

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

1987/1

Innehåll

Årgång 5

Uppsatser:	Wolfgang König: The Transatlantic Telegraph Cable. A Study in Technological Innovation and Retrospective Technology Assessment	Sida 1
	Edwin T. Layton: The History of Technology as an Academic Discipline	23
	Jan Hult: Jonas Alströmer - frihetstida entreprenör	35
Recensioner:	David A. Hounshell: From the American System to Mass Production, 1800-1932 (rec. av Rolf Adamson)	44
	Ulf Edstam: Från flinta till chip (rec. av Per Ragnarson)	48
	Arne Kaijser: Stadens ljus. Etableringen av de första svenska gasverken (rec. av Sven-Olof Olsson)	49
	Jan-Erik Hagberg: Tekniken i kvinnornas händer. Hushållsarbete och hushållsteknik under tjugo- och trettiotalen (rec. av Ann-Cathrine Åquist)	52
	Arne Dufwa: Trafik, broar, tunnelbanor, gator. Stockholms stads tekniska historia (rec. av Göran Andolf)	54
	Ruben Mild (red.): Laxsjön. Hytta-Bygd-Människor (rec. av E. Börje Bergsman)	63
	Notiser:	Nyutkommen litteratur
HSFR-anslag till POLHEM		66
Arbetsenhet för teknikhistoria vid Chalmers		66
Kunskapstivoli vid Malmö Tekniska Museum		66
	Författare i detta häfte	68

POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

Utgiven av Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria (SNT)
Ingenjörsvetenskapsakademien, Box 5073, 102 42 STOCKHOLM
med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet

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

85 kronor/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 599 05 - 0

Ange "IVA-konto 2412" på talongen.

Wolfgang König

THE TRANSATLANTIC TELEGRAPH CABLE. A STUDY IN TECHNOLOGICAL
INNOVATION AND RETROSPECTIVE TECHNOLOGY ASSESSMENT

At first I would like to give a general idea about the structure of my study.

I shall begin with a short presentation of the approach of Technology Assessment and discuss the reasons for the fast dissemination of that approach.

Normally, Technology Assessment is dealing with the future. My paper, however, is dealing with history. Therefore, I have to discuss the relations between future and history.

I will present the approach of Retrospective Technology Assessment and give an example of a RTA-study of which the subject is the transatlantic telegraph cable which was laid successfully in 1866. Special consideration is given here to the technological innovation being necessary for the laying of the cable.

Finally, I am going to discuss the efficiency of that approach, that is, on the one hand, the efficiency of Retrospective Technology Assessment for the History of Technology and on the other hand, the efficiency of Retrospective Technology Assessment for the assessment of actual problems of technology.

It is a widely accepted fact that our time is a time of accelerating change in culture and society. Older issues and values lose their importance. In Philosophy Nietzsche's word of the "Umwertung der Werte" is quoted again and in Sociology there are attempts to work out empirically postmaterialistic values.

At the same time one can see a growing feeling of responsibility for the limited resources of the earth and the limits of growth. For the first time in history mankind has developed his technological and scientific means to such an extent that he is able to destroy the world and therewith himself. Simultaneously scept-

ticism is increasing, whether the potential for ethics mankind possesses is sufficient to master these dangers and to control the scientific-technological progress.

The formula of technological progress has lost its self-legitimizing power. Technological developments are judged by their aims and their consequences, as well as those consequences which initially had not been intended. Technology Assessment has its origins in that crisis, which I have mentioned above, at the same time it tries to present a solution for the problems arising from that crisis.

In following Günter Ropohl's¹ definitions, I want to present as the main elements of Technology Assessment:

- 1st. the analysis and forecast of technological developments
- 2nd. the assessment of the consequences of these technological developments for environment and society
- 3rd. the assessment of these consequences referring to social value systems and
- 4th. recommendations for political and economic decision-makers.

It is obvious from these four elements that Technology Assessment is a very heterogeneous approach. Technology Assessment can be used as an instrument of planning as well as a strategy for discussion, it is science-oriented as well as linked with and determined by interests, one can use it for the legitimation as well as for the critique of technological decisions. However, some elements of Technology Assessment have a long tradition, though the connection of the systemic-holistic approach with the orientation on consequences and goals are relatively new.

Also relatively new is the intensity of the efforts to institutionalize Technology Assessment which has been more or less successful in the past 15 years. The idea and the term of Technology Assessment have been developed in the United States in the second half of the 1960s and have been institutionalized by the foundation of the Office of Technology Assessment which is an agency of the American Congress with more than 100 employees. In addition, in the United States numerous studies -

the number depends on the criteria given - have been compiled.²

In the Federal Republic of Germany Technology Assessment was put on the agenda of the German Parliament in 1973 by the motion of the Christian Democrats, to establish an "Office for the Assessment of Technological Developments". There upon followed a debate on Technology Assessment lasting more than 10 years; finally in 1985 the Parliament established a commission of politicians and experts dealing with Technology Assessment.³

Although the notion of and the intensive scientific and public discussion about Technology Assessment are relatively young, we can also point to earlier beginnings, Recently the American report "Technological Trends and National Policy", which was published in 1937 under the leadership of the sociologist William F. Ogburn was named "the first modern Technology Assessment".⁴ In that report several experts of government agencies, academic institutions and industry were making forecasts about different fields of technology for the upcoming 10 to 25 years. The Verein Deutscher Ingenieure had been influenced by that report as well and started efforts of its own in technological forecasting.⁵

The beginnings of Technology Assessment and Technological Forecasting, however, date from a much earlier period.⁶ But the intensive systematic activities concerning the future depend on certain preconditions relating to the history of the human mind. Historians have pointed out that the ideas about the future have changed basically in the 17th and 18th century as a result of the emergence and progress of modern science and the coming of enlightenment.⁷ In Christian eschatological thinking future was conceived as a plan of God. In modern times this ideology was superseded by the belief in progress and in human knowledge and man's ability to shape his world and his history. Planning and forecasting are results of that new ideology which received a strong impetus in the 20th century after beginnings in the 19th century.

