

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



ALLMÄNNA KONST-och INDUSTRIUTSTÄLLNINGEN i STOCKHOLM 1897

1995/1

Årgång 13

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT),
Chalmers Tekniska Högskola, Biblioteket, 412 96 GÖTEBORG

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Boel Berner

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Bo Sundin

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 421 52 VÄSTRA FRÖLUNDA

Omslag: Svensk Typografi Gudmund Nyström AB, 178 32 EKERÖ

Prenumeration

1995: 185 kr (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

1995: 50 kr/st

Beställes som ovan

Finns även som taltidning

Innehåll

Uppsatser:	Magnus Karlsson: Den första elektriska telegrafen	2
	Hans Buhl: Det elektrotekniske miljø i Danmark omkring 1900	37
	Hans Fogelberg: Social konstruktion av en bil: Om elbilar i Kalifornien	61
Recensioner:	Anders Ekström: <i>Den utställda världen. Stockholmsutställningen 1897 och 1800-talets världsutställningar</i> (rec. av Jan Hult)	91
	Martin Fritz, m.fl.: <i>Göteborgs Byggmästarförening 1893-1993, Vol. 1-2.</i> (rec. av Ulf Andréasson)	95
	Lars Olsson (red.): <i>Hugo Hammar: Minnen III I den svenska sjöfartsnäringens tjänst</i> (rec. av Kent Olsson)	98
ICOHTEC:	Excerpts from New ICOHTEC Newsletter	101
Notiser:	Nyutkommen litteratur m.m.	103
	Författare i detta häfte	106
Omslagsbild:	Affisch vid Stockholmsutställningen 1897 (till recension sid 91 av Anders Ekström: <i>Den utställda världen</i>)	

MAGNUS KARLSSON

Den första elektriska telegrafen

Doktor Sömmerrings experiment med kommunikation genom gasutveckling år 1809 och försöken att sprida dess användning

"Får ingen ro, förrän jag har
genomfört idén om telegrafi
genom gasutveckling"

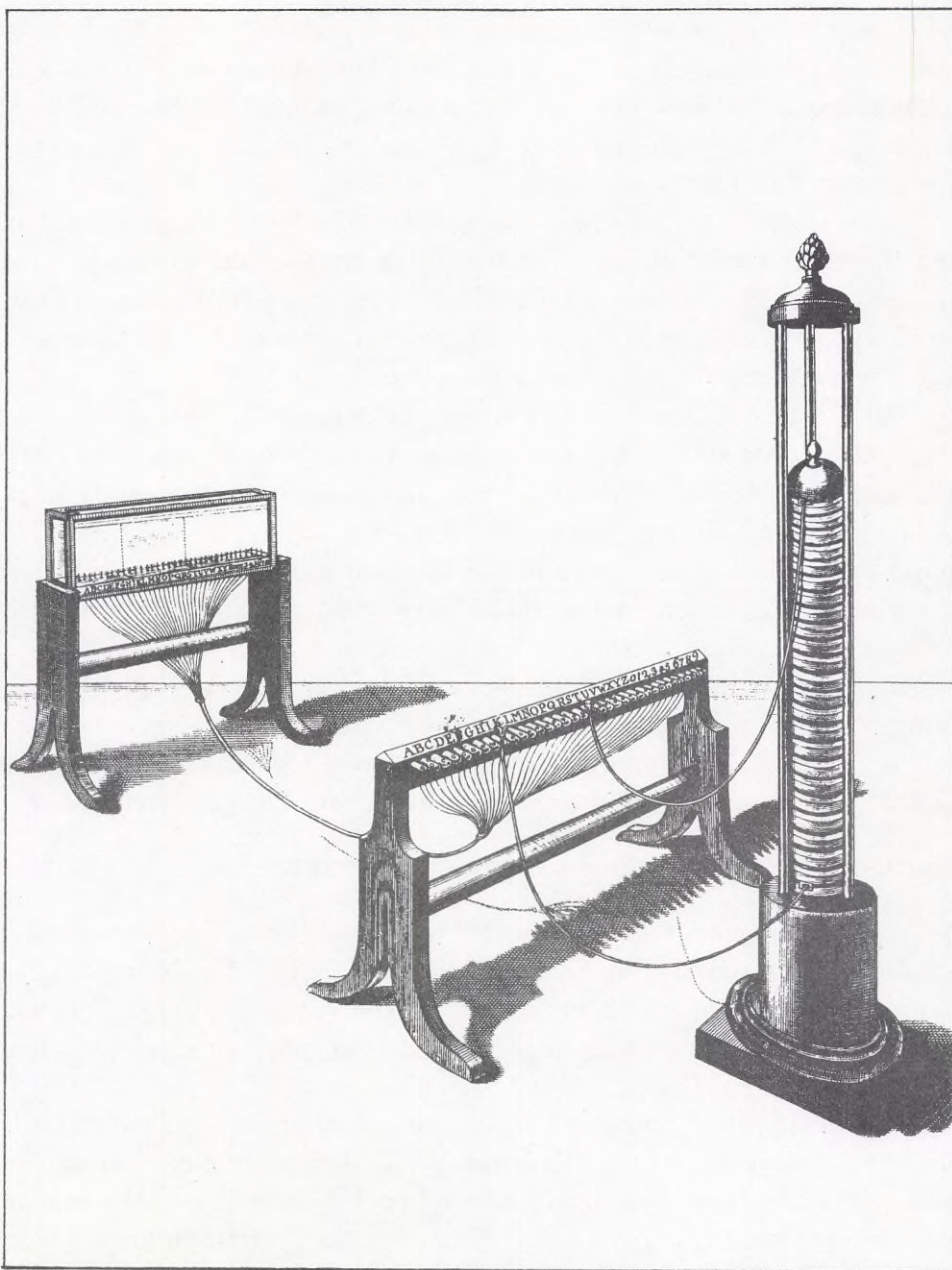
Så skrev doktor Samuel Thomas von Sömmerring i sin dagbok den 8:e juli 1809.¹ Samma dag gjorde han de första försöken. Han konstruerade raskt en liten prototyp som bestod av en vattenbehållare av glas med fem guldstift i botten. På varje stift var en kopparledning fastsatt och märkt med bokstäverna A till E. När två av ledningarna anslöts till en Voltastapel bildades gasbubblor som steg upp från respektive stift i vattenkärlet. Genom att titta på bubblorna kunde man avläsa de översända bokstäverna.²

Sömmerring fortsatte ivrigt med att konstruera en prototyp i full skala med 27 guldstift i vattenbehållaren. Han kunde testa telegrafen den 22:e juli med gott resultat: "Äntligen är telegrafen klar" och på ett separat blad med samma datering stod: "Den nya lilla telegrafmaskinen fungerar bra". Han fortsatte att förbättra sin konstruktion och han var inte helt nöjd förrän den 6:e augusti, då han skriver: "Har provat den färdiga apparaten, vilken helt och fullt svarar mot mina förväntningar". Så gick det till när världens första elektriska telegraf såg dagens ljus, sommaren 1809.³

Sömmerring och den elektrokemiska telegrafen

En berättelse om en uppfinning och försöken att sprida den

Den här uppsatsen handlar om Sömmerrings elektriska telegraf (bild 1), den viktigaste uppfinningen under den elektrokemiska telegrafins korta historia 1809-1820. Under berättelsens gång, som inkluderar en teknisk beskrivning av uppfinningen, diskuterar jag vilka faktorer som kan ha bidragit till att Sömmerrings uppfinning inte blev mer välvilligt mottagen och använd av sin samtid.



Chr. Roock del. 1809. M. Aug.

J. S. Walwert sculp.

Bild 1: Samuel Thomas von Sömmerrings elektriska telegraf. Det första kopparsticket av uppfinningen från 1811, publicerad i *Denkschriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu München*. Sömmerring, 1811a: tab. V.

Det är inte orimligt att anta att efterfrågan på en elektrisk telegraf vid denna tid skulle ha varit betydande. En apparat som kommunicerade med hjälp av elektricitet kunde erbjuda ögonblicklig överföring av meddelanden, något som vida överträffade kurir till häst eller optisk telegraf i effektivitet, som då var de snabbaste, till buds stående medlen.

Europa befann sig dessutom i krig vilket gjorde tillgången på snabba kommunikationer synnerligen betydelsefull för krigslyckans vändning. Trots flera betydande fördelar blev emellertid telegrafen ingen succé. Den framstår för eftervärlden som ett lustigt experiment och utgör en kuriös parentes i början av den elektriska telegrafens stolta historia.⁴

Min ambition är inte att i strikt mening förklara varför telegrafen blev ett misslyckande. För att kunna peka ut någon avgörande faktor, t.ex. den höga kostnaden i relation till den optiska telegrafen eller uppfinnarens brist på marknadsföringskompetens, krävs vidare forskning och nytt material. Den här uppsatsen kan dock tjäna som en introduktion till problemen kring spridning av ny teknik. Jag kommer att diskutera flera tänkbara tekniska, sociala och personliga förklaringar till Sömmerrings misslyckande.⁵

Uppsatsen består av tre delar. Först berörs det relevanta tekniska och världspolitiska läget vid tiden för uppfinningen. Därefter behandlas det direkta motivet för telegrafens konstruktion efterföljt av en teknisk beskrivning. Till sist kommer berättelsen om försöken att sprida den märkliga uppfinningen.

Några centrala källor till Sömmerrings telegraf

Materialet om Sömmerrings bedrift kommer, för det första, från honom själv. Den första uppsatsen om telegrafen publicerades 1811 i *Denkschriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu München für die Jahre 1809 und 1810*, med titeln "Samuel Thomas Soemmerring über einen elektrischen Telegraphen".⁶

Ytterligare upplysningar gav han i sin andra artikel om telegrafen i *Gilberts Annalen der Physik* året därpå, 1812. Artikelns var ett svar på den kritik som riktats mot hans uppfinning av en viss herr Prätorius i samma tidskrift och hade därför givits titeln: "Bemerkungen über Herrn Prem. Lieut. C. J. A. Prätorius Aufsatz: über die Unstatthaftigkeit der elektrischen Telegraphen für weite Fernen".⁷

Sömmerring förde dagbok och journal över sina förehavanden och lyckligtvis har hans ende son, Wilhelm Sömmerring, sammanställt de avsnitt som var aktuella i samband med telegrafens uppfinnande. Den korta redogörelsen för händelseförloppet med citat ur dagboken finns publicerad vid flera tillfällen: första gången till 50-årsminnet av faderns uppfinning med titeln

*Historische Notizen über Sam. Thom. von Soemmerring's Erfindung des ersten galvanisch-elektrischen Telegraphen.*⁸

De uppsatser som Sömmerring själv har skrivit tillsammans med citaten från dagbok och journaler, angivna av sonen, betraktar jag som de mest pålitliga källorna. Till samma kategori av källor hör de brev som finns bevarade av Sömmerrings familj och som delvis redovisas av J. J. Fahie.⁹

Vad gäller sekundära källor så framstår doktor Hamels arbetens som centrala. De verkar ligga till grund för de flesta sammanställningar av händelseförloppet kring uppfinningen, från Fahie, 1884 till Burns, 1989. Den första artikeln av Hamel om Sömmerrings telegraf och försök att sprida denna återfinns på engelska i *Journal of the Society of Arts* 1859, enligt uppgift som resultatet av mödosam forskning. En utvidgad och delvis omarbetad version publicerades på tyska i *Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg* året därpå. Den beskrivning av händelseutvecklingen som jag gör nedan är hämtad från Hamel då inget annat anges.¹⁰

En del tidigare material (före 1850-talet) finns omnämnt i de referenser som jag använder. Jag har inte undersökt dessa källor, dels för att jag inte kunnat härleda dem, dels därför att de har kritiserats som ofullständiga och felaktiga i det material jag använder.¹¹

Doktor Sömmerrings liv och leverne

Samuel Thomas von Sömmerring föddes den 28:e januari, år 1755 i Thorn i Preussen (nuvarande Torun i Polen) och anses vara Tysklands mest framstående anatom och fysiolog under första delen av 1800-talet.¹² Han läste medicin i Göttingen mot sin faders vilja och blev där medicine doktor 1778. Hans forskning behandlade de mest skilda områden men handlade i huvudsak om nervsystemet, embryot och lungornas byggnad.¹³ Efter en resa i Holland, England och Skottland återvände han till Göttingen och blev sedermera professor i Kassel 1779 och i Mainz 1784. Krigsförhållanden tvingade honom att flytta till Frankfurt 1796 där han öppnade egen praktik eftersom han avböjde alla erbjudanden om andra arbeten på grund av för dålig lön.

År 1805 blev han medlem av bayerska Vetenskapsakademien i München. Sömmerrings, i alla avseenden, viktigaste publikation i Akademiens minnesskrift anses vara hans uppsats om den elektriska telegrafan (Sömmerring, 1811a). Hans reumatiska värk förvärrades dock av klimatet i München och han flyttade därför tillbaks till Frankfurt 1820 och fortsatte sin praktik och studerade solfläckar till sin död 1830. Han fick flera hederbetygelser för sina insatser, bl.a. blev han riddare av St. Annes orden i Ryssland 1818 och hedersmedlem av Vetenskapsakademien i St. Petersburg,

1819. Sömmerring hade flera lärda vänner, bland andra J. W. Goethe och A. von Humboldt, som han brevväxlade med för att diskutera olika viktiga saker.¹⁴

Det tekniska och världspolitiska läget

Sömmerrings plats i telegrafens historia

Det är en allmän uppfattning att Sömmerring ska räknas som den elektriska telegrafens uppfinnare.¹⁵ Det var den första telegraf som på kemisk väg utnyttjade en elektrisk eller galvanisk ström för att överföra meddelanden på längre avstånd. Innan den dynamiska elektricitetskällan blev uppfunnen i slutet av 1700-talet var vetenskapsmännen hänvisade till experiment med friktionselektricitet.¹⁶

Under några år i början av 1800-talet, närmare bestämt mellan 1800 och 1820, blev den elektrokemiska telegrafan representanten för den nya tidens teknik tills dess att den magnetiska nåltelegrafan gjorde sin entré.¹⁷ En fysikalisk datering av perioden kan göras med hjälp av två centrala vetenskapliga upptäckter.

Den första är den formella beskrivningen av den galvaniska eller kontaktelektricitetens uppkomst av Alessandro Volta 1793. Upptäckten låg bakom konstruktionen av urtypen till det galvaniska elementet år 1800. Voltas stapel, som består av flera seriekopplade sådana element, blev epokgörande för elektricitetslärans vidare utveckling och en förutsättning för att kunna uppfinna den elektriska telegrafan.¹⁸

Den andra är upptäckten av sambandet mellan elektricitet och magnetism som gjordes av Hans Christian Ørsted 1820. Därmed blev det möjligt att konstruera nåltelegrafer och de första försöken gjordes redan samma år.¹⁹ Den uppfinnare som mest är förknippad med konstruktionen av en praktiskt användbar telegraf är som bekant amerikanen Samuel Morse. År 1832 kom han på tanken att registrera strömpulser på en pappersremsa med hjälp av en elektromagnet och den första förbindelsen upprättades 1844 i USA med stor framgång.

Det är, enligt Fahie, möjligt att en elektrisk telegraf hade konstruerats innan Sömmerring kom på idén. Spanjoren Don Francisco Salvá, läste enligt uppgift en uppsats vid Vetenskapsakademien i Barcelona den 14:e maj år 1800, med en titel motsvarande: "Galvanism and its application to telegraphy". Han redogjorde där för experiment med en vidareutveckling av en tidigare presenterad telegraf baserad på friktionselektricitet. Den nya telegrafens

drivkraft bestod av ett stort antal grodor som tjänstgjorde som galvaniska element. Om detta är riktigt så är den första elektriska telegrafens Salvás grodtelegraf (!) och inte som de flesta har antagit, Sömmerrings bubbeltelegraf!²⁰

Enligt samma källa har Salvá vid ett senare tillfälle (den 22:e februari, 1804) givit en ny föreläsning vid Akademien i Barcelona med titeln motsvarande: "The second treatise on galvanism applied to telegraphy". Vid denna läsning antyder han, nu informerad om förekomsten av Voltas stapel, möjligheten att använda sönderdelningen av vatten som ett sätt att indikera de översända signalerna. Om detta är riktigt så var Salvá även uppfinnare av den elektrolytiska telegrafens.

Men nu var det inte den elektriska telegrafens, och inte heller någon av de märkliga uppfinningar som drevs med vatten eller luft, som var tidens dominerande teknologi för telegrafer.²¹ Det var istället utan tvekan den mekaniska eller optiska semafortelegrafens. Den franska optiska telegrafens var helt dominerande och har betydelse för Sömmerrings bedrift och ska därför kort beskrivas här.

Den optiska telegrafens i Frankrike

Fransmannen Claude Chappe brukar räknas som den moderna optiska telegrafens uppfinnare. Hans apparat bestod av en 5-6 meter hög mast med en 4 meter lång, vridbar stång som satt fast i toppen, "regulatorn". Denna stång var i sin tur utrustad med rörliga enarmade "indikatorer". Både regulatorn och indikatorerna kunde vridas till olika ställningar och på så sätt representera 196 olika signaler. Med hjälp av en signalbok kunde ett helt ord eller till och med en hel mening sändas med endast en eller två signaler. Signalhastigheten var ungefär en signal per minut eftersom varje tecken repeterades från mottagarstationen. Ett signalsystem kunde bestå av stationer på ett avstånd av upp till 25 km emellan.²²

År 1793 lyckades Chappe intressera Nationalkonventet för sin uppfinning och fick i uppdrag att bygga en linje mellan Paris och Lille. Systemet var klart 1794 och den första nyheten som telegraferades var beskedet om Quesnoys återerövring. De gynnsamma resultaten på linjen gjorde att man genast satte igång att bygga förbindelser som 1810 genomkorsade hela Frankrike och även förband Paris med de omgivande områdena: från Amsterdam i norr, till Toulon i söder, från Brest i väster till Venedig i öster.²³

Napoleon hade en klar uppfattning om de snabba kommunikationernas fördelar och beordrade 1805 att nätet skulle utvidgas ytterligare. En transportabel optisk telegraf i miniatyr medfördes av huvudarmén på samtliga

fälttåg fram till 1815. "Man kunde omöjligt blunda för det sakförhållande, att Napoleons snabba och i följd därav så utomordentligt lyckliga företag huvudsakligast befrämjades, ja, ofta till och med endast blev möjliga genom den hastighet, varmed härskaren kunde meddela sin vilja till alla delar av sin här".²⁴

Intresset för krigstelegrafen var stort även i Österrike. Krigsministern, ärkehertig Karl ville genomkorsa hela landet med optiska telegraflinjer som förband viktigare fästningar och större städer med eventuella krigsskådeplatser vid gränserna. Han började till och med utse platserna för stationerna 1808. Arbetet avbröts dock, först av penningbrist, sedan av krigsutbrottet 1809. Det skulle dröja till mitten av 1830-talet innan Österrike och även Tyskland fick permanenta förbindelser med optisk telegraf.²⁵

Makten i Europa och förberedelser för krig 1809

Efter freden i Tilsit 1807 stod Napoleon på höjdpunkten av sin karriär. Alla stormakter på kontinenten inordnades i Napoleons blockad mot England. Oroligheterna i Spanien gav dock de besegrade makterna hopp om revansch. Rykten om Österrikes upprustning oroade Napoleon redan i maj 1808. Bland annat med anledning av detta och de upproriska stämningarna i de nyligen underkuvade tyska staterna, arrangerade han ett möte med tsar Alexander i Erfurt i september. Mellan dessa båda huvudpersoner i Europa slöts i oktober ett avtal om att Alexander skulle ta sig an Österrike i händelse av ett anfall mot Frankrike.²⁶

Napoleon försökte lugna staterna inom sitt protektorat, Rehnkonfederationen, där bland annat Bayern ingick, genom att skryta med sina goda kontakter med tsaren och utlova att en stor armé skulle vara stridsberedd redan i januari 1809. Knappt hade Napoleon hunnit tillbaka till Paris i oktober förrän han blev tvungen att bege sig till Spanien.

Detta tillfälle ansåg Österrike vara lämpligt för ett anfall och beslut togs i Wien den 8:e februari även om kriget inte påbörjades förrän den 9:e april. Napoleon förberedde sig aktivt för krig mot Österrike redan den 15:e januari och lämnade Valladolid i hemlighet dagen därpå för att bege sig till Paris. Han räknade med att ha sin armé klar för att sammankallas den 20:e mars. Marskalk Berthier, som var chef för den tyska armén, förlades till Strasbourg för att där kunna nås av kejsaren via den optiska telegrafen. Den 9:e april förklarar Österrike krig mot Frankrike och gränsen korsas utan motstånd följande morgon.

Betydelsen av den optiska telegrafen för krigsutvecklingen

Den österrikiska armén bryter in i Bayern och kurfursten Maximilian I tvingas att fly västerut från München till Dillingen den 11:e april. Följer med honom gör ministern, baron, senare greve, Maximilian Josef von Monteglas som hade en hög ställning i regeringen.

Enligt Hamel underrättades kejsar Napoleon i Paris om anfallet via den optiska telegrafan och fick på så sätt vetskap om detsamma mycket snabbare än annars skulle vara möjligt, nämligen redan den 12:e april. Napoleon begav sig till gränsen och överraskade till och med kurfursten med sin tidiga ankomst (han låg och sov). München ockuperades av österrikarna den 16:e april men befriades efter mindre än en vecka av Napoleon. Maximilian kunde då återvända till sin huvudstad.²⁷

Hamels hypotes är att den optiska telegrafan var avgörande för Bayerns snabba befrielse och att denna uppvisning i snabbkommunikation var den bakomliggande orsaken till den galvaniska telegrafens uppkomst. Av allt att döma var det inte alls på det sättet. Enligt beskrivningen ovan står det klart att Napoleon aktivt förberedde en österrikisk attack redan den 15:e januari. Precis innan krigsutbrottet i april skriver han dessutom i en instruktion till sina officerare: "Eftersom österrikarna är mycket långsamma, är det möjligt att de inte anfaller före den 15:e, då blir det annorlunda, jag står nämligen själv i beredskap att börja".²⁸

Faktum var att telegrafan istället höll på att ställa till en hel del problem för kejsaren under de första dagarna av den österrikiska attacken. Den 10:e april telegraferade Napoleon kompletterande instruktioner till Berthier i fält. Meddelandet sändes med den optiska telegrafan men nådde inte fram direkt. Orsaken var troligen dåligt väder. Den förvirring som förseningen orsakade i ordergivningen mellan Napoleon och Berthier, eventuellt förstärkt av den senares oskicklighet, ledde till sist till ett farligt läge för kejsaren. På kvällen den 17:e april var Napoleons armé utspridd och strategiskt mycket illa placerad. Han hade dock upptäckt problemet och det var inte försent att rätta till felet.²⁹

Motivet för uppfinningen och dess tekniska konstruktion

Sömmerring äter middag hos minister Monteglas

Monteglas, som bevittnade överraskningen i Dillingen, förvaltade bland annat inrikesministeriet i Bayern under vilket även Vetenskapsakademien i München sorterade. Det var genom Akademien som Monteglas kände doktor Sömmerring som givetvis var en högt aktad medlem. Det hände inte sällan att Monteglas bjöd honom på middag hos sig i Bogenhausen, en bit utanför München.

Det var vid en sådan middag, den 5:e juli 1809, som Monteglas framförde en önskan om att Sömmerring skulle utarbeta ett förslag till en tysk telegraf och presentera det för Akademien.³⁰ Enligt Hamel hade Monteglas en optisk telegraf, av samma typ som den franska men med vissa förbättringar, i tankarna. Men Sömmerring började genast att tänka på saken i helt andra banor.

Galvanismen hade intresserat honom huvudsakligen för att lösa vissa fysiologiska mysterier. Enligt Hamel hade Sömmerring noterat den kemiska reaktionen som orsakades av elektrisk ström, redan 1801.³¹ Han kände också till den framstående engelske kemisten Humphry Davys elektrokemiska teori som han, tillsammans med en tysk kemist, A. F. Gehlen, presenterade för Akademien 1808. Mot denna bakgrund var det inte så konstigt att Sömmerring funderade på möjligheten att konstruera en galvanisk telegraf.

Två orsaker verkade ligga bakom förverkligandet av den elektriska telegrafens. Två olika tankar förenades vid middagen i Bogenhausen: Monteglas funderade på de strategiska fördelarna med en optisk telegraf, som tydligen hade imponerat på honom i Dillingen. Hans problem var i första hand tillgången på snabba förbindelser i krig. Sömmerring tänkte på de galvaniska fenomenen som var det senaste inom naturvetenskapen. Han såg i första hand en möjlighet att använda de senaste vetenskapliga rönen i någon praktisk tillämpning. Hans lösning hade hittat ett problem.³²

Telegrafens konstrueras, förevisas och publiceras

Sömmerring utvecklade sin uppfinning mellan den 8:e juli och 6:e augusti 1809. Han kunde då telegrafera på ett avstånd av 114 meter (362 preussiska fot), vilket innebar att strömmen passerade en sträcka av 228 meter. Under de närmaste två veckorna ägnade sig Sömmerring åt det mödosamma arbetet att

successivt förlänga det 27-trådiga kabelknippet upp till 630 meter vilket inte innebar några problem för telegrafens funktion.

Måndagen den 28:e samma månad hade tiden kommit för att förevisa den märkliga uppfinningen vid ett sammanträde i Vetenskapsakademien i München. Den elektriska telegrafan offentliggjordes för ett tiotal aktade vetenskapsmän genom högläsning av Sömmerring med efterföljande demonstration.³³

Det rådde, enligt Hamel, länge en förvånansvärd oklarhet över både uppfinningens datering och dess konstruktion. Kanske berodde det på det bristfälliga offentliggörandet av Sömmerrings resultat.³⁴

Hans presentation vid Akademien resulterade i en uppsats som publicerades först 1811 i Akademiens minnesskrift med titeln: "Samuel Thomas Soemmerring über einen elektrischen Telegraphen".³⁵ Det gick alltså hela två år innan originalavhandlingen om uppfinningen publicerades. Wilhelm Sömmerring menade att denna förhållning bidrog till att ingen eller ofullständig kännedom spreds om den nya uppfinningen. Detta skulle vara orsaken till Prätorius kritiska artikel, där han bl.a. tvivlade på telegrafens lämplighet för längre avstånd än 314 meter (1000 fot).³⁶

Ytterligare en omständighet som rör uppfinningens publicering kan ha bidragit till det överlag svala intresset för Sömmerrings telegraf. I aprilnumret av *Bulletin de la Société médicale d'émulation*, 1810, beskrevs telegrafens princip av baron Larrey, i första hand med tanke på galvanismens betydelse för den medicinska vetenskapen. Bl.a. pekade han på likheterna mellan apparatens kabelstam och kroppens nervsystem. Ett litet kopparstick av dålig kvalitet visade Sömmerrings uppfinning, dock utan angivande av hans namn.

Samma artikel återfanns, nästan 20 år senare, i det första bandet av Larreys *Clinique Chirurgicale*, 1829. En ny kopia av samma dåliga kopparstick användes men nu med angivande av uppfinnarens namn.³⁷ I båda dessa fall har telegrafan placerats mitt ibland patologiska och kirurgiska ämnen där ingen skulle komma på tanken att leta efter en uppfinning för telegrafi. Även om publiceringen inte var så lyckad så gjordes flera försök att sprida uppfinningen på andra sätt, vilket jag snart ska återkomma till.

En beskrivning av den första elektriska telegrafan

Sömmerring beskriver själv telegrafens funktion och konsten att bruka den i originaltexten från 1811 på följande vis (bild 2). I botten av en glasbehållare (fig. 1 & 2), som är fylld med vatten och vilar på en ställning, sitter 35 guldstift (fig. 3 & 4) monterade på rad.³⁸ De olika stiften betecknar alfabetets 25 bokstäver och de 10 siffrorna. Denna del, som utgör mottagaren, förbinds med sändardelen med 35 isolerade kopparledning (b-c) som är anslutna till

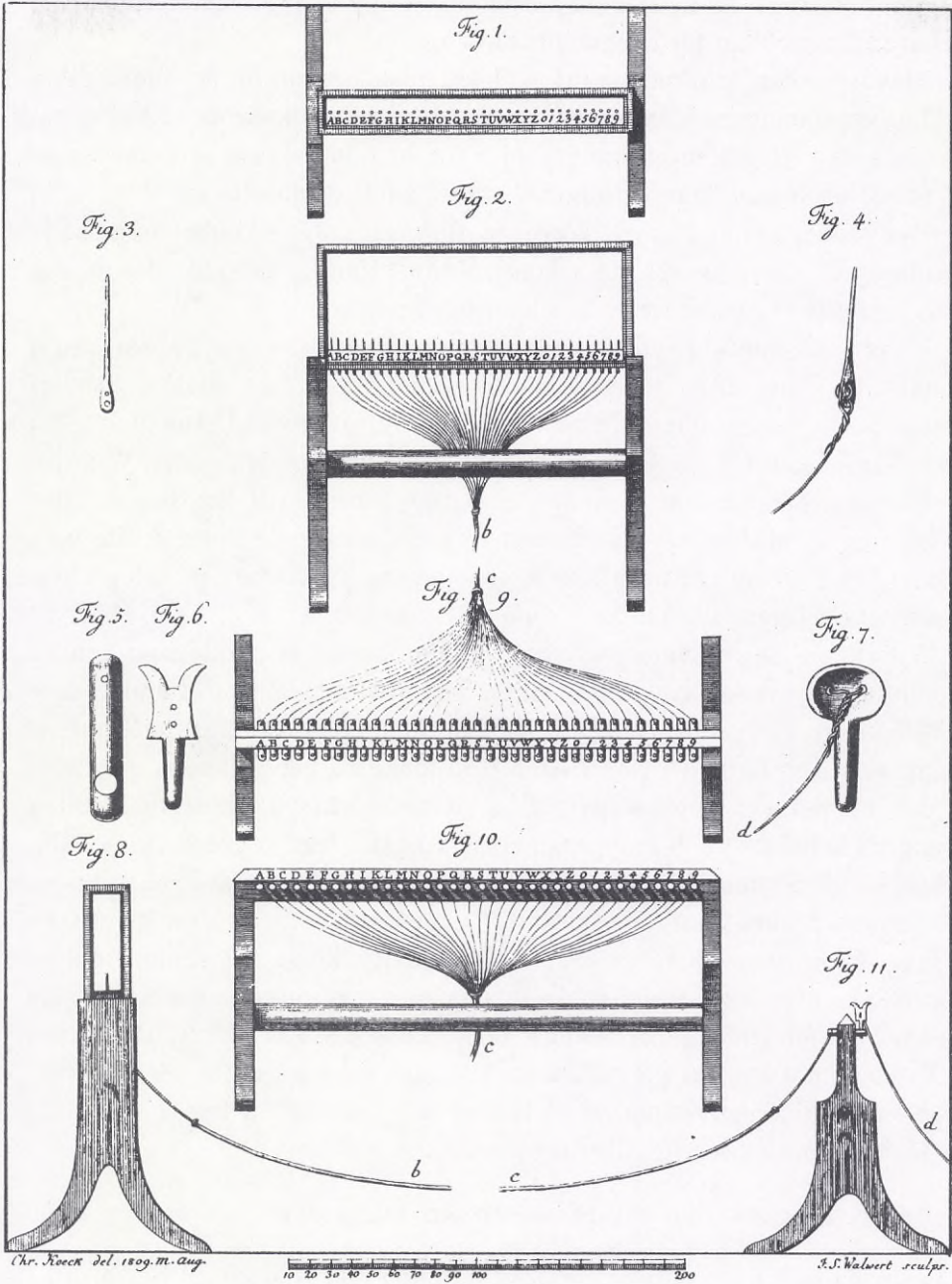


Bild 2: Sömmerrings elektriska telegraf. De ingående figurerna beskrivs i texten. Kopparstick från 1811, publicerad i *Denkschriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu München*. Sömmerring, 1811a: tab. IV.

en rad kopplingsplintar i mässing, monterade på en liten ställning av trä (fig. 9 & 10). Samtliga plintar är försedda med ett litet hål för anslutning av Voltastapeln (fig. 5, 6 & 7) och märkta med motsvarande bokstäver och siffror som på mottagardelen. Voltastapeln bestod av koppar- och zinksivor med mellanliggande skikt av filtbitar, indränkta i en mättad saltlösning.

Vid signalering ansluts stapeln till två utvalda plintar på sändaren (fig. 11) vilket medför gasutveckling vid motsvarande stift i mottagarens glasbehållare (fig. 8). Vätgas stiger upp från den bokstav eller siffra som är ansluten till Voltastapelns negativa pol (-) och syrgas bubblar upp vid den positiva polen (+) (se även bild 1). På det här sättet kan valfria bokstäver och siffror kombineras till meddelanden som kan överföras, minst lika fort som med den vanliga (optiska) telegrafan, enligt Sömmerring.³⁹

För det korrekta brukandet av telegrafan anvisade Sömmerring tre enkla regler. Första regeln: Eftersom vätgasutvecklingen är kraftigare än utvecklingen av syrgas, ska vid sändningen den förstkommande bokstaven indikeras med vätgas och den efterkommande med syrgas. Eftersom två tecken signaleras samtidigt är det nödvändigt att iakttaga denna regel för att kunna avgöra tecknens inbördes ordning. Om t.ex. kombinationen "AK" ska sändas, så ska A indikeras med vätgas och K med syrgas.⁴⁰

Andra regeln: För att signalera dubbeltecknade bokstäver i ett ord måste man i vissa fall använda siffran 0. Om namnet "Anna" ska sändas kan det delas upp i två signaler, nämligen AN och NA. Vill man däremot sända "Nanni" så går det bra med NA men inte med NN. Det framgår inte av något exempel, exakt hur han tänkt sig att siffran 0 kan användas i detta sammanhang. För att signalera två likadana bokstäver samtidigt skulle det vara nödvändigt att fördubbla antalet ledningar för bokstäverna från 25 till 50. Detta skulle dock bli alltför kostsamt, konstaterar Sömmerring.

