till slut bildar en sfär, “så att af deta sammanhanget blir runda blåsor lika som de så kallade bul[[æ] vanitatis som pojkar på leeka med, eller elliest blåsor på elakt vattn”.<sup>42</sup> Denna idé om en spirälrorelse som formar en sfär kom att långt senare bli en av huvudtankarna i Swedenborgs *Principia rerum naturalium* (1734).<sup>43</sup>

Eftersom Swedenborg var verksam som Polhems assistent och bl.a. hjälpte till med renskrivandet, har flera manuskript förväxats. De bär Swedenborgs handstil, men troligen rör det sig om texter ursprungligen författade av Polhem. Originaltexter finns i två fall av dessa bevarade. Ett sådant manuskript, *De causis rerum* (1717), har attribuerats till Swedenborg men har senare visat sig vara författat av Polhem. Även i detta manuskript proklamerar Polhem kärnan i sin materiateori, dock räknar han ännu med ett plenum: “*Materia universalissima*:

<sup>38</sup> Emanuel Swedberg, “En tafla på cubers, cylindrens och sphærers innehåll, när man tager sidorna i wissa tum”, *Dædalus hyperboreus* V (1717), 116; jfr Emanuel Swedberg, *Proportiones stereometriae. Några nya stereometriska reglor*, Linköpings Stiftsbibliotek, Benzeliussamlingen, nr 52: “reg. 1. En cub til ett klot el. ett oblongum til en oval som ryms just inuti är som 21 til 11”; även i Emanuel Swedberg, *Em. Swedenborgii Autographa Ed:Photolith.*, bd I, red. Rudolphus Leonardus Tafel (Holmiæ, 1870), 100; jfr även Emanuel Swedberg, *Regel-konsten författad i tijo böcker* (Upsala: J. H. Werner, 1718), 106f.

<sup>39</sup> Emanuel Swedberg, “Ett lett analytiskt sett at demonstrera så thet föregående som annat dylikt geometrice”, *Dædalus hyperboreus* V (1717), 128.

<sup>40</sup> *Opera quaedam* I, 281.

<sup>41</sup> Polhem till Swedenborg den 3 april 1717, *ibid.*, 270; jfr Acton, *The Letters and Memorials of Emanuel Swedenborg*, bd I, 152, 179; se även *Christopher Polhems brev*, 128, 276f, och *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 241.

<sup>42</sup> *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 254.

<sup>43</sup> David Dunér, “Swedenborgs spiral”, *Lychnos* 1999, 52–55.

*particlar*na som i *aethere* äro moste wara runda; så ock the andra *particlar*: then ene *particlen* gör rum emellan och uti sig, hwarest finnas ännu andra smerre *particlar*, och emellan them ännu smerre, och så vidare in *infinitum*, så at *materia universalissima* blir *infinit* el. snarare *indefinit*.”<sup>44</sup> Ett annat exempel är Swedenborgs avskrift av Polhems dialog mellan fränkorna Chymia och Mechanica, *Discours emellan Mechaniquen och Chymien om naturens wäsende* (1718). Här finns antaganden som förebådar den teori som Swedenborg presenterar några år senare. Dialogen berör bl.a. partiklarnas rundhet och släthet, och saltets kantiga figurer.<sup>45</sup> I handskriftsvolymen med titeln *Geometrica et algebraica* har Swedenborg därtill nedtecknat 20 rader excerpter från Polhem, *Ex Polhemio*. På osäkra grunder har *Geometrica et algebraica* daterats till 1719. Sannolikt har den i själva verket skrivits redan under hans vistelse i Paris 1713-1714. I september 1713 köpte han nämligen Charles Reayneaus *Usage de l'analyse* (1708) och det är just med hjälp av denna bok som Swedenborg författade sitt manuskript *Geometrica et algebraica*. Handskriftsvolymen har sedan använts som anteckningsbok under en lång period, åtminstone fram till 1733. Anteckningarna från Polhem tyder på att Swedenborg har haft dennes manuskript framför sig, vilket då bör antyda en datering kring åren 1716-1718 då de samarbetade kring *Dædalus hyperboreus*. Dessa ej tidigare uppmärksammade latinska rader innehåller fysikaliska experiment och anteckningar om fallrörelser hos runda klot.<sup>46</sup>

I det nämnda brevet till Benzelius från den 30 januari 1718 hade Swedenborg som sagt avsikten att sända över ett manuskript om de runda luft- och vattenpartiklarna. Beroende på problem med postgången tycks det ha kommit Benzelius tillhanda med Olof Rudbeck d.y. som förmedlande länk. Swedenborg var oroad: “om Posten blifwer så gräseligen förhöjd som säjes lærer man få taga afsked af sina wenner och frender.”<sup>47</sup> Manuskriptet finns inte längre i behåll. Antagligen har det uppgått i det som blev den åttonde delen i Swedenborgs första “stora bok” om de naturliga tingens principer, *Prodromus principiorum rerum naturalium* (1721). Men även i *Miscellanea observata circa res naturales* (1722), och där främst i början av tredje delen, redogör Swedenborg för sin materiasteori, den s.k. bullularhypotesen. Denna teori, som vidareutvecklar Polhems tankar kring materiens sfäriska natur, förutsätter att världen är uppbyggd av runda små bullæ, d.v.s. bubblor eller blåsor. Sambandet mellan Swedenborgs och Polhems materiasteorier har nämnts tidigare endast i förbigående, men det är inte riktigt så som Sten Lindroth anför att det är Swedenborgs senare materiasteori, den som

<sup>44</sup> Christopher Polhem (Swedenborgs avskrift), “De causis rerum” i: *Opera quaedam* III, 231; jfr Polhem till Swedenborg den 5 september 1716, *Christopher Polhems brev*, 124.

<sup>45</sup> “Discours emellan Mechaniquen och Chymien om naturens wäsende”, *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 161f, 165f.; jfr *Opera quaedam* III, xxxvf.

<sup>46</sup> Emanuel Swedenborg, “Ex Polhemio” i *Geometrica et algebraica*, codex 86, Kungliga Vetenskapsakademien, 277.

<sup>47</sup> *Opera quaedam* I, 283.

framläggs i *Principia*, som står i skuld till Polhem, utan först och främst gäller inflytandet den tidigare "förelöparen" *Prodromus principiorum*.<sup>48</sup> Tryckandet av de två verken från början av 1720-talet, som redogör för kemins innersta byggstenar, blir i förlängningen samtidigt ett sätt för Swedenborg att befästa sin ännu osäkra ställning i Bergskollegiet. Här kunde han uppvisa sin vetenskapliga kompetens inom kemi, mineralogi och metallurgi.

I *Miscellanea observata* finner man de naturfilosofiska grunderna till bullarhypotesen. Hans metod utgår från geometrin. Med hjälp av geometrisk skicklighet kan de för sinnena ogripbara partiklarnas former upptäckas. Han ställer upp ett par grundsatser, nödvändiga för avslöjandet av naturens hemligheter i fråga om partikelmekaniken. För det första antas naturen föredra den enklaste lösningen, vilket betyder att partiklarna måste ha den enklaste och minst konstlade formen. Vidare sägs naturens början vara identiskt med geometrins. Naturens partiklar har sitt ursprung i matematiska punkter, på samma sätt som linjer och kroppar i geometrin. Det finns inget i naturen som inte är geometriskt, och vice versa: "quia nihil in natura est, quod non est Geometricum, & vice versa."<sup>49</sup> Alltså finns det inget geometriskt som inte är naturligt. Den tredje förutsättningen är rörelsen och den fjärde är experimentet utifrån vilken naturen bör undersökas. Enkelhetens princip medför att det inte kan finnas några enklare partiklar än runda bullar. Detta ofrånkomliga faktum framgår av geometrin. Sfären har nämligen ingen vinkel, utan en enda oändlig vinkel som sammanfattar alla vinklar. Hos denna geometriska kropp är alla radier lika långa. Ytan är en enda och alldeles slät. Den är helt enkelt den mest perfekta figuren utan avvikelser och eftersom den är den mest likformiga figuren har den också den mest likformiga rörelsen. Denna form är den enklast möjliga.

*Prodromus principiorum* är verket där han tillämpar bullarhypotesen på elementen och de kemiska substanserna, salter, syror, oljor, salpeter, bly och andra metaller. Metoden är att med hjälp av kemiska experiment och erfarenheter, hämtade från bl.a. Boyle, Becher, Hiärne och Lémery, söka efter naturens minsta beståndsdelar som kan jämföras och stå i överensstämmelse med geometrin och mekaniken. Att genomföra egna experiment var inte nödvändigt, uppger han för Benzelius: "en god grund tyckes mig vara at bygga på en oendelig hop giorda *experimenter*, at betiena sig af andras omak, och omkostnader; nemligen at arbeta med hufwudet öfwer thet andra arbetat med hendren; theraf myckenhet *deductioner* kunna bli til

<sup>48</sup> Lamm, *Swedenborg*, 36; Frängsmyr, *Geologi och skapelsetro*, 135f.; Sten Lindroth, *Svensk lärdomshistoria: Stormaketstiden*, 563f.

<sup>49</sup> Emanuel Swedenborg, *Miscellanea observata circa res naturales & præsertim circa mineralia, ignem & montium strata* (Lipsiæ, 1720) *with the Physical Sciences* (Bryn Athyn, Pa.: Swedenborg Scientific Association, 1976 /1847/), 84: "ther is nothing in nature but is geometrical, and vice versa."



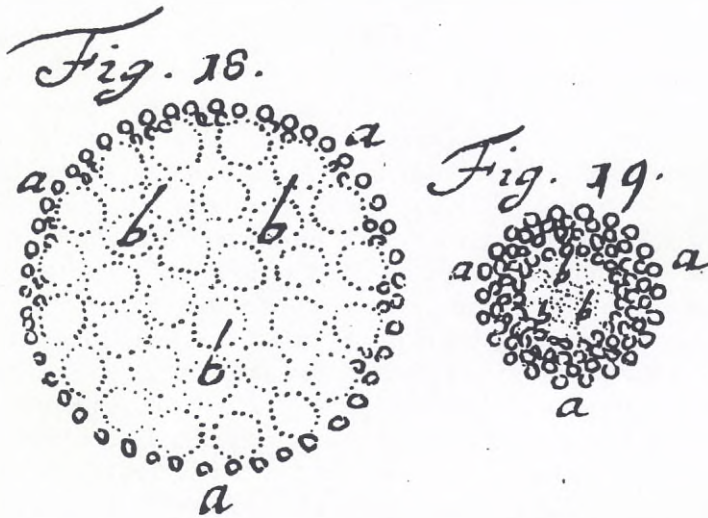


Fig. 3. Swedborgs bubblor. Luftpartiklarna är bubblor med ytterst små eldpartiklar (aaa) på ytan. Ur Emanuel Swedborgs *Miscellanea observata circa res naturales* (1722).

nyttigheter i *chymicis, metallicis*, eld och alt therass wesende.”<sup>50</sup> Swedborg följer den geometriska principen som innebär att om man kan bestämma bubblornas olika positioner och former, kan man dra slutsatser om deras egenskaper, som t.ex. ifråga om tyngd, färg och smak. Den geometriska naturen byggs upp av materiapartiklar i form av små bubblor, bullæ, runda partiklar som endast består av yta och inget annat och är mottagliga för utvidgning och sammantryckning. Vattnet, luften, etern, elden och ljuset består av sådana blåsformade partiklar, vilka skiljer sig åt endast genom storleken. På varje bubblas yta finns dessutom ytterligare mindre partiklar, och deras ytor innehåller i sin tur ännu mindre partiklar o.s.v. ända ner till de matematiska punkterna. (Fig. 3) Vattenpartiklarna, som alltså består av en sådan serie av bubblor, är relativt stora, medan eldpartiklarna däremot är ytterst små, rörliga bubblor med en yta bestående av matematiska punkter.<sup>51</sup> I likhet med Polhem finner han att den flytande

<sup>50</sup> Swedborg till Benzelius den 2 maj 1720 i: *Opera quaedam* I, 304.

<sup>51</sup> Emanuel Swedborg, *Prodromus principiorum rerum naturalium sive novorum tentaminum chymiam et physicam experimentalem geometricè explicandi*, utg. Joannem Oosterwyk (Amstelodami: 1721); även tryckt i *Opera quaedam* III, 105; eng. övers. Charles Edward Strutt, *Some Specimens of a Work on the Principles of Chemistry, with other Treatises* (Bryn Athyn, Pa.: Swedborg Scientific Association, 1976 /1847/), 134; se även Emanuel Swedborg, *Nova observata et inventa circa ferrum et ignem et præcipue circa naturam ignis elementarem, una cum nova camini inventione* (Amstelodami, 1721); även tryckt i *Opera quaedam* III,

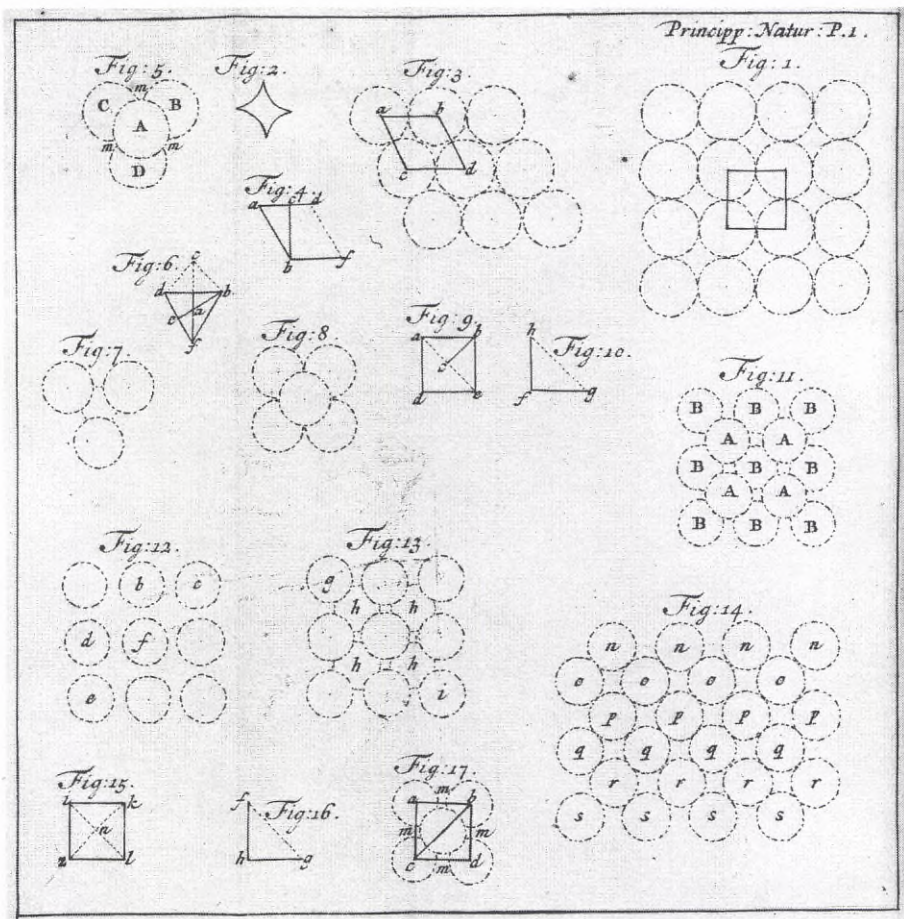


Fig. 4. Swedenborgs olika formationer av runda partiklar. Den vertikala positionen (1) med kubformade partiklar i mellanrummen (2). Den triangulära positionen (3). Den fasta triangulär-pyramidala positionen (5). Den flytande triangulär-pyramidala positionen (7). Den fasta kvadratisk-pyramidala positionen (8). Den flytande kvadratisk-pyramidala eller naturliga positionen (11–13). Ur Emanuel Swedenborgs *Prodromus principiorum rerum naturalium* (1721).

egenskapen har med rundhet och rörelse att göra och att fasthet beror på avsaknad av rörelse. Den runda globformen är rörelsens form, helt enkelt, rundhet

185; eng. övers., "New Observations and Discoveries respecting Iron and Fire, and Particular respecting the Elemental Nature of Fire: together with a New Construction of Stoves" i: Strutt, *Some Specimens of a Work on the Principles of Chemistry*, 199.

är lika med rörelse, "rotunditas=motus".<sup>52</sup> Den runda formen innebär minsta möjliga kontaktpunkt och den har inga utskjutande delar som kan hämma rörelsens framfart.

Till skillnad från Polhems i huvudsak två olika kulformationer identifierar Swedenborg hela åtta olika formationer som de runda partiklarna kan arrangeras i.<sup>53</sup> (Fig. 4) Här finner man alltifrån den vertikala positionen, "situs verticalis", som motsvarar Polhems cubicala, till den flytande kvadratisk-pyramidala eller naturliga positionen, "situs quadrato-pyramidalis fluidus sive situs naturalis", d.v.s. en position där en glob vilar på fyra andra men på separerade avstånd. Polhems tetraedrisk strukturer återkommer hos Swedenborg som den femte positionen, den fasta triangulär-pyramidala, "situs triangulo-pyramidalis fixus", en form där en glob vilar på tre andra. Denna kännetecknas, som hos Polhem, av allra högsta graden av vila och kyla. Swedenborgs sjunde position, den fasta kvadratisk-pyramidala, "situs quadrato-pyramidalis fixus" som bildas vid ett mycket högt tryck, är en motsvarighet till Polhems oktaedrisk formation.

Där Polhem i utrymmet mellan de runda partiklarna fann Gud eller tomrum, där finner Swedenborg istället andra sorters partiklar, kantiga och spetsiga, urholkade kub- och triangelformade partiklar. (Fig. 5) Ifråga om existensen av vakuum är Swedenborg inte alldeles tydlig. Något vakuum i betydelsen rum utan materia, som Polhem kom att hävda, tycks Swedenborg undvika. När han var assistent hos Polhem var även denne vacklande angående vakuum och stod ännu nära den cartesianska plenumtanken. Visserligen skiljer Swedenborg mellan "spatium vacuum" och "spatium plenum", men "tom rymd" verkar här närmast betyda "fri rymd" för att beteckna det mellanliggande utrymmet mellan de runda partiklarna, medan "full rymd" är det utrymme som globulerna ockuperar.<sup>54</sup> Saltet är ett exempel på ett ämne med sådana mellanliggande, kantiga partiklar, som bildas, menar Swedenborg, genom ett stort tryck på havets botten, när vattnet övergår från flytande kvadratisk-pyramidal position till fast kvadratisk-pyramidal. Kantiga saltpartiklar orsakade av havstrycket var en tanke som även hade föresvävat Polhem. Triewald hänvisade i sina föreläsningar över naturkunnigheten just till Polhems tanke att saltpartiklarna lägger sig i "Lönhålen" mellan vattenpartiklarna.<sup>55</sup> Hos Swedenborg passar saltpartiklarnas kantiga former exakt in

<sup>52</sup> *Opera quaedam* III, 17; eng. övers., 19: "rotundity=motion."

<sup>53</sup> *Ibid.*, 8–13; eng. övers., 8–15.

<sup>54</sup> *Ibid.*, 8f.; eng. övers., 9.

<sup>55</sup> Triewald, *Mårten Triewalds år 1728 och 1729 hållne föreläsningar*, 6; jfr Polhem till Benzelius den 19 november 1710, *Christopher Polhems brev*, 42. Enligt Polhem bildas saltet när havets tyngd trycker samman partiklarna från cubical till tetrahedral form. "Responsio de coloribus" (tidigast från 1711) i *Christopher Polhems efterlämnade skrifter* III, 153, 200f. Saltpartiklarna är kantiga med tetraedisk och oktaedrisk form, säger Natura till sin syster Ars i Polhems dialog "Discurs emellan Naturen och Konsten om meniskornas helsa och lijfzlängd" (odat.), *Christopher Polhems efterlämnade skrifter IV. Varia*, red. Bengt Löw, Lychnos-Bibliotek 10:4 (Uppsala, 1954), 47.

mellan de runda vattenpartiklarna. De vassa kanterna hos saltpartiklarna är det som ger upphov till den bitska smaken hos saltet. Den runda formen däremot ger

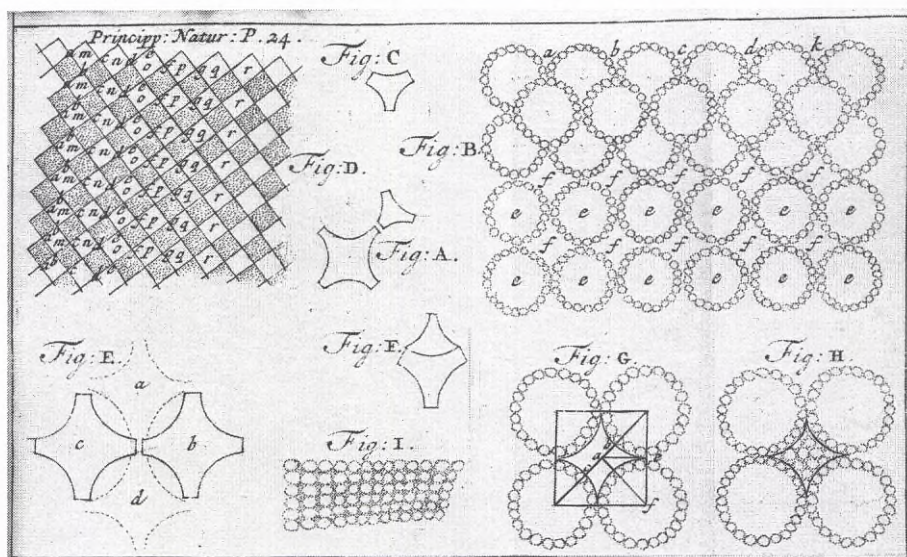


Fig. 5. Swedenborgs kantiga saltpartiklar. På havets botten befinner sig partiklarna i den fasta kvadratisk-pyramidala positionen (B). Mellanrummet av första slaget består av kuber med urholkade sidor (A). En annan sorts mellanliggande partikel är den urholkade triangulära med fyra urholkade sidor och fyra hörn (C). Antalet trianglar är dubbelt så många som antalet vattenpartiklar (D). Ur Emanuel Swedenborgs *Prodromus principiorum rerum naturalium* (1721).

upphov till en söt smak, d.v.s. partiklarna rullar fritt på tungans papiller. Återigen en tanke han delar med Polhem och många av hans samtida.

Genom att kombinera alla dessa partiklar, runda, trekantiga och fyrkantiga, vill Swedenborg förklara hela partikelvärldens sanna struktur, t.ex. oljepartiklarna som är runda, liksom vattnet, omgärdas av små saltspån. Eftersom olja och vatten har partiklar av samma storlek uppvisar de också liknande egenskaper. De är flytande och rörliga och kan övergå från en struktur till en annan p.g.a. av eld och kyla. Beträffande metallerna förkastar han den paracelsiska tanken att de skulle vara sammansättningar av salt, svavel och kvicksilver. Ingen säker – d.v.s. geometrisk – kunskap om metallerna hade hittills åstadkommit, hävdade Swedenborg. Hans väg är geometrins: genom att tillägna metallerna former, positioner, rörelser och andra geometriska bestämmningar, kan man nå kunskap om det osynligas mekanik.<sup>56</sup> Mekaniken eller den praktiska geometrin är själva ursprunget till variationerna i partikelvärlden.

Bullularhypotesen sätter Swedenborg på ett intressant sätt i samband med en för

<sup>56</sup> *Opera quaedam* III, 104; eng. övers., 133.

svenskt vidkommande alldeles ny teknik – ångmaskinen. Triewald uppförde visserligen den första svenska ångmaskinen 1728 vid Dannemora gruvor, men

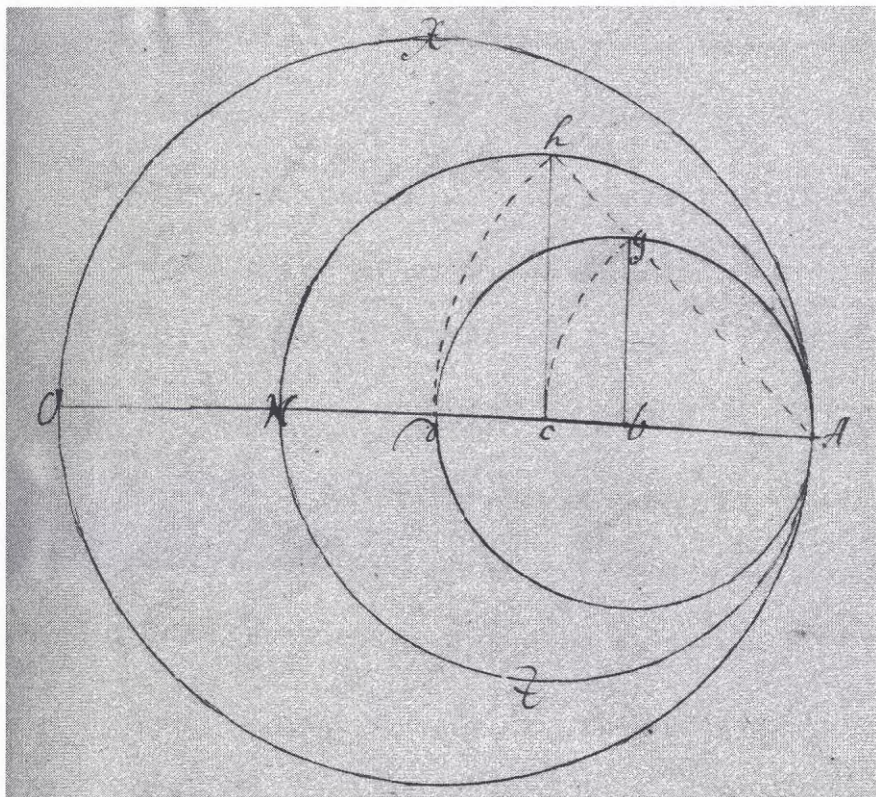


Fig. 6. Swedenborgs geometriska metod för uträknandet av radien till en cirkel vars area skall vara dubbelt så stor som en känd cirkels area. Cirkeln med radien  $cb$  har dubbelt så stor area som cirkeln med radien  $bg$ . Skissen som är hämtad ur Emanuel Swedenborgs utlåtande om Newcomen-maskinen i Bergskollegium 1725 har vidare behandlats i Svante Lindqvists *Technology on Trial* (1984).

teknikhistorikern Svante Lindqvist har visat att Swedenborg antagligen var först i Sverige med att nämna idén om ångkraft.<sup>57</sup> I ett brev till Benzelius från den 8 september 1714 finns en lista på olika uppfinningar han höll på att utveckla, däribland en flygmaskin och en undervattensbåt, och så en ångmaskin.<sup>58</sup> Swedenborg kom senare som assessor i Bergskollegiet att vara sakkunnig vid utvärderingen av den nya teknologin i april-maj 1725. Ett av hans omdömen om den nya tekniken var att maskinkonstruktionen hade "sådana [proportioner] som

<sup>57</sup> Svante Lindqvist, *Technology on Trial: The Introduction of Steam Power Technology into Sweden, 1715–1736*, Uppsala Studies in History of Science 1 (Uppsala, 1984), 119.

<sup>58</sup> Swedenborg till Benzelius den 8 september 1714, i: *Opera quaedam* I, 226.

intet allenast hafwa i *mechaniquen* sina *reglor*, utan jämwäl i *Physiquen*".<sup>59</sup> Ångmaskinen byggde alltså även på fysikaliska, vetenskapliga lagar. Swedenborgs promemoria innehåller också uträkningar av diametern hos cylindern. (Fig. 6) Hans geometriska metod gick ut på att finna diametern hos en cirkel med en area dubbelt så stor som en bestämd cirkel med känd diameter. Men, påpekar Lindqvist, Swedenborgs metod ger endast en bestämning av det teoretiska värdet. I själva verket var det en geometrisk metod för att finna roten ur talet 2. När Swedenborg sedan skriver att "*diametern* tagas alltid något större til" p.g.a. friktionen, kommenterar Lindqvist: "These were not the words of a practical engineer, trying to dimension his engine accurately, but those of a man fascinated by theory, sitting at his desk and playing with a pair of compasses."<sup>60</sup> Episoden är karakteristisk. Swedenborg var alltjämt teoretikern, inte den praktiskt sinnade bergsmannen utan den vetenskapligt och matematiskt skolade tjänstemannen.

Här skulle man kunna komplettera Lindqvists betydelsefulla framställning. Går vi tillbaka till åren 1721–1722 finner vi nämligen hur Swedenborg försökte närma sig en partikelfysikalisk förklaring av ångkraftsfenomenet. I *Prodromus principiorum* beskriver han kortfattat ett antal experiment med vattenglobuler, empiriska erfarenheter som alla kan bevisas och förklaras geometriskt. Den 26:e erfarenheten gäller ångmaskinen. Vatten som övergår i ånga äger så mycket kraft att den kan få en hel maskin likt ett hjul i rörelse: "Aqua in vapores distensae vim tantam esse, ut integram Machinam instar rotæ movere possit."<sup>61</sup> Ångkraftsfenomenet är en av de empiriska omständigheter bullarhypotesen måste räkna med. Bullarhypotesens runda partiklar bör kunna ge en fysikalisk förklaring till varför ångmaskinen fungerar. Ett stycke i *Miscellanea observata*, om de små bullarpartiklarnas starka kraft och häftiga rörelse, inleds med fyra empiriska fakta. Den tredje observationen fäster uppmärksamheten vid att vattenånga kan sätta ett helt maskinhjul i rörelse, vilket har prövats i både stora och små maskiner: "Aquam in vapores rarefactam integram machinam rotæ instar movere posse, quod in machinis majoribus & minoribus expertum est."<sup>62</sup> Utifrån dessa faktiska förhållanden kan man dra slutsatsen att om luften består av bullæ så äger den en mycket stor motståndskraft. Etern har större motståndskraft och ljuspartiklarna i sin tur ännu större, ty styrkan hos bullarpartiklarna tilltar i proportion till minskad diameter, eftersom ytan ökar i förhållande till diametern. Således bär själva den geometriska formen hos bubblorna på den kraft som sätter ångmaskinens hjul i rörelse.

<sup>59</sup> Riksarkivet, Bergskollegiums arkiv, Huvudarkivet, EIV:169, Brev och suppliker 1725:I, 760. Citat ur Lindqvist, *Technology on Trial*, 344; se även *ibid.*, 166f.

<sup>60</sup> *Ibid.*, 169, 344.

<sup>61</sup> *Opera quaedam* III, 21; eng. övers., 25: "Water when converted into vapour, possesses so much power, that it can move an entire machine like a wheel."

<sup>62</sup> *Miscellanea observata*, 139; eng. övers., 88: "Water in the form of steam will set an entire machine in motion, for instance, a wheel, as has been ascertained both in large and small engines."



Fig. 7. Kanonkulevisitering ur en artilleribok från början av 1700-talet.<sup>63</sup> I nedre, högra hörnet ses de kasserade kulor som inte passerade genom diametermallen.

Swedenborgs materiäteori bygger vidare på Polhems spekulationer kring de runda partiklarna. Hos Swedenborg blir det i form av klotrunda bubblor. Sfären är rörelsens figur, hävdar han i likhet med Polhem, och likaså inordnar han bubblorna i olika formationer med bestämda talförhållanden mellan materia och mellanliggande rum. I Swedenborgs partikelvärld tycks det inte finnas någon plats för tomrum, därigenom delar han Polhems tidigare ståndpunkt ifråga om vakuum. Istället innesluter bubblorna varandra i en mikro-makrokosmisk serie. Även hans

<sup>63</sup> *Artilleribok*, Krigsarkivet, Manuskriptsamlingen, XVI. Artilleriet. Läro- och handböcker, XVI:47, tidigt 1700-tal, 69.

kantiga saltpartiklar kan ha sitt ursprung i Polhems tänkande. För Swedenborg blir geometrins former grunden för utforskandet av den subtila verkligheten. Naturens genesis är densamma som geometrins. Enkelheten och geometrin visar fram mot den perfekta figuren – sfären.

### *Utan jämförelser och likenelser kommer man inte långt*

Polhems materieteori präglas av ett konkret bildspråk och ett tidsfärgat analogitänkande där tekniken och den vardagliga världens konkreta föremål och former hade sina motsvarigheter i partikelvärlden. Kanonkulor, muskötkulor, ärtor, linfrön och kugghjulsanordningar kunde visa vägen till hur man skulle förstå den subtila materien. Med hjälp av den kända verkligheten kunde man dra slutsatser om den okända. Men det var något mer än bara ett didaktiskt grepp. Det är inte metaforens meningsöverföring från ett sammanhang till ett annat. Visserligen fanns det en genuint pedagogisk avsikt. Partikelvärlden blev begriplig just genom att man hänvisade till handgripliga exempel ur den vardagliga erfarenheten, en vardag som uppvisade samma mekaniska fenomen. Men ytterst handlade det om att de mekaniska lagarna gällde för den lilla så väl som den stora världen. Skillnaden mellan kanonkulorna och de runda partiklarna var egentligen endast en skillnad i storlek. Polhems mycket använda slutledningsmetod för utforskandet av det okända är analogislutet. Om t.ex. ärtor uppvisar en rad egenskaper såsom rundhet, släthet och rörlighet, kan man dra analogislutet att vatten, som delar vissa av dessa egenskaper, alltså rörlighet, också bär på de andra egenskaperna, rundhet och släthet.

Denna vanskliga analogimetod tycks Benzeliuss ha kritiserat angående eldens natur i ett brev till Polhem från hösten 1722. Brevet är förlorat, men kanske innehöll det invändningar mot ett sådant eller liknande uttalanden av Polhem: "När man jämförer Sohless storleek emot en feet tor-veds rot som best briner, samt tiden på huilken en sådan root kan brina ut, då får man en suma af åhr för Sohlen, som består af 28 Ziphror. en längd som föga gijr sielfva ewigheten effter."<sup>64</sup> Polhem inte bara jämför solen med en brinnande trädrot, han kommer även fram till en mycket oortodox uppskattning av solens ålder, vida över de 6 000 år som hade stöd i Bibeln. Som så ofta gick Polhem så långt hans tänkande kunde bära, till synes utan en tanke på att harmoniera sina slutledningar med den kristna skapelse läran. Därför överträdde han då och då, kanske omedvetet, gränsen för det tillåtna. Inte konstigt att Benzeliuss, den blivande ärkebiskopen, vid ett par tillfällen hade tillrättaviserat honom. Men den här gången handlade kritiken om metoden. Den 5 november försvarade sig Polhem med att översända uppsatsen *Utan jemförelsser och likenelser komer man inte långt i physicen*. Han hävdar där att om det som ett sinne vittnar om inte får jämföras med vad två sinnen bär

<sup>64</sup> "Om elementernas jemvicht [1]", Polhem till Benzeliuss den 2 september 1722, *Christopher Polhems brev*, 154.



vittnesbörd om, skulle hela vår naturfilosofi bestå av endast ord och inget mer. Hur skulle man komma fram till att luftens vågrörelse är orsaken till ljudet, om man inte fick jämföra detta med ringarna på en stilla vattenyta? "Med ett ord: utan liknelser och jämförelser ähro wij lijka klooka sådan som förr. Om iag får swara med liknelser och jämförelser mechanicæ, skall ingen Physicalsk fråga wara mig så swår, att iag icke skall kuna gifwa orsak till men utom dess måste iag som de gamla hålla alting wara qualitas oculata."<sup>65</sup>

Om man tillåter sig att jämföra Polhems materiäteori med Swedenborgs, finner man likheter i innehåll men tydliga olikheter i metod. Swedenborg uppvisar en större återhållsamhet med avseende på analogitänkande. Visserligen använde sig även han till och från av denna metod, men aldrig på Polhems radikala sätt. Det kunde formuleras som en retorisk fråga: hur kan såpbubblor hållas samman och färdas i luften?<sup>66</sup> Man finner också jämförelser mellan vattenvågor och ljudvågor. Men redan i ett manuskript från 1717, *Om eldens och fergornas natur*, under det mest intensiva samarbetet med Polhem, ställde han sig kritisk till analogiargumentet. Att utgå från de fenomen som vi tydligare ser och känner kan vara förledande. Att dra slutsatser utifrån en liknelse är som om man kunde från människan sluta sig till egenskaper hos änglarna eftersom de båda lever och har sinnen. Analogier från den synliga världen är inte vägen, istället hyser Swedenborg större tilltro till geometrins former och metoder i kombination med experiment och erfarenhetskunskaper. Vi måste ta fasta på de egenskaper som experimenten visar. Detta leder till kunskap. Men att finna en otvivelaktig sanning om den osynliga världen är ytterst svårt, medger han. Samtidigt blir experimentet hos Swedenborg främst ett sorts korrelat. Han ställer upp geometriska principer och formulerar en hypotes, "en *hypothesis*, som fodrar at med monga 100 *experimenter* bewisas".<sup>67</sup> Ur hypotesen kan olika förutsägelser härledas. Slutligen följer experimentella observationer som kan visa eller avvisa hypotesens sanningsvärde. Swedenborgs metod är således den hypotetisk-deduktiva. I *Prodromus principiorum* görs också en klar åtskillnad mellan satser a priori och a posteriori, i nämnd ordning.

