

# Adertonhundratalets argonauter

Kunskapsinhämtning och praktisk teknikanvändning  
under Sveriges industriella genombrott

ANDREAS MARKLUND

*Lunds universitet*

MIKAEL OTTOSSON

*Lunds universitet*

JOACHIM ÖSTLUND

*Lunds universitet*

*I historieskrivningen om det svenska industriella genombrottet är de så kallade snilleindustrierna välkända företeelser: innovationsbaserade industriföretag med visionära ledargestalter, drivna av en stark teknik- och framtidstro. I den här artikeln belyser vi i stället hur industrialiseringen förlöpte på marknivå – låt oss i sammanhanget kalla det för händelseutvecklingen på verkstadsgolvet. Vi sätter fokus på tekniska experter och yrkesarbetare som genom långväga resor har överfört industriell kunskap och ny teknik till svenska arbetsplatser i tiden omkring 1800-talets mitt.*

I maj 1856 skrev glashandlaren konsul Johan August Bäckström i Karlskrona ett av sina många brev till Kosta glasbruk. Inspektör Berzelius hade nyligen avlidit och ersatts av Nils Daniel Grönberg. Brevet är välskrivet och har en vänskaplig ton – det är tydligt att det var två personer som kände varandra väl. Det innehåller dessutom en intressant passage som belyser frågor kring industriell kunskap och teknik under åren strax före det industriella genombrottet:

Artikeln har granskats av två externa lektörer enligt modellen *double blind peer review*.

Ekonomiskt stöd till artikeln har getts av Åke Wibergs stiftelse. Vi vill också tacka de sakkunniga granskarna och temanumrets redaktörer för deras konstruktiva kommentarer.

---

Andreas Marklund (f. 1972) är fil. dr i historia och verksam som lektor vid Historiska institutionen vid Lunds universitet.

E-post: andreas.marklund@hist.lu.se

Mikael Ottosson (f. 1961) är fil. dr historia, docent i arbetsvetenskap och verksam som lektor vid Historiska institutionen vid Lunds universitet.

E-post: mikael.ottosson@hist.lu.se

Joachim Östlund (f. 1973) är docent i historia och verksam som lektor vid Historiska institutionen vid Lunds universitet.

E-post: joachim.ostlund@hist.lu.se

Vänkskapsfullt åberopar jag mitt föregående af den 25 ds. På följande morgon voro hyttmästaren och jag i Lyckeby varest 5 särskilda stenarter undersöktes för att finna den till krossverket bäst passande, vilket vi ansågo Ombergets och Stålkvarns stenar vara. Därefter voro vi på förmiddagen in på Kronovarvet och besågo alla ångmaskiner m.m. för att se vad brännmaterialier som där användes. På aftonen reste Kostaboarna med ångfartyget till Malmö.<sup>1</sup>

Det tycks uppenbart att något spännande var i görningen i Malmö, men vilka lärdomar kan vi i övrigt dra av denna inblick i det småländska glasrikets förflutna? Jo, Bäckströms och hyttmästare Reinhold Bergs undersökning av stenkvalitet inför bygget av ett nytt kiselkrossverk visar att den ännu spirande industrin var beroende av lokalt och hantverksmässigt producerade råvaror, framtagna utanför industrisystemets primära logik – kontroll. Exemplet framhäver också hur viktigt det var med praktisk yrkeskunskap för att kunna hantera det naturbundna och okontrollerbara. Det som krävdes för att bedöma stenens kvalitet var i första hand kunskap baserad på mångårig erfarenhet, känsla, vana och en yrkeskunnig blick. Därför var det inte ingenjörer eller tjänstemän utan en grupp praktiker som genomförde undersökningen. I brevpasagen ser vi samtidigt sökandet efter kontroll. Delegationen från Kosta besökte Kronovarvet för att studera den nya tidens planeringsbara kraftkälla, ångmaskinen.

I den här artikeln vill vi bidra med ett nytt perspektiv på industrisamhällets historia genom att belysa överföring av industriell kunskap och ny teknik i Sverige under mitten av 1800-talet. Vi argumenterar för behovet av historisk forskning som undersöker hur industrisamhället har utvecklats sig på den operativa marknivån – den nivå där historiska aktörer av kött och blod, som Reinhold Berg från Kosta glasbruk, har förhållit sig till innovationer och industriella visioner med utgångspunkt i konkreta problem och arbetsuppgifter. Som teknikhistorien visar har dylika föreställningar, åtminstone under de senaste 200–250 åren, bidragit till utveckling av industriell kunskap och framtidsorienterade innovationer, exempelvis ångmaskinen, telegrafan och förbränningsmotorn. Samtidigt har dessa föreställningar interagerat med män-

1. Brev från konsul Johan August Bäckström till inspektör Nils Daniel Grönberg 13/5 1856, Inkommande brev, vol. 21, Kosta glasbruks arkiv, Emmabodabygdens arkivförening (EA). Bäckströms hustru var dotter till Kosta glasbruks tidigare inspektör, J. J. Vogt.

niskor som kunskapsbärare och praktiskt orienterade teknikanvändare.<sup>2</sup>

Mänsklig agens och praktisk teknikanvändning är emellertid aspekter som ofta glöms bort i historisk forskning om tekniska och industriella processer. Detta är något som bland annat har påtalats av den brittiska teknikhistorikern David Edgerton. I sin inflytelserika *The Shock of the Old* (2006) pläderar han för en ny typ av teknikhistoria med fokus på "technologies-in-use" i stället för det innovationscentrerade perspektivet som enligt Edgerton genomsyrar, inte bara den teknikhistoriska forskningen, utan hela vår nutida samhällsdebatt om tekniska frågor och problemställningar. Som konsekvens av detta lider vi i dag av en kontextlös, deterministisk och delvis teleologisk förståelse av teknisk utveckling, med ett skevt och ofta ganska ensidigt fokus på snillen och visionära idéer som anses vara "ahead of their time". Just därför anser Edgerton att den teknikhistoriska forskningen i stället måste börja ta utgångspunkt i praktisk teknikanvändning.<sup>3</sup> Först när historikerna börjar ställa frågor om "technology that counts" och den teknik som verkligen kommer till bruk i "wide historical contexts" kan vi bryta oss fria från den teknikedeterministiska tankefällan och börja förstå vilken roll tekniken har spelat i olika historiska och samhällseliga processer.<sup>4</sup> Den svenska teknikhistorikern Mats Fridlund har spunnit vidare på samma tråd. Tydligare än Edgerton argumenterar han emellertid för behovet att också inkludera kulturella föreställningar i studiet av interaktionen mellan människan, tekniken och det omgivande samhället.<sup>5</sup>

Vår utgångspunkt är att historisk forskning som lyfter fram mänsklig agens, kulturella föreställningar och lokala sammanhang – inklusive interaktionen mellan det lokala och globala – är nödvändig för att förstå den genomgripande industrialiseringsprocess som Sverige genomgick under 1800-talet. En viktig del av analysen är att vi betonar resandets betydelse. I hantverkets traditionella läroprocess var arbetsvandringar och studieresor centrala inslag, men enligt ny svensk likaväl som internationell forskning var den yrkesbaserade resan likaledes viktig för

2. Jens Beckert, *Imagined Futures: Fictional expectations and capitalist dynamics* (London 2016); Mats Fridlund, "Buckets, bollards and bombs: Towards subject histories of technologies and terrors", *History and Technology* 27:1 (2011) s. 391–416.

3. David Edgerton, *The Shock of the Old: Technology and Global History since 1900* (London 2006) s. xi–xii.

4. Edgerton (2006) s. 211–212.

5. Fridlund (2011) s. 393–397.

överföringen av kunskap i det moderna industrisamhället.<sup>6</sup> Samtidigt var den kunskap som inhämtades genom arbetsmigration och transnationella rörelser alltid kopplad till en mottagande kontext – ett glasbruk, en tändsticksfabrik, en mekanisk verkstad – där det redan existerade ackumulerad yrkeskunskap, ofta av en handfast och praktiskt orienterad karaktär.<sup>7</sup>

Artikeln bygger på två fallstudier där vi undersöker hur tekniska experter och yrkeskunniga arbetare på två specifika historiska platser har förhållit sig till industriell kunskap och ny teknik. I den första tittar vi närmare på Kosta glasbruk: ett småländskt glasbruk med anor från 1740-talet, som i mitten av 1800-talet genomgick en omfattande moderniseringsprocess med implementering av såväl industriell teknik som en industriell arbetsorganisation. Kortfattat kan processen beskrivas som att en traditionell arbetsorganisation – med produktion baserad på lokala råvaror – mötte en industriell logik som byggde på kontroll och förutsägbarhet.<sup>8</sup> Den andra fallstudien zoomar in på krutbruket Torsebro, strax norr om Kristianstad. Krutmakandet på platsen har djupa rötter, som slingrar sig tillbaka till stormaktstiden, men i mitten av 1800-talet gav ledningen på Torsebro uttryck för ambitionen att skapa Europas mest moderna och ”förmästa” sprängämnesfabrik.<sup>9</sup> Sålunda mötte en traditionell tillverkningsprocess – bruksmässig tillverkning av svartkrut – den nya tidens industritänkande och tekniska innovationer, inklusive nitroglycerinet med dess många faror och möjligheter. Det är de praktiska dimensionerna av denna industriella omvandlingsprocess som vi undersöker i artikeln, med fokus på tekniken och den erfarenhetsbaserade kunskapsformeringen. Vilken roll spelades av etablerad yrkeskunskap när industriell kunskap och ny teknik introducerades på respektive bruk?