Tredje regeln: För att indikera ett avslutat ord måste man välja siffran 1. För att visa tankegången ger han två exempel: Orden "Sie lebt" signaleras som: SI-E1-LE-BT, och orden "Er lebt" signaleras: ER-1L-EB-T1. Ett annat sätt att lösa problemet är att införa ytterligare en ledning med ett sluttecken, t.ex. ett litet kors (+), för att undvika förvirring. Sömmerring avslutar:

"Antag nu att vattenbehållarens alfabet placeras i ett annat rum, i ett annat hus eller i en annan stad i förhållande till uppsättningen plintar och att dessa är sammanbundna med varandra med hjälp av de 35 ledningarna. Den elektriska stapelns handhavare kan då överföra meddelanden till betraktaren av gasutvecklingen i den andra stationens vattenkär!"⁴¹

Några kommentarer till telegrafens tekniska konstruktion

Den geniala konstruktionens största brist är utan tvekan den klumpiga transmissionskanalen. Att anlägga ett kommunikationssystem med 35-ledningars förbindelser ter sig både opraktiskt och kostsamt. Sömmerring uppger att kostnaden för demonstrationsanläggningen 1809 var 30 Gulden och beräknade priset för en 7,4 kilometer (en tysk mil) lång förbindelse till under 2000 Gulden.⁴²

Det är svårt att avgöra hur stor denna kostnad egentligen var, t.ex. i jämförelse med anläggningskostnaden för en optisk telegraf. Professor Schweigger från Nürnberg, såg dock möjligheten att förbättra Sömmerrings telegraf genom att nedbringa antalet ledningar till två. Härigenom kunde kostnaden, enligt utsago, väsentligt reduceras "till långt under kostnaden för en optisk linje".⁴³

Schweiggers idé, som han fick när han förberedde Sömmerrings artikel i *Journal für Chemie und Physik*, 1811, var att använda två staplar av olika styrka istället för en. Genom att kombinera strömkällorna kan gasutvecklingens mängd regleras. Olika tecken kan sändas i kodform genom att också variera gasutvecklingens längd och intervallen mellan dem. Denna uppfinning fick dock ingen uppmärksamhet och blev snabbt bortglömd. Gauss och Weber kom in på en liknande tankegång 1833.⁴⁴

Det förtjänar att påpekas att Sömmerrings 35-trådsapparat endast ger kommunikation i ena riktningen. För tvåvägskommunikation, vilket normalt är önskvärt, fordras två anläggningar med totalt 70 trådar i kabelstammen. Man skulle i och för sig kunna tänka sig en lösning där de 35 ledningarna omväxlande användes för att sända meddelanden i ena eller andra riktningen.

Enligt sonen Wilhelm, skulle Sömmerring ha konstruerat en "dubbeltelegraf" enligt denna princip, någon gång efter 1811. Guldstiften förlängdes då på undersidan av glasbehållaren och fick alltså även tjäna som kopplingsplint för anslutning av en Voltastapel. På så sätt förvandlades mottagaren även till en sändare. Det ska ha fungerat mycket bra att sända meddelanden i båda riktningarna, enligt Wilhelm. Det finns också spekulationer om att Salvá mycket tidigare skulle ha konstruerat en apparat enligt denna princip. Istället för att montera guldstiften fast i botten av vattenbehållaren anbringas de på en ställning som kan tas upp ur vattnet och då också användas som sändare.⁴⁵

En förklaring till varför Sömmerring kom att tänka på ett "parallellt" system istället för, det av Schweigger föreslagna, "seriella" systemet kan vara hans medicinska disciplintillhörighet. Sedan 1801, enligt Sömmerrings egna

journaler, hade han gjort flera undersökningar beträffande den galvaniska elektricitetens verkningar på nervsystemet. Att han ser likheter mellan elektriska signaler och nervimpulser framstår allt tydligare i anteckningarna under hans experiment. Enligt Wilhelm glädde det honom särskilt att senare kunna konstruera en telegraf med en kabelstam som liknade kroppens nervsystem.⁴⁶

Fysikern och kemisten Schweiggers sätt att tänka liknar mer eftervärldens spontana bild av ett kommunikationssystem. Impulser skickas i serie, efter varandra enligt någon form av kodsystém, genom två ledningar. Denna erfarenhet var inte tillgänglig för vår uppfinnare.

Ett annat problem med Sömmerrings ursprungliga konstruktion var att den var helt tyst. Hur skulle man kunna göra mottagaren uppmärksam på att ett meddelande var på väg? Missade man några bubblor så fanns de ju inte registrerade någonstans. Sömmerring arbetade mycket med problemet och lyckades åstadkomma en godtagbar lösning den 23:e augusti 1810.⁴⁷

Lösningen bestod i att låta bubblorna från två intilliggande bokstäver stiga upp i en upp-och-nedvänd glass-skedliknade hävstång (bild 3). I andra änden av den ledade hävstången trädde en liten perforerad blykula som, när hävarmen lyftes av gasbubblorna, trillade ner i en tratt. Under trattens mynning placerades ytterligare en hävstång som, när kulan träffade den, startade en väckarklocka. Sömmerring erkände att alarmanordningen var betydligt mer komplicerad att bygga än den övriga anläggningen.⁴⁸

Enligt Hamel var väckarklockan än mindre känd än själva telegrafén. Vid tiden för denna uppfinning var redan kopparsticket, som beskrev den ursprungliga telegrafén, klart inför publiceringen i *Denkschriften* 1811. Å andra sidan kan jag notera att de flesta bilder av telegrafén som förekommer i det sentida materialet också visar alarmanordningen som den är beskriven ovan.⁴⁹

Till sist förtjänar uppgifterna om antalet guldstift i vattenbehållaren en kommentar. Av Sömmerrings dagbok framgår det, enligt sonen, att han vid de första försöken med telegrafén i juli 1809 lät mekanikern Settele i München tillverka en vattenbehållare med 27 stift i botten. Den illustration som sedan presenteras visar en telegraf med 25 stift (bild 3) men i bildtexten anges antalet till 24.

När resultaten sedan publicerades i *Denkschriften* var antalet 35. Enligt Hamel var det först i september 1811 som Sömmerring förenklade sin konstruktion och reducerade antalet ledningar till 27, ett antal som jag inte har sett på någon illustration.⁵⁰

Sömmerring fortsatte oförtröttligt förbättra sin uppfinning. I februari 1812 tillkännagav han att han lyckats telegrafera genom en ledning med längden 1,3 kilometer, och den 15:e mars genom så mycket som 3,2 kilometer.

Enligt Wachsmuth konstruerade Sömmerring en telegraf med endast 8 stift och ledningar 1828. Meddelanden kunde sändas i båda riktningarna och en kod bestående av två signaler användes för att representera en bokstav.⁵¹

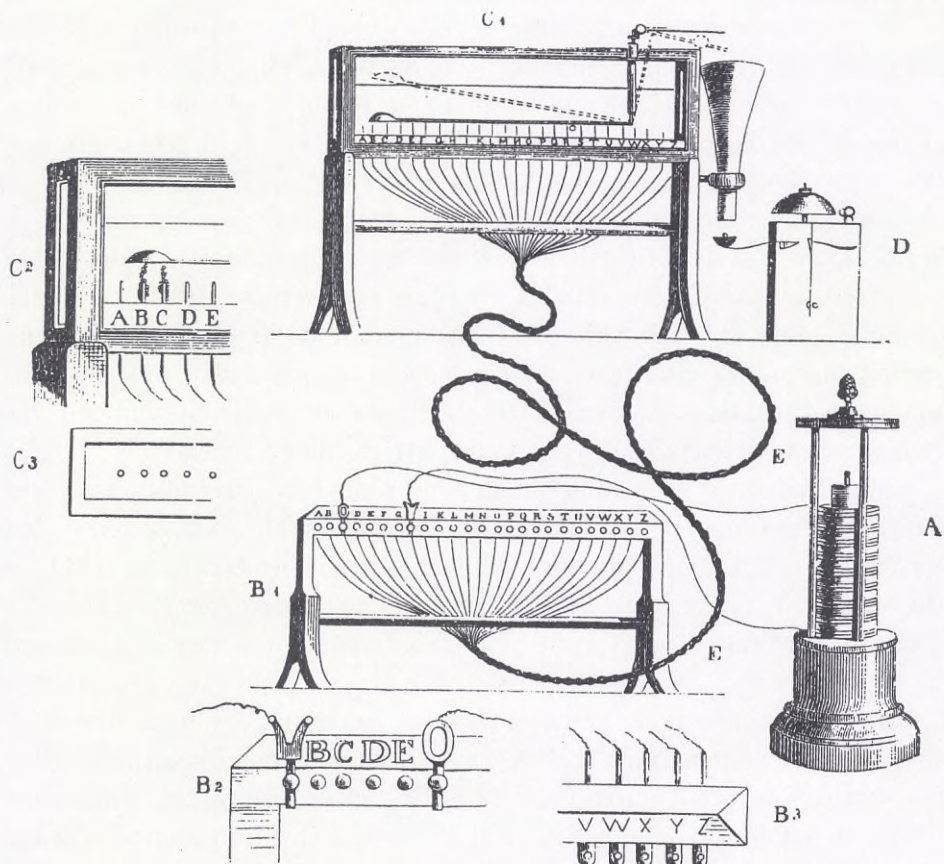


Bild 3: Sömmerrings telegraf med signalklocka. Från Uppfinningarnas bok, 1902: 436.

Försöken att sprida telegrafens användning

Telegrafan presenteras i Paris 1809

En vecka efter presentationen för Akademien i München, den 5:e september 1809 skrev Sömmerring i sin dagbok att han funderade på att sända sin telegraf till Institutet i Paris. Ett utmärkt tillfälle till detta uppenbarade sig när Sömmerrings bekant, överinspektören för medicinalväsendet i den franska armén, baron Jean Dominique Larrey, kom på besök den 4:e november. Han var på väg hem till Paris från striderna med österrikarna bl.a. vid Wagram nära Wien. Efter att Sömmerring hade visat Larrey telegrafan gick denne genast med på att ta med den till Paris.⁵²

Nästa dag avreste Larrey med telegrafan, som för första gången lämnade platsen där den uppfanns. Sömmerring gjorde därefter snarast en beskrivning av telegrafan på franska: *Mémoire sur le télégraphe électrique*, som han skickade till sin vän i Paris den 12:e november tillsammans med ett personligt brev. I brevet uttryckte han en önskan om att kejsar Napoleon och några medlemmar av Institutet skulle få se hans uppfinning. Han hoppades att de skulle gilla hans telegraf och genomföra ett försök i större skala.⁵³

Enligt Institutets mötesprotokoll förevisade Larrey telegrafan den 5:e december 1809. Något överväldigande intresse tyder inte protokollets korta notering på. Det tillsattes dock en rapportkommission bestående av fysikerna Biot, Carnot och Charles samt matematikern Monge med uppgift att närmare undersöka apparaten. Enligt Hamel står ingen rapport att finna, trots noggranna efterforskningar.⁵⁴

En orsak till kommissionens svaga intresse kunde vara att den redan etablerade optiska telegrafan fungerade tillräckligt väl, menade Hamel. En annan förklaring lämnar Larrey senare i ett brev till Sömmerring: "vissa personer, utan tvekan på grund av avundsjuka, ger inte uppfinningen den uppmärksamhet den borde föranleda och, som en anledning därav, har heller ingen rapport skrivits ännu".⁵⁵

Det är inte troligt att Napoleon fick se telegrafan vid detta tillfälle. Enligt ett annat brev från Larrey lär han ha varit upptagen med andra göromål. En annan version ger oss Wilhelm Sömmerring. Han påstår att han minns sin far ha sagt att Larrey hade visat telegrafan för Napoleon. Kejsaren skulle dock inte ha blivit särskilt imponerad utan med förakt utbrustit: "En typisk tysk idé".⁵⁶

Nog är det lite förvånande att Larrey inte lyckades presentera sin vän Sömmerrings apparat på ett attraktivt sätt för Napoleon, vars stora aktning han utan tvekan hade. Om det inte berodde på att han inte ansträngde sig så kan en möjlig förklaring vara att han, liksom Sömmerring, var medicinare och egentligen var mer intresserad av telegrafens analogi med nervsystemet. Hans sätt att publicera Sömmerrings uppfinning i hans franska medicinska bulletin, som beskrivs ovan, tyder på det.

En annan förklaring kan finnas i det märkliga brev som Sömmerring skrev till Larrey den 30:e juli 1810. Sömmerring oroar sig där för telegrafens, och särskilt ledningarnas, kondition. Han skrev uttryckligen till Larrey att han inte skulle visa apparaten för vare sig marskalk Berthier eller kejsaren innan ledningarna hade ersatts av nya för att undvika kortslutning.⁵⁷ I vilket fall som helst kan vi konstatera att intresset i Frankrike var litet, och utan stöd från denna stormakt i Europa blev den galvaniska telegrafens framtid betydligt osäkrare.

Det hände sig också ungefär samtidigt att den dåvarande kronprinsen av Bayern, Ludvig Karl, hedrade Sömmerring med ett besök i München (den 9:e december 1809). Tyvärr kunde då inte telegrafan förevisas eftersom den befann sig hos Larrey i Paris. Sömmerring höll på att tillverka en ny telegraf, men den var inte klar då. Paristelegrafan kom inte tillbaka till honom förrän den 12:e maj, 1811. Då hade Larrey haft den i 18 månader utan att åstadkomma så särskilt mycket.

Vid slutet av året för uppfinningen hade ännu inte någon, trots stora förhoppningar och goda utsikter, tagit sig an Sömmerrings telegraf. Orsakerna var avundsjuka och ointresse kombinerad med fransk nationalism, ren otur och återigen disciplintillhörighet. Tydligt hade också det intresse som Monteglas visade under våren minskat.⁵⁸ Kriget hade dragit förbi och det var kanske inte lika bråttom längre. Men betydligt fler personer ska ännu komma in i handlingen.

Ett flertal aktade personer visar stort intresse för telegrafan

En lång rad högt uppsatta personer, prinsar, statsmän och filosofer, besökte Sömmerrings hem och fick bl.a. se på hans telegraf. Den 13:e augusti 1810 bevittnade baron Pawel Lwowitsch Schilling von Canstadt telegrafan i aktion för första gången. Han blev så betagen av telegrafens skönhet och användbarhet att han från den dagen betraktade dess utförande som sitt levnadsmål. Han förde många internationella gäster till Sömmerrings hus för att visa telegrafan som där fanns monterad sedan den 7:e september.⁵⁹

Den 25:e oktober fick Sömmerring besök av kronprinsessan av Bayern, Therese av Sachsen-Hildburghausen och hennes mor. De var de första damer som sett hans telegraf. I april 1811 kom general Erasmus Deroy i sällskap med, inte bara två militära officerare, utan också flera utländska ministrar, däribland baron von Wessenberg, baron von Scheele och greve von Seyboldsdorf, för att studera den märkliga telegrafan i aktion. Samma månad kom den ryske ministern, furste Iwan Iwanowitsch Barätinsky för att beskåda apparaten. Den 7:e maj presenterade Schilling, den bayerske artilleriöverstelöjtnanten, baron Comeau för Sömmerring. Han blev mycket intresserad och återvände dagen därpå för att grundligt studera telegrafan.

I augusti 1811 kom prins Leopold av Sachsen-Koburg, senare Belgiens kung, tillsammans med minister, greve Einsiedel och i oktober hedrades Sömmerring med ett besök av den bayerske ministern i Paris, Anton de Cetto, och hans son, baron August de Cetto, senare bayersk minister i London. Den 28:e och 29:e november samma år besökte baron Alexander von Humboldt, Sömmerring.

Detta är endast en lista över några personer som Hamel finner anledning att nämna. Vi kan utan vidare anta att fler än dessa hade sett telegrafan under denna tidsperiod. Ingen av de prominenta besökarna fann någon anledning att på allvar ta sig an uppfinningen, varken för privata eller militära ändamål. De borde alla varit tillräckligt välbärgade för att kunna beställa en egen telegraf, för att sedan skryta med den för släkt och vänner. Antagligen såg de apparaten främst som ett lustigt elektriskt experiment och inte som något användbart kommunikationsmedel. Telegrafan kunde också ha förefallit komplicerad och främmande som ingen av gästerna egentligen begrep sig på eller trodde sig om att kunna handha.

En annan anledning kan vara de världspolitiska händelserna. Alla de ryska intressenterna fick annat att tänka på när Napoleon, utan förvarning, tågade in i Ryssland i juni 1812. Men än skulle det komma fler möjligheter att intressera någon för telegrafan.

Telegrafan presenteras i Wien 1811

Den 14:e maj 1811 tog baron Schilling med sig greven och översten vid de ryska ingenjörstrupperna, Jeroslas Potozki till Sömmerring. Under den följande veckan genomfördes experiment med telegrafan och Potozki frågade till sist Sömmerring om han fick ta med sig en telegraf och visa upp i Wien och i St. Petersburg. Sömmerring tyckte att det var en utmärkt idé och hade en telegraf klar åt Potozki den 9:e juni.

Den förste juli hade denne äran att förevisa telegrafan för den österrikiske kejsaren Frans I, kejsarinnan och ärkehertigarna Karl och Johan i Wien. Enligt det brev som Potozki skrev till Sömmerring den 5:e juli från Baden, blev de alla mycket förtjusta. Vidare skrev han att kejsaren uttryckte sin önskan om att få en telegraflinje installerad mellan huvudstaden och sitt sommarresidens, det kejserliga lustslottet Laxenburg.⁶⁰ Han avslutar brevet med följande övertygelse: "[E]r uppfinning har haft den största succé, och jag tvivlar inte ett ögonblick på att, speciellt i Ryssland, kommer den att bli uppförd i stor skala".⁶¹

Det är inte troligt att det blev någon linje installerad mellan Wien och Laxenburg. Det borde i så fall finnas något spår av detta i materialet och det har jag inte kunnat finna. Vi vet inte heller om Potozki verkligen tog med sig telegrafan till Ryssland. Detta har i så fall inte heller satt några spår.

Telegrafan skickas till Paris igen och till Sömmerrings son i Genève 1811

En viss luftskeppare Robertson besökte Sömmerring vid flera tillfällen under sommaren 1811. Den 28:e juli såg han telegrafan demonstreras och han bad därefter att få en apparat att ta med sig till Paris. Robertson sa att han där tänkte uppföra ett system i större skala. Hur det blev med detta vet vi inte något om. Troligtvis blev inget gjort då heller.⁶²

Den 15:e november, efter det att Sömmerring hade förenklat sin telegraf och reducerat antalet stift till 27, skickade han en apparat till sin son Wilhelm i Genève, där denne studerade medicin. Wilhelm själv skrev att den kom fram den 2:e december och att han tillsammans med professor August Pictet publicerade en artikel i *Bibliothèque britannique* (1812). Professorn redigerade texten och Wilhelm färdigställde en illustration, allt enligt sonen själv.⁶³

Hamel menar att deras artikel blev bedrövlig. Texten innehåller flera fel, trots att Sömmerring skickade med en tydlig beskrivning, och illustrationen som gjordes i Genève var inte heller korrekt. Förutom denna misslyckade artikel blev det inga andra resultat i Schweiz.

Nya tekniska experiment och hotande krig

Den 5:e juni 1811 föreslog Schilling för Sömmerring att de skulle undersöka ledningsförmågan hos vatten som ett sätt att överföra signaler utan kopparledningar på längre avstånd. Försöken utfördes först i två vattenbaljor och utföll till bådas belåtenhet. Det överhängande krigshotet mellan Frankrike och Ryssland gjorde att Schilling, under våren 1812, målmedvetet försökte

hitta en praktisk telegraf för att kunna kommunicera mellan olika enheter på slagfältet samt en metod för att spränga krutminor på långa avstånd. Han lyckades också framställa en ledning som var tillräckligt isolerad, inte bara för att kunna användas genom blöt jord, utan också genom vatten. En elektrisk signal kunde på så sätt sändas över, eller längs med, en flod med endast en ledare.⁶⁴

Den galvaniska telegrafens princip utvecklades alltså åt ett militärtekniskt håll vilket bidrog till att Sömmerrings telegraf för en tid kom i skymundan. På grund av krigsutbrottet mellan Frankrike och Ryssland upplöstes den ryska beskickningen i München och Schilling kallades hem till St. Petersburg den 20:e juli 1812. Efter hans avresa ägnade sig Sömmerring än mindre åt telegrafens och istället intresserade hans sig för experiment med den "torra Voltastapeln" som vid den tiden verkade mycket lovande.⁶⁵

När den mer praktiskt inriktade och, av galvanismen, passionerat intresserade Schilling lämnar München, försvinner en viktig drivande kraft för att sprida den galvaniska telegrafens användning. Sömmerring visade att han i första hand var vetenskapsman och ingen entreprenör. Han koncentrerade sig således på de senaste rönen inom elektricitetsläran istället för att göra bruk av sin uppfinning.

Telegrafens i Ryssland 1812

När baron Schilling kom till St. Petersburg fortsatte han sina försök med att spränga krutminor och lyckades utmärkt med detta tvärs över floden Neva. Tsar Alexander I bevitnade själv flera experiment och var mycket nöjd. Schilling följde striderna med Frankrike från 1813 och var med vid de ryska och allierade intåget i Paris den 31:e mars 1814. Den lekfulle Schilling kunde inte avhålla sig från att avfyra några krutminor över Seine i Paris efter intåget.

Frågan är om Schilling, ett år efter det att Potozki lovade att ta med telegrafens till Ryssland, verkligen visade upp apparaten för den ryske tsaren. Det finns litet olika svar på den frågan. Hamel skriver inte uttryckligen att Schilling ens tog med sig hans telegraf och ej heller att det förekommit någon demonstration. Däremot är det klart att Schilling presenterade sin egen elektromagnetiska telegraf både för Alexander I och, i mars 1830, för hans efterträdare kejsar Nikolaus I. Båda visade stor nyfikenhet och glädde sig, enligt Hamel, åt den enkla konstruktionen.

Wilhelm Sömmerring skriver dock att Schilling tog med sig en telegraf tillverkad i München och att han gjorde försök med den i närvaro av kejsar Alexander, 1812. Något omdöme finns inte angivet.⁶⁶ Larsen går längre och hävdar att Alexander var rädd att en förbättring av kommunikationerna i hans

land skulle kunna sprida rebelliska idéer bland hans undersåtar. Han skulle, enligt Larsen, till och med ha förbjudit Schilling att konstruera en enda linje och att ens skriva om uppfinningen i någon rysk tidskrift. Om detta är riktigt så fick apparaten än en gång tummen ner av Europas mäktigaste man, inte Napoleon den här gången, utan den ryske kejsaren.⁶⁷

Ännu fler gäster kommer på besök

Kriget lade hinder i vägen för möjligheterna att sprida användningen av den första elektriska telegrafan. Efter den första Parisfreden i maj 1814 kommer en ny våg av prominenta gäster för att besöka Sömmerring. Den 2:e oktober kom de välkända vetenskapsmännen, professor Pfaff och doktor Jager. I maj 1815 besökte förra kejsarinnan av Ryssland, Elizabeth Alexejewna tillsammans med kungen och drottningen av Bayern, Sömmerring för att titta på hans galvaniska apparater.

Helt oväntat dök också Schilling upp hos Sömmerring igen, den 17:e juli 1815. Några dagar senare introducerade han det nya ryska statsrådet i München, greve Fedor Petrovitch von der Phalen, för Sömmerring. Denne studerade telegrafan och såg även till att ta med sig flera andra personer för att titta på apparaten. I slutet av december kom även Schweigger förbi på sin resa till Paris och London. Han kunde nu med egna ögon se alarmanordningen till telegrafan som inte var klar när han förberedde Sömmerrings artikel för sin *Journal für Chemie und Physik*. Schweigger stannade över nyår och experimenterade tillsammans med Sömmerring och Schilling.

Den 2:e juli 1816 besökte Frederic James Lamb, från engelska beskickningen i München, Sömmerring och tio dagar senare fick han se telegrafan i aktion. Enligt Hamel var herr Lamb den förste engelsman som någonsin sett en telegraf som drevs med galvanisk ström. I december 1818 glädde det Sömmerring speciellt att få ta emot den grekiske statsmannen, greve Capo d'Istria. Han skrev genast till Schilling att ingen, utom Schilling själv, hade vid första tittan på telegrafan så tydligt insett dess konstruktion och förstått hur användbar en sådan apparat kunde vara, som Capo d'Istria. Lika glad blev Sömmerring när prins Alexander Sergejewitch Menschikoff kom tillsammans med greve Pahlen på besök den 22:e samma månad. Inte heller något av detta ledde till att telegrafan kom till användning.

Sömmerring skickar telegrafan till England 1819

En sista förhoppning som finns noterad av Hamel infinner sig 1819 när Sömmerring får möjlighet att sända telegrafan till England. Den 12:e maj kom

greve Arco och sekreteraren vid den engelska beskickningen i München, Lionel Hervey på besök och fick en detaljerad genomgång av telegrafan.

Några dagar senare kom Hervey själv och uttryckte en önskan om att få en sådan telegraf med sig till England. Det gick bra och Sömmerring skickade honom en komplett apparat den 25:e maj, med en instruktion på engelska hur den skulle användas. Han bifogade förhoppningen "att Sir Humphry Davy skulle ta emot telegrafan positivt, kanske förbättra den och befrämja dess användning i Storbritannien".⁶⁸

Den 20:e maj 1820 fick Sömmerring veta att Hervey aldrig skickade telegrafan till England med den märkliga förklaringen att han var rädd att det skulle medföra problem i tullen. Sömmerring fick tillbaks sin apparat, den korsade aldrig engelska kanalen. Detta är den sista noteringen jag har funnit om telegrafan.

Sömmerring hade vid det här laget skickat sin telegraf till Frankrike, Österrike, Ryssland, Schweiz och England utan resultat. 1820 var det för sent att försöka något mer och telegrafan omvandlades till museiföremål.⁶⁹ Sömmerrings elektriska telegraf var måhända den första, men blev aldrig något mer än ett underhållande experiment. Det enda fast installerade system som vi känner till är det som fanns i Sömmerrings hus i München.

Två felaktigheter om den elektrolytiska telegrafan

Ytterligare två händelser kompletterar den elektrokemiska telegrafins historia. Ovetandes om Sömmerrings uppfinning publicerade doktor Redman Coxe, professor i kemi i Philadelphia, i *Annals of Philosophy*, 1816 ett förslag på hur en elektrokemisk telegraf skulle kunna konstrueras. Hans förslag har framstått som märkvärdigare än det var eftersom det har förekommit en feldatering av hans artikel till 1810.⁷⁰ Om detta varit korrekt så skulle idén vara publicerad innan Sömmerring offentliggjorde sin telegraf 1811.

Engelsmannen John Robert Sharp läste en notis om Sömmerrings telegraf 1816 i *Repertory of Arts*. Detta föranledde honom att själv strax skriva en artikel i samma skrift, om att han genomfört en förevisning för Marindepartementet i februari 1813 av en liknande apparat. Han skriver att Ministern gillade hans konstruktion men att: "eftersom kriget var över och tillgången på pengar knapp så kunde de inte förverkliga idén". Uppenbarligen trodde Sharp att han var före Sömmerring med sin uppfinning eftersom ingen datering fanns i artikeln.⁷¹

De båda exemplen visar att Sömmerrings telegraf inte var känd ens 1816, i alla fall inte av likasinnade i Amerika och England. Dessutom avslöjas militärens (flottans) svala intresse för den här typen av uppfinningar.

Avslutning

En ny era börjar

År 1820 börjar en ny era i den elektriska telegrafens historia genom Ørstedts elektromagnetiska experiment. Tiden för den elektrokemiska teknologin var därmed förbi och det var för sent att göra ytterligare försök att sprida densamma. En ny teknik satte slutgiltigt punkt för den elektrolytiska telegrafens framtidsmöjligheter.⁷² Tidpunkten sammanfaller med att Sömmerring, den 13:e oktober 1820, för gott flyttar tillbaks till Frankfurt. Han upprätthåller dock sin vänskap med Schilling genom brevväxling fram till sin död 1830.

Det mesta gick snett

En mängd olika faktorer kan ha bidragit till att Sömmerrings galvaniska telegraf aldrig blev någon succé. Till att börja med kan man konstatera att den medvetna satsningen på att sprida användningen av telegrafan misslyckades på i stort sett varje punkt.

För det första var den ursprungliga idén snarare tänkt som ett experiment med den tidens senaste teknik, än lösningen på ett kommunikationsproblem. Den tekniska lösningen letade efter ett problem snarare än tvärt om.

För det andra medförde den sena, och i många fall oklara, publiceringen av försöken till att telegrafan till stora delar förblev okänd. Dessutom offentliggjordes uppfinningen vid flera tillfällen i medicinska sammanhang där ingen letar efter moderna kommunikationssystem.

För det tredje var det en synnerligen klumpig teknisk lösning som var både kostsam och opraktisk. De många ledningarna och lösningen för enbart envägs kommunikation framstår som märkliga i ett efterhandsperspektiv. Detta kan förklaras med att Sömmerring tänkte sig en lösning i analogi med kroppens nervsystem.

För det fjärde stötte Sömmerring på motstånd från den tidens mäktiga män. Bland annat spekuleras det i att vetenskapsmännen i Paris blev avundsjuka och fuskade bort rapporteringen, att Napoleon, anfäktad av fransk nationalism, föraktade krångliga tyska uppfinningar och att tsar Alexander var rädd för att hans undersåtar skulle bli upplysta med hjälp av den nya tekniken.

Ett femte problem var tekniska och världspolitiska realiteter. Chappes telegraf fungerade bra och det fanns ingen anledning att ersätta den i Frankrike. I Tyskland och Österrike var kriget i och för sig en anledning till

att se över kommunikationerna (det upphörde dock 1815), men gav också upphov till brist på pengar och tid. Kriget fick också den driftige Schilling att koncentrera sig på militära tillämpningar av tekniken vartill kom att han tvingades lämna Sömmerring efter Napoleons anfall på Ryssland. Detta gjorde att spridningsansträngningarna minskade betydligt.

För det sjätte var tiden inte mogen för att elektriska lösningar skulle betraktas som seriösa och användbara. De gäster som kom på besök lät sig roas av några tekniska experiment men hade inget intresse av att bygga några större system. Telegrafan tjänade sitt syfte som lustifikation, inte kommunikation.

För det sjunde spelade uppfinnarens personliga egenskaper en viktig roll i sammanhanget. Sömmerring var i första hand vetenskapsman och teoretiker och verkade inte helhjärtat intressera sig för att sprida telegrafan. Schilling var hans motsats därvidlag, han var lekfullt passionerad och praktiskt lagd och hade som sitt främsta mål att galvanismen skulle komma till användning. Det var också han som tog initiativ till att bjuda in ett flertal gäster för att beskåda den märkliga apparaten. Det gick också bättre för Schillings egen telegraf även om han aldrig fick uppleva den första linjen i aktion före sin död. Detta är dock en annan historia.

Till sist handlar förståelsen för det inträffade om sättet att skriva historia. I eftervärldens ljus, där elektrisk kommunikation framstår som historiens vinnare och är den dominerande teknologin, kan det framstå som underligt varför samtiden inte med iver tillgodogjorde sig de första rönen av den nya uppfinningen. Å andra sidan, sett med samtidens ögon så var det fortfarande häst och kurir som var den dominerande höghastighetstekniken för kommunikation. Optiska telegrafer hade sedan en tid utmanat denna som dominerande teknik. Den elektriska telegrafan var bara en av flera möjliga utvecklingsvägar och framstod inte tydligt som den nya tidens vinnare på 1810-talet. Kanske var det en återvändsgränd som bara påhittiga medicinare tog på allvar och intresserade sig för?

NOTER

¹ Citat från hans dagboksanteckningar sammanställda av sonen, Detmar Wilhelm Sömmerring. (Detta och följande citat i min översättning). Sömmerring, 1859: 3.

² Beskrivningen finns i dagboken tillsammans med en enkel teckning. Sömmerring noterar följande den första dagen: "Har gjort de första försöken att använda Voltas stapel för en telegraf". Sömmerring, 1859: 5.

³ Citaten från Hamel, 1860: 103, not 7 och Sömmerring, 1859: 5. Det finns flera olika benämningar på Sömmerrings elektriska telegraf. Några exempel: "elektrokemisk telegraf" (i

Karrass, 1909: 110), "elektrisk-kemisk-optisk telegraf" (i Cyrus, 1912: 16), "galvanisk telegraf" (i Hamel, 1859a), "elektrolytisk telegraf" (i Larsen, 1977: 25) eller roligare, rätt och slätt: "bubbeltelegraf".

⁴ Uppfinnarens son Wilhelm klagar, i en artikel 50 år senare, över att faderns geniala idé förblivit helt oanvänd och bortglömd. Sömmerring, 1859: 1.

⁵ Utförliga undersökningar av teknikspridning av andra uppfinningar har gjorts av bl.a. Lindqvist, 1984 och Lindgren, 1987.

⁶ Sömmerring, 1811a. Uppsatsen publicerades, i stort sett likalydande, även i *Schweiggers Journal für Chemie und Physik*, samma år (Sömmerring, 1811b). Vissa delar finns översatta till engelska i Highton, 1852: 45-48 och Fahie, 1884: 230-234, den sistnämnda är dock behäftad med vissa felaktigheter (se nedan). Vidare publicerades principerna för telegrafens översatta till holländska ("Beschryving van eenen Voltaschen Telegraaf", i *Algemeene Konst- en letterbode vor het jaar 1812*) och till franska ("Description d'un télégraphe électrique", i *Bibliothèque britannique*, vol. 49, 1812).

⁷ Prätorius, 1812 riktade kritik mot uppfinningen som den beskrevs i Sömmerring, 1811b. Sömmerring, 1812 bemötte denna kritik i en artikel daterad: München, den 4:e februari 1812. Detta diskuteras nedan.

⁸ Sömmerring, 1859. Även publicerad, med lika lydelse, i *Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main 1857/58* och återtryckt i samma tidskrift 1894/95.

⁹ I övrigt kan det finnas anledning att ge akt på en möjlig tendens hos Wilhelm att skönmåla sin faders uppfinning och överskatta dess betydelse. I det då nyskrivna slutordet i Sömmerring, 1863: 19-21 bemödar sig sonen med att framhäva sin fader som den förste uppfinnaren av den elektriska telegrafens samt att det är just en tysk uppfinning och inget annat. Skriftens titel är: *Der Elektrische Telegraph als deutsche Erfindung Samuel Thomas von Soemmerring's aus dessen Tagebüchern nachgewiesen*, och artikeln avslutas med orden: "den elektriska telegrafens är en tysk uppfinning!". Detta kan förklaras av den tyska nationalismen inför det förestående enandet av Tyskland. Sömmerring, 1863: 21. — De efterlämnade breven kommer från uppfinnarens sonson, Karl Sömmerring. Fahie, 1884: 241.

¹⁰ Han hade tidigare publicerat mindre artiklar om den galvaniska telegrafens i *The Journal* men denna artikel är den mest sammanhängande och detaljerade av hans efterforskningar enligt redaktören. Hamel, 1859a: 595. Det är troligt att han hade direkt tillgång till Sömmerrings dagboksanteckningar. Ytterligare en tryckning gjordes av manuskriptet några månader senare samma år med kommentarer av W. F. Cooke, se Hamel, 1859b. — Jag antar att den tyska versionen bygger på en läsning inför Vetenskapsakademien i St. Petersburg, dels den 23:e december 1859 och dels den 18:e maj 1860. Dr. Joseph Hamel var medlem av denna Akademi. Hamel, 1860.

