

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

1983/2

Innehåll

Årgång 1

		Sida	
Uppsatser:	Merritt Roe Smith: Two Cultures in Conflict: Soldiers, Civilians, and Technological Change at Harpers Ferry, Virginia, 1815-1860	1	
	Bengt Spade: De första elektriska stålugnarna - del II	14	
	Mikael Hård: Då ingenjörnsrollen formades	26	
	Gunnar Nerheim: Arbeidet med teknologihistorie i Norge	33	
Recensioner:	Fataburen 1982. Nordiska Museets och Skansens årsbok (rec. av Göran Andolf)	36	
	Trevor I. Williams, A Short History of Twentieth-Century Technology c. 1900-c. 1950 (rec. av Ulf Edstam)	42	
	Stig Ekelöf, Catalogue of books and papers relating to the history of electrical engineering in the library of the Institute for the History of Electricity, Chalmers University of Technology (rec. av Jan Hult)	44	
	Sven-Olof Olsson, Husqvarna arbetare 1850-1900 (rec. av Jan Hult)	45	
Notiser:	Nyutkommen litteratur	47	
	Teknikhistoria vid Danmarks Tekniske Højskole (DTH)	47	
	Sveriges första marinarkeologiska institut	47	
	Författare i detta häfte	48	

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT)
Ingenjörsvetenskapsakademien, Box 5073, 102 42 STOCKHOLM

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Stig Elg

Svante Lindqvist

Wilhelm Odelberg

Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

Omslag och rubriker: Svensk Typografi, Gudmund Nyström AB,
170 10 EKERÖ

Prenumeration

75 kronor/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto 599 05-0.

Ange "IVA-konto 2412" på talongen.

För 1983 (nr 2,3,4) är prenumerationsavgiften 60 kronor.

Merritt Roe Smith

TWO CULTURES IN CONFLICT: SOLDIERS, CIVILIANS, AND TECHNOLOGICAL CHANGE AT HARPERS FERRY, VIRGINIA, 1815-1860

Several years ago I attended a seminar at the University of Delaware in which a colleague discussed the initial stages of American technological transfers to Japan.¹ While the paper addressed a number of salient issues related to the opening of Japanese-American trade during the 1850s, I was intrigued by the speaker's comments on the military underpinnings of these exchanges. Particularly striking was the connection established between the acquisition of American military technology - stemming ironically from Japan's desire to defend her coast against outside intruders - and the onslaught of Japanese industrialization. Japan, it appears, was only one of many countries that entered the industrial era as a result of strategic needs. France, Germany, China, Rumania, the United States, and doubtless many others followed similar paths. Not surprisingly, the resulting socio-economic configurations of industrialism bore the visible imprint of military values and institutions.²

The objective of this paper is more limited. I propose to address the question of military enterprise and industrialization by looking at a technological revolution in arms making - frequently referred to as the "American system of manufacturing" - and assessing how it affected the residents of a 19th-century community. My remarks focus specifically on Harpers Ferry, a small town on the Potomac River along Virginia's "northern neck", between 1800 and 1860. What emerges is a study in contrast - a clash and partial amalgamation of cultures, if you will -

¹ Eleanor Maas, "Early Phases of the Transfer of Technology from America to Japan" (Paper presented to the History Department Hot-Lunch Program, University of Delaware, March 14, 1979).

² For a perspective on the American experience, see Merritt Roe Smith, ed., Military Enterprise and Technological Change (Cambridge, MA: The M.I.T. Press, forthcoming). For a larger purview of the subject, see William G. McNeill, The Pursuit of Power (Chicago: University of Chicago Press, 1982).

between people steeped in an agrarian-artisan tradition, on the one hand, and those who identified with the aims and aspirations of an emerging military bureaucracy on the other.³ An understanding of these conflicting traditions is more than of just passing interest because, in many ways, they continue to define military-civilian as well as labor-management relations to this day.

Harpers Ferry was the site of one of two national armories sanctioned by the U.S. Congress in 1794. Nestled "among the rocks and mountains" of an agrarian hinterland, the village was, to be sure, an unusual spot for a small arms factory. Yet, even though other towns possessed better mill facilities, strategic considerations coupled with the personal interests of President George Washington - a native of the Potomac Valley and a large landowner there - insured Harpers Ferry's selection.

The village's greatest liability was its frontier-like environment and isolation from other major centers of manufacturing innovation. News travelled slowly. Existing avenues of transportation to major commercial cities like Baltimore and Philadelphia, moreover, were both expensive and uncertain. All these things greatly complicated the problems of planning and coordinating armory production. Since no churches, schools, or other communal institutions existed at Harpers Ferry, everyday life assumed a decidedly rural character in accordance with the agrarian ways of the surrounding countryside. Whether one worked a farm or tended a business establishment, the tempo of life was set by the seasons. Clocked time had little meaning. Like country dwellers in old England, people tended to arrange their daily tasks in accordance with the cycles of nature, frequently punc-

³ Since this paper is based on my previous writings, only direct quotations will be footnoted. For further information, see Harpers Ferry Armory and the New Technology: The Challenge of Change (Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1977); "From Craftsman to Mechanic: The Harpers Ferry Experience, 1798-1854", in Technological Innovation and the Decorative Arts, eds. I. M. G. Quimby and P. A. Earl (Charlottesville, VA: University Press of Virginia, 1974), pp. 103-139; "Military Entrepreneurship", in Yankee Enterprise: The Rise of the American System of Manufactures, eds. O. Mayr and R. C. Post (Washington: Smithsonian Institution Press, 1981), pp. 63-102.

tuating intense bouts of labor with hunting and fishing expeditions, barbecues, militia musters, and other festive occasions. Such diversions served to alleviate the drudgery and isolation of everyday life while reinforcing a romanticized view of Southern leisure.

As part of a larger rural culture, the early residents of Harpers Ferry assigned more importance to their own neighborhood, its agrarian institutions, traditions, and interests, than to those of the nation at large. Given these provicional attachments, they tended to view the U.S. arsenal as a regional project sponsored in name only by the federal government. This perspective did not appreciably change once manufacturing operations began in 1802. Indeed, as the years passed, a majority of the town's populace construed the armory's function in even narrower terms. In their eyes, the factory existed not as an efficient producer of military ordnance but as a convenient pork barrel of jobs, contracts, and political patronage for those who inhabited the inner reaches of the Potomac Valley. As late as 1841, the civilian appointees who managed the works clearly mirrored these sentiments. At the same time they deeply resented any attempts by federal officials in Washington to challenge their authority by altering administrative procedures, enforcing common regulations, or changing personnel at the armory.

No group better symbolized Harpers Ferry's commitment to a pre-industrial way of life than the armory's early labor force. Numbering some twenty-five men in 1802, nearly all of them had either worked or served apprenticeships in the Pennsylvania-Maryland gun trade and were highly skilled in a wide variety of tasks. The emphasis the "mysteries" of gunsmithing placed on manual dexterity made their work more artistic than mechanical, more individualistic than organized. To many, the possession of skill represented something more than a means of earning a living. It was a calling, a way of life, a legacy older artisans could pass on to younger men - especially kinsmen - through the apprentice system and, later, inside contracting. Above all, the craft ethos instilled a spirit of pride and independence that frequently manifested itself on the shop floor. Under the old system armorers by and large set the pace of work and controlled the production process. Their possession of skill gave them leverage with managers. Because the element of individuality loomed

so large in their lives, they proved to be a fiercely independent breed who balked at any attempt to regulate, systematize, or depersonalize accustomed work procedures at the armory. Such thoroughly inbred work traditions subsequently hindered rather than encouraged innovation at Harpers Ferry.

Until the end of the War of 1812, local interest stood unchallenged at Harpers Ferry mainly because the Secretary of War lacked the administrative staff to coordinate and monitor affairs at the national armories. The situation changed in 1815, however, when Congress passed "An Act for the better regulation of the Ordnance Department". In addition to transferring responsibility for the negotiation and supervision of all arms contracts from the Commissary General of Purchases to the Army Ordnance Department, the bill also placed the national armories at Springfield, Massachusetts, and Harpers Ferry under the latter bureau's purview. Equally significant, the legislation empowered the chief of ordnance, Colonel Decius Wadsworth, "to draw up a system of regulations...for the uniformity of manufactures of all arms, ordnance, ordnance stores, implements, and apparatus, and for the repairing and better preservation of the same".⁴ Wadsworth helped draft this statement and for the next forty years its charge became the guiding principle of ordnance policy. Although little noticed at the time, the proviso set the stage for monumental developments in manufacturing technology that eventually shaped the entire American industrial system.⁵

Wadsworth openly espoused the uniformity idea and, as a bachelor with few family obligations, completely devoted himself to its realization. Although he most often thought and spoke of uniformity with regard to improving artillery, certain bureaucratic constraints forced him to aim his policy at parallel developments in the manufacture of small arms. To his credit, he understood that the Ordnance Department could not devise a complex engineering strategy and then simply withdraw as a passive observer of the undertaking. Success depended on closely monito-

⁴ U.S. Statutes at Large 3:203-205

⁵ See David A. Hounshell, From the American System to Mass Production (Baltimore, MD: John Hopkins University Press, forthcoming).

ring and orchestrating every stage of the plan. Because he was overworked and beginning to feel the painful effects of a cancerous tumor on his arm, he also knew that he had to select a deputy with the necessary skill and determination to oversee the new program and stand firm in the face of opposition. That person was Lieutenant Colonel George Bomford, a West Point graduate and technical enthusiast who had served as Wadsworth's principal assistant since 1812. To Bomford fell the responsibility of implementing the uniformity system at the national armories. As Wadsworth's designated successor, he would head the Ordnance Department for more than twenty years (1821-1842), during which he would witness every important development in the firearms industry. Indeed, from an administrative standpoint, no one would do more to implement the new technology than he.

As architects of the uniformity concept, Wadsworth and Bomford pushed relentlessly for order and system at the national armories. In 1816 they announced the adoption of a new model musket, explicitly designed for serial production with uniform parts. Piecework payments and regularized accounting practices also became the rule and, at the insistence of Wadsworth and Bomford, the armories began to introduce special tools, machinery, and gauging procedures in manufacturing. At Harpers Ferry this strategy received special emphasis in 1819 when a New Englander named John H. Hall was appointed to experiment with novel mechanized methods for producing breechloading rifles with interchangeable parts. Each innovation - and they were many during the 1820s and 1830s - chipped away at valued craft traditions and placed new pressures on the armorers to change their accustomed work habits. An early casualty of the new factory regimen was the apprentice system, a central institution of preindustrial craftsmanship which was displaced during the 1810s by a method of child labor called "inside contracting". The extent of these changes was clearly revealed by the growing division of labor in armory shops. In 1810 the manufacture of regulation smooth-bore muskets was divided into 20 separate occupations. By 1816 the number had risen to 55 and ten years later expanded to 64. Clearly techniques of production were changing and, as a result, armorers were more and more becoming appendages of specialty files and machine tools.

While the new technology gathered momentum, the accompanying system of discipline and regimentation was fiercely opposed, and often frustrated, at Harpers Ferry. For years the armory had suffered the reputation of being locally controlled, shamefully abused, and flagrantly mismanaged. It also held the dubious distinction of employing one of the most troublesome labor forces in the country. Attempts to introduce work rules during the 1820s generally went unheeded. "Workmen came and went at any hour they pleased", one officer recalled, "the machinery being in operation whether there were 50 or 10 at work". Along with these practises, armorers claimed the privilege of keeping frequent holidays, transferring jobs at will, drinking whiskey on the premises, and selling their tools "as sort of a fee simple inheritance"⁶. They also boasted that anyone who interfered with these rights could expect the same fate as Thomas Dunn, the one civilian superintendent who had attempted to enforce the rules only to be assassinated in 1830 by a disgruntled armorer after only six months in office. Everyone knew that the workers determined their own standards of conduct and that they did so with the connivance and support of community leaders and local politicians. "Every way considered", a newly appointed master armorer wrote to a friend, "there are customs and habits so interwoven with the very fibers of things as in some respects to be almost hopelessly remitless"⁷. Upon visiting the premises in 1832, Bomford's assistant, Major George Talcott, reported that "this armory is far behind the state of manufacture elsewhere and the good quality of their work is effected, at great disadvantage, by manual labor". Contrasting Springfield with Harpers Ferry, he noted that "there is so little machinery at the latter place that no fair comparison of prices can be made". Several years later the same officer detected "a great advance...in the introduction of new machinery". "Nevertheless", he added, "much remains to be done to bring it up to the point at which Spring-

⁶ Major John Symington to Captain William Maynadier, July 12, 1849, and Edward Lucas to Bomford, August 29, 1839, Letters Received, Records of the Office of the Chief of Ordnance, Record Group 156, National Archives, Washington, D.C. (hereafter cited as OCO).