Även om Swedenborg undviker det induktiva analogislutet, förekommer däremot ofta begreppet "analogia" i matematisk betydelse och inte i den yngre, språkvetenskapliga. I den andra Dædalusuppsatsen i stereometri understryker han betydelsen av att demonstrera "analogier och genlikheter" då "thess nytta strecker sig vidare vt, så i mechanicis til alla slags machiner, storleker, tyngder och lopp, som i Physicis til the genlikheter, som naturen är bunden til och spelar hela sin tour igenom, innan hon kommer til sitt æquilibrium".<sup>68</sup> Analogi uttrycker här

<sup>65</sup> "Utan jemförelsser och liknelsser komer man inte långt i physicen", Polhem till Benzelius den 5 november 1722, *ibid.*, 164; jft *ibid.*, 161; "Förklaring på anmerkningar mot eldens warelsse, och det i samma ordning punctwijss", Polhem till Benzelius den 16 november 1722, *ibid.*, 168.

<sup>66</sup> *Miscellanea observata*, 137; eng. övers., 87.

<sup>67</sup> Emanuel Swedberg, "[Om eldens och fergornas natur]" i: *Opera quaedam* III, 239.

<sup>68</sup> *Dædalus hyperboreus* V (1717), 130.

talförhållande, som i Swedenborgs *Regel-konsten* (1718): "Ex. 2.5:4:10. betyder at 2 til 5 har sig som 4 til 10."<sup>69</sup> Termen "genlikhet" har Swedenborg ursprungligen övertagit från Georg Stiernhielms *Archimedes reformatus* (1644) där den blev den svenska motsvarigheten till grekiskans "analogia" och latinets "proportio".<sup>70</sup> Swedenborgs mekanistiska naturuppfattning får genom analogibegreppet ett inslag av en pytagoreiskt färgad filosofi, där olika talförhållanden bygger upp naturen: "Nu som naturen spelar alla sina wärk igenom proportioner innan hon kommer til sitt æquilibrium, at man billigt kan kalla naturen wara en idel sammansatt analogie; och fast thet ena skulle synas wara skiljachtigt ifrån thet andra, så är thet doch intet annat än en sammansettning af analogier; som ses af proportione harmonica, hwilken är en geometrisk och arithmetisk genlikhet ihop".<sup>71</sup>

Polhems tankar om de runda partiklarna och deras formationer utgjorde sannolikt en viktig inspirationskälla för Swedenborg. Men deras sätt att närma sig problemet skilde sig åt: den ene som praktisk mekaniker, den andre som teoretisk matematiker. Med bubblor, kanonkulor och en tunna ärtor försökte de fånga den mikrokosmiska partikelvärldens mekanik. Det var sfäriska kroppar som samtidigt speglade en tid, ett jordbruksland i krig där gruvnäringen finansierade vapentillverkningen och vetenskapsmännen verkade i krigets tjänst. Ärtornas rågade mått gav ledtrådar till orsaken till den flytande materiens egenskaper. Kanonkulorna i ammunitionshuset passade som en sinnebild för den subtila materiens struktur. (Fig. 7) De svävande, förgängliga såpbubblorna, symbolerna för fåfångligheternas fåfånglighet, var i samklang med elementens geometri – vanitasbubblor av tvål och vatten.

<sup>69</sup> *Regel-konsten*, 9.

<sup>70</sup> Stig Nilsson, *Terminologi och nomenklatur. Studier över begrepp och deras uttryck inom matematik, naturvetenskap och teknik*, Lundastudier i nordisk språkvetenskap, serie A nr 26 (Lund: Studentlitteratur, 1974), 184ff.

<sup>71</sup> *Dædalus hyperboreus* V (1717), 132.

## Staffan Nilsson

### Att göra en upptäckt *om osynliga strålar*

Att observera något för första gången, något som ingen annan tidigare uppfattat, registrerat eller konstaterat, men som faktiskt finns eller kan framkallas som fenomen kan man kalla; att göra en upptäckt. Inom området fysik var det länge sedan några banbrytande upptäckter av fenomen gjordes. Där byggs eller skapas numera teorier, utifrån postulat, som endast ibland kan bekräftas som registrerbara fenomen genom komplicerad teknik. Teorin verifieras stegvis och byggs på under många, långa, dyrbara och komplicerade försök. I stället för att upptäcka, samlar och skapar dagens fysiker ny kunskap - som vetenskapsmän. Fortfarande görs ändå nya upptäckter inom naturvetenskaperna. Ett exempel är alla nya organismer som beskrivs för första gången. Forskning om deras levnadsmönster skapar sedan ny kunskap. Låt oss för en stund återvända, något mer än ett sekel bakåt i tiden, för att studera den vetenskapliga praktikens väg mot en upptäckt. Ett utmärkt studieobjekt är fenomenet, de osynliga strålar som röntgenrör och radioaktiva preparat avger.

Den sedan 1700-talet mycket framgångsrika forskningen inom fysik hade skapat en ideell bild där alla väsentliga fenomen tycktes vara upptäckta vid 1800-talets slut. Det som återstod var att utvidga och bygga på den kunskap man redan hade för att mer i detalj förklara vad man redan visste.

Då den engelska fysikern William Crookes (1832 – 1919) under 1860- och 70-talen ägnade sig åt studier av elektriska urladdningar i vakuumrör noterade han vid flera tillfällen att fotografiska glasplåtar som inslagna i sitt ljusskyddande papper legat i närheten av försöksutrustningen, vid framkallning uppvisade en märklig slöjdbildning. Crookes gick till och med så långt att han lät sända några glasplåtar till fabrikanten för att påtala den dåliga kvalitén. Crookes bör alltså ha konstaterat, att hans urladdningsförsök påverkade de känsliga plåtarna. Men han gjorde ingen upptäckt av de osynliga strålar som faktiskt slöjade hans plåtar – trots att han möjligen anade ett samband. Han uppmärksammade ett fenomen som ingen annan iakttagit - men han undersökte det inte och kunde därför inte tolka eller förklara det.

Crookes var en av pionjörerna inom den tidiga strålforskningen, med en mängd eleganta försök med katodstrålar. Genom kraftiga elektriska urladdningar i en på luft evakuerad glaskolv hade man på 1860-talet upptäckt att märkliga och delvis osynliga strålar kunde produceras vid en i röret insmält katod och i en ström förflyttas i riktning mot en på samma sätt insmält anod. Crookes noterade att de strålar som utgick från katoden kunde avböjas i ett magnetfält och antog att de bestod av negativt laddade partiklar. Men det var först J. J. Thomson (1856 – 1940) som 1897 påvisade att strålarna bestod av elektroner.

Den 22 februari 1890 hade professor W. N. Goodspeed (1860 – 1943) vid University of Pennsylvania i Philadelphia visat fotografen W. M. Jennings olika elektriska urladdningsrör. Jennings ville fotografera gnistor och katodstrålar. Professorn visade hur man med hjälp av ett Crookes rör och olika metallavskärmningar kunde visa att strålarna var en ström av partiklar. Under dessa försök hade några oexponerade glasplåtar, med svart skyddsomslag legat i en trave på bordet bredvid utrustningen. Överst låg också två mynt. Efter visningen framkallade Jennings alla sina plåtar. Han meddelade några dagar senare professorn att vissa av fotografierna visade en märklig slöjdbildning och på några av dem avtecknad sig ett par ljusa runda skivor. Tillsammans konstaterade de att bilderna måste ha påverkats på ett okänt sätt av försöken. Men de hade ingen förklaring och brydde sig inte om att undersöka vidare trots att de såg ett samband mellan spåren på plåten och urladdningarna.

Nära nog sex år senare, gör professor Röntgen sin banbrytande upptäckt. Men han var alltså inte först. Goodspeed förstod genast vad han missat då han nåddes av nyheten. Han tog kontakt med Jennings som fortfarande hade plåtarna kvar. De mystiska vita skivorna var röntgenskuggan av mynten som legat överst på högen. Allt blev med ens uppenbart. Goodspeed hade med en hårsman missat upptäckten. Det Röntgen gjorde var att uppmärksamma fenomenet och undersöka det på alla upptänkliga sätt för att förklara och tolka. Han såg också en omedelbar tillämpning.

Röntgens upptäckt slog ner som en bomb i forskarvärlden vintern 1896. Han ställde alla hävdvunna begrepp på ända. Upptäckten var lätt att begripa och dessutom kunde man se en tillämpning och den praktiska nyttan. Övriga var så stora att den berömde fysikern Lord Kelvin omedelbart lät meddela att upptäckten var ett avsiktligt bedrägeri. Trots att strålarna inte förbjöds av existerande teorier, bröt de mot alla inrotade förväntningar. De borde ha upptäckts tidigare, för de hade ju i närmare 30 år producerats i katodstrålerör i åtskilliga laboratorier runt om i Europa.

I samband med Röntgens Nobelpris 1901 trädde en indignerad tysk fysiker, professor Philipp Lenard (1862 – 1947) fram och meddelade att hans försök hade varit förutsättningen för Röntgens upptäckt. Lenard ville av allt att döma dela priset med Röntgen. Det torde inte vara omöjligt att han faktiskt hade uppmärksammat och kanske också dokumenterat strålning innan Röntgen – men han förstod inte att tolka och förklara fenomenet. Kanske var det svårt att erkänna

en sådan tydlig blunder i skenet av Röntgens upptäckt. Enligt Lenard själv så missade han sina slutliga försök genom ett universitetsbyte 1895. Lenard var tidigt en mycket aktad experimentalist, som på 1930-talet blandade politik i fysiken. Han skapade och företrädde en ren tysk experimentell fysik mot vad han ansåg vara den judiskt influerade teoretiska fysiken.

Röntgenstrålar torde alltså ha framställts från det att man upptäckt och lärt sig producera katodstrålar med tillräcklig spänning i tillräckligt lufttomma glasbehållare vid 1860-talet. Varför upptäcktes de inte, när man vid så många tillfällen såg spåren efter dem? Varför blev det just professor Röntgen förunnat att göra upptäckten när de andra var så snubblande nära? Var det någon skillnad mellan dessa begåvade experimentella forskares sätt att se, handla och tänka? Eller finns det ingen skillnad, utan upptäckten var ett resultat av en kumulativ process där många deltog och Röntgen blev den sista länken.

Mer än 100 år efteråt är det svårt att analysera det enskilda händelseförloppet. Källor föreligger bara fragmentariskt och det är som vanligt omständigheterna kring det sista resultatet - själva upptäckten - som av förklarliga skäl är mest kända. Förutsättningarna för Röntgen, skilde sig inte nämnvärt från vare sig Crookes, Goodspeed eller Lenard. Röntgen hade av allt att döma ett mer definierat syfte med sina försök - även om han själv aldrig berör detta i sina korta publikationer.

Av hans beskrivning över försöksapparaturens utformning kan man sluta sig till att han ville utröna om katodstrålar kan passera ut genom glasväggen från den lufttomma behållare där de framställts. Metoden gick alltså ut på att detektera katodstrålar utanför röret. För att inte störas av ljusfenomen från rörets glasvägg hade han klätt in anordningen i svart papp och mörklagt rummet. Då strömmen slogs på och urladdningen startades noterade Röntgen direkt att ett papper bestruket med fluorescerande kemikalier lyste upp. Papperet som låg på ett relativt stort avstånd från försöksanordningen ingick, enligt Röntgen, inte i den ursprungliga planen, utan dess medverkan har (av historien) tillskrivits slumpen. Konkreta bevis för att någon form av energi (strålar) lämnar röret fanns nu och Röntgen började sin sju veckor långa systematiska undersökning.

Förutom att framkalla och observera fenomenet så sökte Röntgen de faktorer som orsakar fenomenet. Han undersökte också huruvida fenomenet kunde tänkas följa mer generella principer. Och inte nog med detta, genom att lägga sin hand mellan röret och en fotografisk plåt och på så sätt skapa den första anatomiska röntgenbilden så fann han en omedelbar tillämpning av sin upptäckt. En forskningsinsats som av allt att döma var avsedd som en del i en kumulativ process hade omedelbart resulterat i en ny teknik.

Crookeska urladdningsrör var standardutrustning bland forskare och fysiker, på universitet och utbildningsinstitutioner ända ner på läroverksnivå. Det var alltså lätt att tillverka en egen röntgenapparat, när upptäckten publicerats. Med en hastighet utan tidigare motsvarighet spreds upptäckten, sättet att bygga apparaten och producera strålar, över världen. Efter bara ett halvt år var förmodligen en röntgenapparat i bruk vid alla större fysiska och medicinska institutioner världen

över.

Vi lämnar röntgenstrålarna för en stund för att belysa upptäckten av andra strålar. Efter fotokonstens utveckling, där ju "synliga" strålar var inblandade, undersökte en del forskare om den ljuskänsliga plåten kunde svärtas på annat sätt än med dagsljus. Man hade en del teorier om "kemisk strålning" - något som flera forskare antog fanns, framförallt om man beaktade fluorescerande och fosforescerande kemikalier. Undersökningarna ingick som ett naturligt led i insamlandet av ny kunskap kring fotoeffekter.

I Königsberg var fysikprofessorn Ludvig Ferdinand Moser (1805-1880) verksam. Han meddelade redan 1842 att han funnit vissa ämnen (vilka vet vi inte) som i mörker kunde påverka fotografiska plåtar. Han antog att det var en luftburen kemisk påverkan, men fenomenen var onekligen svåröklarliga. Han lät saken bero. Den franska fotokemisten Alber de Saint-Victor (1805 - 1870) fann 1867 att uran-nitrat och urantartrat gav upphov till svärtning av en i svart papper inslagen fotografisk plåt. Han antog att det var en för ögat osynlig "kemisk strålning" som svärtade plåten. Saint-Victors rapport väckte en del uppmärksamhet då den publicerades, men han fortsatte inte sitt arbete utan allt föll snart i glömska.

Samma försök, med samma resultat kom Henri Becquerel (1852 - 1908) att utföra 29 år senare 1896. Röntgens strålar var då ett förklarad fenomen. Becquerel letade aktivt efter andra genomträngande osynliga strålar som man antog fanns. Han var helt inspirerad av Röntgens arbete och omedveten om Saint-Victors tidigare upptäckt. Eftersom röntgenrörets glas fluorescerade där strålarna lämnade röret antog en del forskare att fluorescensen i sig kunde skapa (röntgen)strålar. Ett felaktigt, men då fullt logiskt påstående. Becquerel valde därför att göra sina försök på några utvalda fluorescerande ämnen i hopp om att upptäcka osynliga genomträngande strålar eller röntgenstrålar, vars spår han skulle avläsa på en täckt fotografisk plåt - ett redan klassiskt sätt, som vi sett. För att få de olika ämnena att kraftigt fluorescera "laddades" de i starkt solljus, och placerades sedan på en i svart papper omslagen fotografisk plåt, som efter en tid framkallades. Ett av dessa ämnen var ett uransalt. Men sol "att ladda fluorescensen med" saknades under några dagar och plåtarna fick ligga i ett skåp innan de av okänd anledning framkallades. Uransaltet visade sig svärta den pappersomslagna plåten utan att vara "laddad med fluorescens". Upptäckten av nya osynliga och genomträngande strålar, som bara till en del kunde liknas vid röntgenstrålning var gjord. De kom till en början att kallas becquerelstrålar. Becquerel hade i en hypotes förutsagt vad han letade efter. Han behövde inte ens framkalla fenomenet, trots att han försökte, utan det fanns där konstant. Han identifierade raskt strålarna men kunde inte helt förklara fenomenet, ty där fanns tre olika typer av strålar, och bara en var vid tiden känt.

Om vi nu lämnar empirin för att diskutera teori, om konsten att göra än upptäckt, så förefaller Thomas S. Kuhns paradigmbegrepp förklara allt, men även Paul Feyerabendets vetenskapsteorier kan diskuteras. I Kuhns begrepp *normal*

*vetenskap*, pågår både faktainsamlade och teoriformulerade omkring ett konstaterat fenomen. I den *normala vetenskapen* råder ett gemensamt *paradigm*. Forskare använder sig av varandras fakta, för att verifiera nya egna fakta eller teorier. Man begagnar samma språk och begrepp när man bygger på, utökar kunskapen, kvalitativt och kvantitativt i en kumulativ process. Intresset att söka något nytt "utanför fenomenet" saknas därför att fenomenet i sig är huvudändamål för undersökningen. Röntgens föregångare undersökte katodstrålar - de hade ingen tanke på att leta eller undersöka något annat, det hade varit att lämna sin forskningsuppgift. Det fanns inget annat att undersöka enligt det rådande paradigmet. Det var detta Röntgens föregångare sysslade med.

Det som händer Röntgen är en *anomalí*, ett brott mot de förväntningar som den förhärskande teoribildningen och rådande paradigm skapat. Enligt Popper växer vetenskapen genom större och mindre anomalier, medan Kuhn menar att ett antal anomalier tvingar fram ett teoriskifte, en *revolution* medförande en radikal vetenskaplig omtolkning av tidigare begrepp. Intressant i sammanhanget är att vetenskapsteoretikern Paul Feyerabend anser att anomalier i stor utsträckning ignoreras av vetenskapen - de passar inte in i det rådande systemet. Vetenskapen blir därför konservativ. Det var kanske därför Crookes, Goodspeed, Lenard, Saint-Victor, Moser och de andra inte kunde begripa, tolka eller förklara vad de sett.

När krisen sedan är över, enligt Kuhn, revolutionen skett och ett nytt paradigm inlett är det lätt för Becquerel att upptäcka radioaktiviteten. Genom ett antal logiska experiment letar han systematiskt - men slumpen finns också med. Men han utökar enbart kunskapen om osynliga strålar och bygger vidare på befintliga teorier. Makarna Curie gör precis på samma sätt med mycket "vardagsvetenskaplig" finess. Genom logik, flerstegsteorier och nykonstruerade mät- och analysutrustningar kan de med säkerhet förutse vad de kommer att "upptäcka". Så stor var deras säkerhet att de till och med namngav de okända radioaktiva ämnen, som de först flera månader senare kunde bekräfta.

Men vi kan även föra en experiment teknisk diskussion. Att just Röntgen kom att skapa anomaliteten, brytningen, kan förklaras genom den omedelbara detekteringen av strålningen genom det fluorescerande papperet. Röntgen kunde med papperet i sin hand direkt konstatera strålningens räckvidd och utsträckning. Alla de andra forskarna hade sett spår på fotografiska plåtar som framkallats, men sambanden förblev oklara. Men å andra sidan bör de haft tillgång till fluorescerande kemikalier i sina laboratorier.

Till sist - när upptäckten av osynliga strålar väl var gjord kom detta att under några år kring sekelskiftet att behärska världens fysiker, som alla letade intensivt efter nya typer av strålar, ett kunskapsamlade i detta nya paradigm. Den franska fysikern René Blondot meddelar 1903 att han upptäckt ett helt nytt slags strålar från en röntgenkälla. Han arbetar vid universitetet i Nancy och döper därför strålarna till N-strålar. Försöken upprepas och strålarna bekräftas enligt vetenskaplig praxis och Blondot hyllas. Men andra forskare börjar tvivla, i USA

försöker man förgäves upprepa de franska experimenten. Det blossar upp till en vetenskaplig strid om N-strålarna. Efter några år ger de franska forskarna upp - man har gjort ett mätmissstag i ett prisma. Det finns inget bedrägeri bakom, bara en synvilla och en het önskan att få upptäcka nya fysiska fenomen.

I dag består de flesta fysikers arbete som tidigare nämnts i ett kumulativt samlande av allt mer specifik kunskap för att bekräfta hypoteser och teorier kring fenomen som är upptäckta eller finns i teorin. När inträffar nästa anomali? Eller, om man nu vill vara onödigt precis; skedde den sista "vetenskapliga förändringen" paradigmskiftet, inom vårt område, då alla begrepp ställdes på ända i november 1895 i professor Röntgens laboratorium? Nej så kan det naturligtvis inte vara!

### *Några ord om källor*

Litteratur som behandlar ämnets empiri och upptäckandeprocess har ofta en ytlig och populärvetenskaplig karaktär. Ämnet behandlas styvmoderligt på några rader. Några undantag finns. En ingång till tidig "strålfysisk", framförallt till Crookes och Goodspeed, har varit professor em. Folke Knutssons föredrag i mars 1973 i Svensk föreningen för medicinsk radiologi, "Om att göra en upptäckt: Dokumenterade iakttagelser av röntgenstrålning före Röntgens upptäckt", *Nordisk medicinhistorisk årsbok* 1974. Andra viktiga källor har varit O. Glasser, "The Genealogy of the Roentgen Rays", *American Journal of Roentgenology* 1933, och densamme, *Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen* (Berlin, 1959). I den senare finns också refererat till Goodspeeds artikel "The Röntgen Phenomena", publicerad i *Proceedings of the American Philosophical Society* 35 (1896).

En bred och uttömmande bakgrund till strålfysik får man i Bo Lindells tvåbandsverk, *Pandoras ask* (Stockholm, 1996), och *Damokles svärd* (Stockholm, 1999). En utmärkt, men mer populärvetenskaplig bakgrund, där ämnet även är insatt i ett större sammanhang är Ingmar Bergström och Wilhelm Forslings *I Demokritos fotspår: En vandring genom urämnesbegreppets historia från antiken till Nobelprisen* (Stockholm, 1995).

Denna artikel är en biprodukt från min C-uppsats i historia vid Högskolan Dalarna, "Radioaktivitet till bot och hälsa - emanationsterapi: Uppfattningar om radioaktivitet och radioaktiva medel under 1900-talets första årtionden", som bland annat behandlar spridningen av upptäckten av osynliga strålar, framförallt de radioaktiva, men också röntgenstrålar.

En bred, lättbegriplig inblick i historieforskningens arbetsredskap och vetenskapsteorier är Stellan Dahlgren och Anders Florén, *Fråga det förflutna* (Lund, 1996). Thomas Kuhn diskuterar paradigmbegreppet i sin klassiska *De vetenskapliga revolutionernas struktur* (Lund, 1981, eng. orig., 1962), i vilken också finns exempel från upptäckten av röntgenstrålar. Paul Feyerabend har redogjort för sina teorier i *Ned med metodologin! Skiss till en anarkistisk kunskapsteori* (Stockholm, 1977, eng. orig. 1975).



## Maths Isacson

### Industrialismens tid

Den högindustriella perioden, som för Sveriges del kan avgränsas till årtiondena från början av 1930-talet fram till 1980-talet, kännetecknas framförallt av den stora skalan. I denna artikel diskuteras storskaligheten liksom andra kännetecken för denna period svensk historia. Artikeln inleds med en tidsavgränsning av industrisamhället och en periodisering av dess olika faser.

#### *Det industriella genombrottet*

Historieböckerna förlägger det industriella genombrottet i vårt land till strax efter mitten av 1800-talet. Från denna tid steg snabbt industrins andel av ekonomin, varuproduktionen och sysselsättningen samtidigt som industriproduktionen bidrog till att förändra sociala förhållanden, samhällets infrastruktur och institutioner. Men som forskare under senare årtionden har visat, var det snarare ett genombrott som skedde i form av tre vågor över ett halvsekel, och som dessutom föregicks av en period med en successiv förnyelse av jordbruket och med regionalt omfattande tidigindustriella, icke-agrara, verksamheter, framförallt järnhantering, saluslöjd och trävaruhantering. Regionalt var marken väl förberedd när de första mekaniska textilfabrikerna uppfördes under 1830-talet, när ångsågarna etablerades längs norrlandskusten från de första åren av 1850-talet, när mekaniska verkstäder, järn- och stålverk uppfördes från början av 1870-talet samt när de nya stora mekaniska verkstäderna, massafabrikerna och konsumtionsvarufabrikerna byggdes under den ekonomiska boomen på 1890-talet.

Vid krigsutbrottet 1914 var Sverige en industrination. Den bortre parentes kan ändå vara lämplig att förlägga till 1870-talet. Vid denna tid expanderade industriproduktionen, vilket påverkade människors vardagsvillkor och samhällslivet i stort. Industrisektorn drog ifrån andra näringar och blev en tongivande ekonomisk, politisk och social kraft. Från denna tid kunde människor se att något nytt annorlunda höll på att ta form. Fabriker, industriorter och järnvägar byggdes. Människor lämnade torp och gårdar. De sökte sig från landsbygden till tätorter och städer eller vidare till Nordamerika. Landets gamla institutioner utsattes för ett omvandlingstryck och reformerades eller ersattes efterhand av nya lagar, regleringar, normer och värderingar. Den industriella

driften påverkade människors världsbild, språk och handlande. Om vi håller oss till i huvudsak kvalitativa bestämningsgrunder är 1870-talet en lämplig bakre gräns för industrialismens tid.

### *Den industriella slutpunkten*

Med samma kriterier bör den hitre gränsen kunna förläggas till 1980-talet. Från denna tid försköts fokus i det offentliga samtalet från industriproduktion och varukonsumtion till konsumtion i alla dess former, liksom till aktie- och fastighetsmarknader, till offentlig och privat tjänstesektor, och från nation till region och övernationella enheter. Transformationen skedde med stor dramatik från mitten av 1970-talet. Från denna tid stängdes otaliga äldre fabriker runt om i landet. Totalt minskade antalet sysselsatta inom svensk industri – inkl. gruvor men exkl. byggsektorn – från 942 000 år 1975, till 780 000 tio år senare samt till 750 000 vid övergången till 1990-talet. Strax följde en ny stor nedgång. Enbart järn- och stålindustrin tappade 40 procent av jobben under perioden 1975-1984. Parallellt förändrades synen på bl.a. individ och kollektiv, offentligt och privat, arbete och pengar. Det sena 1970-talet och det tidiga 1980-talet kännetecknas av ett spirande missnöje med politiker, etablerade organisationer och gamla modeller. Det dröjde dock till efter mitten av 1980-talet innan missnöjet gav uttryck i politisk handling och i en ny samhällsdiskurs.

Svensk industri skall nu inte räknas ut helt och hållet. Tvärtom. Den lever alltjämt, och därtill i uppenbar välmåga efter några år av ägarbyten, neddragningar och teknisk förnyelse. Vissa forskare vill snarast karakterisera den omställning vi nu befinner oss i som den *tredje industriella revolutionen*. Om fabriken och de ”stela” mekaniska anordningarna kännetecknade den första revolutionen – i Sverige från 1870-talet – utmärks den andra revolutionen av en övergång till massproduktion för en massmarknad – i Sverige från 1930-talet – och den tredje, som vi står mitt i, av en flexibel specialisering på det globala planet. Löpande band och andra stela produktionssystem i hierarkiska organisationer ersätts av lösare sätt att organisera produktionen. Varje individ i produktionen ska ha en bred kompetens, får ta ett stort ansvar och måste vara beredd för ständiga förändringar och nya situationer. Volymtänkandet är visserligen orubbat, men kundernas skiftande smak står i större grad i fokus, framförallt i försäljningsledet.

1870-tal till 1980-tal kan rubriceras som *industrialismens epok* i vårt land. Den industriella produktionen utgjorde under de dryga hundraåren ett grundackord i samhället och påverkade efter hand allt fler delar. Ändock föredrar jag här att uppehålla mig vid en betydligt snävare period. Mitt syfte är att rikta strålkastarljuset mot en period som på ett mer distinkt sätt skiljer ut sig som industrins storhetstid, en tid då industrin inte blott vara ett grundackord utan en motor i den ekonomiska tillväxten, i välfärdsbygget och politiken.

## *Den högindustriella epoken*

Den stora skalan är ett av industrisamhällets främsta kännetecken, särskilt under den högindustriella epoken ca 1930-1980. På många industriorter har den stora skalan präglat människors vardagsliv och format deras föreställningar om företagsamhet, arbete, politik och makt. Perioden utmärks av en mycket kraftig ekonomisk tillväxt. För perioden 1930-1975 har den beräknats till 3,2 procent per år, dvs. två och en halv gång högre än under de följande 20 åren i slutet av 1900-talet.

Från mitten av 1930-talet utvidgade industriföretagen sina lokaler och ökade antalet anställda på fabriksgolv och kontor. Mindre industriföretag - sågverk, snickerier, smedjor, mekaniska verkstäder, bagerier, kvarnar och bryggerier - ägda av personer utan tillräckliga kunskaper, kontakter och pengar för att kunna investera i ny teknik, en modernisering och utvidgning av produktionen fick slå igen när konkurrensen hårdnade, lönerna steg och kraven på arbetsmiljön skärptes.

De stora industriföretagen anställde från slutet av 1940-talet och 20 år framåt ständigt ny arbetskraft. En rekryteringskälla var landets jordbruk som moderniserades, lades samman till större enheter eller avvecklades. Människor frigjordes för arbete inom industrin. Arbetskraft kom också från andra länder, varav många från Finlands fattiga östra provinser, Italien och senare från Jugoslavien.

Stål- och skogsindustrin samt Statens järnvägar dominerade årtiondena efter krigsslutet 1945 den lokala arbetsmarknad i många svenska industriregioner. Storföretagen inom järn-, stål- och skogsbranschen var länge dessutom kompletta, helintegrerade bolag. Till skillnad från dagens hårt specialiserade företag svarade den högindustriella epokens industrier till en början själva för transporter, reparationer, maskin- och fastighetsunderhåll och drev långt fram i tiden - som Avesta Jernverk i södra Dalarna - ibland egna jordbruk. För stälverkens del kunde produktionen även innefatta en nog så omfattande och avancerad manufaktur tillverkning. "Brukets" verksamhet var högst påtaglig i lokalsamhället.

På andra orter - som i Västerås, Arboga och Eskilstuna - dominerade den mekaniska verkstadsindustrin. Varven växte och blev allt mer gigantiska i Göteborg, Landskrona, Uddevalla och Malmö. Textilindustrins företag dominerade sysselsättningen och landskapsbilden i framförallt Borås och Norrköping. Genom uppköp och utbyggnader blev företagen och fabrikena allt större och mäktigare i lokalsamhället.

Männen dominerade det lokala offentliga livet, i arbetet, på fritiden och i politiken. Idrottsarenorna byggdes för sport som männen utövade och som lockade en i huvudsak manlig publik. Hemmet med barnen och hushållssysslorna var kvinnornas givna sfär. Sitt sociala umgänge utanför familjen och släkten hade de i föreningslivet och i bostadskvarteren. Många drygade ut familjens inkomster genom att arbeta deltid mot låg betalning i affär, på kafé, i vården eller i jordbruket.

Kvinnornas förvärvsarbete, särskilt i industriregioner, var länge förhållandevis

låg. Kvinnorna arbetade därtill i första hand på små och oansenliga arbetsplatser – i jämförelse med männen. På orter med en omfattande konsumtionsvaruindustri, t.ex. textil- och konfektionsindustri, rekryterade industriföretagen däremot tidigt kvinnor till jobben på "golvet".

Den högindustriella epokens flaggskepp, gruvorna, stålverken, varven, och pappersbruken var – om vi bortser från kontoren - stängda för kvinnor. Först under andra världskriget anställde de större stålverken kvinnor på golvet, men de slutade i regel när männen efter kriget återvände hem. Från 1970-talets mitt har dock kvinnor i stigande grad rekryterats till jobben på stålverk och sågverk. Alltjämt är dessa industrier dock i huvudsak manliga arbetsplatser. I än högre grad gäller det massa- och pappersindustrin.

På många industriorter var arbetsmarknaden för kvinnor begränsad. Kvinnorna kunde arbeta deltid inom vården, i en butik, som lärare eller som städare. Det var också inom detaljhandeln, sjukvården, omsorgen samt skolorna som kvinnor från 1950-talet fick anställning. Till en början var dessa arbetsplatser små, men det stod inte på förrän den stora skalan även här blev idealet. Skolor och sjukhus växte med tiden till stora arbetsplatser även på mindre orter. Majoriteten bland de anställda var deltidsarbetande kvinnor i lägre yrkesbefattningar.

Storskaligheten genomsyrade under 1960- och 1970-talen alla delar av samhällslivet – utom familjen och resandet. Där accepterades den lilla skalan – även om flyget och charterresandet med tiden expanderade. Motorcykeln och bilen blev dock en småskalig ventil i ett annars utpräglat storskaligt arbets- och samhällsliv.

### *Ett nytt samhälle och en ny människa*

Industrisamhället i sin gamla form genomgår idag en tredje industriell revolution som också innebär en övergång till ett kunskapsbaserat globalt nätverkssamhälle. Detta samhälle ställer nya krav på oss människor. Industrivaror produceras visserligen som aldrig förr, men det sker i andra former i ett globalt sammanhang och med långt färre personer i den direkta produktionen. Västerlandets industri har under de senaste årtiondena köpts upp, styckats, och rationaliserats. En växande grupp är idag sysselsatt i transportsektorn, kommersiell service samt administrativa och tekniska jobb, vilka ofta direkt eller indirekt är länkade till industriell drift.

Kännetecknade för det nya arbetslivet är, för det första, flexibla lösningar vad gäller arbetsorganisation, arbetstid och geografisk placering av verksamheter. Orsaken är den snabbt växande andelen tjänster, som inte är geografiskt bundna utan kan, med den nya informationstekniken, utföras praktiskt taget var som helst på jorden. Det andra kännetecknet är att människan, humankapitalet, får ökad betydelse. Värdeökningen är bunden till människan och till fiktiva värden. Varumärket är den strategiska komponenten för en lönsam verksamhet. Det tredje kännetecknet är "lösa förbindelser" på arbetsmarknaden. Individuella lösningar vad gäller arbetstid och ledighet blir allt vanligare, vilket sker oberoende av om riksdagen förändrar lagstiftningen. I Sverige försvann under 1990-talets krisår ca

600 000 arbetstillfällen. När arbetsmarknaden nu åter växer och arbetskraft rekryteras är det i växande utsträckning fråga om tidsbegränsade anställningar. Med tillfälliga kontrakt finns inte heller några direkta skäl att bosätta sig permanent på arbetsorten. Mindre industriorter/kommuner lider idag av konsekvenserna av tillfälligt arbete och boende. Det minskar den lokala efterfrågan på bra bostäder och service. Bostäder från 1900-talet rivs i gamla industriorter med vikande befolkning.

Övergången till det nya sättet att organisera varuproduktionen sker inte lika snabbt i alla delar av ekonomin och i alla regioner. Avgörande är hur konkurrensutsatta företagen är samt på vilken marknad de är verksamma. Även stora industriföretag behåller delar av äldre utrustning och organisation, allt byts inte ut på en gång. Det finns trots allt ett moment av tröghet i den omvandling som nu sker. Löpande bandet är långt ifrån avskaffat i den västerländska konsumtionsvaruindustrin. Det finns t.o.m. tecken på att det ånyo är på väg in i fabrikshallarna.

I kölvattnet på "den nya ekonomin" tar ett nytt människoideal form. Idealet om den nya människan kan vaskas fram ur beskrivningar av dagens, och än mer ur tankarna om morgondagens arbets- och samhällsliv. Den nya människan ska vara flexibel, ekonomiskt rationell och sätta sina egna intressen i förgrunden. Hon ska måna om sin kropp och sin hälsa, ha hög social kompetens, ständigt söka information, men också förmå sålla i det stora informationsflödet. Hon är benägen att ompröva sina val, binder inte upp sig i långvariga kontrakt utan förlitar sig på löst sammansatta nätverk. På så vis får hon tillgång till ett rikare utbud av mänskliga kontakter och bredare kompetens. Upplevelser och relationer prioriteras före materiell behovstillfredsställelse.

Industrisamhällets människa skulle däremot vara stabil, trogen sin klass, sin hembygd och sitt köns ideal och normer. Hon satte sin tillit till organisationer, partier och dess ledare. Lyckan fann hon i fysiska ting och i familjen. Hon var tidsmedveten och plikttrogen. Klass, kön och ålder var stabila storheter och gränserna givna. Kunskaper var i första hand praktiskt definierade. Den sociala världen var hierarkisk med låg och hög i bestämda positioner och roller. Platsen var viktig med dess berättelser och fysiska kännetecken. Arbetarrörelsen och hembygdsrörelsen hade sina historiska minnesmärken och berättelser som de månade om i tal och skrift.

Från 1960-talet utmanades dessa ideal, vilka bl.a. finns formulerade i den av en grupp framstående arkitekter och samhällsplanerare utgivna skriften *acceptera* i början av 1930-talet. Till en början kom utmaningen från den politiska vänstern. Från 1980-talet gjorde nyliberalerna den till sin, även om analysen och målet då också förändrades. Idag ser vi åter ett skifte, med i första hand unga människor som vänder sig mot globaliseringens sociala konsekvenser i världen men som accepterar marknaden om den styrs i socialt acceptabla banor.

### *Den högindustriella epokens kännetecken*

Storskaligheten är, som nämnts, ett centralt kännetecken för den högindustriella epoken. Men det finns långt fler kännemärken, vilka på olika sätt hör samman med den stora skalan.

*Lönearbetet* dominerade arbetslivet och det politiska tänkandet. Från det industriella genombrottet strax efter mitten av 1800-talet växte lönearbetet successivt i omfattning. Hantverk, småjordbruk och småindustrier slogs efterhand ut. Från början av 1930-talet skedde en kraftig tillväxt av lönearbetet. I slutet av 1980-talet var drygt 90 procent av alla förvärvsarbetande i Sverige löneanställda. Det var en internationellt sett mycket hög siffra. Sverige delade vid denna tid tätpositionen i världen tillsammans med USA. På industriorter i Bergslagen, längs norrlandskusten, i Småland, Skåne osv. hade lönearbetet en grundmurad ställning. Den arbetare som bröt mot normen och startade ett företag möttes dessutom ofta av misstro av sin omgivning, därom kan många äldre personer vittna.