6. Per-Olof Grönberg, *The peregrine profession: Transnational mobility of Nordic engineers and architects, 1880–1930* (Leiden 2019); John Krige (red.), *How knowledge moves: Writing the transnational history of science and technology* (Chicago 2019).

7. Morgan Kelly, Joel Mokyr & Cormac O Grada, ”The Mechanics of the Industrial Revolution”, *Journal of Political Economy* 131:1 (2023) s. 59–94.

8. Mikael Ottosson, *Sohlberg och surdegen: Sociala relationer på Kosta glasbruk 1820–1880* (Lund 1999).

9. Leif Mårtensson, *Krut med kvalitet: Om den svenska svartkruttillverkningens historia från mitten av 1600-talet med brukshistorien för Torsebro krutbruk som bas samt en särskild genomlysning av kvalitetskontrollens utveckling: En studie i svensk industri-, bruks- och teknikhistoria* (Stockholm 2003).

*Tidigare forskning om historisk kunskapsöverföring*

Vår analys betonar betydelsen av kunskapsöverföring mellan globalt sammanlänkade industriella arbetsplatser. Vad menar vi då med de olika begreppen och hur ser forskningsläget ut på området? Ett flertal forskare har konstaterat att kunskapen och teknologierna bakom den tidiga industrialiseringen – dit vi väljer att räkna utvecklingen i Sverige under 1800-talet – oftast var av praktisk och tillämpad natur. Det innebar att lokala hantverkares färdigheter anpassades och överfördes till mer sofistikerade maskineri- och tillverkningsprocesser.<sup>10</sup> Detta framhävs exempelvis i en studie av 1800-talets svenska kemiindustri, författad av idéhistorikern Anders Lundgren. Enligt Lundgren förelåg en avsevärd klyfta mellan universitetsvärldens kunskapsideal och ”den särskilda typ av kunskap som krävdes för att driva kemisk industri”.<sup>11</sup> Industridrift var inte primärt baserad på vetenskaplig kunskap, utan på något som Lundgren kallar produktionskunskap. Detta definierar han som ett slags hantverksmässig kunskap där mekaniska färdigheter och insikter i lokala förhållanden stod högt i kurs.<sup>12</sup> Vi skulle kunna kalla denna kunskapsform för preskriptiv – ”knowing what without necessarily knowing why”, som den har karaktäriserats av tidigare forskning.<sup>13</sup> Det är denna typ av kunskap vi fokuserar på i den här artikeln: handfast teknisk know-how såsom förmågan att bedöma olika stensorter för användning i ett krossverk. För att skilja den från det vi kallar teknik har vi valt benämningen industriell kunskap. Med detta syftar vi på en erfarenhetsbaserad kunskapsformering som syftar till industriell utveckling och tar utgångspunkt i det praktiskt användbara. Teknikbegreppet reserverar vi i stället till materiella objekt: verktyg, apparater och maskiner som ovannämnda krossverk, liksom även tekniska system av olika slag.

Den industriella kunskapen utvecklades inte i ett vakuum, utan know-how likaväl som teknik och industriellt humankapital – kunskapsbärande aktörer – rörde sig in i Sverige. Torsten Gårdlund visar i sin klassiska studie *Industrialismens samhälle* att det svenska beroendet av utländskt tekniskt kunnande var stort under 1800-talet och att svensk industri

10. Ex. Kelly *et al.* (2023).

11. Anders Lundgren, *Kunskap och kemisk industri i 1800-talets Sverige* (Lund 2017) s. 261.

12. Lundgren (2017) s. 268–270.

13. Bert De Munck, ”Artisans as knowledge workers: Craft and creativity in a long term perspective”, *Geoforum* 99 (2019) s. 229.

var beroende av teknikimport.<sup>14</sup> Den svenska industrin befann sig länge på en lägre nivå än i länder som England, Tyskland och USA där den tekniska utvecklingen gick snabbt, och tekniken blev allt mer komplex och systemintegrerad.<sup>15</sup> Sålunda råder det knappast några tvivel om att överföring av teknik och industriell kunskap var central för 1800-talets svenska industrialiseringsprocess. Det kan samtidigt konstateras att vår kunskap om hur denna överföringsprocess konkret gick till är begränsad och i allt väsentligt bygger på avgränsade fallstudier.<sup>16</sup>

Dagens teknik- och vetenskapshistoriska forskning brottas ofta med frågor om hur industriell kunskap och teknik har cirkulerat mellan olika platser och sammanhang – lokalt, regionalt, nationellt och globalt. Nationalstaten är inte längre någon given utgångspunkt och många forskare väljer att i stället fokusera på den roll som transnationella aktörer, institutioner och nätverk har spelat i olika historiska processer.<sup>17</sup> Resor och migration har i stigande grad har hamnat i historieforskningens sökljus. Ett exempel är den amerikanska teknikhistorikern John Krige. I en antologi om transnationell teknikhistoria påpekar Krige att analytiska begrepp som "circulation", "flows" och "transfer" i grund och botten är ganska luddiga, och att de dessutom tenderar att reducera betydelsen av mänsklig agens i den praktiska analysen. Att föreställa sig kunskapsöverföring som immateriella informationsflöden lämpar sig möjligen för ett samhälle där de elektroniska kommunikationsnätverken är alltså närvarande, men i 1800-talets framväxande industrisamhälle – liksom under större delen av mänsklighetens historia – var det resan som utgjorde det huvudsakliga medlet för utbyte och kontakt mellan fysiska platser.<sup>18</sup> Här kan man tillägga att andra hälften av 1800-talet var en synnerligen expansiv period för det globala resandet, tack vare

14. Torsten Gårdlund, *Industrialismens samhälle* (Stockholm 1942) s. 233–239.

15. Kristine Bruland, "Skills, learning and the international diffusion of Technology: A Perspective on Scandinavian Industrialization", i Maxine Berg och Kristine Bruland (red.), *Technological Revolutions in Europe* (Cheltenham 1998) s. 161–187.

16. Bengt Berglund, Per-Olof Grönberg & Tomas Nilson (red.), *Historiska perspektiv på tekniköverföring 1800–2000* (Göteborg 2006); Bruland (1998).

17. John Krige, "Introduction: Writing the Transnational History of Technology", i John Krige (red.), *How knowledge moves. Writing the transnational history of science and technology* (Chicago 2019) s. 1. Se även Sven Dupré, "Art education reforms and the studio glass movement: Artists ambivalent self-representation as actors of lost knowledge", i Johan Östling, David Larsson Heidenblad & Anna Nilsson Hammar (red.), *Knowledge Actors: Revisiting Agency in the History of Knowledge* (Lund 2023).

18. Krige (2019) s. 4–5.

förbättrade transport- och kommunikationsteknologier och en kraftigt liberaliserad passlagstiftning.

Med hänvisning till den franske historikern Kapil Raj betonar Krige det personliga mötet som avgörande för den transnationella kunskapsöverföringen, "at the microlevel of interpersonal exchanges" – ansikte mot ansikte.<sup>19</sup> Detta stämmer överens med Lundgrens iakttagelser. Enligt honom var resor viktigare än litteraturstudier för inhämtning av kunskap inom 1800-talets kemibransch. Här spelade bland annat det som kemiingenjörerna själva kallade "blicken" en viktig roll, exempelvis en blick för lokala förhållanden och liknande praktikaliteter kopplade till produktionen. Dylika kunskapsresor var emellertid inte alltid lätta att genomföra i praktiken, då kemiindustrin präglades av ett omfattande hemlighetsmakeri och ingenjörerna riskerade att stämplas som spioner.<sup>20</sup> I vår ännu begränsade empiri har vi sett exempel på rädslan för industrispionage och hur resenärer avvisades från industriella arbetsplatser. I oktober 1876 skriver Kosta glasbruks inspektör Ulrik Sohlberg till intressenten Reinhold Charpentier: "[...] jag har hört att en obekant herre varit i hyttan ett par timmar under sommarens lopp och varit särdeles förveten samt velat pumpa både Holmqvist [glasbrukets bokhållare] och smältaren, men de trodde han var spion så han fick icke reda på mycket, [...]".<sup>21</sup> Krige gör en liknande poäng då han betonar att varje kunskapsresa i historisk tid bör betraktas som en prestation ("social accomplishment") på grund av allt som kunde gå fel på vägen, från byråkratiskt papperskrångel och finansieringsmässiga problem till fientliga statsmakter.<sup>22</sup>

Industriell kunskap och ny teknik har alltså cirkulerat via mänskliga aktörer som rest över världen och trotsat olika typer av hinder och praktiska problem, ibland rena faror, för att uppnå sina kunskapsmål. Det är dessa kunskapsbärande aktörer som vi i artikelns titel benämner adertonhundratalets argonauter. Här anspelar vi på myten om den antika hjälten Jason, som medföljdes av en grupp äventyrare kallade argonauter under sin strapatsrika jakt på det gyllene skinnet.<sup>23</sup> Den amerikanska

19. Krige (2019) s. 6. Se också Kapil Raj, "Beyond Postcolonialism ... and Postpositivism: Circulation and the Global History of Science", *Isis* 104:2 (2013) s. 337–347.