⁷ Benjamin Moor to Major Rufus L. Baker, May 5, 1831, Letters Received, Allegheny Arsenal Records, Record Group 156, National Archives.

field stood" in 1832.⁸

Committed as they were to "stability of things and stability of mind" in all undertakings, members of the Ordnance Department deplored the instability that characterized labor practices at Harpers Ferry. As ranking officers in the department, Bomford and Talcott felt especially embarrassed and frustrated about the situation. On numerous occasions during the 1830s they had cautioned civilian superintendents about the lack of internal discipline and had urged them to institute reforms. But their calls went unheeded. Beyond this they could do little to enforce the regulations because they resided so far away from the armories and because the highest officials at Harpers Ferry were civilians who, as indicated, held their appointments through the machinations of the patronage process. Political interest and considerations accordingly informed their actions as managers. Since their local power and support depended on maintaining good will in the community, they rarely flaunted their authority or did anything that threatened to jeopardize their relations with the armorers. Like good politicians, they catered to the interests of their constituents and, with regard to work regulations, left well enough alone.

Thwarted in many attempts to control the civilian superintendents at both armories, ordnance officials had long been looking for an opportunity to initiate sweeping administrative changes at the national armories. That time arrived in 1841 with the inauguration of President William Henry Harrison. When the newly-appointed secretary of war, John H. Bell, announced his intention to introduce thoroughgoing reforms and called upon the chief of ordnance for advice, Bomford recommended replacing civilian superintendents with ordnance officers at the armories. Bell agreed to the plan and Bomford immediately ordered two of his most experienced subordinates to take command at Springfield and Harpers Ferry. Although spoils-minded politicians felt threatened by the arrangement and roundly denounced it as "full of mischief

⁸ Major George Talcott, Inspection of the Harpers Ferry Armory, December 15, 1832, July 17-25, 1835, Special File, Reports of Inspections of Arsenal and Depots, OCO.

in all respects", the secretary nonetheless remained firm in his commitment. The department's "new reign" began on April 16, 1841.⁹

During the next thirteen years military superintendents exercised exclusive control over the internal operations of both national armories. At their insistence workers reluctantly abandoned the task-oriented world of the craftsman and entered the time-oriented world of industrial capitalism. That the large-scale manufacture of interchangeable firearms paralleled this change was no mere coincidence. From the outset ordnance officers recognized the importance of work rules, clocked days, and regularized procedures in ordering the complex human and physical variables present in the workplace. Experience had taught them that there was no other alternative - a factory discipline characterized by rigid bureaucratic constraints had to be inculcated and absorbed by all employees. Only in this way could the delicate parameters of the uniformity system be maintained.

Such considerations, of course, gave little solace to the armorers whose work ways were being altered. Time and again pieceworkers and inspectors at Harpers Ferry complained about having to keep regular hours. Time and again they grumbled about the relentless pressures imposed by the new administration as well as the rigor with which it enforced the rules. While older artisans bemoaned the disappearance of traditional skills, other armorers protested against the lowering of piece rates. All these feelings were reinforced by kinsmen and neighbors who customarily distrusted strangers and resented outside meddling in their local affairs. Since the culprits were military men, politicians from the region continually fanned discontent by publicly attacking the "despotism and oppression" of military rule.¹⁰

A breaking point came in March 1842 when the entire labor force, led interestingly enough by pieceworkers, walked off the job in

⁹ William B. Calhoun to John Bell, April 1, 1841, John Strider to John Tyler, July 4, 1841, Letters Received, OCO.

¹⁰ Statement of John H. Strider to Secretary of War, July 26, 1848, Major John Symington to Colonel George Talcott, June 29, 1846, August 4, 12, 1848, May 12, 1849, May 21, 1851, Letters Received, OCO, Benjamin Moor, "Objections to the Military Superintendencies of the National Armories", James H. Burton, Yale University Archives.

protest over the installation of a time clock. To armorers long accustomed to coming and going from work whenever they pleased, the idea of a clocked day seemed especially repugnant because it threatened to upset their accustomed work rhythms and deprive them of control on the shop floor. Since the person primarily responsible for its introduction held the rank of major in the Ordnance Department, the clock reinforced already rife feelings about the pernicious influence of outsiders - particularly military men - at Harpers Ferry. Moreover, its ineluctable cadence served to emphasize the rigorous discipline, regularity, and specialization so often associated with the coming of the machine. In this sense, the clock not only kept time but also symbolically deprived armorers of the freedom of traditional labor. Every minute had to be accounted for and each accounting fostered further discontent.

The "clock strike" of 1842 represented an emotion-laden response to the consequences of rationalization. The walkout ended in stalemate when President John Tyler ordered the armorers back to work and promised not to fire the "instigators and fomentors of the outbreak".¹¹ Nothing, however, had changed to alter their feelings about the system under which they worked. Between 1842 and 1854 mechanization took command at Harpers Ferry, but the armorers maintained a curious aloofness from the forces of change. While they never completely repudiated the new technology, they did not embrace it either. Instead they vacillated between the old and the new, unwilling to break bonds that tied them to a preindustrial past yet unable to dissociate themselves from the gathering momentum of technical creativity.

As much as it sheds light on antebellum labor unrest, the story of Harpers Ferry is much more than simply a chronicle of resistance to change. Looming ever so large is the decisive role of the state, particularly its military arm, in promoting the new technology and evolving an early form of modern management. Before the 1840s, machine production was much more expensive than handwork. Only government contracts and federal armories could

¹¹ Major Henry K. Craig to Colonel George Talcott, March 21, April 1, 1842, Craig to John C. Spencer, March 28, 1842, Letters Received, OCO.

shelter the new technology from the competitive pressures of the marketplace until it matured and spread to large scale private enterprises such as Colt, Sharp, and the like. Equally significant, the army Ordnance Department provided the earliest effective champions of "Uniformity, Simplicity, and Solidarity", concepts which formed the very marrow of the new industrial creed and underscored the need for order and system in all undertakings.¹² From the beginning, then, a close association existed between military discipline and industrial discipline.

By midcentury the army's presence had left visible physical and social imprints at Harpers Ferry. In terms of the products themselves, for instance, little evidence remained to remind people that the new Model 1855 rifle and rifle-musket - mainstays of Union and Confederate forces during the Civil War - had evolved from the earlier Model 1803 rifle, a design that clearly reflected the aesthetic tastes and preferences of craftsmen trained in the Pennsylvania-Maryland armsmaking tradition (Figs. 1-2). Gone were the simple but elegant embellishments that gave the Model 1803 its distinctive vernacular character. All that remained of the old style was the employment of brass mountings, soon to be discarded in 1859, and a small patchbox that served little or no functional purpose - faint traces of the past, to be sure.

Like the firearms themselves, the physical plant at Harpers Ferry also reflected the Ordnance Department's utilitarian bent. Between 1845 and 1854, the armory underwent a complete renovation at the hands of its military superintendents. Twenty-five buildings were erected. Unlike the jerry-built structures they replaced, the new shops exhibited careful and consistent planning (Fig. 3). As if to underscore the uniformity principle, all of them conformed to the same general style of "factory gothic" architecture and were aligned and landscaped to project a neat orderly appearance. Within the shops one could see how their functional design facilitated the flow of work from one stage of production to another. Precision, regularity, and standardizations, these ideas seemed to pervade every aspect of the military enterprise.

¹² Colonel Decius Wadsworth to Secretary of War, August 8, 1812, Letters Sent to the Secretary of War, OCO.

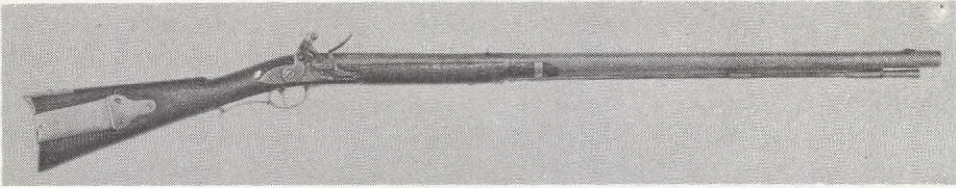


Fig. 1. U.S. Model 1803 Rifle. Designed by Joseph Perkin and several other armorers at the Harpers Ferry Armory, this firearm clearly reflects the influence of the "Pennsylvania-Kentucky" rifle of frontier fame. Many of the early armorers at Harpers Ferry were trained in small craft shops located in and around Lancaster, Pennsylvania, one of the centers of the colonial American arms industry. The Model 1803 rifle was a product of the craft tradition. Photograph courtesy of the Winchester Gun Museum.

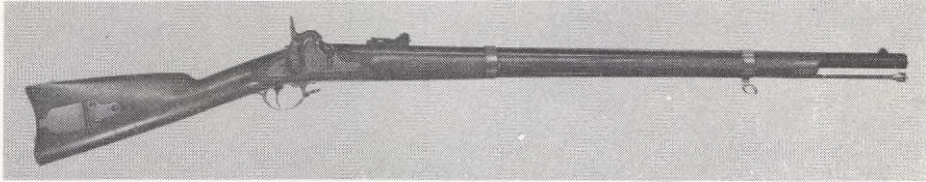


Fig. 2. U.S. Model 1855 Rifle. Contrasted with the Model 1803 rifle, this weapon was completely machine-made with interchangeable parts. It and models like it became the mainstay of Union and Confederate forces during the American Civil War (1861-65). Although one can still see traces of the Pennsylvania-Kentucky gunmaking tradition in this specimen, such influences had grown faint indeed by the mid-1850s. The shift from pre-industrial to industrial methods of production is poignantly reflected in the firearms themselves. Photograph courtesy Smithsonian Institution.



Fig. 3. Lithograph of the U.S. Musket Factory at Harpers Ferry, 1857. Note the neat and orderly arrangement of the shops and mills, flanked on the left by the Baltimore & Ohio Railroad and on the right by the armory canal. Photograph courtesy of the Harpers Ferry National Historical Park.

Into this environment the Ordnance Department sought to inject a spirit of attentiveness and sobriety by fostering certain social institutions and attacking others. It is no mere happenstance, for example, that the erection of churches (four between 1841-1851) and the inauguration of the temperance movement coincided with the period of military superintendence at Harpers Ferry. The latter received emphasis during the late 1840s when superintendent Major John Symington, the local temperance organizer, secured funds to rent a hall for the Sons of Temperance. Soon afterward Symington and his military peers threw their support behind the establishment of free public schools, an issue that was ardently debated in the community. In this question as in others, the Ordnance Department stood on the side of order and discipline, attempting to break the hold of provincialism at Harpers Ferry and open the town to a broader cosmopolitan dimension. Such a strategy, of course, involved the military in a prolonged and often bitter struggle with local politicians and their elite patrons. At issue were questions of power and control: the elimination, for instance, of politics - especially spoils - from armory affairs, the separation of business from pleasure, and the substitution of bureaucratic management for a clannish form of paternalism. No longer could local farmers take orders for the fall slaughter in the armory shops; no longer could stump speakers and evangelists conduct impromptu meetings at the armory gate; no longer could armorers gather in the yard to share a cup of whiskey or watch a friendly wrestling match. Under military supervision all these practices became relics of the past. The new discipline aimed at curbing idleness and dissipation while promoting diligence and reliability. From the outset an affinity existed between social uplift and social control. As it turned out, military superintendence of the national armories was short-lived. Throughout the 1840s, politicians and constituents from both regions vehemently protested the illegality and repression of military rule. These pressures ultimately prevailed when Congress reversed itself in 1854 and civilian superintendents returned to power. For a short time discipline lapsed and production fell at Harpers Ferry. But, as much as old traditions fleetingly reasserted themselves, the system with its divisions of labor, precision inspections, and self-acting machi-

nery remained intact. By 1860, the die was cast; too much had changed, too much had been invested to return to the past. Decision makers - including the new civilian superintendent, Alfred M. Barbour - had committed themselves to the new technology and its concomitant, bureaucratic control. In doing so, they opened the door to mass production but closed others that offered technological alternatives. Such alternatives probably would have limited the speed and scale of production and therefore slowed economic growth. In the "go-ahead" world of 19th-century America, such choices would have been unacceptable to industrial entrepreneurs as well as other members of the country's dominant culture.