Arbetet var tydligt separerat från fritiden. Gränsen var skarp och endast tillåten att överskrida efter förhandlingar mellan de lokala parterna på arbetsmarknaden. Åtminstone gällde detta för männen i de stora fabriker. För kvinnorna som hade huvudansvaret för hemmets skötsel och ofta arbetade deltid var gränsen inte lika skarp. Deras arbetsliv har karakteriserats som ett lapptäcke, med uppgifter som gick in i varandra, som avbröts och återupptogs dagen lång. Någon fri tid i betydelsen att de själva kunde ägna sig åt aktiviteter som inte var nyttiga för familjen existerade sällan, åtminstone inte för gifta kvinnor med hemmavarande barn i arbetar-, jordbrukar- och lägre tjänstemannafamiljer.

Ett annat av industrialismens mer tydliga kännemärken var det sociala *särskiljandet* och klasstänkandet. Samhället var strikt uppdelat i sociala klasser, en uppdelning efter egendomsinnehav och samhälllig position. Den sociala rörligheten var låg och ej heller önskvärd. Målet var att förbättra villkoren och utjämna skillnaderna, inte att upphäva dem – åtminstone inte på kort sikt. Detta genomsyrade vardagen på arbetsplatser, i bostadsområden och i politiken. Det dominerade tänkesättet förutsatte att människor var medvetna om sin plats i samhällshierarkin samt röstade och agerade i enlighet med denna position.

*Särskiljandet* genomsyrade även andra områden av vardags- och samhällslivet. *Yrkesgränserna* var givna och människor lärdes från ungdomsåren upp i speciella yrken och förväntades stanna i dessa livet igenom. Yrken var dessutom hierarkiskt ordnade efter den tid det krävdes att lära sig dem, efter deras tillskrivna betydelse eller den makt yrkena gav innehavaren. Till skillnad från uppdelningen i sociala klasser avgjordes dock yrkespositionerna delvis av individuella färdigheter, träning och ålder. Det var sålunda möjligt att överskrida yrkesgränser och därmed förändra sin position i arbets- och samhällslivet.

Gränsen mellan *manligt* och *kvinnligt* görande var däremot betydligt svårare att överskrida. Den var synnerligen skarp. Männens arbete var högre värderat, gav högre status och var bättre betalt än kvinnornas. Männen arbetade med teknik och tekniska frågor i privat sektor, kvinnor med människor i offentlig sektor. När

kvinnor och män arbetade på samma arbetsplatser hade de förra underordnade och de senare överordnade sysslor. Få länder uppvisar på detta område en lika tydlig uppdelning som Sverige, och särskiljandet gick extra långt på bruksorterna. Här var de manliga och kvinnliga arbetsområdena givna och odiskutabla. Här överskreds sällan könsgränser och sällan utmanades normerna.

Industrialismens tid var också en tid av en successiv *arbetsdelning*. För det första blev arbetsuppgifterna alltmer uppdelade och specialiserade. På fabriksgolven drevs arbetsdelningen ibland till bristningsgränsen, med cykler på delar av minuter vid storindustrins löpande band. Här innebar arbetsdelningen också en hög grad av utbytbarhet. Vem som helst skulle på kort tid läras upp till de lediga jobben. En lika långt driven arbetsdelning var inte möjlig inom järn- och stålindustrin som inom lättare mekanisk industri och konfektionsindustri, men även på stålverken och pappersbruken gick utvecklingen på sikt mot korta, återkommande uppgifter.

Med tiden drabbades företagen dock av växande problem. Personalomsättningen steg under högkonjunkturerna, och blev ett stort problem särskilt på 1960- och 1980-talen. Likt forna tiders statare sökte sig människor iväg till andra arbetsplatser i hopp om att arbetsvillkoren där inte var lika pressande och lönerna bättre. Omsättningen på arbetskraft var framförallt hög i slutet av 1960-talets och början av 1970-talet, vilket var ett uttryck för ett växande missnöje med arbetsvillkoren, särskilt bland yngre människor. En stor satsning på arbetsrättsliga reformer och ett begynnande nytänkande från början av 1970-talet kunde dock bara delvis vända utvecklingen. Det skulle till djupare ekonomiska kriser och mer avancerad ny teknik innan de stora industriföretagen, med ABB, Volvo och SAAB i spetsen, började söka sig bort från industrisamhällets gängse stela produktions-system till ett mer flexibelt där individerna gavs ett större ansvar och inflytande över arbetets organisering och genomförande.

En annan arbetsdelning var den *geografiska*. Under perioden från 1945 har företagen successivt, först sakta men från 1960-talet i växande grad, flyttat sina tillverkningsenheter från industriorter och städer till tidigare svagt industrialiserade regioner. Storstäderna och Bergslagens industriorter har drabbats hårt av denna utflyttning. Tillväxten har istället skett på landsbygden och småorter i de inre och norra delarna av landet. Företagen har legat kvar med utvecklings- och ledningsfunktionerna i storstäderna. En förklaring är det regionalpolitiska stödet från början av 1960-talet. En annan orsak är de stigande markpriserna och lönerna i storstäder och på industriorter, där den fackliga rörelsen var stark. Företagen har flyttat till orter med låga markpriser, låga löner och en svag facklig tradition.

Först flyttade industriföretagen till nya platser i Sverige. Snart fortsatte flytten till andra länder där lönerna var en bråkdel av de svenska, fackföreningsrörelsen obetydlig och arbetarskyddet eftersatt. Denna överföring är långt ifrån avslutad. Den utgör en viktig drivkraft i den pågående globaliseringen.

Den *sociala ingenjörskonsten* är en produkt av industrisamhället, dvs tron att även den sociala världen och det mänskliga livet kan planeras i detalj och styras rationellt av experter. Å ena sidan fick den stora majoriteten en betydligt högre

bostadsstandard, förbättrad sjuk- och hälsovård samt renare och säkrare arbetsplatser. Å andra sidan var det vissa individer som inte platsade, som inte höll måttet och som fick skiljas ut och förvaras på stora, opersonliga anstalter.

*Miljöförstörelsen* löper som en röd tråd genom industrisamhällets historia. Tanken var länge att naturen kunde utnyttjas utan förbehåll av människan på hennes villkor. Naturtillgångarna var oändliga och kunde exploateras för mänsklighetens välbefinnande. Miljön var inget industriledare och invånare bekymrade sig över, allra minst i Bergslagen. Industrifilmer, producerade av Bergslagens stora företag under 1940- och 1950-talen, avslöjar en egenmäktig syn på naturen, något att erövra och utvinna. Men läckaget från gruvor och utsläppen från stålverk, kemiska anläggningar, cellulosa- och pappersfabriker har under årtionden skadat vatten och jord. Skadornas omfattning känner vi ännu inte helt och fullt. Men från slutet av 1960-talet, länge under hårt motstånd, har kunskaperna om industrins skador på miljön förbättrats och miljötänkandet vuxit sig allt starkare. Under det senaste årtiondet har allt fler företag insett värdet av en tydlig miljöprofil.

Industrialismen var också en tid då vi agerade kollektivt genom stabila *organisationer*, företrädda av ombud och starka ledare. Den livaktiga föreningsrörelsen var å ena sidan en hjälp till självhjälp, den svages möjlighet att vinna kunskap, makt och stöd. Å andra sidan krävdes att den enskilde böjde sig för de gemensamma reglerna och de personer, ombuden, som hade i uppdrag att företräda rörelsen och dess medlemmar.

*Urbaniseringen* är kanske det vi – vid sidan av stora fabriker och massproducerade varor - i regel tänker på när vi hör ordet industrisamhälle. I hela den industrialiserade världen har människor flyttat från landsbygd till tätorter. I Sverige bodde 1875 blott 14 procent av invånarna i städer/tätorter. År 1900 hade siffran stigit till 21 procent, 1935 till 34, 1965 till 55 och idag till 85 procent boende i tätorter. Människor bor långt tätare, men har också ett betydligt rikare utbud att välja mellan i sin närmiljö. Å andra sidan är vi alla mer anonyma där vi bor, åtminstone i storstäderna.

I vissa regioner, särskilt i Bergslagen, Norrköping, Borås, Göteborg, Malmö och längs norrlandskusten, dominerade storföretagen så totalt arbetsmarknaden att få andra företag gjorde sig besvär. Privat och offentlig tjänstesektor fanns, men inte i någon större utsträckning, på industriorter med en eller några få dominerande företag. Invånarna var till största delen direkt kopplade till industrin. Det har visat sig svårt att bryta detta mönster i en handvändning. Idag lider de gamla industriorterna av sitt historiska arv. När fabriker avvecklades eller driften rationaliserades fick de anställda se sig om efter jobb på andra platser och folkmängden minskade.

*Att hålla måttet* var ett outtalat men oeftergivligt krav som i industrisamhället genomsyrade nästan alla sidor av det mänskliga livet. Det rymde dels ett krav att individen skulle följa de regler och normer som gällde i lokalsamhället och för sin klass, kön, ålder och yrke. Avvikare hade det svårt och utsattes för trakasserier – därom vittnar många arbetarförfattare i sina skrifter. Från Avesta har Ragnar Casparsson skildrat avvikarnas svåra situation i boken *Adelberga bruk* (1963). Erik



Johansson behandlar samma tema i boken *Fabriksmänniskan* (1976).

Att hålla måttet hade även en annan sida som efterhand har fått en ny innebörd. I det tidiga industrisamhället gällde det att vara stark och seg, att klara fysiskt krävande och uthållighetsprovande uppgifter. En fullgod arbetare skulle lyfta, bära och dra i smutsiga, blöta, kalla och heta miljöer utan att ge upp. Under den högindustriella epoken från 1930-talet skedde en förskjutning från fysiskt krävande arbeten till uthållighet av ett nytt slag. Masstillverkningen av standardiserade produkter förde in fysiskt lätta men krävande tempoarbeten. Där gällde det i första hand att lära sig handgreppen och hålla tempot. Till detta kom de stigande precisionskraven från början 1930-talet. De som arbetade inom industrin, särskilt den mekaniska verkstadsindustrin, var tvungna att skärpa sig för att hänga med i konkurrensen. Fotcirkeln ersattes av skjutmått som i sin tur ersattes av mikrometrar och haktolkar. Med C-E. Johanssons världsberömda passbitar och måttsatser kunde mättonen kontrolleras och kalibreras för att uppnå den eftersträvsvärda exakthet som den moderna massproduktionen fordrade.

Med detta följde också att tiden skulle mätas, sönderdelas och människornas användning av tiden noga kontrolleras. Tid var pengar och tid fick icke förslösas. Ackord och tidkontroll band arbetskraften vid maskinerna och gav underlag för utdragna löneförhandlingar där sekunder stod på spel.

### *Industrisamhällets positiva och negativa sidor*

Har den tredje industriella revolutionen utplånat allt detta? Nej, men mycket har skett under senare år, ifrågasatts, omprövats och förändrats eller ersatts av något helt annat. Men än befinner vi oss förmodligen bara i början på den förnyelse som den nya informationstekniken, biotekniken och det nya sättet att organisera arbetslivet ger möjlighet till. Åtskilligt kommer sannolikt att leva vidare, prägla vardagen för det stora flertalet människor lång tid framöver, trots att de rör sig om förhållanden som i grunden är produkter av industrialismens tid. Annat är förmodligen mer grundläggande mänskliga fenomen, särskilt behovet av trygghet och tillit genom social samvaro med tydliga regler och normer för ägande och umgänge både i det "lilla" och det "stora livet".

Vad har industrialismens tid då gett oss? Min genomgång av grundläggande kännemärken kan tyckas ger en rätt dyster bild, med uppdelning och särhållande, styrning och kontroll etc. Samtidigt får vi inte glömma att den *ekonomiska tillväxten* har varit betydande. Dagens svenske förbrukar i genomsnitt drygt 20 gånger mer varor och tjänster än vad han och hon gjorde i början av 1800-talet. Nya konsumtionsmönster har samtidigt ersatt äldre tiders. En allt mindre del av inkomsterna läggs på mat och kläder. Istället använder vi en växande del på kapitalvaror, resor och fritidsaktiviteter. De växande resurserna har inte fördelats jämnt, men levnadsstandarden i Sverige - och stora delar av den gamla industrialiserade världen - har påtagligt höjts. Det kan utläsas i en betydligt högre medellivslängd. Männens medellivslängd har stigit från drygt 50 år i slutet av 1800-talet till 77 år idag. Kvinnornas har stigit från 54 till 82 år. Baksidan av den

växande produktionen och konsumtionen är miljöbelastningen och klimatförändringarna.

*Demokratien* är en av industrialismens stora landvinningar. Med folkomflyttningarna, urbaniseringen och framväxten av nya sociala rörelser från slutet av 1800-talet utmanades det gamla agrara samhällets maktbas, som raserades några år in på 1900-talet. Nu restes demokratins fana. Den tillerkände alla människor samma grundläggande värde, vilket uttrycks i att varje vuxen individ – oberoende av egendomsinnehav, yrke och kön - har *en* röst vid val till politiska och andra församlingar. Folkflertalets röst bestämmer vilken linje som ska följas fram till nästa val, samtidigt som minoriteternas åsikter också ska respekteras. Denna princip har varit vägledande och vunnit inflytande i allt fler länder i världen. Det är ett stort framsteg i mänsklighetens historia, som dock inte alls är givet och oomtvistad. Den måste ständigt försvaras, begripliggöras och utvecklas, både i vardagen och i politiken.

Industrialismen har också sett stora *naturvetenskapliga och tekniska* framsteg, vilka har omsatts i kunskaper, materiella ting och annat som kommit mänskligheten till del. Men vi vet också att vetenskapen fel utnyttjad kan hota och riskera att förgöra naturen och mänskligheten. Därför behövs organ som kan sätta upp regler för användandet och begränsa de skadliga verkningarna. Industrialismen har visat på behovet av samverkan över nationsgränser för att hantera riskerna med kärnvapenspridning, miljöförstörelse, sjukdomar, antidemokratiska tendenser, osv. Behovet är ingalunda eliminerat i och med att vi lämnar det gamla industrisamhället.

Världen har öppnats och sammanfogats via nya kommunikationer, finansiella flöden och människors bosättningsmönster. Ändå kommer lokalsamhället med dess berättelser, platser, byggnader och människor att ha betydelse för människors välbefinnande och trygghet även i framtiden. I detta ingår även kunskaper om den tid som varit, liksom om de negativa och positiva värden som den lokala miljön rymmer.

Storskaligheten är både ett problem och en möjlighet i tider av förnyelse. Det är ett problem därför att verksamheter idag sällan efterfrågar denna typ av stora anläggningar och byggnader. Kravet på flexibla lösningar innebär att företag och organisationer inte bygger fast sig i stora, fasta anläggningar och system. Därför står landets gamla industrikommuner inför uppgiften att ta hand om nedlagda fabriksområden, som Nohab-området i Trollhättan, Koppardalen i Avesta, Uppsala mejeri i centrala Uppsala, Kockumsområdet i Malmö, etc. etc.

Men problemet kan också vändas i en möjlighet, att bygga något nytt på historiens grund, något som både får invånarna att börja tro på en framtid för dem i kommunen och locka företag och andra verksamheter till de nygamla industriområdena. Förnyelsen är en stor utmaning, men också en intressant möjlighet. Den stora skalan kan utnyttjas som en väg in i det nya nätverksbaserade kunskaps-samhället, ett samhälle där industriell drift alltjämt är en bas för samhällsekonomin och välfärden. Den bedrivs dock alltmer i former och under villkor vi inte känner från industrialismens tid.

## Per Hallén

### Metoder att mäta den svenska landsbygdsbefolkningens järninnehav 1750-1870

I min licentiatavhandling presenterade jag ett antal metoder som gör det möjligt att beräkna landsbygdsbefolkningens järninnehav i antal kilo järn under perioden 1750-1870.<sup>1</sup> Metodernas användbarhet prövades sedan på två västsvenska härader.<sup>2</sup> I denna artikel avser jag att sammanfatta dessa metoder samt att visa på några av de resultat som framkom vid användandet av metoderna.

Bakgrunden till licentiatavhandlingen var att det endast finns ett fåtal undersökningar av den inhemska järnkonsumtionen utifrån ett konsumentperspektiv. Karl-Gustaf Hildebrand har flera gånger efterlyst fler studier av järnets historia ur konsumentsynpunkt. Han skriver:

Men det behövdes långt fler undersökningar av järnets historia sedd ur konsumentsynpunkt och med tanke på vilka samhällsliga effekter olika järnkvantiteter kunde få under olika tider.<sup>3</sup>

Järnet har en viktig del i omvandlingen av jordbruket under såväl 1700- och 1800-talen som under tidigare perioder.<sup>4</sup> Denna undersökning fyller en kunskapslucka genom att den undersöker det totala järninnehavet, alltså inte enbart jordbrukets redskap.

En studie av järnanvändning utifrån konsumentsynpunkt kräver en detaljerad studie av vilka järnföremål som landsbygdsbefolkningen ägde och av hur mycket järn som gick åt till dessa.

<sup>1</sup> P. Hallén, *En studie i järn: Metoder att beräkna landsbygdsbefolkningens järninnehav 1750-1870* (Göteborg, 1999).

<sup>2</sup> Kållands härad i norra Skaraborg och Kinds härad i södra Älvsborg.

<sup>3</sup> K-G. Hildebrand, "Gammalt och nytt i det svenska järnets historia, en översikt över fem årtionden" i: *Svenskt järn under 2500 år. Daidalos* (1997), 28.

<sup>4</sup> Se C-J. Gadd, *Järn och potatis: Jordbruk, teknik och social omvandling i Skaraborgs län 1750-1860*, Meddelanden från Ekonomisk-historiska institutionen vid Göteborgs universitet 53 (Göteborg, 1983), som visar på betydelsen av den ökande järnanvändningen i redskap och fordon; C-J. Gadd, *Den agrara revolutionen 1700-1870 i: Det svenska jordbrukets historia*, bd 3, J. Myrdal, red. (Stockholm: Natur och kultur, 2000); J. Myrdal, *Jordbruket under feodalismen 1000-1700* (Stockholm: Nordiska museet, 1999), 42-60, 278-297.

## METODERNA

Syftet med licentiatavhandlingen var att utveckla metoder för att mäta landsbygdsbefolkningens järninnehav både i antal föremål och i antal kilo. Det krävde en omfattande undersökning av ett flertal olika källmaterial.

### *Bouppteckningar*

Inom den ekonomisk-historiska forskningen har det utvecklats flera metoder som är användbara vid studier av bouppteckningsmaterial. Mantalsbestämning av bouppteckningar ger troligen den största säkerheten i bedömningen av de avlidnas innehav av jord, men kräver samtidigt ett betydande arbete.<sup>5</sup> Risken är också uppenbar att man får ett betydande bortfall av bouppteckningar som inte kan mantalsbestämmas.

En mindre arbetskrävande metod är den som Jan Kuuse använde vid sin undersökning av redskap och maskiner i Malmöhus, Kronobergs och Uppsala län.<sup>6</sup> Denna metod möjliggör undersökningar av större geografiska områden.

Urvalet av bouppteckningar görs enligt denna metod utifrån antalet kreatur som återfinns i bouppteckningen. Minimikrav är att bouppteckningen skall innehålla minst en häst eller ett nötkreatur, detta för att få fram jordbruksaktiva personer. Antalet kreatur ligger även till grund för indelningen av bouppteckningarna i olika hushållsgrupper. I beräkningen av poäng utgår jag från Kuuses modell där en häst eller ox värderas till 2 poäng och en ko till 1 poäng.<sup>7</sup>

Småjordbruk	1-6	poäng
Medelstora bondejordbruk	7-19	poäng
Större bondejordbruk	20-49	poäng
Storjordbruk	50-	poäng

### *Viktuppgifter i bouppteckningar*

Uppgifter om järnföremålens vikter är ovanliga i bouppteckningsmaterialet. Det

<sup>5</sup> L. Herlitz, *Jordegendom och ränta: Omfördelningen av jordbrukets merprodukt i Skaraborgs län under frihetstiden*, Meddelanden från Ekonomisk-historiska institutionen vid Göteborgs universitet 31 (Göteborg, 1974), 217 f. Herlitz beskriver här hur mantalsbestämning genomförs; se även C.-J. Gadd, *Järn och potatis*, 59-64.

<sup>6</sup> J. Kuuse, *Från redskap till maskiner: Mekaniseringsspridning och kommersialisering inom svenskt jordbruk 1860-1910*, Meddelanden från Ekonomisk-historiska institutionen vid Göteborgs universitet 20 (Göteborg, 1970), passim.

<sup>7</sup> Övriga djur ingår ej i denna beräkning.

finns dock några bouppteckningar där man angett vikter. De hittills mest omfattande viktuppgifterna gäller en smedja i Kinds härad år 1800.<sup>8</sup> Där finns viktuppgifter för varje föremål:

- 1 städ, gammalt 81,6 kg (8 lispund 32 skålpund)
- 1 handstäd 98,6 kg (10 lispund 32 skålpund)
- 1 mindre handstäd 12,7 kg (1 lispund 10 skålpund)
- 1 slägga 4,25 kg (10 skålpund)
- 3 släggor à 3,4 kg (8 skålpund)
- 3 tänger à 1,7 kg, totalt 5,1 kg (12 skålpund)
- 2 tänger à 2,1 kg, totalt 4,2 kg (10 skålpund)
- 2 tänger à 1,9 kg, totalt 3,8 kg (9 skålpund)
- 3 tänger à 1,2 kg, totalt 3,8 kg (9 skålpund)
- 2 spett à 6,3 kg (15 skålpund)

Ytterligare ett städ finns med i en bouppteckning från år 1751, vilket vägde 16 lispund och 2 skålpund, d.v.s. 136,8 kg.<sup>9</sup>

I en bouppteckning från år 1836 finns uppgifter kring vagnsbeslag och vagnsaxlar:<sup>10</sup>

- 10 Vagnsbeslag till en vikt av 85 kg, d.v.s. 8,5 kg per vagnbeslag
- 6 Vagnsaxlar till en vikt av 51 kg, d.v.s. 8,5 kg per vagnsaxel

Med vagnsbeslag menar man de järnband som användes för att förstärka hjulen till vagnar och kärror. Uppenbarligen var det relativt stor järnåtgång vid tillverkningen av järnskodda hjul. Det finns också exempel på att bouppteckningen innehåller stångjärn. När så är fallet har man nästan alltid också en uppgift om vikten på stångjärnet.

### *Museiföremål*

I museernas magasin finns omfattande samlingar av järnredskap, främst från 1800-

<sup>8</sup> Kinds häradsrätt BU 1800:49. Göteborgs Landsarkiv.

<sup>9</sup> Kinds häradsrätt BU 1751:343. Göteborgs Landsarkiv.

<sup>10</sup> Kinds häradsrätt BU 1836:605. Göteborgs Landsarkiv.

talet. Tidigare har dessa samlingar främst använts av etnologer men under senare år har även forskare inom ekonomisk historia börjat att använda dem som källmaterial.<sup>11</sup> Det kan vara svårt att få en exakt datering av föremålen men genom att använda typologier som etnologer upprättat över föremålen har det varit möjligt att göra en ungefärlig tidsbestämning.<sup>12</sup>

Redskapen nedan består av både trä- och järndelar och har vägts för att få fram en totalvikt. För att få fram järnvikten måste trävirkets vikt räknas bort från den totala vikten. Jag har genom att mäta upp redskapets olika delar kunnat få fram volymen hos trävirket och genom detta kunnat beräkna vikten.<sup>13</sup>

Skillnaden i storlek mellan olika harvar är betydande. Det avspeglas ofta också i bouppteckningarna genom att man anger om harven är stor eller liten. Det framgår också av värderingen av harven. Enligt uppgifter från Skarborgs läns museums arkiv är virket i samtliga redskap som jag redovisar i tabellen nedan av björk.

**Tabell 1. Storlek och beräknad järnvikt hos harvar**

Harvar:	Totalvikt i kg	Storlek i cm	Beräknad järnvikt, i kg
Gåsfotharv mindre (SAV 2076)	35,2	110 x 50	21,2-22,2
Gåsfotharv större (SAV 1169)	56	170 x 88	26,6-28,5
Slätharv Stora järnbeslag (inget nr)	45	108x108	29,0-30,0
Slätharv (SAV 2157)	21	110x110	10,6-11,3
Sylharv (SAV 2008)	38	103x104	23,9-24,8

*Källa:* Uppvägda föremål vid Västergötlands museum

Beräkningar enligt denna modell har genomförts även för plogar och för några

<sup>11</sup> J. Myrdal & J. Söderberg, *Kontinuitetens dynamik: Agrar ekonomi i 1500-talets Sverige* (Stockholm, 1991), har använt museernas samlingar av jordbruksredskap.

<sup>12</sup> Se t.ex. samanställningen av svenska plogredskap i: R. Jirlow, *Die Geschichte des schwedischen Pfluges*, Nordiska museets samlingar 72, (Stockholm, 1970).

<sup>13</sup> P. Hallén, *En studie i järn: Metoder att beräkna landsbygdsbefolkningens järninnehav 1750-1870* (Göteborg, 1999), 15f. redogörs för hur beräkningen utförts.

andra mindre föremål.<sup>14</sup>

I Göteborgs stadsmuseums magasin undersökte jag ett stort antal föremål som användes inom hushåll och hantverk. Arbetet med museiföremål gav en grund för det fortsatta arbetet. Materialet var dock inte tillräckligt för att jag skulle kunna bygga mina beräkningar enbart på dessa föremål.

Jag behövde alltså även uppgifter från olika skriftliga källmaterial som skulle kunna användas som jämförelse.

### *Uppgifter från samtida lantbruksundervisning*

Lantbruksinstitutet Degeberg i Källands härad har efterlämnat en handskrift som bl.a. beskriver hur stor järnåtgången var för några av jordbrukets viktigare redskap.<sup>15</sup>

	Vikt i Lispund (Lp)	Vikt i kg	Kostnad i riksdaler riksgälds:
<b>Engelsk åkerplog:</b>	2,5	21,25	4.8
1 st. tunn bleckplåt		ca 1	-36
Gjuten mullfjöl med landsida		6-9	5.12
<b>Gåsharv:</b>	4	34,0	6.32
<b>Krokharv:</b>	2,24	19,12	ingen uppgift

Källa: Hallén, *En studie i järn: Metoder att beräkna landsbygdsbefolkningens järninnehav 1750-1870* (Göteborg, 1999), 21.

Järnmängden i en engelsk åkerplog uppgår till 21,2 kg. Ytterligare järn tillkommer i bleckplåt och gjuten mullfjöl med landsida. Här har jag skattat vikten utifrån värderingen.<sup>16</sup> Totalt vägde plogen 28,2-31,2 kg.

Gör man antagandet att en gåsfotharv har nio harvpinnar och att krokharven har 18 kommer man fram till att vikten per harvpinne är 3,7 kg respektive 1,0 kg.

### *Ryfors bruksarkiv<sup>17</sup>*

Undersökningen av Ryfors bruksarkiv möjliggjorde ett genombrott i försöken att finna uppgifter om vad järnföremålens vikt. Det visade sig att i flera årgångar av försäljningsjournaler från bruket fanns det förutom pris och antal sålda föremål även viktuppgifter. Dessa uppgifter användes i beräkningen av järninnehavet. Tabellen nedan är ett exempel på uppgifterna i Ryfors bruksarkiv.

<sup>14</sup> Ibid., 17-19.

<sup>15</sup> "Degebergskursen", Skara stifts och landsbygdsbibliotek.

<sup>16</sup> Sambandet mellan pris och vikt har jag diskuterat i min licentiatavhandling.

<sup>17</sup> Ryfors låg i nuvarande Mullsjö kommun och var ett av många ganska små järnbruk i Skaraborgs läns östra del. Dess arkiv finns bevarat på Göteborgs landsarkiv.

**Tabell 2. Nyttillverkade föremåls vikt vid Ryfors bruk 1840-41.**

Vikter i kg.

	Föremål	Medel	Median	Max	Min	Antal
Jordbearbetningsredskap	Billar	2,9	2,9	7,4	0,9	1792
	Plogbillar	4,2	4,2	6,0	2,4	132
	Plogfjöl	7,2	7,1	9,5	4,3	98
	Rist	3,9	3,9	4,2	3,5	39
	Harvpinnar, utan skruv	0,5	0,6	0,6	0,2	250
	Harvpinnar med skruv	0,8	0,8	0,8	0,8	30
	Gåsfotpinnar	3,0	3,0	3,0	3,0	10
	Myllharvbill	2,4	2,3	3,5	1,7	184
Transport	Axlar	11,9	12,5	15,1	8,3	12
	Slädjäm	7,1	4,5	7,6	4,0	127
	Vagnssäten	1,4	1,4	1,4	1,4	105
	Hästskor*	0,3	0,3	0,3	0,2	8399
	Oxskor*	0,3	0,3	0,3	0,2	10
Gårdsredskap	Släggor	3,0	2,6	5,0	2,0	66
	Spadar	1,4	1,3	3,5	0,3	862
	Hackor	1,1	1,1	1,8	0,5	25
	Kvarnhackor	1,4	1,4	1,4	1,4	18
	Flåhackor	2,3	2,4	2,9	1,8	52
	Torvhackor	0,9	0,9	0,9	0,9	4
Smide	Städ	17,6	14,5	37,7	3,5	4
	Grytor	13,3	13,3	13,3	13,3	2
Inre hushåll	Brandringar	6,3	7,1	8,9	1,1	37
	Spisstötter	8,7	8,7	9,3	8,1	4
	Spjäll	2,9	2,6	5,2	1,8	76
	Spjäll, gjutjärn	7,8	7,8	7,8	7,8	1
	Strykjärn	3,2	3,2	2,9	3,5	2
	Strykjärnslod	0,7	0,7	0,7	0,7	9
	Saxjärn	1,2	1,2	1,3	1,1	320

*Källa:* Ryfors bruksarkiv, försäljningsjournaler 1840-41. Göteborgs Landsarkiv \*Vikten anger hästskornas och oxskornas vikt, sömmen är ej medräknad

### Järn i byggnader<sup>18</sup>

Hur var hus på den svenska landsbygden konstruerade under perioden 1750-

<sup>18</sup> Järn i byggnader avser allt järn som tillhör konstruktionen av huset, spik, bärjärn, murjärn, lås och gångjärn. Däremot räknas inte kaminer eller järnspisar till gruppen byggnadsjärn. Det tillhörde bohaget och redovisas som en egen grupp i bouppteckningsundersökningen.



1870? Hur mycket järn gick det åt att bygga en bondgård? Detta är frågor som är svåra att besvara, då forskningen på området är liten.<sup>19</sup> Den etnologiska forskningen gjorde stora insatser för att kartlägga husen på landsbygden men den var snarare inriktad på husens placering kring gårdsplanen än på byggnadsmaterialen. Beskrivningar av husen på landsbygden från 1700- och 1800-talen indikerar att det inte behövdes speciellt mycket järn vid husbyggen;

Ligggtimmerhuset med knutade hörn kräver föga järn. I ett vanligt envånings timmerhus saknas byggnadsjärn. Den enda användningen av järn i dessa hus var som stödjärn för att hålla uppe den murade spiskupan och som hörnstolpe i köksspisn samt möjligen som bärjärn i bakugnsöppningen. Större skorstensstockar kunde hållas samman av murjärn.<sup>20</sup>

Under den period som jag undersöker kan man dock vara säker på att det skedde betydande förändringar av byggnadsskicket i riktning mot en ökad användning av järn.

- Husen fick brädklädsel vilket krävde stora mängder järnspik. Denna förändring började i områden nära kusten där husen måste skyddas för att stå emot väder och vind.
- Gångjärn och lås var tidigare ofta av trä, de byttes ut mot nya av järn.
- Takens beläggning av halm, vass, torv och bräddor byttes ut mot tegel och spåntak vilka fästs med hjälp av järnspik.
- Byggandet av nya tvåvåningshus samt ombyggnad av gamla hus gjorde att det behövdes mer järn för att hålla samman husen. Vid t.ex. öppningar för trappor och vid uppförandet av högre murstockar.

I vilken takt och omfattning som dessa förändringar skedde är mycket oklart. Man kan dock tänka sig att det laga skiftet från och med år 1827 hjälpte till att driva på förändringen. På de platser där gårdarna flyttades i samband med skiftet bör det ha funnits ett incitament till att samtidigt eller strax efter flytten också bygga om gården. Även i de områden där man inte flyttade ut sina gårdar bör det dock ha skett en förändring av husen.

Forskningen kring landsbygdens byggnader är alltså begränsad men det finns källmaterial som kan avslöja åtskilligt om 1700-talets och 1800-talets hus. De två viktigaste källmaterialen är brandförsäkringshandlingar och syneprotokoll.

Brandförsäkringshandlingar finns endast bevarade från välbärgade hushåll, som stora prästgårdar och säterier. Men brandförsäkringen för en stor herrgård kan ibland även innehålla beskrivningar på torp och gårdar som låg på dess ägor. Syneprotokollen är ett betydligt större material som ger en detaljerad bild av såväl

<sup>19</sup> Det är endast B. Molander, *Järn i gamla byggnader* (Stockholm: Stockholms stadsmuseum, 1985), 11-20, som mer utförligt har berört järnanvändningen i byggnader under 1800-talet.

<sup>20</sup> *Ibid.*, 15.

byggnader som åkermark. Protokollen upprättades över kronohemman, militärboställen och frälsehemman samt även vid bygghandlet av nya vägar och skattläggning av kvarnar.

En av de få som använt syneprotokollen är Jan Raihle.<sup>21</sup> Han har kommit fram till att man vid en systematisk genomgång av syneprotokollen kan få en god bild av bebyggelsens utveckling från mitten av 1700-talet fram till 1800-talets slut. Fördelen med detta material är att man kan studera en och samma gård vid flera tillfällen och på så sätt få fram vilka förändringar som genomförts. Det går även att få fram ett hus livslängd och vilka material som användes.<sup>22</sup>

I min forskning har jag gjort vissa försök att använda mig av både brandförsäkringshandlingar och syneprotokoll. Tabellen nedan bygger på en mindre undersökning av syneprotokoll från Kållands härad i norra Skaraborgs län.

**Tabell 3.** *Exempel på huskonstruktion hos några bebyggelseenheter i Kållands härad 1848-64*

År / datum	Antal byggnader med väggkonstruktion av:			Antal byggnader med takbeläggning av:		
	Timmer	Skiftesverk	Brädfodrat	Halm & torv	Torv	Tegel
1848 30/8	7	10	1	12	2	2
1853 17/5			1	4		1
1854 7/8	21	28	6	46	3	5
1864 15/8	6	4	2	12		1

Anm. Det finns inte uppgifter om både tak och väggar för samtliga byggnader, därmed blir totalsumman för antalet byggnader olika.

Källa: Syneprotokoll från Kållands härad 1848-64. Göteborgs Landsarkiv.

Huvuddelen av byggnaderna var uppförda i timmer eller skiftesverk. Endast ett fåtal var brädfodrade, vilket krävde stora mängder spik. Halm och torv är de vanligast takbeläggningarna. Endast i ett fåtal fall har man tegeltak. Inget fall av spåntak har kunnat konstateras.

I min kommande avhandling avser jag att göra en utökad undersökning av byggnader och hur mycket järn som behövdes under olika skeden av perioden 1750-1870.

<sup>21</sup> J. Raihle, "Fåhuset före landsbygdsmejerierna. En etnologisk studie av byggnadsskickets förändring och kvinnans arbetsplats i Jämtland och Härjedalen ca 1750-1880", *Bebyggelsehistorisk tidskrift* 29 (1996), 47f.

<sup>22</sup> *Ibid.*, 47, byggnadsår anges ofta i syneprotokollen.

## GÅRDENS JÄRNFÖREMÅL

På en gård fanns ett stort behov av järnredskap både inom jordbruket, boscapskötseln och i hushållet. När man läser bouppteckningar från 1700- och 1800-talen, framgår det tydligt hur noggrant och detaljerat man fört dessa inventarieförteckningar. Problemet är dock att de inte följer någon mall. Föremål kan placeras under skilda rubriker och i olika ordning. Därför har det varit nödvändigt att skapa en indelning av föremålen.

### *I boningshuset*

Grytor och stekpannor av olika modeller fanns i varje hem. De var dessutom ofta mycket större än dagens motsvarigheter. Detta för att kunna bereda mat till en större grupp människor samtidigt. Utöver dessa föremål fanns olika typer av knivar, gafflar, skedar, krokar, järnkedjor m.m. Grytor och stekpannor behöver inte vara av järn. Det går utmärkt att ersätta järnkärlen, både de i gjutjärn och de i smidesjärn, med föremål i koppar eller malm. Båda dessa material hade högre status och var dyrare. Järnmängden i dessa hushåll blir därmed lägre.

Gjutjärnsgrutan och pannan var föremål man måste köpa. En bondgård hade inte möjligheten att själva framställa gjutgods.

I boningshuset ägnade man sig också åt olika typer av hantverk, främst inriktat på textiltillverkning. I vävstolen fanns ofta några järnföremål, tyngder och en vävsked t.ex.

Föremålen som användes till matlagning och textilframställning skiljer sig endast marginellt från de föremål som användes under sen vikingatid och tidig medeltid.

De föremål i boningshuset som innehöll mest järn var järnkakelugnar, järnspisar och järnhållar av olika modeller. I de undersökta västsvenska området utgör dessa en ganska liten grupp före år 1870.<sup>23</sup>

### *Hantverk, exklusive textilhantverk*

Snickeri och smide bedrevs oftast i byggnader som var fristående från boningshuset. Därför valde jag att i min undersökning placera dem i en egen grupp skilt från textilbearbetningen i boningshuset.