20. Lundgren (2017) s. 273–276.

21. Brev från Ulrik Sohlberg till Reinhold Charpentier 4/10 1876. Kosta glasbruks arkiv, Brevkopieböcker, vol. 11, EA.

22. Krige (2019) s. 5.

23. Se exempelvis Alf Henriksson, *Antikens historier* (Stockholm 1993) s. 293–297.

ekonomen AnnaLee Saxenian, kallar i en studie av asiatisk arbetsmigration till Silicon Valley dessa reslystna, asiatiska ingenjörer för "the new argonauts" – hon ser dem som transnationella kunskapsbärare som återvände hem med nya erfarenheter och industriell kunskap.<sup>24</sup> I samma studie myntade Saxenian det slagkraftiga uttrycket "brain-circulation" för att beskriva den process där kvalificerad och yrkeskunnig arbetskraft agerar kunskapsbärare och möjliggör att intellektuella resurser delas globalt, snarare än att permanent överförs från en stat till en annan. På svensk botten har exempelvis Per-Olof Grönberg lyft detta perspektiv i en studie av ingenjörers arbetsrelaterade migration 1880–1930.<sup>25</sup> Denna personkopplade kunskapsrörelse mellan olika lokaliteter har också synliggjorts med det snarlika begreppet "brain-exchange".<sup>26</sup>

Transnationell kunskapsöverföring sker på olika nivåer. Den individuella nivån – argonauternas nivå – kopplas till en lokal och nationell kontext som bejakar internationella studie- och arbetsresor, medan det globala konstitueras av de platser eller noder där kunskap produceras genom transnationellt utbyte av information och erfarenheter.<sup>27</sup> Lokalitetsperspektivet är centralt. Det är kunskap som kan integreras i en mottagande kontext som överförs av industrins argonauter.<sup>28</sup> Joel Mokyr (2005) använder i detta sammanhang begreppet "useful knowledge": den överförda kunskapen måste uppfylla vissa krav på praktisk användbarhet för att slå rot hos mottagaren.<sup>29</sup> Teknik- och kunskapsöverföring från en plats till en annan kräver därför någon form av delad baskunskap, exempelvis standardisering gällande tekniska termer och utrustning.

En nära besläktad faktor, som hänger ihop med vår syn på det lokala, är adaptation. Överförd kunskap och teknik måste anpassas till lokala förhållanden för att göras "useful" på det sätt som Mokyr beskriver. De norska historikerna Kristine Bruland och Kristin Ranestad lyfter båda

24. AnnaLee Saxenian, *The new argonauts: Regional advantage in a global economy* (Cambridge MA 2006).

25. Grönberg (2019).

26. Fay Lundh Nilsson & Per-Olof Grönberg, "A technical workforce for regional industrial development? Origin and dispersion of graduates from the technical secondary schools in Malmö and Borås 1855–1930", *Scandinavian Economic History Review* 70:3 (2022) s. 273–299.

27. Krige (2019) s. 13–17.

28. Edward Beatty, "Approaches to Technology Transfer in History and the Case of Nineteenth Century Mexico", *Comparative Technology Transfer and Society* 1:2 (2003) s. 180–184; Bruland (1998).

29. Joel Mokyr, "The Intellectual Origins of Modern Economic Growth", *The Journal of Economic History* 65:2 (2005) s. 288–290.



fram adaptationsförmågan hos det nationella och lokala "innovationssystemet", och beskriver detta som resultatet av olika politiska, sociala och kulturella förhållanden.<sup>30</sup> Det vi tittar närmare på i nedanstående fallstudier är den roll som olika typer av praxisorienterade experter har spelat för kunskapsöverföring och teknikadaption i Sverige under den inledande fasen av det industriella genombrottet. Det är inte ingenjörerna och deras kunskapsinhämtning som intresserar oss i främsta rummet, utan vi fokuserar på den långt mer heterogena yrkesgrupp som utgjordes av yrkesarbetare och oskolade tekniker. Det är en yrkeskategori som i stort sett negligerats i tidigare forskning om det svenska industrisamhället. Vi anser dock att den har utgjort ett slags grundläggande humankapital som måste tas med i bilden om vi vill förstå hur 1800-talets industriella omvandlingsprocess gick till, i synnerhet vad gäller frågor om svensk industris adaptiva förmåga. I fallstudierna sätter vi fokus på tre specifika analytiska faktorer: den praktiska teknikanvändningen, resor och möten samt betydelsen av språk och kulturella föreställningar – interaktionen mellan handen, blicken och hjärnan. Genom att följa denna analytiska modell hoppas vi bidra till ett nytt perspektiv på det svenska industrisamhället, med utgångspunkt i de många små men betydelsefulla steg som togs på marknivå av dessa adertonhundralets argonauter.

### *Konsten att mura en glasugn*

Någon gång under 1900-talets första decennier skänkte brukspatron Richard Julius Berg i Rydefors en anteckningsbok till Kalmar läns museum.<sup>31</sup> Till det yttre är boken oansenlig. Det är en handskrivna, men inbunden, bok om 50 sidor med hårda skinnpärlar. Löst instuckat i boken finns ett häfte om 20 sidor.

De vältummade sidorna är fyllda med skisser, måttangivelser och detaljerade beskrivningar av hur man ska mura olika glasugnar. Det anges exakta mått på olika stenar, och deras placering, men även recept på hur leran som användes i murningen skulle blandas. Det finns här till ritningar på formarna för glasugnarnas deglar och instruktioner för hur

30. Bruland (1998); Kristin Ranestad, "Multinational mining companies, employment and knowledge transfer: Chile and Norway from ca. 1870 to 1940", *Business History* 62:2 (2020) s. 210–214.

31. Odaterat gåvokort i handlingen "Beskrifning. På wid Kosta glasbruk warande. Glasugn med dess stenar. Bygd 1834. Tillhörig. David Julius Berg. Glasfabrikant, KLM39201:1,2, Kalmar läns museum (KLM).

de skulle tillverkas och monteras. I boken finns också recept på hur glasmassans råvaror skulle blandas till olika glassorter. Boken är kronologiskt upplagd och tar sin utgångspunkt i glasugnarna på Kosta glasbruk 1834. Strax därefter kommer mått och planskisser på 1836 års ugnar vid samma glasbruk. För en efterkommande läsare verkar det som om boken har vuxit fram organiskt – boken börjar med glasugnar från 1830-talet och slutar med glasrecept från 1862. Bokens innehåll överskrider också dess titel: *Beskrivning. På wid Kosta glasbruk warande. Glasugn med dess stenar. Bygd [sic.] 1834. Tillhörig. David Julius Berg, glasfabrikant.*

Häftet som ligger i boken är från 1860-talet och behandlar Johanstorps och Rydefors glasbruk. Förutom murningsanvisningar för olika ugnar innehåller den recept på olika glassatser. I likhet med boken är formen oftast kortfattade receptliknande uppställningar, men ibland blir texten lite mer resonerande och vid något tillfälle noterar författaren att han ännu inte har provat ett nertecknat recept. Häftet är av allt att döma författat av en annan person än den som skrev boken. Det har ett snarlikt innehåll, men handstil och stavning är annorlunda. Häftet har på titelbladet texten *Upteckning [sic.] öfver Johanstorps glasugn 1861.*<sup>32</sup> Även i detta fall överskrider innehållet titeln då häftet även innehåller en beskrivning av ugnarna i Rydefors 1864 och 1866. Endast i ett fall återfinns ett namn: beskrivningen av 1866 års Rydeforsugn är namngiven G. C. Berg. Avvikelsen mellan innehåll och rubrik måste tolkas som att även denna text har vuxit fram över tid och att flera personer var inblandade i dess tillkomst.

Såväl bokens som häftets innehåll är svårtillgängligt för en oinitierad läsare. För att förstå innehållet krävs kunskap om murning och slagning av sandsten, olika lerors egenskaper, men också om vilka egenskaper de råvaror som användes vid glastillverkning under 1800-talet hade. Bokens och häftets skick ger vid handen att de inte bara har stått i en bokhylla – de bör snarare ses som väl använda instruktionsböcker som har nyttjats i den vardagliga driften.

Hur, och av vem, hade denna kunskap förts till Kosta, Johanstorp och Rydefors glasbruk? Frågan är svårbesvarad, men glasblåsarna, som nedan identifieras som kunskapsbärare, var en geografiskt rörlig grupp som flyttade mellan de regionala glasbruken i Kostas närhet: Haga, Johans-

32. "Upteckning öfver Johanstorps glasugn 1861", KLM39201:2, KLM.

torp, Rydefors och Wentzelholm. De rörde sig nationellt till och från exempelvis Eda, Reijmyre, Sölje och Surte glasbruk. De rörde sig över nationsgränserna till och från exempelvis Holmegaard i Danmark och Nachtmann Bayerische Glaswerke i nuvarande Tyskland. Förutom att de flyttade mellan olika glasbruk genomfördes studieresor där glasbruk besöktes av olika glasbruksarbetare. Som framgår av artikelns inledning besöktes också stenbrott och Kronovarvets ångmaskiner i Karlskrona. Enligt glasbrukets räkenskaper var förutom inspektörerna Berzelius och Grönberg även glasbrukets hyttmästare Johan Gottfrid och Reinhold Berg flitiga resenärer. De var dock inte de enda. År 1830 uppbar exempelvis glasblåsare Carl Hindrik Scheutz och glasritare Lars Kjellander 80 Rdr ersättning för en "[...] resa till Reimyre och Cedersberg att inhämta kännedom om där brukeliga arbetsmetoder i synnerhet vid tillverkning af s.k. gjutit glas".<sup>33</sup> Vidare finns i korrespondensen noteringar om att Kostas glasblåsare vistades vid glasbruk i Tyskland.<sup>34</sup> Många gånger följde dessa rumsliga rörelser yrkesbaserade nätverk – vilka när det gäller glasblåsare ofta var kopplade till släkt.<sup>35</sup>

Åter till bokens och häftets innehåll. Att tillverka glas är en komplex process varför den industriella kunskapen givetvis är mycket vidare än kunskapen att mura fungerande ugnar. Det går med andra ord att tala om ett antal olika kunskapsfält och därmed olika kunskapsbärare. För att tillverka glas krävdes inte bara ugnsmurare och glasblåsare utan även pottaskekokare, kiselkrossare, smältare, vedtorkare, smeder, kvarnbyggare et cetera. I denna artikeldel avgränsas dock diskussionen till ugnsmurningen. Glasugnen, själva hjärtat i glasproduktionen, och dess konstruktion var helt avgörande för glasets kvalitet. Boken och häftet behandlar uppenbar industriell kunskap och deras ägare måste ses som centrala kunskapsbärare. Vem var då David Julius Berg? Vem var G.C. Berg? Hur tillkom bokens innehåll och hur hade det rört sig

33. Kosta glasbruks kapitalbok 1830, "bruksomkostnaders konto", Kosta glasbruks arkiv, EA.

34. Se exempelvis brev från handelsfirman Biban & Wong till Ulrik Sohlberg 24/5 1870, Kosta glasbruks arkiv, In- och utgående korrespondens, vol. 1, EA. Den utförligaste korrespondensen när det gäller utrikes kunskapsinhämtning rör glasblåsaren Carl Nilsson Fagerlunds av Kommerskollegium finansierade resa till Tyskland, Belgien och Frankrike 1868, Kosta glasbruks arkiv, In- och utgående korrespondens, vol. 1, EA.