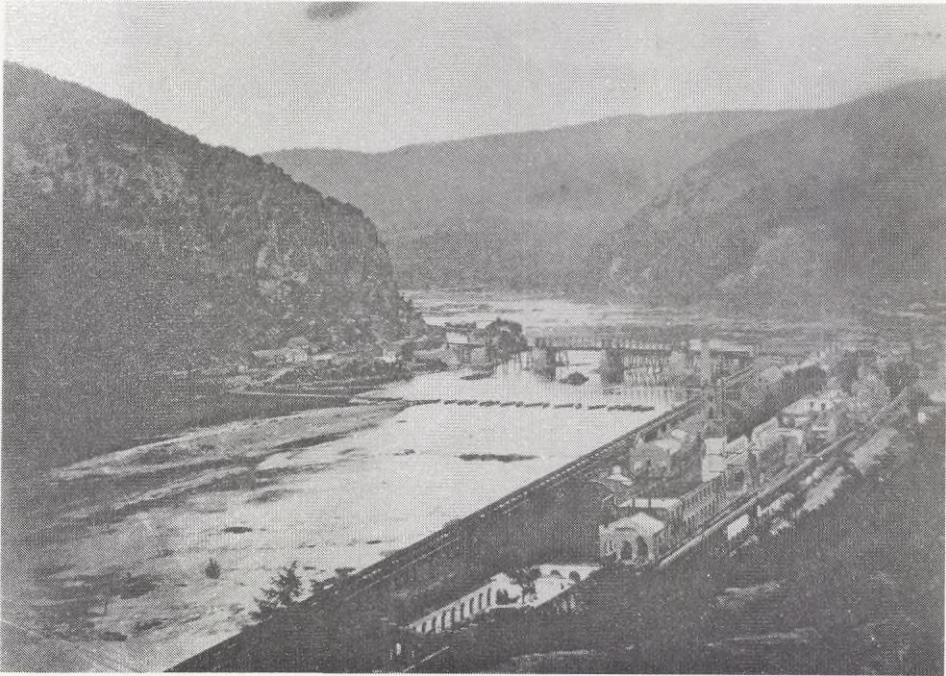


Fig. 4. This rare photograph of the armory at Harpers Ferry was taken around August 1862, more than a year after Confederate forces had sacked and destroyed it. Although only the outer shell of the buildings remain in this view, it serves to corroborate the accuracy of the litograph made in 1857 (Fig. 3). Photograph courtesy of the Smithsonian Institution.

DE FÖRSTA ELEKTRISKA STÅLUGNARNA - DEL II

I del I av översikten har redogjorts för hur elektriska ugnskonstruktioner avsedda för metallurgiska ändamål framträtt och utvecklats under 1800-talet. Utvecklingen gick i huvudsak efter tre riktlinjer som gav de grundläggande principerna för ugnar där värmet erhöles genom elektriskt motstånd, ljusbåge eller induktion. Före sekelskiftet var dock kostnaderna alltför höga för att producera de nödvändiga stora mängderna elektrisk kraft varför elektrisk smältning ännu inte kunnat motiveras kommersiellt.

Vid tiden kring sekelskiftet började dock situationen förändras. I maskiner, ångpannor, rullande materiel och spåröverbyggnad till järnvägar, fartyg m m började det nu krävas stålqualiteter med allt högre hållfasthet för att i ett begynnande konkurrensamhälle tillmötesgå beställarens ökande krav. Dessutom hade man under 1890-talet gjort stora framsteg inom elektrotekniken. Trefasssystemet hade uppfunnits samt snabbt funnit en vidsträckt praktisk användning, och elektrisk kraft kunde nu produceras, överföras och hanteras i en tidigare otänkbar omfattning. Tiden var således mogen för elektrostålets genombrott. Vad som återstod var egentligen endast att anpassa kända tankegångar och laboratorieförsök kring elektrisk smältning till produktionsmässiga förhållanden. I den breda flora av uppslag och konstruktioner som nu snabbt framträdde på skilda håll tilldrar sig uppmärksamheten i första hand fransmannen Héroults och italieneren Stassanos ljusbågsugnar, svensken Kjellins induktionsugn av transformortyp samt amerikanen Northrups induktionsugn av virvelströmstyp. De tre första ugnskonstruktionerna togs i praktisk drift vid sekelskiftet medan Northrups ugn kom igång 1916.

Kjellins induktionsugn av transformortyp och dess efterföljare

I del I har nämnts hur den i England verksamme de Ferranti 1887 föreslog en elektrisk smältugn enligt induktionsprincipen. Endast några månader efter det att de Ferranti lämnat in sin patentansökan lämnade amerikanen Edward Allen Colby in ett liknande för-

slag till sitt hemlands patentverk. Båda beviljades också patent under 1887, de Ferranti den 16 december och Colby den 20 maj (Rodenhauser *et al* 1917).

Den första induktionsugnen för kommersiell drift togs emellertid i bruk i Gysinge i Sverige. I den lilla bruksorten vid Dalälven drevs en järnbruks- och massafabriksrörelse vilken sedan 1871 stått under ledning av den initiativrike bruksägaren Gustaf Benedicks. Till rörelsen hörde även ett vattenfall i Dalälven vilket redan 1890 byggts ut med en elektrisk kraftstation. Under intryck av den snabba utvecklingen inom elektrotekniken på 1890-talet vände sig Benedicks sommaren 1899 till den i Falun verksamme elektroteknikern Fredrik Adolf Kjellin med en förfrågan om Kjellin kunde konstruera en anläggning för att smälta stål med elektricitet. Kjellin åtog sig uppdraget och under hans ledning tillverkades den nödvändiga utrustningen i Gysinge förutom generatorn. Smältverket inrymdes i brukets gamla lancashiresmedja som byggdes om för ändamålet.

Efter några inledande försök lyckades man söndagen den 18 mars 1900 producera det första stålet. Detta innebar av allt att döma första gången någonsin som elektrostål med en brukbar kvalitet producerades. Utgångsmaterialet i chargen var flytande tackjärn från den närliggande hyttan vilket i Kjellins ugn hade färskats ned till en kolhalt av 0,90%. Av stålet smidde man en slägga som sedan några år användes i smältverket (Trana - Benedicks 1933).

Kjellin och hans medhjälpare lärde sig därefter snabbt att handskas med ugnen och den sjunde september samma år hade man gjort 233 tappningar och göt, det mesta av utmärkt kvalitet. Energiåtgången var dock avskräckande stor. För att färska ett ton stål krävdes inte mindre än 7000 kWh (kilowattimmar). Kjellin byggde därför en ny ugn som togs i drift den 29 oktober varvid han tillämpade erfarenheterna från den första ugnen. Ugnsrummets diameter utökades nu från 700 till 1500 mm vilket gjorde att ugnen kunde chargerats med 180 kg istället för som tidigare med 80 kg. Förväntningarna inför den nya ugnen infriades och ugnens energiförbrukning gick ned till 2150 kWh per ton. Under 1901 byggdes ytterligare en ugn bredvid den gamla varefter ugnarna kördes växelvis för att undvika de långa stillestånden för reparationer.

På sensommaren 1901 brann sulfitfabriken och kraftstationen ned. Benedicks beslöt sig då för att avveckla massatillverkningen och istället satsa på elektrostålet. Ur resterna av den brunna sulfitfabriken reste sig så småningom ett stålverk med ny ugns- och kraftverksutrustning. Den nya ugnen som togs i drift den 24 maj 1902 fick betydligt utökade dimensioner och tillät en chargevikt av inte mindre än 1300 kg. Sedan svårigheter med den eldfasta ugnsinfodringen övervunnits och produktionen kunde fortgå ostört visade det sig att ugnen endast förbrukade ca 800 kWh per ton göt, d v s ungefär vad moderna ugnar av idag behöver.

När Kjellin åtog sig att konstruera en elektrisk stålugn hade man, som framgått i del I, i praktiken endast lyckats smälta stål elektriskt i de små von siemenska ljusbågsugnarna från 1878-80. Det kan därför synas märkligt att Kjellin inte valde att arbeta med ljusbågsugnar. Vägledande för honom var dock att han inte utan grund ansåg att den höga temperaturen i ljusbågen skulle överhätta och förbränna stålet men att det framför allt var angeläget att undvika den upptagning av kol som skedde i smältan vid dennas beröring med ljusbågsugnens kolelektroder (Neuburger 1907). För elektroteknikern Kjellin låg det kanske därför nära till hands att vidareutveckla de Ferrantis och Colbys tankar på en induktionsugn av transformatorotyp.

Den kjellinska ugnen var formad som en stor rund skiva av eldfast material med ett hål i mitten och med smältrummet ordnat som en ringformig ränna i skivan runt hålet. I hålet var ena benet av en transformator kärna placerat och på benet satt en spole för enfasström (fig 6). När spolen anslöts till en ström-källa inducerade den en elektrisk ström i metallen i smältrummet. Med en lämplig effekt på primärspolen blev strömstyrkan så hög att den därvid utvecklade värmen förmådde hålla järnet flytande under nedfärskningen. Ugnen fungerade alltså som en transformator med den ringformiga smältan som en kortsluten sekundärkrets.

Kjellins ugn väckte snart uppmärksamhet i fackkretsar och sedan patenträttigheterna förvärvats av Siemens & Halske i Tyskland sattes ett tämligen stort antal ugnar upp i Europa och Nordamerika. Ugnens popularitet dalade dock efter något tiotal år då dess nackdelar kom att tydligt framstå genom modernare ugnstyper.

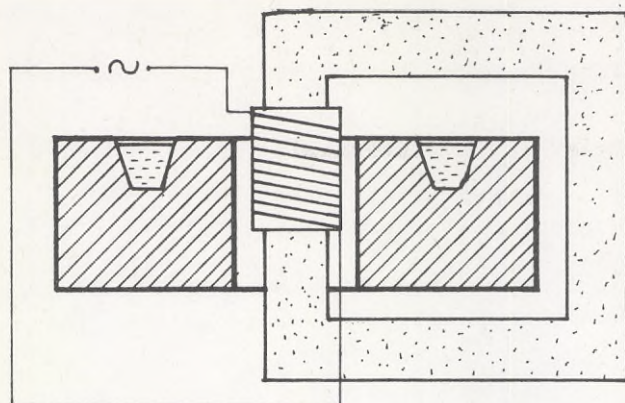


Fig. 6.
Induktionsugn
enligt Kjellin.

Ugnen kunde endast användas för nedfärskning av rena material eftersom slaggen endast med svårighet kunde hållas flytande. Raffinering av en smälta med en aktiv slagg förutsätter bl a att slaggen har en så hög temperatur som möjligt. I en induktionsugn där endast den ledande metallen upphettas fungerar slagg och ugnskropp som avledare för värme och får således en lägre temperatur än smältan. En annan nackdel med Kjellins ugn var att en mycket låg frekvens måste användas för att ej fasförskjutningen skulle bli besvärande stor. I 1500-kilosugnen i Gysinge använde man sig av ca 15 Hz (perioder per sekund) och i en 8,5-tons ugn i Essen i Tyskland krävdes den extremt låga frekvensen 5 Hz. Dessa förhållanden medförde givetvis en dyrbar elektrisk utrustning med eget kraftverk eller motordrivna omformare (Rodenhauser *et al* 1917).

Trots nackdelarna med Kjellins transformatorugn fick den flera efterföljare avsedda för framställning av kvalitetsstål ur rena råvaror. Mest framgångsrika torde de tyska Röchling-Rodenhauser-ugnarna samt de svenska Frickugnarna ha varit. I sammanhanget kan det för övrigt nämnas att tillverkning av rostfritt stål för första gången i Sverige ägde rum 1921 i en Frickugn i Långshyttan.

Transformatorugnarna spelade snart ut sin roll i metallurgiska sammanhang dock med ett undantag. I Frankrike konstruerades 1904 vid firman Societé & Cie i Le Creusot en ugn vilken hade en U-formad ränna från botten eller sidan av ugnsrummet. Rännan var innesluten i eldfast material och löpte genom en transformator-kärna (Neuburger 1907). Schneiderugnen låg sedemera till grund

för en ugn som tillverkades av det amerikanska företaget Ajax Electrothermic Corp., Trenton, New Jersey. Konstruktionen kallades för Ajax-Wyatt-ugnen och den introducerades 1923 i Sverige vid AB Finspångs Metallverk för att närmast användas vid metallsmältning (Stålhane 1927). En sentida tillämpning har denna ugnstyp dessutom fått som varmhållningsugn för gjutjärn och den kallas då allmänt för rännugn (LFR).

Bruksrörelsen i Gysinge övergick 1904 till Stora Kopparbergs Bergslags AB som drev elektrostålverket vidare till slutet av 1920-talet. Under 1979 förvärvades kraftverket och det därmed sammanhängande nedlagda stålverket av Statens Vattenfallsverk och f n pågår glädjande nog en upprustning av hela anläggningen. Det kjellinska elektrostålverket i Gysinge måste idag på goda grunder betraktas som en av de mest betydelsefulla teknikhistoriska anläggningarna i Sverige!

Héroults ljusbågsugn

Under hösten 1900 lyckades fransmannen Paul Héroult genomföra den första kommersiella framställningen av stål med hjälp av en ljusbågsugn. Händelsen ägde rum i ett smältverk tillhörande Sociétés Electrométallurgique Francaise i La Praz, vilket ligger i Savoien i östra Frankrike. De héroultska ljusbågsugnarna blev epokgörande och innebar inledningen för den kanske mest framgångsrika av alla stålframställningsmetoderna. Idag är ugnarna dominerande vid produktion av kvalitetsstål.