På en medelstor gård i Kållands härad ökade man sitt innehav av hantverksredskap kraftigt. Vikten av redskapen ökade från ca 3 kg 1750 till ca 8 kg 1870. Även smidesredskapen ökade i antal på de medelstora gårdarna i både Kållands och Kinds härad. Den allmänna ökningen av järninnehavet tycks medföra ett ökande behov av smidesredskap.

Andelen medelstora bondejordbruk med smidesredskap ökade kraftigt i Kålland

<sup>23</sup> Järnspisen börjar man införa under perioden 1865-70. Järnkakelugnar och järnkaminer var vanliga redan under början av 1800-talet i områden som Bergslagen och Skåne.

under 1800-talet. I Kinds härad låg innehavet på en stabil nivå kring 10% för att sedan nästan fördubblas år 1870.

**Tabell 4.** *Andel medelstora bondejordbruk med smidesredskap, i procent.*

	1750	1800	1815	1835	1855	1870
Källand			6	10	23	32
Kind	6	10	9	11	9	18

*Källa:* bouppteckningar från Källands och Kinds härad. Göteborgs Landsarkiv.

Ytterst få av gårdarna i Tabell 4 ägde en hel smedja. Några hade endast några tänger och en hammare medan andra ägde flera städ och stora uppsättningar smidesredskap.

### *Redskapen i gårdsbruket*

I arbetet på åker, äng och i skogen behövdes järnredskap till många olika uppgifter. I agrarhistoriska undersökningar är det ofta de stora redskapen som plog och harv samt mekaniseringen som upptar det största intresset. Nedan har jag istället valt att presentera de mindre järnredskapen som inte lika ofta uppmärksammas.<sup>24</sup> Samtliga uppgifter nedan gäller medelstora bondejordbruk.

Att använda en järnspade istället för en av trä eller en järnspade måste innebära en minst lika stor förändring av arbetsinsatsen som när man bytte från träplog till järnplog.<sup>25</sup> Spaden behövde visserligen inte några dragare men underlättade arbetet. En järnspade bör ge möjligheten till ett höjt tempo vid t.ex. nyodling.

Antalet spadar ökar i både Källand och Kind under de första femton åren av 1800-talet. År 1800 är spadarna ganska fåtaliga, endast 0,5 per gård. År 1815 har antalet spadar per gård ökat till 1,5-1,6. Frågan är givetvis om det är fråga om att man skaffar fler spadar av de gamla typerna, d.v.s. järnspada eller om den ökande mängden spadar var "moderna" spadar helt av järn.

<sup>24</sup> Exempel på forskning kring mindre järnföremål finns hos: C.-J. Gadd, *Järnplogens och potatisens tid: Jordbruksutveckling och samhällsförändring i Skaraborgs län 1750-1860* (Västra Skaraborgs läns bildningsförb., 1985), 77f., där förändringen mot mer järn i spadar och hackor under början av 1800-talet omnämns; A. Palm, *Gud bevara utsädet! Produktionen på en västsvensk ensädesgård: Djäknebol i Hallands skogsbygd 1760-1865* (Stockholm, 1997), 101-105 visar på behovet av järnredskap så som järnspaden vid nyodling; även G. Kirtz, "Nyodlingsteknik, jordbearbetning, sådd och skötsel av grödor" i: *Lärobok i agrarhistoria*, B. Larsson, M. Morell, och J. Myrdal, eds (Uppsala: Sveriges landbruksuniversitet, 1995), 91 tar upp olika typer av redskap lämpliga för nyodling.

<sup>25</sup> Se här C.-J. Gadd, "Jordbruksteknisk förändring i Sverige under 1700- och 1800-talen - regionala aspekter" i: *Ett föränderligt agrarsamhälle: Västsverige i jämförande belysning*, L. A. Palm, C.-J. Gadd & L. Nyström, eds (Göteborg, 1998), 117-119.

I bouppteckningarna finns spadarna oftast under rubriken järnsaker men det anges sällan om det är fråga om en järnskodd spade eller en helt av järn.

Antalet specificerade spadar är allt för lågt för att det skall gå att genomföra en värderingsgranskning av spadarna. Vi får därför nöja oss med att konstatera att antalet spadar ökade kraftigt. Det är troligt att en stor del av dessa nyinköpta spadar var helt av järn, även om det inte med fullständig säkerhet kan bevisas.

Hackan är under 1700-talet ett ganska ovanligt redskap. I både Kålland och Kind finns det endast 0,1-0,4 hackor per gård. Detta ändras under perioden 1800-1815. Då ökar antalet hackor till ca en per gård. Det är även i fortsättningen det normala i Kålland medan man i Kind ökar sitt innehav under 1800-talet till nästan 5 hackor per gård. Även när det gäller hackans införande på gårdarna kan man alltså se ett tydligt brott i utvecklingen under de första femton åren av 1800-talet.

Skäran är ett av våra äldsta redskap som dock efterhand ersattes av lien som skörderedskap.<sup>26</sup> Kållands härad var sedan lång tid ett lieområde men även där ägde varje gård minst en skära vid 1700-talets mitt. Det fortsätter man med fram till år 1815 och därefter försvinner den från bouppteckningarna i Kålland. Under undersökningsåren 1835, 1855, 1870 återfinns endast två gamla och obrukbara skäror i bouppteckningarna. Antalet liar ökade däremot starkt från ca 3 liar per gård 1750 till omkring 8 liar per gård 1815. Därefter har man ungefär 5 liar per gård.

I Kinds härad skördar man på ett annat sätt. Skäran är det helt dominerande skörderedskapet. År 1750 ägde varje gård 3 skäror och vid mitten av 1800-talet ökade antalet till 4 skäror. Lien används i området men brukas som gräs- eller ljunglie. Vid mitten av 1700-talet har varje gård ca 3 liar. Antalet ökar till hela 11 liar per gård år 1815. Därefter har man mellan 8 och 9 liar.

Det är alltså en kraftig förändring av antalet liar per gård som sker både i Kålland och i Kind under femtonårsperioden 1800-1815.

Det snabba införandet av järnspadar och hackor 1800-1815 samt fördubblandet av antalet liar per gård under samma period är tydliga tecken på förbättrade ekonomiska möjligheter att köpa järn och järnredskap.

Ett av gårdens mest mångsidiga verktyg var yxan. Den finns i nästan samtliga bouppteckningar.<sup>27</sup> Det fanns ett stort antal olika typer av yxor av olika storlek. Yxan var betydelsefull på gården och tillhör de jämföremål som ökar i antal redan under slutet av 1700-talet. År 1750 äger ett medelstort bondejordbruk i Kålland ca 2 yxor, år 1800 har det ökat till ca 4. Störst antal yxor finns det på de medelstora bondejordbruken 1855 då man i medeltal äger 5 yxor därefter minskar innehavet till ca 4.

<sup>26</sup> Ibid., 98-107.

<sup>27</sup> Endast fattiga inhyses personer kan sakna en yxa i sin bouppteckning. Samtliga bouppteckningar från medelstora bondejordbruk har yxor.

## *Fordon och maskiner*

Under perioden 1750-1870 förändras vagnar, kärror och slädar mycket snabbt. Man byter ut trädelarna mot järndelar både i hjulen och i axlarna.<sup>28</sup> Denna förändring av fordonen utgör en stor del av det ökande järninnehavet, framför allt hos de medelstora bondejordbruken samt de större gårdarna.

Mekaniseringen av jordbruket inleds med införandet av tröskverk. De tidiga tröskverken kunde bestå av en stor andel trä men det finns också exempel på tröskverk med många gjutjärnsdetaljer redan under de första åren av 1800-talet.

Övriga maskiner införs endast i liten omfattning före år 1870 i de två undersökta häraderna. Detta är en ganska normal utveckling för mekaniseringen i Västsverige.

## FÖRÄNDRING AV JÄRNINNEHAVET UNDER 870 ÅR

I detta avsnitt kommer jag att presentera en översikt av mina resultat och samtidigt placera in resultaten i ett längre tidsperspektiv med hjälp av bl.a. arkeologiska undersökningar.

Järnanvändningen har ökat kraftigt sedan inledningen av järnåldern ca 500 f.Kr. Ofta har det varit jordbruket som stått för en betydande del av efterfrågan. Janken Myrdal har i band nr 2 av det svenska jordbrukets historia sammanfattat utvecklingen.

Varje agrar omvandling från tidig järnålder till den moderna tiden utmärks av en ökad järnåtgång.<sup>29</sup>

Utgångspunkten för Diagram 1 nedan är en undersökning av vikingatida järnanvändning i Närke.<sup>30</sup> Där uppges det att en gård, med 11 invånare, omkring år 1000 ägde järnföremål motsvarande ca 50 kg. Dessa uppgifter har jämförts med den grupp i min undersökning som jag kallar medelstora bondejordbruk.<sup>31</sup>

Vikingatiden var en period då järnanvändningen ökade, bl.a. i nya jordbruksredskap. Likaså var 1500-talet en period då järnanvändningen steg genom att nya tyngre billar och harvar togs i bruk.

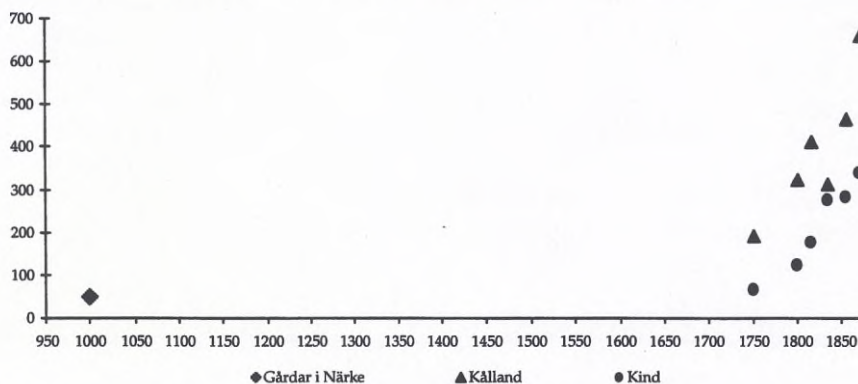
<sup>28</sup> E. Esbjörnson, "Skånska allmogevagnar", *Skånes bembygdsförenings årsbok* 1967, 55-56; C-J. Gadd, *Järn och potatis*, 187-195.

<sup>29</sup> J. Myrdal, *Jordbruket under feodalismen 1000-1700* (Borås, 1999), 278.

<sup>30</sup> P. Hansson, *Sambälle och järn i Sverige under järnåldern och äldre medeltid* (Uppsala, 1989). Hanssons undersökning omfattar hushållets alla järnföremål och är på så sätt jämförbar med den undersökning jag genomfört för 1700- och 1800-taletn.

<sup>31</sup> Jag använder en metod som är utvecklad av J. Kuuse, *Från redskap till maskiner: Mekaniseringsutveckling och kommersialisering inom svenskt jordbruk 1860-1910*, (Göteborg, 1970), 21-23, med vissa korrigeringar som redogörs för i min egen licentiatavhandling, P. Hallén, *En studie i järn*, 49-51.

**Diagram 1.** Järninnehavet på gårdar i Närke ca år 1000 jämfört med medelstora bondejordbruk i Kållands och Kinds härad 1750-1870. Vikter i kg.



Källa: Hansson 1989. Tabell 35 och 43 i Hallén 1999.

År 1750 har det stora prisfallet på järn ännu inte börjat, se diagram 2 nedan.<sup>32</sup> Trots detta har man på de medelstora bondejordbruken i Kållands härad ganska stor mängder järnföremål. Järninnehavet i på gårdarna i Kinds härad är däremot lågt. De ägde endast 20 kg mer järn än gårdarna i Närke på 1000-talet. Under de följande 65 åren sker det stora förändringar i järninnehavet i både Kålland och Kind.

Det var alltså stora skillnader mellan de båda häraderna. Till en del kan det förklaras av att Kind var ett skogsbygdsområde medan Kålland var ett slättbygdsområde. I Kind använde man t.ex. endast ett årder med en järnbill som vägde 2-3 kg medan man i Kålland använde plogar. Dessa krävde ett minimum av ca 10 kg järn redan under 1700-talet. Under 1800-talet ökade sedan järnmängden i alla jordbearbetningsredskap kraftigt i Kålland. I Kind ökade också järnanvändningen med då främst när det gäller järnaxlade vagnar samt en ökande mängd hantverksredskap.

Uppgången i järninnehavet var i huvudsak obruten. Det enda undantaget är Kållands härad 1835. Då skedde en kraftig nedgång som möjligen kan vara ett resultat av sämre ekonomiska villkor för jordbruket. De följande undersökningsåren visar dock på en återhämtning och kraftig ökning fram till år 1870. Nedgången omkring år 1835 var alltså inte något bestående.

Järnvikten per medelstort bondejordbruk i Kålland ökade med 220% mellan 1750 och 1870. Ökningen under samma period för samtliga undersökta hushåll var 120%.

I Kinds härad ökar järninnehavet under hela 1800-talet. Det är en fortsättning

<sup>32</sup> Det fallande järnpriset berörs bl.a. av C.-J. Gadd, *Järn och potatis*, 286-291.

på en mycket kraftig uppgång i järninnehavet under 1700-talets andra hälft. Mellan år 1835 och 1855 sker den största ökningen av järninnehavet. Ökningen kommer först på de medelstora bondejordbruken och något långsammare bland småjordbruken.

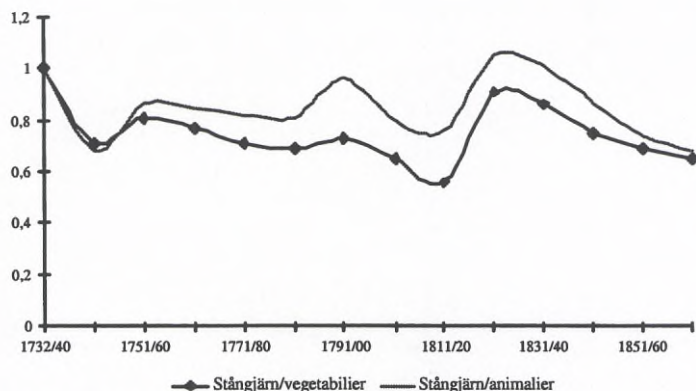
De medelstora bondejordbruken i Kind ökade sitt järninnehav räknat i antal kilo med hela 400% under perioden 1750-1870. Det totala järninnehavet för samtliga hushåll ökade järninnehavet med något över 220%.

Perioden 1750-1870 var en tid av stora förändringar när det gäller användandet av järn. Den kraftiga ökningen bör kunna betecknas som en "järnrevolution" då allt billigare järn ersatte träredskap och gjorde det möjligt att köpa fler järnredskap än tidigare.

Diagram 2 nedan illustrerar tydligt det relativa järnprisets förändring. I förhållande till både vegetabilier och animalier blev järnet billigare under slutet av 1700-talet. Priset fortsatte nedåt och nådde sin lägsta punkt omkring år 1815. Därefter skedde en kraftig ökning av det relativa järnpriset. Omkring 1830 vände utvecklingen och järnet blev åter billigare för jordbrukarna. Det var också under denna del av 1800-talet som järnanvändningen ökade kraftigast. Järnföremål användes i allt större utsträckning till nästan alla arbetsuppgifter.

Dessutom började man nu äga "reservföremål" så som en extra järnplog eller några extra järngrytor i köket.

**Diagram 2.** Index över det relativa järnpriset



Källa: Gadd, *Järn och potatis*, (1983), 288.

Det relativa järnpriset var troligen en mycket viktig faktor i den ökande järnanvändningen. Men den är givetvis inte den enda faktor som påverkade utvecklingen. Dessutom påverkas ett index över relativt järnpris även av



missväxtsår som var negativa för jordbruket men som ändå gav höga spannmålspriser.<sup>33</sup> Trenden mot allt billigare järn i förhållande till jordbruksprodukter är ändå tydlig. Jag anser att det är en av de viktigaste förklaringarna till den ökande järnanvändningen på landsbygden under perioden 1750-1870.

## SLUTSATSER

Innehavet av järn på landsbygden ökade kraftigt under början av 1800-talet. Denna förändring infaller samtidigt med att priset på järn jämfört med spannmål och animalier faller kraftigt. Nästa stora ökning av järninnehavet sker under 1850-talet, även då i samband med fallande relativa priser på järn. Det relativa järnpriset kan alltså vara en av de viktigaste faktorerna för konsumenterna att skaffa nya och fler järnföremål.

Den ökande järnanvändningen i alla typer av redskap tycks dessutom skapa ett ökat behov av att kunna förbättra och laga järnföremålen. Det blir uppenbart när man ser den kraftiga ökningen för föremål som användes till smide.

Ökningen av antalet järnföremål i alla samhällsklasser är så kraftig under perioden 1750-1870 att man kan tala om en "jämrevolution", där jordbrukare och obesuttna på Sveriges landsbygd stod för efterfrågan.

Det var inte enbart exporten och inhemska storkonsumenter såsom varv, industrier och byggbranschen i städerna som hade betydelse för efterfrågan av svenskt järn. De många bondgårdarna och småhushållen hade en inte obetydlig del i den ökande användningen av järn under slutet av 1700- och början av 1800-talet. Deras betydelse ökar sedan ytterligare i samband med den ökande järnanvändningen under 1850- och 70-talen.

<sup>33</sup> Det relativa järnpriset kan påverkas av t.ex. perioder av missväxt, som under 1850-talet, då spannmålspriserna drevs upp kraftigt. Se L. Schön, "Järnet i jordbruksomvandlingen och industrialiseringen i Sverige 1800-1870" i: *Ekonomisk historiska vingslag. Festskrift tillägnad G. Fridelitzius*, L. Jörberg, Olle Krantz & Rolf Ohlsson, red. Skrifter utgivna av Ekonomisk-historiska föreningen 54 (Lund: Ekonomisk-historiska fören., 1987), 220.

## Sven-Olof Olsson

### Teknik och entreprenörskap inom svensk maskin- industri för träbearbetning

*exemplet Waco*

#### INLEDNING OCH ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

Maskinindustrin för bearbetning av trä och träprodukter, såsom tillverkningsindustri av maskiner för hyvling, fräsning, sågning, borrar i trä etc, utgör en del av den svenska verkstadsindustrin som sällan studerats separerad från annan maskinindustri. I fokus för diskussionen och ibland uteslutande i centrum för intresset har stått studiet av den svenska maskinindustrin för metallbearbetning. När träbearbetningsmaskinindustrin behandlats har det då oftast skett tillsammans med den industri som utgjort maskinanvändarna, dvs möbelindustri, snickerier, trähusfabriker, sågverk etc.<sup>1</sup> Denna del är givetvis en viktig målgrupp för tillverkarna, men en annan viktig sådan är utlandsmarknaden, liksom den konkurrens som kommer från utlandet. Ytterligare en viktig komponent är huruvida erfarenheter, teknikutveckling inom maskinindustrins tillverkning för metallbearbetning har kunnat överföras till den för träbearbetning och vice versa. Följaktligen försöker föreliggande studie också att något belysa metallindustrin utifrån dessa föga beaktade aspekter.

När den svenska industrialiseringen startade omkring mitten av 1800-talet, utvecklades bland annat den svenska sågverksnäringen snabbt. Ångsågar kom i stället för vattensågar – och de uppstod då i synnerhet utefter norrlandskusten och dess floder, så långt upp dessa var farbara.<sup>2</sup> Trävaror blev en viktig exportvara till de snabbt framväxande industrierna i England och på den europeiska

<sup>1</sup> Så är fallet med praktiskt taget alla hittillsvarande undersökningar av betydelse, vilka dock varit ganska få. Som exempel kan nämnas Torsten Gårdlund, "Om den tidiga svenska träförädlingsindustrin", *Ekonomisk tidskrift* 43 (1941:4), men även sammanställningarna i olika utgåvor av *Sveriges industri*, t ex Lars Sjunnesson, "Skogsindustri" i *Sveriges industri* (Stockholm, 1967), och Marianne Svensén, "Skogsindustri" i *Sveriges industri* (Stockholm, 1992).

<sup>2</sup> Lasse Cornell, *Sundsvallsdistriktets sågverksarbetare 1860-1890* (Göteborg, 1982), 46 – 49.

kontinenten. Det gällde i huvudsak grovt och oförädlat virke. I England, som mottog större delen av den svenska exporten, skedde sedan en vidareförädling av en del av virket, och ofta vidtog uppklyvning av virket vid särskilda s.k. "resawing-machines".<sup>3</sup> Därefter gick virket till byggen och snickerier av olika slag. I Sverige skedde bearbetningen av virket länge mer hantverksmässigt av städernas och landsbygdens timmermän och snickare.

Den övervägande delen av den svenska träförädlingen utfördes dock fram till seklets mitt av bönder. Vissa av landsbygdens folk blev specialiserade timmermän, som alltså säsongvis var bönder men dessutom ofta sysslade med uppförande av hus och inredning på hantverksmässigt vis.<sup>4</sup> Landsbygdens träbearbetning skedde i form av husbehovstillverkning av möbler, husgeråd och redskap, något som ofta var en normal sysselsättning på gårdarna – särskilt under vintern. Men i många trakter växte detta ut till att bli en ganska betydande hemslöjd för avsalu.<sup>5</sup> Tillverkningen av allehanda laggkärl, träskor, vävskedar och husgeråd var vanliga bisysslor. Vävskestillverkningen hade till exempel under 1800-talet spritt sig från Markaryd i Småland till närliggande Hishult och Knäred i Halland.<sup>6</sup> Moraklockor, Rättviksbyråar och Lindomemöbler är andra bra exempel på produktverksamheter, som gått från bisysslor till huvudnäringar i en trakt.<sup>7</sup>

Redan under förra hälften av 1800-talet etablerades en rad textilfabriker och verkstadsindustrier av engelsk modell i Sverige, av det förra slaget i synnerhet med lokalisering till Västsverige, medan verkstadsindustrin utvecklades på många håll, t ex Stockholm, Eskilstuna, Köping, Motala, Göteborg, Jönköping och Malmö. Tekniken för att bearbeta trä var i princip den samma som den för metall, och det blev därför vanligt att de mekaniska verkstäderna gjorde maskiner för båda verksamheterna. En tidig verkstad var till exempel den segelduksfabrik, som de båda kända företagarna – den engelskfödde grosshandlaren William Gibson och den skotskfödde mekanikern Alexander Keiller – år 1832 anlade vid fallen i Jonsered, ett par mil nordost om Göteborg.<sup>8</sup> Under den förstnämndes son William G. Gibson utvidgades fabriken på 1860-talet med ett gjuteri och en mekanisk verkstadsindustri, som snart blev specialiserad mot tillverkning av

<sup>3</sup> J. A. Richards, *A Treatise on the Construction and Operation of Woodworking Machines* (London, 1872) 139f.

<sup>4</sup> Finn Werne, *Böndernas bygge: Traditionellt byggnadsskick på landsbygden* (Wiken, 1993), 178f.

<sup>5</sup> Gustaf Utterström, *Jordbrukets arbetare II* (Stockholm, 1957), 232ff.

<sup>6</sup> Torsten Fogelberg, "Hallands ekonomiska historia 1800-1859" i: *Hallands historia II*, (Halmstad, 1959), 392ff.

<sup>7</sup> Torsten Gårdlund, "Om den tidiga svenska träförädlingsindustrin", 309; Utterström, *Jordbrukets arbetare II*, 232, 243.

<sup>8</sup> Alexander Keiller är legendarisk som grundaren av Göteborgs Mekaniska verkstad – sedermera Götaverken. Bröderna William, James Alexander och David Gibson hade alla teknisk utbildning och praktik från England. Gårdlund, "Om den tidiga svenska träförädlingsindustrin", 317.

träbearbetningsmaskiner. Jonsereds Fabriker blev snart ledande i Sverige inom båda sina specialiteter, tillverkning av segelduk samt hyvelmaskiner, sågar och andra maskiner för träbearbetning. Jean & Carl G. Bolinders Mekaniska verkstad i Stockholm var en annan industri, baserad på engelsk teknik och med tidig inriktning mot produktion av hyvlar, svarvar, sågar, fräsar för både metall- och träbearbetning. Dessutom förekom agenter i Sverige för de engelska fabrikaten. Till en av de första hörde göteborgsfirman Strömman & Co, som marknadsförde den berömde John Richards träbearbetningsmaskiner i Sverige.<sup>9</sup>

Det var egentligen rätt naturligt att även utvecklingen av maskiner för tillverkning av möbler och snickerier från början härrörde från England. Ledande fabrik för produktion av hyvel-, borrh- och fräsmaskiner i trä var i början av 1800-talet Henry Maudsleys maskinverkstad, och den första maskinbandsågen patenterades av engelsmannen William Newberry redan år 1808.<sup>10</sup> I allt väsentligt förblev den senare produkten i stil och utförande sedan ledande åtminstone fram till 1950-talet.<sup>11</sup> Det första grundläggande utförandet av trähyvelmaskinen hade gjorts och patenterats av den engelske mekanikern Joseph Branham år 1802.<sup>12</sup> En annan viktig utvecklare av hyvlar var skotten Malcolm Muir i Glasgow på 1820-talet.<sup>13</sup> Det var också från England som de första beställningarna av verktygsmaskiner kom.<sup>14</sup> Lånord från engelskan är till exempel kutter och kutterspån (av ordet cut = skära) och kutter är benämningen på den roterande hållare för lösa stål, som användes vid maskinell hyvling och fräsning. Kuttern kunde ge en bräda eller plankan en jämn yta samt en spont, så att brädorna skulle kunna passas in i varandra och därmed kunde en jämn, sammanhållen och tät yta skapas. Ju mer avancerad en hyvelmaskin var, desto fler kutterar hade den. Det optimala var givetvis, att alla fyra sidorna kunde hyvlas samtidigt.<sup>15</sup>

Fram till och med första hälften av 1800-talet var alltså England helt klart det främsta föregångslandet vad gällde tillverkning av maskiner för hyvlerier och

<sup>9</sup> John Richards, "Industrien i Sverige bedömd av en engelsman", *Industritidningen Norden* 1874, 81f.

<sup>10</sup> Roderick Floud, *The British Machine-Tool Industry 1850-1914* (Cambridge, 1976), 5, 45; M. Powis Bale, *Woodworking Machinery: Its Rise, Progress and Construction with Hints on the Management of Saw Mills and the Economic Conversion of Timber* (London, 1922), 120ff.

<sup>11</sup> Gårdlund, "Om den tidiga svenska träförädlingsindustrin", 312.

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Bale, *Woodworking Machinery*, 11, 79ff.

<sup>14</sup> Geoffrey Gooch, *Teknikimporten från Storbritannien 1825-1850: En studie av Göta kanals och Motala verkstads betydelse som förindustriella teknikimportörer*, Göta kanalforskning rapport 4 (Linköping 1991), 67ff.

<sup>15</sup> Beträffande kuttern och dess utveckling, se Bale, *Woodworking Machinery*, 103-112.

snickerier.<sup>16</sup> Det gällde såväl rundsågar, bandsågar, som hyvel-, fräs- och borrar-maskiner. Emellertid höll inte utvecklandet av maskiner för träbearbetning jämna steg med dem för metallbearbetning. Ett särskilt skäl var att det motstånd som skilda träslag bjuder vid upparbetning är så olika. Sydländska träslag är i allmänhet hårda, nordiska mjuka. Kvistar och så kallad tjurved ger också stora påfrestningar på stålet. Den ojämna hårdheten samt de varierande inslagen av harts och kåda ställer ovanligt stora krav på starka och hårdiga stål. Det krävdes därför tillverkning av många varierande maskintyper, vilket tveklöst gjorde utvecklingen långsammare än om maskinverkstäderna kunnat koncentrera sig på ett fåtal enhetliga typer.

Vid USA:s vapenindustrier startade vid mitten av 1800-talet utvecklandet av bättre och mer avancerade maskiner för träbearbetning. Även Frankrike var ett föregångsland på detta område.<sup>17</sup> Tillverkning och inpassning av gevärskolvar etc tarvade kvalificerade snickerimaskiner. Ytterligare en faktor som bröt mark för nya hyvel- och snickerimaskiner var de metallurgiska framsteg som gjordes i slutet av 1800-talet för att få fram hårdare och hårdigare stål, så kallat snabbstål. Dessa egenskaper uppnåddes genom legering med volfram, krom, molybden och kobolt. Utsatta delar som borrarspetsar, hyvelstål och sågtänder kunde därigenom tåla ganska höga temperaturer (500-600 grader Celsius) och långvarig belastning bättre än det tidigare kolstålet.<sup>18</sup>

Helt klart är att de europeiska inklusive de svenska förebilderna vad gällde träbearbetningsmaskiner först hämtades från England, men mot slutet av 1800-talet i allt högre grad från Frankrike, Tyskland och framför allt USA.<sup>19</sup> Med detta följde större precision i tillverkning, de utbytbara delarnas princip, och mer skräddarsydd utrustning av maskinerna. På träförädlingsidan ledde övergången från engelska till franska, tyska och amerikanska förebilder till mer specialdesignade, precisa maskiner, inriktade på speciella verksamheter såsom flerkutterhyvelmaskiner, tappmaskiner etc.

En allmänt ökad efterfrågan av bearbetade trävaror växte nu fram – av flera skäl. För det *första* uppstod både inom och utom landet en betydande snickeri- och möbelindustri, som efterfrågade maskiner. För det *andra* blev det på grund av den hårdnande utländska konkurrensen inom sågverksnäringen allt viktigare att

<sup>16</sup> Att maskiner och maskinella verktyg nu övertog verksamheten var egentligen inte särskilt märkligt. Tekniken att borra, såga, fräsa och hyvla var gammal och handdriven oftast, men nu kopplades den in i stället till en kraftkälla, varvid arbetaren helt kunde koncentrera sig på arbetsmomentet. Eva Dahlström, *Verkstadsmiljöer under 1800-talet: Mekaniska verkstäder mellan hantverk och industri* (Stockholm, 1999), 36f.

<sup>17</sup> Ole Hyldtoft, *Teknologiske forandringer i dansk industri 1870-1896: Dansk industri efter 1870*, Band 4, (Odense, 1996), 154.

<sup>18</sup> Nathanael Rosenberg & Lewis E. Birdzell, *Västvärldens väg till välstånd* (Stockholm, 1991), 256.

<sup>19</sup> Roderick Floud, *The British Machine Tool Industry 1850-1914*, 70, 100-103.

man även tillvaratog bakar och ribb för uppsågning och hyvling av material till exempel till laggkärl, käppar, redskap, panel och lister. Konkurrensen med de framväxande massafabrikerna om klen timret gynnade också denna utveckling. Finsågar och hyvlerier anlades därför ofta i anslutning till de stora ramsågverken, men också vid mindre sågverk – och de var många i Syd- och Mellansverige under första hälften av 1900-talet – blev bättre tillvaratagande av timret en viktig sak. Olje- eller elmotordrivna cirkelsågar, kantverk och maskinhyvlar uppsattes för avsalu på lokal marknad men också på exportmarknad samt för förädling av sågverksprodukterna.<sup>20</sup> För det tredje växte efterfrågan kraftigt på tätt, hyvlat och spontat virke för byggnation, såsom formvirke och dämmningsvirke. Bland annat blev Holland en stor konsument på grund av sitt stora behov av lämpligt virke för kanaler samt dammar mot havet.

Den fjärde faktorn var, att det växte fram ett behov att göra hem, kontor och affärslokaler vackrare, bekvämare och trivsammare hos en alltmer välbeställd medelklass. Eleganta trävillor med mycket snickarglädje i klassicistisk eller fornordisk stil blev vanliga. Släta, vackra dörrar och fönster samt hyvlade bräder (även parkett) i golv och panel samt lister på väggar och i tak blev nu ett mode och en förebild – till stor del hämtad från engelska och tyska högre ståndsmiljöer. Det ledde till en långt driven specialisering bland snickeriindustrierna, och vissa av dem kunde också offerera hela hus. Hos till exempel Ekmans snickerifabrik i Stockholm kunde man beställa villor av olika storlekar, liksom paviljonger och skolhus.<sup>21</sup> Också många mer påkostade sommarvillor i framför allt Stockholms och Göteborgs skärgård blev ganska vanliga runt sekelskiftet – med snickarglädje, i form av vackra träverandor och träpanel inomhus.<sup>22</sup>

Förutom Jonsereds Fabriker bör som framgått ovan Bolinders Mekaniska Verkstad framhållas som pionjärer i Sverige. Bröderna Jean och Carl Bolinders fabrik i Stockholm var i många avseenden en av de främsta företrädarna för den mångfasetterade engelskinfluerade verksamheten i Sverige från mitten av 1800-talet. Åren 1841-44 vistades Jean Bolinder i England efter att ha fått ett resestipendium från Jernkontoret och Kungliga Kommerskollegium, och studerade då bland annat träbearbetningsmaskiner. År 1851 erhöll Jean Bolinder ett nytt resestipendium genom Kungliga Vetenskapsakademien för att vid industriutställningen i London studera ”någon viss gren av slöjdredskaperna”. Därefter besökte han den engelska snickeriindustrin och såg en rad maskiner i arbete: hyvelmaskiner, borr- och tappmaskiner, stämmaskiner, bandsågar etc. Efter hans

<sup>20</sup> Gunnar Arpi, *Sveriges skogar under hundra år* (Stockholm, 1959), 135-138. Sågavfallet blir dessutom mindre vid cirkelsågning än vid ramsågning, bl a på grund av ramsågarernas betydligt tjockare sågklingor.

<sup>21</sup> Eva Eriksson, *Den moderna stadens födelse* (Stockholm, 1990) 90f.

<sup>22</sup> Ann Katrin Pihl Atmer, ”Sommarhus och sommarliv” i: *Svenska hus: Landsbygdens arkitektur – från bondesambälle till industrialism*, Thomas Hall & Katarina Dunér, red. (Stockholm, 1999), 214-217.

hemkomst till Sverige utvecklades Bolinders verkstad med tillhörande gjuteri till en av Sveriges mest framstående maskinindustrier av engelskt snitt – med tillverkning av en lång rad olikartade maskiner och maskinutrustning. Sågverksindustrin blev en mycket viktig målgrupp för Bolinders. Fabriken tog vid sidan av den tidigare tillverkningen av ångmaskiner och ramsågar också upp den av finbladiga cirkelsågar och uppfordringsspel för timret in till ramsågen.<sup>23</sup> På 1890-talet utvecklades vid fabriken kantbord och kantverk för uppsågning av tunnare läkt och lister, material till drittlar, stäver etc, vilka sedan kunde hyvlas upp. En ökad förädling blev alltså möjlig genom införandet till Sverige av trähyvelmaskiner efter engelska förebilder och också inom detta område var Bolinders pionjär, då fabriken byggde en särskild verkstadsavdelning för tillverkning av hyvelmaskiner samt fräsverktyg till hyvelmaskiner.<sup>24</sup>

Vid sidan av Jonsereds och Bolinders uppstod flera andra mekaniska verkstäder – dock av mindre format – inriktade på tillverkning av snickerimaskiner i slutet av 1800-talet och i början av 1900-talet. Bland dessa kan Beronius, Eskilstuna, Värnamo Mekaniska Verkstad, Solberga Mekaniska Verkstad, Hjortöströms Gjuteri och Mekaniska Verkstad, Virserum, Häfrestöms Mekaniska Verkstad AB, AB Göteneds Mekaniska Verkstad samt Falkenbergs Mekaniska Verkstad och Gjuteri AB nämnas. Som synes låg många av fabrikerna i Småland, vilket var naturligt med tanke på den där framväxande möbel- och snickeriindustrin.<sup>25</sup> Dessutom bjöd utländska – kring sekelskiftet främst engelska och amerikanska snickerimaskiner – mycket hård konkurrens på den svenska marknaden via sin agenturförsäljning. En stor konkurrent i detta avseende blev senare, från 1920-talet, Sigfrid Stenbergs AB i Nässjö, vilket såväl tillverkade egna träbearbetningsmaskiner (inom Nässjö Industri AB) som fungerade som försäljare för andra märken, både in- och utländska.

Den svenska möbel- och snickeriindustrin expanderade således snabbt i början av 1900-talet. Många av de nya fabrikerna förlades nu till de stora städerna, där efterfrågan på dörrar, fönster, karmar, lister, träpanel, parkett och träinredningar var betydande. Den snabbt växande textilindustrin efterfrågade bobiner och trådullar, och för tillverkningsindustrin var trälådor och träull (tänk på sockerlådorna!) det gängse förpackningsmaterialet. Vissa regioner specialiserades mot hyvlerier och snickerier, såsom Lindome, Tibro och stora delar av Småland. I det sistnämnda området övergick hantverksmässig tillverkning av pinn- och gung-

<sup>23</sup> Torsten Gårdlund, *Bolinders: En svensk verkstad* (Stockholm, 1945), 80-82, 156

<sup>24</sup> *Ibid.*, 157-158.

<sup>25</sup> Tidiga betydande möbelindustrier var till exempel Bodafors möbelfabrik och Nässjö stolfabrik. Se Josef Rydén, "Industrihistorien – några kännetecken" i: *Jönköpings läns historia* (Värnamo, 1987) 333.

stolar till en fabriksmässig sådan även av andra möbler av stor omfattning.<sup>26</sup> Även i de övriga nordiska länderna blev den inhemska tillverkningen av snickerier, möbler och träinredning stor vid ungefär samma tid.<sup>27</sup>

Vid tiden för det första världskriget fanns det således en betydande inhemska och även nordisk marknad för träförädlingsmaskiner. Jonsereds Fabriker var från 1910-talet och framåt den i särklass största och mest erkända fabriken av detta slag i Sverige, följt av Bolinders samt ett antal mindre tillverkare. Men viktiga konkurrenter på den nordiska marknaden var då också en rad engelska fabriker, vilka salubjöd via maskinagenter i Sverige. Det var alltså vid denna intressanta tid, efter det första världskriget och i dess efterkrigsboom, som ingenjör Albert J. Wahlbeck startade sin verksamhet med tillverkning av träbearbetningsmaskiner i Halmstad i blygsam skala.