¹¹ Ett exempel: Sömmerring finns omnämnd i en biografi av Rudolph Wagner som i första hand intresserade sig för hans medicinska arbeten. Dateringen av uppfinningen är korrekt, men dess publicering är felaktigt uppgiven till 1808/09. Sömmerring, 1839-45: 160. Andra exempel finns redovisade i noter nedan i anslutning till sammanställningen. — Slutligen finns Sömmerrings uppfinning beskriven i ett flertal översiktsverk, t.ex. Highton, 1852: 44-48, Fahie 1884: 227-243, Gerland & Traumüller, 1899: 405-408 och Karrass 1909: 110-112 samt omnämnd i ett flertal artiklar. *Neues Frankfurter Museum*, 1861, Berling, 1929 och MacKechnie, 1956: 135-136 är sammanfattningar av Hamels och Wilhelm Sömmerrings arbeten.

¹² Uppfinnarens efternamn återfinns egendomligt nog med åtminstone fyra olika stavningar: "Soemmerring" (i Sömmerring, 1811a), "Sömmerring" (i Sömmerring, 1811b) och "Sömmering" (i Sömmerring, 1812), alltså i tre olika varianter i hans egna texter skrivna på tyska. Den fjärde varianten: "Soemmering" dyker upp i bl.a. Michaelis, 1965, Kieve, 1973 och Burns, 1989 som samtliga är skrivna på engelska. Jag kommer i denna artikel att ansluta mig till den stavning som används av bl.a. Hamel, 1860 och Fahie, 1884, nämligen den med ö och två r. Enligt Myron Yanoff är den korrekta stavningen: Soemmerring (på engelska). Han påpekar att namnet ofta är felstavat även i den medicinska litteraturen. Yanoff, 1993: 291.

¹³ En studie presenterades t.ex. 1784 om kroppsliga egenskaper hos negrer och européer. Han konstaterade att, trots fler skillnader, så tillhör de samma art. Till hans mest betydelsefulla verk räknas dock Sömmerring, 1788 och 1791-96.

¹⁴ Hamel, 1859a: 595, Fahie, 1884: 242, *Dictionary of Scientific Biography*, 1975: XII: 509-511 och Mann & Dumont, 1985 (innehåller flera uppsatser om Sömmerrings brevväxling).

¹⁵ Föreställningen förekommer ofta i översiktsverk, t.ex. i Uppfinningarnas bok, 1902: 435, Karrass, 1909: 110 och Highton, 1852: 45. Wilhelm Sömmerring framhöll också faderns pionjärroll i Sömmerring, 1863: 19-21, se ovan. — Ordet "telegraf" var inlånat från den optiska telegrafan. Chappes signalapparat (se nedan) var den första som fick namnet telegraf 1793. Wachsmuth, 1909: 162 och Risberg, 1938: 16.

¹⁶ Fahie hävdar att det första tydliga förslaget på en telegraf som utnyttjade elektricitet för att överföra meddelanden publicerades i *Scots' Magazine*, Edinburgh, år 1753 av en person med initialerna C. M. Lika många ledningar som alfabetet har bokstäver skulle spännas upp parallellt med varandra. I änden på varje ledning fästes en kula som, när den laddades upp med hjälp av statisk elektricitet i andra änden av ledningen, kunde dra till sig en liten papperslapp med den avsedda bokstaven på. Genom att ladda upp och ladda ur de olika ledarna kan ett ord telegraferas genom anläggningen och avläsas på de flygande pappersbitarna. Fahie, 1884: 68-77.

¹⁷ Till de elektrokemiska telegraferna räknade en del författare även de system som byggde på upptäckten att en elektrisk ström missfärgar ett fuktat lackmuspapper. Telegrafer som registrerar de översända signalerna på detta sätt konstruerades under mitten av 1800-talet av bl.a. Samuel Morse och engelsmannen Alexander Bain. Shaffner, 1859: 354-372.

¹⁸ Galvanisk elektricitet upptäcktes för första gången av Galvani 1790 genom experiment med nyss flådda grodben. Han trodde sig därmed ha löst livets gåta och ansåg elektriciteten identisk med livskraften. Det var först senare som Volta gav den rätta tolkningen av fenomenet.

¹⁹ Nåltelegrafer föreslogs och tillverkades av bl.a. fransmannen A. M. Ampère 1820, ryssen P. L. Schilling von Canstadt 1832 (se nedan), tyskarna C. F. Gauss och W. Weber 1833 och engelsmännen J. F. Cooke och Ch. Wheatstone 1837.

²⁰ Uppgifterna kommer från en bok av M. Saavedra, 1880 med titeln: *Tratado de Telegrafia* och som refereras i Fahie, 1884: 220-227. Jag har inte vidare undersökt trovärdigheten hos denna källa. Se även tolkningen av MacKechnie, 1956: 135 och Shiers, 1977: 1.

²¹ En "hydraulisk" telegraf, där vattenytan höjdes och sänktes i ett rör, föreslogs av Joseph Bramah i London 1797. I röret lades en flottör så att nivån lättare kunde avläsas på en skala. Ett antal förutbestämde nivåer kunde på det sättet signaleras genom systemet. En bubbeltelegraf föreslogs av en viss E. B. Rowley, 1838 som hade viss släktskap med Sömmerrings uppfinning. Hans innovation var en "pneumatisk" telegraf som kunde förbinda två platser på ett avstånd av 16 km ifrån varandra. Komprimerad luft skulle blåsas, enligt en speciell kod, genom

sex parallella rör av bly. Mottagaren erhöill sitt meddelande genom att avläsa luftbubblorna från rörens mynningar som var nedsänkta i vatten. Karrass, 1909: 16-19.

²² Claude Chappe d'Auteroche föddes 1763. Hans uppfinning gav upphov till ett system, som under 50 år skulle göra Frankrike till föregångslandet inom den snabba kommunikationens område. Hans framgång skapade en hel del avund bland hans motståndare. Detta berörde honom mycket smärtsamt och av grämlse störtade han sig i en brunn 1805. Risberg, 1938: 12-13, Cyrus, 1912: 13. — En teknisk beskrivning återfinns i Edelcrantz, 1796: 19-22 och Cyrus, 1912: 10-11.

²³ Vid två tidigare försök (innan 1793) att demonstrera telegrafan i Paris hann en uppretad folkhop slå sönder apparaterna innan förevisningen började. De trodde att anläggningen var avsedd att gagna revolutionens motståndare. Risberg, 1938: 13, 15, Appleyard, 1929: 64-65. — Utbredningen av den optiska telegrafan framgår av en karta i Cyrus, 1912: 12. — Telegrafan spred sig till andra länder i Europa och utbyggnaden pågick fram till mitten av 1800-talet. Kanslirådet A. N. Edelcrantz medverkade till den optiska telegrafens införande i Sverige genom en egen uppfinning som var överlägsen den franska, både i fråga om uppfattbarhet och sändningshastighet. Tahvanainen, 1994.

²⁴ Risberg, 1938: 19 och Cyrus, 1912: 13. Citat från Uppfinningarnas bok, 1902: 435.

²⁵ Cyrus, 1912: 15-16.

²⁶ Beskrivningen av krigsförberedelserna är en sammanfattning av Petre, 1909 och Boustedt, 1912.

²⁷ Hamel, 1859a: 595.

²⁸ Hamels uppfattning delas av bl.a. Gerland & Traumüller, 1899: 406. — Burns noterar denna missledande beskrivning av Hamel. Han medger dock att Chappes telegraf i övrigt kom till stor användning under Napoleons fälttåg. Burns, 1989: 70. — Citatet av Napoleon: Petre, 1909: 80.

²⁹ Den optiska telegrafan var givetvis mycket känslig för dåligt väder, t.ex. regn eller dimma, ett problem som kunde ha undvikits med en elektrisk telegraf. — Petre, 1909: 78-92.

³⁰ Om detta står det i Sömmerrings dagbok: "Ministern vill ha förslag på telegrafer från Akademien", 5:e juli 1809. Hamel, 1860: 102.

³¹ Antagligen kom denna insikt från Nicholsons och Carlises upptäckt från året innan (1800): den elektrolytiska sönderdelningen av vatten i väte och syre. Den sammanfattande benämningen på processer som framkallas av elektrisk ström är elektrolys och den apparatur som används kallas för elektrolytisk cell. Det finns därför fog för att beteckna Sömmerrings uppfinning som en elektrolytisk telegraf. MacKechnie, 1956: 135. — För kemiska formler, se nedan.

³² Jag håller det inte för osannolikt att Sömmerring, oaktat krigsutveckling och middagar, hade gjort telegrafliknande experiment med galvanisk elektricitet.

³³ Den 28:e augusti var det datum som fanns angivet i dagboken med följande anteckning: "Jag visar min elektriska telegraf vid Akademiens sittning". Sömmerring, 1859: 4. Av okänd anledning har Hamel, 1859a: 596 och 1860: 103 daterat händelsen till den 29:e och därifrån har den fortplantats till bl.a. Fahie, 1884: 230. — Före denna dag hade endast ett fåtal personer sett apparaten, däribland hans vän kemisten och hovrådet Gehlen samt fysikern och matematikern, friherre von Moll, båda medlemmar av Akademien. Sömmerring, 1859: 3, Hamel, 1860: 103 (referenserna kompletterar snarare än bekräftar varandra vad gäller dessa båda herrars besök).

³⁴ Den korrekta tidpunkten för uppfinningen finns inte tryckt någonstans (före 1859) enligt Hamel. Till och med den högt meriterade Steinheil, missar tidpunkten med två år. Fel, med upp till nio år finns. Detsamma gäller den felaktiga beskrivningen av telegrafens konstruktion. Steinheil, Poppe och Kohl har alla givit en missvisande beskrivning av telegrafens konstruktion. Hamel, 1859a: 595. Problemet bekräftas av Highton, 1852: 44 som dock själv har givit korrekt årtal.

³⁵ Sömmerring, 1811a, ungefär samtidigt publicerades Sömmerring, 1811b.

³⁶ Enligt uppfinnarens son i Sömmerring, 1859: 4. — Prätorius trodde inte heller på att Sömmerring verkligen hade telegraferat en 706 meter lång sträcka (vilket påstods i Sömmerring, 1811b: 226). Prätorius, 1812. Sömmerring tillbakavisar kritiken och tillrättalägger missförstånden i Sömmerring, 1812.

³⁷ Hamel, 1860: 104-105, not 12.

³⁸ Storleken på glasbehållaren uppges av Fahie, 1884: 230 till: 170 mm lång, 25 mm bred och 65 mm hög.

³⁹ Sömmerring, 1811a: 403-404. — Det elektrokemiska förloppet i den elektrolytiska cellen kan beskrivas enligt följande: Elektrolyten (vätskan) i cellen består i det här fallet av vatten med tillsatt svavelsyra: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Genom den elektriska strömmens verkan spjälkas väte (katjonen $2[\text{H}^+]$) från lösningen och stiger upp vid strömkällans negativa pol (katod). Vid den positiva polen (anoden) sker en sekundär reaktion med svavelsyraresten (anjonen SO_4^-) enligt: $(\text{SO}_4) + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}$. Svavelsyran återbildas alltså samtidigt som det uppstår syrgas. Karrass, 1909: 60. Fahie, 1884: 230-231 har felaktigt kastat om strömkällans poler.

⁴⁰ Enligt en kommentar till denna regel av Fahie, 1884: 232, visade det sig senare att det var komplicerat att sända två tecken samtidigt. Sömmerring övergick därför till att signalera ett tecken i taget och alltså ignorera gasutvecklingen av syre. Enligt hans son, Wilhelm (Sömmerring, 1859: 7), skedde detta efter försök 1811.

⁴¹ Sömmerring, 1811a: 404-406, citat 406, artikeln avslutas därefter med "Q. E. D.", Quod erat demonstrandum (lat.), dvs. "Vilket skulle bevisas!".

⁴² Den totala längden av ledningarna blir då, enligt Sömmerring, 256 kilometer. Sömmerring, 1811a: 413-414.

⁴³ Uppfinningarnas bok, 1902: 437. Detta kan tyda på att Sömmerrings system var kostsammare än det optiska. För att kunna avgöra kostnadernas betydelse för teknikens misslyckade spridning krävs en grundligare undersökning.

⁴⁴ Highton, 1852: 48-49, Fahie, 1884: 243-244 och Karrass, 1909: 112-113.

⁴⁵ Wilhelm återger innehållet i det brev som fadern sände till honom tillsammans med en telegraf, den 15:e november 1811. Sömmerring, 1859: 6-7. Detta är det enda ställe jag har funnit där det talas om "dubbeltelegraf", ("Doppeltelegraphen"). — Spekulationen om Salvá härstammar återigen från M. Saavedra och finns återgiven med illustration (rekonstruktion) i Fahie, 1884: 224-225.

⁴⁶ Sömmerring, 1859: 2. — Jag har inte sett att han någonstans bekymrar sig över det stora antalet ledningar. Tvärtom föreslog han en fördubbling av systemet i sin "andra regel" för att kunna signalera dubbeltecken.

⁴⁷ Hamel, 1859a: 596. Den 24:e augusti enligt Hamel, 1860: 105.

⁴⁸ I sin journal skrev han: "Om huvuddelen av telegrafens konstruktion gav mig några problem, inte krävde några modifieringar och var klar efter några dagar, så behövde det andra objektet,

alarmanordningen, stor eftertanke och många misslyckade försök med olika trissor som skulle drivas av den utvecklade gasen i vattnet för att starta väckarklockan, tills jag till sist kom på denna mycket enkla lösning". Hamel, 1859a: 596-597.

⁴⁹ Det första kopparsticket utfördes av Sömmerrings ritare: Christian Koeck. Se bild 1 och 2. Hamel, 1859a: 597. — En annan avbildning finns i t.ex. Sömmerring, 1859: 14, Fahie, 1884: 231, Uppfinningarnas bok, 1902: 436 och Karrass, 1909: 111. Se bild 3. Alla dessa bilder ser ut att komma från en och samma originalbild.

⁵⁰ 24 stift: Sömmerring, 1859: 3 och illustration på sidan 14. Bilden är av senare datum eftersom den också visar alarmanordningen som inte var klar 1809. — 35 stift: Sömmerring, 1811a: 403. Detta bekräftas av de bilagda avbildningarna, bild 1 och 2. Bilderna finns också redovisade i Berling, 1929: 10. — 27 stift: Hamel, 1859a: 597. Hubbard, 1965: 11 uppger antalet stift till 26. Det finns fler motstridiga exempel.

⁵¹ Med 8 stift kan 28 olika kombinationer åstadkommas. Wachsmuth, 1909: 164.

⁵² Fortsätter Hamels historieskrivning. Hamel, 1859a: 596.

⁵³ Det personliga brevet finns citerat i Fahie, 1884: 237, som i sin tur fick tillgång till det av uppfinnarens sonson, Karl Sömmerring.

⁵⁴ Noteringen i protokollet var: "M. Larrey förevisade, i doktor Sömmerrings namn, professor i München, en telegraf med galvanisk stapel som kan användas på natten". Hamel, 1859a: 596. — Hamel har dessutom talat med Biot, som vid hans efterforskningar var den ende i livet, men han kunde inte påminna sig varför någon rapport aldrig blev skriven.

⁵⁵ Fahie, 1884: 239 (Karl Sömmerring) citerat från brevet den 19:e april 1810.

⁵⁶ "C'est une idée germanique". Sömmerring, 1859: 8. Uppgiften att Napoleon sett telegrafan återfinns också senare i bl.a. Musmacher, 1902: 140. Hans påstådda omdöme finns också i bl.a. *Frankfurter Nachrichten*, 1879: 2825, Gerland & Traumüller, 1899: 408, Wachsmuth, 1909: 162, Berling, 1929: 11, *Die Umschau*, 1934: 395, Heimbürger, 1938: 5 och Larsen, 1977: 25. — I Larreys svar till Sömmerring den 10:e december, efter förevisandet på Institutet, skriver han: "Hans Majestät, förhindrad av mycket arbete att tillbringa tiden med vetenskapliga frågor just nu, har informerat mig om att han ska titta på din apparat senare". Fahie, 1884: 237 (Karl Sömmerring).

⁵⁷ Brev citerat av Fahie, 1884: 240 (Karl Sömmerring).

⁵⁸ Monteglas kom dock på besök den 22:e maj 1811 tillsammans med sin hustru, för att bevittna experiment med telegrafan.

⁵⁹ Schilling var ryskt statsråd och tillhörde beskickningen i München. Efter det första besöket hos Sömmerring inledde de båda en livslång bekantskap. Schilling kom själv med tiden att förknippas med uppfinningen av prototypen till nåltelegrafan och var direkt inblandad i introduktionen av elektriska telegrafer i England. Under tio år (1815-25) ägnade han sig åt elektriska experiment vid sidan av sin karriär som diplomat. Någon gång under 1825 presenterade han sin färdiga elektromagnetiska enkel-nålstelegraf. Fahie, 1884: 307-309. — Schillings och andras besök redovisas noggrant i Hamel, 1859a: 596-599 och Hamel, 1860: 107-109.

⁶⁰ Avståndet var ungefär 14 kilometer. — Kungligheter har även senare dragit nytta av telekommunikationsteknikens landvinningar för kontakten med sina sommarnöjen. Larsen berättar några historier: När Bell för första gången förevisade sin utrustning i England under sin smekmånadsresa 1877, blev drottning Victoria så imponerad att hon beställde en telefonlinje

mellan Buckingham Palace i London till sommarresidenset Osborne House på Isle of Whight. Bell uppfann telefonen året innan. Samma drottning fick 1899 erbjudandet att få en trådlös radioförbindelse etablerad mellan Osborne House och en yacht utanför kusten där prinsen av Wales hade blivit sjuk. Även här var tekniken i sin linda, Marconi uppfann den trådlösa radiotelegrafan 1897. Larsen, 1977: 37, 45 och Michaelis, 1965: 97.

⁶¹ Fahie, 1884: 241-242 (Karl Sömmerring).

⁶² Hamel, 1860: 108. — Förra gången telegrafan var i Paris var under perioden 12:e november 1809 till 12:e maj 1811.

⁶³ Sömmerring, 1859: 5.

⁶⁴ Några av försöken dokumenterades av Sömmerring i sin journal och återges i Sömmerring, 1859: 8-9. De genomfördes den 6:e och 7:e juni 1811. — Schillings entusiasm för sina försök 1812 framgår av Sömmerrings dagbok: "Schilling anländer, med andan i halsen, med sin idé att spränga minor. Se upp! Se upp!", (8:e april) och "Schilling är barnsligt förtjust i sin elektriska ledare", (13:e maj). Hamel, 1859a: 598. Sömmerring verkar dock ha varit mindre intresserad.

⁶⁵ Den s.k. Zambonis stapel, efter uppfinnarens namn 1812. Stapeln betraktas som föregångare till de moderna torrelementen. Karrass, 1909: 82. Flera experiment genomfördes av Sömmerring under åren 1814 till 1816.

⁶⁶ Sömmerring, 1859: 10. Uppgiften att Alexander skulle ha sett telegrafan finns också i bl.a. Zehfuss, 1872, Musmacher, 1902: 140, Berling, 1929: 11.

⁶⁷ Larsen, 1977: 28. Inga referenser anges. — Något som talar emot att Alexander skulle vara så negativt inställd var att han, den 24:e mars 1818 gjorde Sömmerring till riddare av St. Annes orden (av andra graden).

⁶⁸ Hamel, 1859a: 599.

⁶⁹ Wilhelm Sömmerring rapporterar att han 1858 varit med om ett försök med den telegraf som hans far sände till honom i Schweiz. Enligt honom fungerade den lika bra som 1811. Sömmerring, 1859: 6. — Originalapparaten skänktes till Deutsches Museum i München 1905. *Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main 1904-1905*, 1904.

⁷⁰ T.ex. i Highton, 1852: 49 och i Moigno (1849 och 1852) *Traité de Télégraphie électrique* (från Hamel, 1859a: 599). — Coxe genomförde aldrig sitt förslag men trodde att det skulle leda till snabbare och kanske också billigare kommunikationer än vad som tidigare fanns. Fahie, 1884: 247.

⁷¹ Fahie, 1884: 245.

⁷² Fahie, 1884: 248-249 menar att om inga framsteg hade gjorts inom elektricitetsläran så skulle de elektrokemiska telegraferna gradvis utvecklats till praktiskt användbara telegrafsystem. Elektromagnetismen satte dock stopp för den elektrokemiska trajektorien. — Hamel bemödade sig att ta reda på om Sömmerring och Schilling hade kännedom om de tidiga elektromagnetiska experimenten, bl.a. av italienaren Giandomenico Romagnosi som publicerade sina resultat 1802. Han menade att varken Sömmerring eller Schilling hade någon tanke på att experimenten kunde ha någon praktisk användning. 1815 skickade Schilling en bok till Sömmerring: *Manuel du Galvanisme* (1805) av Joseph Izarn. Boken beskrev de elektromagnetiska principer som sedan bl.a. Schilling utgick ifrån när han senare konstruerade sin egen telegraf. Hamel, 1859a: 605.

REFERENSER

- Appleyard, Rollo (1929) "Bahnbrecher der elektrischen Nachrichtentechnik, Claude Chappe-IX", i *Electrical Communication*, vol. 8, 1929-30, sid. 63-80.
- Berling, Karl (1929) "Bayerns Anteil an der Frühgeschichte der Telegraphie", i *Archiv für Postgeschichte in Bayern 1929*, nr. 1, sid. 7-13 och nr. 2, sid. 80-95. Om Sömmerring på sid. 9-13.
- Boustedt, B. J. (1912) *Kriget i Tyskland 1809*, Stockholm: Militärlitteraturföreningens förlag.
- Burns, R. W. (1989) "Soemmering, Schilling, Cooke and Wheatstone, and the electric telegraph", papers presented at *The sixteenth IEE Week-End Meeting on the History of Electrical Engineering*, 1-3 July 1988, London, sid. 70-79.
- Cyrus, Allan (1912) *Den optiska krigstelegrafien*, Stockholm: Militärlitteraturföreningens förlag.
- Dictionary of Scientific Biography* (1975).
- Die Umschau* (1934) "Sömmerring und der Telegraph", vol. 38, nr. 20, sid. 395.
- Edelcrantz, A. N. (1796) *Afhandling om telegrapher och försök til en ny inrättning därpå*, Stockholm.
- Fahie, J. J. (1884) *A History of Electric Telegraphy, to the year 1837*, London: E. & F. N. Spon. Om Sömmerring på sid. 227-243.
- Frankfurter Nachrichten* (1879) "Samuel Thomas von Sömmerring, der Erfinder des elektrischen Telegraphen", vol. 277, sid. 2825-2826.
- Gerland, A. W. E. & F. Traumüller (1899) *Geschichte der physikalischen Experimentierkunst*, Leipzig. Om Sömmerring på sid. 405-408.
- Hamel, Joseph (1859a) "Historical account of the introduction of the galvanic and electromagnetic telegraph", i *Journal of the Society of Arts*, vol. 7, sid. 595-599, 605-610.

- (1859b) *Historical account of the introduction of the galvanic and electromagnetic telegraph into England*, småtryck, nytryck i november med kommentarer av W. F. Cooke.
- (1860) "Die Entstehung der galvanischen und electromagnetischen Telegraphie", i *Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg*, vol. 2, sid. 97-136, 298-303.
- Heimbürger, H. (1938) *Svenska Telegrafverket - Historisk framställning (II): Det elektriska telegrafväsendet 1853-1902*, Stockholm: Kungliga Telegrafstyrelsen. Om Sömmerring på sid. 4-5.
- Highton, Edward (1852) *The Electric Telegraph: its History and Progress*, London. Om Sömmerring på sid. 44-48.
- Hubbard, G. (1965) *Cooke and Wheatstone and the Invention of the Electric Telegraph*, London: Routledge & Kegan Paul. Om Sömmerring på sid. 11.
- Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main 1904-1905* (1904) "Der Soemmerring'sche Telegraph", sid. 87-91.
- Karrass, Th. (1909) *Geschichte der Telegraphie*, Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn. Om Sömmerring på sid. 110-112.
- Kieve, Jeffrey (1973) *The Electric Telegraph: A Social and Economic History*, Newton Abbot: David & Charles. Om Sömmerring på sid. 14.
- Larsen, Egon (1977) *Telecommunications - A History*, London: Frederick Muller Limited. Om Sömmerring på sid. 24-28.
- Lindgren, Michael (1987) *Glory and Failure. The Difference Engines of Johann Müller, Charles Babbage and Georg and Edward Scheutz*, Linköping Studies in Arts and Science, Nr. 9.
- Lindqvist, Svante (1984) *Technology on Trial: The Introduction of Steam Power Technology into Sweden 1715-1736*. Uppsala Studies in History of Science, I.

- MacKechnie, Jarvis (1956) "The Origin and Development of the Electric Telegraph, Part 1 and 2", i *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, vol. 2, mars, sid. 130-137. Även tryckt i Shiers (1977) (red.) *The Electric Telegraph - An Historical Anthology*, New York: Arno Press.
- Mann, Gunter & Franz Dumont (1985) *Samuel Thomas Soemmerring und die Gelehrten der Goethezeit*, Beiträge eines Symposions in Mainz vom 19. bis 21. Mai 1983, Soemmerring-Bibliographie bearbeitet von Gabriele Wenzel-Nass, Stuttgart/New York: Gustav Fischer Verlag.
- Michaelis, A. R. (1965) *From Semaphore to Satellite*, Geneva: ITU. Om Sömmerring på sid. 22-23. Även publicerat i *Telecommunication Journal*, vol. 32, nr. 1, 1965, sid. 31 och 33.
- Musmacher, Christoph (1902) *Kurze Biographien berühmter Physiker*, Freiburg. Om Sömmerring på sid. 139-140.
- Neues Frankfurter Museum* (1861) "Der Erfinder des elektrischen Telegraphen", vol. 175, nr. 175, sid. 1389-1391.
- Petre, F. Loraine (1909) *Napoleon and the Archduke Charles - A History of the Franco-Austrian Campaign in the Valley of the Danube in 1809*, London: John Lane.
- Prätorius, C. I. A. (1812) "Ueber die Unstatthaftigkeit der electricischen Telegraphen für weite Fernen", i (*Gilberts*) *Annalen der Physik* (1811/12), vol. 39, sid. 116-122.
- Risberg, N. J. A. (1938) *Svenska Telegrafverket - Historisk framställning (III): Den optiska telegrafens historia i Sverige 1794-1881*, Stockholm: Kungliga Telegrafstyrelsen.
- Shaffner, Taliaferro (1859) "The Electro-Chemical Telegraph", i *The Telegraph Manual*, New York, sid. 354-372. Även tryckt i Shiers (1977) (red.) *The Electric Telegraph - An Historical Anthology*, New York: Arno Press.
- Shiers, George (1977) (red.) *The Electric Telegraph - An Historical Anthology*, New York: Arno Press. Om Sömmerring på sid. 1.

- Sömmerring, Detmar Wilhelm (1859) *Historische Notizen über Sam. Thom. von Soemmerring's Erfindung des ersten galvanisch-elektrischen Telegraphen*, Frankfurt am Main. Småskrift, 14 sidor. Även publicerad i *Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main 1857/58*, sid. 23-36 och 1894/95, sid. 66-77.
- (1863) *Der Elektrische Telegraph als deutsche Erfindung Samuel Thomas von Soemmerring's aus dessen Tagebüchern nachgewiesen*, Frankfurt am Main. Småskrift, 23 sidor.
- Sömmerring, Samuel Thomas (1788) *Vom Hirn und Rückenmark*, Mainz.
- (1791-96) *Vom Baue des menschlichen Körpers*, Frankfurt, 5 volymer.
- (1811a) "Samuel Thomas Soemmerring über einen elektrischen Telegraphen", i *Denkschriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu München für die Jahre 1809 und 1810*, vol. 2, sid. 401-414.
- (1811b) "Ueber Sömmerring's elektrischen Telegraphen - Darstellung der Sache mit den Worten ihres Erfinders", i (*Schweiggers*) *Journal für Chemie und Physik*, vol. 2, nr. 2, sid. 217-231.
- (1812) "Bemerkungen über Herrn Prem. Lieut. C. J. A. Prätorius Aufsatz: über die Unstatthaftigkeit der elektrischen Telegraphen für weite Fernen", i (*Gilberts*) *Annalen der Physik* (1811/12), vol. 39, sid. 478-482.
- (1839-45) "Samuel Thomas von Sömmerring's Leben und literärische Arbeiten" av Rudolph Wagner, i *Vom Baue des menschlichen Körpers*, Leipzig (omarbetad upplaga), band 1, sid. 3-186.
- Tahvanainen, K. V. (1994) *Ord i sikte. Den optiska telegrafan i Sverige 1794-1881*, Stockholm: Telemuseum och Telia.
- Uppfinningarnas bok (1902) av A. Berglund, del III - *Elektriciteten, dess framställning och användande inom yrkena och industrien*, Stockholm. Om Sömmerring på sid. 435-437.
- Wachsmuth, Richard (1909) "Samuel Thomas von Sömmerring - Eine Jahrhundertfeier des ersten elektrischen Telegraphen", i *Prometheus*, vol. 21, nr. 1051, sid. 161-164.
- Yanoff, Myron (1993) "Two 'Rs' in Soemmerring", i *Ophthalmology*, vol. 100, nr. 3, sid. 291.

Zehfuss, G. (1872) "Samuel Thomas Soemmerring, der Erfinder des galvanischen Telegraphen", i *Didaskalia*, vol. 50, nr. 66, 2 sidor. Artikeln daterad 1866.

HANS BUHL

Det elektrotekniske miljø i Danmark omkring 1900

Danmark var endnu i 1800-tallets slutning primært et landbrugsland med en ret lille industriel produktion.¹ Men industrien var i stærk vækst og landbruget havde gennemgået en modernisering i løbet af den sidste tredjedel af århundredet. Samtidig foregik der en stærk vandring fra landet til byen, hvilket både var en følge af denne udvikling og en af grundene til den. Disse gennemgribende samfundsmæssige ændringer skete i samspil med ændrede forbrugsmønstre, en mere udbygget infrastruktur, nye organisationsformer og fremvæksten af helt nye fag, bl.a. elektroteknikken.

Meget af den teknologi, som dannede grundlaget for Danmarks industrialisering og moderniseringen af landbruget, blev indført fra tidligere industrialiserede lande som Tyskland, England og USA. Den danske teknologiske udvikling var således i vid udstrækning baseret på overførsel og tilpasning af udenlandsk teknologi. Men ligesom det er tilfældet i mange andre lande, der ofte omtales som "modtagerlande" i teknologisk henseende, skal man være varsom med at underkende betydningen af selvstændige danske bidrag til den teknologiske udvikling. Tværtimod kan der nævnes mange områder, hvor danskere har ydet væsentlige bidrag. F.eks. skete der på landbrugsområdet vigtige danske innovationer vedrørende maskiner, dyrkningsformer og mejeriteknologi. Inden for det, der i dag kaldes det bioteknologiske område, skete der i 1880'erne vigtige gennembrud med hensyn til rendyrkning af ølgær på Carlsberg Laboratoriet, og kort efter århundredskiftet var Burmeister & Wain med til præge udviklingen af store dieselmotorer. Selvom Danmark modtog megen teknologi udefra, var der ved overgangen til det tyvende århundrede således også betydelige innovative aktiviteter i det danske samfund, som var med til at præge den teknologiske udvikling og give den sine nationale særpræg. Men de enkeltstående opfindelser må ikke overbetones, for selvom de kan være vigtige for den teknologiske udvikling, er den i lige så høj grad baseret på lokale, gradvise forbedringer af velkendt teknologi. For at gennemløbe en succesfuld teknologisk udvikling, er det derfor lige så vigtigt for et land at etablere et godt miljø til at modtage ny teknologi, som det er at have dygtige opfindere.

Elektrificeringen af Danmark var en af de nye aktiviteter, som blev sat i gang

i sidste halvdel af 1800-tallet, og som fik stor betydning for samfundets udvikling. Formålet med det følgende er at give en summarisk oversigt over forskellige aspekter af denne elektrificeringsproces for derigennem at skitsere det elektrotekniske miljø, der i forbindelse hermed opstod i Danmark omkring århundredskiftet. Herunder forsøges det bl.a. vurderet, i hvilken udstrækning den elektrotekniske udvikling i Danmark i begyndelsen af 1900-tallet var baseret på eller gav anledning til selvstændige innovative aktiviteter. Begrebet elektroteknisk miljø bruges i denne sammenhæng som en samlende betegnelse for det elektrotekniske udviklingsniveau og de industrielle aktiviteter såvel som for uddannelsesmulighederne og det elektrofaglige fællesskab.

Oversigten, som dækker perioden fra midten af 1800-tallet frem til ca. 1915, men med hovedvægt på den sidste del af perioden, prætenderer ikke at være udtømmende, men skulle kunne give et indtryk af det elektrotekniske miljø, der voksede frem på dette tidspunkt.

Telegraf og telefon

Den første elektriske teknologi, der opnåede en vis samfundsmæssig betydning i Danmark, var den elektromagnetiske telegraf.² Den var opfundet i 1830'erne, men der kom til at gå næsten tyve år, inden regeringen tog initiativ til oprettelsen af den første danske telegraflinie, som skulle forbinde Helsingør med Hamburg via København, Korsør, Nyborg og Fredericia. Konstruktionen af forbindelsen, som efter mange vanskeligheder stod færdig i 1854, var dansk ledet og finansieret, men udstyret og megen af den tekniske ekspertise kom fra udlandet. F.eks. var Morse-apparaterne indkøbt i Tyskland, mens det underjordiske kabel blev leveret af et engelsk firma. Forbindelsen kom hurtigt til at ekspedere et stort antal telegrammer, selvom den var plaget af tekniske uheld. Det underjordiske kabel viste sig nemlig at være meget ustabil, hvorfor det i løbet af få år blev erstattet af luftledninger på de fleste strækninger.

Det behov for telegraftrafik i Danmark, som den første forbindelse dokumenterede, førte til at Statstelegrafvæsenet, som i 1854 var blevet oprettet under Postvæsenet, gik i gang med at opbygge et omfattende netværk af telegraflinier. Det danske telegrafnets udstrækning stabiliseredes før århundredskiftet, hvilket tyder på, at der allerede efter få årtier var opnået en tilfredsstillende udbygning af nettet. Derimod var der, som det fremgår af tabel 1, en stadig stigning i antallet af ekspederede telegrammer.³

	Antal stationer	Telegraflinier (km)	Telegrafledning (km)	Antal telegrammer
1854	9	530	580	20.000
1863	83	2.100	5.500	220.000
1889	369	4.400 ^a	12.100	1.500.000 ^b
1903	496	3.800	14.200	2.300.000 ^c
1913	589	3.700	13.500	3.800.000 ^d

Tabel 1 Udviklingen i Statstelegrafvæsenets anlæg og trafik. a) Dette tal inkluderer linier til Statslandtelefonstationer. Det efterfølgende fald i telegrafliniernes længde skyldes derfor hovedsageligt, at telefonlinierne senere blev opgjort særskilt. b) Heraf var 420.000 transittelegrammer. c) Heraf var 620.000 transitlegrammer. d) Heraf var 1.260.000 transittelegrammer. Kilde: Gredsted, *Statstelegraferen*, 35 og 56-57 samt *Statistisk Årbog* Årg. 1896, 1900, 1905 og 1914.