Paul Héroult hade redan på 1880-talet börjat intressera sig för elektrometallurgi och 1886 utarbetade han samtidigt som amerikanen Charles Martin Hall en metod för framställning av aluminium på elektrokemisk väg. Héroults uppfinning ledde till att en större aluminiumindustri förlades till Neuhausen i Schweiz 1888. Erfarenheterna från Neuhausen samt de framsteg som vunnits av andra under 1890-talet i den elektrokemiska högtemperaturteknik som tillämpades vid framställning av kalciumkarbid anses vara några av de grundvalar på vilka Héroults framgångar med elektrisk stålframställning vilar (Rodenhauser *et al* 1917). Héroult hade dessutom tillverkat både ferrokrom och ferrowolfram på elektrisk väg i La Praz under 1890-talets senaste år.

När Héroult utarbetade sin stålugn var han i likhet med Kjellin

medveten om vilka svagheter von Siemens ugnar haft. Framför allt sökte han undvika den oönskade uppkolningen av smältan från elektroderna. Sommaren 1900 sökte Héroult sålunda patent på en elektrostålmetod där ljusbågsugnsens elektroder endast stack ned i en för smältans raffinering lämplig slagg. Héroult angav dessutom att elektroderna skulle hållas så långt från varandra att strömmen endast med svårighet skulle ledas genom slaggen. Istället skulle strömmen huvudsakligen tvingas ned genom slaggskiktet under den ena elektroden, vidare genom smältan samt åter upp till den andra elektroden genom motsvarande slaggskikt. För att säkerställa att rätt avstånd hölls mellan elektroderna och smältan försågs varje elektrodhållare med en regulator.

I sitt ursprungliga utförande var ugnen egentligen ej tänkt att nödvändigtvis arbeta med ljusbåge utan den skulle även drivas med det motståndsvärme som erhöles i slaggen och smältan. Snart nog ändrades detta till enbart ljusbågsdrift sedan det visat sig att elektroderna måste lyftas upp 4-5 cm över slaggen för att ge ugnen en jämnare gång (Neuburger 1907).

Héroults första ugn utfördes som en enfasugn med en effekt av ca 350 kW (kilowatt) och en charge av 2500 kg. Ugnrummet var utformat som en härd och över denna hängde två höj- och sänkbara elektroder (fig 7). Ugnstypen framträdde på en gång praktiskt taget färdig såväl till sin formgivning som till detaljerna. Den blev också prototyp till ett flertal varianter som dock alla rörde grundragen av Héroults originalkonstruktion. Numera utförs ugnarna som trefasugnar med tre elektroder.

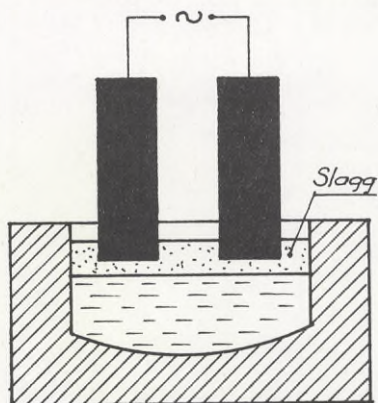


Fig. 7.
Héroults ljusbågsugn.

Héroults stålugn väckte snabbt uppseende i hela den industrialiserande delen av världen eftersom det "acier électrique" som producerades hade alldeles utmärkta egenskaper. Ugnstypen visade sig nämligen ytterst lämplig inte bara för nedfärskning av tackjärn utan framför allt för en samtidig raffinering av stålet eftersom den varma slaggen kunde ges en allt efter önskemål aktiv sammansättning. Héroultugnar installerades därför snabbt i Nordamerika och Europa och redan 1920 tillverkades ca två miljoner ton stål i dessa (Stålhane 1933).

Ett av de första stålverken som försågs med Héroults Ljusbågsugnar var det svenska Kortfors Stålverk vid Brattforsens kraftstation i Svartälven strax norr om Karlskoga. Verket anlades redan 1902 av AB Héroults Elektriska Stål, ett företag som hade sina rötter i Frankrike. Stålverket som kom att omfatta smältverk, hammarverk och elektrodverk inhyrdes i lokaler som ursprungligen uppförts av kraftverkets ägare Örebro Elektriska AB för kalciumkarbidtillverkning. Produktionen i stålverket omfattade framför allt verktygsstål och borrarstål (annons, fig 8) men även ferrolegeringar och elektroder för elektriska ugnar. Företaget flyttade 1918 till nyuppförda lokaler vid Ätrafors utanför Falkenberg i Halland men kom på obestånd i lågkonjunkturen efter första världskriget och avvecklades efter endast några år sedan anläggningarna inköpts av Yngerefsfors Kraft AB.

Aktiebol. Héroults Elektr. Stål, Kortfors.

VERKTYGSSTÅL

af yppersta kvalité, billigt och lättarbetadt, erhålles af alla kolhalter och dimensioner.

Fig. 8. Annons i Teknisk Tidskrift 29 februari 1908

Stassanos ljusbågsugn och andra ugnar med fribrinnande ljusbåge

Ernesto Stassano var kapten vid artilleriverkstäderna i industristaden Turin i norra Italien. I slutet av 1890-talets försökte han framställa tackjärn genom att utnyttja elektrisk energi. Försöken gjordes på ett sådant sätt som av naturliga skäl låg närmast till hands, nämligen att sticka in två elektroder i smältzonen till en ugn utförd som en masugn. Stassanos försök som utfördes i Rom 1898 misslyckades dock delvis på grund av för honom obekanta naturlagar. Misslyckandet hänfördes ej så mycket till energiåtgången som till det förhållandet att strömmen valde sig i så hög grad oväntade banor att ugnsväggarna smälte sönder. Stassanos tankar på en elektrisk masugn upptogs däremot på andra håll, och särskilt i Sverige och Norge lyckades man förhållandevis väl kringgå svårigheterna. Under några decennier producerades stora mängder elektrotackjärn i framför allt Domnarfvet.

Stassano övergav snart sin ursprungliga inriktning för att istället ägna sig åt elektroståltillverkning med ljusbågsugn och 1903 byggde han sin första ugn vid artilleriverkstäderna i Turin. Ugnen hade ett vertikalt cylindriskt övertäckt smältrum och var avsedd för en effekt av 150 kW. Genom ugnsväggen var tre grafitelektroder inskjutna i samma plan med 120° vinkel sinsemellan och med elektrodspetsarna mitt i ugnen strax ovanför smältan (fig 9). Elektroderna anslöts till varsin fas i ett trefasssystem och den erhållna ljusbågen brann sålunda fritt över smältan och upphettade denna. Stassano kringgick således problemet med uppkolning från elektroderna genom att indirekt värma smältan.

Stassanos ugnskonstruktion fick en viss spridning i Italien och Tyskland. Någon större utbredning fick den dock inte på grund av olägenheter med bl a känslighet för varierande baddjup och överhettning av ugnstaket. Principen med fribrinnande ljusbåge tillämpades dock av några efterföljare till Stassano. Särskilt lyckad ansågs svensken Ivar Rennerfelts ugn vara liksom den amerikanska Detroitugnen.

Rennerfelts ugn hade i likhet med Stassanos också ett cylindriskt ugnsrum men endast med två horisontella elektroder, anslutna till var sin fas i ett tvåfasssystem. En tredje vertikal elekt-

rod nedstucken genom ugnstaket fungerade som gemensam återledare. Den vertikala elektrodens uppgift var även att avskärma värmestrålningen från ljusbågen mot övre delen av ugnsrummet samt att böja ned ljusbågen mot smältan. För att kunna anpassa ljusbågens höjdläge i smältrummet kunde toppelektroden höjas och sänkas samt sidoelektrodena vinklas. Rennerfelt satte upp en försöksugn i Halmstad 1912 och samma år togs den första kommersiella ugnen i drift vid Bultfabriks AB i Hallstahammar. Ugnstypen har dock numera trängts undan av framför allt Hérault-ugnen tack vare dess bättre verkningsgrad och mindre ugnsslitage.

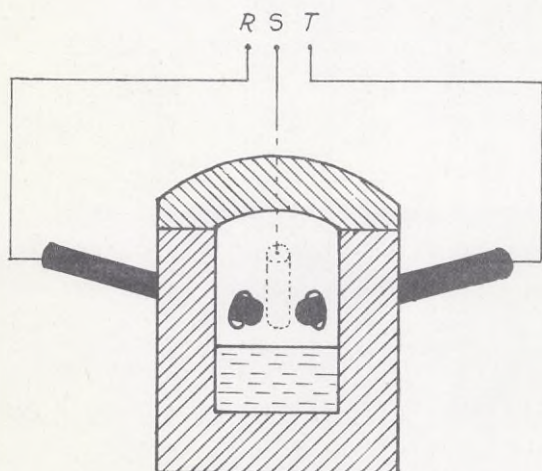


Fig. 9.
Stassanos ljusbågsugn.

Den amerikanska Detroitugnen hade ett liggande cylindriskt ugnsrum och genom gavlarna till detta var två horisontella elektroder instuckna. Ugnen som var en enfasugn kunde ges en pendlande rörelse för att ge smältan en nödvändig omrörning. Till följd av den kraftiga upphettningen av ugnstaket kom ugnen dock så småningom mest till användning för behandling av mer lättsmälta legeringar. En annan svaghet var att man ogärna ville ansluta den till ett trefasnät för att undvika snedbelastning på detta.

Northrups induktionsugn utan järnkärna

Den fjärde och sista av de epokgörande tidiga ugnskonstruktionerna för elektrisk smältning av stål är den induktionsugn utan järnkärna som amerikanen E F Northrup tog i drift 1916. Framtagningen av ugnen hade skett med understöd av The Ajax Metal Co i

Philadelphia, Pennsylvania. Ugnstypen benämnes numera allmänt högfrekvens- eller virvelströmsugn.

Northrups konstruktion baserade sig i viss utsträckning på erfarenheter och rön som gjorts på andra håll. Redan 1907 erhöll den svenske elektroingenjören Oskar Zander patent på en induktionsugn utan järnkärna. Zander hade vid ett besök i Gysinge 1905 fått erfara att en provskopa med järn, som råkat hamna i en hoprullad kabel tillfälligt lossnad från Kjellinugnen, hade blivit uppvärmd. Iakttagelsen inspirerade Zander till fortsatta försök vid Guldsmedshytte Bruks kraftstation Älvestorp i Svartälven. Någon praktisk nytta fick dock ej försöken (Trana - Benedicks 1933).

Italienaren Jacovielle och fransmannen Schneider tog omkring 1915 på nytt upp frågan om en induktionsugn utan järnkärna dock utan att någon av dem kom fram till en användbar konstruktion. Jacovielle föreslog emellertid bl a att man borde förse ugnslindningen med ett parallellkopplat kondensatorbatteri för att kompensera ugnens reaktiva effekt, en välfunnen idé som kom att tillämpas på alla högfrekvensugnar.

Ajax-Northrupugnen arbetade således som en induktionsugn utan järnkärna. Runt det degelformade ugnsrummet löpte en spole inbäddad i ugnens eldfasta infodring (fig 10). När den grova spolen anslöts till en högfrekvent ström erhöles virvelströmmar på ytskiktet av de metalliska ledare som fanns inuti spolen. Vid en frekvens av några hundra Hz eller mer blev virvelströmseffekten så stor att den förmådde smälta godset i ugnen.

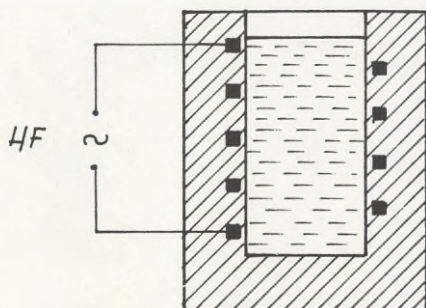


Fig. 10.
Northrups induktionsugn.

Den northrupska metoden att smälta stål eller andra metaller är otvivelaktigt den elegantaste av de som redovisas här. Principen för att åstadkomma det behövliga smältvärmet är dock samtidigt mer abstrakt än de övriga och förutsatte en betydligt större kunskap om den elektriska strömmens egenskaper och förmåga att uträtta arbete. Detta liksom svårigheterna att begränsa den besvärande fasförskjutningen och särskilt att åstadkomma en högfrekvent ström med tillräcklig effekt medförde ugnens sena inträde i metallurgin vilket definitivt skedde först omkring 1930. Trots att principen för ugnens funktion var klar redan 1916, liksom hur fasförskjutningen skulle undvikas, var man under ett tiotal år hänvisad till att använda svängningskretsar och gniststräckor för att erhålla den nödvändiga frekvensen. En kondensator laddades upp av en högspänd transformator och urladdades sedan över en gniststräcka genom en magnetspole, i detta fallet ugnsspolen. De första högfrequensugnarna hade därför blygsamma effekter och användes bl a till guldsältning. Först när man började bygga maskiner för direkt generering av högfrekvent ström kunde större ugnsenheter utföras.