However, the question remains what this orientation of modern times towards the future has to do with history which at first

sight seems to be a category opposite to future.⁸ Against this it can be argued that the historian in dealing with human ways of acting in the past has to look at all relative temporal categories like past, presence and future. On the one hand, he is engaged in describing the future by looking at the expectations, hopes and plans of the contemporaries, and on the other hand, he is aware of the future of the time period his research work is on, of which he himself is a part. Karl-Dietrich Erdman once coined the phrase that the future of the predecessors partially is the past of the contemporaries.⁹

However, and the historian has to be conscious of that fact, future in history is a special kind of future. Reinhard Wittram has called it a past future, a relative future of past events, lasting only to date, therefore, only a part of that what is to come and may come later thus a deficient future.¹⁰ The historical contexts and developments described by historians therefore can only have temporary validity. By the way, this is the main reason why historiography has to be rewritten again and again whether new sources are found or not.

That orientation of history towards the future which I have outlined involves several problems. It suggests that history is constructed referring to the presence as a unhistorical final point. Concerning technology this view leads to a history of technology of "the winners". This means that especially such technological developments are described which have been successful to date.¹¹ And furthermore, this factual technological development is treated in a metahistorical manner. One can find evolutionistic sets of patterns, which I would call technodarwinistic¹², and scientific-logical sets of patterns which are inadequate for the description of the technological development. But in the history of technology one can find numerous examples that nearly forgotten technological solutions received a fresh impetus by the change of background conditions or by additional inventions so that their relatively promising character became obvious. That means for the historian of technology that which was considered by-roads and dead-ends of technological developments is not irrelevant.

With the term and with the program of Retrospective Technology Assessment, Technology Assessment and History of Technology Assessment were brought together. The term was formulated by Joseph F. Coates in a research program of the National Science Foundation in 1974.¹³ Coates understood Retrospective Technology Assessment as an attempt to conduct studies from the standpoint of a contemporary of a former era. In the following years the National Science Foundation initiated four Retrospective Technology Assessment studies:

- 1st. on wastewater technologies¹⁴
- 2nd. on the transatlantic telegraph cable
- 3rd. on the telephone¹⁵ and
- 4th. on the recommendations and political consequences of the "United States Industrial Commission" working from 1898 to 1902.¹⁶ In this study the work of the commission is termed management technology"; this shows how widely the term Technology Assessment is used in the United States.

I would now want to deal with one example of Retrospective Technology Assessment in more detail, namely with the first transatlantic telegraph cable which was successfully put into operation in 1866.¹⁷ The importance of this technological innovation was that the cable was the one and only possibility of synchronous communication between Northern America and Europe until the innovation of the wireless telegraph and of the radio in the 20th century. In the 1830s telegraph systems had been developed by Carl August Steinheil, Samuel Morse, William Fothergill Cooke, and Charles Wheatstone in Germany, in the USA, and in Great Britain. After the successful laying and operating of long-distance cables on land and of the first cable through a river in 1838, in the 1840s proposals for a transatlantic cable were made repeatedly, for example, by Samuel Morse. The realisation of these plans was a technical, entrepreneurial and political challenge. Cyrus Field, a New York paper merchant, who above all saw in the cable an object of investment, managed to get the necessary capital, mainly from Great Britain. The British and American governments supported his plans by providing ships for the laying of the cable

and guaranteeing a certain usage of the cable by the two states.

In my paper I will deal especially with the technical problems and their solutions when the first transatlantic cables were laid. The extent of the problems can be imagined when we know that the distance between Ireland and Newfoundland, where the cable had to be laid, was 2200 miles; the greatest distance a submarine cable that was laid before, however, was 171 miles. The technical and scientific problems which had to be overcome concerned ships, appropriate for the laying of the cable, the construction of the cable itself, the paying-out machines, deep-sea grappling and lifting techniques, signaling, and the knowledge of the structure of the sea bottom. Most important, as we will see later on, was the construction of a suited paying-out machine and the construction and manufacturing of the cable.

The said problems were challenges for experts of very different professions. When Cyrus Field had decided to lay the cable, he looked for advice from several of the leading experts of submarine telegraphy, like Samuel Morse, William Thomson, later on Lord Kelvin, and the brothers John and Jacob Brett who had laid successfully the first Channel cable in 1850/51. One of these experts was Matthew Maury of the U.S. Naval Observatory who told Cyrus Field that in the Northern Atlantic a plateau had been discovered which could be very suitable for the laying of the cable. Later on this telegraph plateau was researched further and was found to be an excellent place for the cable.

Steam ships which were necessary for the laying of the cable were available. The cable was too heavy to be transported by only one ship. That was the reason why Isambard K. Brunel in 1856 advised to wait with the laying of the cable until the Great Eastern would be completed which would be able to transport the entire cable. During the attempts in 1857 and 1858 the cable was transported by the American steam frigate Niagara (5000 tons), which was the largest in the world at that time, and by the British steamer Agamemnon (3200 tons). One of the problems of this solution was that the cable partially had to be stored on deck of the Agamemnon. It is supposed that, therefore, later the cable was damaged during a period of bad weather.

Another problem was that the cable had to be spliced in the middle of the Atlantic. But summing up, it may be said that the question of the ships played no important role for the failures of the first attempts.

Another necessity was a suitable cable. For the insulation of the cable gutta percha was used which was first brought to Europe in 1843, which is a material able to withstand the pressure and temperature of the deep sea, and which could be extruded warm over the central copper conductor of the cable with the help of the gutta percha press which Werner von Siemens had developed (Fig. 1).