Föreliggande framställning vill således undersöka och analysera, hur det förhållandevis lilla företaget Waco i Halmstad kunde klara den svåra marknads-situationen i början av 1920-talet och den hårda konkurrensen på träbearbetnings-maskinområdet och så småningom till och med konkurrera ut de stora och länge mer välrenommerade Bolinders och Jonsereds. Mot slutet av 1970-talet var Waco den enda kvarvarande större svenska tillverkaren inom området – i och med att Waco då övertog Jonsereds Fabrikers avdelning för träteknik och Waco Jonsereds AB bildades. Uppenbarligen har inom Waco funnits en förmåga till förnyelse (med annat ord och på engelska ”innovation”).

Förutom att försöka förklara och analysera den allmänna utvecklingen inom den svenska trämaskinindustrin under 1900-talet fokuserar denna framställning alltså på de viktiga tekniska nydaningar, som betytt mycket för Waco:s utveckling, framgång och överlevnad liksom på de orsaker som ledde till Bolinders och senare även Jonsereds tillbakagång. Vi skall med exemplet Waco också se, hur typen för en entreprenörskap förändras över tiden, dvs hur förändrade omständigheter tvingar fram nya lösningar. En annan viktig faktor är de institutionella ramar samhället sätter upp för verksamheten i form av lagstiftning, kreditgivningspolitik, handelspolitik etc och detta kommer också att beröras och diskuteras något nedan.

Framställningen koncentreras till de tre största svenska aktörerna, nämligen Waco, Bolinders och Jonsereds – övriga tillverkare och importörer omnämns bara i förbigående. Tidsmässigt ligger fokus i framställningen på perioden 1918-1979, dvs på den period då Albert och hans son Carl-Eric Wahlbeck ledde företaget

<sup>26</sup> Rydén, ”Industrihistorien – några kännetecken”, 333-334. Tillverkningen har sedan under hela 1900-talet varit koncentrerad särskilt till Småland, men också till Västergötland och Skåne. Lars Sjunnesson, ”Skogsindustri” i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1967), 208; Märtha Josefsson, ”Skogsindustrin” i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1985), 253-255; Marianne Svensén, ”Skogsindustri” i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1992), 212-213.

<sup>27</sup> Hyldtoft, *Teknologiske forandringer i dansk industri*, 135-39.



Waco. Förutom familjen Wahlbeck kommer särskilt familjen Stenberg att uppmärksammas, eftersom den haft ett så alldeles särpräglat inflytande inom branschen. Kapitel 2 innehåller en teoretisk diskussion kring den ekonomiska utvecklingen under 1900-talet samt en diskussion kring familjeföretaget som enhet och begrepp. I kapitel 3 redovisas grundaren Albert J. Wahlbecks verksamhet närmare. Därefter följer ett kort kapitel om Bolinders öden, främst under mellankrigstriden. I kapitel 5 diskuteras familjen Stenbergs inflytande i svensk trämaskinindustri, varefter (i kapitel 6) Jonsereds utveckling behandlas. I kapitel 7 redovisas Wacos utveckling sedan det andra världskriget, inklusive samgåendet med Jonsereds år 1979 och uppgåendet i koncernen Michael Weinig 1992. I kapitel 8 görs en summering och värdering av de framkomna resultaten.

## TEORETISK RAM – FASER OCH FAMILJEFÖRETAG

### *Konjunkturer och faser i ekonomisk utveckling*

Industrin för tillverkning av träbearbetningsmaskiner kan sägas på ett ganska tydligt sätt illustrera det svenska näringslivets omvandling från slutet av 1800-talet och sedan genom hela 1900-talet. I föreliggande studie har tillämpats en modell där man grovt taget kan urskilja fyra faser i utvecklingen, sedan början av 1800-talet. I det följande görs därför en kort genomgång av några av de konjunkturteorier, som har sin grund i detta synsätt och som i någon mån också tillämpats i föreliggande undersökning.

Den ryske statistikern Kondratiev har blivit berömd för sin teori om cykliska förlopp i historien. Han grundade sina beräkningar på prisförändringar (dvs ändringar i priser och löner), varvid han urskilde cykler, s k långa vågor, på cirka 50 år i historien. Varje sådan våg kan i sin tur uppdelas i fyra delperioder: först en tid av uppblomstring, sedan en med recession, följt av en med depression och slutligen en återhämningsperiod. Kondratievs första långa våg, (1:a Kondratiev) är perioden 1780-1850 och gällde i huvudsak enbart för den industriella revolutionen i England samt i tidiga Nederländerna och Belgien. Hans andra långa våg (2:a Kondratiev) omfattar perioden 1850-1895 och innefattar således den s k andra industriella revolutionen med bas i USA. Den tredje långa vågen sträckte sig således från 1895 och fram till och med andra världskriget (3:e Kondratiev). Eftersom Kondratiev ej överlevde Stalins terror på 1930-talet nådde han själv ej längre med tillämpningarna av sin teori, men den har av andra forskare

vidareutvecklats och byggts ut att gälla också för resten av 1900-talet.<sup>28</sup> På basis av dem kan man alltså tala om en fjärde våg: perioden från 1945 och fram till 1990-talet, en period präglad av tillväxt 1948-1970, stagnation under 1970-talet och början av 1980-talet till följd av oljeprisschockerna och "stagflationen" samt återhämtning på 1990-talet till följd av bland annat "IT-revolutionen".<sup>29</sup> Kondratievs teorier har således fått stor betydelse i den ekonomiska historien och för diskussionen om de återkommande konjunktursvängningarnas regelmässighet och orsaker.

En som starkt påverkats av honom är den österrikiske ekonomen Joseph Schumpeter. Hans konjunkturcykelteorier utgår dock mer från vad denne kallar för "entrepreneurship". Schumpeters idéer har på senare år rönt pånyttfött intresse. Bland efterföljare skall först nämnas Erik Dahmén men senare också Jon Sundbo och Lennart Schön.<sup>30</sup> Enligt Schumpeter gick den kapitalistiska utvecklingen i vågor, och kriser inträffade med vissa, ganska jämna mellanrum. Dessa orsakades av att kapitalismen stagnerade, att utvecklingen ibland stod stilla. En central roll inom kapitalismen spelas av innovatören, vilken introducerar och utvecklar nya varor, eller öppnar nya marknader eller nya råvarukällor eller organiserar sin affärsverksamhet på nytt sätt. Bara denne är enligt Schumpeter entreprenör, och genom sitt nya sätt att driva affärsverksamhet skapar denne en ökad vinst, vilket lockar också andra, imitatorer, att följa efter. Därav följer att varje entreprenör undanröjer hinder inte bara för egen del utan också för andras. Vi får sedan en svärm av imitatorer i entreprenörens spår, vilket orsakar en konjunkturvåg. Varje sådan våg eller cykel består av fyra faser: tillkomst – blomstring – stagnation – tillbakagång. Vågen utvecklas under en tid, varefter den stagnerar och mognar och följdes åter av kris.<sup>31</sup>

Det är alltså entreprenören, dvs företagarens/uppfinnarens förmåga att komma på nyheter – innovationer – och konkurrera ut gammal teknik som avgör tillväxt (och överlevnad) i ett företag. För detta krävs det ofta en viss storlek på företagen för att säkerställa tillgång på kapital och krediter och för att få en viss nödvändig nivå på forskning och utveckling. Dessutom är det, menade Schumpeter, i praktiken företagens önskan att skaffa sig just monopol, som utgör den främsta

<sup>28</sup> Bland dessa kan nämnas Jacob Johan van Duijn, *The Long Wave in Economic Life* (London, 1983); R. Rothwell & W. Zegveld, *Reindustrialization and Technology* (Harlow, 1985); Jon Sundbo, *The Theory of Innovation: Entrepreneurs, Technology and Strategy* (Northampton, Mass., 1998).

<sup>29</sup> Se Sundbo, *The Theory of Innovation*, 31, som dock ej drar ut svängarna för 1970-1990-talet så tydligt som gjorts ovan.

<sup>30</sup> Erik Dahmén, *Svensk industriell företagarverksamhet: Kausalanalys av den industriella utvecklingen 1919-1939*, Band 1-2 (Stockholm, 1950); Sundbo, *The Theory of Innovation*; Lennart Schön, *En modern svensk ekonomisk historia: Tillväxt och omvandling under två sekel*, (Stockholm, 2000).

<sup>31</sup> Joseph Schumpeter, *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of Capitalist Process*, Vol. 1 (New York and London, 1939), 130-174.

drivkraften bakom utveckling och förnyelse. Därvid sker en utslagning av äldre "omodernt" företagande och kvar blir det friska dynamiska nyföretagandet – vilket är positivt enligt Schumpeter, därför att det skapar en "kreativ förstörelse" ("creative destruction"). Erik Dahmén torde vara den svenske forskare som främst tagit intryck av Schumpeter, först i sin doktorsavhandling om svenskt företagande under mellankrigstiden – men också senare.<sup>32</sup> Han myntade ett nytt begrepp, "utvecklingsblock" på stora tekniska och ekonomiska företeelser, som spelat en alldeles särskild roll i den moderna samhällsutvecklingen. Som exempel på sådana kan nämnas järnvägsbyggandet, elektrifieringen och bilismen. Alla dessa tre har haft en genomgripande inverkan såväl fysiskt i landskapet som tekniskt-ekonomiskt i form av all den service och infrastruktur som gynnat framväxten av gamla företag på nya orter samt en helt ny typ av företag som kunnat dra nytta av detta. Med utvecklingsblocken skapas alltså den svärm av innovationer som Schumpeter talar om. Dagens IT-samhälle kan sägas vara ett nytt sådant utvecklingsblock, som skapat enorma utvecklingsmöjligheter.<sup>33</sup> Schön talar i dessa sammanhang om komplementariteten mellan olika företeelser. Olika verksamheter som följer med utvecklingsblocket fungerar som komplement och stöd för varandra.

Det positiva med Schumpeter och hans efterföljare Dahmén, Sundbo och Schön är att den teknologiska faktorn vägs in som en lika viktig faktor som den rent ekonomiska – dvs det tekniska blir inte bara en residual som hos äldre neoklassiska ekonomer. Därvid banar de väg för en bredare och mer komplett analysmodell för förklaring av cykliska förlopp, något som på senare tid blivit ganska vanligt.

Giovanni Dosi och Christopher Freeman med flera har i en uppmärksam studie från slutet av 1980-talet harangerat Schumpeter för dennes betonande av de teknologiska faktorernas betydelse för ekonomisk utveckling. De framhåller, att teknisk förnyelse är en viktig faktor i förklaringar av konjunkturcykler och dynamiken i ekonomisk tillväxt generellt sett.<sup>34</sup> De skiljer också mellan a) radikala innovationer, och b) "incremental innovations", dvs små successiva förbättringar av en redan känd teknik något som uppträder kontinuerligt genom introduktion

<sup>32</sup> Erik Dahmén, *Svensk industriell företagarverksamhet*.

<sup>33</sup> Schön, *En modern svensk ekonomisk historia*, 22, 512, 523. Jfr även med Manuel Castells stora arbete, *The Information Age: Economy, Society and Culture*, Vol I-III, (Oxford, 1996).

<sup>34</sup> Christopher Freeman, "Introduction", i: *Technical Change and Economic Theory*, Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg & Luc Soete, eds (London & New York, 1988) 4.

av små, nya element.<sup>35</sup> De radikala innovationerna, såsom t ex elektriciteten och dess tillämpning är mycket få; det vanliga är i stället flera mindre, stegvisa tekniska förändringar. Men forskargruppen kring Dosi framhäver även de institutionella faktorernas (dvs samhällets organisation, spelregler etc) som mycket väsentliga. Schumpeter hade ju föga att säga om statlig politik för industri, teknik och vetenskap eller relationen mellan universitet, statliga institutioner och industriell forskning och utveckling, vilket Dosi m fl anser vara en stor brist.<sup>36</sup>

Ytterligare ett steg tas av den amerikanske forskaren Angus Maddison, som i sin analys av den kapitalistiska utvecklingen i västvärlden sedan 1870-talet utgår ifrån de cykliska resonemang som finns hos äldre ekonomer, men som också lägger stor vikt vid framträdande politiska händelser och institutionella förändringar, som inträffat.<sup>37</sup> Han indelar perioden från 1870 i fyra faser, där gränserna på ett påtagligt sätt dras vid viktiga sådana avgöranden. Den första fasen 1870-1913 kallar han den liberala fasen, vilken bl a kännetecknas av svaga fackföreningar och frihandel. Den andra perioden 1913-1950 kallar han "svälta-räv-fasen", eftersom den domineras av de olika (europeiska) ländernas ansträngningar att isolera ut varandra – särskilt under mellankrigstiden. Den tredje perioden, 1950-1973 får den numera allmänt vedertagna benämningen "guldåldern", eftersom den kännetecknades av ständig ekonomisk tillväxt, och den fjärde perioden tiden efter år 1973 kallas för den försiktiga fasen på grund av de olika staternas satsning på prisstabilitet, flytande valutasystem och frihandel.<sup>38</sup>

Föreliggande studie utgår i stor utsträckning från samma synsätt som Maddison, med betoning av de ekonomiska och teknologiska faktorerna men också de politiska och institutionella. I samtliga avsnitt finns därför med en skildring med av den allmänna samhällsutvecklingen. I avslutningskapitlet har Maddisons och Kondratievs cykler utgjort utgångspunkten. Det är dock viktigt att poängtera, att för föreliggande studie är Kondratievs teorier om en regelmässig, ganska deterministisk cyklisk förändring huvudsakligen en användbar modell. Alldeles uppenbart har stora politiska händelser såsom det första och andra världskriget eller östblockets sammanbrott skapat avgörande brott i pågående konjunkturförlopp, och de ryms därför inte naturligen inom Kondratievs cykler.

<sup>35</sup> Christopher Freeman & Carlos Perez, "Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour," i Dosi, m fl. *Technical Change and Economic Theory*, 45 f. Jfr med Torsten Hägerstrand, "Tidens vidd och tingens ordning" i: *Om tingens vidd och tingens ordning. Texter av Torsten Hägerstrand*, Gösta Carlestam & Barbro Sollbe, red. (Solna, 1991) 156-157.

<sup>36</sup> Freeman, "Introduction", 6.

<sup>37</sup> Angus Maddison, *Dynamic Forces in Capitalist Development* (Oxford & New York, 1991).

<sup>38</sup> *Ibid.*, 114-124.

### *Familjeföretaget som institution*

Familjeföretaget som begrepp och företagsform behandlas här kortfattat, eftersom det är en typ av företagande som i flera fall blir centralt i framställningen nedan – det gäller främst för familjen Wahlbeck, som formade Waco samt den inom träbearbetningsmaskinbranschen mycket framträdande familjen Stenberg. (Till familj räknas i detta sammanhang föräldrar, barn och barnbarn etc i rakt nedstigande led samt deras ingifta anhöriga.) Familjeföretaget är en form av näringsidkande, som alltid varit mycket vanlig, särskilt för småföretag som jordbruk, bagerier, skrädderier, smide etc. Men även vad gäller mycket stora företag är företeelsen mycket utbredd och har gamla anor. Den har vissa karakteristika, både negativa och positiva ur organisatorisk, teknologisk och ekonomisk synvinkel. Det finns många exempel i historien på familjer, som startat och byggt upp stora företag och koncerner. Det mest kända historiskt sett torde vara familjen Medici i Florens, vilken ju i hög grad bidragit till framväxten av det moderna bankföretagandet. I svensk historia från 1800- och 1900-talet finns anledning att påminna om familjerna Bonnier, Johnson och Wallenberg bland många andra. Familjeföretaget står alltså för vissa drag som ej passar riktigt in i den neoklassiska synen på ekonomisk utveckling. Till de positiva dragen hör att familjen bildar ett nätverk av förtroende, som reducerar transaktionskostnaderna. Familjen och dess förbindelser representerar en gruppering, som är sammanknuten av gemensamma ledningskoder och uppförandemönster.<sup>39</sup> En annan positiv sak är att i riskabla affärer kommer familjemedlemmarna i allmänhet att erhålla mer stabila löner än icke-familjemedlemmar. En tredje är att familjemedlemmar står närmare varandra än några andra. Starkaste bandet är mellan far och son. Relationer mellan generationer tycks vara mer kooperativa än relationer mellan medlemmar i samma generation.<sup>40</sup> Men negativt ur utvecklingssynpunkt är att familjen ofta präglas av konservatism, eftersom de äldre medlemmarna har ett så stort inflytande, vilket också medför, att arvtagare brukar få ta vid ganska sent i livet. Vanligt är också, att en expansion av firman bara sker på återinvestering av profit. Familjeföretagsformen kan också verka hämmande, när det gäller att dra till sig företagartalanger utanför familjen.<sup>41</sup> Ytterligare en negativ faktor är att familjeföretagets utveckling kan hindras av att vara beroende av familjearbetare som anställda, vilket bland annat kan leda till starka motsättningar mellan olika grupperingar i familjen. Förr fanns ofta en mycket stark sammanhållning både socialt och ekonomiskt inom ett familjeföretag.

<sup>39</sup> Sverre Knutsen, Mary B. Rose & Hans Sjögren, "Introduction", *Scandinavian Economic History Review* XLVII (1999), 8.

<sup>40</sup> Mark Casson, "The Economics of the Family Firm", *Scandinavian Economic History Review* XLVII (1999), 11.

<sup>41</sup> *Ibid.*, 15-18.

Förmögna far- och morföräldrar stöttade sina barnbarn ekonomiskt igenom svårigheter. Över huvud taget spelar släktskap och familjeband mycket mindre roll i dagens moderna samhälle än tidigare – internationell marknadskunskap och marknadsnätverk är viktigare.<sup>42</sup>

I framställningen nedan kommer främst familjen Stenberg och familjen Wahlbeck att följas ur dessa aspekter, men också i någon mån familjerna Bolinder och Gibson (dvs i senare fallet gällande Jonsereds Fabriker).

## ALBERT J. WAHLBECK – GRUNDARE AV WACO

Albert Julius Wahlbeck föddes år 1880 i Landskrona och avlade efter självstudier ingenjörsexamen vid den tekniska elementarskolan i Borås år 1909. Därefter fick han en tid anställning som maskinritare på Wernamo Mekaniska Verkstads AB.<sup>43</sup> Han följde sedan med chefen för Värnamofabriken H. Lönnqvist till Falkenbergs Mekaniska Verkstad, när denne blev chef där. Strax därefter rekonstruerades företaget och döptes om till Falkenbergs Nya Mekaniska Verkstads AB, ett företag som var verksamt för tillverkning av maskiner för träindustrin men också av fotogenmotorer, järnvägs- och spårvägsagnar, samt av en hel del gjutgods.<sup>44</sup> Dessutom reparerades där ångmaskiner och ångpannor. Det var på den tiden en av de mest betydande industrierna i Falkenberg och hade som mest år 1910 cirka hundra anställda.<sup>45</sup> Albert Wahlbeck fick här en befattning som ingenjör och konstruktör av maskiner samt som kontrollant av ångpannor. År 1916 uppköptes Falkenbergs Nya Mekaniska Verkstads AB av Jonsereds Fabriker, som då hade blivit den ledande i branschen för tillverkning av maskiner för träbearbetning i Sverige. Från och med år 1932 specialiserades tillverkningen i fabriken i Falkenberg mot tillverkning av gjutgods, och tillverkningen av övriga komponenter centraliserades till Jonsered. Detta accentuerades än mer genom att

<sup>42</sup> Gary S. Becker, *A Treatise on the Family* (Cambridge, Mass., 1993), 347-349.

<sup>43</sup> Wacos arkiv, kapsel "Milstolpar". Intyg från chefen för Wernamo Mek. Verkstads AB, H. Lönnqvist 30 maj 1921, Hallands Näringslivsarkiv, Halmstad. Innan ingenjörutbildningen hade Wahlbeck arbetat bl a som ångpanneeldare och ångmaskinskötare i vid Landskrona Presstjänst och Fodermassefabrik år 1896-1902 samt sedan också som lokomotivmaskinist vid Halmstad hamn år 1902-1906.

<sup>44</sup> Från Falkenbergs Mekaniska verkstad resp. Nya Mekaniska Verkstad finns dess värre föga material bevarat. Det som föreligger ingår i Jonsereds Fabrikers arkiv och finns på landsarkivet i Göteborg, GLA.

<sup>45</sup> Falkenberg är som bekant en liten stad med en sen och relativt sett ringa industrialisering. Lage Rosengren, *Från lantbruk till valskevern: Den industriella utvecklingen i Falkenberg 1880-1915* (Falkenberg, 1994) 42f.

fabriken i Falkenberg år 1937 döptes om till AB Falkenbergs Gjuteri & Verkstad.<sup>46</sup> Det kom att bestå på det sättet ända fram till dess att Jonsereds Fabriker såldes till Waco på 1970-talet.

Enligt sonen Carl-Eric Wahlbeck erbjöds Albert att följa med till Jonsereds, ”men då smiddes andra planer: han hade beslutat att försöka bli sin egen lyckas smed och starta eget företag. Tillsammans med kamreren vid Falkenbergs Mekaniska diskuterades ett samarbete och namnet Waco, (förkortning av Wahlbeck och Co) antogs som varumärke för den tilltänkta fabrikationen.”<sup>47</sup> Men flera brev visar, att Albert Wahlbeck just året 1916 tvekade inför framtiden. Han sökte sig då en tid (sept. 1916-dec. 1917) till Varbergs Maskinfabrik, där han var verkstadschef, och han arbetade som konsulterande ingenjör (ingenjör var en yrkesgrupp som det rådde brist på vid den tiden), och han hade också kontakter med Värnamo för att eventuellt etablera sig där.<sup>48</sup> Under sin avslutande tid i Falkenberg planerade han tillsammans med en herr ”Löfdahl” (kamreren?) att starta en tillverkning av maskiner efter egna ritningar och modeller för garveri- och läderindustrin – ej maskiner för träbearbetning. Han råkade då emellertid av en av sina beställare ut för en prövning av sin kreditvärdighet, vilket ju allvarligt skulle kunna skada hans möjligheter att starta eget. Följaktligen väjde Wahlbeck sig på bästa sätt mot anklagelserna och påstod sig ha ett startkapital att sätta in på 20 000 kronor – en på den tiden betydande summa.<sup>49</sup> Men denna olustiga historia bidrog förmodligen till att Albert Wahlbeck sökte sig längre söderut, till Halmstad, där han startade tillverkningen av maskiner för träbearbetning i liten skala och i förhyrda lokaler – samt alltså med en annan inriktning än den han förut tänkt. Under de två första åren tillverkades således även en del maskiner för läderindustrin, se nedan.

<sup>46</sup> Kommerskollegii Stat. Byrås arkiv, Primäruppgifter från fabriker: Falkenbergs Nya Verkstads AB 1937, Riksarkivet. Även Waco kom att beställa gjuteridelar till sina maskiner i Falkenberg.

<sup>47</sup> Siw Wahlbecks privatarkiv, Halmstad, Tal av Carl-Eric Wahlbeck vid invigningen av Waco-Jonsereds nya fabriksanläggning år 1989. Hallands Näringslivsarkiv.

<sup>48</sup> Wacos arkiv, kapsel ”Milstolpar”, samt kapsel ”Gamla brev”, Hallands Näringslivsarkiv, Halmstad.

<sup>49</sup> Kreditupplysningsföretaget Soliditet skriver i ett brev: *”Han uppgives vara arbetsam och skötsam, men äger icke något kapital utan torde tvärt om hava en del skulder, och ej beller kompanjonen anses äga något nämnvärt. Det är därför svårt att yttra sig om framtidsutsikterna, och vi kunna icke utan vidare tillstyrka den ifrågavarande förskoottsåkvinden, men anse dock, för den händelse verkstaden kommer till stånd, V bör kunna stödjas i lämplig utsträckning.”* I ett Wahlbecks svarsbrev till Soliditet står bl a följande: *”Jag förväntar mig att Ni ofördröjligen gottgöra det skedda genom att annullera redan givna felaktiga upplysningar och ingiva nya sådana grundade på faktiska förhållanden, vilka det står Eder fritt att kontrollera genom hänvändelse t. ex. till A/B Dan. Lundgrens Läderfabrik härst. Med vilken firma jag haft mycket att skaffa, och som kan lämna nöjaktiga upplysningar om min soliditet och respektabilitet.”* Soliditet AB Malmöafdelningen den 19 juli 1916, den 5 aug. 1916, resp Wahlbecks brev till Soliditet 21 juli 1917. Wacos arkiv, ”Gamla brev”, Hallands Näringslivsarkiv, Halmstad.

Halmstad var vid denna tid en av Sveriges snabbast växande industristäder. Under 1800-talets senare del hade det varit Wallbergs fabriks AB som utgjort huvudsakliga motorn, men under denna tid och i 1900-talets början tillkom också flera av Halmstads betydande garveri-, läder-, handsk- och skoindustrier, inom vilket område Halmstad på den tiden var en av de mest framträdande städerna i Sverige.<sup>50</sup> I början av 1900-talet etablerades också flera andra, framträdande och mycket expansiva verkstadsindustrier, till exempel Malcus Holmquist, Nyhems Mekaniska Verkstad, Lundgrens Gjuteri AB och Maskinfabriken Rex. År 1916, ett par år före Albert Wahlbeck startade sin verksamhet här, tillkom också den unika satsningen Halmstads Järnverks AB.<sup>51</sup> Denna industrimiljö skulle visa sig vara till fördel för Waco och andra företag inom metallindustrin, eftersom svackor i beställningar ofta kunde jämnas ut med legoarbeten åt de andra verksamma inom fältet i staden (men också på andra håll i Sverige). Metallindustrin blev under 1900-talet (och fram till 1960-talet) den mest expansiva industribranschen i Halmstad.<sup>52</sup> En annan viktig faktor bakom lokaliseringen var givetvis Halmstads läge ur handels- och kommunikationssynpunkt. Med Halmstad-Nässjö Järnväg (HNJ) och Halmstad-Bolmens Järnväg (HBJ) förelåg direkta förbindelser med den framväxande pappersmasseindustrin i Nissaström, Hyltebruk och Rydöbruk liksom med den expansiva småländska trävaru- och möbelindustrin. Dessutom kom man med järnvägen till Nässjö ut på stambanenätet och kunde därmed smidigt nå stora delar av Sverige. Ett viktigt centrum för den mekaniska verkstadsindustrin i Halmstad växte fram vid Nässjögatan utmed HNJ, och det var också hit som Wahlbeck förlade sin första fabrik år 1920.

Ytterligare ett plus var, att Halmstad hamn vid sekelskiftet hade växt ut till att bli en av Sveriges mest betydande för export av trävaror. Engelsk, tysk och dansk möbelindustri var ett steg före den svenska vid denna tid, och med tillgång till såväl Halmstad hamn som västkustbanan (dvs då kombinationen Skåne-Hallands Järnvägs AB, Mellersta Hallands Järnvägs AB och Göteborg-Hallands Järnvägs AB) kunde halmstadsföretag lätt nå kunder både i Danmark och på den europeiska kontinenten liksom även norrut i Västsverige och Norge.

Mellankrigstiden var för övrigt som bekant en ekonomiskt turbulent tid för jordbruket och för större delen av industrin i Sverige och i västvärlden i övrigt – först med en kort efterkrigsboom och prisinflation åren 1919-20, följd av en hastig deflation åren 1921-22, en återhämtning och uppgång från år 1925 och fram till omkring 1929-30, därefter stagnation och djup kris åren 1930-33 och

<sup>50</sup> Henry Bengtsson, *Halmstads industrihistoria, del 1: Handsk-, sko- och läderindustrin* (Halmstad 1995), 158.

<sup>51</sup> Thomas Nilsson & Bo Öhngren, "Kommunikationer, näringsliv, sysselsättning", i: *Halmstads historia* del III, Sven A. Nilsson, red. (Halmstad, 1987), 116-128.

<sup>52</sup> Nilsson & Öhngren, "Kommunikationer, näringsliv, sysselsättning", 116.



sedan en återhämtning men med helt ändrade marknadsförutsättningar.<sup>53</sup> Svängningarna inom den svenska verkstadsindustrin, dit ju maskinindustrin för träbearbetning hörde, var starkare men tillväxten var också kraftigare under mellankrigstiden än för övrig industri.<sup>54</sup> Utlandsmarknaden mer eller mindre bilateraliserades efter 30-talskrisen, och hemmamarknaden fick generellt sett en växande betydelse fram till år 1938, då det annalkande kriget åter skapade en kort tid av hektiskt ökad efterfrågan, innan gränserna stängdes under kriget först genom kraftiga ishinder vintern 1939/40 och senare i och med Skagerackspärrens upprättande den 9 april 1940.<sup>55</sup> Därmed stoppades också nästan helt den utländska marknaden förutom den tyskkontrollerade för resten av kriget. Det gällde också importvaror som var insatsvaror inom jordbruk och industri. Dessa förhållanden måste givetvis i hög grad ha skapat problem för nytillkomna företag av den typ Waco representerade.

Albert J. Wahlbeck startade alltså sin verksamhet sent på hösten 1918 i mycket liten skala, med en arbetare, en svarvare, en hyvlare, två filare, en kontorsflicka och en kontorsyngling som arbetsstyrka till en början – och sig själv som ingenjör, ritare, konstruktör och mångsysslare, dvs ofta extra hand. Under de två första åren tillverkades också en del maskiner för läderindustrin, men detta försvann sedan.<sup>56</sup>

Den allra första och under de tidiga åren i särklass största kunden var firman Emil Lassen, Köpenhamn. Under perioden från november 1918, då den första leveransen, en träfräsmaskin, sändes till Lassen, till 1922 års slut gick inte mindre än 51 av totalt 88 träbearbetningsmaskiner till denna danska firma. Efter en ganska lyckad start flyttade alltså Wahlbeck som nämnts ovan sin verksamhet till egen fabrik vid Nässjögatan år 1920. Han drabbades emellertid i samband härmed också svårt av efterkrigsdepressionen, och under år 1921 levererades endast sammanlagt tre maskiner – två planhyvlar och en tappmaskin från Waco. Tillverkningen låg detta år och första halvåret av 1922 helt nere och den ekonomiska situationen var nu mycket allvarlig.<sup>57</sup> År 1922 levererades endast totalt 15 maskiner, samtliga till svenska köpare. Tillskott i ekonomin fick Wahlbeck dock periodvis genom sina andra arbeten: som lärare i på stadens

<sup>53</sup> Charles H. Feinstein, Peter Temin & Gianni Toniolo, *The European Economy Between the Wars* (Oxford, 1997), 38-45, 104-108, 152-173.

<sup>54</sup> Göran Albinsson, *Svensk verkstadsindustri: Struktur och utvecklingstendenser* (Stockholm, 1961), 42-49.

<sup>55</sup> Ingvar Svennilson, *Growth and Stagnation in the European Economy* (Geneva, 1954), 16-26, 168-202.

<sup>56</sup> Riksarkivet, Kommerskollegii Stat. Byrås arkiv, Primäruppgifter från fabriker 1919-1922, Ingenjörfirman Albert J Wahlbeck 1919-1920.

<sup>57</sup> Riksarkivet, Kommerskollegii Stat. Byrås arkiv, primäruppgifter från fabriker: Ingenjörfirman Albert J. Wahlbeck 1919-1922; Hallands Näringslivsarkiv, Waco:s arkiv: Orderböcker. Krisen slog mycket hårt i Halmstad, t ex tvangs järnverket till rekonstruktion år 1921. För Wacos produktion och leveranser hela perioden 1918-1932, se tabell 1 nedan samt tabell A i tabellbilagan.

yrkesskola samt som av K. Maj:ts befallningshavande i Hallands län utsedd besiktningssman att utfärda kompetensbevis för framförande av motorfordon perioden

TABELL 1

*Antal levererade maskiner från Waco 1918-1945*

År	Sågar	Bandsågar	Fräs-och sink- maskiner	Plan- och rikthylvar	Hyvel- maskiner	Tapp- maskiner	Övriga	Summa
1918	0	0	1	0	0	0	5	6
1919	1	4	9	10	2	0	11	37
1920	0	4	5	12	6	0	18	45
1921	0	0	0	2	0	0	1	3
1922	0	0	2	7	1	3	2	15
1923	3	6	4	33	1	1	8	56
1924	1	13	25	27	7	3	19	95
1925	4	19	23	63	9	3	26	147
1926	11	29	28	58	8	4	26	164
1927	15	12	14	36	2	1	12	92
1928	24	24	27	51	12	5	41	184
1929	32	31	31	89	17	7	53	260
1930	56	26	27	77	17	16	54	273
1931	37	16	8	42	11	9	35	158
1932	19	17	21	40	10	5	18	130
1933	16	20	21	53	15	0	17	142
1934	46	43	40	63	25	17	69	303
1935	49	29	42	100	38	20	63	341
1936	58	39	52	120	28	20	93	410
1937	73	41	65	153	21	22	96	471
1938	44	45	58	115	29	15	80	386
1939	61	53	79	160	40	28	108	529
1940	41	31	26	77	8	5	34	222
1941	42	64	34	103	15	16	83	357
1942	85	90	78	111	20	12	98	494
1943	62	53	66	90	22	9	90	392
1944	70	75	75	119	20	13	98	470
1945	63	67	82	98	10	8	78	406

Källa: Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv: orderböcker 1918-1945. Anm: I gruppen "Övriga" ingår bormaskiner av olika slag, kedjestämmaskiner, långhålsbormaskiner och spetsmaskiner.

1918-1948.<sup>58</sup> Han var under hela sin verksamma tid ofta själv sysselsatt på verkstadsgolvet, och det var i huvudsak Albert J Wahlbeck själv, som utvecklade maskinerna, givetvis ofta efter att ha spionerat och till en del kopierat och förbättrat komponenter i konkurrenternas tillverkningar.<sup>59</sup>

Från lågvattenmärket åren 1921-22 skedde sedan en snabb återhämtning och uppgång i produktionen fram till och med år 1930, då inte mindre än 273 maskiner levererades, varav 1/3 var hyvlar, 1/3 sågar och 1/3 övriga maskiner. Nu svängde avsättningen till att gå alltmer till svenska kunder, men Norge blev också en växande marknad – från senare delen av 1920-talet även Finland och Chile. Samtidigt växte antalet märken och sortiment av Wacos egen tillverkning. Antalet sysselsatta växte från 16 anställda år 1924 och till 35 år 1930.

Försäljningsvärdet steg från drygt 75 000 kronor år 1924 och till drygt 200 000 kronor år 1930.<sup>60</sup> Under 1920-talet etablerade sig alltså Waco alltmer på den svenska marknaden. Men det var på 1930-talet som Waco nådde en position som ett välkänt och etablerat varumärke. Efter krisen i 1930-talets början stabiliserades således produktionen och försäljningen på omkring 400 maskiner. En fast marknad, baserad på svenska, danska och norska kunder i huvudsak hade arbetats upp. Försäljningsvärdet steg från 200 000 kronor år 1930 till det dubbla tio år senare.

I Göteborgsregionen hade Waco stora svårigheter att slå igenom. Detta berodde främst på att Jonsereds maskiner här hade en mycket stark ställning, och att Jonsereds rent allmänt vid denna tid ansågs borge för bättre kvalitet.<sup>61</sup> Ett genombrott uppnåddes, när firman Corin & Linder i Göteborg tog över försäljningen vid årsskiftet 1935/36 och Waco fick nu lättare att marknadsföra och sälja sina produkter i Västsverige.

I samband med det andra världskrigets utbrott upplevdes först en försäljningsboom – över 500 maskiner levererades år 1939. Men därefter följde av en stark tillbakagång under 1940 och 1941. Efterfrågan på snickerimaskiner minskade påtagligt under kriget, men i stället blev Waco då underleverantör till Volvo i Göteborg och Landsverk i Landskrona med flera. Bland annat tillverkade Waco då växellådor till kanontornet i Volvostridsvagnar, växellådor åt Landsverk

<sup>58</sup> Som kuriosum kan nämnas, att Albert Wahlbeck vid utnämningen saknade eget körkort. Siv Wahlbecks privatarkiv, Tal av Carl-Eric Wahlbeck vid invigningen av nya fabriken 1989, Hallands Näringslivsarkiv.

<sup>59</sup> Det berättas om ing. Wahlbeck, att arbetarna ofta direkt förstod vad som var i görningen. Kom han iförd keps, var det fråga om arbete vid maskin, kom han i hatt gällde det affärer. Intervjuer med Allan Bergqvist och Tage Palm den 5 mars 1998.

<sup>60</sup> Waco:s arkiv: Orderböcker Hallands Näringslivsarkiv; Riksarkivet, Kommerskollegii Statistiska Byrås arkiv: Primärstatistik från fabriker. Se även tabell E i tabellbilagan.