De första högfrequensugnarna i Sverige installerades i Finspongs Metallverk 1927 och var avsedda för smältning av kopparlegeringar. På Österby Bruk i Uppland var man intresserad av att finna en pålitligare metod för att smälta sitt höglegerade stål och man tog därför initiativ till en provsmältning i en av Finspongs nya ugnar. Provningsen inleddes den 25 april 1928 och utföll till belåtenhet varför en högfrequensanläggning installerades i Österby och togs i drift 1930 (Söderlund - Wretblad 1958).

Vid jämförelse med ljusbågsugnarna erbjuder högfrequensugnarna framför allt sådana fördelar som en stor temperaturregleringsmöjlighet. Dessutom har ugnarna ingen risk för uppkolning. Virvelströmmarna åstadkommer vidare en smältbadsrörelse som ger en mycket homogen smälta. Detta gör att ugnstypen vid produktion av kvalitetsstål har kunnat hävda en position bredvid ljusbågsugnarna trots den höga anskaffningskostnaden och kalla slaggen.

KÄLLOR OCH LITTERATUR

Översiktens historiska uppgifter är huvudsakligen tagna ur äldre facklitteratur. Hänvisningar har gjorts i de fall en uppgift endast har förekommit på ett ställe.

ASEA:s historia 1883-1948, band 3: Den tekniska utvecklingen., Västerås 1957

Christiansen, V., "Elektriska smält- och värmeugnar för metallindustrin", Teknisk tidskrift, allm avd, häfte 28, 1928

Grönwall, A., "Elektriska ugnar för stålframställning", Teknisk Tidskrift, kemi och bergsvetenskap, häfte 2, 1908

Kalender för Sveriges bergshandtering 1908, Göteborg 1907

Neuburger, A., Handbuch der praktischen Elektrometallurgie, Berlin 1907

Rodenhauser, W., Schoenawa, J. & Vom Baur, C. H., Electric furnaces in the iron and steel industry, New York 1917

Rönnow, S., Svenskt aluminium under tio år. AB Svenska Aluminiumkompaniet 1934-1944, Stockholm 1945

Stålhane, O., Elektrovärmeinstitutet 1923-1933, Stockholm 1933

" " "Om elektriska ugnar", Teknisk Tidskrift, allm avd nr 23-25, 1927

Svenska industrin 1918-1919. Beskrivning över svenska industri-företag, Stockholm 1918

Söderlund, E. & Wretblad, P. E., Fagerstabrukens historia. Nittonhundratalet, Uppsala 1958

Thyberg, B., Gjuteriteknik, Karleboserien nr 10, Stockholm 1964

Trana, E. & Benedicks, C., "F. A. Kjellins elektriska induktions-ugn", Daedalus 1933 (inledning av Benedicks), Stockholm 1933

DÅ INGENJÖRSROLLEN FORMADES

Oberoende av vilken definition man vill ge det kontroversiella begreppet professionalisering, torde de flesta kunna vara överens om att civilingenjörsyrket idag utgör en typisk profession med reglerad utbildningsgång, inflytelserika intresseorganisationer och ett stort mått av självidentifikation. I Sverige togs de avgörande stegen mot en samlad och professionaliserad ingenjörskår för ett sekel sedan, då Teknologiska Institutet i Stockholm blev Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), de första nationella teknologmötena avhölls och Teknologföreningen etablerade sig som landets ledande ingenjörorganisation. Målet med den här uppsatsen är att studera hur ingenjörerna såg på staten och industrin och hur de uppfattade sin egen roll och position i samhället och produktionen under denna period - 1800-talets två sista decennier.¹

I två berömvärda arbeten har Nils Runeby och Boel Berner tagit upp dessa och andra spörsmål kring ingenjörnsrollen, men de täcker huvudsakligen 1870- respektive 1900-talet (Runeby 1976; Berner 1981). Med den här studien hoppas jag kunna fylla detta gap och samtidigt visa, att debatten om "den moderne ingeniören", som Berner placerar kring 1910, faktiskt hade förts i liknande ordalag redan tjugofem år tidigare.

Med ingenjör avses här en person, som hade genomgått KTH, Chalmerska Slöjdskolan eller Mariebergs Artillerihögskola, dvs erhållit högre teknisk utbildning. Vid slutet av 1800-talet framförde företrädare för de stora ingenjörorganisationerna vid ett flertal tillfällen kravet, att denna definition skulle bli officiellt erkänd. Man hävdade att ingenjörstiteln borde ges statligt skydd och inte kunna användas av vilken handelsresande som helst. De sammanslutningar, som drev denna och liknande frågor av profes-

¹ Den här uppsatsen bygger i huvudsak på författarens rapport "Ingenjören i slutet av 1800-talet", dit den intresserade läsaren hänvisas för mer detaljerade referenser. Rapporten är nr 69 i serie nr 2, utgiven av Institutionen för vetenskapsteori, Göteborgs universitet, V Hamngatan 3, 411 17 GÖTEBORG.

sionell karaktär, var, förutom Teknologföreningen, främst Tekniska Samfundet i Göteborg och Ingenjörers-föreningen i Stockholm - den sistnämnda gick dock 1891 upp i Teknologföreningen. Genom att konsultera dessa föreningars tidskrifter, Teknisk tidskrift (TT), Tekniska Samfundets handlingar (TSH) och Ingeniörs-föreningens förhandlingar (IFF), jämte förhandlingarna vid flera nationella teknikermöten hoppas jag kunna ge en bild av de mest inflytelserika ingenjörernas föreställningsvärld.

Det mest slående när det gäller ingenjörernas föreningar är kanske hur olika dessa var arbetarnas kamporganisationer. Frågor som anställningstrygghet, lön och pension, vilka var centrala för de senare, intog en mycket undanskymd plats i de förra. Där diskuterades dock emellanåt ämnen som taxor och tariffer för kontraktsarbeten och äganderätten till patent och ritningar. Istället för att, som arbetarna, arrangera strejker gick ingenjörerna ut med målet att stödja den svenska industrin och underlätta den övergång till ny teknologi, som speciellt verkstadsindustrin och den kemiska industrin stod inför. Med ett stort antal företagare i de egna leden sökte man inte konfrontation, utan såg sig snarast som svävande ovanför futtigheter som klasskamp och lönestrider. Den här opartiska attityden, som kännetecknade vad historikern Gert Hortleder kallat ingenjörernas "ståndsintresse", var bl a ett resultat av yrkets suddiga konturer (Hortleder 1970). De omfattade allt från industriidkare och högre administratörer i statlig tjänst till privat anställda kemitekniker och militäringenjörer. Med en sådan bredd var det naturligt att intaga en pragmatisk hållning och koncentrera sig på vad alla hade gemensamt: en kärlek till teknologin och dess möjligheter.

I vissa fall kunde denna kärlek faktiskt leda till ganska beskrikning av konservativa företagsledare från ingenjörernas sida. Så framhärskade t ex ingenjören J. H. Fredholm i att den svenska industrin var alltför efterbliven, inte utnyttjade den senaste tekniken och inte var tillräckligt specialiserad. För att få bukt med dessa problem var de flesta ingenjörer överens om att en fri världsmarknad var en förutsättning för svensk massproduktion, eftersom vår hemmamarknad är för liten. I botten på denna frihandelsdoktrin låg en glödande fosterlandskärlek och tilltro till svensk teknik och svenska uppfinningar. Ingenjörerna såg

de gigantiska världsutställningarna som perfekta fora att visa upp vårt kunnande på och yrkade på att staten skulle stödja ett massivt svenskt deltagande i Chicago 1893. Hand i hand med patriotismen gick en tidstypisk kulturimperialism, där tekniken spelade en central roll i "utbredandet af europeisk kultur i andra världsdelar", som TT:s redaktör M. Borgstedt skriver i sin serielrevy år 1900.

Som Boel Berner observerat, slets ingenjörerna mellan tre intressegrupper: industrin, allmänheten och löntagarna. Även om ingenjörerna oftast hade inställningen att vad-som-är-bra-för-industrin-är-bra-för-samhället, glömde de inte bort de sistnämnda grupperna. Att ge arbetarna något avgörande inflytande över produktionen var det aldrig tal om, men vikten av att taga vara på deras kunskaper och att skydda dem från "faror i såväl kroppsligt som andligt afseende" betonades (TT 1882). De svenska ingenjörerna kan sägas ha intagit en humanitär och socialliberal ställning; bl a stödde de kravet på en arbetstidsförkortning till sextio veckotimmar i början av 1880-talet. Vidare uttalade de sig mycket positivt om arbetarskyddsstyrelsens verksamhet och påpekade vikten av ämnet teknisk hygien i ingenjörsutbildningen.

När det gällde att tillvarata allmänhetens intressen erkände ingenjörerna villigt statens rätt till lagstiftning rörande och kontroll av industriell verksamhet, så länge detta inte gick till överdrift. Det hände att "driften i många fall blef hindrad och försvårad genom kontrollörernas ämbetsmannamässiga sätt" (TSH 1893). I det här fallet rörde det sig om inspektion av ångpannor, vilka hade ovanan att emellanåt explodera. På flera sätt var detta 1800-talets "kärnkraftsfråga", och turerna var åtskilliga. Ingenjörerna var överens om att någon form av kontroll var nödvändig, men inte om den skulle ligga i statens, kommunens eller privatas händer. Ett annat område som var föremål för kontroll var byggandet. Ansvarig för denna verksamhet var Byggnadsnämnden, vars sammansättning debatterades i ingenjörs- och arkitekterkretsar, där uppfattningen i allmänhet var den, att fackmännens röst inte fick tillräckligt utrymme. Endast en minoritet ville eliminera den offentliga kontrollen.

Både i fallet med Byggnadsnämnden och ångpannorna framkom de professionella ingenjörernas krav, att tekniskt kompetenta personer skulle syssla med dessa i grunden tekniska frågor. Detta,

att teknisk kompetens måste prioriteras högt vid tillsättandet av offentliga tjänster, var en av ingenjörernas viktigaste kapphästar i kampen för prestige och erkännande. De klagade över att "andra element - juridiska, kamerala och militära - är allt för mycket representerade" (TT 1889). Huvudmotståndare i kampen var de juridiskt utbildade byråkrater, som historikern Fritz Ringer kallat "mandariner" (Ringer 1969). Exempelen på tillfällen, då upprörda ingenjörer överklagade tillsättningar av typiskt tekniska tjänster med icke-tekniker, kan mångfaldigas. Dessa fall väckte ofta stor uppmärksamhet och indignation i de tekniska tidskrifterna.

Ideologiskt stöttat av den konservativa Boströmianismen höll det svenska mandarinet ett säkert grepp över den administrativa apparaten, men genom att få sin utbildning jämställd med juristernas hoppades ingenjörerna kunna få in fler fötter i byråkratin (Nordin 1981). För detta ändamål var det också väsentligt att visa att ingenjören var en bildad person med kulturella anspråk och inte den materiellt inriktade praktiker, han ofta blev beskylld för att vara. Att döpa om tekniska utbildningsanstalter till högskolor var ett sätt att öka deras anseende, likaså att införa mer matematik och naturvetenskap på schemat. Genomgången reallinje på gymnasiet blev ett standardkrav för tillträde till den alltmer teoretiska ingenjörsutbildningen.

Strävan att göra ingenjörens utbildning mer teoretisk och jämställd juristens, liksom betoningen av ingenjörssyrkets ekonomiska aspekter, var internationella tendenser (Manegold 1978). Kraven på en mer allmänbildad och ekonomiskt skolad ingenjör, utan "en otillbörlig fack-ensidighet" (TT 1883), restes redan på 1880-talet, och inte först i början av det nya seklet, som Berner påstår. Redan på åttiotalet fanns ämnen som nationalekonomi och näringslagstiftning vid KTH. Det är sant att dessa ämnen var frivilliga, men det faktum att de flesta teknologer inte lade ner stor vikt på dem observerades också vid denna tid av lektor W. Hoffstedt, som menade att ingenjörsutbildningen inte motsvarar statens och industrins krav på administrativa och ekonomiska kunskaper. Den här bristen anförde Hoffstedt som huvudskäl till varför ingenjören inte intager den ställning i samhället han borde besitta. Diskussionen om "den moderne ingeniören" fördes alltså tidigare, även om begreppet kanske inte myntades

förrän på 1900-talet.

I allmänhet var utbildningsfrågor det område där ingenjörerna var minst överens. Debattens vågor gick höga över praktikperiodernas längd och utformning, hela utbildningens längd (tre eller fyra år) och dess inriktning (allmänt hållen eller specialiserad). Däremot kom sällan frågor om högskolornas forskningsinriktning upp på tapeten - av den enkla anledningen att det var först en bit in på 1900-talet som forskning blev en av deras huvuduppgifter (Sundin 1981). Grovt sett kan sägas, att ingenjörer som identifierade sig starkast med företagarentresset stödde kraven på en fyraårig, långt specialiserad utbildning utan alltför teoretiska inslag.