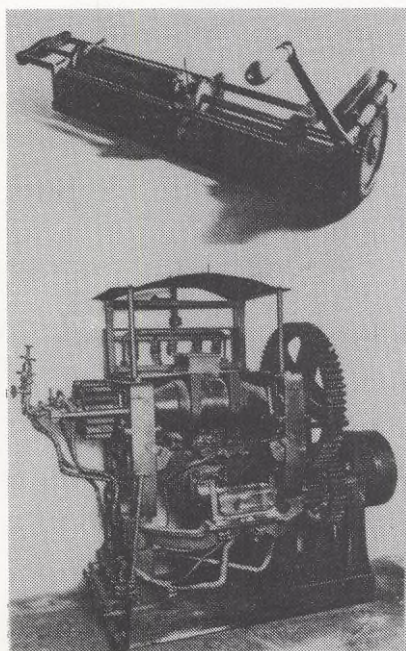


Fig. 1 Above: Reproduction of the gutta percha press, invented by Werner Siemens, 1847. Below: Cable insulating machine, about 1900. From: Siemens Museum, München.

The first cables were composed of the conducting core of several drawn copper wires, the insulating cover of gutta percha and finally an external projection of ironrope covering. The cable for the New York - Newfoundland line, which was finished in

1885, had been manufactured by Glass, Elliot & Co., a well experienced English cable manufacturing company. The manufacturing of the transatlantic cable, however, was split among three firms, besides Glass, Elliot & Co., also Newall & Co. and Strothaus, which later was to be found a weak point of the project.

But in 1857 when the first attempt was made, the cable broke by the blocking of the brakes of the paying-out machine, After endeavors had failed to recover the cable, the expedition had to go back to Great Britain. When laying the first cable through the Channel in 1850, a simple horizontal drum without brakes had been used (Fig. 2).

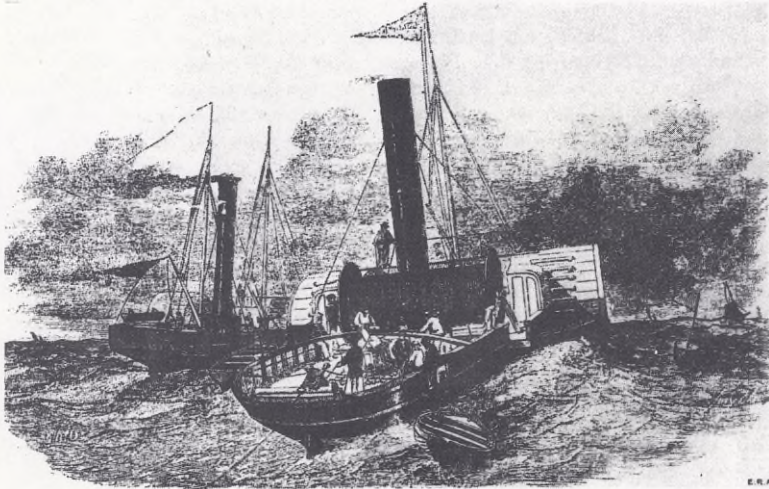


Fig. 2 Laying of the first channel cable in 1850 after an illustration of the Illustrated London News of September 1850. From Bright (cf. note 17), p. 8.

When laying cables in the following years, especially in the Mediterranean, the paying-out system had been improved but was not suitable for the laying of the longer and heavier transatlantic cable in the stormier Atlantic. However, the main elements of the paying-out machine, that is, drums with brakes and a dynamometer, were known. The dynamometer was to measure the strain on the cable and to enable the engineers to better

regulate the cable's speed. For the transatlantic laying chief engineer Charles Bright had developed a paying-out machine with four drums but had not succeeded to overcome the main problem of the flexibility of the brakes. It was William Everett who had joined the first expedition as chief engineer of the Niagara who improved the paying-out machine in the following months, which then became much smaller and lighter than the former one. The most important improvement was the application of a self-releasing brake to the system which was invented by the London engineer J.G. Appold. The paying-out machinery worked well during the following expedition, so that it was also used during the final attempts in the 1860s (Fig. 3).

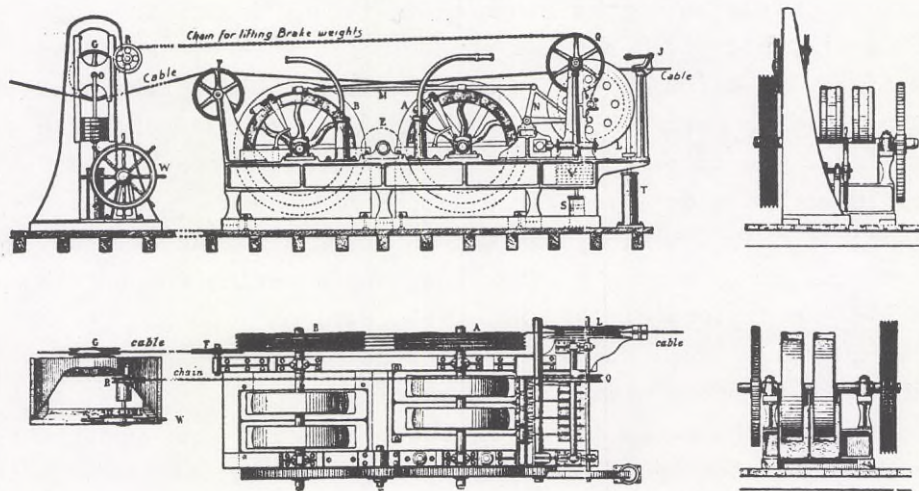


Fig. 3 Paying-out machine for the transatlantic cable, 1858.
From Bright (cf. note 17), p. 8

Before the following attempt was made, the paying-out machine and other improvements were tested and the manoeuvring of the ships was exercised in the Bay of Biscay. William Thomson had developed a mirror galvanometer which was able to identify very weak signals and which could be used on the ships for the electric control of the cable in the process of laying the cable. For the 1858 expedition the cable was coiled around large cones in the ship tanks to prevent kinking. This time the laying started in the mid-ocean. After another break of the cable,

finally the laying was successfully completed on the 5th of August 1858.