I begyndelsen var størstedelen af det anvendte telegrafmateriel af udenlandsk oprindelse. Denne tendens fortsatte for ledninger og kablers vedkommende, idet de næsten udelukkende kom fra England og Tyskland, men efterhånden blev mange af telegrafapparaterne fremstillet i Danmark af C.P. Jürgensens Mechaniske Etablissement (oprettet 1852 af prof. E. Jünger, overtaget af C.P. Jürgensen december 1868) og senere af Kemp & Lauritzen og ikke mindst Store Nordiske Telegrafsekselskab (se nedenfor). Det var Telegrafvæsenets tekniske afdeling, der forestod udbygningen af nettet, som i vid udstrækning skete efter udenlandsk forbillede. Der var imidlertid samlet en betydelig teknisk ekspertise i afdelingen, som bl.a. beskæftigede adskillige polyteknikere, og der fremkom også selvstændige danske bidrag. Det var eksempelvis som ingeniør i Statstelegrafvæsenet, at C.E. Krarup i 1901-02 udviklede en metode til forbedring af telefonledningers langdistanceegenskaber, som bestod i at øge ledningens selvinduktion ved at omvikle den med tynd jerntråd.⁴

Uden for telegrafvæsenets regi opfandt Poul la Cour i 1870'erne stemmegaffeltelegrafien og tonehjulet eller synkronmotoren, som vi ville kalde den i dag. Begge indretninger telegraferede ved hjælp af toner og gjorde det derved muligt at sende flere telegrammer samtidig over en enkelt ledning. Telegrafvæsenet afprøvede tonehjulet med godt resultat, men var ikke interesseret i at erhverve opfindelsen, da man ikke mente, det var nødvendigt at udvide telegraf-

nettets kapacitet ved hjælp af multiplextelegrafi. La Cour patenterede tonehjulsprincippet i USA og mange europæiske lande, men selvom det blev anvendt i vid udstrækning, fik han ikke større økonomisk udbytte af det. Det skyldtes bl.a. vanskeligheder med at forsvare patentrettighederne.⁵

Statstelegrafen havde reelt monopol på den indenrigske telegramtrafik. Derimod fik forskellige private selskaber koncession til at oprette og drive under søiske kabler til England, Norge og Rusland. I 1869 blev de private kabelselskaber på C.F. Tietgens initiativ sluttet sammen til Det Store Nordiske Telegrafelskab med hovedsæde i København og Tietgen selv som formand.⁶ Firmaet fik hurtigt en central rolle i det verdensomspændende telegrafnet. Således gik næsten al telegraftrafik fra Vesteuropa til Rusland, Japan og store dele af Kina gennem Danmark.

Store Nordiske havde sin styrke på det organisatoriske og finansielle område snarere end på det teknologisk innovative. I de første år købte Store Nordiske således størstedelen sit udstyr dels fra England, dels fra C.P. Jürgensens Mechaniske Etablissement i København, som også foretog nødvendige reparationer. Men i 1875 åbnede selskabet et lille reparationsværksted i København under ledelse af en ung mekaniker, E. Sabra, som havde fået sin oplæring på flere større udenlandske telegrafværksteder. Dette værksted blev flere gange udvidet med adskillige mekanikere og instrumentmagere, idet man også begyndte at fremstille telegrafudstyr, som der hurtigt viste sig at være et betydeligt marked for. Derfor blev der i 1891 etableret et helt nyt værksted under ledelse af værkfjerne Sabra, Nielsen og Gulstad med plads til 40 arbejdere med tilhørende maskiner, hvilket gjorde det til det største telegrafværksted i Norden. I årene 1881-93 fremstillede Store Nordiske Telegrafelskabs værksted 7.619 apparater, hvoraf 853 morseskrivere af forskellig type samt et ukendt antal mindre instrumenter blev solgt til bl.a. Statstelegrafen, telefonselskaberne, Statsbanerne, Ingeniørkorpsset, Søbefæstningen, Søminekorpsset og Fyrvæsenet. Der blev også eksporteret apparater til telegrafadministrationerne i bl.a. Sverige, Norge, Rusland og Kina. Over halvdelen af de godt 7.000 apparater blev fremstillet i periodens sidste fire år, hvilket indikerer en voksende efterspørgsel på elektroteknisk udstyr i slutningen af århundredet.⁷

Selvom hovedparten af fabrikationen var baseret på velkendt, udenlandsk telegrafteknologi, blev der også gjort adskillige opfindelser i selskabet. Blandt de vigtigste kan nævnes ingeniør S. Lauritzens undulator fra 1874, et skriveapparat, som var bedre end de hidtil benyttede Thomson-recordere,⁸ samt Gulstads vibrerende kabelrelæ fra 1896, som kunne genskabe morsesignaler, der var blevet forvrænget i lange telegrafkabler.⁹

Rygtet om Marconis trådløse telegraf nåede til Danmark kort efter, at han havde patenteret den i 1896, og både Telegrafvæsenet og Marinen (Søminekorpset) blev hurtigt interesseret i sagen. Derfor iværksatte begge institutioner forsøg med gniststudstyr erhvervet fra Frankrig og Tyskland så tidligt som i 1898 og -99. Et af de første permanente anlæg blev oprettet i 1901, da Fyrvæsenet installerede gnistudstyr fra Slaby-Arco i Blåvandshuk Fyr og Vyl Fyrskib. I årene efter oprettede Telegrafvæsenet flere kyststationer, og i 1905 anlagde Marinen sin første landstation på Holmen i Søminekorpsets bygning. Men inden da havde flere af Marinens skibe allerede fået installeret trådløse telegrafer af tysk oprindelse.¹⁰ Også i de følgende år valgte de danske myndigheder hovedsageligt at benytte tyskproduceret radioudstyr, selvom danskeren Valdemar Poulsen i 1902 havde opfundet en helt ny radiotype, nemlig den såkaldte buesender. Den var udviklet på grundlag af kulbuelamper og var den første rent elektriske generator (andre havde forsøgt med elektromekaniske generatorer) for kontinuerede radiobølger, som i de følgende årtier kom til at revolutionere den trådløse telegrafi. I de første år efter opfindelsen arbejdede Poulsen sammen med sin gode ven ingeniør P.O. Pedersen på at gøre opfindelsen praktisk anvendelig. De grundlagde bl.a. radiostationen i Lyngby, hvorfra de i 1906 sendte trådløse telegrammer til en station i Esbjerg. Med en afstand på næsten 300 km var det et resultat, som tålte sammenligning med mange udenlandske. Samme år indledte de et samarbejde med et engelsk radioselskab og etablerede i løbet af det næste års tid forbindelse til stationer i både England og Irland. De opretholdt også trådløs forbindelse over flere tusinde kilometer til DFDS-dampere i rutefart mellem København og New York. I 1908 krakkede den engelske hovedinvestor imidlertid på grund af tab ved andre projekter, hvorefter Det kontinentale Syndikat for Poulsen Radio-Telegrafi A/S blev dannet for at videreudvikle og udnytte Poulsen-senderen i Danmark.¹¹

På trods af at Poulsens buesender repræsenterede noget af tidens mest avancerede radioudstyr, kom der aldrig nogen egentlig produktion i gang i Danmark. Derimod formåede de firmaer, som havde erhvervet patentrettighederne i Tyskland og USA, at gøre den til en betydelig succes der. Det skyldtes bl.a., at de arbejdede mere målrettet mod den praktiske udnyttelse, men også i høj grad, at både den tyske og den amerikanske flåde, i modsætning til den danske, meget tidligt satsede på Poulsens trådløse telefon- og telegrafsystem. Selvom buesenderen ikke fik den store udbredelse i sit oprindelsesland, var den med til at anbringe Poulsen og dermed Danmark på det "elektrotekniske verdenskort". Desuden kom adskillige af Poulsens og Pedersens medarbejdere senere til at spille centrale roller i den fremvoksende danske radio- og elektronikindustri.

Telefonen, som Graham Bell opfandt i 1876, blev i modsætning til trådtelegrafener meget hurtigt introduceret til Danmark. Der gik kun tre år, inden de første telefonforbindelser blev installeret af Kjøbenhavns By- og Hustelegraf under ledelse af ingeniør S. Lauritzen og telegrafist Th. Thaulow. Året efter dannede Bell Telephones afdeling i Antwerpen en dansk filial, hvorefter amerikanske ingeniører startede etableringen af det første egentlige telefonanlæg i Danmark. I 1880 havde Lauritzen uden held forsøgt at interessere Tietgen for telefonen. De hundredvis af abonnenter, der kom til de næste par år, ændrede imidlertid Tietgens syn på sagen, og han medvirkede derefter til, at de to oprindelige selskaber i 1882 blev samlet i et nyt dansk selskab, Kjøbenhavns Telefon-Selskab, som i 1894 blev til Kjøbenhavns Telefon Aktieselskab, KTAS.¹²

Selvom telefonen oprindeligt ikke havde større militær betydning og nærmest blev betragtet som legetøj af telegrafeksperter, blev den hurtigt populær i Danmark. Eksempelvis havde det københavnske telefonselskab i 1888 ca. 2.200 abonnenter, i 1895 var tallet steget til ca. 4.500 og i 1914 var der 60.000.

	1895	1900	1905	1910	1915
USA	0,5	1,8	4,9	8,3	10,5
Canada	-	-	1,6	4,2	6,7
Danmark	-	1,2	2,1	3,6	5,4
New Zealand	0,8	1,1	1,7	3,5	5,2
Sverige	0,9	1,6	2,4	3,4	4,7
Norge	-	1,6	1,9	2,7	4,0
Australien	-	0,7	0,9	2,1	3,2
Schweiz	0,8	1,3	1,6	2,1	2,5
Tyskland	0,3	0,5	1,0	1,7	2,3
England	<0,1	-	1,1	-	2,0

Tabel 2 Antal telefoner pr. 100 indbyggere i de mest telefonrige lande. Kilde: Beregnet på grundlag af telefon- og populationsstatistikker i *Journal Télégraphique* (Bern, 1897, 1902, 1907, 1912 og 1917) samt B.R. Mitchell, *International Historical Statistics, The Americas and Australasia* (The Macmillan Press, 1983) og *International Historical Statistics, Europe 1750-1988* (Macmillan Publishers Ltd., 1992).

Desuden fandtes der spredt ud over Danmark mere end et halvt hundrede små telefonselskaber, hvoraf mange efter århundredskiftet blev sluttet sammen til større koncessionerede selskaber.¹³ Som det fremgår af tabel 2, fik Danmark ret hurtigt en telefontæthed pr. indbygger, som lå blandt de højeste i verden. Fra 1910 var den således den højeste i Europa.

Fra midten af 1880'erne engagerede Statstelegrafvæsenet sig også på telefonområdet. I første omgang blev der i mange mindre byer på Jyllands vestkyst oprettet såkaldte landtelefonstationer, hvorfra man kunne indtelefonere telegrammer til den nærmeste telegrafstation. Men efter Statstelefonens oprettelse i 1893 påbegyndtes tillige opbygningen af et mellembys, landsdækkende rigstelefonnet. Ligesom de private telefonselskaber oplevede også Statstelefonen en hurtig vækst. Eksempelvis havde den i 1900 over 2.000 km telefonlinier, hvorover der blev ført mere end 300.000 samtaler. Statstelefonen forestod også de internationale telefonforbindelser. Danmark fik således allerede telefonforbindelse med Sverige i 1893. Tyskland fulgte i 1895, og i 1900 blev der også etableret en forbindelse til Norge.¹⁴

I de første år benyttede telefonselskaberne næsten udelukkende udenlandsk teknik. Bells telefonapparater var fremherskende i begyndelsen, men senere blev udstyr fra L.M. Ericsson i Sverige dominerende. Flere danske instrumentmagere begyndte imidlertid hurtigt at fremstille efterligninger af de importerede apparater. Allerede i 1883 kunne instrumentmager P. Otzen præsentere forskellige telefontyper i Industriforeningen og Fred. E. Sørensen & Co. startede tidligt en egentlig telefonfabrikation i København. I 1887 fremstillede hans værksted eksempelvis 520 telefonapparater og 15 stationsapparater.¹⁵ Den betydeligste telefonfabrik i Danmark var imidlertid Emil Møllers Telefonfabrik i Horsens. Den begyndte i det små i 1886, men beskæftigede i 1909 ca. 140 mand og dominerede på dette tidspunkt det danske telefonmarked. I årene 1909-1911 drev Emil Møller desuden en filialfabrik i København med 60-80 medarbejdere, idet KTAS, som tidligere havde benyttet svenske telefoner, gik over til udelukkende at bruge danske apparater.¹⁶

Der findes ingen oplysninger om den samlede danske produktion af telegraf- og telefonapparater og lignende udstyr før 1905, men de årlige handelsstatistikker viser, at Danmark, bortset fra 1896 og -97, hvor der var en usædvanlig stor import fra Sverige, var nettoeksportør af telegraf- og telefonapparater fra begyndelsen af 1890'erne og i hvert fald frem til 1903. Importen skete især fra Tyskland, Belgien (Bell) og senere Sverige (Ericsson), hvorimod eksporten hovedsageligt gik til England, Belgien, Sverige og Rusland.¹⁷

I 1905 blev der produceret telegraf- og telefonapparater samt telegrafer

for en værdi af 548.000 kr. Til sammenligning svarede det f.eks. til en femtedel af produktionsværdien af landbrugsmaskiner.¹⁸ I 1913 var der beskæftiget 380 arbejdere ved telefon- og telegrafproduktion, hvis værdi var steget til 1.316.000 kr, hvoraf ca. 1 mill. kr. vedrørte telefonudstyr. Værdien af denne type udstyr var på dette tidspunkt steget til en fjerdedel af produktionsværdien af landbrugsmaskiner.¹⁹ De gode handels- og produktionstal inden for telekommunikationsbranchen skyldtes i høj grad, at de danske telefonselskaber valgte den indenlandske produktion, når de mange nye telefoner skulle indkøbes.²⁰

Selve telefonproduktionen skete i vid udstrækning efter udenlandsk forbillede, men den danske telefonbranche bidrog også med nye innovationer. Som eksempel kan nævnes telefondirektør Fr. Johannsens indførelse af partssystemet i 1904. Det gjorde det muligt at have indtil fire abonnenter på samme ledning. De kunne ganske vist ikke tale samtidig, men apparaterne var indrettet således, at man kunne ringe op fra og til én af abonnenterne, uden at de øvrige hørte det. Systemet, som bl.a. var baseret på A.K. Erlangs statistiske undersøgelser af telefonbenyttelsen, gav store besparelser i linieanlæg såvel som centralanlæg.²¹

En anden opfindelse, som skete med udgangspunkt i det ekspanderende telefonsystem, er telegrafonen, der må betragtes som den teknologiske stamfader til alle former for magnetisk optagelse, hvad enten princippet benyttes i båndoptagere, harddiske eller kreditkort. Den blev opfundet i 1898 af den danske ingeniør Valdemar Poulsen, der som medarbejder i KTAS' tekniske afdeling i nogen tid havde forsøgt at lave en telefonsvarer. Han dannede kort efter firmaet A/S Telegrafonen - Patent Poulsen og udviklede forskellige prototyper, som kunne optage og gengive tale og musik klart og tydeligt omend meget svagt. På trods af samarbejde med først et par store tyske firmaer inden for telefonbranchen og senere et amerikansk, lykkedes det ikke at gøre telegrafonen til en kommerciel succes på dette tidspunkt. Det er ofte forklaret med den manglende mulighed for elektronisk forstærkning, men det skyldtes i lige så høj grad dårlig organisering af de forskellige telegrafonfirmaer og en alt for snæver opfattelse af telegrafonens anvendelsesmuligheder.²²

Den elektrotekniske industri

Ved siden af telegrafen var elektrisk metaludfældning (elektroplet m.v.) det eneste område, hvor elektriciteten havde nogen kommerciel betydning frem til begyndelsen af 1880'erne. Først omkring dette tidspunkt begyndte man at indføre elektrisk lys og kraft.²³ I første omgang var det større institutioner og

fabrikker, som fik glæde af den nye teknologi. Burmeister & Wain fik et lysanlæg i 1879, og næsten samtidig kom det elektriske lys til Orlogsværftet, som i lang tid var førende inden for elektroteknisk kunnen i Danmark. I de følgende år blev der indrettet lysanlæg på bl.a. Carlsberg-bryggerierne, N.F. Larsens Handskefabrik, Brøndums Spritfabrik og adskillige maskinfabrikker. Mange af disse anlæg blev installeret af C.P. Jürgensens Mechaniske Etablissement.²⁴ Fra 1881 konstruerede og producerede Jürgensen selv dynamoer i fællesskab med fysikeren P.L.V. Lorenz, men der blev også indkøbt dynamoer i udlandet.

Med etableringen af de første offentlige elværker i begyndelsen af 1890'erne blev elektrisk lys et reelt alternativ til gas og petroleum for videre kredse. Før århundredskiftet blev der dog kun anlagt ret få værker, men fra omkring 1905 skete der en voldsom vækst i antallet, idet der blev oprettet mange små elværker på landet. Danmarks forholdsvis høje befolkningstæthed og den begyndende andelsorganisering i landområderne er væsentlige grunde til, at landet hurtigt opnåede en ret høj elektrificeringsgrad, selv i landområderne. Poul la Cour og Dansk Vind Elektrisitets Selskab, som han tog initiativ til i 1903 ydede en stor indsats i denne forbindelse.²⁵

Samtidig med den stigende elektrificering begyndte elektriske motorer at vinde indpas i industrien. I 1897 udgjorde elektromotorer, som fik strøm fra offentlige elværker 1% af maskineffekten i håndværk og industri, i 1906 var det 4% og i 1914 var andelen steget til 19%. Der tegner sig imidlertid et lidt andet billede, hvis man ser på elektromotorernes antalsmæssige andel, som i 1897 var 2% og 1906 var 21%. I 1914 var der ca. 15.000 elektromotorer i brug, hvilket svarede til hele 63% af det samlede antal kraftmaskiner. Som nævnt omfatter disse tal kun motorer som var tilsluttet den offentlige elforsyning. Da mange elektromotorer imidlertid blev drevet af virksomhedernes egne kraftanlæg, udgjorde elektromotorerne reelt en større andel end angivet.²⁶ Tallene giver dog et indtryk af andelens vækst og illustrerer desuden, at elektromotorernes fleksibilitet gjorde det muligt at anvende mange små elektromotorer til forskellige formål.

Oprettelsen af de mange elværker og mindre kraftanlæg skabte stor efterspørgsel efter dynamoer og generatorer. En del af disse blev ligesom elektromotorerne importeret fra udlandet, især Tyskland, idet en absurditet i den danske toldlov indtil 1909 gav de indenlandske fabrikanter, der fandtes, "negativ toldbeskyttelse". Tolden på råmaterialer, især kobber, var nemlig højere end på færdige udenlandske maskiner.²⁷ Men på trods af denne vanskelige konkurrencesituation opstod der nye danske virksomheder, som især fremstillede

elektriske maskiner. Blandt de største kan nævnes Thomas B. Thrige fra 1894, som producerede elektromotorer og dynamoer, der blev benyttet i mange af de tidlige elværker,²⁸ og A/S Titan, som fremstillede dynamoer, motorer og elektrisk transportudstyr. Sidstnævnte blev dannet i 1897 ved en sammenslutning af Marstrand, Helweg & Co. og A/S Koefoed & Hauberg. Fabrikant S.C. Hauberg havde konstrueret dynamoer siden midten af 1880'erne.²⁹

Ud over de store generator- og motorfabrikker, blev der i det 19. århundredes to sidste årtier dannet en mængde virksomheder, som på forskellig måde beskæftigede sig med elektroteknisk udstyr. I flæng kan nævnes eksempler som Kemp & Lauritzen fra 1882, Ludvig Lunds Mekaniske og Elektromekaniske Etablissement fra 1887,³⁰ Laur. Knudsens Elektromekaniske Etablissement fra 1893, Hellesens Tørelementfabrik³¹ fra 1887 samt Nordiske Kabel- og Traadfabrikker A/S fra 1891.³² Tyske virksomheder var også repræsenteret i Danmark, f.eks. udførte AEG betydelige installationsarbejder og Siemens & Halske oprettede en afdeling i København i 1893. Denne afdeling blev i 1904 sluttet sammen med Schuckerts danske agent, Ludvig Lund, som på dette tidspunkt havde en årsomsætning på over 1 mill. kr., hvilket var 2-3 gange så meget som den danske Siemens-afdeling.³³ Ved siden af produktionsvirksomhederne blev der oprettet mange installationsforretninger, som varetog meget af det praktiske arbejde i forbindelse med elektrificeringen.

De nye elektrotekniske aktiviteter begyndte altså for alvor at blive synlige i slutningen af århundredet. Midt i 1880'erne var der kun få elektrotekniske firmaer i Danmark, men der kom hurtigt flere. Tabel 3 viser væksten i antallet af elektromekaniske fabrikker, elektriske installationsforretninger og elværker samt virksomheder, som var beskæftiget med opbygning og reparation af det danske telefon- og telegrafnet. De angivne tal omfatter kun virksomheder, der havde de pågældende aktiviteter som hovederhverv. Tabellen angiver desuden, hvor mange der var beskæftiget inden for disse områder.

De elektrotekniske aktiviteter havde reelt et større omfang, end det fremgår af tabellen, idet der også var en del installationsforretninger, som blev drevet som bierhverv til f.eks. blikkenslagerforretninger, maskinværksteder, cykelværksteder og elektromekaniske fabrikker, ligesom der fandtes en del mindre elværker på møller og vandværker m.v. Endelig blev en del elektrisk materiel fremstillet på f.eks. maskin- og metalvarefabrikker. Desuden var der en afledet produktion af f.eks. isolationsmateriel, lysekroner og imprægnerede træmaster.

Virksomhedstype	1897	1906	1914
Elektromekaniske fabrikker ^a	20	24	36
Medarbejdere	397	1.027	2.237
Elektriske installationsforretninger ^b	31	78	265
Medarbejdere	246	891	3.326
Elværker	13	67	412
Medarbejdere	112	403	1.467
Arbejder ved telegraf- og telefonnet	-	12	10
Medarbejdere	-	766	1181

Tabel 3 Antallet af virksomheder og beskæftigede inden for det elektrotekniske område. a) Hertil regnes: elektromekanisk fabrik, elektromekanisk værksted, telefonfabrik, telegraf-fabrik, akkumulatorfabrik, dynamo- og elektromotorfabrik, telegrafonfabrik samt kabelfabrik og fabrikation af galvaniske elementer. b) Hertil regnes: elektriker, elektrisk installationsforretning, anlæg af lynafledere, installation af elektriske ure, elværkernes ingeniøraft (i 1897-tællingen er elektroteknisk værksted opført i denne kategori). 114 installationsforretninger, der i 1914 blev drevet som bierhverv til f.eks. blikkenslagerforretninger, maskinværksteder, cykelværksteder og elektromekaniske fabrikker, er ikke medtaget i tabellen. Det samme gælder 89 elværker, der fandtes på møller og vandværker m.v. I begge tilfælde var der typisk tale om ganske få medarbejdere. Kilde: Tællinger af Danmarks håndværk og industri, jfr. *Statistisk Tabelværk* 5. række, litra A, nr. 1, 7, og 12.

Tabellen omfatter kun håndværk og industri. Derudover var et betydeligt antal mennesker beskæftiget med en eller anden form for elektroteknik inden for f.eks. militæret, Fyrvæsenet, Statstelegrafen og telefonselskaberne. Medregnes alle, anslås det, at der omkring 1897 var 2.800 mennesker, som havde beskæftigelse, der var relateret til Danmarks elektrificering. Den investerede anlægskapital var på samme tid ca. 23 mill. kr. Tallet for den samlede beskæftigelse inden for det elektrotekniske område i 1914 anslås at være steget til 16.900 personer. Tilsvarende var anlægskapitalen steget til ca. 143 mill. kr.³⁴

Selvom tallene for den samlede beskæftigelse og den investerede kapital er behæftet med en vis usikkerhed er tendensen tydelig, idet der for begge

størrelsers vedkommende er tale om en seksdobling i forhold til 1897. Den stærke vækst inden for det elektrotekniske område i Danmark i begyndelsen af århundredet illustreres af, at elværkerne kunne fremvise den største beskæftigelsesmæssige fremgang af alle fag i perioden 1897-1914. Elektromekaniske fabrikker (herunder tråd- og kabelfabrikker) og elektriske installationsforretninger lå samlet på en tredjeplads, kun overgået af ægpræservingssanstalter.³⁵

Ovenstående oversigt har primært drejet sig om antallet af elektrotekniske virksomheder og deres medarbejdere. For at få et perspektiveret billede af den elektrotekniske industris omfang ville det endvidere være nyttigt at sammenligne den samlede indenlandske produktion med importen af elektroteknisk udstyr. Men dette lader sig desværre ikke gøre for årene omkring århundredskiftet med de foreliggende produktions- og handelsstatistikker. Før toldloven af 1908 figurerede kun "akkumulatorer", "telefon- og telegrafapparater" samt "elektriske artikler" som selvstændige grupper i handelsstatistikken. Elektriske maskiner, dvs. dynamoer og motorer, indgik uspecificeret under gruppen "maskiner".

For at antyde tendensen kan det dog nævnes, at der i 1905 blev produceret elektromotorer og dynamoer for 819.000 kr., hvilket udgjorde en ottendedel af den samlede kraftmaskineproduktion.³⁶ I 1913 var produktionsværdien steget til 2.4 mill. kr., hvilket da udgjorde en femtedel af den samlede kraftmaskineproduktion.³⁷

Fra 1910 og 1913 foreligger der tal for produktionen såvel som im- og eksporten, ifølge hvilke den samlede indenlandske elektrotekniske produktion i 1910 havde en værdi på 7,6 mill. kr. Heraf eksporteredes der for 1 mill. kr., mens der til sammenligning blev importeret for 5 mill. kr. I 1913 var den samlede produktion steget til 14,6 mill. kr., mens eksporten og importen var på henholdsvis 2 mill. kr. og 6 mill. kr.³⁸

I løbet af den betragtede periode, var der altså en stadig større selvforsyningsgrad på det elektrotekniske område. Men der var stadig tale om nettoimport på de fleste områder. Ud over telefon- og telegrafudstyr, som tidligere er blevet omtalt, skal det dog nævnes, at der i kraft af Hellesens batterifabrikation var en markant nettoeksport af galvaniske elementer.³⁹

Det danskproducerede elektriske udstyr blev gennemgående betragtet som værende af god kvalitet, men det var ofte lidt dyrere end det importerede. Den ret store import kan derfor bl.a. forklares med, at den indenlandske produktionskapacitet var for lille og for omkostningskrævende. Men en anden vigtig forklaring er givetvis, at mange af de installationsfirmaer, der opstod i perioden, parallelt med installationsvirksomheden optrådte som agenter for store udenlandske fabrikker af elektrisk udstyr, hvilket gjorde det vanskeligere for de

indenlandske producenter at komme ind på markedet. I løbet af perioden var der imidlertid en tendens til at installationsfirmaerne, ligesom telefonselskaberne længe havde gjort, i højere grad valgte at benytte dansk produceret udstyr.⁴⁰

Uddannelse

Den stigende elektrificering af det danske samfund stillede også uddannelsesmæssige krav, som i begyndelsen blev honoreret noget sporadisk, men efterhånden mere organiseret.

Nogle af Telegrafvæsenets medarbejdere var ingeniører fra Polyteknisk Lærestanstalt, men i begyndelsen havde mange af de medarbejdere, som havde brug for en formel teknisk viden, enten fået deres uddannelse i udlandet eller fulgt Store Nordiske Telegrafvæsenets Mekaniker- eller Elektrikerkursus. Hovedparten af Statstelegrafens medarbejdere var imidlertid telegrafister, til hvem de tekniske krav var begrænsede. F.eks. krævede den første fagprøve for telegrafister fra 1869 kun simpelt "kendskab til batterier, apparater, strømløb og bordforbindelser". Midt i 1870'erne blev der i overtelegrafistprøven desuden fordret kendskab til "Ohms Lov". Men personalet fandt dette krav så urimeligt vanskeligt, at det hurtigt blev fjernet igen.⁴¹

Den første systematiske undervisning i elektroteknik blev indført i forsvaret på baggrund af telegrafiens udbredelse og den sprængningsteknologiske udvikling. F.eks. underviste søminemester Hannibal Jespersen fra begyndelsen af 1880'erne på Søminekorpsets og Maskinkorpsets skoler. Som leder af det elektrotekniske arbejde inden for Søminekorpset havde Jespersen stor praktisk erfaring fra installationen af lysanlæg på skibe og i land, telegraf- og telefonanlæg, og eksperimenter med elektriske detonatorer m.v. Hans undervisning og lærebøger blev mange elektroteknikeres første introduktion til faget.⁴²

En del elektrikere og elektroteknikere tog på skole i udlandet eller lærte simpelthen faget af udenlandske elektrikere, der udførte installationsarbejder i Danmark. I 1890'erne var der også enkelte private firmaer, heriblandt Jürgensens Mechaniske Etablissement, som oplærte elektrikere mod betaling. Desuden var der en form for mesterlære, altså oplæring i eksisterende installationsfirmaer. Fra 1897 kunne sådanne praktisk uddannede folk supplere deres uddannelse med kurser på den private "Lære- og Undersøgelsesanstalt for Elektroteknik", som Charles Jensen oprettede i København. I begyndelsen gav den kun aftenskoleundervisning, men der blev også snart indført dagundervisning, som rummede både teoretiske og praktiske elementer.⁴³ Fra 1904 var en anden mulighed at

blive uddannet som "landlig elektriker" hos Poul la Cour på Askov Højskole.⁴⁴ Kort efter århundredskiftet blev der endvidere indført elektroteknisk undervisning ved enkelte af landets større tekniske skoler.⁴⁵

Der fandtes altså en del forskellige undervisningstilbud, men det var i høj grad påkrævet med en regulering af deres niveau og indhold, så ukvalificerede folk ikke lavede farlige installationer. Et af de første skridt i denne retning var en lov, som i 1903 gav de enkelte kommuner mulighed for at fastlægge betingelserne for autorisering af elinstallatører. Det førte til, at der flere steder blev indført installatørprøver med forberedende undervisning. Også stærkstrømsloven af 1907, der som den første gav landsdækkende regler for udbredelsen og anvendelsen af stærkstrømsanlæg,⁴⁶ fik indflydelse på de tekniske skolars studieplaner. Men de første love på elektricitetsområdet var uklare med hensyn til installatørernes og elektrikernes faglige kvalifikationer, og frem til 1920'erne, hvor der blev opbygget et offentligt uddannelsessystem med svendeprøver, var der meget stor spredning i, hvordan en danske elektriker blev uddannet.

Også inden for ingeniøruddannelserne skete der noget, hvilket til dels var en følge af, at der i slutningen af 1800-tallet opstod en stærk utilfredshed med ingeniøruddannelsens indhold. F.eks. fandt flere af kritikerne det meget uheldigt, at der ikke fandtes nogen højere uddannelse inden for det elektrotekniske område i Danmark.⁴⁷ Dette førte til at Polyteknisk Lærestanstalt i 1893 skrev til Undervisningsministeriet og anmodede om tilladelse til at indføre elektroteknisk undervisning på lærestalten:

Den praktiske Anvendelse af den elektriske Strøm har i sidste Decennium naaet et saadant Omfang og en saa stor Betydning, at Lærestalten nødvendigvis maa optage dette Fag i sin Undervisning. [. . .] Det er en Selvfølge, at Foredraget over Elektroteknik maa holdes af en Praktiker udenfor Lærestaltens faste Lærerpersonele. [. . .] Nutidens udstrakte Anvendelse af den elektriske Strøm stiller store Fordringer til dem, som vil optræde som Maskiningeniører, og Undervisningen i dette Fag bør derfor for disses Vedkommende føres langt videre end for Lærestaltens to andre Grupper af Studerende [fabriks- og bygningsingeniører].⁴⁸

Som et resultat af dette blev det i 1894 ved lov besluttet at indføre elektroteknik som hjælpefag på de forskellige ingeniørlinier, og i september 1896 blev belysningsdirektør Ib Windfeld-Hansen ansat til at varetage undervisningen.

I løbet af få år viste det sig imidlertid, at denne undervisning langt fra var tilstrækkelig. Derfor nedsatte lærerrådet ved Polyteknisk Lærestanstalt i april 1900

et udvalg, som bl.a. skulle overveje en eventuel oprettelse af et elektroteknisk laboratorium ved læreanstalten.⁴⁹ Udvalget fastslog, at der, siden elektroteknik var blevet indført som bifag for de ingeniørstuderende, var sket så stort et opsving i elektricitetens anvendelse rundt om i landet, at det næppe ville være forsvarligt at udskyde oprettelsen af en særlig elektroteknisk studieretning ved læreanstalten. Der var nemlig allerede en del unge mænd, som måtte drage udenlands for at få en elektroteknisk uddannelse. Da udvalget frygtede, at dette med tiden kunne føre til mangel på hjemlig sagkundskab, anbefalede det, at der blev indført en uddannelsesretning for elektrotekniske ingeniører. Dette forslag blev fremsendt til regeringen i sommeren 1901, men uden resultat. Sagen fik dog ikke lov at ligge længe, for da G.A. Hagemann få måneder senere afløste Julius Thomsen som direktør for Polyteknisk Læreanstalt, fik den en leder, som brændte for en elektroteknisk uddannelse. I oktober 1902 anmodede læreanstalten atter regeringen om tilladelse til at optage elektroteknik som selvstændigt led i ingeniøruddannelsen, og den argumenterede for sagen ved optimistisk at nævne nogle af de muligheder det elektrotekniske fremskridt ville medføre:

Den gjorde opmærksom paa, at elektrotekniske Anlæg hurtigt spredtes her i Landet. Den Tid var muligvis ikke fjærn, da Statens Jærnbanner delvis benyttede Elektricitet som Kraftoverfører, da Postvæsenet indrettede sig med Elektricitet som Befordringsmiddel, da Landets store Moser benyttedes til Brændsel i Centralanlæg, der sendte Elektriciteten ikke alene til de nærmeste Byer og Gaarde, men til hele Landsdele. Til den økonomiske og forstandige Ledelse af, hvad der alt var sket paa Elektroteknikkens Omraade, og hvad der utvivlsomt endnu vilde komme, fattedes Landet ganske egne Ingeniører, uddannede her i selve Landet. De enkelte Danske, paa hvis Dygtighed der kunde stoles, havde hentet deres Kundskaber paa fremmede Læreanstalter, navnlig i Tyskland og i Zürich, men dels var Studiet i fremmed Land saa kostbart, at kun faa kunde overkomme det, dels begyndte de fremmede Læreanstalter at vanskeliggjøre det for Udlændinge at deltage i deres Undervisning. [. . .] Den polytekniske Læreanstalt saa ikke rettere, end at det vilde være et stort Tab for Landet, hvis det elektrotekniske Studium ikke snart indførtes her, saavel som et ubodeligt Tab for de mange unge Mennesker, der gennem denne nye Ingeniøruddannelse kunde erhverve sig en Livsstilling og komme til at tage Del i den Udvikling, som Elektroteknikken stadig undergik. Det var ikke ligegyldigt, om f. Ex. Telegrafonen blev opfundet og udviklet her i Landet eller ikke.⁵⁰

Det sidste eksempel virker noget dobbelttydigt, idet Valdemar Poulsen, som havde opfundet telegrafonen netop *ikke* havde nogen ingeniøruddannelse. Han var dumpet ved Lærestaltens optagelsesprøve. På den anden side drog han som tidligere nævnt udenlands i forsøget på at få telegrafonen udviklet.