Staten spelade en central roll vid konstruktionen av det tekniska utbildningsväsendet, och, som vi har sett, fyllde den också en viktig kontrollfunktion. När det gällde dess lagstiftande verksamhet poängterade ingenjörerna vikten av ett fungerande patentsystem och lagar för modell- och mönsterskydd. Vidare stred de hårt, men tyvärr fåfängt, tillsammans med industrifolk för upprättandet av ett särskilt departement för industriella och tekniska frågor. Det betonades att tekniskt skolade personer borde ha reellt inflytande i ett dylikt departement, som skulle samla alla tekniska verk under sig, följa den tekniska utvecklingen, avge expertutlåtanden och underlätta för industrin.

Ingenjörerna erkände alltså att staten kunde underlätta övergången till ett industrialiserat samhälle, men de underkände dess möjligheter att bedriva effektiv företagsverksamhet. Så uttalade sig ingenjörorganisationerna vid ett flertal tillfällen i den sk kungsådrefrågan mot statlig inblandning i vattenkraftens utnyttjande. Staten hade sökt få monopol på denna nya kraftkälla genom att förklara alla vattendrags mittfåra statlig egendom, kungsådra, men ingenjörer och företagare gick till motangrepp och menade att endast i privata händer kunde elkraften bli maximalt utbyggd.

Ingenjörerna ville sålunda ge staten vissa, begränsade uppgifter och lämna teknologins huvudsakliga utveckling åt den privata sektorn. Ju större roll tekniken kom att spela här, desto mer betydelsefull bleve naturligtvis ingenjören. På så vis skulle

hans anseende öka både inom industrin och i samhället i stort. Ty, som Runeby observerat, ingenjörens problem under senare delen av 1800-talet var inte att han, som arbetaren, kände sig utsugen, utan att han inte kände sig uppskattad. I ett föredrag vid det nordiska teknikermötet 1897 framhöll den danske ingenjören F. Johannsen att denna brist på samhälleligt erkännande har både naturliga orsaker (att folk har svårt att förstå den alltmer specialiserade teknologin) och historiska. Med de sistnämnda avsåg talaren ingenjörsyrkets relativa ungdom; det är först på senare tid som teknikerna börjat göra intrång på juristernas och handelsmännens revir. För att teknikerna skall bli de senare jämställda i "indflydelse, anseelse og pengefortjeneste" betonade Johannsen ingenjörsorganisationernas centrala roll i kampen för bl a tjänstetillsättningar.

Sammanfattningsvis kan vi säga att ingenjörerna inte drev den här professionaliseringskampen eller formade sin roll omedvetet. De utgjorde en välutbildad och organiserad elit på ett par tusen individer, som insåg sin och teknologins allt större vikt i det svenska samhället. Det var naturligt att ingenjörerna krävde, och småningom fick, en position som motsvarade denna betydelse.

KÄLLOR

Diskussionsämnen och föredrag vid nordiska teknikermötet i Stockholm den 15-19 juni 1897, Stockholm 1897

Förhandlingar vid andra teknologmötet i Stockholm 1886, Stockholm 1887

Förhandlingarna vid tredje allmänna teknikermötet i Gefle den 16-18 juli 1901, Stockholm 1902

Förhandlingarne vid Tekniska Samfundets i Göteborg allmänna möte mellan tekniker och fabrikanter 10-12 augusti 1891, Göteborg 1892

Ingeniörs-föreningens förhandlingar

Industrien, Tidning för tekniska meddelanden m m

Minnesblad från mötet mellan de tekniska yrkesskolornas lärare i Stockholm den 11-14 juni 1889, Stockholm 1890

Tekniska Samfundets handlingar

Teknisk Tidskrift

LITTERATUR

Berner, Boel, Teknikens värld. Teknisk förändring och ingenjörs-

arbete i svensk industri, Kristianstad 1981

Hortleder, Gert, Das Gesellschaftsbild des Ingenieurs, Frankfurt a. M. 1970

Manegold, Karl-Heinz, Technology Academised: Education and Training of the Engineer in the 19th Century (Krohn, Layton, Weingart (red), The Dynamics of Science and Technology, Dordrecht 1978, 137-58)

Nordin, Svante, Den Boströmska skolan och den svenska idealismens fall, Lund 1981

Ringer, Fritz K., The Decline of the German Mandarins. The German Academic Community, 1890-1933, Cambridge, Mass. 1969

Runeby, Nils, Teknikerna, vetenskapen och kulturen, Uppsala 1976

Sundin, Bo, Ingenjörsvetenskapens tidevarv, Umeå 1981



Tredje allmänna svenska teknikermötet i Gefle 16-18 juli 1901.
Från afskedsfesten i Elfkarleö folkpark.

ARBEIDET MED TEKNOLOGIHISTORIE I NORGE

Det er ikke bare i Sverige det var vaert et stort oppsving i interessen for teknologihistorie de senere år. Det samme gjelder i stor grad for Norge.

Sommeren og høsten 1979 utviklet det seg en debatt om teknologihistorie og dette fagets stilling i Norge i landet største ingeniørtidsskrift, Teknisk Ukeblad. En av deltakerne i debatten utfordret Norske Sivilingeniørers Forening (NIF) til å ta et initiativ. Foreningen tok imot utfordringen, og høsten 1979 ble en arbeidsgruppe nedsatt med representanter fra både teknologiske og historiske fagmiljøer. Denne arbeidsgruppen utarbeidet et dokument med tittelen "Programaerklæring og handlingsplan for teknologihistorie i Norge". Dette dokumentet ble lagt fram og drøftet på et seminar for inviterte deltakere fra ulike fagmiljøer på Utstein Kloster i juni 1980. På dette seminaret deltok også Svante Lindqvist, Stockholm, som orienterte om situasjonen i Sverige og noen av sine inntrykk fra studiereisene om emnet i USA og Storbritannia.

Etter at dokumentet var blitt revidert på grunnlag av de synspunkter som kom fram under seminaret, vedtok NIF's Fagstyre og Hovedstyre i september 1980 at dette dokumentet skulle vaere retningsgivende for foreningens arbeid med saken. For å stimulere interessen for teknologihistorie ønsket NIF å arbeide for flere tiltak, hvor jeg her nevner noen av de viktigste. NIF ønsket å arbeide for å få istand en nasjonal organisasjon for teknologihistorie. En av organisasjonens viktigste oppgaver ville bli å arrangere nasjonale seminarer i teknologihistorie hvert år, slik at folk ved ulike laeresteder og institusjoner og med ulik fagbakgrunn, men med interessen for teknologihistorie felles, kunne møtes og diskutere med hverandre. En ønsket å stimulere forskningsrådene til å sette igang forskning på feltet. Spørsmålet om publisering av teknologihistorisk litteratur burde vies oppmerksomhet. Universiteter og høyskoler burde stimuleres til å opprette egne kurser i faget.

I første omgang ble arbeidet med å få igang årlige teknologihistorieseminarer på nasjonalt plan prioritert. Dette har lyktes over all forventning. I august 1981 ble det i samarbeid mellom arbeidsgruppen i NIF og lokale ansvarlige ved universitets- og høgskolemiljøet i Trondheim arrangert et seminar som samlet mellom 70 og 80 deltakere. I august 1982 ble seminaret arrangert ved Norges Handelshøgskole i Bergen, og i år finner seminaret sted ved Norges Landbrugshøgskole på Ås. "Den teknologiske utviklingen i primaernaeringene" er valgt som årets tema. Deltakerantallet ser ut til å stabilisere seg til rundt 60. Teknologihistorie-seminarene har utviklet seg til å bli den viktigste årlige begivenheten i det teknologihistoriske miljøet i Norge.

Den 24. november 1981 ble Teknologihistorisk Forum (THF) stiftet som selvstendig og tverfaglig organisasjon for teknologihistorie i Norge. THF ble opprettet for å styrke utviklingen av teknologihistorie som fag i Norge, og rent generelt spre kunnskap om teknologihistorie og samspillet mellom teknologiutvikling og samfunnsutvikling. I sitt arbeid legger THF vekt på å bringe sammen fagfolk fra ulike miljøer med det til felles at de er opptatt av teknologiens rolle i samfunnet i historisk perspektiv.

Dette har en tatt hensyn til ved sammensetningen av styret, som har fem medlemmer, og består av personer med bakgrunn i teknologiske, historiske og samfunnsfaglige miljøer. Organisasjonens sekretariat er Norske Sivilingeniørers Forening. Så langt har NIF vært villig til å yte nødvendig økonomisk støtte i forbindelse med utgifter til styremøter og sekretariatshjelp. Uten denne støtten ville det ikke vært mulig å holde igang arbeidet i THF. I øyeblikket har THF rundt 70 personlige medlemmer. Medlemstallet øker jevnt fra år til år.

Den viktigste oppgaven for THF så langt har vært arbeidet med å arrangere årlige teknologihistorie-seminarier. I år har THF dessuten så smått kommet igang med utgivelse av et "newsletter", som inneholder smånytt om teknologihistorie fra inn- og utland. "Nytt fra THF" kan vel stort sett sies å tilsvare det tidligere "Teknikkhistoriska Notiser" fra "Centrum för teknikhistoria" ved Chalmers. Første nummer kom i mai, og en håper å kunne utgi fire nummer pr. år.

Nytt i år er ellers at Teknisk Ukeblad overfor Styret i THF har kommet med tilbud om å opprette en årlig pris for teknologihistorie, hvor Styret har bestemt følgende:

Teknisk Ukeblad utdeler årlig en pris for et fremragende arbeid i teknologihistorie. Prisen utdeles i forbindelse med teknologihistorieseminarier. En komite på tre medlemmer velger på fritt grunnlag blant norske teknologihistoriske arbeidere de siste tre år. Det kan være snakk om både bøker og artikler.

Her har jeg stort sett konsentrert meg om aktiviteter i forbindelse med THF. Det er grunn til å understreke at interessen for teknologihistorie rundt omkring i de enkelte fagmiljøer lokalt er voksende. Forskningsrådene har nå også for alvor fattet interesse for emnet. En komite om teknologihistorie, nedsatt av Norges almenvitenskapelige forskningsråd og Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd har nå i vår avgitt sin instilling. Det teknologihistoriske miljøet i Norge ser med spenning og forventning fram til at forskningsrådene skal vedta forslagene fra denne komiteen, slik at de konkrete forskningsprosjektene i teknologihistorie som er foreslått kan komme i gang i 1984.

Teknologihistorisk Forum mottar gjerne brev fra interesserte personer i våre naboland. Adressen er

Teknologihistorisk Forum
Kronprinsensgate 17
N-Oslo 2
Norge

Recensioner

Fataburen 1982. Nordiska museets och Skansens årsbok, Elisabet Stavenow-Hidemark red., Uddevalla 1982. 222 sidor. ISBN 91 7108 215 8

Fataburen 1982 har kommit. Det är som alltid en volym med mycket tilltagande typografi och rikt och utmärkt vackert illustrerad. Temat är i år den tidiga industrialiseringen i Sverige. En följande årgång avses behandla industrialiseringens senare skede och projektet skall så småningom utmynna i en ny basutställning i Nordiska museet.

Fyra av bokens nio författare är tjänstemän vid Nordiska museet; de övriga kommer utifrån.

Ett genomgående och mycket förtjänstfullt drag i uppsatserna är att de behandlar både den industriella utvecklingen och de sociala förändringar den gav upphov till. De ger därigenom både konkret åskådlighet och ämne till kritisk reflektion.

Inledningsvis beskriver Rolf Adamson, professor i ekonomisk historia i Stockholm, utifrån tio begrepp bakgrunden, Sverige före industrialiseringen.

Folkökningen i Sverige under 1800-talets första hälft var större än någonsin tidigare, från 2,3 till 3,5 milj. på femtio år. Men den var betydligt mindre än på många håll i tredje världen idag.

En agrar utveckling ägde rum. Vid mitten av 1700-talet importerades spannmål; ett sekel senare var en viss export regel och något senare var havre en av våra viktigaste exportvaror. Detta berodde på nyodling, inte som man trott på skiftena.

Andelen fattiga ökade inte, och inte heller andelen rika.

Folkbildningen var bättre än i många länder i Europa vid samma tid.

På Mälardalslandskapens bekostnad ökade Norrlands och i viss mån även det övriga Sveriges betydelse.

Ett rationellt banksystem började byggas upp.

Tidigare forskning har sett exportindustrin som en viktig tillväxtfaktor. Nyligen har tonvikten överflyttats på den industri

som producerade för den inhemska marknaden.

De svenska vägarna ansågs av gammalt bra och vid införandet av ångfartyg hörde vi till de ledande nationerna. Järnvägarna fordrade avsevärt mer kapital och här låg vi långt efter Storbritannien och kontinenten. Därigenom blev järnvägsnätet mer planmässigt utbyggt här än där.