<sup>61</sup> Intervjuer med Allan Bergqvist och Tage Palm den 5 mars 1998.

samt även stora växellådor till rälsbussar vid HNJ. Man arborrade också brätt-plåtar till Lundgrens gjuteri i Halmstad.<sup>62</sup>

Finansieringsproblemet var ofta delikat. Waco blev under 1920-talet kund hos Skandinaviska banken, och under 1930-talskrisen tvangs företaget ta upp stora lån för att klara driften. Emellertid visade Albert J. Wahlbeck själv stor försiktighet med pengar. Han satte in medel från sin övriga verksamhet utanför företaget, han återinvesterade och tog endast ut en begränsad lön för egen del. Wahlbeck lyckades på detta sätt under sin verksamma tid i Halmstad från 1918 och fram till sin död 1945 trots tidvisa finansiella problem driva fram Waco till ett av Sveriges främsta företag för tillverkning av träbearbetningsmaskiner.

Under den första hälften av 1900-talet var det viktigt, att företagen hade ett brett sortiment att erbjuda – en kund ville helst ha alla maskiner och redskap från en och samma tillverkare för att uppnå bättre pris och för att kunna lämna begagnade maskiner i inbyte etc.<sup>63</sup> Det företag som vid denna tid hade bäst renommé var alltså Jonsereds, medan däremot Bolinders försvann som konkurrent redan i samband med 1930-talskrisen. I följande kapitel skall klargöras, varför Bolinder, det företag som i slutet av 1800-talet var ett av de två ledande i Sverige vad gällde tillverkning av snickerimaskiner på så kort tid förlorade allt inflytande.

## BRÖDERNA BOLINDERS FABRIKER

Bröderna Jean och Carl Bolinders fabriker i Stockholm var som nämnts i inledningskapitlet ett av Sveriges ledande verkstadsindustriföretag med en lång rad framgångsrika produkter på sin repertoar: ångmaskiner, sågramar cirkelsågar, bandsågar, kapverk och annan utrustning till sågverk – samt träbearbetningsmaskiner. Företaget hade år 1900 inte mindre än 1 018 arbetare och sålde det året 239 sågramar, kantbord och kapsågar, 149 klyv- och cirkelsågar och justerverk samt 282 hyvelmaskiner.<sup>64</sup> Ett kap gjorde Bolinders år 1895, när till fabriken knöts en av de främsta konstruktörerna beträffande träbearbetningsmaskiner, ingenjör August Westman, strax efter att denne avslutat sina studier vid verkstäder i USA. Westman konstruerade hyvelmaskiner ”som både i effektivitet och utseende voro överlägsna också de utländska typerna.”<sup>65</sup> Han visade sig också vara en utmärkt konstruktör av fräsverktyg till hyvlar. Han konstruerade nämligen en träfräs, som var gjord i ett stycke och hade sex, åtta eller tolv tänder. Den höll

<sup>62</sup> Intervjuer med Allan Bergqvist och Tage Palm den 5 mars 1998.

<sup>63</sup> Intervjuer med Allan Bergqvist och Tage Palm den 5 mars 1998.

<sup>64</sup> Torsten Gårdlund, *Bolinders: En svensk verkstad* (Stockholm, 1945), 159, 257 och 259.

<sup>65</sup> *Ibid.*, 157.

betydligt bättre, kunde användas ända tills den var fullt nedslipad och den kunde snabbare bytas ut än den tidigare fyrkantiga verktygshållaren med löstagbara stål. Den westmanska uppfinningen revolutionerade hyvlingen och fick mycket stor betydelse. Konstruktionen gav hyveln en väldig kapacitet – och tekniken togs

TABELL 2

*Bolinders Fabriker. Tillverkningsvärde samt antal levererade hyvelmaskiner år 1910-1931. Värde i 1000 kronor.*

År	Träbearb maskiner	Hyvelmaskiner	Antal lev. Hyvelmask.	Motorer	Summa tillv.värd
1910	955	286	62	3 169	4 410
1911	1 293	305	76	3 537	5 135
1912	1 147	360	95	4 852	6 358
1913	1 262	372	104	4 117	5 751
1914	1 202	285	57	3 275	4 762
1915	1 359	250	50	5 219	6 828
1916	1 750	290	58	8 469	10 509
1917	1 993	293	36	9 690	11 976
1918	1 949	255	23	6 395	8 599
1919	2 227	389	42	5 506	8 122
1920	4 417	703	63	5 483	10 603
1921	1 675	568	41	1 295	3 538
1922	1 023	518	72	831	2 372
1923	1 687	533	72	1 427	3 647
1924	918	265	47	1 481	2 644
1925	1 161	391	58	1 668	23 220
1926	1 010	301	43	2 841	4 152
1927	1 273	208	34	2 567	4 048
1928	1 650	535		3 619	5 804
1929	1 021	251		767	2 039
1930	561	114		772	1 447
1931	521	96		879	1 496

Källa: Stockholms företagsminnens arkiv, Bolinders Mekaniska Verkstads Arkiv: Statistik: Tillverkningsvärde maskineffekter (perioden 1910-1928); Handlingar rörande fusionen Bolinder-Munktell (perioden 1929-1931). Anm.: "Träbearb maskiner" innefattar tillverkade sågamar, kant- och justerverk, kap- och klyvsågar, hyvel-, fräs- och slipmaskiner. Betr. antal levererade hyvelmaskiner – obs! ej tillverkade! – saknas uppgifter för åren 1928-1931. "Motorer" innefattar ångmaskiner och olje- och fotogenmotorer.

snart också upp av utländska verkstäder. Fräs- och hyvelmaskiner blev nu stora och välnummerade artiklar för Bolinders fabriker.

En annan viktig sida som utvecklades hos Bolinders var tillverkning av småvirkesmaskiner, klyvsågar, ribbsågar och justerverk. Ytterligare andra var ramsågar och transportverk för timmer och virke. Under perioden fram till det första världskriget växte således Bolinders försäljning av dessa maskiner sammanlagt från 402 000 kronor år 1896 till 1 235 000 kronor år 1913, alltså en tredubbling och på kort tid!<sup>66</sup> Andra viktiga produktions-områden var oljemotorer och olika "fabrikseffekter" såsom gjutjärnsspisar för gas och ved etc. Även utlandsmarknaden betydde mycket. Omkring år 1910 gick mer än 2/3 av Bolinders tillverkning på export.

Under det första världskriget gjorde Bolinders mycket stora vinster, bl a genom en mycket stor försäljning av motorer till England. Men efterkrigsdepressionen drabbade företaget hårt och försäljningen blev nu betydligt sämre än tidigare. Den motortekniska utvecklingen hade gått snabbt i konkurrentländerna på grundval av de erfarenheter som vunnits under kriget, och den svenska sågverksindustrin hade nu också slutat att växa.

Som framgår av tabell 2 ovan steg värdet av tillverkningen onormalt under och efter det första världskriget på grund av en stark inflation och stor efterfrågan men följdes sedan av kraftigt fallande priser, vilket visade sig i de snabba kasten i tillverkningsvärde. Men trots detta framgår klart, att motortillverkningen steg under det första världskriget och sedan föll snabbt tillbaka. Däremot var utvecklingen beträffande värdet och antal av tillverkade hyvelmaskiner klart positiv fram till och med år 1923, dvs ett par år innan ingenjör Westman plötsligt försvann från företaget för att starta eget.<sup>67</sup> Men med undantag för en tillfälligt ökad efterfrågan och produktion år 1928 fortsatte sedan nedgången i början av 1930-talet – så lång den kan följas.

Även om avsättningen totalt sett förbättrades från och med år 1925, så var lönsamheten för Bolinders nu betydligt sämre än tidigare. Den utländska försäljning, som man satsat så hårt på inom Bolinder genom dotterbolag i Oslo, Helsingfors, Berlin, New York och Rom visade sig vara mycket kostsam och hade under perioden 1919-1931 gett avsevärda förluster.<sup>68</sup> Även på hyvel- och frässidan blev den utländska konkurrensen mycket kännbar från och med andra hälften av 1920-talet, då konkurrenternas maskinpriser var betydligt lägre. De utländska trävaruföretagen köpte då också mer ohyvlad från Sverige och hyvlade

<sup>66</sup> Ibid., s. 159.

<sup>67</sup> Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Styrelseprotokoll A2:1, Stockholm den 11 juni 1926.

<sup>68</sup> Gärdlund, *Bolinders: En svensk verkstad*, 218.

sedan i hemlandet på egna maskiner.<sup>69</sup> Under 1930-talskrisen visade det sig också, att en stor del av de utestående fordringar, som Bolinders hade i utlandet (kanske 30% av dem per 30 september 1932) var helt värdelösa.<sup>70</sup> Under hela perioden 1921-1931 förekom heller ingen aktieutdelning till aktieägarna.<sup>71</sup>

En komplikation var dir. Erik August Bolinders roll och funktion i företaget. Han var son till den ene grundaren Carl Gerhard Bolinder och hade utbildat sig till ingenjör vid Chalmers och sedan skolats vidare genom praktisk utbildning vid de främsta verkstäderna i Amerika. Han var under mellankrigstiden den som framför allt ledde och ansvarade för utvecklings- och konstruktionsarbetet vid Bolinders. Genom att han under perioder åren 1926-1927 var psykiskt sjuklig och sedan egentligen aldrig återhämtade sig före sin död i december 1931, avstannade utveckling och nykonstruktion särskilt vad gäller träbearbetningsmaskiner på Bolinders.

I samband med 1930-talsdepressionen hamnade således Bolinders mekaniska verkstad i en djup likviditetskris, vilket ledde till att företaget köptes upp av ägarna till Munktells i Eskilstuna. Det nya sammanslagna företaget fick namnet Bolinder-Munktell, BM. Slutresultatet blev, att verksamheten i Stockholm lades ner helt år 1933 och all tillverkning flyttades till Eskilstuna.<sup>72</sup> Den verksamhet inom Bolinders som Munktells var särskilt intresserad av var produktionen av ramsågverk och sågverksutrustning samt framför allt av motorer, något som med all rätt sågs som en framtidsbransch. Flytten till Eskilstuna betydde därmed snart, att Sveriges pionjär och dittills en av de två främsta företagen för utveckling av träbearbetningsmaskiner i stort sett lämnade fältet – vilket naturligtvis sågs med tillfredsställelse av dess konkurrenter. En viss tillverkning kvarstod dock fram till 1970-talet – den skedde inom det som tidigare utgjort Beronius och som nu blivit en avdelning inom Munktells.<sup>73</sup> Den omfattade i huvudsak stora hyvelmaskiner av modell nr 201, vilka var efterfrågade av stora trävaruföretag i Sverige samt utomlands, särskilt i Nederländerna.<sup>74</sup> Hela tillverkningen av träbearbetnings-

<sup>69</sup> Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Handlingar rörande fusionen Bolinder-Munktell 1926-1939, F10:1. Värdet på totalt försålda hyvelmaskiner föll från 703 000 kronor år 1920 till 301 000 kronor år 1926. Gårdlund, *Bolinders* 1945, s. 257-258.

<sup>70</sup> Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Handlingar rörande fusionen Bolinder-Munktell 1926-1939, F10:1, Brev till Herr revisor Lars Thure Bohlin, Stockholm 2/2 1935.

<sup>71</sup> Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Styrelseprotokoll A2.

<sup>72</sup> Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Handlingar rörande fusionen Bolinder-Munktell 1926-1939, F 10:1-3.

<sup>73</sup> Likaså kvarstod i Nederländerna ett företag, som uppstått ur Bolinders, nämligen Holland-Bolinder. Detta företag blev sedermera agent åt Waco, se nedan kap. 7.

<sup>74</sup> HNA, Wacos arkiv, Halléns papper. PM ALN AB Bolinder-Munktell, Betr. upplägg av hyvelmaskiner för 1951-1952, Eskilstuna den 26 okt. 1950.

maskiner vid Bolinder-Munktell i Eskilstuna nedlades år 1958, då den övertogs av Jonserefs fabriker.

Sammanfattningsvis kan alltså sägas, att Bolinders fabriker ända fram till mitten av 1920-talet låg i spetsen vad gällde utvecklandet av hyvlar och fräsar för träbearbetning i Sverige och hade ett mycket gott renommé i utlandet, men därefter gick det utför. Det märkliga är att detta berömda företag så snabbt föröddes, dels genom att verksamheten ej utvecklades efter att ingenjör Westman lämnat företaget, dels också genom att maskinparken ej förnyades och moderniserades i takt med konkurrenternas. Fabrikslokalerna hade med tiden blivit ohanterliga och man framhöll därför behovet av att bygga om den gamla omoderna fabriken vid Klara sjö eller att eventuellt flytta hela verksamheten till den nya anläggningen vid Kallhäll och bygga ut där.<sup>75</sup> Allvarlig kritik riktades emellertid också från revisorerna beträffande företagets ekonomi, främst grundad på företagets alltför dåliga kontroll av kostnadssidan.<sup>76</sup>

## FAMILJEN STENBERG

En av de märkligaste företeelserna inom den svenska industrin för träbearbetningsmaskiner utgör smålandssläkten Stenberg. Inom en syskonskara på elva personer kom alla att tidvis eller hela sitt liv vara knutna till företag inom snickerimaskinsområdet, därav sex med direkt anknytning till ett par av Sveriges viktigaste företag inom branschen: AB Sigfrid Stenbergs i Nässjö samt Jonserefs Fabriker. Ett av syskonen startade dessutom ett annat företag för tillverkning och försäljning av verktyg och maskiner för möbel- och snickeriindustrin och ytterligare ett blev verksamt inom snickeribranschen.

Fadern, Peter A. Stenberg, startade redan på 1890-talet en liten verkstad på sin gård Brorsryd men flyttade med sin verkstad år 1901 till Lindås (nära Emmaboda) i sydöstra Småland, där det växte fram tillverkning av gjutgoods av flera slag: kokspisar, tröskverk, olika slags maskiner, transmissioner för att senare

<sup>75</sup> Detta framgår av intern kritik från dir. Sven Bolinder, son till den andra grundaren Jean Bolinder. Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Protokollsbok 1919-1930, Dir. Sven Bolinder Brev till styrelsen för J. & C. G. Bolinders Mekaniska Verkstads A.B. den 11 juni 1926. Bilaga till Styrelseprotokoll A2:1.

<sup>76</sup> Betr detta, se Gårdlund, *Bolinders: En svensk verkstad*, särskilt ss. 203-221. Till ovannämnde direktör Erik A. Bolinder utbetalades även under hans sjukdomstid årligen ett arvode på 120 000 kronor – en på den tiden enorm lön, vilket vållade kritik från revisorerna, eftersom man dessa år ej kunde ge någon aktieutdelning! Revisorerna förordade år 1928 en sänkning av arvodet. Omkostnaderna betraktades av dem i sin helhet som alldeles för höga. Stockholms företagsminnens arkiv: Bolinders fabrikers arkiv, Styrelseprotokoll, Bilaga till protokoll samt protokoll den 28 april 1928, Brev den 10 april och 14 april 1928.



specialisera sig på radialborrmaskiner.<sup>77</sup> Företaget fick namnet Lindås Gjuteri & Formfabrik. Peter A. Stenberg etablerade sedan tillsammans med Hilding Flygt år 1929 företaget AB Flygts Pumpar, vilket företag snart övertog det ovannämnda äldre och renodlade verksamheten mot dränkbara läns- och avloppspumpar. Under efterkrigstiden blev det en stor tillverkare med internationella förgreningar, och det överläts år 1966 till det amerikanska storföretaget International Telephone and Telegraph Corporation, ITT.<sup>78</sup> Det hade under tiden ändrat namn till Stenberg – Flygt AB. Lindåsföretaget, som också inskolade flera av Peter Stenbergs söner som konstruktörer, ingenjörer och företagsledare inom verkstadsbranschen, utgjorde sedan stammen i det stenbergska familjetrådet, från vilket sedan flera grenar med särskild bäring på tillverkning av träbearbetningsmaskiner växte ut.

Den äldste sonen, *Bernhard* Stenberg, startade år 1924 Stenbergs Maskinbyrå i Stockholm för försäljning av maskiner: först till den mekaniska industrin, senare till träindustrin. Detta företag blev efter det andra världskriget en ganska betydande beställare av Wacos maskiner. Bernhard var också den som låg bakom konstruktion och tillverkning av den s k Stenbergshyveln, en liten maskin, som fungerade som en kombinerad rikthyvel, planhyvel, cirkelsåg och liggande borrmaskin: allt i ett. Den lämpade sig särskilt väl för enmans- eller fåmansföretag.<sup>79</sup> Den näst äldste *William* utbildades till ingenjör och konstruktör i familjeföretaget i Lindås, men lämnade det år 1926 för att därefter ägna sig åt glastillverkning på Gullaskröv. Nummer tre i ordningen var *Sigfrid* Stenberg, som skaffade sig en ekonomutbildning och som sedan grundade en maskinverkstad i Nässjö, AB Sigfrid Stenberg, för tillverkning och försäljning av träbearbetningsmaskiner.<sup>80</sup> Den fjärde, *Tage* Stenberg, stannade kvar på Lindås och blev ledare för företaget Stenberg – Flygt AB från år 1950 och framåt under många år. Nummer fem i ordningen, *Karin* Stenberg, var gift med Albert Karlsson, vilken också var med och grundade AB Sigfrid Stenbergs i Nässjö. Nummer sex var *Agne* Stenberg, vilken efter ingenjörsexamen återvände till Lindåsföretaget. Den sjunde i ordningen, *Jon* Stenberg, började på 1930-talet med försäljning av verktyg och maskiner för träindustrin i Lindås, och år 1945 startade han tillsammans med ett par kompanjoner Lindås Verktyg för tillverkning av verktyg och maskiner för träbearbetningsindustrin. Ett annat företag som han grundade, AB Jon Stenberg, blev också efter det andra världskriget viktig agent

<sup>77</sup> Carl Ågren, *Stenberg-Flygt AB: Från bysmedja till storindustri* (Kalmar, 1976), 16f.

<sup>78</sup> *Ibid.*, 52-54, 78.

<sup>79</sup> Enligt muntliga uppgifter från Bo Stenberg, Lindås 2000-06-24, Bengt Andersson, Halmstad 2000-07-05 och Allan Bergquist, Halmstad 2000-07-19.

<sup>80</sup> Josef Rydén, *Från remdrift till numerisk styrning: Smäländsk företagaranda genom sju decennier* (Nässjö, 1986), 15ff.

för Waco, och detta företag växte sedan genom förvärv och sammanslagningar till ett av Sveriges större i branschen – det hade år 1969 med cirka 100 anställda.<sup>81</sup>

Den åttonde, *Arvid Birger*, utbildade sig till ingenjör och arbetade därefter några år som resande och konstruktör hos brodern Sigfrid Stenberg i Nässjö. Från år 1934 knöts han till Jonsereds Fabriker, där han avancerade till konstruktionschef inom den mekaniska verkstaden för träbearbetningsmaskiner. Dessutom övertog Arvid år 1937 A K Erikssons Mekaniska Verkstad i Mariannelund, en maskinindustri, som han sedan utvecklade till ett relativt stort företag med cirka 130 anställda år 1969. Men detta senare företag sköttes i stort sett hela hans liv av en platschef, nämligen nedan nämnde brodern Ivar, innan Arvid återvände i samband med sin pensionering från Jonsereds på 1960-talet.<sup>82</sup> Den nionde i ordningen var *Erik*, som efter ingenjörsexamen kom att utveckla båtmotorer och brandsprutor och senare pumpar vid Stenberg – Flygt AB i Lindås. Dessutom köpte han år 1961 Stema Trä & Byggservice samt Husinrede Snickerifabrik i Emmaboda.<sup>83</sup> Nummer tio, *Ivar*, utbildades till civilingenjör och blev alltså platschef på brodern Arvids företag i Mariannelund, men var också behjälplig med konstruktioner i sina andra bröders företag, t ex AB Sigfrid Stenberg i Nässjö. Nummer elva var *Gustav*, som utbildade sig till ingenjör och som under cirka tio år var anställd som maskinförsäljare på Stenbergs i Nässjö, innan han tillsammans med några av bröderna köpte maskin- och bilförsäljningsföretaget Fröberg & Sjöberg, Sundsvall, vilket han förestod som vd, tills detta företag år 1966 såldes till AB Sigfrid Stenberg, Nässjö.

AB Sigfrid Stenberg i Nässjö, som alltså var ett av Sveriges mest betydande företag för tillverkning och försäljning av maskiner för snickeri- och möbelindustri under 1900-talet, startade sin verksamhet år 1919. Vid grundandet ingick bröderna Sigfrid, Tage, Jon, Bernhard och Erik samt system Karins make Albert Karlsson som aktietecknare.

Till en början var AB Sigfrid Stenberg snarast ett handelsföretag med leverans av diverse material och verktyg för maskinindustrin. Precis som konkurrenten Waco som ju startat vid ungefär samma tid, drabbades företaget svårt av lågkonjunkturen 1920-21, och endast genom egna uppoffringar – genom att Sigfrid och Arvid ej tog ut lön under år 1921, genom kapitaltillskott från Sigfrids maka Gurli (som härstammade från den förmögna garverifabrikörsläkten Karlström i Halmstad) samt genom brödernas egna extra kapital-insatser lyckades de lotsa företaget genom svårigheterna. År 1921 fick också AB Sigfrid Stenberg ensamförsäljningen av Fichtel & Sachs kullager i Sverige, vilket blev en god hjälp i

<sup>81</sup> Ågren, *Stenberg-Flygt AB*, 31; Agne Stenberg, "Stenbergska familjens utveckling", i: *I Dackebygd: En bok om Vissefjärda* 1969, 67-82.

<sup>82</sup> Rydén, *Från remdrift till numerisk styrning*, 14.

<sup>83</sup> Ågren, *Stenberg-Flygt AB*, 34; Stenberg, "Stenbergska familjens utveckling", 85.

uppbyggnaden av företaget. På 1920-talet blev dock träbearbetningsmaskiner både av eget och andras fabrikat den viktigaste produktförsäljningsgruppen. Arvid Stenberg blev den som efter kundernas önskemål ritade och konstruerade maskiner, vilka sedan tillverkades vid de mekaniska verkstäder för vilka Stenbergs var återförsäljare, bland andra Hjortöströms Gjuteri & Mekaniska Verkstad AB i Virserum. Det gällde flera typer av sink- och fräsmaskiner, bormaskiner, bandputsmaskiner etc.<sup>84</sup>

1930-talskrisen drabbade också AB Sigfrid Stenberg svårt, men endast år 1932 redovisades förluster, och i en nystartat eget produktionsavdelning, Nässjö Industri AB, ritade och konstruerade Arvid Stenberg nu maskiner samt förbättrade andra konstruktioner. Främst tillverkades sinkmaskiner, sågar, fräsar, svarvar samt borr- och slipmaskiner. Efter krisen gick lönsamheten stadigt uppåt. Ännu under 1930-talet var företaget dock relativt litet – med bara 10-15 anställda. Särskilt väl lyckades Stenbergs i det småländska träriket, inte förvånande med tanke på det breda kontaktnät familjen utgjorde.

Stenbergs upplevdes nu också som ett hot av Jonsereds Fabriker. År 1934 gjordes en överenskommelse mellan Stenbergs i Nässjö och Jonsereds, innebärande att Arvid Stenberg avvecklade sina intressen i AB Sigfrid Stenberg i Nässjö, samtidigt som detta företag blev agent för försäljningen av Jonsereds träbearbetningsmaskiner i södra Sverige. Arvid Stenberg flyttade nu över till Jonsereds Fabriker, där han blev verkstadsingenjör år 1934 och från och med år 1940 också som redan nämnts konstruktionschef därstädes.<sup>85</sup> Vid AB Sigfrid Stenberg anställdes efter Arvid ett par nya konstruktörer, vilka kunde ta vid i dennes arbete.

Efter det andra världskriget, på 1950-talet tog Sigfrid Stenbergs äldste son Sven-Gösta Stenberg över ledningen som vd i företaget. Verksamheten vid Stenbergs växte kraftigt, från 35 anställda år 1955 till 55 tio år senare. På 1960-talet ökade den internationella konkurrensen påtagligt, varför den egna tillverkningen av maskiner vid Nässjö Industri AB lades ned år 1965. I stället satsade Stenbergs alltmer på försäljning av utländska, främst japanska och tyska maskiner. Stenbergs förändrade och stärkte också successivt hela försäljningsorganisationen. Uppgårelsen med Jonsereds år 1934 hade ju inneburit, att Stenbergs tagit över försäljningen av Jonsereds träbearbetningsmaskiner i Syd- och även delar av Mellansverige. År 1945 inrättades ett särskilt försäljningskontor i Göteborg och efter att Fröberg & Sjöbergs maskinförsäljningsbolag i Sundsvall övertagits år 1966, fick AB Sigfrid Stenberg även norra Sverige som sin marknad.<sup>86</sup> Vidare påverkades givetvis Stenbergs försäljning av den kraftiga nedgången för svensk

<sup>84</sup> Rydén, *Från remdrift till numerisk styrning*, 23.

<sup>85</sup> Stenberg, "Stenbergiska familjens utveckling", 84, Rydén, *Från remdrift till numerisk styrning*, 23.

<sup>86</sup> Rydén, *Från remdrift till numerisk styrning*, 32f.

sågverks- och träindustri mot 1960-talets slut och under hela 1970-talet.<sup>87</sup> Då avstannade den expansion byggnadsbranschen upplevt, och många trähus- och möbelindustrier gick i konkurs eller tvangs lägga ned. AB Sigfrid Stenberg breddade då i stället verksamheten till att alltmer omfatta försäljning av verktyg och maskiner för metallbearbetning, och en allt större andel av maskinerna för träbearbetning utgjordes av utländska, främst japanska fabrikat. Men detta kan ju knappast betraktas som särskilt anmärkningsvärt, i synnerhet som detta knöt an till den ursprungliga produktionen vid det stenbergska stamföretaget i Lindås. Dessutom var en övergång från tillverkning av maskiner för träbearbetning till maskiner för metallbearbetning något som var mycket utmärkande för många liknande företag under efterkrigstiden.<sup>88</sup> Från 1960-talet började AB Sigfrid Stenbergs att göra beställningar hos Waco på bekostnad av Jonsereds Fabriker, av skäl som framgår nedan i kapitel 6. Företaget såldes av familjen år 1993 till investmentbolaget Latour, där det numera ingår som helägt dotterbolag.<sup>89</sup>

Sammanfattningsvis kan således sägas, att den stenbergska familjens verksamhet, och i synnerhet företaget AB Sigfrid Stenberg, var spindeln i nätet vad gällde den svenska tillverkningen och försäljningen av verktyg och maskiner för träbearbetning under 1900-talet. Ett exempel på detta var när direktör Sigfrid Stenberg sammankallade alla Sveriges större tillverkare av maskiner för träindustrin till ett möte i Nässjö i nov. 1929 för att nå fram till en överenskommelse om höjda priser på snickerimaskiner. Vid detta tillfälle upplevde tillverkarna ett stort problem vara inbytet av gamla maskiner som egentligen ej hade något större värde. Man kom överens om att byta prislistor och att genomsnittligt höja priserna med 5%.<sup>90</sup>

<sup>87</sup> Erik Dahmén & Bo Carlsson, "Den industriella utvecklingen efter andra världskriget" i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1985), 63; Märtha Josefsson, "Skogsindustri" i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1985), 251-256; Bruno Isaksson, "Byggnads- och anläggningsindustri" i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1985), 316-321; Erik Dahmén, "Den industriella utvecklingen efter andra världskriget" i: *Sveriges industri* (Stockholm, 1992), 58-62.

<sup>88</sup> Samma var förhållandet för t ex Hjortöströms Gjuteri & Mek. Verkstad, Virserum, Götene Mek. Verkstads AB och Solberga Mek. Verkstads AB utanför Eksjö. Kommerskollegii Stat. Byrås arkiv, Primäruppgifter från fabriker, Riksarkivet. Troligen berodde detta på att efterfrågan var större på maskiner för metallbearbetning.

<sup>89</sup> Latour. Årsredovisningar och verksamhetsberättelser 1993-1999.

<sup>90</sup> Wacos arkiv, Albert J. Wahlbeck Bolagshandlingar. Protokoll fört vid sammanträde å Nässjö stadshotell lördagen den 3/11 1929. Hallands Näringslivsarkiv, Halmstad.

## JONSEREDS UPPGÅNG, NEDGÅNG OCH FALL

Jonsereds fabriker hade till skillnad från Waco och Bolinders den fördelen, att det från början hade två olika ben att stå på, nämligen det textila: linne-, jute- och bomullstillverkningen och det maskinindustriella: tillverkning av verktyg och maskiner för träbearbetningsindustrin. Fallerade det ena kunde det andra bära upp. År 1872 ombildades företaget till aktiebolag, varför det därefter är lättare att följa. Under den första hälften av 1900-talet var verkstadsavdelningen betydligt mindre än den textila och svarade t ex år 1910 bara för ungefär 120 000 kronor av den totala vinsten 484 000 kronor, alltså en fjärdedel.<sup>91</sup> Företaget hade då på verkstadssidan 144 anställda, och det var då troligen näst störst i branschen efter Bolinders. I perioden 1900-1930 upparbetades en ganska omfattande export av maskiner, framför allt till Norge, Österrike och på Sydamerika, och tidvis spelade också Ryssland en viktig roll som kund. I slutet av 1920-talet utgjorde exporten 50 – 70% av den totala försäljningen.<sup>92</sup> Vid denna tid och fram till andra världskriget betraktades Jonsereds maskinverkstadsprodukter som de förnämsta svensktillverkade. Jonsereds hade alltså då gått om Bolinders vad gällde tillverkning av hyvelmaskiner, medan Bolinders ända in på 1930-talet förblev störst vad gällde olika typer av sågar och sågramar.

Som tidigare nämnts ovan stärkte också Jonsereds successivt sin ställning i flera steg. År 1916 övertogs Falkenbergs Nya Mekaniska Verkstad AB, som i fortsättningen specialiserade sig på tillverkning av gjutgods samt av detaljer till maskinverkstaden i Jonsered. (Även åt Waco tillverkade Falkenbergs Nya Mekaniska senare gjutgodsstativen till de tyngre hyvlarna.) Nästa framryckning skedde, genom att Jonsereds äldsta och främsta konkurrent Bolinders försvann efter trettioåterskrisen. Munktells, som övertog Bolinders, visade aldrig samma intresse för tillverkning av maskiner för träindustrin. Ytterligare ett stort steg tog Jonsereds som nämnts tidigare genom uppgörelsen med AB Sigfrid Stenberg år 1934 om att detta framgångsrika försäljningsföretag skulle överta agenturen för Jonsereds i Sverige samtidigt som Jonsereds genom samma avtal infångade Stenbergs ledande konstruktör Arvid Stenberg och fick över honom till Jonsereds.

Precis som Bolinders, Waco och Stenbergs genomgick Jonsereds svåra år i samband med efterkrigs-krisen 1921, liksom i samband med den stora krisen 1931-33, men företaget hade då helt andra "muskler" än t ex Waco. År 1930 hade Jonsereds ett totalt försäljningsvärde på 4,875 milj. kr, varav 1,18 milj. kronor föll på maskinverkstadens tillverkning. Jonsereds hade då en total arbetsstyrka på 767 personer, varav 185 sysselsatta inom maskinverkstaden. På Waco fanns vid

<sup>91</sup> Landsarkivet i Göteborg, Jonsereds Fabrikers arkiv, Styrelseprotokoll med bilagor.

<sup>92</sup> Landsarkivet i Göteborg, Jonsereds Fabrikers arkiv, Styrelseprotokoll med bilagor: Förvaltningsberättelser 1927-1930.

samma tid totalt 35 personer, som tillverkade för cirka 201 000 kronor – dvs Waco var alltså bara ungefär en femtedel så stort då.<sup>93</sup>

En verksamhet som på sikt och ännu i början av 2000-talet förknippas med Jonsereds Fabriker är tillverkningen och uthyrningen av presenningar. Produktionen startade 1935 och bestod av impregnerad linneväv.<sup>94</sup> Behovet att täcka torrt virke, bomull och annat för väta känsligt material, som förvarades utomhus, uppkom framför allt i samband med nybyggnadsboomen samt bilismens expansion från 1930-talet och framåt – ett behov som blev än större efter det andra världskriget.

Under andra världskriget stoppades Jonsereds export, som ju hade betydtt mycket för företaget tidigare, men i stället ökade avsättningen inom landet och dessutom tillkom betydande beställningar åt militären. ”Mycket god omsättning till goda priser”, anger årsredovisningarna, och utdelningarna höjdes från 8% år 1939-1941 till 10% år 1942-1944.<sup>95</sup>

I samband med det andra världskrigets slut drabbades verkstadsindustrin av den stora verkstadskonflikten, som varade i fem månader och som vållade stort ekonomiskt avbräck. Därefter följde några år med god avsättning för Jonsereds, innan den utländska konkurrensen i början av 1950-talet blev alltmer kännbar.<sup>96</sup> Det gällde såväl textil- som maskinsidan. I förvaltningsberättelsen för år 1954 klagades det över en allt hårdare konkurrens vad gällde den mekaniska verkstadens produkter från västtyska företag.<sup>97</sup>

Vid 1950-talets mitt upplevde således den svenska träindustrin en nedgång, vilket medförde minskad efterfrågan på träbearbetningsmaskiner. Men vid denna tid utvecklade Jonsereds också en ny produkt, en motorsåg, vid sin fabrik i Brastad. Sågen röntede de kommande åren en starkt ökad efterfrågan.

Vid årsskiftet 1957/58 övertog Jonsereds AB Bolinder-Munktells lager och tillverkning av hyvelmaskiner och fräsar och nu följde ett par goda år för maskinverkstaden, men med ökad konkurrens, framförallt på utlandsmarknaden, men också av utländska fabrikat på hemmamarknaden.<sup>98</sup> På textilsidan inriktade sig Jonsereds nu alltmer på presennings-tillverkning och presenningsuthyrning, medan den övriga textila verksamheten gick allt sämre. Bomullsrörelsen avvecklades år 1969, under stora förluster de sista åren, och även maskinverkstadens produkter hade stora problem på den kärva, inhemska och utländska marknaden på 1960-talet och i 1970-talets början. Vid sidan av presennings-

<sup>93</sup> Riksarkivet, Kommerskollegii Statistiska Byrås arkiv, Primäruppgifter från fabriker 1930.

<sup>94</sup> Jonsereds Fabriker. Förvaltningsberättelse för år 1954.

<sup>95</sup> Jonsereds fabriker. Årsredovisningar och förvaltningsberättelser för åren 1939-1945.

<sup>96</sup> Jonsereds Fabriker. Förvaltningsberättelse för år 1954.

<sup>97</sup> Jonsereds fabriker. Årsredovisning och förvaltningsberättelse för år 1954.

<sup>98</sup> Jonsereds fabriker. Förvaltningsberättelser för åren 1957-1960.

tillverkning och -uthyrning, var det motorsågstillverkningen, som flyttade till Jonsered under 1960-talet, som expanderade och visade god lönsamhet. En annan vinstgivande verksamhet utgjorde tillverkningen av mindre, hydrauliska lyftkranar till lastbil, traktor och båt, som startades 1963 och som hade positiv utveckling under 1960- och 1970-talen. Hälften av den senare tillverkningen gick omkring 1970 på export.<sup>99</sup>

Under hela perioden 1950-1975 var emellertid den samlade trenden för Jonsereds Fabriker en fallande kurva för såväl maskinverkstaden som för textilavdelningen: sjunkande tillverkningsvärde och minskad lönsamhet med minskat antal sysselsatta som följd.

Slutfasen för Jonsereds del blev dramatisk och ganska rörig. År 1976 fick investmentbolaget AB Asken kontroll över 54,8% av röstetalet i Jonsereds, vilket därmed blev dotterbolag till Asken.<sup>100</sup> Waco övertog sedan Jonsereds Maskin år 1978. Under samma år kom också ett erbjudande från Electrolux om att detta företag skulle överta resten av Jonsereds, vilket skedde i början av år 1979. Genom köpet av Husqvarna AB 1978 hade Electrolux därmed kontroll över hela tillverkningen av skogs- och hobbymotorsågar i Sverige: Partner, Jonsereds och Husqvarna.<sup>101</sup>

Under år 1979 sammanfördes Maskinfabriken Waco AB med division Träteknik inom Jonsereds AB till ett företag – Waco Jonsereds AB i Halmstad. Fabriken i Jonsered lades ner år 1981 och all verksamhet flyttades till Halmstad. Några år senare, år 1985, övertog Waco också Jonsereds AB Systems med tyngdpunkt på utrustning för mekanisering av hyvlerier. Därmed var avvecklingen av Jonsereds så framgångsrika tillverkning av maskiner för träbearbetning avslutad.

Hur det kunde komma sig, att det lilla företaget Waco så småningom lyckades utmanövrera det betydligt större och mer namnkunniga Jonsereds Fabriker redovisas i följande kapitel.

<sup>99</sup> Ytterligare en vinstgivande verksamhet utgjorde dock tillverkningen av mindre, hydrauliska lyftkranar till lastbil, traktor och båt, som startades 1963 i Jonsereds Fabriker och som hade positiv utveckling under 1960- och 1970-talet. Hälften av tillverkningen gick omkr. 1970 på export. Jonsereds fabriker. Förvaltningsberättelser för åren 1967-1970.

<sup>100</sup> Turerna har kunnat följas i Jonsereds och Wacos årsredovisningar och förvaltningsberättelser.

<sup>101</sup> Årsredovisning Electrolux 1979.