35. Exempel på genomförda studieresor lyfts fram nedan. När det gäller arbetsmigration och släktförbindelser se Torbjörn Fogelberg & Friedrich Holl, *Wanderungen deutscher Glashüttenleute und Schwedens Glasindustrie: In den letzten fünf Jahrhunderten* (Växjö 1988); se även Ottosson (1999) s. 75–103.

geografiskt? Låt oss börja med att identifiera de tre hittills namngivna personerna: Richard Julius Berg, David Julius Berg och G.C. Berg. Bokens första ägare, David Julius Berg (1815–1876), var son till hyttmästaren på Kosta glasbruk Johan Gottfrid Berg (1774–1846).<sup>36</sup> Hans uppväxt var klassisk för en glasblåserson, han började tidigt arbeta som biträde i faderns verkstad och var indragare och lärling fram till 1844 då han blev utlärd glasblåsare.<sup>37</sup> Hans kunskaper var mer omfattande än den direkta glasblåsningen – i avräkningsböckerna återfinns poster som visar att han återkommande fick ersättning för murningsarbete.

David Julius hade två äldre bröder, Richard (1800–1868) och Reinhold Friedrich (1809–1881). I likhet med David Julius arbetade Reinhold som indragare från unga år och blev glasblåsare med egen verkstad 1836.<sup>38</sup> Han övertog allt fler delar av faderns uppgifter och när denne pensionerades 1843 blev Reinhold glasbrukets hyttmästare.<sup>39</sup> Även Richard började arbeta tidigt, först som hjälpgosse och sedan som indragare fram till 1828 då han tillsammans med en kusin flyttade till Södra Sandsjö socken för att där grunda Bökets glasbruk.<sup>40</sup> Glas bruket kom dock inte igång och han flyttade vidare till Wentzelholms glasbruk där han efter några år blev hyttmästare.<sup>41</sup> Efter 30 år på Wentzelholm flyttade Richard till Johanstorp där han stannade fram till 1863.<sup>42</sup>

När Richard flyttade till Johanstorp följde två av hans söner, Gottfrid Carl Berg (1836–1903) och Gustaf Konrad Berg (1838–1885), med. Efter bara några år, 1863, flyttade fadern och de två sönerna till Bockaskröv där de anlade Rydefors glasbruk.<sup>43</sup> Ett år därpå, 1865, föddes Richard Julius Berg.<sup>44</sup>

Denna glimt in i delar av familjen Bergs historia belyser såväl överföring av kunskap mellan generationerna som mellan inflyttade och lokala yrkesarbetare. Det var i den konkreta arbetsituationen – och i

36. Doplängd 1815, kyrkböcker för Ekeberga socken, Riksarkivet Vadstena (RV).

37. Kosta glasbruks avräkningsbok 1826–1844, vol. 25–44, EA.

38. Kosta glasbruks avräkningsbok 1819 och 1836, vol. 27–45, EA.

39. Kosta glasbruks avräkningsbok 1826–1844, vol. 45–52, EA.

40. Kosta glasbruks avräkningsbok 1812–1828, vol. 20–37, EA; Inflyttningsbok 1828, kyrkböcker för Södra Sandsjö socken, RV.

41. Husförhörslängd 1828–1858, kyrkböcker för Rumsquilla socken, RV.

42. Husförhörslängd 1858–1863, kyrkböcker för Lenhovda socken, RV; Johanstorps glasbruks avräkningsbok 1857–1858, Kosta glasbruks arkiv, EA.

43. Husförhörslängd 1858–1863 och inflyttningslängd 1863, Lenhovda sockens kyrkoböcker, RV; Johanstorps glasbruks avräkningsbok 1857–1858, vol. 1, EA.

44. Doplängd 1865, kyrkböcker för Älghults socken, RV.

det direkta mötet mellan yrkesarbetare – som kunskapen överfördes. Utifrån familjehistoriken kan vi också våga oss på att formulera bokens och häftets genealogi:

- 1 Johan Gottfrid Berg och David Julius Berg började göra skisser och anteckningar i boken 1834. Sannolikt är boken i David Julius ägo fram till 1860-talets början.
- 2 Richard Berg, eller möjligen någon av hans båda söner, påbörjar häftet med att göra anteckningar om ugnen i Johanstorp 1861.
- 3 Gottfrid Carl Berg fyller på häftet med anteckningar om ugnarna i Rydefors 1864 och 1866. David Julius skänker sannolikt boken till Richard eller hans söner inför ugnsmurningen i Rydefors 1863.
- 4 Gottfrid Carl Berg och därpå Richard Julius Berg har boken och häftet i sin ägo fram till de lämnas in till Kalmar Läns museum. Hur och i vilken mån de användes går inte att svara på, det som kan sägas är det inte gjordes några noteringar efter 1866.

Instruktionerna i boken och häftet var baserade på tyska immigranternas yrkeskunskap. Det fanns ingen lokal erfarenhet av glastillverkning när driften inleddes i Kosta 1742. Ägarna och inspektorn saknade såväl teknisk skolning som erfarenhet och var helt beroende av de rekryterade glasblåsarna – som samtliga kom till Kosta direkt från Tyskland. Den tyska dominansen i hyttan kvarstod länge, av de något mer än 30 glasblåsare som anställdes under återstoden av 1700-talet hade enbart två svensk bakgrund.<sup>45</sup> Om än inte lika markant var den tyska närvaron påtaglig bland glasblåsarna även under 1800-talets första hälft.<sup>46</sup> När de båda ägarna Anders Koskull och Georg Bogislaus Staël von Holstein köpte Dåvedshults hemman i syfte att anlägga ett glasbruk var det med andra ord inte en lokal erfarenhet av glastillverkning som var orsak till val av plats. Det var snarare god tillgång till energi i form av vattenkraft och ved och råvaror som pottaska och kvarts som lockade, men sannolikt också närvaron av grundläggande teknisk kunskap. I området fanns vattendrivna mjölkvarnar, vadmalsstampar samt hammar- och klensmedjor. Lokala hantverkare hade konkret erfarenhet av att bygga kuggkransar och därigenom hantera kraftöverföring.<sup>47</sup>

45. Anderbjörk (1942) s. 143–153.

46. Ottosson (1999) s. 75–103.

47. Jmf. Joel Moky, Assaf Sarid & Karine van der Beek, "The Wheels of Change: Technology Adoption, Millwrights and the Persistence in Britain's Industrialisation", *The Economic Journal* 132 (2022) s. 1922–1923.

Tekniken som de tyska glasblåsarna hade med sig stod sig väl över tid och det genomfördes inga revolutionerande förändringar av produktionsprocessen under perioden fram till 1880, utan den grundläggande tekniken var densamma. Efter viktiga, men avgränsade, modifieringar fortsatte Kosta glasbruk använda direkteldade långugnar fram till 1800-talets slut.<sup>48</sup> Under slutet av 1830-talet förbättrades ugnskonstruktionen och det som man framför allt experimenterade med var förbättrad förbränning genom introduktion av ugnsröst och sintring av råvaror – allt i syfte att förkorta smältningstiderna.<sup>49</sup> Förutom enstaka ritningar som bevarats, exempelvis av vattendrivna kompressorer, återfinns spår av utvecklingsarbetet i glasbrukets räkenskaper.<sup>50</sup> Exempelvis fick Reinhold Berg år 1846 ersättning för arbetet med ”rörledningar i glasugnen för smältans hastigare frambringande”.<sup>51</sup>

Även om det inte görs några explicita referenser till teknisk litteratur i Bergs anteckningsbok är det ändå troligt att de praktiska anvisningarna indirekt hade koppling till teoretisk kunskap. Exempelvis införskaffade glasbruket 1835 en avskrift av Professor Åkermans rapport från en studieresa till glasbruk i Tyskland och Frankrike.<sup>52</sup> Det går också att belägga att glasbruket köpte in ugnsritningar och recept och att glasbruket ingick i ett kommersiellt kunskapsutbyte.<sup>53</sup> Fredrik Berzelius sökte teknisk naturvetenskaplig bildning och i hans bokhylla återfanns exempelvis ett exemplar av Jöns Jakobs Berzelius *Lärobok i kemien*.<sup>54</sup> Fredrik Berzelius förde också en omfattande korrespondens med sin mer kända kusin där han återkommande bad om råd och dåd.<sup>55</sup> Ofta frågade han

48. Torbjörn Fogelberg, ”Smältugnar och deras konstruktion vid de svenska glasbruken under tiden fram till första världskrigets slut”, *Glasteknisk tidskrift* 47:3 (1992) s. 112–115; Edward Strömberg, ”Glasarbetets teknik”, i Jan Eric Anderbjörk (red.), *Kosta glasbruk 1742–1942* (Stockholm 1942) s. 71–128.