I den ekonomiska politiken gav en merkantilistisk inriktning vika för en liberal inställning, tydligast i utrikeshandeln.

Den väl fungerande förvaltningen är nog det drag som klarast och mest fördelaktigt skiljer 1800-talets Sverige från dagens u-länder. Lokalförvaltningens tjänstemän stod ofta på befolkningens sida mot mer formalistiskt resonerande centralbyråkrater i Stockholm och menige man hade ett påtagligt förtroende för domstolarna.

Den svenska staten måste således ha varit en ganska god grund att bygga meningsfulla samhällsförändringar på.

Ulf Hamilton behandlar ångmaskinens roll i energiproduktionen. Den introducerades i Sverige 1728, ovanligt tidigt, kommenterar han. Men dess roll inom industrin var länge blygsam. Ett genombrott för ångan kom i kommunikationerna med ångbåten under 1800-talets första hälft och med järnvägarna under dess senare hälft. Ångans andel av den totala kraftproduktionen var dock länge blygsam. Den beräknas till totalt 1% och inom industrin 5%. Tillväxten var liten fram till första världskriget, men därefter skedde en snabb utveckling.

I beräkningen av den totala kraftproduktionen har därvid utom ångkraft, huvudsakligen från ångbåtar och ånglok, muskelkraft från människor och djur samt vind- och vattenkraft från kvarnar och sågar inräknats, medan bränsle för uppvärmning och - väl något oegentligt - energi omsatt av segelfartyg inte inräknats. Om man utgår från energiproduktionen vid dateringen av den industriella revolutionen i Sverige kom denna alltså 30-40 år senare än man brukar ange.

Mátyás Szabó behandlar jordbrukets tidiga mekanisering. Under 1800-talets första hälft förbättrades jordbruksverktygen: fabriksgjorda och avsevärt bättre redskap ersatte de hemsmidda spardarna, yxorna och plogarna. Detta underlättade nyodling, jord-

förbättring och dränering. I en andra mekaniseringsvåg i slutet av 1800-talet infördes maskiner som i första hand var betydelsefulla därför att de var arbetsbesparande: slåttermaskinen, tröskverket och separatorn. Särskilt den förstnämnda medförde att arbetstopparna kunde kapas.

De sociala följderna, förutom att ansträngande arbetsmoment underlättades eller försvann, var att sambruk och samägogrunder uppstod. Dessa var då inte baserade på byalaget och grannarna utan på familjen och släktskap. Behovet av inbördes hjälp mellan grannarna, samarbete och samvaro som i slåttermaskinerna försvann. Arbetskraft frigjordes för industrin.

Jonas Berg beskriver de förändringar som näringsfrihetslagstiftningen år 1846 och 1864 medförde inom bagerinäringen. Före dess var antalet bagare reglerat och ingen bagare fick ha mer än tre försäljningsställen. Från 1847 blev brödhandeln fri.

Vid seklets slut fanns flera stora bagerier med upp till hundra anställda i Stockholm. I en landsortsstad som Eskilstuna fanns 1877 31 bagare med 49 försäljningsställen. I vissa mindre städer var de som inte bakade själva hänvisade till det bröd som på torgdagarna infördes från omkringliggande landsbygd.

Eric Johannesson, forskare i litteratursociologi i Uppsala, beskriver med hänsyftning på ett citat från C J L Almqvist "massorna i samhällets förstuga"; den som inte låser upp sin dörr för dem får den inslagen.

Upplysning sågs på liberalt håll som ett verksamt medel för att inlemma arbetarklassen i samhällslivet och säkerställa en lugn utveckling. Från 1845 skapades i ett trettiotal svenska städer så kallade bildningscirkular. De avlöstes några decennier senare av de liberala arbetarföreningarna. I båda fallen var borgerliga intellektuella ur medelklassen de ledande och syftet var att "höja" arbetarklassen. Detta skulle ske genom att ge den bildning och social träning genom umgänge. Superi och kortspel skulle ersättas av föredrag, supéer och dans. Alkohol - i form av mångfaldiga patriotiska skålar i punch - var dock alls inte bannlyst, tvärtom var det ett sundhetstecken att den i avsevärda mängder kunde konsumeras "under ordnade former".

Dessa föreningar kan ses som ett uttryck för arbetarklassens försök att vinna respektabilitet och erkännande i det borgerliga

samhället. Inte minst vad beträffar umgängeslivets former, föredrag, ångbåtsutflykter, amatörteater och dans utgör de en förelöpare till de stora folkrörelserna under seklets senare del, frikyrkorna, nykterhetsrörelsen och arbetarrörelsen.

Lena Johannesson, forskare i konstvetenskap i Uppsala, behandlade i sin doktorsavhandling den massproducerade bilden och anknyter till det ämnet. Den xylografiska tekniken (ändträgravynen) infördes i Sverige omkring 1845. Den förekom då i två stilar och skillnaden mellan dem för tanken till den ungefär samtidigt pågående striden mellan den folkliga frakturstilen och den aristokratiska antikvan inom typografin. Den ena är en enkel, slagkraftig och folklig stil, som anknyter till det traditionella längdträsnittet i skillingtryck och kistebrev. Den fanns i rabulist- eller söndagspressen. Samtidigt existerade en mer raffinerad stil i tonsticksgravynen. Den utfördes ibland av samma konstnärer och stilvalet berodde alltså inte på bristande skicklighet. Skälen är i stället troligen två: dels en ideologisk, populärpressens nära anknytning till folkliga tryck, dels en teknisk, nödvändigheten av kort produktionstid.

Lena A:son Palmqvist behandlar textilindustrin i Sjuhäradsbygden. Under perioden 1815-60 femtiofaldigades Sveriges bomullsimport, vilket fordrade kapital. När bomull ersatte ull och lin skedde en avgörande förändring i den textila hemslöjden. Väverskorna förlorade kontrollen över försäljningen och den övergick till förläggare. Sjuhäradsbygden var centrum för bomullsindustrin från 1820-talet. 80% av allt bomullstyg som såldes i landet var handvävt där och större delen av resten kom från fabriker i trakten. Trettio år senare hade tillverkningen mångfaldigats och fabriker svarade för 80% av den.

Genom arkivmaterial från Kronängs förläggargård, nära Kinna, kan denna förändring belysas närmare. Hemvävningen var intensivast under vintern (med uppehåll för jul) och låg helt nere vid skördetiden. En väverska årstadkom 10-12 alnar om dagen och fick mellan 2 och 10 öre per aln beroende på vävslag och kvalitet. Med råvarubristen till följd av amerikanska inbördeskriget 1861-65 uppstod en kris inom näringen. Fabrikerna hade dittills framställt mollskin, manchester och vita tyger, medan man i hemmen vävde bomullsdukar och bomullstyger. Nu blev konkurrensen mer direkt och hemvävandet konkurrerades ut. Det kom att ersättas

av trikåstickning och hemsömnad.

Ingemar Tunander, tidigare länsantikvarie, behandlar tapetindustrin. Industriell tapettillverkning tog sin början i Sverige 1877 då Kåbergers tapettryckeri i Stockholm installerade en ångmaskin. Redan året innan hade nya tryckmaskiner och ett nytt upphängningsverk anskaffats. Produktionen var tidigare en fjärdedel av landets och kunde ny ökas ytterligare, med en fjärdedel, samtidigt som arbetsstyrkan kunde skäras ned från 123 till 31.

Men förhistorien till denna dramatiska förändring var lång. Maskiner för tillverkning av papper i långa banor hade kommit på 1830-talet och billigt papper av trämassa på 1860-talet. Anilinfärder blev vanliga i svensk tapettryckning också på 1860-talet och valstryckmaskiner ersatte blocken vid 1800-talets mitt.

Tryckta papperstapeter fick alltså en mer allmän spridning över landet först på 1870- och 1880-talen. Dessförinnan fanns de på slott och herrgårdar, senare hos präster, länsmän och officerare.

Tapetmönstren var medaljong- eller tittskåpstapeter med idylliska eller krigiska scener och växtornament, eller slingermotiv med renässans- eller rokokokaraktär. Sådana från 1837 fanns i Geijersgården i Uppsala. Imitationer av siden, träådring, marmor och gyllenläder förekom senare.

Samtidigt som de tryckta tapeterna slog igenom florerade schablonmålning som väggdekoration. Det var alternativet för dem som inte hade råd med tryckta tapeter.

Ove Hidemark, arkitekt, skriver om teglets historia i Skåne. Under medeltiden och 1500-talet byggdes åtskilliga tegelstott i Skåne, men under de följande århundradena dog tegeltillverkningen nästan helt ut, delvis till följd av vedbrist. Korsvirke blev det dominerande byggnadssättet. Men på 1840-talet återupptogs tegelbränningen. Till en början tillverkades tegelrör för dränering av åkrar, men tegelbruken började också bränna stenar. Nya byggnadsförordningar krävde tegel i städerna av hygieniska och tekniska skäl (brandrisken).

Leran grävdes upp under hösten; kalkhaltig lera gav gult tegel, järnhaltig rött. Under våren ältades den av mänskliga fötter eller i en kvarn och blandades ut med sand. Så formades den i

träformar till stenar, rör eller takpannor och torkades under sommarens hetta i särskilda torkklador med tak som skyddade mot regn och glesa väggar som gav luften tillträde. Slutligen brändes tiotusentals tegel i en ugn under två till tre veckor. Slarv vid behandlingen av leran, vid staplingen av teglen eller vid eldningen kom då ofelbart i dagen.

Till en början användes periodiska ugnar där endast en bränning kunde utföras i taget. Men i Tyskland utvecklades ringugnen, som hade flera eldningszoner och däremellan rum för uppvärmning och avsvälning av teglet. Den tillät kontinuerlig drift och sparade dessutom bränste. Den första ringugnen i Sverige byggdes 1872 i Lomma. Där infördes också ångmaskiner för ältningen och maskiner för teglets pressning. Därmed var vinterkyla inte längre en förutsättning för lerans upptagning och ältning och torkning kunde ske oberoende av sommarvärmen.

Tegelbruken omformade snabbt Skånes städer. Kyrkor, banker, rådhus, skolor och bättre bostadshus glänste i olika färger och i specialformade tegelsorter med utstuderad fasadgestaltning. Mycket av detta har en senare tids smak kasserat, och husen finns inte kvar.

Fataburen är också Skansens årsbok och upplyser därför bl.a. om att det kolsyredrivna immobiliseringsgeväret utbyttes mot ett krutdrivet som fungerar även i kyla, att lodjurshonornas osvikliga tecken på annalkande födsel, nämligen att den skära nosen blir svart, kunde iakttas även hos Skansens Penelope 18 dagar innan det var tid, samt förstås om bäverrätten Hugos detektiva bragder i Månskenshallen som även uppmärksammades i TV 2. Men det är en annan historia.

Göran Andolf

Trevor I. Williams, A Short History of Twentieth-Century Technology c.1900 - c.1950, Oxford University Press, 1982, 411 sidor, ISBN 0-19-858159-9.

Detta är en förkortad version av volymerna VI och VII från 1978 av det stora verket A History of Technology. Men det är också, i likhet med Derry och Williams A Short History of Technology från 1960, ett verk i sig självt.

Boken täcker i 30 ämnesvis avgränsade kapitel utvecklingen under det angivna halvseket på olika tekniska områden, någon gång med framställningen avslutad närmare 1980-talet.

Fyra kapitel ägnas åt olika slag av energikällor. I ett avsnitt om naturgas berättas bl a om hur 13,3 miljoner hus och lägenheter i Storbrittannien på 10 år - mellan 1967 och 1977 - fick sin kolgasutrustning utbytt mot för naturgas anpassad apparatur med brännare etc, alltsammans medan gasleveranserna till hushållen kunde pågå så gott som ostörda. Hela omvandlingen kostade en miljard pund och var med författarens ord "a remarkable exercise in technological management".

Men så näraliggande historia är undantag i boken. Undantag av annan karaktär är sådana speciella tekniska skeenden, som i stort sett både hann inledas och avslutas under halvseket. Dit hör främst användningen av kolvmotorer i flygplan och av elektronrör inom elektroniken, det sistnämnda skildrat i bokens mest omfattande kapitel - betecknande för hela seklet - Electrical Communications.

De flesta kapitlen behandlar dock sådana förlopp, som inleddes före eller under perioden och vars aktuella manifestationer nu tillhör vardagen i det teknifierade västerlandet. Hit hör naturligtvis i första hand kommunikationsmedlen bilen, telefonen, TVn och datorerna.

Författaren konstaterar att det bara skedde få principiella förändringar hos bilen under de femtio åren. En sådan var införandet av den synkroniserade växeln 1929, även om det skulle dröja länge än innan bilförare i allmänhet släpp dubbeltrampa.