All in all a few hundred communications were made using the cable in the following weeks. Among these was one countermand for Canadian troops which were to be sent because of uprisings in India which saved large sums of money to the British Government. From the beginning, however, transmission was difficult. One time they needed 16 hours for the transmission of 81 words. Finally, after some weeks of signaling the cable was completely dead.

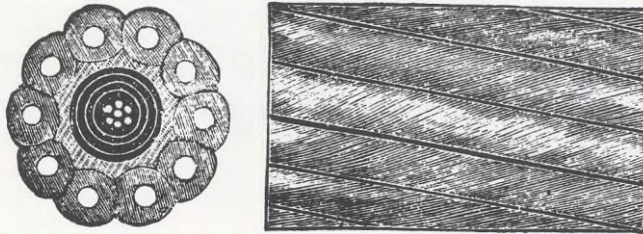
There are different reasons for the failure of the cable of 1858. Firstly, there was the extreme haste in manufacturing the cable in only some months by three different firms. The impatience of Cyrus Field and the economic pressure of the financiers prevented the careful testing of the cable during manufacturing. For instance, William Thomson recognized that the quality of the copper core varied widely. His proposals to use a cable with a wider diameter had been neglected. The second reason was that the cable was stored dry and not underwater and partially in sunlight after the manufacturing and between the two expeditions of 1857 and 1858. Sunlight and high temperature, however, cause gutta serena to deteriorate. And finally there were probably mechanical damages when bringing the cable from land to the ships and vice versa. Thirdly, when operating the cable in 1858, very high voltage was used by the electrician Edward O.W. Whitehouse which contributed to damaging the cable. There had been a personal feud and different opinions between William Thomson and Whitehouse about this question.

Because the laying of the Red Sea cable from Egypt to India failed at the same time and other laid cables were not working, Cyrus Field did not manage to get capital and/or guarantees from the two governments for further attempts. While at the first two attempts the managers had overruled the warnings of the technical experts, the British Government then established an expert commission to which, for instance, the famous Charles Wheatstone belonged in order to investigate the question of submarine cables. In 1861 the experts came to a positive result,

but the lack of capital and the beginning of the American Civil War delayed further attempts. The main point of the experts' vote was to design a better cable and to establish quality control procedures to avoid and to recognize careless damage during manufacturing. Eleven firms offered cables and a scientific consulting committee selected the cable of Glass, Elliot & Co. which was not surprising because Glass, Elliot & Co. already had a contract before the decision was made. The first cable of 1857/58 consisted of seven interwoven copper wires, three sheaths of gutta percha, 18 strands of iron, and insulating material. Isambard Brunel and other warned that the cable would be too weak. The new cable had three times more copper in his core and one-third more gutta percha than the previous one (Fig. 4).



OLD ATLANTIC CABLE, 1858.



NEW ATLANTIC CABLE, 1865.

Fig. 4 Transatlantic cables of 1858 and 1865. From Field (cf. note 17), p. 250.

The ten steel wires for external projection were surrounded by Manilla yarn which made the cable more flexible. The new cable was nearly two times as heavy as the older one, however, what was very important for a soft laying: the new cable had a lower specific gravity. During manufacturing the entire cable was

tested mechanically and electrically under pressure and in warm water. Until being laid it was stored under water.

In 1865 a new attempt was made in the course of which only British capital and British ships were engaged. Now the entire cable was brought by lighters to the Great Eastern where it was stored in three huge cable tanks which were filled with water afterwards (Fig. 5).

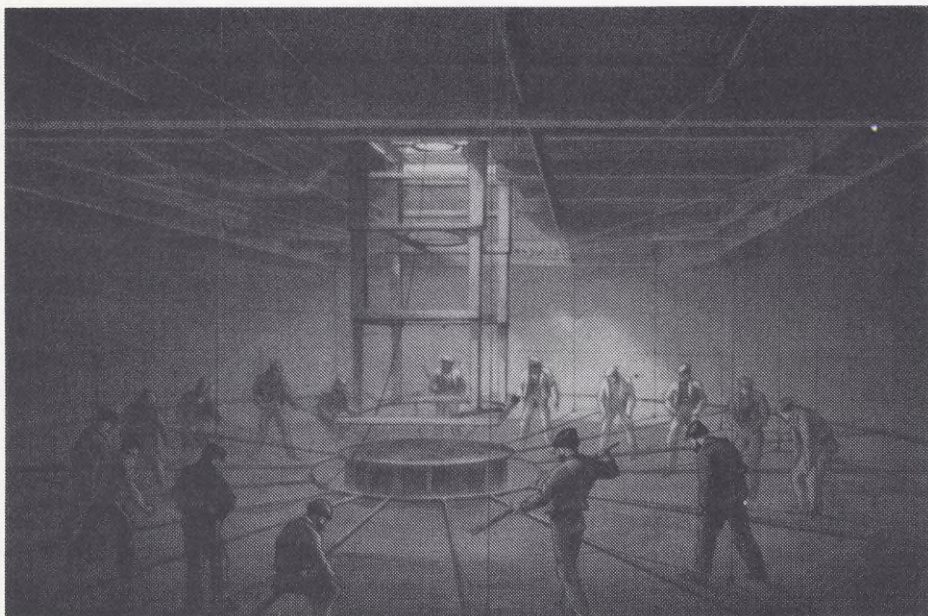


Fig. 5 Transportation of the cable from the cable tanks on land with lighters to the tanks of the Great Eastern. From Russell (cf. note 17).

However, also this third expedition failed. When repairing a faulty section the cable snapped. Attempts to recover the cable were not successful because the lifting machinery and the lifting techniques were not advanced enough. Everybody, however, was convinced that the next expedition would be successful. Indeed, the fourth expedition in 1866 first laid one cable and later recovered and finished the cable which had been lost in 1865.