49. Strömberg (1942) s. 91–92.

50. Råvaror, Handlingar rörande råvaror 1748–1975, vol. 3, Kosta glasbruks arkiv, EA.

51. Strömberg (1942) s. 86.

52. Fogelberg (1992) s. 115.

53. Strömberg (1942) s. 86; Fogelberg (1992) s. 60; Skisser på byggnation av deglar, vol. 1, Blandade handlingar, Kosta glasbruks arkiv, EA. Fredrik Berzelius som var inspektor mellan 1839 och 1854 var kusin till Jacob Berzelius; se även Torbjörn Fogelberg, ”Ur brevväxlingen mellan förvaltare Fredrik Berzelius på Kosta och hans ’vördade cousin’ professor Jöns Jacob Berzelius i Stockholm”, *Ekeberga hembygdsförenings årsskrift* (1993).

54. Fogelberg (1993) s. 48.

55. I Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens arkiv finns, enligt Fogelberg (1993), 69 brev från Fredrik Berzelius till Jakob Berzelius perioden 1830–1848 och 62 brev från Jacob Berzelius till Fredrik Berzelius perioden 1823–1842.

vilka egenskaper olika ämnen hade, men han bad också om hjälp med exempelvis råvaruanalyser. I korrespondensen beklagade han sin egen bristande naturvetenskapliga skolning och skrev vid upprepade tillfällen att han skulle behöva en medhjälpare som kunde hjälpa honom med analys av råmaterial, men också att bättre förstå ritningar.

Huvudet är så matt att yrsel infinder sig bara jag ser ritningar, som jag icke begriper. Förut munter och lätt faller jag genast i svåraste melankoli. Vore jag så lycklig få en beskedlig och kvick gosse med dessa kunskaper, tror jag det skulle gå brav.<sup>56</sup>

När det gäller de ugnskonstruktioner som i praktiken användes är arkivalierna knapphändiga. Det finns ytterst få ritningar bevarade och i glasbrukets korrespondens nämns ytterst sällan konkreta teknikfrågor.<sup>57</sup> Ulrik Sohlberg, som var inspektör under perioden 1863–1878, rådgjorde brevlades med glasbrukets intressenter i allehanda frågor – ugnarna nämns ibland, men tekniken är helt frånvarande i korrespondensen. Sannolikt beror denna frånvaro på att glasbruksledningen inte hade så många ritningar och dessutom, vilket Fredrik Berzelius erkände inför Jöns Jacob Berzelius, saknade teknisk kompetens att förstå dem. Rimligt är dock att även teoretiska kunskaper rörde sig – och att praktikerna i familjen Berg införlivade dessa i sin praktikorienterade industriella kunskap. Det kan emellertid konstateras att det var oskolade praktiker som arbetade med teknikutvecklingen.

Var Bergs instruktionsbok ett unikum eller var det vanligt att denna typ av industriell kunskap tecknades ner? Ett rimligt antagande är att det inte var möjligt att mura något så komplext som en glasugn utan någon form av ritning och skriftlig instruktion. Livslängden på en glasugn var också kort och man tvingades mura om dem varje sommar. Det bör med andra ord ha funnits fler instruktionsböcker och bara genom att titta på de namn som redan nämnts går det att påvisa förekomsten av en ytterligare instruktionsbok.

56. Brev från Fredrik Berzelius till Jacob Berzelius 19/5 1835, citerad genom Fogelberg (1993) s. 48.

57. Noterbart är att merparten bevarade ritningar är dokumentation av faktiska förhållanden, gjorda av konstnären Kilian Zoll som 1852 vistades på Kosta glasbruk, snarare än ritningar som gjordes i förväg. Några av Zolls ritningar finns återgivna i Strömberg (1942). Enligt de Munck (2019 s. 229) är det ett utslag av att kunskapen var preskriptiv snarare än propositionell.

David Julius yngre bror, Reinhold, fick 1837 en ersättning om 20 Rdr för en resa till Wentzelholms glasbruk "för att taga kännedom om glasinsättning för rhenvinsbuteljer"; året därpå, 1838, fick han 38 Rdr för "modeller till saxar och speciella uppgifter om glasugnsbygge vid Reimyre"; samma år fick han 50 Rdr för bygget av ugnen i glasbrukets nya hytta; 1845 fick han 20 Rdr för klädsel inför resan till Eda glasbruk, och samma år gjorde han två resor till "blemstensberget" i Ingelstad; 1846 fick han ersättning för arbetet med att förbättra ugnarnas lufttillförsel. Reinhold Berg gjorde även därefter studieresor som gav avtryck i avräkningsböckerna – 1852 reste han till Tyskland och den sista noteringen är från 1876 då han fick 75 Rdr för en resa till Reimyre.<sup>58</sup> Reinhold Berg dokumenterade sina erfarenheter och lämnade efter sig ritningar och detaljerade instruktioner som var minst lika omfattande som de som återfinns i David Julius Bergs anteckningsbok.<sup>59</sup> Enligt Kosta glasbruks inspektör verkar det också som om Reinhold var inblandad i David Julius bok. I ett brev till en av intressenterna, Reinhold Charpentier, skriver Ulrik Sohlberg:

Dessutom lät han [glasblåsare Carl Fredrik Portner] tydligt förstå att hyttm. Berg och han icke stå i särdeles gott förhållande till varandra samt lät mig veta att Berg lämnat sina brorsöner i Rydefors ritning till en liten wittglasugn samt lämnar dem alla upplysningar han kan.<sup>60</sup>

Var kunskapen att mura en glasugn begränsad till hyttmästarna? Var det så att glas bruket köpte in ritningar medan hyttmästarna omsatte dessa i praktisk handling? Några ytterligare kunskapsbärare har vi sett, David Julius Berg, Richard Berg och Gottfrid Carl Berg – men fanns det fler?

Källäget är begränsat när det gäller glasarbetares industriella kunskaper under 1800-talet, men mycket tyder på att kunskaper om ugnarnas konstruktion var väl spridd bland glasblåsarna. I glasblåsarnas kontrakt framhålls att en utlärare glasblåsare förväntades ha rudimentära kunskaper

58. Kosta glasbruks avräkningsbok 1834, 1837, 1838, 1845, 1846 och 1876; Brev från Reinhold Berg till Fredrik Berzelius 22/8 1852, Avskrifter av inkommande korrespondens, Kosta glasbruks arkiv, EA.

59. Reinhold Bergs efterlämnade papper förvarades vid 1940-talets inledning av hans dotter Sture Brauer på Transjö glasbruk. Transjö glasbruks arkiv är dessvärre förkommet, men avskrift av visst material återfinns i Edward Strömbergs forskningsarkiv på Kronobergsarkivet i Växjö samt i Kosta glasbruks jubileumsbok från 1942. Strömberg (1942) s. 85 och s. 100.

60. Brev från Ulrik Sohlberg till Reinhold Charpentier 13/1 1867, Kosta glasbruks brevkopiböcker, Kosta glasbruks arkiv, EA.



per i ugnarnas konstruktion och murning. Samtliga bevarade kontrakt utom ett tar upp att glasblåsaren skulle bistå vid degelinsättningen och att glasblåsaren skulle vara med vid ugnens årliga ommurning.<sup>61</sup> Om glasblåsarna förväntades besitta specifik kunskap innebär det att även deras lärlingar måste ha den i viss mån. Glasblåsarna och deras lärlingar hade med andra ord praktiska kunskaper om ugnarnas konstruktion – och det är rimligt att anta att ambitiösa glasblåsare tecknade ner dessa. Även utifrån glasbrukets korrespondens går det dra slutsatsen att flertalet glasblåsare självständigt kunde mura ugnar. År 1867 skrev inspektör Ulrik Solberg till Reinhold Charpentier om Reinhold Berg: ”Han är visserligen hemmastadd i ugnsmurning, men det har visat sig att glasugnar kan byggas av andra än honom, ty Scheutz och Widlund med flera hava själva byggt sina ugnar [...]”<sup>62</sup>

Förhållandet att den industriella kunskapen bars av glasblåsarna bidrog till att ugnstekniken utvecklades. Glasblåsarna var en rörlig yrkesgrupp som flyttade runt mellan olika glasbruk – vilket innebar att kunskap om olika ugnskonstruktioner rörde sig geografiskt.<sup>63</sup> Ett exempel härpå är diskussionerna om den ugn som glasblåsare Carl Fredrik Portner murade sommaren 1869. Portner, som skolats vid Sölje glasbruk i Värmland, flyttade till Kosta från Eda glasbruk 1860.<sup>64</sup> Kosta glasbruks inspektör skrev 1867: ”Portner har uppgjort närslutna ritning till sträckugn och synes mig idén vara bra.” Ritningen diskuterades därpå brevledes med en av intressenterna, Reinhold Charpentier: ”Portner försäkrar att kostnaden för sträckugnen uppgår till icke över 500 rdr, och vad glasugnen beträffar bliver den lika med den som här finnes, med den skillnaden dock, att 2:ne drummelugnar tillsättes den ena änden av glasugnen, och kostnaden för den icke kan gå över 100 rdr.”<sup>65</sup>

Portners ugnskonstruktion verkar dock inte fungerat alltigenom väl. Charpentier skrev i oktober 1869 till Sohlberg: ”Av Johansson hör jag

61. Kontrakt, Anställningar, vol. 1, Kosta glasbruks arkiv, EA. I glasbrukets arkiv finns 19 kontrakt med glasblåsare från perioden 1823–1878 bevarade.