## WACO EFTER 1945

### *Konkurrensen med Jonsereds Fabriker och utländska tillverkare*

I samband med det andra världskrigets slut rådde det stor efterfrågan på svenska maskinindustriella verktyg och maskiner, både inom och utom landet, vilket var helt naturligt med tanke på hur krigets härjningar drabbat länderna runtom Sverige. Därför var den långa, svenska verkstadskonflikten 1945 på över fem månader synnerligen ovälkommen ur företagsynpunkt, eftersom ”före och efter strejken har arbetstillgången varit mycket god på verkstaden”, dvs i Waco.<sup>102</sup> Nu följde en lång period av ständig ekonomisk tillväxt i västvärlden, kallad guldåldern, för Sveriges del fram till 1965, i vår omvärld fram till omkring 1970.

Den totala försäljningen hos Waco ökade – om man undantar tiden för konflikten – från omkring 400 träbearbetningsmaskiner årligen under kriget till omkring 600 enheter under tioårsperioden 1945-1954 (se tabell 2 nedan!). Produktionen av sågar, främst cirkelsågar, ökade under perioden, medan fräs- och sinkmaskiner samt plan- och rikthyvlar visade en nedåtgående trend. En viktig del värdemässigt och i jämförelse med tidigare period växande andel utgjordes av hyvelmaskiner, vilka också betingade högre pris per enhet. Detta i förening med stigande priser gjorde, att det löpande försäljningsvärdet steg kraftigt under denna tid, från cirka en miljon till drygt 2,5 miljoner kronor om året och det skedde med i stort sett oförändrad arbetsstyrka, drygt 60 anställda.<sup>103</sup>

Under samma period visade emellertid också Jonsereds Fabrikers maskinavdelning en mycket kraftig tillväxt. Dess tillverkningsvärde för träbearbetningsmaskiner ökade från cirka 3 miljoner kronor år 1945 till drygt 7,5 miljoner kronor år 1954 och detta med en bibehållen arbetsstyrka på omkring 300 anställda.<sup>104</sup> Med andra ord var Jonsereds det mest framgångsrika företaget och bjässen i branschen i Sverige under denna period. Företaget hade mycket gott rykte för kvalitet i sina produkter och omtalades alltid internt inom Waco med respekt. Det hade en mycket starkare ställning utomlands än Waco. Vid årsskiftet 1957/58

<sup>102</sup> Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv, Verkstadsklubbens protokoll: Verksamhetsberättelse för år 1945.

<sup>103</sup> Riksarkivet. Kommerskollegii statistiska byrås arkiv, Primärstatistik från fabriker, RA; Wacos arkiv, årsredovisning och förvaltningsberättelse 1950-51, HNA.

<sup>104</sup> Ibid.



övertog dessutom som nämnts ovan Jonsereds Fabriker Bolinders tillverkning av träbearbetningsmaskiner. Men både hos Waco och Jonsereds skedde alltså under efterkrigstiden en rationalisering och effektivisering av driften.

TABELL 3

*Antal levererade maskiner från Waco år 1946-1960*

År	Sågar	Bandsågar	Fräs- och sink- maskiner	Plan- och rikthylvlar	Hyvel- maskiner	Tapp- maskiner	Övriga	Summa
1946	83	109	158	151	11	17	122	651
1947	43	53	146	167	15	11	127	562
1948	82	84	155	206	17	18	121	683
1949	1	58	124	171	18	17	100	590
1950	93	99	127	206	25	38	134	722
1951	96	100	121	148	51	28	120	664
1952	98	68	95	161	75	27	125	649
1953	98	67	111	118	55	23	120	592
1954	122	52	120	122	53	34	103	606
1955	97	74	105	116	58	34	92	576
1956	82	92	93	89	29	31	72	488
1957	125	66	119	115	41	36	95	597
1958	125	42	115	90	15	26	77	490
1959	129	49	107	95	45	37	96	558
1960	147	79	109	99	56	35	105	630

Källa: Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv: orderböcker. Anm: Gruppen "Övriga" i tabellen utgörs av en rad mindre maskiner såsom kvistbormaskiner, långhålsbormaskiner, spetsmaskiner och stämmaskiner.

Ledningen för företaget Waco togs efter Albert J. Wahlbecks död 1945 över av den yngste sonen Carl-Eric.<sup>105</sup> Också den övriga familjekretsen klev in som ägare

<sup>105</sup> Siv Wahlbecks privatarkiv, Albert J. Wahlbeck. Bolagshandlingar, Fullmakt till Carl-Eric Wahlbeck 17 okt. 1945.

i företaget, däribland Alberts maka Selma, syskonen Gunnar, Anna-Greta, Margit och Åke. Carl-Eric hade redan under 1930-talet fostrats till att ta över efter fadern, dels genom att han fick praktisk ekonomisk utbildning inom företaget, dels genom att han studerade tillverkningen av maskiner för trä- och snickeriindustrier vid företag nere på den europeiska kontinenten. Han lärde sig förstå värdet av att kunna språk, när man gjorde affärer, och studerade därför själv engelska, tyska och spanska. Brodern Gunnar utbildade sig till ingenjör och startade en firma för tillverkning av bl a cementblandare och sandtorkare i Södra Sandby i Skåne, medan brodern Åke fortsatte som anställd inom Waco. De båda systrarna deltog också i ledningen av företaget – i egenskap av ägare.

År 1949 ombildades Wahlbecks firma till Ingenjörfirman Albert J. Wahlbecks AB och Compani med ovannämnda delägare som aktieinnehavare och med Gunnar Wahlbeck som ordförande i styrelsen. Tidigt utbröt en maktkamp efter fadern mellan sönerna Carl-Eric och Åke Wahlbeck. Den senare blev vid bolagsbildningen verkstadschef, medan Carl-Eric som nämnts ovan blev vd. Problemet löstes då så, att Åke Wahlbeck så småningom fick ansvar för en avdelning i företaget, en plåtverkstad: Andersson & Hansson, vars produkter dock ej skulle konkurrera med Wacos utan all försäljning av träbearbetningsmaskiner – oavsett om de tillverkats av Waco eller Andersson & Hansson – skulle försäljas av Waco.<sup>106</sup> Tvisten mellan Carl-Eric och Åke ledde dock till att Carl-Eric i ett brev till styrelsen den 6 oktober 1960 ställde sin plats till förfogande.<sup>107</sup> Därpå följde en omorganisering och införande av skärpt hembudsförfarande, vilket stärkte Carl-Erics position. Men under år 1961 upplevde Carl-Eric återigen sin ställning som vd för familjeföretaget som så osäker, att han hotade med att kräva att aktierna i företaget skulle utbjudas, så att någon ägare kunde få majoritet och därmed driva verksamheten effektivt.<sup>108</sup> År 1963 köptes Åke Wahlbecks aktiepost i Waco av brodern Carl-Eric och Åke försvann ur företaget, och aktiemajoriteten samlades hos Carl-Eric också genom att systrarna sålde en del av sitt aktieinnehav. Detta bidrog till arbetsro och stabilitet.<sup>109</sup> Systrarna och brodern Gunnar stannade sedan kvar som aktieägare och styrelsemedlemmar. Waco förblev därmed ett familjeföretag för ganska lång tid framåt.

<sup>106</sup> Wacos arkiv, Styrelseprotokoll 27 juli 1956, HNA.

<sup>107</sup> Wacos arkiv, Brev från C. E. Wahlbeck till ordf. i Ingenjörfirman Alb. J. Wahlbeck AB, Disp. G.W. Wahlbeck den 6 oktober 1960. Bilaga till Styrelseprotokoll. HNA.

<sup>108</sup> Siw Wahlbecks privatarkiv, Albert J. Wahlbeck, Bolagshandlingar, Styrelseprotokoll 12 okt. 1961.

<sup>109</sup> Siw Wahlbecks privatarkiv, Albert J. Wahlbeck, Bolagshandlingar, Styrelseprotokoll 17 juni 1963.

På 1950-talet ökade konkurrensen från framför allt Västtyskland, senare även från öststaterna.<sup>110</sup> Redan vid denna tid utsattes de svenska snickeri- och möbelfabrikerna för ökad konkurrens från utlandet och många av dem tvangs slå igen. År 1956 rådde kris inom träindustrin och många svenska snickerifabriker tvangs lägga ner.<sup>111</sup> Å andra sidan ökade också möjligheterna till export av snickerimaskiner. I Latinamerika försökte man vid denna tid få till stånd en inhemsk industrialisering genom import av insatsmaskiner. För Wacos del spelade Chile en ganska viktig roll perioden 1948-1963, men också Brasilien och Uruguay under vissa år.<sup>112</sup> I samband med Allendes maktövertagande 1970 stoppades alla leveranser till Chile. Ett problem med de transatlantiska marknaderna, särskilt de i Latinamerika, var att de krävde långa krediter, dvs det dröjde länge innan Waco kunde få betalt för sina leveranser – och det hände att betalning helt uteblev.<sup>113</sup> Detta fick Carl-Eric Wahlbeck att i stället alltmer rikta intresset mot hemmamarknaden. Den utländska marknadens andel (utom Norden) varierade under perioden 1946 – 1964 mellan 15 och 25% av den totala försäljningen. Sverige ensamt svarade då för genomsnittligt drygt 70% av densamma.<sup>114</sup>

En sak som bidrog till att hemmamarknaden fick större betydelse var de stora statliga insatserna som gjordes av arbetsmarknadsskäl för omskolning och vidareutbildning. Främst var det alltså arbetsmarknadsinstitutioner samt fackskolor och yrkesskolor, som beställde träbearbetningsmaskiner, men även kriminalvården gjorde en hel del beställningar. Under 1950- och 1960-talen utgjorde dessa beställningar sammanlagt 10-20% av alla Waco:s order.<sup>115</sup> Men därefter fick denna sektor minskad betydelse.

En stor brand utbröt i Wacos fabrik i centrala Halmstad år 1958 och mer än halva fabriken ödelades, men återuppbyggnaden gick mycket snabbt och den gav samtidigt möjligheter till modernisering av lokalerna. Konkurrenssituationen var mot slutet av 1950-talet och i 1960-talets början ganska allvarlig för Waco. Waco hade dittills hållit ett brett sortiment, vilket naturligtvis i viss mån förhindrat effektivisering och rationalisering. Ännu en bit in på 1960-talet gällde allmänt beträffande träbearbetningsmaskiner, att när en kund köpte maskiner så ville han

<sup>110</sup> Wacos arkiv, Styrelseprotokoll 1950-196, HNA.

<sup>111</sup> Jonsereds Fabriker. Förvaltningsberättelser 1955-1958.

<sup>112</sup> Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv, Orderböcker 1948-1965; Siw Wahlbecks privatarkiv, Albert J. Wahlbeck, Bolagshandlingar, Styrelseprotokoll den 24 maj 1965.

<sup>113</sup> Orsakerna till Latinamerikas svårigheter vid denna tid diskuteras bl a i Christer Gunnarsson & Mauricio Rojas, *Tillväxt, stagnation, kaos* (Stockholm, 1997), 216-228.

<sup>114</sup> Se tabellbilagan, tabell B.

<sup>115</sup> För år 1969 gick inte mindre än 89 av totalt 510 maskiner till svenska, statliga och kommunala institutioner; år 1970 till 91 av 435 sådana. Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv, Maskinleveranser 1968-juni 1971.

ha hela sortimentet, men därefter ändrades köpbeteendet till att mer gälla en specifik maskintyp.

Waco befann sig således i en ganska avgörande situation i slutet av 1950-talet. Det gällde att antingen utveckla nya produkter, som kunde slå nationellt och internationellt, eller att riskera att konkurreras ut inom det gamla segment man hade. På både hemma- och utlandsmarknaden kändes då konkurrensen med Jonsereds som mycket svår, särskilt vad det gällde de mest prestigeladdade och inkomstbringande produkterna: flerkuttriga hyvlar.<sup>116</sup>

### *Utvecklandet av en ny hyvelmaskin*

Carl-Eric Wahlbeck förstod vid årsskiftet 1957-58, att produktionen vid Waco måste förändras och få en ny inriktning. Han tog vid denna tid kontakt med Bengt Andersson, som då var anställd som ingenjör och konstruktör vid Göteneds Mekaniska Verkstad, ett företag som i flera avseenden påminde om Waco. Det tillverkade en del mindre träbearbetningsmaskiner samt plåtbehandlingsmaskiner (saxar, rullmaskiner, kant- och bockmaskiner) och hade då cirka 60 anställda.<sup>117</sup> Carl-Eric Wahlbeck hade noterat Bengt Andersson, då denne under åren 1950-1955 arbetat på Waco som ritare. Bengt Andersson knöts således till Waco sommaren 1958, dvs strax efter den stora branden, och ett av hans första projekt blev att utveckla en ny hyvel speciellt för holländska behov. Det gick till på följande sätt.

Carl-Eric Wahlbeck hade enligt uppgift haft kontakt med Holland-Bolinder, dvs Bolinder-Munktells gamla Hollandsföretag redan strax efter det andra världskrigets slut och då hjälpt företaget med reservdelar och annat som det rådde brist på.<sup>118</sup> När Bolinder-Munktell upphörde med sin holländska verksamhet på 1950-talet, övertogs den och även namnet av ett rent holländskt företag, som där fortsatte med reparationsarbeten samt import av träbearbetningsmaskiner från utlandet. Framför allt efterfrågade holländarna stora tunga hyvelmaskiner. Nederländerna hade nämligen ett mycket stort behov av hyvlat fördämningsvirke av grova träplank, med en speciell spont, för dämning mot havet. Det fanns alltså ett betydande behov av import av hyvelmaskiner. Carl-Eric Wahlbecks tidiga kontakter kom väl till pass hösten 1959, när direktör Peter Tuinhout på Holland-Bolinder gjorde ett besök på Waco för att efterhöra, om företaget kunde konstruera en hyvelmaskin som kunde ersätta den, som företaget tidigare fått från

<sup>116</sup> Wacos arkiv : C. E. W(ahlbeck) Brev till Wacos styrelse den 11 oktober 1960. Bilaga till styrelseprotokoll. HNA.

<sup>117</sup> Kommerskollegii Statistiska Byrås arkiv: Primäruppgifter från fabriker. RA.

<sup>118</sup> Muntlig uppgift från Bengt Andersson den 3 aug. 2000.

Beronius i Eskilstuna.<sup>119</sup> För Carl-Eric Wahlbeck blev det nu angeläget att kunna knipa denna potentiellt betydande kund framför näsan på Jonsereds, i synnerhet som det senare företaget nyligen övertagit Bolinders hela tillverkning av träbearbetningsmaskiner.<sup>120</sup> Bengt Andersson skickades till Holland-Bolinder i Rotterdam i febr. 1959 för att se, vad slags ny hyvel holländarna ville ha. Den nya hyveln tänktes samtidigt också bli en ersättare för de 5-kutterhyvlar, som Waco tillverkade men som då visade sig vara "ganska svårsålda i konkurrensen med övriga i marknaden befintliga, i synnerhet av Jonsereds tillverkning".<sup>121</sup> Resultatet blev alltså en grov, flerkuttrig hyvelmaskin, kallad HM 300, som Bengt Andersson ritade och konstruerade och som i många avseenden var en vidareutveckling av en Beronius-modell. Den första hyvelmaskinen levererades under första halvåret av 1962.<sup>122</sup>

Den nya grova hyveln för holländarna bildade nu också utgångspunkten för en helt ny typ av hyvelmaskin med Bengt Andersson som konstruktör. Han avancerade inom Waco till konstruktionschef och fick av Carl-Eric Wahlbeck fria händer för detta arbete. På 1960-talet hade kundernas anspråk på spindelantal (= antal kuttrar) och spindelföljd ökat snabbt. Det var anledningen till att Bengt Andersson började fundera på att gå ifrån en-stativ-principen och i stället till en maskinprincip, där man byggde maskinen i moduler, vilka sedan sammansattes efter kundens önskemål.

Efter flera års utvecklingsarbete kunde den nya hyveln, HM 200, presenteras på Hannovermässan våren 1967, där den väckte stor uppmärksamhet. Det var en listhyvelmaskin, som alltså byggde på en ny princip – byggsatsprincipen. Det innebar helt enkelt, att hyveln kombinerades ihop, så att flera delar tillsammans i en rad bildade en lång, större hyvel. Till exempel kunde den första enheten, som alltid var densamma och försedd med drivning, kombineras med en enhet med spindlar på ovan- och undersidan som i sin tur kunde kopplas till en enhet med sidospindlar för spontning osv. Varje beställare kunde alltså få den kombination han ville ha på hyveln. Särskilt i Västtyskland hade det mot slutet av 1960-talet blivit mycket populärt med faspaneler i flera olika träslag på väggarna – en

<sup>119</sup> Som tidigare nämnts hade tillverkningen av hyvelmaskiner inom Bolinder-Munktells förts över till Beronius, efter att detta företag införlivats med Bolinder-Munktell efter det andra världskriget. Beträffande Tuinhouts besök, se Brev från C. E. W till Waco:s styrelse den 11 oktober 1960. Bilaga till styrelseprotokoll, Wacos arkiv, HNA.

<sup>120</sup> Som ett kuriosum kan nämnas, att Bengt Andersson vid mitten av 1950-talet sökt anställning hos Bolinders men då ej erhållit anställning. Muntliga uppgifter från Bengt Andersson den 5 och 19 juli 2000.

<sup>121</sup> Brev från C.E. W till Waco:s styrelse den 11 oktober 1960. Bilaga till styrelseprotokoll, Wacos arkiv, HNA.

<sup>122</sup> Den första HM-300 levererades till Emmaboda Lådfabrik där den testades, innan exporten av modellen till Nederländerna startade. Bengt Andersson i brev till S-O Olsson den 31 juli 2000.

TABELL 4

*Antal levererade maskiner från Waco 1961-1987*

År	Sågar	Bandsågar	Fräs- och sink- maskiner	Plan- och rikthylvar	Hyvel- maskiner	Tapp- maskiner	Övriga	Summa
1961	143	82	104	125	41	44	124	663
1962	156	86	111	110	39	37	113	652
1963	166	80	113	139	32	27	135	692
1964	229	70	125	122	46	34	118	744
1965	196	76	133	165	50	38	101	759
1966	205	46	87	113	48	31	71	601
1967	190	49	65	71	44	15	56	490
1968	152	46	76	63	45	15	63	460
1969	168	44	74	60	43	19	57	465
1970	157	30	55	53	50	10	73	428
1971	123	15	47	49	46	11	66	357
1972	121	7	28	31	60	6	59	312
1973	165	14	34	15	76	7	77	388
1974	185	0	19	17	93	6	81	401
1975	169	0	33	2	71	6	70	351
1976	110	0	23	10	65	0	66	274
1977	99	0	19	1	64	0	68	251
1978	76	0	12	3	54	0	91	236
1979	48	0	10	7	67	1	60	193
1980	61	0	15	0	56	0	51	183
1981	56	0	12	0	43	0	82	193
1982	40	0	5	0	31	0	47	123
1983	30	1	6	0	35	0	33	105
1984	27	10	3	0	38	0	25	103
1985	33	9	2	0	35	0	34	113
1986	16	9	5	0	27	0	12	69
1987	35	10	0	0	36	0	14	95

Källa: Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv: orderböcker. Not: Gruppen "Övriga" i tabellen utgörs av en rad mindre maskiner såsom kvistbormaskiner, långhålsbormaskiner, spetsmaskiner och stämmaskiner.

tillverkning som den nya hyveln var utmärkt väl anpassad för. Snart kom krav på högre matningshastigheter, vilket gjorde att den nya maskinen försågs med kraftigare och fler matningsenheter. Större valsdiameter och ökad motoreffekt samt fler matningsenheter ledde fram till en större och kraftigare variant av hyveln – HM-225. Senare byggdes ännu kraftigare matarverk, vilket då skapade varianten WACO-Gigant. En stor fördel var, att flera matningsenheter gav lägre valstryck,

vilket i sin tur gav finare yta samt gjorde att även sista brädan blev genommatad. En annan stor fördel med byggsatsprincipen och med många likadana maskinelement var att lagerhållningen minskade både hos tillverkaren och dess representanter.<sup>123</sup>

Sammantaget kan därmed konstateras, att Waco under 1960-talet satsade mer intensivt på produktutveckling än Jonsereds, som stagnerade och blev vid sina gamla tidigare välkända och etablerade enstativs hyvelmodeller i stor utsträckning. Under Carl-Eric Wahlbecks ledning och med Bengt Andersson som konstruktionschef blev Waco det svenska företag i branschen, som då hängde med bäst i den internationella konkurrensen.<sup>124</sup>

Som framgår av tabell 4 ovan skedde under 1960- och 1970-talen hos Waco alltmer en koncentration av tillverkningen till ett smalare sortiment, och samtidigt till maskiner, som betingade ett högre värde. Detta har varit en ganska normal utveckling för svensk industri, dvs ökad specialisering och inriktning på "nischer". En "slimmad" produktion medför mindre lagerhållning och färre produktionslinjer. Den produktion som återstår blir då lättare att effektivisera. För Wacos del innebar detta alltmer en satsning dels på sågar, främst cirkelsågar, dels på snabbgående, firsidiga hyvelmaskiner av byggsatsmodell, vilket också förde det goda med sig att det minskade lagerhållningen. Tillverkningen av mindre maskiner såsom tappmaskiner och bandsågar minskade och försvann i princip ur tillverkningen på 1970-talet. Likaså minskade tillverkningen av gruppen "Övriga" kraftigt.

### *Ökad internationalisering och konkurrens 1970-1990*

Lönenivån i Sverige var under 1960-talet således högre än i konkurrentländerna, och de sociala och andra avgifter som lades till gjorde att priserna på svensk industriprodukter blev alltför höga, vilket ledde till avsättningssvårigheter och stagnation i mitten av 1960-talet. Under 1970-talet accentuerades dessa problem ännu tydligare. Vi upplevde i västvärlden en stagflation och oljeprischocker, och 1970-talskrisen fördjupades i Sverige främst av de stora underskotten i handelsbalans och statsbudget som kom till följd av framför allt de stora sociala åtaganden som staten dragit på sig ("den offentliga sektorns expansion").<sup>125</sup> Lönekostnaderna var högre än i vår omvärld. Flera försök gjordes under 1970- och 1980-talen att återställa Sveriges konkurrenskraft genom devalvering av den svenska kronan, lagerstöd och annan typ av överbrygningspolitik, vilket

<sup>123</sup> Bengt Andersson i brev till Sven-Olof Olsson den 31 juli 2000.

<sup>124</sup> Muntliga uppgifter den 13 aug. 1999 från Lennart Sidemo, vid ovannämnda tid försäljningschef vid AB Sigfrid Stenberg.

<sup>125</sup> Assar Lindbeck, *Det svenska experimentet* (Stockholm, 1998), 23-29, 36-49; Lars Jonung, "Efterskrift" i: *Ekonomiska kriser förr och nu*, 2:a uppl., Erik Lundberg, red. (Stockholm, 1994), 241-243.

medförde en temporär förbättring, men snarast egentligen bidrog till att förlänga den ekonomiska krisen i Sverige. Under perioden från 1970-talet till 1990-talet gick Sverige från att ha varit ett land med snabb tillväxt till att bli det land som hade den sämsta tillväxten av alla utvecklade industrinationer.<sup>126</sup>

Maskinindustrin för träbearbetningsmaskiner hade generellt gynnats av den kraftiga nybyggnation av både av flerfamiljshus (det s k miljonprogrammet) och enfamiljshus, som satte sådan fart efter kriget och i synnerhet under 1960-talet. I nybyggnationens spår följde helt naturligt inte bara en ökad efterfrågan på bearbetat virke utan även på snickerier och möbler.<sup>127</sup> Men omkring år 1970 nådde denna sin topp och sedan bröts denna utveckling kraftigt och sedan följde en ganska långvarig och betydligt lägre efterfrågan på nya bostäder, vilket ledde till omfattande företagsnedläggningar och fusioner inom träindustrin och byggbranschen.<sup>128</sup>

Ett annat utmärkande drag var internationaliseringen. Dels ökade den internationella konkurrensen i Sverige främst genom press från s k lågprisländer, dvs tidigare utvecklingsländer som industrialiserats, och dels internationaliserades också svenska företag, antingen genom att de flyttade alltmer verksamhet utomlands eller genom att de köptes upp av utländska företag. Det blev viktigt att tillhöra en stor koncern, som hade ett starkt nätverk över hela världen samt en stark ekonomi, som möjliggjorde forskning och utveckling inom företaget. Denna tendens har snarast blivit än mer markerad från och med 1990-talet och Sveriges inträde i EU.

I ljuset av detta är det lätt att förstå såväl Jonsereds som Wacos svårigheter i synnerhet från 1970-talets början. Företagen var internationellt sett små. Under 1970-talet stagnerade Jonsereds tillverkning av träbearbetningsmaskiner och visade dålig lönsamhet. Även Waco drogs nu med sviktande lönsamhet och hotades också av den starka utländska konkurrensen, främst från de stora internationella företagen Weing i Tyskland och Wadkin i Storbritannien, men även från japanska tillverkare. Wacos ledning, dvs framför allt dess vd Carl-Eric Wahlbeck, arbetade nu för att få ett samgående till stånd mellan Jonsereds Fabrikers maskinavdelning och Waco – i annat fall var det stor risk för att starka utländska konkurrenter köpte upp Jonsereds, vilket skulle leda till en ännu svårare situation för Waco.

I den oberoende utvärdering som gjordes 1978 inför fusionen mellan Waco och Jonsereds framgick flera intressanta faktorer – särskilt i ljuset av Jonsereds stora dominans tidigare. Jonsereds bedömdes ha alltför stor personal och en alltför gammalmodig produktion. Lokalerna var ej heller anpassade för en modern

<sup>126</sup> Lennart Schön, *En modern svensk ekonomisk historia* (Stockholm, 2000), 469.

<sup>127</sup> Paul Bohman, *Viserums möbelindustri. En hundraårig epok* (Viserum, 1997), 47.

<sup>128</sup> Mats Bladh, *Bostadsförsörjningen 1945-1985* (Gävle, 1991), 92, 153-164.



tillverkning. Jonsereds ansågs då ligga cirka 5-10 år efter i utvecklingen jämfört med Waco. Vidare konstaterades, "att det starkaste argumentet för ett samgående är den förvånansvärt begränsade överlappningen beträffande produkter och geografiska marknader". Den utomstående utredaren bedömde, att när det gällde den viktiga gruppen hyvlar, hade Waco just då en marknad för 60-70 stycken, medan Jonsereds uppskattades till 40-50 stycken årligen.<sup>129</sup> Det märkliga hade alltså inträffat att Waco på cirka tio år gått om en tidigare klart överlägsen konkurrent, framför allt på grund av en större och framgångsrikare satsning på produktutveckling.

År 1979 blev ett mycket händelserikt år på Waco. Då sammanfördes maskinfabriken Waco med division Träteknik inom Jonsereds till ett företag – Waco Jonsereds AB med huvudkontor i Halmstad. Detta år upphörde också Carl-Eric Wahlbeck att vara vd för Waco, i och med att det gamla familjeföretaget såldes till det statliga Statsföretag AB. Därefter följde en synnerligen turbulent tid för Waco Jonsereds AB – en period präglad av dålig lönsamhet och ovisshet.

År 1981 lades fabriken i Jonsered ned och all verksamhet flyttades till Waco i Halmstad. Produktionen koncentrerades ytterligare mot sågar och grova hyvlar, vilket framgår av tabell 3 ovan. Vidare kom utlandsmarknaden från och med 1980-talet att få allt större betydelse, se tabell B i tabellbilagan. År 1983 lämnades fabrikslokalerna vid Nässjögatan i centrala Halmstad för flyttning till Malcus Holmquists f d fabrik i Halmstads östra fabriksområde. År 1987 köpte finansmannen Peter Gyllenhammars företag Mercurius upp Waco Jonsereds AB.<sup>130</sup> Företaget övertogs sedan av samme mans företagsgrupp Bruks Mekaniska AB, från och med 1989 kallat Acora, vilket också placerade sitt huvudkontor i Halmstad.<sup>131</sup> Samtidigt skedde en flyttning till nya fabrikslokaler för Waco Jonsereds i Kistinge i södra Halmstad. År 1990 döptes Acora om till Heron Industrier i samband med att Acora förvärvade Heron AB (men även nu behölls dock namnet Waco Jonsereds AB på anläggningen i Halmstad). Tanken var att børsintroducera Heron AB, men låg soliditet bidrog till att det inte blev av. Almedahl Fagerhult förvärvade i slutet av år 1991 samtliga aktier i Waco Jonsereds AB.

Men under år 1992 kom räddningen. Almedahl Fagerhult sålde Waco Jonsereds AB till det tyska företaget Michael Weing i Tauberbischofsheim.<sup>132</sup> Detta företag var stort och internationellt inom träbearbetningsmaskiner, men saknade större snabbhyvlar i sitt sortiment, just det Waco var känt för. Waco Jonsereds blev då

<sup>129</sup> Wacos arkiv, Anders Brännströms utredning: Waco AB och Jonsereds Maskin AB. Belysning av effekter av ett samgående i en snabbstudie, nov. 1978. HNA.

<sup>130</sup> Årsredovisning 1988 Mercurius.

<sup>131</sup> Årsredovisning 1989 Acora.

<sup>132</sup> Waco Jonsereds AB Årsredovisning 1992.

och är fortfarande ett dotterbolag under Weinig och fortsätter med utvecklandet av stora, snabba hyvlar enligt Bengt Anderssons ursprungliga utvecklingsidé.

Sammanfattningsvis kan alltså sägas, att metallindustrin för tillverkning av träbearbetningsmaskiner under hela perioden sedan andra världskriget – så när som på de första efterkrigsåren, präglats av en mycket hård konkurrens. Bland svenska tillverkare har kampen förts främst mellan Waco och Jonsereds, medan övriga till stor del övergått till tillverkning av maskiner för metallbearbetning eller lagts ner. På både den svenska och utländska marknaden har tyska, engelska och japanska tillverkare utgjort svåra hinder. Waco är nu det enda kvarvarande svenska företaget av betydelse i branschen.

Under efterkrigstiden har det skett en accelererande internationalisering av produktion och marknad, bland annat genom framväxten av EU och Sveriges anslutning till detta block. Särskilt markant har utvecklingen varit under de sista två decennierna av 1900-talet, som här kan exemplifieras av Wacos uppgående i den internationella storkoncernen Weinig. Genom Weinig fick Wacos produktionsteam tillgång till koncernens stora internationella nätverk och kapitalbas. Utveckling av nya produkter drar stora kostnader, och genom köpet av Waco tillförsäkrades Weinig en ny typ av produktion. Införlivandet i ett större utländskt företag är ingen nackdel, så länge produktion, forskning och utveckling behålls i det ursprungliga företaget och kompetensen behålls där och fortsatt stöds genom att huvudkontoret tillhandahåller resurser och visar förtroende, vilket hittills skett beträffande Waco.

## SAMMANFATTANDE REFLEXIONER

Industrin för tillverkning av träbearbetningsmaskiner kan sägas på ett ganska tydligt sätt illustrera det svenska näringslivets omvandling från slutet av 1800-talet och sedan genom hela 1900-talet. Man kan som framgått ovan grovt taget urskilja fyra faser i utvecklingen.

Den första fasen i svensk historia, perioden 1850-1900, kan sålunda kallas ”industrialiseringens genombrottstid”.<sup>133</sup> Den kan också betecknas som den engelska epoken, eftersom förebilderna och influenserna då främst kom från England och kan sägas karakteriseras av en mångsidig, bred och ganska hantverksmässig tillverkning. Perioden präglades av god tillväxt så när som på en viss recession under perioden 1870-1890 och av en växande nationell och internationell efterfrågan. Till de främsta, nästan legendariska företrädarna i svensk historia för denna fas kan räknas de ovan behandlade James Gibsons och Alexander Keillers Jonsereds Fabriker och bröderna Jean och Carl Bolinders

<sup>133</sup> Schön, *En modern svensk ekonomisk historia*, 137 f.

Mekaniska verkstad. De kunde dra lärdom och bygga upp kapital tack vare de nya institutionerna affärsbanker, bättre aktiebolagstiftning och utbyggd infrastruktur och därmed kunde de expandera avsättningen både inom- och utomlands.

Den andra fasen, 1900/1910-1950, kännetecknades snarast av amerikanska förebilder, av en mer mekaniserad, standardiserad produktion i längre serier. Under denna period tillkom de flesta av de företag som diskuterats i framställningen ovan: familjen Stenbergs olika företag, Falkenbergs mekaniska, Göteneds Mekaniska och Waco etc. De av dessa företag som tillkom i perioden före det första världskriget upplevde en startfas med goda tider och växande marknad, medan de som tillkom under mellankrigstiden, särskilt i samband med slutet av första världskriget, hade mycket sämre startvillkor: en hyperinflation följde av en efterkrigsdepression och snabbt fallande efterfrågan, därefter från omkr. 1924/25 en stigande efterfrågan följt av den stora depressionen 1929-1933 och därefter en period med gynnsam avsättning – och detta till och med under andra världskrigets avspärrning, då de i stor utsträckning kunde ställa om och producera för försvaret. I samband med den djupa 30-talskrisen försvann Bolinders som eget företag och gick upp i Munktells, Eskilstuna, men också de andra företagen för tillverkning av träbearbetningsmaskiner upplevde då en kraftig nedgång i försäljningen för att sedan uppleva ökad efterfrågan.

Den tredje fasen, perioden från 1945 och till 1975, kännetecknades av en ökad konkurrens och internationalisering. Perioden brukar betecknas som guldåldern, eftersom den i väst-världen i stort sett helt kännetecknades av en oavbruten tillväxt – om än långsammare från 1960-talet. För Sveriges del kom för övrigt vändpunkten till det sämre redan omkring 1965, varvid som ett par väsentliga förklaringar brukar påpekas det starkt korporativistiska draget i svenskt näringsliv och samhälle – bland annat de starka branschintressena som bromsade de fria marknadskrafterna och trissar upp lönenivån – samt att den offentliga sektorn varit mer expansiv i Sverige än i vår omvärld.<sup>134</sup> För ovan behandlade bransch blir konkurrensen kännbar redan i slutet av 1950-talet. Under perioden 1965-1975 blir bristande lönsamhet och än hårdare konkurrens från främst öststatsländer och låglöneländer tydliga inslag. Problemen märks kanske tydligast hos Jonsereds, men också hos flera av Stenbergsföretagen liksom hos Waco. Det blir för Waco oerhört väsentligt att finna en nisch där företaget har särskilda förutsättningar – framtagandet av bättre, snabbare hyvlar enligt nytt koncept – byggsatsprincipen.

Den fjärde fasen, från 1975 och till 1990-talets slut, inleddes med de båda oljeprishockerna och medförde en stagnation och samtidigt en inflation ("stagflation") i de flesta västerländska länder, inte minst i Sverige. Perioden utmärktes också av avreglering, liberalisering av arbete och kapital och en allt snabbare internationalisering och mer omfattande fusionering av företag än tidigare – med andra ord framväxten av en global ekonomi. En annan mycket ut-

<sup>134</sup> Assar Lindbeck, *Det svenska experimentet*.

märkande företeelse var den sk IT-revolutionen, som startade på 1970-talet växte till under 1980-talet för att blomma ut i full swing på 1990-talet.<sup>135</sup>

Under denna period växte budgetunderskotten i Sverige, och skatte- och lönetrycket på företag var påtagligt, samtidigt som konkurrensen från länder i bl a Sydostasien nu blev ännu mer kännbar. Det ledde till att många, särskilt större, företag lokaliserade en stor del av sin verksamhet till utlandet. Nu blev ifrågasättandet av mycket av statliga och kommunal verksamhet mer allmän och accepterad, och en rad privatiseringar gjordes, något som i sin tur medförde en vändpunkt för den offentliga sektorn expansion. Den ekonomiska utvecklingen fortsatte att vara trög under hela 1980-talet och fram i 1990-talets början. Den svenska modellen ifrågasattes bland annat till följd av de upprepade devalveringarna samt de stora underskotten i statsbudgeten – och arbetslösheten steg. Genom en åtstramning av statens utgifter sedan 1990-talets början har dock det svenska näringslivet återhämtat sig sedan.

För de företag som behandlats ovan var perioden oerhört omskakande och problematisk. Både Waco och Jonsereds Fabriker kunde betraktas som alltför små maskintillverkare för att kunna klara sig ensamma i den internationella konkurrensen. Jonsereds tillverkning av motor- och hobbysågar såldes till det svenska, men starkt internationellt inriktade företaget Electrolux, som därmed tog över hela den svenska tillverkningen av motorsågar. År 1979 gick Jonsereds tillverkning av träbearbetningsmaskiner till Waco och blev Waco Jonsereds AB med säte i Halmstad. Men samtidigt försvann familjen Wahlbeck som ägare och en period av skiftande ägarskap följde, innan Waco år 1992 köptes upp av den internationella storkoncernen Weinig, för att inom detta företag svara för tillverkning och utveckling av hyvelmaskiner för produktion av profilerade släta lister och bräder.

En liknande utveckling gick ett annat av ovan behandlade företag till mötes, nämligen AB Sigfrid Stenberg, som sedan 1993 är ett helägt dotterföretag till investmentbolaget Latour. De övriga tillverkarna av träbearbetningsmaskiner som nämnts ovan har antingen lagt ner verksamheten helt eller inriktat sig på tillverkning av metallbearbetningsmaskiner. Waco är nu ensamt kvar i branschen i Sverige huvudsakligen i kraft av sin nisch: stora snabbhyvelmaskiner enligt byggsatsprincipen.