The deep-sea grappling and lifting techniques used in 1866 were the last important missing element of the technology of laying submarine cables. The work which needed several weeks was lead by the engineer Samuel Canning who had experience in recovering cables in the Mediterranean. Now a stronger lifting-machine and a better lifting-rope were used than in 1865, and a new lifting technique was developed. After the finding of the lost cable by a grappling anchor, the lifting took place in different steps (Fig. 6).

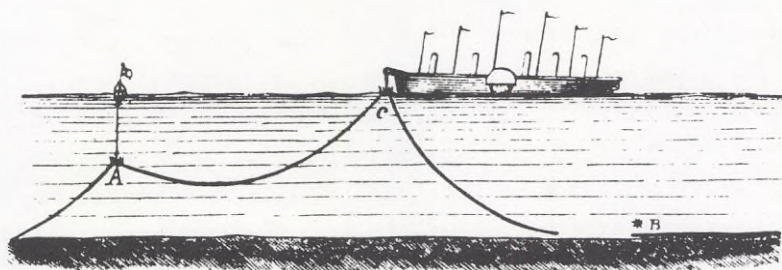


Fig. 6 The method of lifting the cable in 1866. From Coates (cf. note 17). p. 46.

First the cable was lifted part of the distance up to the surface of the sea and buoyed. Afterwards it was broken at another place and lifted completely between the buoy and the place where it was broken. So far this is a short draft of the technical innovations of the laying of cables and for submarine telegraphy.

However, the crucial points in Retrospective Technology Assessment are the expectations of the contemporaries and the factual consequences of the submarine cables. In my paper, I only want to discuss some of the consequences. In general, cables stimulated world trade and created a world market for certain goods. Better and faster information made trade more calculable and diminished risks which reduced the interest and opened up the market for smaller trading and banking houses as well. In addition fluctuations of prices and interests were greatly reduced. The venture system of commerce was replaced by future trading of commodities and stocks, developing a system of grading and

standardizing commodities and reducing the intermediate trade. The great trading houses could be managed more centrally. Formerly, the captain of a ship sometimes had to sell freight as a merchant in the port of destination. Now it was possible to communicate with a ship on its way and to direct it to another port where market conditions were more favourable and return cargos were waiting. Directing the ship was possible at the intermediate ports or by optical signaling from the land. The cables was a prerequisite for the production places to become trading places. For example, after the laying of a cable connection, part of the wool trade shifted from London to Australia.

Concerning the consequences for the diplomacy there were different opinions whether the cable would increase or diminish the responsibility of the foreign diplomats. Indeed, diplomacy and the conduct of war became more and more centralized, but these changes were somewhat slower and less dramatic than contemporaries had expected. The cable completed the usual diplomatic ways of communication, but did not take their place. Other consequences concerned weather forecasting, oceanography and the perception of international time standards.

Most of these consequences were discussed by contemporaries. But the most important consequence was not seen, that is, the enormous growth of the information market and the increasing importance of public opinion for national policy as secondary effects of the submarine cables. Public attitudes now had an immediate and powerful impact on official actions. In war the cable network could become - leaving aside the signaling of military instructions - an instrument of world wide propaganda, making obvious the development of censorship in all belligerent countries.

If one analyses this Retrospective Technology Assessment study which I described here as well as other ones, one can see that these are dealing with four subjects in particular:¹⁸

- 1st. with the development of a new technology.
Therewith in more or less detail the economic, technological, social and political origins and conditions of the

development of technology are discussed. Sometimes comparisons with alternative technologies in these times are also given.

- 2nd. with the consequences of a new technology on environment and society.

The transatlantic cable study distinguishes itself by an extensive discussion of numerous consequences. Other studies are dealing only with one or a few consequences.

- 3rd. with the expectations of the contemporaries concerning the technology and its consequences.

These contemporary expectations are based on empirical knowledge of a very different kind. Most cases are no matter of serious attempts of forecasting which are based upon a comprehensive analysis of contemporary technology and society.

- 4th. with a comparison between the contemporary expectations and the factual development.

This is the essential didactical part of Retrospective Technology Assessment which can be very illuminating for modern Technology Assessments.

In the last few years several historians of technology have discussed the tasks of research in the field of history of technology. According to their definitions history of technology must not only describe merely technological functions of technology but has to deal as well with the ancillary conditions and origins of technology as well as with its use and consequences, that is, the real context of the history of mankind. If one compares these programmatic issues with the approach of Retrospective Technology Assessment one can come to the conclusion that Retrospective Technology Assessment is nothing more than modern history of technology using traditional historical methods. However, a particular crucial point of Retrospective Technology Assessment is the comparison of the contemporary expectations as a part of the ancillary conditions for the development of technology with the consequences which actually arose. In my opinion, the importance of the Retrospective Technology Assessment approach for the history of technology is that it helps to eliminate deficiencies of the older history of technology. On

the one hand, these deficiencies are the exclusive description of technical artefacts by isolating these artefacts from their origins and the changing historical context. On the other hand, the uses and the consequences of technology have not been researched as well as the history of production.

I will now come to the question of the efficiency of Retrospective Technology Assessment for actual technological forecasting, assessment and planning. The publicist Robert Jungk has expressed the expectations of many people by comparing history with a laboratory of correct or incorrect forecasts, failed and fulfilled expectations.¹⁹ The Retrospective Technology Assessment program of the National Science Foundation, which I have mentioned, made the demand to improve forecasting methods. Therefore, it was obvious that when executing Retrospective Technology Assessment studies, assessment teams had to make themselves familiar with the available knowledge concerning technology and society during the time periods they were researching. From the base of that knowledge and - as one may have it - from the standpoint of the contemporaries, they tried to make their forecasts and assessments. Thereby qualitative methods like brainstorming and interviews were used as well as quantitative ones.²⁰

But here I do not want to discuss in any more detail the efficiency of the Retrospective Technology Assessment approach in a methodological sense about which I am rather sceptical. In my opinion, the value of Retrospective Technology Assessment lies less in methodology but in an increased sensibleness on the side of the assessors for the limits of Technology Assessment resulting from the openness of history.²¹

In what follows I will present three aspects of the positive influences historical thinking and historical approaches could have on Technology Assessment as well as on the actual discussion of technology.