62. Brev från Ulrik Sohlberg till Reinhold Charpentier 11/4 1867, brevkopieböcker, Kosta glasbruks arkiv, EA.

63. Ottosson (1999) s. 85–98; se även Joan Wallach Scott, *The Glassworkers of Carmaux: French Craftsmen and Political Action in a Nineteenth Century City* (Cambridge MA 1974) s. 37–38.

64. Husförhörlängd 1823, kyrkböcker för Stavnäs socken, Riksarkivet Uppsala (RU); Husförhörlängd 1860, kyrkböcker för Ekeberga socken, RV.

65. Brev från Sohlberg till Charpentier 31/10 1867, brevkopieböcker, Kosta glasbruks arkiv, EA.

att vittglasugnen går illa, varav icke ringa förlust orsakas. Vad gör Tith härvid? Skall så fortfara eller kan ej till mindre förlust ugnen rivas? Och vad är orsaken? Kan Portner ej nu bygga en ny ugn då han kunnat det förr?" Och några månader senare: "Att Portner vågar experimentera med ugnarna då han icke har annat än praktiska insikter och egentligen saknar all teknik synes mig vara orätt. Därigenom kan han åvidbringa betydlig skada."<sup>66</sup>

Den industriella kunskap som glasblåsarna bar med sig från glasbruk de tidigare arbetat på, och som de tog till sig på studieresor, omformades i mötet med befintlig kunskap och lokala förhållanden. Som ett resultat av dessa resor kan vi se hur ugn- och degelkonstruktionerna utvecklades under 1830-, 1840- och 1850-talen. Vi kan också se en ny glashytta i Kosta 1836 och nya glasbruk i Johanstorp 1857 och i Rydefors 1863.<sup>67</sup>

### *Kapten Knuts krutresa*

Slaget vid Königrätz den 3 juli 1866 var inte bara en strid mellan Österrike och Preussen, utan också en kraftmätning mellan två vapenteknologier: de österrikiska soldaternas mynningsladdade muskötter mot de preussiska soldaternas patronbaserade bakladdningsgevär. Överlägheten hos den senare teknologin fick inte blott betydelse för stridens utgång, den utgjorde också ett viktigt steg i det tyska kejsarrikets tillblivelseprocess. Det var mot bakgrund av denna militärteknologiskt förändrade kontext som Knut Posse, kapten vid Kongl. Svea Artilleri Regemente, sommaren 1866 besökte krutfabriker runt om i Europa för att lära sig att framställa det finkorniga krut som användes i den nya tidens högteknologiska handeldvapen – vapen som bevisligen hade kapacitet att omkullkasta gamla riken och bära de moderna, industrialiserade staterna in i framtiden.

I takt med handeldvapnens snabba utveckling ökade också kraven på krut- och ammunitionstillverkarna, både vad gällde kvalité och kostnadseffektivitet. Krutfabrikören Corfitz Ludvig Staël von Holstein hade en vision: han ville omvandla det anrika Torsebro krutbruk till Europas modernaste krutfabrik. Till detta krävdes industriell kunskap – kun-

66. Brev från Charpentier till Sohlberg 3/10 1869 samt 12/12 1869, In och utgående korrespondens, vol. 1, Kosta glasbruks arkiv, EA.

67. De Munck (2019 s. 229–230) menar att industrins tidiga teknikutveckling byggde på *trial-and-error*-metoder och hantverkarens tysta kunskap.

skap om krut, dess ingredienser och om hur ny teknik kunde integreras och nyttjas i produktionen. Detta var också kärnan i Knut Posses uppdrag: att inhämta den kunskap som krävdes för att göra Torsebro till Europas ledande svartkrutbruk. Vid tiden för Posses resa producerades svartkrutet vid Torsebro med föråldrad utrustning, stammande i huvudsak från 1820-talet. Om verksamheten skulle anpassas till den moderna vapentechnologin och kunna framställa finkornigt "krigskrut" var det nödvändigt med genomgripande förändringar. Det samma gällde produktionen för den framväxande civila jaktkrutsmarknaden. Posses krutresa sommaren 1866 blev en dörröppnare för ytterligare krutresor, av herrar som Carl Edvard af Klercker år 1875 och Oliver Rudebeck året därpå.<sup>68</sup> Rapporterna från dessa kunskapare – krutets argonauter – fick också sin avsedda verkan och kom att ligga till grund för de förändringar som infördes på bruket under 1870-talet.<sup>69</sup>

Staël von Holsteins moderniseringsprojekt visar att det fanns en fungerande adaptiv kultur i Torsebro. Det gamla kronobruket fick en mängd nya maskiner och bearbetningsmetoder, dessutom omvandlades det till ett privat aktiebolag. Finansiärer strömmade till och tron på det nya svartkrutet var stark.<sup>70</sup> Parallellt med denna moderniseringsprocess pågick emellertid i både Sverige och annorstädes experiment med krutsorter som i stället var baserade på det nya sprängämnet nitroglycerin. Så kallad sprängolja och andra nya sprängmedel började dyka upp på marknaden under decennierna efter 1850, men dessa var länge behäftade med tekniska problem och ansågs varken säkra eller effektiva. Problemen löstes dock under 1800-talets slutskede, och i ett militärt perspektiv uttrangerades det traditionella svartkrutet till fördel för de nya nitroglycerinbaserade varianterna. Produktionen av svartkrut fortgick dock vid Torsebros krutbruk fram till första världskriget början.<sup>71</sup>

I historiens backspegel råder inga tvivel om att satsningen på svart-

68. Mårtensson (2003) s. 145.

69. Till Torsebro krut Stubin Fabriks Aktiebolags Direktion 1876, Sigurd Nauckhoffs samling: Insamlat och delvis bearbetat material kring salpetersjuderier och krutbruk 1663–1901, F115, Tekniska Muséet (TM). Staël von Holstein poängterar i rapporten: "Den föreslagna metoden för kruttillverkningen är i överensstämmelse med den numera vid utlandet förnämsta antagna."

70. Leif Mårtensson, "Torsebro Powder Mills, Sweden: Manufacturing and Testing the Product", i Brenda J. Buchanan (red.), *Gunpowder, Explosives and the State: A Technological History* (Ashgate 2006) s. 166–167.

71. Mårtensson (2006) s. 170–171.

krut var ett kapitalt misslyckande för Torsebro. Inte desto mindre visar exemplet att den svenska industrialiseringsprocessen kunde bestå av olika, lokalt framgångsrika adaptationer av ny teknik, men att verksamheterna ändå kunde slås ut och försvinna i den tilltagande industriella konkurrensen – på grund av teknisk utveckling, ekonomiska konjunkturen eller andra omständigheter. Vi menar därför att moderniseringsprojektet på Torsebro kan ses som ett exempel på framgångsrik kunskapsöverföring och teknikadaptation. Reflektioner och iakttagelser från ovannämnda studieresor tycks i mångt och mycket ha realiserats på krutbruket, i alla fall enligt krutfabrikören Staël von Holstein själv. I en skrivelse till bolagets aktieägare 1876 listar han exempelvis upp ett flertal namngivna och anonyma rapporter ”gällande sättet för kruttillverkning i olika länder”, inklusive ovannämnda resejournaler, som underlag för den uppgraderade svarkrutsproduktionen på bruket.<sup>72</sup> Frågan är hur denna kunskapsöverföring gick till. Var fanns den industriella kunskapen, vilka var resvägarna och hur uttrycktes allt detta nya i skrift? I det följande sökes svar på dessa frågor i Knut Posses rapport.

Posses rapport, ”Berättelse öfver Krigskruttillverkningen år 1866 vid åtskilliga utländska Krutfabriker”, räknar till 17 sidor och är skriven med en prydlig hand. Sammanlagt besöktes fem krutfabriker: Fredriksværk i Danmark, Spandau i Preussen, Wetteren i Belgien, Le Bouchet i Frankrike och Waltham Abbey i England. Rapporten inleds med en kort ingress som anger att resan företogs under sommaren 1866 och att rapporten undertecknades i Stockholm i januari 1867. Rapporten är detaljrik, men det är uppenbart att den har redigerats i efterhand. Den är exempelvis inte kronologiskt upplagd efter Posses resväg, utan texten utgår snarare från en teknologisk kronologi där den modernaste krutfabriken presenteras först: krutfabriken i Waltham Abbey i Storbritannien. Här är rapporten också mest utförlig och noteringarna från Waltham samlar hela sex sidor. Därefter presenteras fabriker i Frankrike, Belgien och Preussen. Sist, på en och en halv sida och med ett relativt lakoniskt språkbruk, presenteras krutbruket i Danmark. Själva texten ger oss en inblick i hur teknologins språk nyttjades av en praktiskt orienterad tekniker vid denna tid. I likhet med familjen Bergs instruktionsböcker är rapportens talande subjekt relativt sällsynt, även om ord som ”jag såg”

72. Till Torsebro krut Stubin Fabriks Aktiebolags Direktion 1876, s. 2, TM.

förekommer vid några enstaka tillfällen. I första hand framträder en yrkesblick som avser att vara neutral och objektiv, exempelvis när Posse återger mått- och viktenheter på olika maskiner. Endast undantagsvis ger denna blick uttryck för osäkerhet, exempelvis när han skriver ”det syntes mig”. När Posse inte själv är upphovspersonen till informationen skriver han ”det uppgavs att”. Möten med andra människor saknas i rapporten, liksom även illustrationer.