Denne gang lykkedes det at overbevise regeringen, og ved Kgl. Resolution af 3. marts 1903 indførtes der en ny studieretning for elektroingeniører. Ministeriet for Kirke- og Undervisningsvæsen bevilgede samtidig løn til to nye lærere i elektroteknik, og blandt de 29 ansøgere til stillingerne, hvoraf kun 8 var danskere, valgte Polyteknisk Lærestalt cand. mag. Absalon Larsen, som var assistent ved lærestaltens fysiske laboratorium, og ingeniør William Rung, som var uddannet ved Polytechnikum i Zürich og siden havde arbejdet ved Brown, Boveri & Cie i Baden. Derimod var der ikke umiddelbart midler til nye lokaler og udstyr. Men Hagemann bekostede af egen lomme indretningen af det første elektrotekniske laboratorium i kælderen under Polyteknisk Lærestalts bygninger i Sølvgade, så man kunne gå i gang med undervisningen i september 1903.⁵¹ Først tre år senere blev der oprettet et decideret elektroteknisk laboratorium i en tilbygning til lærestalten.⁵²

Den elektrotekniske undervisning vedrørte hovedsageligt stærkstrøm, dvs. generatorer, elektromotorer, lysinstallationer og kraftoverføring m.v., men i sommeren 1908 gjorde lærestalten Ministeriet opmærksom på, at det ville være ønskeligt, om der også blev indført undervisning i svagstrømselektroteknik. Dette forslag blev vedtaget af Rigsdagen og 1. april 1909 blev P.O. Pedersen, som allerede tidligere på året frivilligt havde påbegyndt forelæsninger i telegraf-, telefon- og radioteknik, ansat som docent.⁵³ Dette skulle angiveligt være verdens første selvstændige lærestol i svagstrømselektroteknik. I 1911 oprettedes Laboratoriet for telegrafi og telefoni, og i 1912 blev P.O. Pedersen udnævnt som professor. Det er i øvrigt symptomatisk for den uddannelsesmæssige situation omkring århundredskiftet, at Pedersen ikke havde nogen formel elektroteknisk skoling. Han var oprindeligt uddannet som bygningsingeniør og havde derefter selv tilegnet sig en omfattende elektroteknisk viden i forbindelse med arbejdet med telegrafonen og senere buesenderen.

Der var stor interesse for at følge den elektrotekniske undervisning og i perioden frem til 1915 dimitterede der over 130 kandidater, svarende til ca. 15% af det samlede kandidatantal, fra de elektrotekniske linier. Langt de fleste af disse fik beskæftigelse i danske virksomheder inden for det elektrotekniske område eller startede selv nye virksomheder. De nye uddannelsesretninger fik altså indflydelse på den elektrotekniske udvikling i Danmark.⁵⁴

Elektrotekniske foreninger og tidsskrifter

Den første form for organisering, der skete inden for det elektrotekniske område var af faglig-politisk art, idet de københavnske elektrikere organiserede sig i 1893. Det var imidlertid en ret svag fagforening på grund af elektrikernes store uddannelsesmæssige spredning og deraf følgende forskelle i interesser. De århusianske elektrikere sluttede sig sammen i 1900, og i 1904 dannedes Dansk Elektrikerforbund. Fra slutningen af 1890'erne blev der stiftet elektroinstallatørforeninger i København og flere andre større danske byer. Ud over at være arbejdsgiverorganisationer arbejdede disse foreninger også på at få klarere retningslinier for elektrisk installationsarbejde. Det samme gjorde Elektricitetsværkernes Ingeniørkontor i København, som i 1903 udgav en *Vejledning for elektriske Installatører*. Ingeniørkontoret foretog også afprøvning og godkendelse af installationsmaterialer, hvilket blev starten til materialekontrolvirksomheden Demko og sikkerhedsmærkning (D-mærkning) af elektriske apparater.⁵⁵

De få ingeniører der i begyndelsen af 1890'erne var interesseret i elektroteknik måtte i første omgang mødes fagligt i Dansk Ingeniørforenings regi. Denne forening påbegyndte umiddelbart efter sin dannelse i 1892 udgivelsen af tidsskriftet *Ingeniøren*, hvori der fra tid til anden også blev publiceret elektrotekniske artikler. Men der fandtes ingen dansk pendant til udenlandske tidsskrifter som det engelske *The Electrician* og det tyske *Elektrotechnische Zeitschrift*, som begge var startet en halv snes år tidligere.

Det første danske fagtidsskrift for elektroteknik kom da Teknisk Forening i september 1896 påbegyndte udgivelsen af *Elektroteknisk Tidsskrift*, som skulle være "Organ for elektrisk Belysning, Kraftoverføring, Telefoni og Telegrafi samt alle med Elektrotekniken beslægtede Fag". Tidsskriftet blev redigeret af J. Klugmann og rummede både korte meddelelser og længere artikler. Mange af artiklerne var oversat fra de kendte udenlandske elektrotekniske tidsskrifter. Desuden var der oversigter over ansøgte og bevilgede patenter. Endelig var der et stort antal annoncer, som repræsenterede forskellige sider af det elektrotekniske forretningsliv.

I begyndelsen af det nye århundrede var der ved at være beskæftiget så mange inden for det elektrotekniske område, at ønsket om en særskilt forening for disse mennesker blev stadig mere påtrængende. Der var ganske vist nogen uenighed om, hvem der skulle være berettiget til at være med i en sådan forening, men i 1903 dannede en gruppe af ledende elektroteknikere Elektroteknisk Forening. Den endte med at blive en bred forening, som ville arbejde for

"at repræsentere og samle den elektrotekniske Stand her i Landet og varetage dens Tarv samt vække Interessen for og søge fremmet Udviklingen af Elektricitets tekniske Anvendelser." Foreningen havde kort efter starten 141 medlemmer og i løbet af de næste ti år voksede antallet til det dobbelte.⁵⁶

Initiativtagerne til Elektroteknisk Forening havde fra starten et ønske om, at der skulle udgives et medlemsblad, og derfor undersøgte foreningens bestyrelse mulighederne for et samarbejde med *Elektroteknisk Tidsskrift*, men det lykkedes ikke at blive enige med redaktør Klugmann om betingelserne. Derfor begyndte Elektroteknisk Forening i 1904 at udgive sit eget tidsskrift, *Elektrotekniker*. Bladet blev det første års tid redigeret af søminemester Hannibal Jespersen og fra 1906 til 1918 af William Rung. *Elektrotekniker* fik et både mere seriøst og mere dansk præg end *Elektroteknisk Tidsskrift*, idet en betydelig del af stoffet var referater af de foredrag, som blev holdt i Elektroteknisk Forening. Men selvom hovedvægten lå på dansk elektroteknik, blev der bl.a. også givet meddelelser om udenlandske nyheder på området. Ved siden af mødeaktiviteten og bladudgivelsen tog Elektroteknisk Forening gennem udtalelser og kommissionsdeltagelse aktiv stilling til spørgsmål vedrørende f.eks. elektroteknisk nomenklatur, installationsnormer og undervisning.

I 1912 var antallet af dimitterede elektroingeniører fra Polyteknisk Læreanstalt nået op på omkring hundrede, og især en del af de yngre elektroingeniører ønskede efterhånden et forum, hvor man mere eksklusivt kunne hellige sig rent teknisk-videnskabelige spørgsmål, end det var muligt i Elektroteknisk Forening. Efter nogen diskussion førte det i 1913 til dannelsen af en Elektroteknisk Sektion under Dansk Ingeniørforening. Der havde fra Elektroteknisk Forenings side været udtrykt bekymring for, at den nye aktivitet kunne føre til splittelse inden for feltet, men den viste sig tværtimod at være et godt supplement til de eksisterende aktiviteter.⁵⁷

Fra omkring århundredskiftet eksisterende der altså forskellige foreninger og lignende, hvor elektroteknikere på forskellige niveauer kunne udveksle erfaringer og styrke det faglige og sociale sammenhold.

Teknologisk periferiland?

Det har fra tid til anden været antydnet mere eller mindre implicit, at Danmarks relativt sene industrialisering og ret langsomme teknologiske udvikling på visse områder skyldtes, at det lille land mod nord var et teknologisk periferiland i

forhold til stormagter som f.eks. Tyskland og England, og så kunne det vanskeligt være anderledes.⁵⁸ Det er imidlertid en anskuelse, hvis præmisser bør overvejes grundigt. Det er nemlig ikke uden videre en selvfølge, at blot fordi Danmark - og det er indiskutabelt - rent geografisk ligger i udkanten af Europa, så har landet også videnskabeligt og teknologisk befundet sig i en perifer position. Tværtimod har de tekniske og videnskabelige tyngdepunkter til stadighed flyttet sig rundt i Europa. F.eks. udgjorde kredsen omkring Niels Bohr i København et tyngdepunkt inden for atomfysikken i 1920'erne og -30'erne.

Den svenske teknologi- og videnskabshistoriker Svante Lindqvist har diskuteret forholdet mellem center og periferi for Sveriges vedkommende med fokus på svensk videnskab i det 20. århundrede i sit indledningskapitel i bogen *Center on the Periphery*.⁵⁹ Heri refererer han bl.a. Edward Shils, som påpeger, at der i en samfundsmæssig struktur findes en centrale zone, som det pågældende "samfund" er påvirket af og orienterer sig efter. Men han understreger, at denne centrale zone har meget lidt med geografi at gøre.⁶⁰ Den er så at sige geografisk delokaliseret eller geografisk polycentrisk, hvilket fører til forestillingen om, at der kan findes centre på periferien.

På grundlag af den ovenstående gennemgang kan man derfor rejse spørgsmålet, om det elektrotekniske miljø i Danmark omkring 1900 havde rent perifer betydning, eller om det udgjorde et center på periferien. En udtømmende diskussion af dette spørgsmål vil naturligvis kræve en sammenligning med udlandet, som ligger uden for denne artikels rammer. Men det synes klart, at ligesom Danmark ret sent blev industrialiseret, var landet også længe om at komme i gang på visse af de elektrotekniske områder. Det indicerer, at Danmark i slutningen af 1800-tallet *ikke* tilhørte elektroteknikkens innovative centre. På den anden side viser historien, at det som regel gik stærkt med at udbrede de nye elektriske teknologier, når de først var kommet til landet. Således opnåede Danmark ret hurtigt en betydelige elektrificeringsgrad i både by- og landområder, og specielt på telekommunikationsområdet gik det stærkt. Længe før århundredskiftet havde man et fuldt udbygget telegrafnet, og i begyndelsen af 1900-tallet var Danmarks telefontæthed blandt de højeste i verden.⁶¹

Den elektrotekniske viden og meget af udstyret blev i begyndelsen bragt til Danmark fra udlandet. Men der opstod allerede i 1880'erne en håndværksmæssig fremstilling af elektroteknisk udstyr, og i midten af halvfemserne var der etableret en ganske varieret produktion af elektrisk udstyr og maskiner. Ved begyndelsen af det 20. århundrede var den elektrotekniske branche dog stadig af begrænset udstrækning, men det var samtidig et felt, som var i rivende vækst. Da den intensive elektrificering af Danmark for alvor tog fat kort efter 1900,

udgjorde den indenlandske produktion således kun en mindre del af det installerede materiel, men branchen tog udfordringen op og fik en stadig voksende del af hjemmemarkedet. Set under ét var det dog stadig en betragtelig del af det elektrotekniske udstyr, der blev importeret. Telekommunikationsområdet skiller sig imidlertid ud, idet der for telefoners og telegrafers vedkommende næsten var tale om selvforsyning og endda en lille eksport. Endvidere var der en stor eksport af batterier.

Med enkelte undtagelser var de fleste elektrotekniske virksomheder beskæftiget med fabrikation og installation af udstyr, som var velkendt fra udlandet. Det var ikke de store forskningsaktive udviklingsafdelinger, der kendetegnede branchen, men mange virksomheder foretog til stadighed forbedringer og tilpasning af udstyret, og som det er fremgået har danske elektroteknikere også ydet vigtige bidrag til den elektrotekniske udvikling. Disse aktiviteter blev yderligere stimuleret, da der efter 1906 begyndte at komme elektrotekniske kandidater fra Polyteknisk Lærestanstalt. Allerede inden da var der imidlertid etableret faglige fællesskaber inden for den elektrotekniske branche.

Elektroteknikken i Danmark omkring århundredskiftet var altså i stærk udvikling og havde et stabilt *technological support network*, hvilket er den samlende betegnelse, teknologihistorikeren John Staudenmaier benytter om "the many technical capacities of a given society, capacities embodied in hardware or in the skills and knowledge of its people".⁶² Selvom de elektriske teknologier i forhold til mange andre teknologier i Danmark på dette tidspunkt havde en begrænset udstrækning, og selvom branchen hidtil havde været rettet mere mod produktion end udvikling af ny teknologi, var der dannet en solid basis for den fortsatte elektrotekniske udvikling. Så hvis man ved et elektroteknisk center forstår andet og mere end f.eks. den store og kapitalstærke, tyske elektroindustri med udviklingsafdelinger og et enormt hjemmemarked, er det ikke ubegrundet at sige, at det danske elektrotekniske miljø, eller i hvert fald dele af det, udgjorde et lokalt centrum på periferien. På den anden side viser historien vel, at man skal være varsom med overhovedet at benytte udtryk som centrum og periferi i teknologihistorisk sammenhæng, da de kan føre til stereotype forestillinger om en ellers stærkt differentieret teknologisk udvikling.

NOTER

Forfatteren ønsker at takke Henry Nielsen, Birgitte Wistoft, Frank Allan Rasmussen, Ole Hyldtoft og Keld Nielsen for nyttige kommentarer til en tidligere version af denne artikel.

1. For en kort oversigt se f.eks. H. Nielsen og M. Wagner, "Lange linier i dansk teknologihistorie" i Buhl og Nielsen (red.) *Made in Denmark? - Nye studier i dansk teknologihistorie* (Århus: Klim, 1994) især 43-59 eller O. Hyldtoft, H. Askgaard og N.F. Christiansen, *Det industrielle Danmark 1840-1914* (Herning: Systime, 1981).
2. For en oversigt over elektricitetshistoriens tidligste fase i Danmark se f.eks. H. Kragh, "Innovation og transfer af elektrisk teknologi i Danmark: Skitse til perioden 1850-1890", *Polhem* 8 (1990) 225-236. Et stort antal aspekter af Danmarks elektrificering er beskrevet i C.E.H. Dahl, V. Faaborg-Andersen og Th. Gelardi (red.) *Elektricitetens Historie og dens Mænd*, bd. 1-3 (København, 1940). Bind 1 omhandler hovedsageligt elektroteknikkens grundlag og udvikling, hvorimod bind 2 og 3 giver en oversigt over foreninger og institutioner m.v. inden for elektroteknikkens område samt et stort antal biografier. Sv. Würtz, "Elektroteknikken" i N. Lichtenberg, *Dansk Teknik. Dens Udvikling og Indsats* (København: Hirschsprungs Forlag, 1942) 106-181 giver en gennemgang af elektroteknikkens udvikling med særlig vægt på de danske bidrag.
3. Den første danske telegraflinies oprettelse og Statstelegrafens opbygning og udvikling, teknisk såvel som organisatorisk er udførligt beskrevet i M. Gredsted, *Statstelegrafen 1854-1904* (København: Telegrafdirektoratet, 1904). Se også P. Thestrup, *P&Ts historie 1850-1927. Vogn og tog - prik og streg* (København: Generaldirektoratet for Post- og Telegrafvæsenet, 1992) 97-157, 189-193, 263-269 og 313ff.
4. H. Kragh, "The Krarup Cable: Invention and Early Development", *Technology and Culture* 35 (1994) 129-157.
5. H.C. Hansen, *Poul la Cour - grundtvigianer, opfinder og folkeoplyser* (Askov Højskoles Forlag, 1985) 49-92.
6. *Det Store Nordiske Telegraf-Selskab 1869-1894* (København, 1894) og *Det Store Nordiske Telegraf-Selskab 1869-1969* (København, 1969) samt Thestrup, *P&Ts historie*, 195-211. En kortere oversigt kan findes i K.O.B. Jørgensen, *Danske foregangsmænd indenfor teknik og naturvidenskab* (Helsingør: Strandberg, 1986) 72-83.
7. *Det Store Nordiske Telegraf-Selskab 1869-1894*, 255-258.
8. *Ibid.*, 253. Undulatoren blev også kaldt en "slangeskriver", fordi den nedskrev telegraftegnene som en bølgelinie på en papirstrimmel.
9. P.O. Pedersen, "On the Development of the Electrical Communication Technique and Danish Contributions to the Same", *Miscellaneous Papers*, Ingeniørvidenskabelige Skrifter B Nr. 12 (København: Dansk Ingeniørforening, 1934) 15-18.
10. G. Bramslev, *Radioens Udvikling 1898 - 1933* (Post- og Telegrafvæsenet, Telestyrelsen, 1982) 14ff og Thestrup, *P&Ts historie*, 322-329.
11. Se f.eks. H. Buhl, "Buesenderen - en del af et kommunikationssystem" i Buhl og Nielsen (red.) *Made in Denmark?*, 114-137, H. Aitken, *The Continuous Wave, Technology and American Radio, 1900-1932* (Princeton: Princeton University Press, 1985) 87-161 samt A. Larsen, *Telegrafen og den Traadløse, og Opfinderparret Valdemar Poulsen og P.O. Pedersen*, Ingeniørvidenskabelige Skrifter 1950 Nr. 2,

- (København: ATV og Dansk Ingeniørforening, 1950).
12. P. Borberg, *Kjøbenhavns Telefon 1881-1931* (København: KTAS, 1931) og Thestrup, *P&Ts historie*, 245-261.
 13. Se f.eks. E. Sejr (red.) *Jydsk Telefon-Aktieselskab 1895-1945* (Aarhus, 1945), *Fyns kommunale Telefonselskab gennem 50 Aar, 1900-1950* (Odense, 1949) samt M.M. Andersen, *Omstillingen er klar... Dansk telehistorie og det statslige tilsyns placering* (København, 1986).
 14. Gredsted, *Statstelegraften*, 59-70 og Thestrup, *P&Ts historie*, 252-259 og 318-321.
 15. Jfr. O. Hyldtoft, *Kjøbenhavns Industrialisering 1849-1914* (Herning: System, 1984) 166-167 og 351.
 16. E. v. Holstein Rathlou, "Den danske elektrotekniske Industri paa Landsudstillingen i Aarhus 1909", *Elektrotekniker* 5 (20. okt. 1909) 185, *Dansk Industrieretning 1909* (København, 1910) 175 og *Dansk Industrieretning 1911* (København, 1912) 213.
 17. Jfr. de årlige handelsstatistikker i *Statistisk Tabelværk* 4. række, litra D og 5. række, litra D. Fra 1904 giver handelsstatistikken ikke selvstændige import- og eksporttal for telegraf- og telefonapparater, idet denne varegruppe er slået sammen med øvrige elektriske apparater. Konklusionen vedr. nettoeksporten skal tages med det forbehold, at noget telegraf- og telefonudstyr fejlagtigt kan være blevet registreret som uspecificerede elektriske apparater, hvoraf der var nettoimport. Tilsvarende var der en meget betydelig import af kabler og ledningstråd.
 18. Produktionsstatistik (Haandværks- og Industritællingen 1906), *Statistiske Meddelelser* 4. række, 30. bind, 6. hæfte, 28-29.
 19. "Produktionsstatistikken for Aaret 1913" (Haandværks- og Industritællingen af 1914), *Statistiske Meddelelser* 4. række, 50. bind, 5. hæfte, 38 og 42-43.
 20. H. Pade, "Den elektrotekniske Industri i Danmark", *Elektrotekniker* 20 (20. april 1924) 110.
 21. P. Vinding, *Dansk Teknik gennem hundrede Aar belyst i Levnedsskildringer* (København: Gads Forlag, 1941) 121-122. En teknisk beskrivelse af partssystemerne kan findes i Borberg, *Kjøbenhavns Telefon*, 117-122.
 22. Jfr. H. Nielsen og M. Clark, "Telefonen - en dansk opfindelse dømt til at mislykkes?" i Buhl og Nielsen (red.) *Made in Denmark?*, 91-113.
 23. For en moderne oversigt over Danmarks elektrificering se f.eks. B. Wistoft, F. Petersen og H. Hansen, *Elektricitetens Aarhundrede. Dansk elforsynings historie. Bind 1. 1891-1940* (Danske Elværkers Forening, 1991).
 24. Hyldtoft, *Kjøbenhavns Industrialisering*, 167.
 25. Jfr. H.C. Hansen, "Poul la Cour - en tidlig forkæmper for vedvarende energi" i Buhl og Nielsen (red.) *Made in Denmark?*, 148-159.
 26. T. Kaarsted og P. Boje, *Thomas B. Thrige primus motor. Fra el-industriens barndom* (Odense: Thomas B. Thriges Fond, 1983) 64-65 og Hyldtoft, *Kjøbenhavns Industrialisering*, 293-296.
 27. C. Hentzen, "Hvilken Betydning har den ny Toldlov for den danske elektrotekniske Industri", *Elektrotekniker* 6 (12. januar 1910) 3.
 28. Kaarsted og Boje, *Thomas B. Thrige*.

29. Mogens Lebech, *Titan. Smedien der blev Verdensfirma* (København, 1947). Både Thrige og Titan er omtalt kort i H.C. Johansen, *Industriens vækst og vilkår 1870-1973. Dansk Industri efter 1870*. bd. 1 (Odense: Odense Universitetsforlag, 1988) 122-124.
30. F.C. Olesen, *Glimt fra Siemens 100 år i Danmark 1893-1993* (Siemens, 1993) 37-40.
31. Hellesen selv døde i 1892, men hans enke og V. Ludvigsen opbyggede en stor og specialiseret batteriproduktion, hvoraf hovedparten gik til eksport, jfr. E. v. Holstein Rathlou, "Den danske elektrotekniske Industri", 183-184.
32. Flere af de nævnte virksomheder er nærmere beskrevet i Wistoft *et al.*, *Elektricitetens Aarhundrede*, 63-71.
33. Olesen, *Glimt*, 29-40.
34. Hyldtoft, *Københavns Industrialisering*, 355.
35. "Danmarks Haandværk og Industri, 1914", *Statistisk Tabelværk* 5. række, litra A, nr. 12, 35°.
36. Produktionsstatistik (Haandværks- og Industritællingen 1906), *Statistiske Meddelelser* 4. række, 30. bind, 6. hæfte, 27.
37. "Produktionsstatistikken for Aaret 1913" (Haandværks- og Industritællingen af 1914), *Statistiske Meddelelser* 4. række, 50. bind, 5. hæfte, 37.
38. H.P. Prior, "Nogle told- og handelspolitiske Betragtninger, særlig med Henblik paa den elektrotekniske Industris Udvikling", *Elektrotekniker* 10 (8. april 1914) 85. Prior angiver ikke præcise kilder for tallene, og de er næppe helt sikre.
39. Jfr. de årlige handelsstatistikker i *Statistisk Tabelværk* 4. række, litra D og 5. række, litra D.
40. H. Pade, "Den elektrotekniske Industri", 109-110.
41. Gredsted, *Statstelegrafen*, 106-110.
42. Dette og en del af det følgende bygger på Val. Jensen, "Den Elektrotekniske Fagskoleundervisning", *Elektrotekniker* 24 (15. november 1928) 494-499 og Wistoft *et al.*, *Elektricitetens Aarhundrede*, 63-64, 72-74 og 127.
43. V. Faaborg-Andersen, "Spredte Træk fra Elektroteknikundervisningens første Dage" i Dahl, Faaborg-Andersen og Gelardi, *Elektricitetens Historie*, bd. 2, 91-96.
44. Jfr. H.C. Hansen, "Poul la Cour - en tidlig forkæmper for vedvarende energi" i Buhl og Nielsen (red.) *Made in Denmark?*, 157f.
45. "De danske Teknika" i Dahl, Faaborg-Andersen og Gelardi, *Elektricitetens Historie*, bd. 2, 251-254, B. Rasmussen, "Det Tekniske Selskabs Konstruktørskoler. Københavns Maskin- og Elektroteknikum" i *Danske Teknika og deres Dimittender gennem 50 Aar* (København, 1931) 22-25 og F.C. Frantzen, "Aarhus Elektroteknikum", *ibid.*, 37-40.
46. E. Rager "Installatørlovgivningen" og "Stærkstrømslovgivningen" i Dahl, Faaborg-Andersen og Gelardi, *Elektricitetens Historie*, bd. 1, 225-233 og 207-224.
47. Spørgsmålet diskuteres bl.a. i Ingeniørforeningen, jfr. J.T. Lundbye, *Den polytekniske Lærestalt 1829-1929* (København: Gad, 1929) 228-244. For et typisk indlæg i debatten se f.eks. Th. Jochimsen, *Ingeniøren* 1 (1892) 77-78.
48. Her citeret fra Lundbye, *Den polytekniske Lærestalt*, 428.
49. Jfr. *Aarvog for Københavns Universitet 1902-03*, 736ff.
50. *Ibid.*, 737.

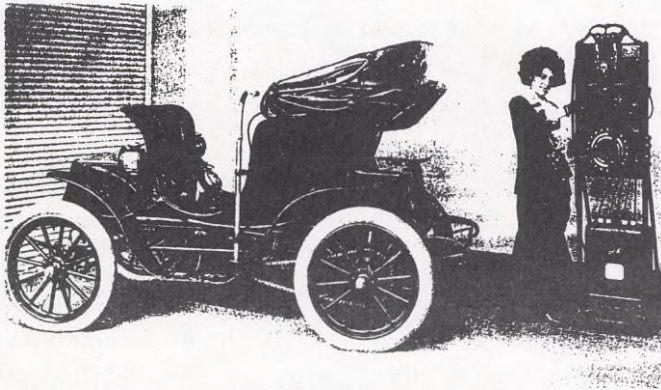
51. W. Rung resumerer den elektrotekniske linies oprettelse i artiklen "Den Højere Elektrotekniske Undervisning", *Elektrotekniker* 24 (15. november 1928) 492-493. I A. Larsen, "Den Polytekniske Lærestalts midlertidige elektrotekniske Laboratorium", *Elektrotekniker* 1 (25. oktober 1904) 9-10 findes en beskrivelse af laboratoriet og dets udstyr samt en oversigt over undervisningens indhold.
52. Lundbye, *Den polytekniske Lærestalt*, 262-264 og 269-270. A. Larsen, "Den polytekniske Lærestalts elektrotekniske Laboratorium", *Elektrotekniker* 3 (16. marts 1907) 33-43 rummer en detaljeret beskrivelse af laboratoriet og dets udstyr.
53. Lundbye, *Den polytekniske Lærestalt*, 430.
54. Jfr. R. Jespersen (red.) *Biografiske Oplysninger angaaende Den polytekniske Lærestalts Kandidater 1829-1929* (København: Dansk Ingeniørforening, 1930), 259-386.
55. Å. Schiott, "Elektroinstallatørorganisationerne gennem Tiderne" i Dahl, Faaborg-Andersen og Gelardi, *Elektricitetens Historie*, bd. 3, 117ff og Wistoft *et al.*, *Elektricitetens Aarhundrede*, 72-76.
56. C. Hentzen, "Elektroteknisk Forenings Stiftelse", *Elektrotekniker* 24 (15. nov. 1928) 466-470, E. Rager, "Elektroteknisk Forening 1903-1918", *Elektrotekniker* 24 (15. nov. 1928) 499-508 samt V. Faaborg-Andersen, "Elektroteknisk Forening" i Dahl, Faaborg-Andersen og Gelardi, *Elektricitetens Historie*, bd. 2, 52-90.
57. R.J. Jensen, "Dansk Ingeniørforenings Elektroingeniørgruppe" i Dahl, Faaborg-Andersen og Gelardi, *Elektricitetens Historie*, bd. 2, 102ff.
58. Denne antydning af et teknologiske mindreværdskompleks er ikke kun en dansk foreteelse, men kan genfindes i hele Skandinavien - f.eks. anes det i adskillige bidrag til J. Hult og B. Nyström (red.) *Technology & Industry - A Nordic Heritage* (Mass.: Science History Publications/USA, 1992).
59. S. Lindqvist, "Harry Martinson and the Periphery of the Atom" i Lindqvist (red.) *Center on the Periphery: historical aspects of 20th-century Swedish physics* (Mass.: Science History Publications/USA, 1993) xi-lv, især xxi-xxvii.
60. E. Shils, *Center and Periphery. Essays in Macrosociology* (Chicago and London: The University of Chicago Press, 1975) 3-16.
61. Til sammenligning påviser Timo Myllyntaus i "The Transfer of Electrical Technology to Finland, 1870-1930", *Technology and Culture* 32 (1991) 293-317 forskellige grunde til, at Finland også blev elektrificeret relativt hurtigt.
62. J.M. Staudenmaier, S.J., *Technology's Storytellers. Reweaving the Human Fabric* (Cambridge & Mass.: MIT Press, 1985), 61-64 og 124-128.

HANS FOGELBERG

Social konstruktion av en bil: Om elbilar i Kalifornien

Inledning

För drygt hundra år sedan skapades det fordon som idag går under namnet "bil". Detta fordon uppfattades som en lösning till de problem som hästtransporter fört med sig. Hästarna var verkligen ett miljöproblem. De kunde falla döda ner på gatan och den stora mängden djur i ett storstadsområde gjorde att det var svårt att hinna forsla undan alla kadaver i tid. Hästarna spred också illaluktande exkrementer längs gatorna. De dofter som bilen spred uppfattades istället som en god lukt.



Credit the Hall of History Foundation, Schenectady, New York, USA

Bild 1. Elbil under laddning, tidigt 1900-tal; ur *Smithsonian* 23:1 (1992), 37.

Idag är situationen en annan. Spridningen av bilen har överträffat den tidens förutsägelser om bilens framtid. Den mycket stora spridning av bilen och den intensiva användningen av bilar i de områden där människor finns har skapat nya problem, som inte fanns i bilens barndom.

Våra föreställningar om innehållet i en viss teknik och betydelser kring en teknik sätter käppar i hjulet för den som söker förändra en teknologi som t ex bilen. Goda egenskaper hos bilen har definierats i efterhand dvs de är inte natur-

givna och objektiva egenskaper utan de har skapats och definierats i en social process. För bilens del skapades flera av dessa betydelser i den process kring sekelskiftet som vi idag kan identifiera genom det faktum att i stort sett alla bilar drivs av bensinmotorer och har samma grundutformning.

Bilen har integrerats i samhället på ett sådant sätt att den idag inte bara fyller många uppgifter i samhället utan också att de problem den skapar inte så lätt låter sig lösas, åtminstone inte utan stor vanda. Det är här som de tekniska lösningarna kommer in. De har den "fördelen" att de inte hotar den individuella rörligheten, även om det är denna som är själva grunden till problemen. Men även om tekniska lösningar är politiskt mer attraktiva finns det betydande problem kopplade även till tekniska förändringar.

Idag finns i Kalifornien försök att skapa ett nytt fordon, den så kallade nollemissionsbilen (Zero Emission Vehicle, ZEV). Drivkraften är den mycket dåliga luften i södra Kalifornien, där nollemissionsbilen förväntas kunna ge fortsatt hög individuell rörlighet samtidigt som luftkvaliteten förväntas bli mycket bättre. Men vad är det då för faktorer som påverkar om det verkligen blir någon sådan bil och hur kommer denna bil i så fall att se ut och uppfattas?

Denna uppsats avser att visa att framväxten av ett nollemissionsfordon i Kalifornien kan förstås som ett resultat av en pågående social process, där själva konflikten är en drivande faktor för resultatet. För detta syfte kommer jag att använda mig av en teoretisk tolkningsram som hanterar framväxten av en ny teknik i ett socialt sammanhang. Det perspektiv som avses kallas socialkonstruktivistiskt, och kommer att beskrivas mer ingående i nästföljande kapitel. Tolkningsramen ger ett antal strukturerande begrepp som sedan används i analysen.

I ansatsen ingår antagandet att betydelser kring teknik formas socialt och att dessa betydelser sedan är viktiga faktorer för teknikens faktiska utformning. Speciellt relevant blir det för elbilen, eftersom den stabiliserade tolkningen kommer att ligga till grund för tolkningar av den så kallade Kaliforniska nollemissionslagen.

Det empiriska material som står till förfogande består av både primär- och sekundärtexter från främst elbilspådrivande aktörer. Det är dels material som beskriver den historiska framväxten av olika lagar och luftvårdsplaner, dels material som beskriver det dagsaktuella läget i kontroversen, dels material där olika aktörer ger uttryck för olika tolkningar av nollemissionsbilar. När det gäller den historiska delen och den del som berör det dagsaktuella läget har tillgången varit god på material från luftvårdsmyndigheter. Däremot är det svårare med andra aktörsgrupper. När det gäller bilindustrin har jag att förlita mig på sekundärtexter där representanter från bilindustrin citeras. Speciellt värdefull har

den periodiska skriften Electric Vehicle Progress varit. Den har gett en god täckning även av bilindustrin. Det stora källkritiska problemet med att inte göra alla intervjuer själv är att det visat sig endast vara elbilspositiva aktörer som skriver om elbilar och om vad andra aktörer anser om elbilar. Dock har jag haft tillgång till en konsultrapport om elbilar som enligt rapporten baseras på intervjuer av de 20 största biltillverkarna i världen.

Teoretisk tolkningsram

År 1987 publicerades antologin "The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology"¹. Den är programmatiskt inriktad med ambitionen att "staka ut" ett nytt vetenskapligt fält inom den breda vetenskapliga riktning som brukar betecknas STS, (Science and Technology Studies), "demarcate a research program for studying the development of technological artifacts and systems"². Dessa demarkationer riktar sig främst mot de perspektiv på teknisk utveckling som levererats från två andra vetenskapliga inriktningar, teknikfilosofi (philosophy of technology) och teknikhistoria (history of technology).