1st. The holistic approach of historical research and historiography of technology can be transferred to Retrospective Technology Assessment and meets the complexity of the problems of Technology Assessment.²²

Technology Assessment claims to discuss all - which means in practice: the most important - consequences of technological innovations. Because this is a matter of legal, ecological, economic, political, social and other consequences, Technological Assessments are usually executed by interdisciplinary teams. In this respect one can draw a parallel to history and history of technology, of which the questions arising are not depending on other disciplines, but have to be worked out of the whole process of history and history of technology.

2nd. Retrospective Technology Assessment can show that historical expectations and forecasts are influenced and shaped by present-day conditions.

Forecasts claim to give information about probable developments in the future. However, on the one hand, human cognitive capacities, in particular when forecasting complex socio-technological developments, principally are limited, on the other hand, history does not follow a set pattern.

It is obvious that the forecaster consciously or subconsciously compensates his deficiencies, the lack of cognitive capacities and the lack of historical laws, by bringing in his own expectations of the future. Karl Dietrich Erdman described this phenomenon as follows: "There is no possibility for man to step out of the current of history. Statements of man about history are statements about man himself. Therefore, historical forecasts are testimonies of the prevailing way mankind sees itself at the time".²³ This fact - the fact that historical forecasts and the forecaster himself are so closely tied to present-day conditions and present-day interests of a wide range - has given rise to the idea that forecasts say more about the forecaster and the time he lives in than about the future.

3rd. Retrospective Technology Assessment can make us realize the extent of the consequences of trend and structural breaches.

A traditional medium of technological forecasting is the extrapolations of trends, that is, the continuation of the past into the future. These extrapolations, however, become obsolete when trends are shifting. Changes in the use of oil and energy during

the two oil crisis are prominent examples for this breach of trends. Because of these principal weaknesses of trend extrapolations and other quantitative methods, the American historian of technology Lynn White declares himself against quantitative methods in Technology Assessment preferring systematic reflections on possible but uncertain structural changes and their consequences.²⁴

Lynn White gives some examples of far-reaching social consequences of medieval technological developments which, in his opinion, were unpredictable for the contemporaries. So he establishes causalities between the introduction of the spinning wheel in 13th century Europe, the reduction of the costs of textile production and of paper, the growth of the relative writing costs, and - finally - the invention of printing.

Or another example: The development of the chimney in 11th century Europe made it possible to separate rooms which promoted individualism and class antagonism. Without discussing the plausibility of Lynn White's examples any further, I think that it is obvious that technological inventions, innovations and diffusion always are structural shifts with more or less far-reaching consequences for society and environment.

In coming to a conclusion, I would like to emphasize that Retrospective Technology Assessment and History of Technology can make substantial as well as didactical contributions to Technology Assessment. Here however, a narrow understanding of history of technological concentrating only on the description of technical artefacts and processes is not very helpful. A positivistic historiography of events means reducing the history of technology to a quarry where everybody takes his pick and uses whatever he finds to suit his particular purposes without ever seeing the historical context. Only a historiography of technology which is dealing with the factors causing the origins and usage of technology and which is striving for generalization and typification as well as for analogization, modelling and theorization will be helpful for Technology Assessment.

Acknowledgment

Parts of this paper were published in German: Technikgeschichte 51 (1984), 247-262. The English version was presented during the course "Social Interpretation of Technics" at the Dubrovnik Inter-University Centre for Postgraduate Studies in April 1985. For the publication in Polhem the parts in particular dealing with the technical problems and innovations when laying the transatlantic cable have been worked out in more detail. I would like to thank Mrs. Hannelore Martin, who gave me assistance in expressing my ideas in English.

Notes

1. Definition 'Technikbewertung'. In: Meyers Enzyklopädisches Lexikon, Vol. 26 (1980). From the extensive literature regarding the subject of Technikbewertung/Technology Assessment, I will mention as the most important and/or recently published titles: Erhard Ulrich u. Manfred Lahner: Methoden und Informationserfordernisse der technologischen Vorausschau (Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel 24). Göttingen 1974; Herbert Paschen, Klaus Gresser u. Felix Conrad: Technology Assessment: Technologiefolgenabschätzung. Ziele, methodologische und organisatorische Probleme, Anwendungen. Frankfurt, New York 1978; Wolfgang König: Möglichkeiten und Grenzen der Technikbewertung. In: Technik kontrovers. Diskussionsforum für Technik, Naturwissenschaft und Gesellschaft 3 (1981), Heft 3, pp. 7-16. Erwin Münch, Ortwin Renn u. Thomas Roser: Technik auf dem Prüfstand. Methoden und Maßstäbe der Technikbewertung. Essen 1982; François Hetman: Society and the Assessment of Technology. Premises, Concepts, Methodology, Experiments, Areas of Application. Paris 1973; Social Assessment of Technology. A Review of Selected Studies. Paris 1978; Mark A. Boroush, Kan Chen u. Alexander N. Christakis: Technology Assessment: Creative Futures. Perspectives from and beyond the Second International Congress (North Holland Series in System Science and Engineering 5). New York, Oxford 1980. In addition, numerous titles can be found in: Volker von Thienen: Technikfolgen-Abschätzung und sozialwissenschaftliche Technikforschung. Eine Bibliographie. Wissenschaftszentrum Berlin 1983.
2. Regarding the institutionalization in the USA, see the recent survey of Herbert Paschen: Konzepte zur Bewertung von Technologien. In: Erwin Münch, Ortwin Renn u. Thomas Roser: Technik auf dem Prüfstand. Methoden und Maßstäbe der Technologiebewertung. Essen 1982, pp. 49-62, esp. pp. 52-55.
3. Regarding the question of Technology Assessment in the German Bundestag, see Christian Lenzer: Technologiebewertungsämter als Politikberatung und Entscheidungshilfe. In: Erwin Münch, Ortwin Renn u. Thomas Roser: Technik auf dem Prüfstand. Methoden und Maßstäbe der Technologiebewertung. Essen 1982, pp. 152-159 and Carl Böhrer u. Peter Franz: Technologiefolgenabschätzung. Institutionelle und verfahrensmässige Lösungsansätze. Frankfurt, New York 1982.
4. Arlene Inouye u. Charles Süsskind: Technological Trends and National Policy, 1937: The First Modern Technology Assessment.