Telefonens utveckling har karakteriserats av ständigt mer omfattande automatisering med början i Strowgers steg-för-steg-väljare 1891. Automatisk koppling mellan olika stationer skulle dock

komma först efter 1950. Telefontätheten - liksom frekvensen av andra privatkommunikationsmedel - varierade tidigt starkt mellan olika länder: 1947 ledde USA med 23 apparater per hundra invånare, Sverige låg tvåa med 18 apparater medan "Ryssland" (Sovjetunionen?) hade en apparat per hundra invånare.

Radioteknikens utbredning och utveckling i början av seklet vill författaren knyta till bl a ett par dramatiska fartygsolyckor; i det ena fallet räddades samtliga 1700 ombordvarande tack vare radion, i det andra - Titanic - omkom över 1500 människor på grund av missbruk av radion. Författarens val av ord i detta sammanhang kan ha skett med tanke på diskussionen om skuldfrågan i fallet.

Skildringen av datorernas historia börjar med Pascal 1642 och slutar med UNIVAC 1956. Däremellan kan man bl a läsa om Babbaiges ofullbordade differensmaskin från 1830-talet, medan familjen Scheutz' av engelsmännen verkligen använde maskin från 1859 inte finns med i boken.

I boken finns ett kapitel om stadsplanering, bl a naturligtvis om de brittiska garden-cities - men ingenting om byggnadsteknik och byggnadsmaterial. Armerad betong nämns endast i samband med vägbyggen.

I inlednings- och avslutningskapitlen behandlas övergripande frågor och utvecklingslinjer. Så till exempel påpekas den amerikanska fackföreningsrörelsens relativt svaga ställning och långsamma utveckling till New Deal - Congress of Industrial Organizations grundades först 1935 på initiativ av gruvarbetareledaren John L. Lewis, men ännu 1939 fanns det i USA bara 6 miljoner organiserade arbetare. I kapitlet om textil beskrivs ett annat arbetskraftsförhållande: år 1934 producerade 300 000 miljoner silkesmaskar under ledning av 2 miljoner bönder 4800 ton råsilke i Japan, 80% av världsproduktionen detta år!

Naturligtvis berörs i boken också de dock i stort sett först efter 1950 aktiva miljökamparna - Rachel Carsons Silent Spring från 1962 kommenteras bl a med hänvisning till kemikaliernas "enormous benefits".

Boken borde liksom sin föregångare kunna bli en klassiker och liksom denna översättas till andra språk. Men inför eventuella översättningar, eller pocket-upplagor, bör några inadvartenser -

Götaverkens Arendalsvarv är t ex förlagt till Arendal, Norge - men framför allt illustrationsmaterialet ses över. Av de 188 bilderna, med mycket korta texter och utan hänvisande kommentarer i den löpande texten, har 127 Brittiska samväldet och 37 USA som ursprungsland. Ytterligare 6 länder bidrar alltså med 24 bilder, varav Sverige med 5. Från Sovjet kommer - via Science Museum i London - en bild. Motsvarande ensidighet präglar den för övrigt mycket omfattande litteraturlistan, separat för varje kapitel.

Ulf Edstam

Stig Ekelöf (red), Catalogue of books and papers relating to the history of electrical engineering in the library of the Institute for the History of Electricity, Chalmers University of Technology. Göteborg 1982, 304 sidor.

Institutet för elhistoria vid Chalmers grundades formellt 1970, men existerade i realiteten även dessförinnan. Redan mot slutet av 1940-talet hade Stig Ekelöf börjat samla böcker och andra skrifter om elektricitetslärans utveckling, från de första experimenten med statisk elektricitet och jordmagnetism, via 1800-talets genombrott med Maxwells teori och fram till våra dagars elektroteknik med telekommunikationer och elkraft.

Institutets bibliotek är i dag en mycket fullständig samling av internationell och svensk litteratur om elektricitet och magnetism, men här finns också ett stort antal klassiker inom vetenskapshistorien (Bacon, Galilei, von Guericke, Boyle, Huyghens, Newton). Vidare finns viktiga uppslagsverk, biografier och annat som ständigt kommer till användning i vetenskapshistoriskt arbete. Och nu finns också hela samlingen katalogiserad i form av tre volymer. De två första, som behandlar grundläggande teori inom elektricitetslära och fysik, utgavs 1964-1966. Nu föreligger en tredje och mycket omfattande volym, som förtecknar elektroteknisk litteratur. Utöver sedvanligt bibliografiskt material innehåller den också ca 300 biografiska notiser, som inte bara är vetenskapligt värdefulla utan också, i många fall, ger små porträtt av personer som var och en byggt en bit av vårt elektriska samhälle.

Jan Hult

Under 1870-talet sker en stor omvandling av verksamheten vid Husqvarna Vapenfabriks AB. Skråväsendet avvecklas, produktionen förändras, en ny typ av verkstadsindustri växer fram. Hantverkare ersätts allt mer av arbetare som betjänar verktygsmaskiner (svarvar, fräsmaskiner, maskinhyvlar). Arbetsfördelningen drivs långt. Hela denna omvälvning, säger Sven-Olof Olsson, kan återföras på en enda händelse: införandet av remingtongeväret som vapen i den svenska hären. Ett så utmejslat påstående hittar man inte ofta i ekonomhistorikers skrifter, men det gör ofta framställningen intresseväckande. Förf:s argumentation är också övertygande. Det här var ett avgörande årtionde i svensk verkstadsindustri. Det var nu som steget togs från verkstaden med traditioner från smedjan långt tillbaka i tiden till maskinverkstaden där yrkesskicklighet fortfarande är viktig, men en ny sorts skicklighet, den att hantera maskiner, svarvar och fräsmaskiner, som kan uppfylla tidigare helt okända precisionskrav.

Den maskin som kanske främst symboliserar denna nya tid är fräsmaskinen, och det är helt i sin ordning att den första universalfräsmaskin som satts upp i en svensk verkstad finns avbildad i boken. Denna fräsmaskin stod emellertid inte i Husqvarnas maskinverkstad utan i Carl Gustaf Stads Gevärsfaktori i Eskilstuna. Det var också där som tillverkningen av remingtongevär först började för att sedan tas upp i Husqvarna. De nya verktygsmaskinerna var just universalmaskiner, och de kunde därför lika väl användas till att tillverka andra maskiner med rörliga metalldelar än vapen, t ex symaskiner eller cyklar. Den växande konkurrensen från Eskilstuna på vapensidan ledde således Husqvarna att investera i de nya maskinerna och därmed öppnades också vägen till en stark utveckling med nya produkter. Ett stort gjuteri byggdes också för tillverkning av symaskinsstativ, och därmed fick Husqvarna kapacitet att tillverka spisar, kaminer och annat handelsgjutgods.

Hur inverkade denna dramatiska utveckling på arbetarnas villkor i Husqvarna? Det är ytterst om detta Sven-Olof Olssons bok

handlar. En förtjänst hos boken är att man får ordentligt reda på de tekniska omständigheterna kring händelseförloppet. Detta är industri- och teknikhistoria av gott slag: teknik och människor och ekonomi, allt inplacerat i de årens svenska samhälle.

Förhistorien är också intressant, hur Jönköping/Husqvarna-fabriken från att ha varit det största industriella företaget i Sverige, räknat i antal anställda, vid 1700-talets början till slut får allt svårare konkurrens från det statliga fabriken i fristaden Eskilstuna. Kring 1840 börjar en tillbakagång som kom att vara i nära 30 år innan den nya tiden bröt in.

Vapensmederna i Husqvarna, de som sen blev maskinarbetare i symaskins- och cykelfabriken, ägnas bokens största kapitel. Deras bostads-, arbets- och löneförhållanden jämförs med motsvarande i Eskilstuna, och skillnaderna är påfallande. Den ordinarie arbetstiden per vecka var t ex mycket lägre i Husqvarna än vid gevärsfabriken i Eskilstuna och andra större verkstäder. Arbetstempot var emellertid också högre i Husqvarna, men här ger Olsson inga jämförande mått. De torde också vara svåra att finna.

Det är gott om belysande tabeller i texten, t ex en som visar att yrkesarbetare på maskinverkstäderna till stor del rekryterades bland söner till yrkesarbetare i samma fack. Hantverk byttes mot maskinarbete, men yrkesstoltheten levde vidare i familjen.

Något av den patriarkaliska andan, och av frikyrka och nykterhetsrörelse som präglade Husqvarna mer än andra städer vid sekelskiftet fanns kvar ännu 1944. Jag känner igen en hel del i Sven-Olof Olssons husqvarnabok från det året, då jag lärde mig att använda en fräsmaskin på verktygsverkstan vid Husqvarna Vapen.

Jan Hult

Notiser

Nyutkommen litteratur

- W.A. Atherton, From Compass to Computer. A History of Electrical and Electronics Engineering. Macmillan, London 1983. ISBN 0333 352661. 256 sidor.
- S. Höök m.fl., Billerud 1883-1983. Karlstad 1983. 111 sidor.
- E. Juhlin & B. Spade, Industriminnen i Karlsborgs kommun. Skövde 1982. 94 sidor.
- G. Nerheim, Gassflamme og lysbue. Universitetsforlaget, Oslo 1983. ISBN 82-00-06506-5. 156 sidor.
- M. Rowbottom & C. Susskind, History of Electricity in Medicine. Macmillan, London 1983. ISBN 0333 354818. 450 sidor.
- S. Rydberg, Möte med Munters. Gullers Pictorial AB, Stockholm 1983. ISBN 91-86440-06-3. 120 sidor.
- Teknik i ASEA, utgiven av ASEA AB, Västerås 1983. ISBN 91-7260-765-3. 151 sidor.

Teknikhistoria vid Danmarks Tekniske Højskole (DTH)

Danmark-sektionen av Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) anordnar i höst sex föreläsningar i Lyngby (lokal: bygning 308, tid: kl 15) enligt följande program:

- 14/9 - H.H. Goldstine: "A History of the Computer - From Early Times through the 1950's"
- 21/9 - F. Evans: "Putting Electricity to Work"
- 29/9 - A. Pedersen: "Disse ukuelige mænd og deres elektriske maskiner"
- 5/10 - T. Schiøler: "Regulering af vandmøller før James Watt"
- 2/11 - C. Thykier: "Ole Rømer - ingeniør og astronom"
- 9/11 - P. Darnell: "Ole Rømers planetmaskiner - konstruktion og virkemåde"

Sveriges första marinarkeologiska institut

startade den 1 juli 1983 vid Högskolan i Kalmar. Det har inrättats på initiativ av Anders Franzén och skall inledningsvis driva vetenskapliga projekt i anslutning till undersökningar av regalskeppet Kronan, som 1980 lokaliserades utanför Ölands södra udde av Franzén och hans medarbetare ombord på Mare Balticum. Adress Högskolan i Kalmar, Box 905, 391 29 KALMAR. Tel 0480-28160 vx.

Författare i detta häfte:

Göran Andolf, Fil.dr.

Forskare vid Militärhögskolan, Valhallavägen 117,
115 31 STOCKHOLM

Ulf Edstam, Tekn.lic.

Rektor vid Aschebergsgymnasiet, Molinsgatan 23,
411 33 GÖTEBORG

Jan Hult, Tekn.dr.

Professor i hållfasthetslära, Chalmers Tekniska Högskola,
412 96 GÖTEBORG

Ordförande i Centrum för teknikhistoria vid Chalmers

Mikael Hård, Fil.kand.

Doktorand i idé- och lärdomshistoria vid Göteborgs
Universitet, Västra Hamngatan 3, 411 17 GÖTEBORG

Gunnar Nerheim, Cand.mag.

Sekreterare i Teknologi-Historisk Forum, Kronprinsens-
gate 19, N-OSLO 2, Norge

Merritt Roe Smith, Ph.D.

Professor of the History of Technology, Massachusetts
Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139,
USA

Belönad med the 1977 Frederick Jackson Turner Award av
the Organization of American Historians för sin bok
Harpers Ferry Armory and the New Technology

Bengt Spade, Ingenjör

Gånglåten 16, 552 71 JÖNKÖPING

Redaktionen

POLHEM kommer att publicera uppsatser, recensioner, notiser och andra inlägg i teknikhistoriska ämnen. Bidrag mottas på svenska, norska, danska och engelska. I undantagsfall kan bidrag på tyska eller franska accepteras.

Maximalt omfång för uppsatser är 20 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en ä två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, utställningar m.m. är också välkomna.

Författaranvisningar

Manuskript insänds i två exemplar. De skall vara maskinskrivna med dubbelt radavstånd (som i denna text) och bara på en sida av papperet. Vänstermarginalen skall vara 4 cm.

Noter numreras löpande 1, 2, 3, ... Text för sig och noter för sig.

Litteraturreferenser skrivs enligt Historisk Tidskrift.

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, Centrum för teknikhistoria, CTH, 412 96 GÖTEBORG

Svante Lindqvist, Teknikhistoria, KTHB, 100 44 STOCKHOLM