En grundläggande avsikt med programmet är att öppna "teknikens svarta låda" och utifrån ett mer teoretiskt perspektiv söka beskriva de komplexa processer som påverkar hur teknik skapas och integreras i samhället. Det innebär ett aktivt ställningstagande mot beskrivningar där teknik inte ses som ett resultat av en komplex process utan som ett resultat av en enskild individ (geniet, entreprenören). Dylika individfokuserade beskrivningar har åtminstone tidigare varit vanliga inom bl a teknikhistoria. Ett annat synsätt, förekommande hos teknikfilosofer, som programmet tar avstånd från är s k *teknologisk determinism*, vilket innebär att teknik antas kunna särskiljas från det övriga samhället och att teknik dessutom bär på en inneboende logik där *tekniken i sig själv* är en faktor som driver samhällsutvecklingen framför sig utifrån egna lagar. En tredje tyngdpunkt i programmet läggs vid att inte tillskriva sociala, ekonomiska och tekniska faktorer några distinkta inbördes gränser, utan istället beskriva dessa faktorer som så inbördes beroende av varandra att avgränsningar inte låter sig göras och att gränser dem emellan är flytande och kontextbundna. För att beskriva detta förhållande används metaforen *sömlös väv* (seamless web)³.

Ambition att etablera sig inom STS får väl sägas ha lyckats relativt väl eftersom andra vetenskapliga riktningar som redan betraktade teknik som sin domän har reagerat och demarkerat sina gränser gentemot konstruktivisterna. Främst tänker jag på den ovan nämnda kritiken från inriktningarna teknikfilosofi

och teknikhistoria. Att kritik inte hörts från ingenjörsvetenskapen beror antagligen endast på att socialvetenskaperna allmänt sett är relativt okända för denna grupp.

Den socialkonstruktivistiska ansatsen

Den socialkonstruktivistiska ansatsen för teknisk utveckling (Social construction of technology) kan kanske sägas utgöra kärnan i programmet och har sina rötter i kunskapssociologin (sociology of knowledge) och vetenskapssociologin (sociology of scientific knowledge) och brukar kallas "konstruktivistansatsen". För denna uppsats är kopplingen till vetenskapssociologin extra viktig eftersom kontroversen kring elbilen sker både på ett kognitivt plan och på artefaktnivå.

Arvet från kunskapssociologin är såpass viktigt för förståelsen av konstruktivistansatsen som ett nytt vetenskapligt fält att det förtjänar en beskrivning. Den kunskapsteori som ligger till grund bygger på ett antagande om kunskapens relation till den verklighet som kunskapen gäller. Verkligheten ses som existerande och reell (alltså inte konstruerad), men vi inte kan skaffa oss en absolut kunskap om denna verklighet. Det finns inget säkert sätt att avgöra om en utsaga om verkligheten är sann eller falsk, s k *epistemologisk relativism*.

Ur den epistemologiska relativismen följer att den som vill studera ett skeende utifrån ett socialkonstruktivistiskt perspektiv bör förhålla sig *opartisk* till utsagor om vad som är sant eller falskt och sträva efter att försöka förklara dem båda, det vill säga sträva efter *symmetriska* förklaringar, "... to be impartial to the truth or falsity of beliefs so that they can be explained symmetrically."⁴

Men strävan efter symmetri kan, om den drivs långt, leda till att socialkonstruktivister presenterar texter där de försöker radera ut sin förförståelse av det som betraktas och antar ett "alien"-perspektiv för att om möjligt upptäcka sociala konstruktioner som tidigare döljts av förförståelsen.⁵ Denna strävan är extra tydlig i studier av vetenskapligt arbete.

Men om kunskapen om verkligheten inte är reell och absolut, vad är den då? Konstruktivisternas svar på denna fråga är att kunskapen är *socialt konstruerad*. Om kunskapen inte är absolut så följer att det måste kunna förekomma olika uppfattningar, tolkningsflexibilitet (interpretative flexibility)⁶, om vad som är rätt eller fel, sant eller falskt. Tolkingsflexibilitet uppstår givetvis inte i ett vacuum. I en forskningssituation handlar det om att ett vetenskapligt resultat kan tolkas på olika sätt, "... interpretative flexibility of scientific findings."⁷ Olika tolkningar kan skapa en kontrovers (controversy)⁸ där olika uppfattningar om "sanningen" konfronteras. Om det ur denna kontroverssituation sedan skapas konsensus om

vad som är rätt eller fel, betecknas detta som att en *stängning* (closure)⁹ nåtts. Det är dessa sociologiska teorier om hur vetenskaplig kunskap skapas som översatts till att gälla även för skapandet av ny teknik.

Den teknologiska parallellen

Tekniska kunskaper likställs med vetenskapliga fakta.¹⁰ Här finns givetvis ett problem. Kan vetenskap och teknik likställas ur teoretisk synpunkt? Pinch & Bijker svarar ja på denna fråga genom att hävda att gränsen mellan vad som är vetenskap och vad som är teknik är förhandlingsbar, "Pinch and Bijker argue that both science and technology are socially constructed cultures and that the boundary between them is a matter for social negotiation and represents no underlying distinction."¹¹

Men de går ytterligare ett steg och hävdar att tolkningsflexibiliteten inte stannar på en kognitiv nivå utan även ger upphov till olika tekniska konstruktioner, variationer på en och samma artefakt, "... we mean not only that there is flexibility in how people think of or interpret artifacts but also that there is flexibility in how artifacts are *designed*. There is not just one possible way or one best way of designing an artifact."¹²

Trots denna "förlängning" av begreppet tolkningsflexibilitet väljer författarna själva att, likt då vetenskap studeras, koppla användandet av begreppet till intervjuundersökningar. Sådant material är inte alltid tillgängligt för teknikhistoriska studier. För att trots allt kunna påvisa att tolkningsflexibilitet existerat kring en teknisk artefakt väljer författarna en annan väg, "It is important to realize that ... demonstration of interpretative flexibility by interviews and historical sources is only one of a set of possible methods."¹³

Det metodologiska alternativ Pinch och Bijker förordar för studier av tolkningsflexibilitet är istället att studera hur olika sociala grupper ger uttryck för olika problemdefinitioner och lösningar i en kontrovers kring en teknisk artefakt. En *social grupp* (relevant social group) definieras som en grupp av individer som tolkar en artefakt på samma sätt, tillskriver den samma *mening* (meaning)¹⁴, "The key requirement is that all members of a certain social group share the same set of meanings, attached to a specific artifact."¹⁵ Det innebär att det teoretiskt sett skulle vara möjligt med en social grupp som skär tvärs över institutionaliserade gränser, t ex över luftvårdsmyndigheter och bilföretag. Men studier av organisationskulturer visar att tolkningar och betydelser snarare följer institutionaliserade gränser än skär tvärs genom dessa, eller med Pinch och

Bijkers ord, "... the sociocultural and political situation of a social group shapes its norms and values, which in turn influence the meaning given to an artifact."¹⁶.

Begreppet stängning används för att även beteckna att en teknologisk kontrovers (för tillfället) avslutats genom att konsensus nås. Skillnaden mot stängning i en vetenskaplig kontrovers är att den teknologiska stängningen kan ske på flera olika sätt. Pinch och Bijker ger exempel på två typer av stängningsprocesser; båda är sociala stängningar av teknologiska kontroverser genom att konsensus nås. Den första typen kallas *retorisk stängning* (rethorical closure)¹⁷ och lägger därmed tonvikten vid att de som deltagit i kontroversen uppfattar problemet som löst - det som uppfattas som ett problem uppfattas efter stängningen som att problemet lösts. Den andra typen kallas för *stängning genom omdefiniering av problemet* (closure by redefinition of the problem)¹⁸ och innebär att en uppfattning om vad som är det viktigaste problemet kan hindra att en viss teknisk lösning accepteras. Men genom att ändra problemuppfattningar till förmån för denna lösning så kan den accepteras och en stängning nås.

En stängningsprocess är ingen medveten eller konspiratorisk handling av ett antal aktörer vid en viss tidpunkt. Stängning betecknar här endast en stabilisering av tolkningar av något nytt och okänt. Det är betraktaren av en teknologisk kontrovers som beskriver ett skeende med begreppet stängning. Stängning är en tolkning, inte en händelse.

Tolkningar av en artefakt, uppfattningar om problem och rimliga (tekniska) lösningar till dessa problem är inte enkelriktade och rätlinjiga processer utan har inbördes inverkan på varandra. Pinch och Bijker går så långt att de, trots det motsägelsefulla i detta, även tillskriver tekniken i sig själv en viss roll. Som intäkt för detta tar de att en viss teknisk utformning i någon mening kan skapa nya tolkningar och i en förlängning ge upphov till en annan slutgiltig utformning, " We think that ... the different interpretations by social groups of the content of artifacts lead by means of different chains of problems and solutions to different further developments [and that it] involves the content of the artifact itself."¹⁹. Denna utsträckning tycks ges av arvet från den modifierade evolutionsteorin, där variationen (här teknikens innehåll) antas kunna påverka selektionen (här de val som görs av aktörer).

Kritik mot det socialkonstruktivistiska perspektivet på teknisk utveckling

Konstruktivistansatsen beskylls ofta för att vara apolitisk, vilket bland annat beror på att ett fokus på aktörer kanske inte direkt exkluderar strukturella faktorer, som t ex politisk makt, men bygger ändå på ett idealiserat förhållande

där olika aktörer (individer eller sociala grupper) i stort sett likställs med varandra. Denna fokuseringen på *aktören* som en individ eller grupp av individer med frihet att artikulera och agera är en motreaktion till ett strukturellt perspektiv där individen mer ses som ett "offer" fången i en struktur och oförmögen att själv påverka sin situation.

Konstruktivistansatsen har beskrivits som idealistisk även med avseende på de tekniska artefakternas tillkomst. Kritiken bygger på att konstruktivisterna i sin strävan att till varje pris undvika teknologisk determinism istället gör sig skyldig till s k *teknologisk voluntarism*, genom att beskriva all teknik som möjlig, bara de nödvändiga sociala faktorerna är uppfyllda.

En annan typ av kritik har att göra med konstruktivisternas ovilja att själva ta ställning och värdera effekter av den teknik som studeras, att bara studera *hur* teknik kommer till och inte *vad den leder till*.

Ytterligare en form av kritik riktas mot att en kontrovers, i Pinch och Bijkers tapning avslutas genom formering av konsensus. Mikael Hård hävdar att Pinch och Bijker släpper sitt konfliktperspektiv i och med fokuseringen på konsensus som enda stängningsprocess och att fokuseringen på konsensus mer är ett resultat av ett ideal än studier av teknik.²⁰ Som exempel på andra typer av stängningsprocesser kan nämnas de som Tristram Engelhardt och Arthur Caplan presenterat. De hävdar att det finns fem olika möjligheter till stängning, varav konsensus bara är en av dessa. De fem stängningstyper Engelhardt och Caplan föreslagit är; *closure through loss of interest*, *closure through force*, *closure through consensus*, *closure through sound argument* och *closure through negotiation*.²¹

Varför just i Kalifornien?

Det finns vissa geografiska, klimatologiska och kulturgeografiska faktorer som tillsammans förvärrar problemen med utsläpp i Kalifornien. Området kring södra Kalifornien brukar i luftvårdssammanhang benämnas "South Coast Air Basin"²² och betecknar den gryta som bildas mellan havet i väster och söder och bergsmassiven i norr och öster. Från havet blåser ljumma och ganska svaga vindar som inte förmår blåsa bort avgaserna. Därför blir den andra spridningskomponenten, diffusionen, viktig. Men ofta förhindras även denna. Varma luftmassor från ökenområden kan skapa ett meteorologiskt fenomen som kallas inversion²³. Inversionen bildar ett "lock" som effektivt stänger in luftföroreningarna. I området kring Los Angeles med sina cirka 14 miljoner invånare är bilen det främsta (och nästan enda tänkbara) fortskaffningsmedlet. Detta medför givetvis

höga halter av föroreningar i tätortsområden (främst L.A.). Under Kaliforniens många soldagar bildas då markozon²⁴.

Dessa faktorer har lett till att Kalifornien har USA's sämsta luftkvalitet och de sex mest ozondrabbade städerna. De mobila källorna räknas stå för cirka 60% av ozonbildande emissioner och 90% av emissionerna av koldioxid. Trots att dagens bilar beräknas bara släppa ut en tiondel av vad en bil gjorde för 25 år sedan klarar inte Kalifornien att nå federala och delstatliga luftvårdsmål. Det beror främst på befolkningsutvecklingen (med fler bilägare som följd) och att de bilar som rullar på vägarna, rullar allt längre.²⁵

Sedan 1960-talet har Kalifornien infört kraftiga krav på begränsningar av bilavgaser. Många av de emissionsbegränsade teknologier som idag ses som en naturlig del i en bil har kommit till via lagstiftning i Kalifornien. Det finns i Kalifornien en stark tradition att via "technology forcing" tvinga fram, eller skynda på, implementering av ny teknik. Luftvårdsmyndigheterna på delstatlig, regional och lokal nivå har tvingat bilindustrin till betydande uppoffringar på ett sätt som inte har någon motsvarighet någon annanstans i världen. Den hårda linjen gentemot industrin har varit möjligt genom att Kalifornien saknar egen bilindustri, samtidigt som Kalifornien är en av världens största enskilda bilmarknader med en försäljning på mer än en miljon bilar om året.

Planer, lagstiftning och luftvårdsmyndigheter i Kalifornien

Detta avsnitt avser att beskriva hur artefakten "nollemissionsbil" formas i en pågående kontrovers mellan i huvudsak bilindustrin och luftvårdsmyndigheter, där luftvårdsmyndigheter i södra Kalifornien är den drivande parten. Lagstiftningen antas locka mindre företag som inte är beroende av bilindustrin att utveckla nollemissionsbilar. På så sätt kan sedan större press sättas på den etablerade bilindustrin. Som redan antytts är det egentligen endast i en kontrovers, pågående eller avslutad, som vi ges möjlighet att studera hur en artefakt ges sin utformning i en social process. För denna uppsats gäller det en pågående process där utfallet fortfarande tillhör framtiden.

Regional nivå: Kaliforniens södra luftvårdsdistrikt

Det finns många parallella luftvårdsplaner för Kalifornien som har betydelse för ZEVs. Den första planen för södra Kalifornien tillkom 1979 och innehöll en handlingsplan för s k "control measures" som identifierats som viktiga av den

federala miljövårdsmyndigheten Environmental Protection Agency (EPA) och den delstatliga luftvårdsmyndigheten California Air Resources Board (CARB). I planen, som kallades Air Quality Management Plan (AQMP), ingick att den skulle revideras år 1982 med avseende på de federala kraven på kolmonoxid och ozon. Vid revisionen stod det tämligen klart att 1979-års plan inte skulle nå (attainment)²⁶ med 1987 års dead-line enligt de federala kraven i CAA²⁷, bland annat beroende på oförutsedd hög befolkningsökning och ökat bilresande. Revisionen kom att innehålla en långsiktig strategi för att klara federala krav på 20 års sikt. Det innebar givetvis att 1987 års krav inte kunde nås.²⁸ Detta medförde att en federal domstol 1987 beordrade EPA att underkänna 1982 års plan (1982 AQMP) och kräva att denna plan skulle ersättas av en ny plan.²⁹

År 1988, ett år efter EPA's underkännande, presenterade distriktet en ny plan, 1988 AQMP. Här indelas åtgärder i tre tidshorisonter efter när dessa ansågs möjliga att implementera, Tier I (1985), Tier II (2000) samt Tier III (2010). Det är i den senare tidshorisonten, Tier III - Development of new technology, som elbilar först omnämns, "... passenger vehicles operating on clean fuels such as electricity or methanol within the next twenty years"³⁰, och teknologiska åtgärder framhålls som viktiga för att kompensera för ett fortsatt stort antal bilar på vägarna, "... recognizing that no demand management program will get all cars off the road, future cars must be made much cleaner than today's models."³¹ År 1989 gjordes ytterligare en revision, 1989 AQMP, som innebar en uppdatering och skärpning av kraven samt att ansvarsfördelningen för implementeringen fördelades på distriktet (SCAQMD), delstatens luftvårdsmyndighet (CARB), EPA, samt lokala myndigheter. Men det är först i 1991 års revision, 1991 AQMP, som elbilar ges en mer framträdande roll. Distriktet har via CARB's LEV-regulations mandat för elbilar i sin plan, men i 1991 AQMP går distriktet ett steg längre och siktar på en mycket hög (50%-ig) marknadspenetrering av elbilar för år 2010, dock med den eftergiften att även skellybrider får ingå.³²

Delstatlig nivå

Nu kan vi behöva ta ett steg tillbaka och se vad som skedde på delstatlig nivå, dvs ett steg upp i hierarkin. Politiska aktörer i Kalifornien antog år 1988 en luftvårdslag, California Clean Air Act of 1988 (CCAA). Lagen anger att de federala och delstatliga målen måste nås och ålägger³³ delstatens luftvårdsmyndighet, California Air Resources Board (CARB), att utveckla en plan³⁴ för att nå dessa mål. CARB anger hur detta ska gå till i sin Mobile Source Plan³⁵, där krav på renare fordon och renare bränslen kopplas samman. Det är här som

begreppet nollemissionsfordon (Zero-Emission Vehicle, ZEV)³⁶ lanseras, dock med preciseringen att "Currently, only battery-powered electric vehicles can meet these criteria."³⁷ Denna del av planen har sedan omarbetats till ett lagförslag som ofta kallas för "LEV-Standards" eller "LEV-Regulations".³⁸ Regler för de delar av planen som berör fordon och bränslen antogs av CARB i september 1990.³⁹ I dessa anges krav på successivt renare bilar som indelas i fyra olika kategorier av utsläpp av s k "nonmethane hydrocarbons". Fordon i den högsta renhetsklassen utgörs av bilar som (lokalt) inte avger några emissioner alls och kallas alltså för ZEVs. Krav på försäljning av ZEVs startar med andelen 2% år 1998, 5% år 2001 med slutmålet 10% år 2003.⁴⁰

Vartannat år genomförs en revision av planen med avseende på genomförbarhet. De områden som beaktas gäller de tekniska, ekonomiska och tidsmässiga förutsättningarna för planens genomförande. Den första revisionen företogs i juni 1992.⁴¹ Då fastslog CARB's styrelse att kraven på nollemissionsbilar var tekniskt rimliga och möjliga att nå inom den lagstiftade tidsramen (till år 1998). Den andra revisionen genomfördes under maj 1994, dvs knappt fyra år innan lagen kan komma att träda i kraft i Kalifornien. Inför 1994 års revision kallade CARB till en s k "public workshop" där man inbjudit biltillverkare, oljebolag och andra intressegrupper att delta. Syftet med revisionen var att jämföra tillgängliga (och förväntade) teknologier med den i lag krävda tekniknivån, "... review the development of technologies needed to meet the regulations and to make adjustments to the regulations as necessary."⁴² Även vid denna revision beslutade CARB att stå fast vid planens genomförande.

Federal nivå

På federal nivå finns, som redan berörts, miljömyndigheten Environmental Protection Agency och Clean Air Act of 1990. En annan viktig faktor är alliansen mellan Clinton-administrationen och de tre största biltillverkarna GM, Ford och Chrysler. Alliansen presenterades under 1993 som en (mycket nationell) plan för att stärka USA's konkurrenskraft och energiförsörjning, samtidigt som den ska ge betydligt renare bilar. Planen som kallas, Technology for America's Growth: a New Direction to Build Economic Strength,⁴³ innebar ett trendbrott i relationerna mellan industrin och myndigheterna. Bilindustrin och federala myndigheter ska under denna plan samarbeta i mycket större utsträckning än vad som tidigare varit fallet. Men vad delstaten Kalifornien försöker göra bygger inte på samarbete. De försöker tvinga bilindustrin att skapa en "ren" bil. Därför finns stor risk att Clintons initiativ kan minska det federala EPA's möjligheter att ge

fullt stöd till Kaliforniens luftvårdsmyndigheter och till andra delstater som försöker anta Kaliforniens lagar.

Responser på lagstiftningen

Men hur har då bilindustrin reagerat på dessa planer och program? Under 1992 riktade bilindustrin sina aktiviteter kring lagstiftningen mot att förhindra en spridning av Kaliforniens LEV-program till andra delstater. I januari 1992 antog Massachusetts som första delstat Kaliforniens LEV-program. Sedan följde New York, vilket presenteras mer ingående nedan.

Att New York antog LEV-programmet borde inte lett till några större problem eftersom delstater kan välja mellan att följa de federala kraven eller de hårdare Kaliforniska miljökraven. Problemet var dock att New York sökte anta endast den del av LEV-programmet som gällde renare fordon utan att ta med den del som berör renare bränslen. I Kaliforniens LEV-program är dessa två komponenter sammankopplade och utgör en grund för en systemsyn hos CARB.

I den federala luftvårdslagen Clean Air Act (of 1990) ges möjlighet att via lagstiftning kräva två varianter av samma fordon, en för den Kaliforniska marknaden och en för övriga USA. Den situation som uppkommit genom att New York endast vill anta LEV-programmets "clean car" del och inte delen om renare bränslen, "clean fuels", skulle enligt bilindustrin leda till att dessa tvingas tillverka en tredje bilvariant för New York, det s k "third car argument". Det var på denna punkt som bilindustrin gick till domstol och fick stöd av distriktsdomare, Tomas McAvoy. Men samme domare ändrade sig några månader senare och gav i juli 1993 New York stöd att anta sin variant av Kaliforniens LEV-program. Detta innebär dock inte att fallet skulle vara avslutat. Bilindustrins organisation, The American Automobile Manufacturers Association, fortsätter med juridiska aktiviteter som baseras på det ovan beskrivna "third car argument" och argumentet att ett explicit krav ("mandate") på ZEVs inte är förenligt med lagar som reglerar fri marknad.⁴⁴

Idag är det cirka 14 delstater som arbetar för att anta Kaliforniens LEV-program, vilket gör att en spridning är svår för bilindustrin att stoppa. Därför finner vi också att bilindustrin under senare delen av 1993 och början av 1994 riktat mer kraft mot själva källan, dvs Kalifornien.

General Motors Impact - ett strategiskt misstag?

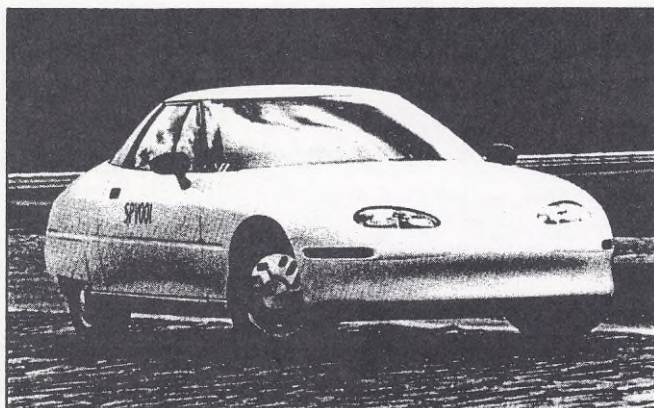


Bild 2. GM's Impact; ur *Electric Vehicle Progress* 15:22 (1993), 7.

Roger Smith, medlem av GM's styrelse, startade ett projekt som på sex månader byggde en elbil, ett s k "purpose-built"⁴⁵ eller "ground-up built" fordon som presenterades januari 1990 på Los Angeles Auto Show där den blev mycket uppmärksammasad.⁴⁶ Företaget vann en del goodwill genom att vara den första stora biltillverkare som presenterade en körbar och högpresterande elbil. Vid tidpunkten för presentationen förelåg inte någon lagstiftning eller ens något lagförslag med krav på elbilar, men det är ändå rimligt att anta att CARB diskuterade ett sådant förslag och att GM kände till detta.⁴⁷ GM's presentation av Impact visade Kaliforniens luftvårdsmyndigheter och omvärlden att det var tekniskt möjligt att bygga en högpresterande elbil, vilket sannolikt också bidrog till att CARB i augusti 1990 kom med ett långtgående förslag att lagstifta om nollemissionsbilar, "Analysts didn't put much stock in ..[GM's Impact].. but the California Legislature did. It passed a law that has shaken the entire auto industry."⁴⁸ Några månader senare stoppades GM-projektet helt med argumentet att det var alltför riskfyllt.⁴⁹ Men under 1993 rullades projektet igång igen, dock med en lägre ambitionsnivå med avseende på antalet Impact som skulle byggas.⁵⁰

Bilindustrin sätter press på Kalifornien

Under hösten 1993 attackerade bilindustrin Kalifornien med full kraft. General Motors skickade flera av sina högsta tjänstemän till California Air Resources

Board, med budskapet att mandatet av ZEVs inte stöds och att själva principen (technology forcing) ogillas, "We do not support a mandate ... You can't legislate innovation. We support a consumer driven market."⁵¹

Vid samma tid (hösten 1993) träffade Allan D. Gilmour, Ford's vice styrelseordförande, Kaliforniens guvernör, Pete Wilson, i samma ärende, "I told the Governor I would follow up our conversation with a letter to you [Bob White, Wilson's chief of staff] discussing, in more detail, one problem of particular concern to us in California: the mandate to sell increasing numbers of electric vehicles that begins in 1998."⁵² De problem som Ford syftar på är att batteritekniken inte skulle vara tillräckligt utvecklad, att mandatet inte är ett kostnads-effektivt sätt att nå ren luft samt att ett mandat som princip ogillas.

Den ståndaktiga luftvårdsmyndigheten, CARB, visade ännu (före 15 november 1993) inga tecken på att vackla. Bill Sessa, CARB's talesman, får ge uttryck för detta, "we are a regulatory agency. They [car makers] are an industry that we regulate ... The car industry is more than Detroit ... If the Big Three [GM, Ford, Chrysler] won't go after those EV costumers, other companies [European and Asian] will."⁵³ Och som för att ytterligare strö salt i såren tillägger Sessa, "...and giving eight years lead time [1990-1998] is longer than we usually allow for regulatory changes."⁵⁴

Men CARB är definitivt ingen ointaglig fästning. Strax efter GM's och Ford's besök i Kalifornien skedde stora förändringar i CARB's politiska styrelse, Air Resources Board. Den dåvarande styrelseordföranden, Jananne Sharpless, och en av de 11 styrelsemedlemmarna, byttes ut. Jacqueline E. Schafer utnämndes till ny styrelseordförande och Lynne Edgerton blev ny styrelsemedlem.⁵⁵ Båda tycks dock ge sitt stöd till ZEV-mandatet. Edgerton som ursprungligen kommer från elbils-konsortiet CALSTART beskrivs som, "a staunch supporter of the zero emissions vehicle mandate"⁵⁶. Även Schafer har uttryckt sitt fulla stöd till CARB's tidigare linje, "There is no plan B, ... There are lots of companies and technologies out there, [and] We don't want to disincentivize those who have already succeeded."⁵⁷

Men hade då inte turbulensen i CARB's styrelse någonting alls att göra med GM's och Ford's aktiviteter? Huvudorsaken till att Sharpless avsattes var att hon agerade alltför autonomt i relation till sin överordnade, California EPA, och i ett annat ärende gick förbi sin egen chef och förhandlade direkt med EPA på federal nivå. Sharpless var alltså en stark person på en stark position, dessutom med ett personligt intresse i ZEV mandatet eftersom hon var en av drivkrafterna bakom.⁵⁸ Även om Sharpless efterträdare gett sitt stöd åt mandatet är det osäkert hur starkt detta stöd är.

Det finns också skäl att titta närmare de två nya platserna i CARB och på ett ytterligare byte av styrelsemedlem. Den ende av dessa tre som tidigare har erfarenhet av luftvårdslagstiftning heter Joseph Calhoun och arbetade sedan 1974 på GM. De andra två, Jack Parnell och Douglas Vagim, har ingen tidigare koppling till luftvårdsfrågor.⁵⁹ Vilken position dessa tre nya CARB medlemmar kommer att ta i relation till elbilsmandatet är osäkert.⁶⁰

Spridningen av Kaliforniens elbilslagstiftning till andra delstater

När det gäller en eventuell spridning av Kaliforniens LEV program till andra delstater i nordöstra USA är Ozone Transport Commission (OTC) en mycket viktig pådrivande aktör. OTC, som bildades 1991, är en organisation som består av representanter från de 12 delstaternas miljömyndigheter (delstatliga EPA-myndigheter) och luftvårdsmyndigheter (som t ex CARB). OTC är alltså inte en myndighet utan en organisation. Vid ett beslut inom OTC har den federala miljömyndigheten, Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nio månader på sig att ta ställning till detta beslut.⁶¹

I oktober 1993 beslutade OTC att utarbeta ett förslag som syftar till att medlemsdelstaterna ska följa Kaliforniens exempel och införa en lagstiftning liknande Kaliforniens LEV program (Cal LEV). Förslaget presenterades offentligt i november 1993 för att berörda parter skulle kunna ge sina synpunkter. I februari 1994 antog OTC med röstsiffrorna 9 mot 4 ett program under namnet OTC Low Emission Vehicle Program (OTC LEV).⁶² OTC LEV innehåller på samma sätt som Cal LEV krav på fordonsflottans emissioner räknat som medelvärde, s k "fleet average emissions". Kraven ska gälla för ett bilföretags försäljning av bilar i nordöstra USA från och med år 1999 och föreskriver en maximalt tillåten nivå av utsläpp av s k "non-methane organic gases" på 0.113 gram/mile, räknat som medeltal över försålda fordon. Detta skall uppnås genom lämplig kombination av fordon ur CARB's fyra olika renhetsklasser TLEV, LEV, ULEV och ZEV.⁶³

Men OTC LEV skiljer sig från Cal LEV på två viktiga punkter. OTC's LEV program saknar ett explicit krav på nollemissionsfordon och innehåller inte heller krav på renare bränslen. Trots att ett explicit krav på nollemissionsfordon saknas kan US EPA inkludera ett sådant. Det hänger på hur US EPA väljer att tolka den federala Clean Air Act of 1990, sektion 177, som berör andra delstaters implementering av Kaliforniens emissionslagstiftning. Om EPA tolkar denna lag så att andra delstater måste följa Kaliforniens ZEV mandat då kommer också OTC LEV att innehålla detta krav, vilket skulle medföra en mycket stor spridning

av mandatet. Om å andra sidan EPA gör den motsatta tolkningen så kan EPA trots detta komma att kräva ZEVs i de delstater de anser att det krävs för att nå luftvårdsmålen.⁶⁴

Men OTC tycks ändå stödja ZEVs. Bruce Carhart, OTC's verkställande direktör, uttryckte OTC's positiva ståndpunkt gentemot ZEVs som att, "The introduction of ZEVs is essential." Orsaken till att OTC inte följer CARB's systemsyn i Cal LEV, där renare bränslen ses som en viktig komponent för att kunna få en renare fordonspark, har antagligen att göra med att två av OTC's medlemsstater, New York och Massachusetts, redan valt att inte inkludera krav på bränslen i sina program.

Skillnaderna mellan OTC LEV och Cal LEV bör inte överdrivas. OTC LEV är egentligen bara en modifierad variant av Kaliforniens program och innebär utifrån bilindustrins perspektiv ingen större skillnad, vilket Bill Winters, från bilindustrins lobbyorganisation American Automobile Manufacturers Association (AAMA), får ge uttryck för, "To us it appears that this is the California LEV standards under a different name."⁶⁵

Bilindustrin har givetvis inte stillasittande sett på när 12 delstater försöker anta lagar där det finns en övervägande risk för att även explicita krav på nollemissionsbilar kan komma att ingå. Strax efter att OTC presenterat sitt förslag till en LEV lagstiftning hösten 1993 kom ett motförslag från bilindustrin som en direkt respons på OTC LEV.⁶⁶ För att hindra fortsatt spridning av Kaliforniens LEV program till andra delstater i nordöstra USA kontrade USA's tre stora biltillverkare GM, Ford och Chrysler via sitt lobbyorgan AAMA med ett motförslag, det s k Federal Low Emission Vehicle Proposal (Fed LEV).⁶⁷ Bilindustrins förslag bör förstås i sitt sammanhang. Fed LEV kom till för att tala om att bilindustrin inte vill tvingas bygga nollemissionsbilar och vad de är beredda att göra för att slippa detta. Det är enligt bilindustrin inte nollemissionsbilen som är problemet, det är tvånget, "We're not anti-electric, ... We're anti-mandate"⁶⁸ och enligt bilindustrin skulle deras förslag vara bättre ur luftvårdssynpunkt, "Our ... proposal for future cars and trucks will result in vehicles that deliver even cleaner air ... sooner ... and at a more affordable cost to the consumer"⁶⁹, men påståendet att Fed LEV är bättre än Cal LEV bygger på att Kalifornien inte inför nollemissionsbilar.

Bilindustrins förslag har blivit hårt synat i sömmarna av motståndarna, dvs av företrädare för Kaliforniens eller OTC's LEV program. Mycket av det som rör lagstiftning handlar om tolkningar av den lagliga bas som nya lagar har att bygga på, dvs vad även Fed LEV måste baseras på. För OTC är detta "spel på hemmaplan" och Fed LEV har fått utstå mycket hård kritik. Den allvarligaste kritiken går ut på att Fed LEV saknar legalt stöd eftersom den inte klarar att ge de

minskningar av emissioner som krävs av Clean Air Act, "The automobile industry's proposal is not recognized by the [Federal] Clean Air Act."⁷⁰ Om denna tolkning står sig måste bilindustrin antingen förmå att en förändring av Clean Air Act kommer till stånd eller förändra tolkningar av densamma.

Tolkningsflexibilitet kring begreppet "Zero Emission Vehicle"

Detta avsnitt avser att visa att tolkningar av begreppet "Zero Emission Vehicle, ZEV" inte har stabiliserats och att begreppet "ZEV" formas i en social process som kan jämföras med konstruktionen av ett vetenskapligt fakta. Denna parallell blir extra tydlig eftersom det är olika vetenskapliga undersökningar som ligger till grund för den kontrovers som blossat upp kring frågan om en "ZEV" verkligen skulle lösa problemen. Luftvårdsmyndigheter har presenterat vetenskapliga resultat som hävdar att en nollemissionsbil kan lösa de problem emissioner från bensinbilar ger i storstadsområden. Utifrån antagandet att detta är riktigt har sedan begreppet "ZEV" infogats i lagstiftning, dock utan att någon klar definition getts. Den kontrovers som sedan uppstod gäller dels grundantaganden och val av synsätt i beräkningar som syftar att jämföra elbilar med bensinbilar ur miljösynpunkt; dels hur en "ZEV" ska tolkas och vad den ska uppfylla för kriterier.

Det finns två saker som är viktiga att här fokusera på. Dels är det vad som menas med "noll" och dels vilka emissioner som egentligen avses. "Noll" är en matematisk definition och kan egentligen bara ges sin fulla betydelse i ett matematiskt sammanhang. Här kan därför noll endast förstås som "nästan inga", eller "försumbart små" emissioner från fordonen. Frågan återstår dock var gränsen för "försumbart" kommer att sättas och hur långt ifrån fordonen som kraftproduktionens emissioner ska vara för att fordonet fortsatt ska betraktas som ett "nollemissionsfordon". Den andra komponenten är vad som anses vara en emission. Det finns givetvis ett mycket stort antal ämnen som skulle kunna, i en eller annan situation, avges från en så pass komplex maskin som ett fordon. För termen "emission" finns en glidande skala av tolkningar. En emission kan vara luftburen, den kan gälla ett ämne som anses skadligt och den kan gälla ett ämne som anses skadligt och som redan är lagstiftat. Kontexten ger kanske att det är luftburna föroreningar som avses, men däremot finns mer osäkerhet om vilka ämnen som avses.