- Technology and Culture. The International Quarterly of the Society for the History of Technology 18 (1977), pp. 593-621.
5. C. Matschoss: Die technische Entwicklung in der Zukunft. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 82 (1938), p. 897 f.; see also Wolfgang König: Programmatik, Theorie und Methodologie der Technikgeschichte bei Conrad Matschoss. Technikgeschichte 50 (1983), pp. 306-336, p. 323.
 6. See those of George Wise: Past efforts at Technological Assessment and prediction: 1890-1940. In: Joel A. Tarr (edit.): Retrospective Technology Assessment - 1976. San Francisco 1977, pp. 245-264 and Melvin Kranzberg: Historical Aspects of Technology Assessment. In: Technology Assessment. Hearings before the Subcommittee on Science, Research, and Development of the Committee on Science and Astronautics, 91st Cong., 1st sess., November 18 - December 12, 1969, House of Representatives, Washington, D.C./1970, pp. 380-388, and Technology Assessment in America. In: Sigvard Strandh (edit.): Technology and its Impact on Society, Stockholm 1979, pp. 235-254 itemized approaches of TA.
 7. Reinhart Koselleck: Historia Magistra Vitae - über die Auflösung des Topos im Horizont neuzeitlich bewegter Geschichte. In: Natur und Geschichte. Karl Löwitz zum 70. Geburtstag. Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz 1967, pp. 196-219, pp. 203-205; by the same author: Vergangene Zukunft der frühen Neuzeit. In: Reinhart Koselleck: Vergangene Zukunft. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten (Theorie). Frankfurt am Main 1979, pp. 260-277 (first publ. 1977); W. Conze: Die prognostische Bedeutung der Geschichtswissenschaft. Möglichkeiten und Grenzen. In: Technikgeschichte. Voraussetzung für Forschung und Planung in der Industriegesellschaft (DVT-Schriften 2), Düsseldorf 1972, pp. 16-26. Regarding the topical discussions concerning the limitations of the development of technology, see Friedrich Rapp: Technikgeschichte und die Grenzen der Machbarkeit. In: Technik und ihre Geschichte. Tagung vom 28. bis 30. Mai 1980 (Loccumer Protokolle 19). Loccum, year of publication not mentioned, pp. 201-223.
 8. Regarding the relation between future and history, see also Karl Dietrich Erdmann: Historische Prognosen - rückschauend betrachtet. In: Erich Burck (edit.): Die Idee des Fortschritts. Neun Vorträge über Wege und Grenzen des Fortschrittsglaubens. München 1963, pp. 59-84, by the same author: Die Zukunft als Kategorie Der Geschichte. Historische Zeitschrift 198 (1964), pp. 44-61. Diskussionsbeiträge v. Josef Engel (pp. 62-66), Wilhelm Kamlah (pp. 67-75), Golo Mann (pp. 76-81) u. Schlusswort v. Karl-Dietrich Erdmann (pp. 82-90); the cited works of Koselleck (see note 7); Reinhard Wittram: Die Zukunft in den Fragestellungen der Geschichtswissenschaft. In: Reinhard Wittram: Zukunft in der Geschichte. Zu Grenzfragen der Geschichtswissenschaft und Theologie. Göttingen 1966, pp. 5-29; Ernst Schulz: Die Frage nach der Zukunft. In: Gerhard Schulz (edit.): Geschichte heute. Positionen, Tendenzen und Probleme. Göttingen 1973, pp. 109-145.
 9. Erdmann, Zukunft, p. 86.

10. Wittram, p. 6.
11. See also the comments of Rainer Fremdling: Die Ausbreitung des Puddelverfahrens und des Kokshochfens in Belgien, Frankreich und Deutschland. Technikgeschichte 50 (1983), pp. 197-212, p. 206 regarding the fact that the future is unknown when technical decisions have to be made.
12. König, Programmatik, p. 314.
13. Joel A. Tarr (edit.): Retrospective Technology Assessment - 1976, p. III. The reports published by the Congress leave the impression how diverse the preconceptions are in regard to Retrospective Technology Assessment. In particular, the following contributions are important for the history of technology: Terry Kay Rockefeller: The failure of planning for electrical power supply: The case of the electrical engineers and 'Superpower', 1915-1924, pp. 191-215; Jerome E. Milch: Coping with technological change: political responses to the evolution of the airport, pp. 217-243 and Wise. As itemization of studies which could be considered as Retrospective Technology Assessment see Inouye and Süsskind, pp. 594-596. Furthermore, see Howard P. Segal: Assessing Retrospective Technology Assessment: A review of the Literature. Technology in Society 4 (1982), pp. 231-246.
14. Joel A. Tarr, Francis Clay McMichael, James McCurley, Terry F. Yosie, Clay McShane v. David Wojick: Retrospective Assessment of Wastewater Technology in the United States 1800-1972. Pittsburgh 1977 (Ms.). See also Joel Arthur Tarr and Francis Clay McMichael: The Evolution of Wastewater Technology and the Development of State Regulation: A Retrospective Analysis. In: Tarr (see note 13), pp. 165-190. Furthermore: Joel A. Tarr: The Separate vs. Combined Sewer Problem, A Case Study in Urban Technology Design Choice. Journal of Urban History 5 (1979), pp. 308-339; Joel A. Tarr and Francis McMichael: Water and Wastes: A History. Water Spectrum (1978), pp. 18-25; Joel A. Tarr, Terry Yosie and James McCurley, III: Disputes over Water Quality Policy; Professional Cultures in Conflict, 1900-1917. American Journal of Public Health 70 (1980), pp. 427-435; by the same authors; The Development and Impact of Urban Wastewater Technology: Changing Concepts of Water Quality Control, 1850-1930. In: Martin V. Melosi (edit.): Pollution and Reform in American Cities, 1870-1930. Austin, London 1979, pp. 59-82. Regarding this subject see also the paper of John v. Simson: Kanalisation und Städtehygiene im 19. Jahrhundert (Technikgeschichte in Einzeldarstellungen (39)). Düsseldorf 1983.
15. Ithiel de Sola Pool: Retrospective Technology Assessment of the Telephone. Vol. 1. Massachusetts 1976 (Ms.).
16. Anne K. Nelsen, George Foster, Reverdy T. Gliddon and Steven Sabbath: A Retrospective Technology Assessment of Management Technology. The Case of the United States Industrial Commission 1898-1902. Arlington, Kansas City 1977 (Ms.).