Posses yrkesblick och förmåga att i text återge de viktiga detaljerna i kvarnar, valsar och cylindrar ligger till grund för rapportens praktiskt orienterade kunskap. Texten är inte skriven som stöd för det egna minnet. Det centrala verkar vara att få läsaren av rapporten att förstå hur tekniken fungerade samt vilka olika tekniska lösningar som faktiskt kom till bruk på de olika krutfabrikerna. I texten talar Posse till andra teknikkunniga praktiker. Den nationsöverskridande resan var helt avgörande för den kunskap som inhämtades, översattes till svenska och sedan implementerades vid Torsebro krutbruk.

Knut Posse (1827–1908) var en person med passande erfarenheter för resan till Europas krutfabriker. Han var inte någon akademiskt skolad tekniker utan bakgrunden var militär. Den hantverksmässiga blicken utgick med andra ord från krutets användning. Knut Posse, som ingick i den adliga släkten Posse, avlade 1849 sjöofficersexamen vid krigsakademien på Karlberg, och gjorde därpå karriär som sjöofficer. Under åren 1849–1852 var han löjtnant i engelsk örlogstjänst och 1858 blev han premiärlöjtnant. År 1866 återvände han i svensk tjänst i flottans nyligen inrättade reservstat, och fick 1868 titeln kaptenlöjtnant. Personalen vid flottans reservstat var ständigt tjänstgörande, men kunde inte kommanderas till sjöss under Kungliga flottan eller Kungliga skärgårdsartilleriet. Posse överflyttades 1874 till flottans nya indragningsstat och blev sedermera verkställande direktör vid Trollhätte kanalverk 1874–1882. Förutom att Posse således hade erfarenhet av att arbeta praktiskt med krut var hans långa tjänst i brittiska örlogsflottan sannolikt en viktig anledning till att det var just han som skickades i väg för att syna produktionsprocessen vid de utländska krutfabrikerna. Inte minst gäller detta för besöket vid den anrika brittiska krutfabriken Waltham Abbey. Det var för övrigt inte någon slump att det var just denna krutfabrik som stod i resans centrum. Förutom att Storbritannien var periodens ledande globala stormakt var Waltham Abbey från och med mitten av 1850-talet

involverad i utvecklingen av de revolutionerande, nitroglycerinbaserade sprängämnen som kallades "rökfritt pulver".

Följt på en kort ingress struktureras rapporten genom fem paragrafer för respektive land. För Storbritannien står alltså kruttillverkningen vid Waltham Abbey i centrum. I en av paragraferna skriver Posse att metoderna för att rena salpeter är "likartade" i Sverige som i övriga länder och därför inte behövde kommenteras. Marginalanteckningar på vänstra sidan beskriver teman, varav "Vedens beskaffenhet" redogörs först. Det konstateras att ingen annanstans än i England används "dogwood" till krutkol: "De trädslag som begagnas till Krutkol äro: Dog-wood (*Cornia Sanguinea*), en buskväxt-liknande hägg, som ensamt användes till det finkorniga reffelskrutet för handgevär, samt pil och al, för öfriga KrigsKrutsorter."<sup>73</sup>

Observationer av detta slag är återkommande i rapporten. Det handlar om hantering av råmaterial och användningen av maskiner som minskar produktionstiden och kostnaderna för krutproduktion. En rad mekaniska kunskapskategorier ordnar sedan innehållet i rapporten. Dit hör beskrivningar av "kolcylinder", "kolningsprocessen", "kolens utseende" och "svavel". Något längre beskrivningar ägnas åt "krutets proportioner", "krutsorter", "arbetsmetoden" och "kolens fasthet" liksom maskiner som "blandningsqvarnen" och inte minst "valsqvarnarna" som får omkring två sidor beskrivande text. Brukets "hydraliska press" och "korningsmaskinen" ägnas likaså stor uppmärksamhet. Rapporten fortsätter med att ta upp "samsigtningscylinrar" och "poleringstunnor" samt processerna "förnyad samsigtning", "torkningen" och "slutlig samsigtning". Posse avslutar rapporten med att redogöra "summa", där prisuppgifter anges med en förklaring till de "mycket mindre" kostnaderna för krutframställning vid Waltham Abbey.

Av ovan nämnda kategorier är information om krigskrutet av särskilt intresse. Från Waltham Abbey listar Posse fyra olika sorters krigskrut där framställningen och dess användningsområden beskrivs i detalj: (1) "Grofkornigt reffelkrut (Large grain rifle L.G.R)" till kanoner. (2) "Finkornigt krut (Fine grain F.G.)" till salutkrut. (3) "Finkornigt krut (Shell fine grain S.F.G.)" till ihåliga projektiler, samt (4) "Finkornigt reffelkrut

73. Berättelse öfver Krigskrutstillverkningen år 1866 vid åtskilliga utländska Krutfabriker, af Knut Posse, Kapten vid Kongl. Svea Artilleri Regemente, Sigurd Nauckhoffs samling; Insamlat och delvis bearbetat material kring salpetersjuderier och krutbruk 1663–1901, F1:15, s. 1, TM.

(Fine grain rifle F.G.R.), som begagnas till refflade handgevär och förut kallades "Enfield rifle powder". Termen "Enfield rifle powder" var förmodligen en hänvisning till den särskilda krutsort som nyttjades till det brittiska infanteriets standardvapen, P53 Enfield Rifle-Musket, ett vapen som ursprungligen tillverkades på Royal Arms Factory i Enfield.

Denna lista över de olika krutsorterna vid Waltham Abbey var sannolikt av stort intresse för rapportens mottagare, det vill säga bruksledningen på Torsebro med Staël von Holstein i spetsen. Utöver det så kallade bergskrutet hade produktionen vid bruket länge varit begränsad till två specifika varianter, nämligen krut till artilleripjäser och till handgevär. 1780 hade det så kallade "reffelkrutet" införts: ett krut som var avsett för jaktändamål – och en produkttyp som senare skulle bli mycket viktig för verksamheten vid Torsebro.<sup>74</sup>

Ett kännetecknande drag hos Posse rapport är dess fokus på produktionsprocessens praktiska detaljer. I centrum står att inhämta så ingående information som möjligt om råvaror, produktionsled och olika maskiner. Jakten på kostnadseffektiva framställningsmetoder utesluter emellertid inte ett säkerhetstänk – och i rapporten är riskerna inte enbart definierade i termer av förlorad apparatur och lönsamhet. Posse beaktar också den arbetande personalens väl och ve. Krutframställning var trots allt en explosiv verksamhet och arbetsplatsolyckor kunde få förödande konsekvenser. Vid Waltham Abbey redogör Posse för den risk som föreligger för de 14 närliggande valskvarnarna, nämligen att en explosion i någon av kvarnarna skulle sprida sig till de övriga. För att förekomma en dylik katastrof hade stora vattencisterner placerats i taket ovanför valsarna, sammankopplade i ett sinnrikt sprinklersystem. Om en explosion inträffade i någon av kvarnarna, noterar Posse, skulle vattnet från cisternerna tömmas över hela maskinparken och därigenom förhindra spridning av eldsvådan. Posse uppmärksammar att kvarnarna även utformats för att skydda arbetarna mot olyckor:

För arbetarnas säkerhet är dessutom sörjdt derigenom att de under qvarnarnes gång aldrig behöva ingå utan vistas på den sidan af byggnaden deråt väggen är tillräckligt stark så att explosioner ej kunna förstöra den, och hvarifrån de genom en utanför varande mekanism kunna stadna eller igångsätta qvarnen.<sup>75</sup>

74. Mårtensson (2003) s. 94.

75. Berättelse öfver Krigskrutstillverkningen år 1866 [...], s. 7, TM.

Ett rimligt antagande är att dessa reflexioner kring säkerhet utgick från Posses mångåriga erfarenhet som artilleriofficer inom brittiska flottan. Att minimera explosionsrisken vid hantering av krut bör ha varit en yrkesmässig ryggmärgsreflex. I sig var det inte något nytt för 1800-talet att krutframställningen omgärdades av säkerhetsregler, men de utformades olika beroende på tidsperiod. Från Torsebro krutbruk kan listan med olyckor göras lång, och perioden 1750–1790 var särskilt olycksdrabbad. Alla större olyckor granskades efteråt av en synesrätt från häradsrätten, och de många riskmoment som var förknippade med krutframställningen – framför allt kring den så kallade stampmetoden – försökte man kontrollera med hjälp av bättre utbildad personal, bättre kontroll av olika arbetsmoment och större säkerhetsavstånd mellan fabriksbyggnaderna.<sup>76</sup> Erfarenheter från tidigare olyckor låg till grund för en lokal säkerhetskultur, där det exempelvis bestämdes att kvarnar och annan teknisk utrustning inte fick placeras för nära varandra. Föreskrifter för hur arbetare skulle skyddas infördes vid Torsebro krutbruk först relativt sent under 1800-talet, åtminstone i termer av ett verkligt arbetarskydd. Dessförinnan hade försiktighetsåtgärder införts i förhållande till transport och hantering av krut. Fram till en förordning från 1822 går det emellertid inte att finna något som behandlar ”skydd” av arbetare, utan samtliga författningar om skydd handlade om att minimera kostnaderna för Kronan.<sup>77</sup>

Posse stannar dock inte vid betoningen av att kvarnarna vid Waltham Abbey var utformade för att skydda arbetarna. Han väcker också frågan om huruvida den brittiska effektiviteten var värd sitt pris – både vad gällde förlusten av människoliv och riskerna för den dyra tekniska utrustningen:

Vid Walthams Abbey berättas att öfverhuvud taget en dylik qvarn exploderar per år, likväl utan att dervid någonsin spillas mennisko lif. På andra ställen, Walleren i Belgien, Fredriksverk i Danmark, der dylika qvarnar begagnas, sades explosioner deraf aldrig inträffa, eller åtminstone höra till undantagen, hvilken olika erfarenhet förmodligen härleder sig från den större hastighet man i England gifwer löparne än på de andra ställena.<sup>78</sup>

76. Mårtensson (2003) s. 88–89.

77. Mårtensson (2003) s. 109.

78. Berättelse öfver Krigskrutstillverkningen år 1866 [...], s. 7, TM.



Det visade sig med andra ord att det fanns för- och nackdelar med moderniseringen, åtminstone gällande ”den större hastighet” som präglade den i övrigt efterföljansvärda och högteknologiska brittiska krutproduktionen. Frågor av detta slag låg i tiden, vilket visas av en svensk utredning från 1823, författad av N. W. Almrot, med titeln ”till vinnande av fullgott krut för lindrigaste tillverkningspris”. I denna konstaterades fördelarna med cylindermetoden framför stampverk. Byggnadskostnaden var visserligen högre, men produktionen var betydligt billigare per tillverkad centner.<sup>79</sup> Moderniseringen av krutbruken ansågs vara en riskfylld syssla, inte minst eftersom krutbruken kunde vara bundna av snäva leveranskontrakt och kvalitetskontroller. Att införa stora eller riskfyllda förändringar kunde vara problematiskt. Förändringar kunde därmed ta många år och det var viktigt med försök och utredningar. Därtill kunde tillverkningen av krut störas vid besvärliga utrikespolitiska lägen, där informationsöverföringen komplicerades av säkerhetspolitiska förhållanden. Inte desto mindre vittnar rapporten om en slående öppenhet gällande möjligheten att få tillgång till högst eftertraktad militärteknisk kunskap i en tid av intern europeisk maktkamp, och där just behovet av avancerat ”krigskrut” var enormt. Posse tycks närmast helt oproblematiskt ha fått vandra runt bland maskinerna på några av Europas främsta krutfabriker – något som framhäver att denna studieresa i sanning var ett ”social accomplishment”, för att använda Kriges term.

### *Avslutande diskussion*

Exemplen i respektive delstudie skiljer sig i många avseenden från varandra. I det ena fallet – moderniseringen av Torsebro krutbruk – är diskussionen baserad på en teknisk rapport från en studieresa genomförd av en högadlig expert med militär bakgrund. I det andra fallet sker diskussionen utifrån en anteckningsbok som organiskt växte fram under en följd av år, och skrevs av olika personer från glasblåsarfamiljen Berg.

De sociala och kulturella skillnaderna till trots förenas dessa aktörer av att de var tekniska experter inom sina respektive områden: krut- och glasframställning. Skribenterna bakom texterna förenas dessutom av att de – i egenskap av just tekniska experter – reste till andra industri- och läggningar, både i Sverige och annorstädes, i syfte att inhämta industriell

79. Mårtensson (2003) s. 103.

kunskap. Härtill förenas de av att de företag som de arbetade för var beroende av dem och den praktiskt orienterade kunskap som de bar på – inte bara i de dokument som de skapade, utan också internaliserade i sina kroppar. Alltså: en praktisk form av kunskap som satt i deras händers känsel och ögons blickar. Kunskapens art framgår också av de texter som de lämnade efter sig. Det är kortfattade, men detaljrika beskrivningar av komplexa industriella processer.

En tematik som är tydlig i både Posses reserapport och familjen Bergs anteckningsbok är deras hantverksmässiga bakgrund. Ingen av dem var skolade tekniker utan deras yrkeskunskap utgick från praktiska erfarenheter. Posse hade utvecklat en känsla för krut, i kraft av sin mångåriga militära verksamhet. Han kunde med sin bakgrund kommunicera med krutmästare i England, Frankrike, Belgien, Preussen och Danmark. Det är också uppenbart att han förstod vilka egenskaper som fanns hos olika krutsorter och att dessa kunde kopplas till de råvaror som användes. Detta gjorde han inte som kemist, utan Posse diskuterade utifrån det förnimbara, exempelvis kvalitén hos träslaget dogwood jämfört med andra träslag. Glasblåsarna från familjen Berg hade uppenbart en annan bakgrund. De var utlärdade hantverkare som kan jämföras med de krutmästare som Posse mötte på sina resor. Även deras kunskap handlade om att utläsa egenskaper i råvaror hämtade i naturen. Vilka egenskaper hade kiselstenen som kunde brytas vid Blemstensberget i Ingelstad? Vilka egenskaper hade Koblenzk lera jämfört med den lokala Lövsjöleran? Både Posse och Berg kunde överföra sin kunskap till sina respektive verksamheter, men det var kunskap som hade en stark koppling till dem som personer. Den överförda kunskapen var alltså aktörsbaserad snarare än organisatorisk, institutionell eller boklig.

Den industriella kunskapen överfördes genom resor. Både Posse och glasblåsarna i familjen Berg rörde sig i rummet. Vi vill betrakta den kunskap som de hämtade in som transnationell. Den delades inom och mellan yrkeskunniga praktiker. Posse fick uppenbart tillträde till de europeiska krutbrukens hemliga rum – på samma sätt kunde Kostas glasblåsare hämta teknisk information på konkurrerande glasbruk i Sverige och Tyskland. Förutom att de uppenbarligen fick tillträde till olika industrianläggningar talade de ett gemensamt, globalt tekniskt språk.

Kunskapsinhämtningen genom resor var en naturlig del av familjen Bergs yrkesliv. De flyttade själva mellan olika glasbruk och mötte dagli-

gen glasblåsare med erfarenheter från andra svenska och utländska verksamheter. Nationsgränserna var inte centrala utan gränsen gick snarare vid professionen. Inte heller Posse var begränsad i rummet – han hade mångårig erfarenhet av arbete i den brittiska flottan. De hade olika motiv. Posse reste på bruksledningens uppdrag, medan familjen Berg samlade kunskap för eget bruk. De genomförde dock sina resor i samma kontext, de konfronterades med ny teknik och nya kvalitetskrav. Reinhold Bergs resa till Karlskrona 1856 exemplifierar denna konfrontation. Den ena dagen undersökte han olika stenars duglighet till ett krossverk, senare samma dag beskådades ångmaskinerna på Kronovarvet. Vi kan också se på Posse, som obehindrat besökte krutindustriella noder i en tid präglad av säkerhetspolitiska spänningar – ett förhållande som i nutida ögon kan tyckas paradoxalt och överraskande. I båda fallen handlade det om att lokalisera och utvärdera det som Joel Mokyr kallar ”useful knowledge”: industriell kunskap som var praktiskt användbar och med rimlighet kunde anpassas till lokala förhållanden. Det var en erfarenhetsbaserad kunskap, uppbyggd med kroppen som instrument – och baserad på interaktionen mellan hand, blick och hjärna, vilket kan åskådliggöras med en tredelad analytisk modell:

- Handens känsla för det praktiskt användbara – som realistiskt kunde överföras och adapteras till lokala produktionsprocesser och lokal yrkeskunskap.
- Blickens jämförande perspektiv på industriell kunskap – baserat på transnationella yrkesresor.
- Hjärnans kulturella och språkliga begreppsliggörande av tekniska processer – med utgångspunkt i det enkla och konkreta.

Överföring av industriell kunskap skedde genom aktörer som sökte praktiska lösningar på tekniska problem genom yrkesresor där de utforskade konkreta förhållanden på industriella arbetsplatser. Efteråt åkte de hem och förmedlade sina intryck, anpassade till lokala förhållanden.

Enligt våra preliminära forskningsresultat fick praktiker som var i besittning av denna särskilda, praktiskt orienterade yrkeskunskap – aktörer som såg, reste och beskrev – en avgörande betydelse för 1800-talets industriella genombrott i Sverige. Mer empirisk forskning om dessa tekniköverföringens anonyma och prosaiska grovarbetare är

naturligtvis av nöden. Dessa adertonhundralets argonauter framstår som en synnerligen viktig pusselbit för vår förståelse av det svenska industrisamhällets framväxt.

## Argonauts of industry: Knowledge gathering and technologies in use in Sweden's industrial breakthrough

In this article we explore how knowledge transfer about industrial production and new technologies affected Sweden's rapid industrialisation in the second half of the nineteenth century. Focusing on two case studies taken from the Swedish glass and gunpowder industries, we argue for the importance of human actors with a practical bent: technical workers and non-academic specialists who collected new forms of knowledge as they visited industrial sites across Europe and the globe. Inspired by the American economist AnnaLee Saxenian and her research on Asian migration to Silicon Valley, we refer to these actors as "Argonauts" as they undertook long, adventurous journeys in their quest for industrial knowledge. They were driven by practical concerns and issues, and primarily on the lookout for applicable solutions to the technical problems which were hampering production back in Sweden. Thus, these Argonauts of industry were determined to find what the American Israeli economic historian Joel Mokyr has labelled "useful knowledge": knowledge that made a difference for day-to-day production and could easily be adapted to local conditions. It was an experiential form of knowledge inextricably intertwined with people's practical skills and somatic memories. Industrial knowledge was neither bookish nor institutional, but based on trained eyes, skilled hands, and a professional feel for the tools and materials necessary for industrial production. We propose an analytical model for future studies into the crucial relationship between knowledge transfer and the specific processes of industrialisation. The model has a threefold aim and emphasises the importance of technologies in use, professional journeys, and cultural concepts – the interaction of hand, eye, and brain.

*Keywords:* knowledge transfer, industrial knowledge, technologies in use, industrialisation