En viktig effekt av IT-revolutionen och datoriseringen är de förändrade arbetsförhållandena inom industrin. Antalet sysselsatta har minskat, arbetarnas uppgifter har blivit mer av övervaknings- och kontrollkaraktär – programmering och robotisering utför större delen av det tyngre och smutsigare jobbet. För Wacos del har detta dock ej slagit igenom på annat sätt än att många av

<sup>135</sup> Se särskilt den spanske sociologen Manuel Castells magnum opus *The Information Age: Economy, Society and Culture*, Vol. I-III (Oxford, 1996, repr. 1999), och särskilt den första delen *The Rise of the Network Society*.

tillverkningsmaskinerna blivit datastyrda, medan dock arbetsstyrkan under de sista trettio åren fram till 2000 legat runt 100 anställda.

FIGUR 1

*Innovationsschema för produktutveckling och marknadsframgång, utgående från Kondratievs långa vågor perioden 1880-2000*

	3:e Kondratiev (1883-1937)	4:e Kondratiev (1937-1983)	5:e Kondratiev (1983-?)
Förklaringsgrund för innovation	Psykologisk	Teknologisk Ekonomisk	Sociologisk Institutionell
Avgörande för innovation	Entreprenörskap	Teknisk utveckling	Marknadsorienterad strategi
Aktör för innovation	Grundare	Tekniker/ Ekonom	Professionell, oftast internationell ledning/ekonomi
Aktuella namn från föreliggande studie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jean Bollinder &amp; August Westam, <i>Bollinders</i></li> <li>• William G. Gibson, <i>Jonsered</i></li> <li>• "Stenbergarna", <i>Sigfrid Stenberg</i></li> <li>• Albert J. Wahlbeck, <i>Waco</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvid Stenberg, <i>Jonsereds &amp; A K Eriksson</i></li> <li>• Carl-Eric Wahlbeck &amp; Bengt Andersson, <i>Waco</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electrolux, Weinig, Latour</li> </ul>

Källa: Schemat efter Jon Sundbo, *The Theory of Innovation: Entrepreneurs, Technology and Strategy* (Cheltenham, 1998), 45, 159 och 192, men kompletterad med företagare och konstruktörer inom träbearbetningsmaskinindustrin. Anm.: Företagen anges med kursiv. Ordningen på företagen anger en viss tidsförskjutning för verksamhetens startår.

Waco försvann alltså som svenskt familjeföretag under den turbulenta fjärde fasen, men både produktion och utveckling av stora snabbhyvlar enligt

byggglådeprincipen har blivit kvar i Halmstad, vilket blivit räddningen för verksamheten där.

Innovationer kan som ovan framgått och exemplifierats vara av många slag: tekniska, ekonomiska eller institutionella eller en kombination av samtliga. Som också framgått är de flesta innovationer "inkrementella" dvs de har medfört successiva förbättringar och förändringar av gällande metoder och ordning. Den danske forskaren Jon Sundbo har samlat sin syn på innovationsteori i ett schema, där han hämtat byggstenarna främst från Kondratiev och Schumpeter. Han har av flera skäl som man inte behöver gå in på här förskjutit Kondratievs långa vågor något tillbaka i tiden. I schemat har han lagt in 3:e Kondratiev (1883-1937), 4:e Kondratiev (1937-1983) och 5:e Kondratiev (1983 - ?). Schemat kan tjäna som underlag här, när nu insatserna av de företagare och konstruktörer, som förekommit ovan skall systematiseras och summeras. Periodiseringen stämmer ungefär med den som angivits i början av detta kapitel, men som då mer knyter an till Maddisons tidigare refererade analyschema och också har en tydligare politisk-historisk anknytning.

Sammanfattningsvis kan följande konstateras. Bröderna Bolinders fabriker i Stockholm hade egentligen alla möjligheter att vara framgångsrika i branschen över lång tid. Jean Bolinders stora intresse för träbearbetningsmaskiner redan i mitten av 1800-talet ledde till att han blev den som introducerade och utvecklade tekniken tidigast i Sverige. Redan före sekelskiftet knöts en av världens ledande konstruktörer i branschen, ingenjör August Westman till Bolinders, där han utvecklade en träfräs som tekniskt innebar en kraftig förbättring av frästechniken något som också fick genomslag världen över. Bolinders var i särklass störst i Sverige inom tillverkning av sågramar och sågverksutrustning samt i utvecklingen av hyvlar ända fram till 1930-talskrisen. Därefter föll företaget snabbt tillbaka ekonomiskt och tekniskt av flera skäl. Ingenjör Westman slutade redan 1926, och företagets verkliga ledare då, Erik A. Bolinder, var sjuklig och kunde ej leda och utveckla företaget under långa tider. Lönsamheten var låg framför allt på grund av att många utlandsetableringar ej betalade sig, samtidigt som alltför frikostiga utdelningar medgivits ägarna, dvs familjen Bolinder. Sammantaget ledde detta till att Munktells Mekaniska verkstads AB övertog Bolinders 1934 och flyttade den verksamhet som överlevde till Eskilstuna, varefter intresset för framför allt hyvemaskinsidan minskade kraftigt.

Jonsereds Fabriker var det andra verkligt anrika företaget, som åtminstone från 1930-talet hade alla möjligheter att vara ledande i Sverige för lång tid framåt. Det hade startats redan på 1830-talet i den för mer än hundra år framåt så lönsamma textila branschen. Vinsterna från segelduks-, linne- och jutetillverkningen investerades på 1870-talet i en mekanisk verkstad med gjuteri för tillverkning av hyvel-, fräs- och bormaskiner, en verksamhet som mycket snart blev mycket framgångsrik. Redan före sekelskiftet var Jonsereds vid sidan om Bolinders den mest respekterade och ansedda inom industrin för tillverkning av

träbearbetningsmaskiner – en position som företaget för övrigt behöll sedan fram till 1960-talet.

Jonsereds Fabrikers förmåga till förnyelse och expansion låg främst på det organisatoriska och ekonomiska planet. Genom förmånliga uppköp och avtal kunde marknadsandelar vinnas och konkurrenter utmanövreras. Minst tre betydande sådana steg kan iakttas. Det första togs när det i branschen förhållandevis framgångsrika företaget Falkenbergs Mekaniska Verkstads AB redan 1916 köptes upp och blev dotterföretag under Jonsereds, så småningom inriktat på tillverkning av gjutgods (främst hyvelmaskin- och fräsmaskinstativ) åt både Jonsereds och andra träbearbetningsmaskinindustrier, bl a Waco. Ett andra viktigt steg togs genom avtalet med AB Sigfrid Stenberg i Nässjö år 1934, varvid dels detta företag blev agent inkom för Jonsereds i södra och mellersta Sverige, dels och minst lika viktigt, band familjen Stenbergs skicklige maskinkonstruktör Arvid Stenberg till Jonseredskoncernen. Denne man ägde och drev för övrigt samtidigt en maskinindustri, A K Eriksson, Mariannelund, vilket länge leddes av brodern Ivar. Det tredje steget togs genom övertagandet av Bolinder-Munktells tillverkning av hyvel- och fräsmaskiner vid årsskiftet 1957/58.

Jonsereds fabriker var efter det andra världskriget Sveriges ledande och mest respekterade tillverkare av träbearbetningsmaskiner, men stagnerade inom denna bransch på mindre än 20 år, dels på grund av ökad utländsk konkurrens, dels på grund av konkurrensen från Waco. Det hela slutade med att Jonsereds tvangs lägga ner, medan det tidigare så oansenliga Waco tog över all verksamhet för tillverkning av träbearbetningsmaskiner till Halmstad.

Wacos förutsättningar att lyckas var från början så oerhört mycket sämre än de två ovan- nämnda. För det första var det startkapital, som Albert J. Wahlbeck kunde skrapa fram vid starten 1918, mycket obetydligt, och företaget var mycket litet till en början. För det andra startade företaget vid en tidpunkt, som knappast kunde vara sämre vald, nämligen år 1918. Det var en tid präglad av en mycket kraftig prisstegring, något som gjorde det mycket dyrt att investera då. Åren 1920-21 blev det ett snabbt omslag till depression med kraftigt fallande priser, hög arbetslöshet och starkt minskad efterfrågan. En ganska betydande period tvangs Albert nu hålla tillverkningen stängd, varvid han livnärde sig på sina andra inkomstkällor som besiktningsman och lärare. En tredje nackdel var, att han – vad man kunnat utläsa av materialet – ej hade en familj som kunde stödja honom i nödens stund likt den småländska familjen Stenberg. En mycket stor fördel var dock, att han var både praktiskt och teoretiskt utbildad och han kunde därför ofta och inte enbart under uppbyggnadsfasen rycka in som extra hand, förutom att han var chef, ingenjör och maskinkonstruktör. Han tillhör alldeles klart gruppen ”selfmade” entreprenörer och affärsgrundare, och han lyckades under den svåra mellankrigstiden arbeta upp företaget till en framgångsrik, något mindre verkstadsindustri med huvudsaklig avsättning av ett brett spektrum olika träbearbetningsmaskiner med huvudsakligen Norden som marknad. Som

entreprenör var han snarast en "incremental innovator", dvs en som utvecklade och förbättrade tidigare känd teknik.

Vid faderns död vid andra världskrigets slut utsågs den yngste sonen Carl-Eric Wahlbeck som vd. Till skillnad från den allvarligaste svenska konkurrenten Jonsereds, förstod Waco och dess ledning i tid att satsa på produktutveckling. Carl-Eric Wahlbeck representerade härvid en modern entreprenörstyp, annorlunda än sin föregångare fadern Albert. CEW var en "managertyp", en utpräglad säljare och som sådan förstod han följaktligen marknadens villkor bättre, men han var samtidigt uppfostrad inom Waco och lärde sig branschen tidigt och insåg då betydelsen av produktutveckling. Det förtroendefulla samspelet mellan Carl-Eric Wahlbeck och konstruktionschefen Bengt Andersson var av stor betydelse och den produkt som togs fram, var ovanligt väl lämpad för nya, moderna förhållanden. Byggsatsprincipen var revolutionerande på det sättet, att den som vi sett ovan gjorde det enkelt att anpassa produktionen efter kundernas önskemål, samtidigt som lagerhållningen kunde minskas genom att hyvlarna kunde kombineras ihop. En annan lycklig omständighet var att med hjälp av hyveln kunde produceras trälist- och träpanelprofiler, produkter som från 1960-talet blev mycket uppskattade och efterfrågade.

Slutligen kortfattat några ord om familjeföretagsformen som institution (detta berördes i teorikapitlet ovan), så som den utvecklats inom metallindustrin för träbearbetningsmaskiner. Det mest iögonfallande exemplet är familjen Stenberg, vilken som vi sett ovan funnits med i snart sagt alla sammanhang i branschen. Den har präglats av en enastående sammanhållning mellan de elva syskonen, vilka grundade flera företag inom branschen under mellankrigstiden. Flera av stenbergarerna utbildade sig till ingenjörer och blev maskinkonstruktörer. Trots att de hamnade i konkurrerande företag, stöttade de hela tiden ekonomiskt och moraliskt varandra och varandras företag, när det behövdes. Inom Waco blev familjeföretagsformen verklighet egentligen först i och med Albert J. Wahlbecks död år 1945. Som framgått ovan har familjen Wahlbeck i huvudsak fungerat som ett moraliskt och ekonomiskt stöd, även om inre motsättningar tidvis satt käppar i hjulet och bromsat utvecklingen. I Bolinders fall drevs företaget vidare under 1920-talet av en son till Carl Bolinder och i Jonsereds fanns ättlingar av familjen Gibson kvar till 1970-talet, då företaget upphörde. I båda dessa senare fall kan inslag av konservatism och bristande innovationsförmåga skönjas i likhet med den familjeföretagsmodell som presenterats i teorikapitlet ovan.

I samtliga företag har också kunnat konstateras, att familjeföretagsformen blivit otillräcklig och haft alltför små resurser i form av kapital, know-how och marknadsnätverk i den starka internationalisering och medföljande konkurrens, som accelererat sedan 1980-talet. Familjerna har fått vika och stora internationella koncerner har tagit över; för Jonsereds del bland annat Electrolux vad gällde hobby- och motorsågar. För familjen Stenbergs del har ett av de största och viktigaste företagen, AB Sigfrid Stenberg i Nässjö, gått upp i investmentbolaget Latour. I Waco försvann familjen Wahlbeck som ägare år 1979 och företaget



hamnade så småningom hos den stora internationella, tyska företagskoncernen  
Weinig, inom vilken Waco då har kunnat bevara sin nisch som tillverkare av  
snabba hyvlar enligt byggsatsprincipen – med produktutvecklingen kvar i  
Halmstad.

## TABELLBILAGA

### TABELL A

#### *Levererade maskiner från Waco ländervis 1919-1945*

År	Sverige	Danmark	Norge	Finland	Chile	Övriga	Summa
1918	0	6	0	0	0	0	6
1919	5	28	4	0	0	0	37
1920	14	16	14	0	0	1	45
1921	3	0	0	0	0	0	3
1922	15	0	0	0	0	0	15
1923	52	4	0	0	0	0	56
1924	95	0	0	0	0	0	95
1925	143	1	3	0	0	0	147
1926	156	0	8	0	0	0	164
1927	86	1	4	0	1	0	92
1928	162	1	10	10	1	0	184
1929	193	5	28	17	12	5	260
1930	240	3	13	6	11	0	273
1931	114	27	11	3	3	0	158
1932	110	2	16	1	0	1	130
1933	118	2	21	1	0	0	142
1934	272	1	23	3	0	4	303
1935	316	0	16	0	0	9	341
1936	369	0	34	7	0	0	410
1937	297	0	146	21	0	7	471
1938	279	0	80	10	0	17	386
1939	412	0	79	9	0	29	529
1940	109	2	77	14	0	20	222
1941	236	0	56	30	0	35	357
1942	367	9	23	28	0	67	494
1943	305	5	27	5	0	50	392
1944	446	3	6	0	0	15	470
1945	360	4	20	5	0	17	406

Källa: Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv: Waco Orderböcker 1919-1945

## TABELL B

*Levererade maskiner från Waco ländervis 1946-1987*

År	Sverige	Danmark	Norge	Finland	Chile	Övriga	Summa
1946	498	18	52	1	0	82	651
1947	390	31	55	0	0	86	562
1948	472	21	30	1	11	148	683
1949	470	16	20	1	11	72	590
1950	458	8	15	4	22	215	722
1951	426	2	25	1	45	165	664
1952	403	2	35	0	6	203	649
1953	394	16	19	0	19	144	592
1954	378	2	19	0	11	196	606
1955	373	2	7	0	0	194	576
1956	240	9	15	0	5	219	488
1957	453	9	10	1	0	124	597
1958	403	6	20	0	0	63	490
1959	453	6	13	2	0	84	558
1960	551	10	7	6	0	56	630
1961	531	10	27	19	9	67	663
1962	444	22	22	83	7	74	652
1963	520	14	31	38	4	85	692
1964	575	7	26	53	0	83	744
1965	596	28	18	73	0	45	760
1966	485	8	24	34	0	50	601
1967	402	16	16	14	0	42	490
1968	427	4	4	1	4	20	460
1969	386	12	6	5	1	55	465
1970	335	7	10	13	0	63	428
1971	273	6	8	13	8	49	357
1972	232	18	3	9	0	50	312
1973	259	29	9	18	0	73	388
1974	253	12	14	30	0	92	401
1975	227	4	8	21	2	89	351
1976	103	6	27	21	4	113	274
1977	200	4	3	2	0	42	251
1978	188	2	3	2	0	41	236
1979	125	4	1	9	0	54	193
1980	152	4	18	9	0	48	183
1981	123	6	11	17	0	36	193
1982	51	11	8	27	0	26	123
1983	56	8	7	9	0	25	105
1984	52	8	7	10	0	26	103
1985	47	18	3	13	0	32	113
1986	23	12	10	3	0	21	69
1987	22	15	6	8	0	44	95

Källa: Hallands Näringslivsarkiv, Wacos arkiv: Waco orderböcker 1946-1987.

TABELL C

*Jonsered's Fabriker. Antal anställda samt tillverkningsvärde år 1902-1920. Värde i 1000 kronor.*

År	Maskinverkstaden					Textilavdelningen		Hela fabriken	
	Antal anställda	Tillverkningsvärde hyvlar etc	Reparationer	Övrigt	Totalt värde	Antal anställda	Tillverkningsvärde	Totalt Antal anställda	Totalt tillverkningsvärde
1902	115	223,5	40,3	8,5	272,3	639	1.466,6	754	1.738,9
1903	116	255,4	55,2	0	310,6	640	2.935,7	756	3.246,3
1904	124	235,5	91,7	0	327,2	624	3.012,0	748	3.339,2
1905	127	298,5	47,3	148,9	494,7	614	4.144,7	741	4.639,4
1906	131	329,8	44,9	92,8	467,5	624	3.843,8	755	4.311,3
1907	126	397,3	41,8	55,6	494,7	578	4.087,8	704	4.582,5
1908	134	357,4	45,3	92,5	495,2	412	3.682,6	546	4.177,8
1909	138	390,7	39,1	101,9	531,7	410	3.344,8	548	3.876,5
1910	144	447,2	36,5	111,8	595,5	609	3.518,7	753	4.114,2
1911	149	493,2	41,4	117,5	652,1	598	3.531,6	747	4.183,7
1912	157	489,5	41,1	108,6	639,2	602	4.019,9	759	4.659,1
1913	153	508,1	42,6	0	550,7	563	2.597,7	716	3.148,4
1914	154	410,4	55,2	0	465,6	554	2.617,5	708	3.083,1
1915	156	500,5	45,9	0	546,4	614	3.188,1	770	3.734,5
1916	156	847,2	48,1	0	895,3	590	4.047,2	746	4.942,5
1917	173	1.145,6	92,2	0	1.237,8	477	4.315,3	650	5.553,1
1918	172	1.298,7	116,2	0	1.414,9	418	4.887,4	590	6.302,3
1919	189	1.389,4	108,9	0	1.498,3	484	4.618,3	673	6.116,6
1920	210	1.391,7	172,7	0,4	1.564,8	442	4.911,4	652	6.476,2

Källa: Riksarkivet, Kommerskollegii statistiska byrås arkiv: Primäruppgifter från fabriker. Anm.: Tillverkning hyvlar avser värde av tillverkning av hyvelmaskiner och andra snickeri- och möbelsmaskiner.

## TABELL D

*Jonsereds Fabriker. Antal anställda samt tillverkningsvärde  
år 1921-1960. Värde i 1000 kr.*

År	M a s k i n v e r k s t a d e n					Textilavdelningen		Hela fabriken	
	Antal anställda	Tillv.- värde	Repara- tioner	Gjut- gods	Totalt värde	Antal anställda	Tillverkn värde	Totalt anställda	Totalt tillv.värd
1921	210	866	169	182	1.217	448	2.043	658	3.260
1922	184	451	124	95	670	498	2.649	682	3.319
1923	193	797	98	138	1.033	549	3.346	742	4.379
1924	200	987	116	154	1.257	531	3.227	731	4.484
1925	198	1.005	129	149	1.283	522	3.247	720	4.530
1926	197	906	77	145	1.128	509	2.649	706	3.777
1927	181	849	69	125	1.043	520	3.245	701	4.288
1928	177	891	70	142	1.103	570	3.752	747	4.855
1929	179	1.100	65	162	1.327	585	4.157	764	5.484
1930	185	1.103	72	172	1.347	582	3.701	767	5.048
1931	168	870	66	123	1.059	612	3.379	780	4.438
1932	179	780	67	104	951	642	3.485	821	4.436
1933	197	1.100	64	82	1.246	623	3.645	820	4.891
1934	197	1.731	94	0	1.825	626	4.114	823	5.939
1935	220	1.800	98	0	1.898	688	5.602	908	7.500
1936	252	2.300	111	0	2.411	705	4.876	957	7.287
1937	266	2.709	123	0	2.832	712	5.123	978	7.955
1938	264	2.666	132	0	2.798	712	5.106	976	7.904
1939	275	2.878	129	0	3.007	726	5.602	1.001	8.609
1940	310	2.220	276	0	2.496	769	8.228	1.079	10.724
1941	273	1.620	902	0	2.522	642	9.811	915	12.333
1942	253	2.840	487	0	3.327	592	10.352	845	13.679
1943	273	3.240	23	0	3.263	578	11.914	851	15.177
1944	302	3.364	26	0	3.390	531	9.497	833	12.887
1945	322	2.674	131	0	2.805	553	9.763	875	12.568
1946	327	4.834	33	0	4.867	542	11.399	869	16.266
1947	327	4.979	32	0	5.011	531	10.984	858	15.995
1948	331	5.574	23	0	5.597	533	11.481	864	17.078
1949	319	7.496	40	0	7.536	523	12.502	842	20.038
1950	321	7.400	39	0	7.439	519	14.159	840	21.598
1951	315	8.785	563	0	9.348	518	14.072	833	23.420
1952	296	8.938	48	0	8.986	488	17.405	784	26.391
1953		8.187	55	0	8.242	448	15.548		23.790
1954		7.629	38	0	7.667	415	16.520		24.187
1955		7.437	45	0	7.482	413	16.805		24.287
1956		7.500	61	0	7.561	401	18.285		25.846
1957		6.705	30	0	6.735	392	17.455		24.190
1958		6.634	27	0	6.661	375	14.690		21.351
1959		7.367	24	0	7.391	400	14.836		22.227
1960		8.006	693	0	8.699	373	14.107		22.806

Källa: Riksarkivet, Kommerskollegii statistiska byrås arkiv: Primäruppgifter från fabriker. Anm.: Tillverkningsvärde gäller värde av tillverkning av hyvelmaskiner och andra snickeri- och möbelsmaskiner. Uppgifter för antal anställda 1953-1960 saknas.

TABELL E

*Waco. Antal anställda samt tillverkningsvärde år 1919-1945. Värde i 1000 kronor.*

År	Antal	Träbearb	Reparationer	Övrigt	Tillverkn.-värde
1919	8	61,1	0,4	29,2	90,7
1920	10	77,3	6,1	42,8	126,2
1921	0	0,0	0,0	0,0	0,0
1922	5	17,9	0,0	0,0	17,9
1923	15	45,7	0,6	0,0	46,3
1924	13	72,5	3,6	0,0	76,1
1925	14	71,3	3,9	0,0	75,2
1926	17	107,5	3,3	0,0	110,8
1927	19	109,3	2,9	0,0	112,2
1928	21	125,8	2,9	0,0	128,7
1929	36	170,2	4,9	0,0	175,1
1930	35	196,1	5,1	0,0	201,2
1931	28	117,9	2,2	0,0	120,1
1932	19	102,7	7,4	0,0	110,1
1933	23	111,8	7,3	0,0	119,1
1934	36	239,0	7,8	0,0	246,8
1935	41	297,8	11,1	0,0	308,9
1936	34	329,5	12,1	0,1	341,7
1937	39	409,1	0,0	0,0	409,1
1938	48	385,1	0,0	0,0	385,1
1939	47	480,4	0,0	0,0	480,4
1940	50	309,2	0,0	0,0	309,2
1941	36	410,1	71,4	0,0	481,5
1942	55	617,2	187,4	0,0	804,6
1943	68	681,9	69,1	309,9	1060,9
1944	71	756,9	46,3	220,2	1023,4
1945	46	690,8	9,6	0,0	700,4

Källa: Riksarkivet, Kommerskollegii statistiska byrås arkiv: Primäruppgifter från fabriker. Anm.: "Träbearb maskiner" avser värde av tillverkning av hyvelmaskiner och andra snickeri- och möbelsmaskiner.

## TABELL F

*Waco. Antal anställda samt tillverkningsvärde år 1946-1960. Värde i 1000 kronor.*

År	Antal	Träbearb	Reparationer	Övrigt	Tillverkn.-värde
1946	48	1 720,4	28,5	0,0	1 748,9
1947	46	1 269,6	32,5	0,0	1 302,1
1948	45	1 410,8	44,3	0,0	1 455,1
1949	47	1 420,9	41,7	0,0	1 462,6
1950	53	1 858,7	39,4	0,0	1 898,1
1951	56	1 898,6	22,1	0,0	1 920,7
1952	59	2 315,7	28,4	0,5	2 344,6
1953		2 214,5	34,2	0,1	2 248,8
1954		2 740,1	36,4	0,0	2 776,5
1955		2 156,3	32,9	0,0	2 189,2
1956		2 420,6	69,9	0,0	2 490,5
1957		2 756,2	89,2	0,0	2 845,4
1958		2 188,4	73,1	0,0	2 261,5
1959		2 910,2	48,1	0,0	2 958,3
1960		3 611,2	224,1	0,0	3 835,3

Källa: Riksarkivet, Kommerskollegii statistiska byrås arkiv, Primäruppgifter från fabriker. Anm.: "Träbearb maskiner" avser värde av tillverkning av hyvelmaskiner och andra snickeri- och möbelsmaskiner. Uppgifter för antal anställda 1953-1960 saknas.

## RECENSIONER

*François Cardarelli*, SCIENTIFIC UNIT CONVERSION: A PRACTICAL GUIDE TO METRICATION, 2nd Ed. (Springer-Verlag, 1999), ISBN 1-85233-043-0, 508 pages.

By Leif Gerward

I ordered this handy book with great expectations, noticing that the author has put together an astounding amount of information on unit conversion. According to the author, this handbook aims to be the most comprehensive work on the subject of unit conversion. However, at a close look I would like to question some of the content and intention of the book.

First, I am not convinced about the usefulness of the book. The author provides about 2000 definitions of units and more than 10,000 conversion factors, covering the whole gamut of science, technology and medicine, and dealing with US, British and other units as well as metric, historic (worldwide) and SI units. However, I find the author has put too many things into one volume. The practicing engineer will probably never feel the need to handle old Egyptian or other historical units. Likewise, the historian or anthropologist would have little interest in details of modern SI units. Why carry all this mutually redundant information in one volume? Second, the author gives a false impression of accuracy by giving conversion factors with up to nine decimal places. Many units, in particular the historical ones, are not known with that accuracy.

So, for whom has the book been written? There are already numerous treatments on various aspects of the SI units, and here is little need for yet another book. Then there seems to be better prospects for a book on historical units. Many people would welcome an authoritative treatment of this subject. However, then the author should spend much more time on archival research than he has done for the present volume. The conversion of historical units is a complicated subject. The units have been ever changing over time, and they have also been varying with geographical area and even the kind of goods to be measured. I would like to demonstrate this case for the old Swedish units, which also are included in Cardarelli's book.

Inspection of Tables 3-103 through 106 in Cardarelli's book reveals several errors. Units of different systems (see below) are mixed up, and even the names of many units are misspelled. For example, "Ohm", "Famm", "Alm" and "Turn" should be "äm" (this unit is also called "fat" which means barrel), "famn", "aln" and "tum"; the conversion  $1 \text{ stång} = 5/3 \text{ famnar} = 5 \text{ alnar} = 10 \text{ fot}$  is erroneously given as  $1 \text{ stång} = 8/3 \text{ famnar} = 8 \text{ alnar} = 16 \text{ fot}$ ; and  $1 \text{ nyläst} = 100 \text{ centner} = 10000 \text{ skålpund}$  is erroneously given as  $1 \text{ nyläst} = 120 \text{ centner} = 12000 \text{ skålpund}$ ; etc. It is unclear from where the author has got his information. The Bibliography on pp. 479-485 contains no reference to any specialized treatment of old Swedish units, and therefore one may suspect that the



author has relied on second-hand information.

The old Swedish units have an interesting history. In Sweden, as elsewhere, the early units of measurement were "natural units", such as fathom ("famn"), foot ("fot"), inch ("tum") etc., and the actual size of each unit was varying from province to province. However, inspired by Georg Stiernhielm (1598-1672), Swedish civil servant and poet, a unified system of units was introduced in Sweden by an official decree of 1665. Essentially, this system was in common use for about two hundred years without any major changes. It should be noted, however, that numerous other, more or less odd units were in use in those days, such as "läst", "oxhuvud", "skäppa", "uns" (which corresponds to ounce) etc. Many of these units were used in special branches of trade or handicraft and for the measurement of particular kinds of goods.

A decimal system had already been suggested by Stiernhielm, and in the 1730s, the unit of length, foot ("fot"), was modified so that it could be subdivided into 10 decimal inches as well as into 12 inches, as before. In 1855, a non-metric decimal system was introduced by a decree. This system included the decimal inch ("decimaltum") and also the old 1665 unit mile ("mil"). One should note that the size of a particular unit in the 1855 decimal system may differ from the size of a unit with the same name in the old system. For example, a decimal inch [{"(decimal)tum"}] is equal to 29.69 mm, whereas a non-decimal

inch [{"(verk)tum"}] is 24.74 mm (thus 1 foot equals 296.9 mm in both systems).

The 1855 decimal system did not live long, and in 1875 the Swedish parliament (riksdagen) voted in favour of the metric system. After a transitional period 1879-88, the metric system was established by law as the official system of units in Sweden. It may be mentioned that one of the old units has survived until to-day, albeit in a slightly modified form, namely the Swedish mile ("mil"). Formerly, a Swedish mile ("mil") was equal to 10.688 km, but in the metric system it became exactly 10 km. In the beginning the unit was called a new mile ("nymil") or even "myriameter", but the short form mile ("mil") has prevailed.

It should also be noted that the English foot and inch (1 inch ("tum") = 25.4 mm) until to-day have been commonly used in the Swedish iron and wood-work industry, because of the large English-speaking export markets for products of these industrial branches.

Since 1964 SI, the international system of units, is the standard and legal system of units in Sweden. The system of units for measurements is now of truly international concern, and no single country can afford to have its own units. Any future changes of units and calibration procedures are supposed to be agreed upon internationally.

The story related above, which surely is typical for many countries, clearly illustrates that historical units have a many-faceted history. It would

be difficult to squeeze this kind of information into a set of tables as Cardarelli has done in his book. In conclusion, the idea of a "complete book of unit conversion" is new and interesting. However, the author should carefully investigate the actual needs of the potential readership. In case of historical units, it is absolutely necessary to consult original sources. Admittedly, this means a tremendous amount of work, given the present goal of complete coverage.

•

*Jenny Beckman*, NATURENS PALATS: NYBYGGNAD, VETENSKAP OCH UTSTÄLLNING VID NATURHISTORISKA RIKSMUSEET 1866-1925. Atlantis (Stockholm, 1999), 366 sidor, ISBN 91-7486-860-8.

Av Johan Samuelsson

Dagens besökare av Naturhistoriska Riksmuseet (eller "Dinosauriemuseet" som den yngre generationen kallar det) har kanske svårt att förstå museets historiska ambivalens till publiken. Efter att först köpt biljett genom ett kölappssystem trängs man bland publiktillvända utställningar där exempelvis möjligheten att besöka en marsgrotta och att bygga sin egen Dinosaurier ges. Denna extrema publiktillvändhet är dock av relativt sent datum. Under 1600- och 1700-talet var allmänhetens möjlighet att besöka museer små. Museerna bestod vanligtvis av privata samlingar som inte var offentliga. Men successivt öppnades

museerna upp och sågs alltmer som ett politiskt medel. I exempelvis Tyskland betraktades konstmuseerna som ett sätt att fostra medborgarna. Framförallt 1800-talets andra hälft brukar kallas museigrundandets epok, vilket sammanfaller med ett från staten ökat intresse för kultur- och utbildningspolitik. Nationalmuseum, Kungl. Biblioteket, Nordiska museet, Naturhistoriska riksmuseet och Kungliga Tekniska Högskolan är svenska exempel på denna tendens. Naturhistoriska riksmuseet nya byggnader som invigdes 1916 tänktes bli ett nationellt monument över vetenskap och natur. I museet skulle allmänheten bildas och underhållas. Till skillnad från övriga museer utgjorde forskningen en viktig del av museets verksamhet. I Europa hade Naturhistoriska museer av hävd sett sig som viktiga forskningsinstitutioner. Under 1800-talet växer "the new museum idea" fram. Tanken var att forskning och utställningsverksamhet skulle separeras. Spänningen mellan forskning och den publika verksamheten var ett genomgående tema under förarbetet till det nya Naturhistoriska riksmuseet, vilket Jenny Beckman visar i sin avhandling *Naturens palats Nybyggnad, vetenskap och utställning vid Naturhistoriska riks museet 1866-1925*. Beckman tar sin utgångspunkt i en vetenskapshistorisk tradition där man intresserar sig för de naturvetenskapliga museernas vetenskapliga hemvist. Men hon är delvis kritisk till detta perspektiv då det tenderar att förbise utvecklingen av den övriga museivärlden. I centrum för avhandlingen står tillkomsten av

Rikshistoriska museets nya byggnader. Beckman behandlar museets vetenskapliga roll och spänningen mellan utställningsverksamhet och forskning.

Att den vetenskapliga identiteten var viktig visade sig på flera sätt. Dess vetenskapliga hemvist inom naturalhistoriska fältet var viktig. Museet fann sin egen nisch inom forskningsvärlden i studier inriktade mot floristik och faunistik. Att museet betraktade sig självt framförallt som ett rum för vetenskap genomsyrar också tillsättningsärenden. Beckman visar att museet konsekvent valde professionella vetenskapsmän framför professionella museitjänstemän och ofta refererades det till universitetsvärldens tillsättningsärenden i motiveringarna. När museets arkitektoniska utformning diskuterades utgjorde förhållandet mellan forskning och publik verksamhet ett viktigt inslag. Även om det blev en kompromiss mellan kam- och paviljongsystem, kom den publika verksamhet att skiljas åt från forskningen rumsligt. Också det faktum att utställningshallarna var mörka och kalla avslöjar museets identitet.

Museets geografiska placering kan också ses som en del av diskussionen om museets huvuduppgift. Museets tidigare läge i centrala Stockholm vid Drottninggatan var publikt. Men när museet behövde nya lokaler var det inte bara höga hyror som orsakade flytten till Frescati. Kring sekelskiftet växte Stockholm och på Djurgården etablerades en rad olika institutioner, såsom Biologiska museet, Bergianska trädgården, Veterinärinstitutet. Tankar fanns att en "vetenskapsstad" skulle

växa fram strax utanför centrum. Vid Frescati hamnade museet i gott (vetenskapligt) sällskap med andra vetenskapliga institutioner som skogshögskolan och Nobelinstitutet för fysikalisk kemi. Flytten från staden var dock lång ifrån självklar. Museitjänstemän som satte besökarna i centrum förordade en placering i det stadsnära södra Djurgården, medan tjänstemän som värderade forskningen högt önskade en flytt till Norra Djurgården och Frescati. Men samtidigt resulterade inte flytten till Frescati att publiken försvann. Besökarna var fortsatt viktiga, och besöksantalet fördubblades i förhållande till det gamla museet, läget till trots. Riksmuseet som en betydande turistattraktion bekräftas genom dess närvaro i flera turistguider. Museet lade också ner stor möda på den pedagogiska verksamheten och hade exempelvis rikligt med förklarande skyltar, etiketter och kartor. Flera tjänstemän var aktiva i förmedling av "naturkunnighet" (som i förlängningen blev ämnet biologi) som läroboksförfattare. Även om Beckman visar att vetenskapen var viktig, fanns uppenbarligen ett intresse från museet och dess tjänstemän för utåtriktad verksamhet.

Tillblivelsen av det nya museet skedde i en tid då intresset för naturvetenskapen ökade. Såväl vetenskaplig som populärvetenskaplig litteratur spreds nu. Här kunde Riksmuseet finna sin egen (exklusiva) nisch, där man förenade vetenskap och populärt hållna utställningar.

Ett vanligt angreppssätt när museer studeras är att med inspiration från

exempelvis Michael Foucault, Tony Bennett och Eileen Hooper-Greenhill diskutera insamlingsstrategier, nationaliseringsprocesser och representationsfrågor utifrån ett maktperspektiv. Populära kategorier som analyseras kan vara kön, etnicitet och klass. Perspektiven och teorierna är i och för sig relevanta, men ibland kan svaren kännas allt för självklara. Därför är det befriande att läsa en avhandling om ett museum där dessa perspektiv inte är i fokus. Men samtidigt väcker frånvaron av dessa perspektiv några funderingar. Ett av de centrala resonemangen Beckman för kretsar, som vi sett ovan, kring offentlighet, bildning och vetenskap. Både Beckmans tolkningar och beskrivningar av Naturhistoriska Riksmuseet skulle mycket väl ha kunnat lyft ytterligare om hon fört en dialog med t ex Bennetts tankar kring arkitektonisk utformning, demokrati, offentliga rum och kunskapsproduktion.

På det hela taget har Beckman skrivit en mycket läsvärd avhandling, med hjälp av bl a arkitektoniska utformning, Tomas Tranströmer, läroböcker i naturkunnighet, och turistguider ges en god inblick i inte bara i museet inom institutionella identitet utan också om museets plats i staden och landet.

## Författare i detta nummer

*David Dunér* är doktorand vid Avdelningen för idé- och lärdomshistoria vid Institutionen för kulturvetenskaper vid Lunds universitet.

*Leif Gerward* är docent i fysik och anställd vid Fysiska Institutionen vid Danmarks Tekniska Universitet (DTU).

*Per Hallén* är doktorand vid Ekonomisk-historiska institutionen vid Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.

*Maths Isacson* är professor i ekonomisk historia vid Uppsala universitet.

*Staffan Nilsson* är silversmed och medicinhistoriker och knuten till Dalarnas forskningsråd.

*Sven-Olof Olsson* är docent i ekonomisk historia och arbetar som lärare vid Sektionen för humaniora vid Högskolan i Halmstad.

*Johan Samuelsson* är doktorand i ekonomisk historia vid Uppsala universitet.