Från början var, åtminstone till det yttre, CARB's definition av en ZEV lika enkel som tydlig, "A ...[vehicle that]... produces no emissions, evaporative or

exhaust, of any pollutant"⁷¹ (min unders.). I förslaget till LEV-regulations under rubriken "Technical justification", dvs inte själva lagtexten utan diskussionen av densamma, så snävas antalet föroreningar in betydligt genom att bara gälla de föroreningar (från bensinbilar) som regleras via lagstiftning, "ZEVs are defined as vehicles that have no exhaust or evaporative emissions of any regulated pollutant."⁷² (min unders.). Men vid en studie av de formella formuleringarna i 1990 års förslag till lagtext (dvs ur samma rapport) så finner man återigen en mer allmänt hållen formulering, "'Zero-emission vehicle' (or 'ZEV') means any vehicle which produces zero emissions under any and all possible operational modes and conditions."⁷³ (min unders.).

Det var denna formulering som sedan antogs av CARB's styrelse i september 1990. Dock finns ett tillägg som förtjänar uppmärksamhet. Formuleringen "under any and all operational modes ..." är en markering gentemot bilindustrin att inte godta några elhybrider ens om dessa har tillräckligt stor batterikapacitet för ren eldrift i stadsområden. Elhybrider kan köras både i ren eldrift, förbränningsmotordrift eller i kombination med varandra. En elhybrid har därför flera "operational modes" då den ger avgaser, vilket ses som en nackdel då det inte längre finns någon garanti för fordonets utsläpp över tid eftersom en förbränningsmotor försämras med tiden. Denna aspekt är ett av huvudskälen för CARB att kräva ZEVs eftersom dessa fordon antas behålla sin "utsläppsnivå" under hela dess livslängd, "When a conventional vehicle ages ... ZEVs, by definition, maintain zero emissions throughout their lifetimes."⁷⁴

Vid 1992 års revision torde dock ett tillägg ha skett eftersom det uttalas vilka emissioner som avses, "As defined in the Low Emission regulations, a zero-emission vehicle must be certified by the [C]ARB as producing zero emissions of any criteria pollutant under any and all possible operational modes and conditions."⁷⁵ (min understr.).

Men hur tolkar då CARB själva sin egen lagtext? Formuleringen "producing zero emissions ... under any and all ... conditions" borde betyda att t ex motorvärmare inte kan tillåtas oavsett under vilka förhållanden bilen ska användas. Det leder (osökt?) in på CARB's första stora avsteg från sin egen definition av "noll". En elbil kan enligt CARB få klassas som en ZEV trots att den har en bränsle-driven värmare.⁷⁶ Kraven på värmarna skulle vara att de bara kan användas då yttertemperaturen sjunker under 5 grader Celsius och att värmeanläggningen endast emitterar under drift, inte annars.⁷⁷

Elhybriden, en möjlig kompromiss?

För att i viss mån kringgå CARB's ståndpunkt för elhybrider kom sedan elbilar försedda med sk "range extender". Dessa klassades också som elhybrider och i början av 1993 gjordes ett tillägg i LEV regulations för att bestämma vilken skattekredit dessa fordon kan erhålla, "Beacuse of [evaporative emissions, in-use emission deterioration with age and possibility to bypass the battery] the regulations were crafted to allow hybrid-electric vehicles to receive significant ULEV credit, but not to be counted toward the ZEV mandate."⁷⁸ Vi finner att CARB 1993 stod fast vid att inte släppa igenom elhybrider i ZEV klassen, men under 1994 skedde en förändring i attityd.

Det andra avsteget kom som ett resultat av bilindustrins argumentation att alla fordon, oavsett framdrivningssätt, borde få klassas som en ZEV om bara dessa inte släpper ut mer än vad kraftverken släpper ut i södra Kalifornien för att producera el till en elbil i motsvarande användning, "Hybrid-electric vehicle proponents now claim that current designs may be able to reduce overall emissions to levels similar to the power plant emissions associated with providing electricity to charge a pure electric vehicle."⁷⁹. CARB's tjänstemannadel, "CARB staff", ger uttryck för att de skulle kunna vara öppna för en sådan omtolkning av Zero Emission Vehicles trots att de ännu tagit ställning, "... hybrid-electric vehicles ... may ultimately yield emissions equivalent to electric vehicles. The staff has not yet addressed these issues."⁸⁰

Det finns ytterligare tecken på elhybridens ställning som någonting mitt emellan den hårdaste bensinbilsklassen (ULEV) och elbilsklassen (ZEV). En elhybrid som klarar att gå 60 miles (knappt 10 mil) på enbart batterier ges enligt LEV regulations en skattekredit mitt emellan skattekrediterna för ULEV och ZEV, "... a HEV that has a 60-mile range when operated on battery power alone can receive a NMOG credit halfway between a ULEV and a ZEV."⁸¹

Bilindustrin har egentligen aldrig accepterat definitionen av en ZEV, (Zero) Emission Vehicle, utan istället sett elbilen som en EEV, (Elsewhere) Emission Vehicle. Med ett sådant synsätt har elbilen kanske inga direkta lokala emissioner men kan istället, om el produceras i regionen, ha åtminstone regionala emissioner som i en förlängning också ger lokal påverkan i området där elbilen körs. Dessutom kan miljöpåverkan bli stor lokalt någon annanstans, nämligen där elen produceras. Det skulle då enligt denna argumentation inte existera ZEVs i någon absolut mening.⁸² CARB's svar är att det åtminstone löser problemen i södra Kalifornien eftersom det är där de värsta problemen finns (och CARB ansvarar för), "The most relevant is ... emissions associated with electric vehicles in the [south coast air basin] SCAB ... the emissions from out-of-state power plants do

not contribute to the severe urban air pollution problem in California. In fact, a significant portion of the out-of-state emissions occur in remote areas away from population centers."⁸³

Men denna strategi uppfattas inte särskilt positivt av den miljöintresserade befolkningen i dessa "remote areas": "What many people in the Mountain West believe is that the electric automobiles are simply a way for California to dump its polluted air at Four Corners."⁸⁴ Redan idag finns ett stort koleldat kraftverk som levererar el till Los Angeles och som förorenar luften i Grand Canyon. Kraftverket är beläget vid "Four Corners", skärningspunkten mellan delstaterna Colorado, Utah, Arizona och New Mexico.

Diskussion

Sedan flera decennier tillbaka har luftvårdsmyndigheter i Kalifornien en tradition av "technology forcing". De har via lagstiftning tvingat bilindustrin att utveckla nya teknologier som begränsat emissioner från bilar, och de har givits federalt stöd för att göra så. Men trots att kraven på en enskild bils emissioner för viss körsträcka satts allt högre genom åren, så uppfattas luften som fortsatt dålig i södra Kalifornien. Som skäl anger luftvårdsmyndigheterna ett ökat bilanvändande, både vad gäller körd sträcka per bil och det totala antalet bilar. Ökningen av antalet bilar beror i sin tur på en hög invandring till detta område.

En annan bidragande faktor till att luften uppfattas som alltför dålig är att kunskaperna har ökat om de negativa hälsoeffekter som en dålig luftkvalitet ger. Dessa kunskaper har sedan använts som intäkt för en allt hårdare lagstiftning. Sammantaget uppfattar luftvårdsmyndigheterna situationen så att framtidens krav på luftkvalitet inte är kompatibel med den förväntade trafikökningen. Därför har Kaliforniens luftvårdsmyndigheter infört krav på ett fordon de kallar "nollemissionsbil" (Zero Emission Vehicle). Detta fordon antas vara den långsiktiga tekniska lösningen till luftproblemen, och på så sätt medge en fortsatt hög individuell mobilitet utan att skada luften.

I luftvårdsmyndigheternas lösning ingår technology forcing. Det är alltså en mycket hård linje gentemot den industri som lagstiftningen gäller. Men för att kunna argumentera för en sådan hård linje behöver luftvårdsmyndigheterna stöd högre upp i hierarkin och hittills har Kalifornien fått detta stöd av den federala miljöförvaltningsmyndigheten Environmental Protection Agency, EPA. Men ju högre upp i hierarkin desto mer inflytande har också politiska och industripolitiska faktorer. Det visade sig bland annat när bilindustrin genom lobbyverksamhet

gentemot det federala EPA, förmådde försena EPA's godkännande av Kaliforniens lagstiftning av elbilar.

Det vore dock en alltför stor förenkling att beskriva myndighetsstrukturen enbart i termer som hierarki. Initiativ växer ofta underifrån och olika myndigheter med överlappande ansvarsområden kan agera parallellt, eller med en myndighet som pådrivande och de andra som ger mandat och/eller försöker "hänga med" och uppdatera sina egna program. Det som sker på olika nivåer är ett intrikat uppdateringsförfarande av planer, program och lagar.

I Kalifornien behöver CARB visa att de krav de ställer på bilindustrin är rimliga att nå, dels gentemot bilindustrin, dels gentemot EPA. CARB anser att bilindustrin och mycket små elbilstillverkande företag redan visat att elbilen är en teknisk möjlighet och tror att bilindustrin kan, om de bara vill. Bilindustrin å andra sidan anser att elbilen är en marknadsmässig omöjlighet och därför inte representerar ett rimligt tekniskt alternativ.

Trots att det finns betydande skillnader mellan olika bilföretag tycks det ändå som att de har samma grundläggande uppfattningar om elbilen. Bil-tillverkarna har därför i denna uppsats hanterats teoretiskt som en enda relevant social grupp. När det gäller luftvårdsmyndigheter har jag dock valt att problematisera denna grupp något ytterligare. Luftvårdsmyndigheten CARB består av en politiskt tillsatt styrelse (Board) och en tjänstemannaorienterad del (Mobile Source Division). Orsaken till att skilja dessa åt i analysen är inte att de i teoretisk mening skulle tillskriva elbilen olika mening, och därmed utgöra olika relevanta sociala grupper, utan snarare att de på grund av strukturella faktorer agerar utifrån olika intressen. Därmed gör jag alltså ett avsteg från Pinch och Bijkers teoretiska ansats och låter en relevant social grupp sönderfalla i två sociala grupper. Detta gör jag därför att jag funnit det svårt att hantera en så viktig faktor inom den teoretiska tolkningsramen.

Det är i praktiken tjänstemännen som utarbetar regler och försöker få igenom dessa i styrelsen. Därav följer att texter och argument skiljer mellan tjänstemannanivån och styrelsenivån, trots att det är tjänstemännen som författat texter på båda nivåer. De formuleringar som CARB's styrelse har att fatta beslut om är alltså mer präglade av juridik och politik än vad underlagen till dessa är. Så för att förstå intentionerna bakom lagtexter behöver vi också studera underlagen till dessa. Speciellt tydligt blir detta när dessa två "textnivåer" jämförs med varandra. De delar av LEV programmets lagtext som berör nollemissionsbilar är mycket kortfattade och ger betydande öppningar för olika tolkningar. Det går, med tanke på CARB-tjänstemännens i övrigt mycket professionella och grundliga formuleringar till lagtexter, inte att göra någon annan tolkning än att den erbjudna tolkningsflexibiliteten är medvetet gjord. CARB ger helt enkelt inte

uttryck för sina egna tolkningar i lagtexten, utan annonserar att de är öppna för förhandling. En ytlig läsning av Kaliforniens lagstiftning för elbilar kan t ex ge intrycket att CARB kräver att det ska säljas ett visst antal elbilar, vid ett visst datum, av vissa bilföretag. Men det enda lagen kräver är att bilföretagen ska erbjuda dessa elbilar till försäljning. Det finns inget lagfäst krav på bilindustrin att de ska lyckas sälja dessa.

Bilindustrin delar inte luftvårdsmyndigheternas problemuppfattning vad gäller bilens roll i skapandet av dålig luft. Bilindustrin är väl medveten om att bilarna står för en stor del av luftförstöringen, men uppfattar inte bilens roll på samma sätt som t ex CARB gör. Bilindustrin hävdar istället att den enskilda katalysatorförsedda bilen är ren, och att problemet inte är bilarna utan städernas placering och stadsmorfologi. Bilindustrin delar inte heller myndigheternas syn på vilka tekniska lösningar som är lämpliga och möjliga. Bilindustrin ser över huvud taget inte elbilen som en realistisk lösning eftersom de uppfattar batterierna som ett alltför dåligt energilagringssystem. Därför presenterar de egna bensinbilsbaserade lösningar som antingen är rena bensinbilar eller hybridbilar med både bensin- och eldrift. Denna linje manifesteras i Fed LEV, General Motor's, Ford's och Chrysler's alternativ till Kaliforniens lagstiftning. Fed LEV innebär att bilindustrin kan tänka sig att gå ännu längre än Kaliforniens krav på bensinbilarnas emissioner, bara de slipper tillverka elbilar. Det är det explicita kravet på elbilar i Kalifornien, "the ZEV mandate", som bekymrar mest. Bilindustrin anser att det varken går eller är rimligt att lagstifta fram ny, i deras tolkning, omogen teknik.

Sedan president Clinton lanserade sin samarbetsplan mellan federala myndigheter och de tre stora bitillverkarna (Technology for America's Growth) har ett nytt industripolitiskt element tillförts spelet kring elbilen. Bilindustrin lanserade sin plan som en federal plan där samarbete sades vara en viktig komponent. Men CARB är inte i "samarbetsbranschen", de ägnar sig åt att stifta lagar och behöver ett federalt stöd för detta. I och med att Clinton valt en samarbetslinje gentemot bilindustrin är det inte längre självklart att CARB kommer att få det stöd de behöver.

När det gäller uppfattningar av innebörden av "Zero Emission Vehicle" råder det stora skillnader mellan olika aktörgrupper. Det finns en betydande tolkningsflexibilitet i hur ett nollemissionsfordon bör förstås. Bilindustrin, luftvårdsmyndigheterna och allmänheten tillskriver detta fordon olika mening. Den mest strikta tolkningen ges faktiskt av bilindustrin. Deras argument mot elbilen baseras på att den inte ger "noll" emissioner i absolut mening, utan bara flyttar emissionerna till ett annat ställe. CARB har en mildare och mer pragmatisk tolkning. De anser att ett fordon kan få klassas som ett nollemissionsfordon trots

att den ger upphov till emissioner i södra Kalifornien. Som skäl för detta anför CARB att emissionerna "från elbilar" trots detta är mycket mindre än vad som skulle vara fallet för en bensinbil. CARB's definition tycks mest baseras på den tidiga formuleringen "no tailpipe emission", vilket egentligen är trivial formulering eftersom en elbil saknar avgasrör. De emissioner elbilar ger upphov till utanför Kalifornien ses inte som något större problem av CARB, som argumenterar att det är emissioner i storstäder som är problemet. Miljöintresserade delar av befolkningen i de områden dit emissionerna exporteras, delar inte Kaliforniens entusiasm inför elbilar. I de bergiga och relativt sett glest befolkade områdena kommer antagligen inte elbilar att utgöra ett alternativ, utan bara ge upphov till emissioner. Miljöintresserade i dessa områden tillskriver redan idag elbilen en mening som förorenande och förolämpande. Den sistnämnda komponenten bör inte underskattas. Det visade sig även i spelet kring OTC's framröstning av sitt LEV program att det finns rivaliteter och misstänksamhet mellan delstaterna som till och med kan påverka hur dessa delstater ställer sig till ordval i sitt gemensamma program.

Bilindustrin hävdar, att med CARB's egen logik, borde alla fordon oavsett om de har avgasrör eller inte få släppa ut lika mycket avgaser i södra Kalifornien som kraftverken där ger upphov till då elbilar används. CARB har besvarat detta med att acceptera en sådan tolkning, men också noterat att bilindustrin aldrig kan nå dit med en bensinmotor. Denna position torde i en snar framtid kunna leda till en ny kontrovers om vilka beräkningar som är relevanta och vilka synsätt som är rationella, eller som den franske sociologen, Bruno Latour, noterat, "When controversies flare up the literature becomes technical."⁸⁵

De slutsatser jag tycker mig kunna dra är att den framväxande lagstiftningen av elbilar i Kalifornien, tolkningar av denna och tolkningar av Zero Emission Vehicle som begrepp kan förstås som ett resultat av en social process och att denna sociala process kommer att avslutas, och en stängning nås, i och med att den del av lagen som gäller nollemissionsbilar börjar implementeras (eventuellt år 1998). De "nollemissionsfordon" som då (eventuellt) kommer att rulla i Kalifornien kommer att ha en teknisk utformning som till stor del avgjorts i den ovan beskrivna sociala processen.

Men vilken form av stängningsprocess kan vi förvänta oss? Kommer bilindustrin och luftvårdsmyndigheterna verkligen att nå konsensus, enligt Pinch och Bijkers modell, och "hand i hand" dansa ut ur denna kontrovers? Det är åtminstone idag svårt att tro något sådant, speciellt med tanke på hur viktiga strukturella faktorer tycks vara i detta spel. Politisk makt, industripolitiska hänsyn och aktiv lobbying talar mot att denna kontrovers skulle kunna avslutas genom formering av konsensus. Om vi följer Engelhardt och Caplan's fem olika

stängningsprocesser torde stängning varken ske genom konsensus eller att någon aktör tröttnar. Därmed skulle tre alternativ återstå, *closure through force*, *closure through sound argument* eller *closure through negotiation*.

Men det finns trots allt ytterligare en möjlighet, nämligen att alla fem stängningsprocesserna kan verka samtidigt, men på olika plan. Det torde därför vara viktigt i en analys att inte på förhand utesluta andra former av stängningsprocesser. Däremot kan det vara svårt att vetenskapsteoretiskt hantera stängning genom formering av konsensus, samtidigt med t ex *closure through sound argument*, eftersom dessa två förklaringar bygger på helt olika antaganden om verkligheten och vår kunskap om verkligheten.

Noter

¹Bijker, W., et al, 1987.

²Ibid, s. 10.

³Ibid, s. 3.

⁴Bloor, D., 1973, citerad i Bijker, W., et al, 1987.

⁵Inom hermeneutiken hävdas istället att förförståelse är en förutsättning för förståelse.

⁶Bijker, W, et al, 1987, s. 12.

⁷Ibid, s. 40.

⁸Ibid, s. 14. Ur metodologisk synpunkt är kontroversen en förutsättning för att kunna studera *skapandet* av fakta och artefakter. Det är just i kontroverssituationer som olika tolkningar framträder, synliggörs och kan studeras, "Controversies offer a methodological advantage in the comparative ease with which they reveal the interpretative flexibility of scientific results." (Ibid, s. 27).

⁹Ibid, s. 12.

¹⁰Ibid, s. 24.

¹¹Ibid, s. 12.

¹²Ibid, s. 40.

¹³Ibid, s. 41.

¹⁴Ibid, s. 30.

¹⁵Ibid, s. 30.

¹⁶Ibid, s. 46.

¹⁷Ibid, s. 44.

¹⁸Ibid, s. 44.

¹⁹Ibid, s. 42.

²⁰Hård, M., 1993, s 408-432.

²¹Engelhardt, T., Caplan, A., 1987, s. 13-14.

²²Text i California's plan to reduce motor vehicle pollution.

²³Det finns flera typer av inversioner som kan uppkomma men gemensamt för alla är att de skapar en temperaturgradient som förhindrar diffusion uppåt, vilket i praktiken fungerar som ett "lock" som stänger in luftföroreningar.

²⁴Nilsson, D., 1989. Ozon bildas soliga dagar vid höga halter av kväveoxider och kolväten.

²⁵California Air Resources Board, 1994b.

²⁶I den federala luftvårdslagstiftningen, (Federal) Clean Air Act (CAA), finns ett antal dead-lines för hur lång tid delstaterna har på sig att uppnå de federala kraven, vilket kallas "attainment". De områden som inte klarar de federala kraven betecknas därvid som "non-attainment areas". De federala myndigheterna har ett mycket kraftigt och påtagligt tvingande instrument i det att de kan "frysa inne" stora summor i federalt stöd till delstaternas motorvägar om dessa inte förmår att nå de federala kraven (Electric Vehicle Progress, January 1, 1994).

²⁷Benämns, National Ambient Air Quality Standards (NAAQ) och omfattar 6 stycken sk "criteria pollutants", som används vid kvantifieringen av luftkvalitet.

²⁸South Coast Air Quality Management Plan, Draft 1988 AQMP.

²⁹Jørgensen, P., 1989. Läget var alltså följande. Distriktet hade misslyckats och tvingades revidera sin plan. Den nya planen behövde därför visa att distriktet faktiskt kommer att nå både Kaliforniens krav och de federala kraven, därav skrivningen i (Draft 1988 AQMP, s. ii) "... calling for attainment of all the federal and state health standards at the earliest practicable date, but not later than ...". Skrivningen "... earliest practicable date ..." härrör sannolikt från CCAA, California Health and Safety Code, section 43108, som ställer krav på reduktion av emissioner från mobila och stationära källor, "... to the maximum degree possible, at the earliest practical date ..." (Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels, 1990).

³⁰Draft 1988 Air Quality Management Plan, s. 7-2.

³¹Ibid, s. 7-2.

³²Eftersom LEV-regulations kräver 10% ZEV från år 2003 måste tolkningen av 50% el- och elhybrider från år 2010 innebära att distriktet kan tillåta 40% elhybrider.

³³CARB uppfattar skrivningen i CCAA som att de ges fullt mandat att införa emissionsregleringar av bilar, "... the ARB is explicitly given the authority to adopt and implement more stringent motor vehicle in-use performance standards and to develop new motor vehicle fuel specifications." (Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels, 1990, s. 14). Mandatet har dock vissa begränsningar. CARB kan själv välja att införa de regleringar som de anser krävs, dock med den viktiga begränsningen att dessa regleringar ska vara både kostnadseffektiva och tekniskt genomförbara, "The ARB is authorized to adopt exhaust emission standards which it finds to be necessary, cost-effective, and technologically feasible" (Ibid, s. 76). CARB's övergripande ansvar beskrivs av CARB's "staff" som att, "While the ultimate objective is to improve air quality, the ARB has a responsibility to fulfill statutory obligations and to support the policy goals of other government agencies." (Ibid, s. 12).

³⁴En plan är inte det samma som en lag! Ibland, som i fallet med ZEV, krävs att ny lagstiftning antas en nivå upp i hierarkin. För att luftvårdsplanen för södra Kalifornien ska kunna genomföras krävs att CARB's "LEV-regulations" vinner laga kraft och genomförs.

³⁵California's Plan to Reduce Motor Vehicle Pollution. Ej daterad.

³⁶Omformuleringen av elbil till "nollemissionsbil" är kanske mer språklig än reell. Men det ligger helt i linje med CARB's strategi att teknik kan regleras fram genom att ställa vissa generella krav, t ex krav på tillåtna nivåer av emissioner under drift (gram/mile), och undvika att peka ut en viss teknisk lösning. Ett underliggande antagande är alltså att de faktiska lösningarna bäst väljs av marknaden.

³⁷Ibid, s. 7.

³⁸Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels, 1990.

³⁹Även CARB behöver förankra sina åtgärder uppåt i hierarkin. Kalifornien kan som enda delstat själv anta egna lagar på miljöområdet som går utöver de federala. Detta kan dock ej ske helt autonomt, utan Kalifornien måste få godkännande från den federala miljömyndigheten EPA. Det görs normalt vart femte år och skulle för LEV-regulations ha skett i juni 1992, men bilindustrin (främst GM som lade fram nya konfidentiella rapporter) agerade på federal nivå och lyckades förhålla EPA's godkännande (Nyhetsbrev från Sveriges tekniska attachéer, Trafik och Miljö, April 1993). EPA gav sitt godkännande i januari 1993.

⁴⁰Vid en noggrannare studie av formuleringen i LEV-regulations uppstår vissa frågetecken kring vad CARB anser vara "krav på försäljning". Vid en direkt förfrågan till CARB så framgår att CARB inte formulerat kraven så att ZEV's faktiskt säljs utan endast att de finns till försäljning, "ARB regulations do not define a "sold" ZEV. Auto manufacturers are required to offer these vehicles for sale, as a portion of the overall number of vehicles they offer for sale through dealer networks" (min understr.) (Personligt brev från CARB's talesman, Bill Sessa, daterat 4 mars 1994).

⁴¹Vid denna tid var bilindustrins lobbyverksamhet främst inriktad på att motverka en spridning av de Kaliforniska ZEV-lagarna till andra delstater och relativt liten kraft tycks ha ägnats åt Kalifornien. Inför 1994 års revision av ZEV-lagarna är läget ett annat. Bilindustrin försöker nu aktivt att upphäva ZEV-lagarna, varför utgången av denna revision kan ge en fingervisning om CARB fortsatt kommer att välja en hård linje gentemot bilindustrin.

⁴²Kallelse till workshop kring California Air Resources Board's Low-Emission Vehicle Program. Workshopen genomfördes den 25 mars 1994 och föregick CARB's 1994 års revision, maj 1994.

⁴³Electric Transportation News, May 1993.

⁴⁴Electric Vehicle Progress, November 1, 1993.

⁴⁵Termerna "purpose built" och "ground-up" har ingen naturlig svensk motsvarighet. De betecknar här en elbil som byggts helt utifrån de speciella förutsättningar som batteridrift innebär. Lätt konstruktion och energisnålhet är för elbilen helt avgörande för dess prestanda.

⁴⁶Smithsonian, April 1992.

⁴⁷Detta antagande stöds dels av att elbilar redan 1988 omnämns i luftplanen för södra Kalifornien, dels av en tidningsartikel från januari 1990 som säger, "Den nya elbilen har visats upp i Kalifornien, där lagstiftarna har krävt att en viss procent av nya bilar vid sekelskiftet måste ha extremt låga luftföroreningsvärden" (Dagens Nyheter, 5 januari 1990).

⁴⁸Smithsonian, April 1992, s. 37.

⁴⁹Electric Vehicle Progress, December 15, 1992.

⁵⁰Electric Vehicle Progress, June 15, 1993. GM valde att bygga 30 bilar för att ingå i en testflotta i ett sk demonstrationsprojekt.

⁵¹Electric Vehicle Progress, November 15, 1993, s. 2.

⁵²Ibid, s. 1. Citatet är ett återgivet innehåll av ett brev från Ford till Kaliforniens guvernör.

⁵³Ibid, s. 2.

⁵⁴Ibid, s. 2.

⁵⁵Electric Vehicle Progress, December 15, 1993.

⁵⁶Ibid, s. 2.

⁵⁷Electric Vehicle Progress, February 1, 1994, s. 1.

⁵⁸Electric Vehicle Progress, December 15, 1993.

⁵⁹Electric Vehicle Progress, March 1 1994.

⁶⁰Datainsamlandet till denna uppsats avslutades i maj 1994.

⁶¹Electric Vehicle Progress, January 1 1994.

⁶²Ozone Transport Commission: Proposed Low Emission Vehicle Program for Public Comment, November 17, 1993. Det var in i det längsta osäkert om förslaget verkligen

skulle gå igenom, delvis p g a kraftig lobbyverksamhet från bilindustrins sida (The New York Times, February 2, 1994). I de inledande diskussionerna till OTC's möte diskuterades programmet i termer om "Kaliforniens" LEV program. Den benämningen var inte tillräckligt neutral och det fanns tydligen tillräckligt stora rivaliteter och kulturella skillnader mellan delstaterna för att benämningar ska vara viktiga. En bidragande orsak till att flera medlemmar bytte position till förslaget fördel var ett namnbyte. Genom att inte ha med "Kalifornien" i benämningen utan istället kalla programmet "The Ozone Transport Commission Low Emission Vehicle Program", så bytte flera medlemmar position och röstsiffrorna slutade 9 mot 4.

⁶³Ibid.

⁶⁴Electric Vehicle Progress, March 1, 1994.

⁶⁵Winters, citerad i Electric Vehicle Progress, March 1, 1994, s. 3.

⁶⁶Vilket bl a noterats av Bob Doyle EPA, Washington, "The Fed LEV is a reaction to the Ozone Transport Commission's decision, as well as the other state [California, Massachusetts and New York] air quality programs," (Dole, citerad i Electric Vehicle Progress, January 1, 1994, s. 3).

⁶⁷Bilindustrin gjorde ett smart drag när de kallade sitt eget förslag för "Federal LEV". Det är slagkraftigt och döljer dessutom varifrån förslaget kommer. Ordet "Federal" åsyftar egentligen bara att bilindustrin vill deras förslag skall gälla för hela USA, inklusive Kalifornien, "... the proposal we've made isn't restricted to the Northeast states - we plan to offer these cleaner cars to the entire nation." (Andrew Card, president, AAMA, citerad i Electric Vehicle Progress, January 1, 1994, s. 1).

⁶⁸Crysler's talesman, Chris Preuss, citerad i Electric Vehicle Progress, January 1, 1994, s. 3.

⁶⁹Andrew Card, president, AAMA, citerad, Ibid, s. 1.

⁷⁰Thomas Jorling, New York's representant i OTC, citerad, Ibid, s. 2.

⁷¹California's Plan to Reduce Motor Vehicle Pollution. Ej daterad, s. 7. Broschyr från California Air Resources Board. Formuleringen "no emissions" faller egentligen på sin egen orimlighet, eftersom även en elbil kommer att innehålla smörjmedel i roterande delar och polymera material i inredning m m, som kommer att emittera olika ämnen, även av de reglerade avgaskkomponenterna.

⁷²Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels, 1990, s. 32. Möjligtvis kan de mycket kortfattade formuleringarna också uppfattas så att definitionen av ZEV är öppen för förhandling. Denna iakttagelse styrks av att de delar i förslaget som berör de andra fordonsklasserna och dessas bränslen problematiseras och förankras i rättsfall i hög grad.

⁷³Ibid, s. A2. Meningen är ursprungligen understruken i den citerade texten för att markera att den är ett tillägg till en tidigare text, daterad 14 juni 1990. För att undvika missförstånd är texten här återgiven utan understykning. Förslaget till lagtext är daterat 13 augusti 1990 och eftersom CARB's styrelsemöte hölls redan i september 1990 så kommer jag att utgå från att förslaget antogs av CARB's styrelse.

⁷⁴Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels, 1990, s. 5.

⁷⁵ Ibid, s. 3. Den tidigare formuleringen "regulated pollutant" är tämligen klar. Den formuleringen avser emissioner av de ämnen som regleras av lagstiftning, t ex ozonbildande ämnen. Formuleringen "criteria pollutant" är något förvirrande. Med criteria pollutants brukar normalt avses de ämnen som man i Kalifornien valt att ha som kvantifiering av luftens kvalitet. Till dessa räknas ozon, men en bil släpper inte ut ozon, utan släpper endast ut ämnen som sekundärt kan bidra till att markozon bildas.

⁷⁶ Jämför diskrepansen mot 1990-års lagförslag (ovan) som kräver noll emissioner för alla tänkbara driftmoder. Avsteget blir kanske mer begripligt om formuleringen tolkas så att den var avsedd att förhindra att en elhybrid ska kunna tolkas som en ZEV.

⁷⁷ Electric Vehicle Progress, April 1, 1993.

⁷⁸ California Air Resources Board, 1994b, s. 25.

⁷⁹ Ibid, s. 25.

⁸⁰ Ibid, s. 25.

⁸¹ California Air Resources Board, 1994c, s. 35.

⁸² Det är relativt svårt att få en samlad bild av bilindustrins tolkningar, men den källa jag här använt mig av har personligen besökt ett 20-tal av världens ledande bilföretag, "... i praktiken [är det] inte fråga om ett nollemissionsfordon, utan ett fordon där emissionerna måste mätas vid elkraftverket. Med en sådan tolkning kan man bredda vägen även för hybridlösningar, förutsatt att deras totala emissionsnivå underskrider elfordonens." (Cordi, I., 1994, s. 30).

⁸³ California Air Resources Board, 1994b, s. 14.

⁸⁴ Perrin, N., 1992, s. 94.

⁸⁵ Latour, B., 1987, s. 30.

Referenser

Publicerade källor:

Bijker, W. E., T.P. Hughes, and T. Pinch, eds. 1987. *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. Cambridge: MIT Press.

California Air Resources Board. ej dat. *California's Plan to Reduce Motor Vehicle Pollution*. Broschyr från California Air Resources Board.

California Air Resources Board. 1990. *Proposed Regulations for Low-Emission Vehicles and Clean Fuels. Staff Report. August 13, 1990*. California Air Resources Board.

California Air Resources Board. 1994a. *Public Workshop to Discuss the 1994 Biennial Low-Emission Vehicle Program Update*. Kallelse till workshop och följebrev till diskussionsunderlaget för workshopen, undertecknad av K. D. Drachand, Chief Mobile Source Division, daterad March 2, 1994.

California Air Resources Board. 1994b. *Draft discussion paper for the low-emission vehicle and zero-emission vehicle workshop on March 25, 1994. Zero-emission vehicle update*. Prepared by Mobile Sources Division for Public Workshop to discuss the 1994 Biennial Low-Emission Vehicle Program Update.

California Air Resources Board. 1994c. *Draft technical document for the low-emission vehicle and zero-emission vehicle workshop on March 25, 1994*, Prepared by Mobile Sources Division for Public Workshop to discuss the 1994 Biennial Low-Emission Vehicle Program Update.

Cordi, Ilja. 1994. *Hur går det för Elbilarna: En kort internationell utblick*. Rapport om elbilar utförd av företaget Prognoskonsult på uppdrag av Bilindustriföreningen och Svenska Petroleuminstitutet, daterad februari 1994.

Dagens Nyheter. 1990. *Snabb elbil visad i USA*. 5 Januari 1990. Stockholm: Dagens Nyheter.

Electric Vehicle Progress. New York: Alexander Research & Communications Inc.

Electric Transportation News. Washington: Electric Transportation Coalition.

Engelhardt, H. Tristram, and Arthur L. Caplan, eds. 1987. *Scientific controversies: case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hård, Mikael. 1993. *Beyond Harmony and Consensus: "A Social Conflict Approach to Technology"* *Science, Technology & Human Values*. Vol. 18 No. 4, Autumn 1993, pp. 408-432. Sage Publications Inc.

Latour, Bruno. 1987. *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Nilsson, David. 1989. *Trafik- och luftvårdsplaner för södra Kalifornien*. Rapport från tekniska attachékontoret i L.A. Los Angeles: Swedish Attaché of technology.

Ozone Transport Commission. 1993. *Proposed Low Emission Vehicle Program for Public Comment, November 17, 1993*. Washington DC: Ozone Transport Commission.

Perrin, Noel. 1992. *Solo: Life with an Electric Car*. New York: W. W. Norton & Company.

South Coast Air Quality Management District. 1988. *Draft 1988 AQMP*. Förslag till 1988-års revision av South Coast Air Quality Management Plan, September 1988.

South Coast Air Quality Management District. 1991. *Final 1991 Air Quality Plan*. 1991 års slutgiltiga plan, South Coast Air Quality Management Plan, July 1991.

Sveriges tekniska attachéer. *Trafik och Miljö*. Periodiskt nyhetsprev från attachékontoret i Los Angeles.

Smithsonian. 1992. *Here comes the electric car - it's sporty, aggressive and clean*. Volume 23, Number 1, Smithsonian Associates, April 1992.

Opublicerade källor:

Personligt brev från CARB's talesman, Bill Sessa, daterat 4 Mars 1994.

Jørgensen, Peter. 1989. *Ny luftvårdsplan för södra Kalifornien*. Sammanställning av läget i Kalifornien av Sveriges tekniska attachéer, av Peter Jørgensen, daterad 1989-04-26.

Ett fosterländskt projekt

Anders Ekström, **Den utställda världen. Stockholmsutställningen 1897 och 1800-talets världsutställningar.** Nordiska museets Handlingar 119, Stockholm 1994. 387 sidor.

I August Strindbergs *Röda rummet* (1879) håller Olle Montanus ett förargelseväckande föredrag "Om Sverige":

"Mina herrar! Det kunde väl få anses som mera än ett obestyrt antagande att våra dagars mest fruktbara idé och kraftigaste strävan är att upphäva den trångsynta nationalitetskänslan, vilken skiljer folken och ställer dem som fiender mot varandra; vi hava sett de medel som härvid användas - världsexpositionerna och dessas verkningar - hedersdiplomen!"

Genast uppstår stor förvirring: "Vad var det där för en gliring?" Montanus fortsätter, publiken blir allt mer upprörd och till slut kastar man ut talaren. Det var farligt att ironisera över höga ting.

Efter framgången med den första världsutställningen i London 1851 hade en lavin med sådana expositioner kommit igång: Paris 1855, London 1862, Paris 1867, Wien 1873, Philadelphia 1876, Paris 1878, . . . "Nationalitetskänslan" växte på alla håll och manifesterades i allt mer påkostade arrangemang.

Som en förövning till det svenska deltagandet i 1867 års Parisutställning hade året innan anordnats en skandinavisk industriutställning i Kungsträdgården i Stockholm. Den blev en publik och organisatorisk framgång. Självkänslan, som fått en rejäl knäck efter det svaga svenska framträdandet i London 1851, började nu hämta sig. Efter ytterligare trettio år var Sverige redo för en riktig storsatsning. Det industriella genombrottet hade mot seklets slut i grunden hunnit omvandla det gamla agrarsamhället. En självmedveten modern industrination var beredd att träda fram. Formellt för att högtidlighålla Oscar II:s 25 år på tronen föreslogs att anordna en "allmän konst- och industriutställning i Stockholm 1897, i hvilken tillfälle borde beredas jemväl de närmaste grannländerna att delta".

Om denna utställning och dess idéhistoriska bakgrund har Anders Ekström vid institutionen för idé- och lärdomshistoria i Uppsala skrivit en synnerligen gedigen och läsvärd doktorsavhandling, som därtill har getts en bokkonstnärligt utomordentligt tilltalande form. Avhandlingen har tre lika stora huvudkapitel: Historien, Utställningen, Hegemonin.

Historien: Här ges den ideologiska bakgrunden till 1800-talets stora utställningar, dessa "kulturens olympiska spel". De bars fram av en stark framstegsoptimism och en okuvlig tro på en teknisk rationalitet. Vidare fanns i bakgrunden en föreställning om att denna fredliga tävlan mellan nationerna i längden skulle ha en fredsbevarande verkan. Dessa tankar genomsyrade i hög grad också planeringen av den svenska utställningen. Bakom den fanns dessutom en pedagogisk ambition om teknisk och estetisk folkuppfostran.

Stockholmsutställningen gav tidigt upphov till en omfattande litteratur. I stor upplaga utgavs redan under utställningsåret A. Hasselgrens välkända, över tusen sidor tjocka "Beskrifning i ord och bild öfver Allmänna Konst- & Industriutställningen". Härtill kommer de olika utställarnas egna kataloger och sedan alla de officiella rapporterna. Skönlitterära författare - från Strindberg till Per Anders Fogelström - har använt sig av utställningen. Med ett hundraårigt perspektiv bakåt har Ekström nu kunnat placera in hela företaget i allmänna politiska och kultur- och idéhistoriska sammanhang.

Utställningen: År 1894 påbörjades planeringsarbetet av en kommitté bestående av en lång rad kända konstnärer och industrimän. Ett stort markområde uppläts på Djurgården och staten och Stockholms stad ställde sig som ekonomiska garantier. Den 15 maj 1897 öppnades utställningen av kung Oscar, sedan en kör och hovkapellet framfört Wilhelm Stenhammars kantat till text av Carl Snoilsky (som kanske inte känt sig riktigt hemma med den förelagda uppgiften):

Till sina hallar	Se, hur kraften brutit
hör, arbetet kallar:	genväg till sitt mål,
På under det bjuder	nya redskap gjutit
i stålblank prakt.	af ett smidigt stål!
Hör ångan som hvisslar -	Hur hon sinnrikt danat
det kokar och sjuder!	allt för lifvets kraf!
Maskinen gnisslar	Hur hon genomspanat
i dånande takt.	allt som jorden gaf!

Ekström har inte känt något behov av att i detalj beskriva utställningen med alla dess olika paviljonger (däribland även en rysk; vårt grannland Finland var ju då ännu en del av det ryska imperiet). Här finns ju ändå gott om katalogmaterial. I stället söker han tolka särskilt de största byggnaderna, den dramatiska industrihallen med sina fyra "minareter", maskinhallen och konsthallen i ett sentida idé- och konsthistoriskt perspektiv.

De mest uppmärksammade vetenskapliga nyheter som demonstrerades på utställningen var de mystiska "x-strålarna", som två år tidigare hade upptäckts av Konrad Wilhelm Röntgen. En medicinsk innovation som däremot inte förevisades var kuvösen för vård av för tidigt födda barn. Sådana glaslådor, med barn och allt, hade visats året innan i Berlin, men i Stockholm sade Förvaltningsutskottet nej. Här gör Ekström en intressant "Utflykt" och skriver om andra utställningar med kuvöser som lockbete; företeelser som gav Strindberg material för många reflektioner.

Som framgår av Snoilskys dikt var utställningen i stora delar en "arbetande" utställning. Med ångkraft drevs olika arbetsmaskiner, och en de Lavals ångturbin drev en generator som alstrade elektrisk ström till hela utställningsområdet. Besökarna fick se olika tillverkningsprocesser på nära håll, som de flesta aldrig ens hört talas om tidigare. Per Anders Fogelström har tagit upp temat i mötet mellan tvåarbeterskan Emelie och de kungliga damerna som stannat till för att se på när hon putsar och packar in tvålar.

Ekström skriver också om utställningen som plats för en rad kongresser och andra möten mellan tillresande. Det sammanlagda antalet besökare under knappt fem månader uppgick till nära 1½ miljon, dvs. fem gånger Stockholms folkmängd. På avslutningsdagen den 3 oktober utbröt stor oordning. En våldsam souvenirjakt inleddes, som totalt överraskade arrangörerna. I den officiella rapporten om utställningen sägs dock ingenting om detta. Ekström dröjer något vid denna händelse, men tillskriver den inte någon djupare betydelse. Plundringen, menade många kommentatorer efteråt, var helt enkelt ett uttryck för en sedvänja från liknande, men mycket mindre utställningar.

Hegemonin: I denna sista del söker Ekström sätta in Stockholmsutställningen i den snabba svenska samhällsomvandlingen. Det är genom utställningen som industrialisterna slutgiltigt vinner insteg i det svenska samhällets styrande skikt. Deras samhällsbild börjar nu bli allt mer accepterad inom den gamla eliten.

Arrangörerna gör också allt de kan för att vinna över arbetarklassen till sin sida. På järnvägen ordnas "folktåg" till Stockholm och man instiftar stipendier för yrkesskickliga arbetare. Man sökte etablera vad Ekström kallar "ett både maktpåliggande och maktpåläggande samförstånd".

Bakom utställningen fanns också en strävan att fostra till fosterlandskärlek, att spränga klassgränser, att verka för nationell samling. Även om utställningen själv hade starka skandinaviska inslag, var den ändå främst en svensk manifestation. Det var fråga om en stark nationell pånyttfödelse och självhävdelse. Mot moderniseringen i industrisamhället ställdes nationalkänslan, uttrycket för det sant svenska. Moderniseringen kunde lätt bli ett hot mot den beprövade ordningen.

Inför utställningen hade man gett ut ett nytryck av S.A. Andréés skrift *Konsten att studera utställningar*. Själv var han upptagen med andra bestyr - att göra slutförberedelserna för ballongfärden mot Nordpolen, som skulle starta i juli månad. Andréé betonar ihärdigt att utställningsbesök kräver "ordning, uppmärksamhet, noggrannhet och flit". Man bör städse medföra papper och penna för att kunna anteckna och rita av allt sådant som vidgar ens kunskaper. Det var närmast en plikt för en var att låta sig fascineras av alla dessa nya industriella tillverkningsprocesser.

Svenska Dagbladet skrev i en av många artiklar under sommaren: "I stället för bondens arm ha trädt maskinerna, i stället för den låga hyddan de väldiga fabrikskomplexerna". Man betonar ihärdigt att utställningen med alla sina maskiner ger uttryck för landets "allmänna kulturella ståndpunkt". En definition i *Nordisk Familjebok*, 2:a uppl., faller mig här i tankarna: "Järnet är den mest använda af metallerna, hvarför dess förbrukning inom ett land plägar anses som en mätare af folkets kultur."

Den stora publika framgången med Stockholmsutställningen skymde för många de växande spänningarna i det svenska samhället och dess begynnande masskultur. Det är Anders Ekströms stora förtjänst att han så grundligt och tydligt visat vad som rörde sig under ytan den där oförlikneliga sommaren på Djurgården i Stockholm.

Jan Hult

Hundra års byggande i Göteborg

Martin Fritz, **Göteborgs Byggmästarförening 1893-1993**,
vol. 1, Västra Sveriges Byggmästarförening, Göteborg 1993, 219 sidor.

Björn Clarin (red.), **Göteborgs Byggmästarförening 1893-1993**,
vol. 2, Västra Sveriges Byggmästarförening, Göteborg 1993, 328 sidor.

Inför Göteborgs Byggmästarförenings 100-årsjubileum 1993 önskade man utarbeta en skrift som dels skulle skildra föreningens utveckling, dels visa på byggandets roll i samhället i ett större perspektiv. Det arbete som då initierades föreligger nu i två volymer. Den första är författad av Martin Fritz, docent i ekonomisk historia vid Göteborgs universitet, medan den andra består av ett antal kortare uppsatser av personer med skiftande bakgrund och förhållande till byggnadsindustrin.

Fritz' inledande del är den ambitiösare av de två volymerna. I de första kapitlen redogörs för de demografiska och ekonomiska förändringarna i den omvärld som inramat byggandet i Göteborg under 100-årsperioden och som kommit att påverka byggnadsverksamheten. Förändringarna har varit omfattande; befolkningstillväxten, urbaniseringen och reallönestegringen efter andra världskriget är några av de områden som författaren pekar ut som viktiga. Vissa paralleller görs även med internationella förhållanden.

Bokens tyngdpunkt ligger i skildringen av byggnadsindustrins utveckling i ett nationellt perspektiv, men med fokusering på Göteborg och de senaste 50 åren. Branschstruktur, avtalsfrågor och vandan med att politiskt styra byggnadsverksamheten är några av de frågor som berörs. Den tekniska utvecklingen ägnas också ett kortare avsnitt. Under 1950-talet slog industriella produktionsmetoder igenom inom byggnadsindustrin med kraftigt ökad produktivitet som följd. Anledningen till denna snabba tekniska omvandling kan man enligt Fritz finna i den uttalade bristen på arbetskraft tillsammans med de kraftiga lönestegringarna, vilket påskyndade arbetsbesparande åtgärder. Materialet blev också dyrare, vilket medförde minskat slöseri och bättre planering. Att denna teknikrevolution varit av stor betydelse för branschen är ställt utom tvivel. Men frågor som varför byggnadsindustrin industrialiserades så sent jämfört med andra industribranscher lämnas dock obesvarade. Därmed lämnar Fritz fältet öppet för hugade teknikhistoriker att försöka fylla igen dessa luckor.

I det avslutande kapitlet diskuteras byggandets roll i den svenska samhälls-ekonomi. Författaren belyser de kännetecken som byggnadsindustrin har i förhållande till övrig industriell verksamhet. Ett typiskt särdrag är att produktionsresultaten utgörs av mycket långlivade investeringar i form av byggnader och anläggningar. Antalet företag inom sektorn är stort i jämförelse med andra industribranscher, och många av dessa är lokala eller regionala. Byggandet är dessutom främst en inhemsk företeelse; utrikeshandeln är starkt begränsad.

Boken är rikligt illustrerad med bilder från byggarbetsplatser och färdigbyggda hus i Göteborg. Även diagram och tabeller används flitigt för att åskådliggöra och förtydliga. På det hela taget är boken genomarbetad och grundlig. Den stora behållningen ligger i författarens breda ansats, utan att för den skull göra avkall på djup.

Den andra volymen är lättare och mer personlig. De olika författarna tar upp allt från personliga kåserier till aktuella politiska frågor. Sigvard Thormark skriver om hur bönderna från Ale, strax norr om Göteborg, i början av seklet flyttade ner till staden för att söka sin utkomst som träarbetare. Livet som byggnadsarbetare var ofta tungt. Arbetetstiden var 10-11 timmar per dag och disciplinen sträng. Superiet var utbrett på arbetsplatserna och det var viktigt att som nyanställd bjuda arbetskamraterna på öl. Ett annat gissel var arbetslösheten, i synnerhet om vintrarna då verksamheten oftast låg nere. Men arbetet var omväxlande och alesnickarna uppskattades för sin yrkesskicklighet.

Jan Ling, rektor för Göteborgs universitet, skriver om universitetet och dess byggnader i ett historiskt och dagsaktuellt perspektiv. Planering av universitetets lokaler upptar en stor del av hans arbetstid. Hans huvudpoäng är att det arkitektoniska yttre måste harmonisera med det vetenskapliga och pedagogiska inre. Mer funktionalism och mindre symbolism ska vara ledstjärnan för arkitekterna. Men identiteten får ändå inte suddas ut, vilket det finns en risk för om spridningen av universitetets lokaler till områden utanför stadskärnan fortsätter. "Den arkitektoniska symbolen försvinner och reduceras till någon oansenlig skylt", hävdar Ling.

Claes Caldenbys kåserar över platsens själ och tidens anda. Göteborgs särart, enligt Caldenby, är det dramatiska landskapet och dess småskaliga bebyggelse i små stadsdelar. Enstaka "monument" såsom Avenyn, hamnen och vallgraven bryter mönstret. Det finns inga funktionella motiv för "monumenten", men de har ändå blivit starkt styrande för stadens utveckling. Caldenby anser att höghuset har blivit ett träffande "monument" för vår tids samhälle, men det

göteborgska landskapet behöver nog ändå inte så många fler höghus. Håll er väl med platsens andar, avslutar han sitt kåseri, de har sin boning bland småfolket nere på jorden.

Lings, Caldenbys och Thormarks uppsatser utgör tre exempel av de drygt 20 uppsatserna i boken. Den innehållsmässiga spridningen på uppsatserna stor, vilket även gäller författarnas bakgrund. Detta gör den andra volymen lättläst och intressant. Blandningen av historia, nutid och i viss mån framtid är inte på något sätt störande, utan förmedlar en ökad förståelse av byggandets betydelse ekonomiskt, socialt och estetiskt.

En intressant iakttagelse är att de författare som har sin bakgrund inom byggnadsindustrin ofta påpekar nyttan av det goda samarbetet mellan arbetsgivare och löntagare som präglat avtalen under efterkrigstiden. Bägge sidor, såväl Byggtolvan som Byggmästarföreningen, betonar det goda förhandlingsklimatet, eller som Harry Hjärne en gång skrev: "Tänk att de alltid ska vara överens - i alla sammanhang!"

Den andra volymens lättare karaktär kompletterar Martin Fritz' tyngre framställning. De två volymerna ger tillsammans en god heltäckande bild över byggnadsindustrins utveckling i Göteborg. Min enda invändning är att de olika författarna i den andra volymen inte överskådligt presenteras. Vissa, såsom Lars Ulvenstam och Jan Ling, är kända i vida kretsar. Andra författare är bekanta främst inom den göteborgska byggnadsvärlden. Detta försvårar för oss som står utanför att få ett riktigt grepp om uppsatserna. Personernas förhållande till byggnadsindustrin är av stort intresse för de ståndpunkter som de uttrycker och borde därför redovisas tydligare. Denna invändning ska dock inte förmörka den goda helheten.

Sammantaget och var för sig ger böckerna en mycket inspirerande och givande läsning och rekommenderas till alla med intresse för svensk byggnadsindustri.

Ulf Andréasson

Götaverken på Hammars tid

Hugo Hammar, **Minnen III. I den svenska sjöfartsnäringens tjänst.**

Red. Lars Olsson, Tre Böckers Förlag, Göteborg 1994. 153 sidor.

I ett brev från år 1932 uppmanades Hugo Hammar av redaktören Fritz Schéel att ta itu med skrivandet av sina memoarer. Brevet slutade "Jag är säker på att däri kan förekomma saker, som de skriftlärde i framtiden skulle offra år av sina liv för att få veta". Hugo Hammar lyckades, trots sin stora arbetsbörda, skriva och få tryckt två volymer om uppväxttiden och tiden i USA, som åskådliggör början av en utomordentligt intressant livskarriär. Där finns med den berömda skildringen av arbetet på Kockums, den långa utbildningstiden och åren han byggde krigsfartyg i USA. Däremot hann han aldrig publicera några memoarer från det varvsindustriella genombrottets tid på 1910- och 1920-talen. Han efterlämnade ett delvis klart manuskript omfattande främst 1910-talet, men med utblickar och jämförelser med mellankrigstiden. Det är det manuskriptet som nu publicerats av Lars Olsson vid institutionen för teknik- och industrihistoria på Chalmers.

Den verklighet vi möter är ett Sverige mitt uppe i ett industriellt genombrott. Efter det att en kapitalintensiv industrialisering i skogs-, stål- och verkstadsindustrin inte utan svårigheter hade finansierats och ett dyrt transport-system byggts upp, var tiden nu mogen för en förnyad svensk ansträngning. Det gällde transporter och internationell marknadsföring av de svenska produkterna med stöd av linjerederier uppbackade av den svenska industriella styrkan och det svenska transportbehovet. Samtidigt fanns det en god möjlighet att producera de fartyg den nya handelsflottan behövde. Det existerade alltså en påtaglig spänning mellan de möjligheter den svenska industriella omvandlingen erbjöd rederier och skeppsvarv och en verklighet, som gjorde det rimligt att beskriva sjöfartsnäringen och där främst varvsindustrin, som "en sparv i tranedansen".

Om 1890-talet hade varit Stockholms verkstadsindustriella genombrottstid med snilleindustriernas expansion, så blev 1910-talet Göteborgs senkomna utomordentligt snabba inpassning i det industrisverige, som på kort tid tagit form. Detta är SKF:s genombrottstid, uppbyggnadstiden för flod- och järnvägshamnen med frihamnen som kronan på verket och slutligen också tiden för ett begynnande varvsindustriellt genombrott, där de mångsysslande göteborgska verkstäderna skilde ut sig som stora fartygsproducenter.

Memoarerna ger inte bara intryck från ett i snabb ekonomisk omvandling varande Göteborg. Två mycket intressanta miljöer är det förrevolutionära Ryssland och de svenska marina myndigheterna. Till Ryssland levererade varvet den berömda isbrytaren "Peter den Store" och fick dessutom beställningen på den stora motortankern "Varjag", försedd med det berömda långskeppsspantsystemet, av landets ledande oljebolag ägt av de svenska bröderna Nobel. På grund av kriget såldes "Varjag" under namnet "Hamlet" till ett norskt rederi och blev inledningen till det omfattande tankfartygsbyggandet för norska redare. Kontakterna med den svenska marinen resulterade i byggnationen av bland annat pansarbåtarna, vilket höjde varvets tekniska kompetens och anseende. I dessa båda världar gjorde Hugo Hammar ett stort antal intressanta iakttagelser, som är väl värda att studera närmare.

Vid sidan av Dan Broström, Sven Wingquist, Axel Carlander, Wilhelm R. Lundgren och Gunnar Carlsson framstår Hugo Hammar som en av märkespersonerna i Göteborgs snabba omvandling. Han är dessutom den ende, som lämnat ett eget bidrag till skildringen av det göteborgska industriella genombrottet. Bidraget försämras inte av att han, fastän född ölänning, med tiden utvecklades till en god vitsberättare i bästa göteborgska anda. Vitsarna åskådliggör på ett mycket fyndigt sätt grundläggande drag i den industriella och merkantila världen. Som forskare med erfarenhet av Hugo Hammars efterlämnade handlingar kan jag försäkra, att man ibland känner att det är farligt att ryckas med. Samtidigt inser man många gånger, att saken inte kan framställas på ett bättre sätt.

Ett par exempel på de mångsysslande verkstädernas problem:

När Keillers varv togs över 1906, skulle det nya företaget annonsera i *Teknisk Tidskrift*, och Hugo Hammar ordade vitt och brett om allt den mångsysslande verkstaden kunde tillverka. Till slut tröttnade redaktören och sade, att det kanske var enklare om man räknade upp det företaget inte gjorde.

Mångsyssleriets tillskyndare beskrivs i berättelsen om "kurfursten", som mestadels gjorde urinkurar. Hugo Hammar fann honom en dag sysselsatt med att reparera en snuskvarn. På Hammars fråga om företaget tillverkade sådant svarade kurfursten "Här gör vi allt. Skicka hit en gammal käring, så skall vi reparera upp henne till en ung brud." Hammars kommentar i minnena var, att svaret hade en udd mot honom, ingenjören, som ville rationalisera bort mångsyssleriet. För arbetarna innebar mångsyssleriet rörelsefrihet och en säker sysselsättning. Också ägarna tillhörde mångsyssleriets tillskyndare. Många produkter gav riskspridning. Kvar som det nys anhängare fanns därför ingenjörerna/administratörerna, som

ensamma fruktade att deras företag till slut skulle stå där som ensam mångsysslande verkstad, medan de andra verkstäderna skulle syssla med en mer konkurrenskraftig massproduktion.

Avslutningsvis kan det vara av intresse att knyta an till det inledningsvis citerade brevet. Götaverken blev det varvsindustriella geombrottets skeppsvarv i Sverige. De två varvsledarna Hugo Hammar och Ernst August Hedén var båda väl medvetna om att deras förhävanden var historiskt intressanta. Mycket av det omfattande arkivmaterial varvet lämnat efter sig och även Hugo Hammars memoarer är ett uttryck för att varvsledarna var medvetna om den roll varvet spelat i den svenska varvsindustrins utveckling. Samtidigt som det är viktigt att förmedla det kunnande som därmed samlats, måste man emellertid vara på sin vakt mot de konsekvenser, som just ligger i medvetenheten om att det man ägnade sig åt hade ett mer allmänt intresse.

För göteborgaren innebär emellertid publiceringen av Hugo Hammars efterlämnade memoarutkast att en viktig källa om Göteborgs industriella genombrottstid nu blivit lätt tillgänglig.

Kent Olsson

Excerpts from New ICOHTEC Newsletter, No 14: November 1994

Forthcoming Conferences, Symposia, Calls for Papers

ICOHTEC Symposium 1996

The next ICOHTEC Symposium will take place in Budapest, Hungary, from 7-10 August 1996, following the SHOT meeting in London, 1-4 August 1996. The main theme will be **Past, Present and Future forms of Communication**, dealing with media like printing and the press, film, radio, TV, telephone services, etc. There will be a session on national comparisons of microelectronics and the computer industry with special reference to Eastern Europe including technology transfer. Apart from that, there will also be sessions on the relationship between technology and music, a comparison between different technocratic movements in different countries - a "spin off" from the Bath Symposium - and on the iron and steel industry. It is also desirable that there are sessions on the history of technology policy (research and development, government/corporate relations) and ecological issues of technological development in comparative perspective, and on engineering education. As antiquity, the Middle Ages and the early modern period are often underrepresented at history of technology meetings we should definitely aim at organising at least one session. ICOHTEC members are invited to suggest further topics, giving also the names of organisers (theme leaders) and possible speakers. Contacts should be made with Dr. Eva Vámos, National Museum for Science and Technology, Kaposvár u. 13, H-Budapest, POB 311, and the ICOHTEC Secretary-General.

Future meetings:

The ICOHTEC Symposium following the one in Budapest will be held in Liège, Belgium, in 1997, in conjunction with the International Congress for the History of Science, Technology and Medicine. Contrary to our former practise and in line with ICOHTEC Reform (diversification) there will not only be one ICOHTEC Section but several, probably five or six. At the last International Congress in Zaragoza some historians of technology complained that the history of technology was underrepresented. To remedy this ICOHTEC will strive to organise several attractive sections. There are already offers for themes like "The Nature of Engineering" or "Materials Science and Technology". As a member of the Programme Committee for the Liège Congress the ICOHTEC President will ensure that the coordination of the history of technology sections is achieved in a satisfactory way.

There is an offer for an ICOHTEC Symposium in Portugal for 1998.

Personal News, Prizes and Awards:

Alex Roland, Professor of History at Duke University, has been elected President of the Society for the History of Technology (SHOT).

Miscellaneous/National Reports:

Purdue University Press announces its **History of Technology Series**, a new series of books concerned with the reciprocal relationships between technology and social, cultural, political, and economic life. The purpose of the series is to provide both general and academic readers with informed, stimulating and detailed discussions of the development of past and present techniques. Queries and proposals are invited and should be directed to Jane Morley, General Editor, History of Technology Series, c/o Purdue University Press, 1532 South Campus Court-B, West Lafayette, IN 47907, USA.

Humanities and Technology Review, the annual publication of the Humanities and Technology Association, [has become] a refereed journal with appearance of volume 13 (Fall 1994). Submissions are invited; please contact George Webb, Box 5064, Tennessee Technology University, Cookeville, TN 38505, USA.

The **Division of the History of Science of the International Union of History and Philosophy of Science** decided at the 19th Congress in Zaragoza in August 1993 to begin publishing its newsletter on a more regular basis. While a main purpose is to disseminate information on Division activities, the newsletter also would like to become an active forum for discussion about the history of science internationally. To receive the newsletter, contact Robert Halleux, General Secretary of the Division of the History of Science, Centre d'Histoire des Sciences et Techniques, 15 avenue des Tilleuls, B-4000 Liège, Belgium. Editorial correspondence should be sent to Helge Kragh, Magnolievangen 41, DK-3450 Allerød, Denmark.

Prof.Dr. Hans-Joachim Braun
Secretary-General ICOHTEC
Universität der Bundeswehr Hamburg
D-22039 HAMBURG, F.R. Germany

Telephone: int+40-6541-2794
Telefax: int+40-6541-2762
E-mail: hj-braun@unibw-hamburg.de

Nyutkommen litteratur

Eva Bertsson-Melin, **På två hjul. Om cyklar, mopeder och motorcyklar.** Varbergs Museum Årsbok 1994. 154 sidor.

Anders Ekström, **Den utställda världen. Stockholmsutställningen 1897 och 1800-talets världsutställningar.** Nordiska museet, Stockholm 1994. 387 sidor.

CeGe Olsson & Gert Ekström, **Alla våra ångslupar.** Förlag Allt om Hobby, Stockholm 1994. 168 sidor.

Nils Forsgren, **Från ingenting alls till Ringhals: om tillkomsten av Sveriges största kraftverk.** Vattenfall, Ringhals 1994. 205 sidor.

Martin Fritz m.fl. (red.), **Med hammare och fackla XXXIII.** Sancte Örgens Gille, Stockholm 1994. 208 sidor. Innehåll:

O. Nyquist, "Något om järnhanterings historia och framtid"

L-E. Englund, "Experimentell järnframställning i rekonstruerad vikingablästa"

B. Björck, "Blåswerket vid Graninge bruk"

M. Isacson, "Bönders villkor i Bergslagen under 1700- och 1800-talen"

H. Henriksson, "Kvinnor i gruvarbete"

O. Stjernquist, "Var det industrispionage eller är det bara en skröna?"

R. Kiessling, "Carl Benedicks' korrespondens - ett intressant kulturarv"

O. Sundell, "Husbyringen i Dalarna"

Jan Glete, **Nätverk i näringslivet.** SNS Förlag, Stockholm 1994. 374 sidor.

Ulf Johansson (red.), **Kanaler.** Svenska Turistföreningen 1995. 217 sidor.

Björn Kullander, **Sveriges Järnvägs Historia.** Bokförlaget Bra Böcker, Höganäs 1994. 195 sidor.

Sigfrid Leijonhufvud, **(Parentes? En historia om svensk kärnkraft.** ABB Atom, Västerås 1994. 276 sidor.

Eva Skyllberg, **Tuna bergslag. En sammanställning över de bergshistoriska lämningarna i Bergshammars, Tuna och Tunabergs socknar samt Nyköpings stad.** Jernkontorets Bergshistoriska utskott, Serie H 102, 1995. 120 sidor.

Ulf Sundberg m.fl., **Skogens användning och roll under det svenska stormaktsväldet. Perspektiv på energi och makt.** Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, Stockholm 1994. 63 sidor.

K.V. Tahvanainen, **Ord i sikte. Den optiska telegrafan i Sverige 1794-1881.** Telia, Stockholm 1994. 55 sidor.

Maria Åhlman m.fl. (red.), **75 år av teknik. Ingenjörsvetenskap och industriell utveckling 1919-1994.** Ingenjörsvetenskapsakademien, Stockholm 1994. 182 sidor.

*

Kenneth Awebro, Helena Forshell, Eva Hjærtner-Holdar, Gunborg O Janzon, Ronnie Jensen and Dag Noreus, **In search of precious metals. Research concerning nonferrous mining and metalworking in Sweden.** The Swedish Steel Producers' Association, Stockholm 1994. 58 pages.

Brenda Buchanan, **The Manufacture of Gunpowder: An International Perspective.** Centre for the History of Technology, University of Bath, UK 1994. 26 pages.

C.L. Cummings, Jr., **Diesel's Engine. Volume 1: From Conception to 1918.** Carnot Press, Wilsonville, OR, USA 1993. 746 pages.

A.A. Jackson (Ed.), **The Memories and Writings of a London Railwayman.** Railway and Canal Society, Alan Sutton Publishing Ltd, Stroud, Glos. 1994. 159 pages.

A. Kaijser & Marika Hedin (Eds.), **Nordic Energy Systems: Historical Perspectives and Issues.** Science History Publications/USA, Nantucket, MA, USA 1995. 246 pages.

U. Sandberg *et al*, **Forest ENERGY Basis for Swedish Power in the 17th Century.** *Scandinavian Journal of Forest Research*, Supplement No. 1 (1994). 50 pages.

F. Scheidegger (Hrsg.), **Aus der Geschichte der Bautechnik, Band 1: Grundlagen.** Birkhäuser Verlag, Berlin, 2. Aufl. 1994

Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT)

har från 1 januari 1995 ny ordförande och ny sekreterare, utsedda av Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) som efterträdare till Jan Hult och Henrik Björck:

Ordförande: **professor Bo Sundin**
Institutionen för idéhistoria
Universitetet i Umeå
901 87 Umeå.

Tel: 090-16 59 42
Fax: 090-14 33 74
E-mail: bo.sundin@idehist.umu.se

Sekreterare: **civilingenjör Lars Olsson**
Institutionen för teknik- och industrihistoria
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg.

Tel: 031-772 37 76
Fax: 031-772 37 83
E-mail: laol@lib.chalmers.se

Minnesord

Ulf Edstam, Lerum, avled den 15 januari 1995 vid 71 års ålder. Efter examen som skeppsbyggare vid Chalmers arbetade han först som konstruktör vid varvet i Karlskrona och vid Eriksberg. Ett år vid MIT följdes först av arbete vid Lindholmen och senare av licentiatstudier i hållfasthetslära vid Chalmers. Härmed kom Ulf Edstam att växla in på lärarbanan till glädje för många årgångar av elever. Som lektor i teknologi vid Aschebergsgymnasiet kunde han illustrera grundläggande tekniska problem med exempel ur egen ingenjörserfarenhet och ur teknikhistorien. Som läroboksförfattare i teknologi blev han snart känd i hela landet. Som ingen annan kunde han placera in ämnet i vardagliga och historiska sammanhang, som gav eleverna många aha-upplevelser. Med boken "Från flinta till chip" (1986) nådde han sedan en läsekrets av teknikhistoriskt intresserade långt utanför skolan. I *Polhem* skrev han debattinlägg och recensioner; den sista publicerades dagen före hans bortgång. Hans humanistiska grundsyn präglade allt han skrev, om dagspolitik eller teknikhistoria.

Jan Hult

Författare i detta häfte

Ulf Andréasson, civ.ing.

Institutionen för teknik- och industrihistoria
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg

Hans Buhl, cand.scient.

Institut for de eksakte videnskabers historie
Aarhus Universitet
Ny Munkegade
DK-8000 Århus C
Danmark

Hans Fogelberg, civ.ing.

Institutionen för tvärvetenskapliga studier av människans villkor
Göteborgs universitet
Brogatan 4
413 01 Göteborg

Jan Hult, tekn.dr.

Institutionen för teknik- och industrihistoria
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg

Magnus Karlsson, civ.ing.

Tema Teknik och social förändring
Linköpings universitet
581 83 Linköping

Kent Olsson, fil.dr.

Ekonomisk-historiska institutionen
Göteborgs universitet
Skanstorget 18
411 22 Göteborg



Tryckt & Bunden
Vasastadens Bokbinderi AB
1995

Redaktionen

POLHEM publicerar uppsatser, recensioner, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen.

Bidrag mottas på svenska, norska, danska eller engelska. I undantagsfall kan bidrag på tyska eller franska accepteras.

Maximalt omfång för uppsatser är 50 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en à två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, konferenser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

Manuskript insänds i ett exemplar. Anvisningar för utskrift med ordbehandlare tillhandahålls av redaktionen:

POLHEM
Institutionen för teknik- och industrihistoria
CTH Bibliotek
412 96 GÖTEBORG

Tel: 031-772 38 86, 031-772 37 84
Fax: 031-772 37 83

Noter numreras löpande: 1,2,3,... Text för sig och noter för sig. Illustrationer är välkomna, dock helst ej orastrerade fotografier. Alla illustrationer och tabeller skall förses med förklarande text. Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

Jan Hult, Institutionen för teknik- och industrihistoria
CTH Bibliotek, 412 96 GÖTEBORG

Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria
KTH Bibliotek, 100 44 STOCKHOLM