Furthermore, see also: Anne Kusener Nelsen: Policy formulation and implementation: The Case of the U.S. Industrial Commission. In: Joel A. Tarr (edit.): Retrospective Technology Assessment - 1976. San Francisco 1977, pp. 149-163.

17. Vary T. Coates, Bernhard Finn, Thomas Jaras, Henry Hitchcock and Robert Anthony: A Retrospective Technology Assessment: Submarine Telegraphy. The Transatlantic Cable of 1866. San Francisco 1979. See also my review in Technikgeschichte 49 (1982), pp. 170-172 as well as the review of Leonard S. Reich in: Technology and Culture 21 (1980), p. 684.; see also Henry H. Hitchcock and Thomas F. Jaras: The Impact of the Atlantic Cable on Diplomacy: Implications for Forecasting. In: Tarr (see note 13), pp. 107-130. Basically important for the technology of the transatlantic cable is, without doubt, Charles Bright: Submarine Telegraphs. Their History, Construction and Working. London 1898. Further literature consulted: W.H. Russell: The Atlantic Telegraph. London (1866); Henry M. Field: The Story of the Atlantic Telegraph. New York 1892; Samuel Carter III: Curys Field: Man of Two Worlds. New York 1968; D. de Cogan: Dr. E.O.W. Whitehouse and the 1858 trans-Atlantic Cable. History of Technology 10 (1985), pp. 1-15.
18. This, nevertheless, cannot be applied to all studies, in which the attribute of Retrospective Technology Assessment is used. During the American RTA-conference (see Tarr), several different attempts to define the concept of RTA were made.
19. Jungk nach Schulin, p. 120.
20. Eberhard Jochem with the cooperation of Hermann Hertz, Gerlinde Bossel and Martha Hoeflich: Die Motorisierung und ihre Auswirkungen. Untersuchung zur Frage der Realisierbarkeit der Technikfolgen- Abschätzung (technology assesement) anhand von ex.post-Projektionen (Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel 108). Göttingen 1976.
21. Corresponding literature also: Boroush et al., p. 371, and A.L. Porter, F.A. Rossini and S.R. Carpenter: A Guidebook for Technology Assessment and Impact Analysis. New York, Oxford 1980, p. 52.
22. See also Tarr, Retrospective Technology Assessment (note 13), p. 325 f.
23. Erdmann, Zukunft, p. 62 (my own translation).
24. Lynn White, Jr.: Technology Assessment from the Stance of a Medieval Historiean. In: Lynn White, Jr.: Medieval Religion and Technology. Collected Essays. Berkerly, Los Angeles, London 1978, pp. 261-276 (first published 1974). Besides White, also Kranzberg (see note 6), and Carrol Pursell: Belling the Cat: A Critique of Technology Assessment. Lex et Scientia 10 (1974), pp. 130-145, have dealt with Technology Assessment.

Edwin T. Layton jr.

THE HISTORY OF TECHNOLOGY AS AN ACADEMIC DISCIPLINE

The history of technology is the offspring of history and engineering. I almost said illegitimate offspring, since it is, as yet, not fully acknowledged by either parent. But the process of legitimation appears now to be making rapid progress. The history of technology is now recognized as an autonomous field of scholarship with exacting standards.

Though the history of technology has emerged as a recognized academic discipline only recently, it is a very old field of scholarship. The first history of technology was probably that written in 1499 by Polydore Virgil. It was an outgrowth of one of those literary debates which provided entertainment for Renaissance courts. This debate, that between "Ancients" and "Moderns", took a novel turning when some of the protagonists of the Moderns began to look at technology and invention. There were many equestrian statues surviving from Roman days, and someone noticed that the Romans apparently had no stirrups. Giovanni Tortelli, a humanist scholar and one of the Moderns, made an extensive study of statuary and inscriptions as well as literary sources for information on modern inventions. He found that the Romans lacked not only stirrups but horseshoes. He introduced a brief essay on modern inventions in a dictionary he published in 1449, De Orthographia, in the section on clocks ("Horologium"). Tortelli prepared a list of "modern" inventions including paper, gunpowder, and spectacles. Later spokesmen for the Moderns took great relish in pointing out that the printing press and the magnetic compass were modern inventions.

The results were momentous. The debate between Ancients and Moderns led to the discovery of the progressive, cumulative nature of technology. This in turn contributed to the development of the idea of progress. The cumulative nature of technology led to demands by Francis Bacon and others for the reform.

of science so that it too would be cumulative. Bacon wrote:

"For twice a thousand years the sciences stood where they did and now remain almost in the same condition, receiving no noticeable increase, but on the contrary thriving most under their first founder and then declining. Whereas in the mechanical arts, which are founded on nature and the light of experience, we see the contrary happening, for these /.../ are continually thriving and growing as if the breath of life inspired them."

Though the history of technology contributed to the idea of cumulative development, it did not itself flourish as a discipline. The history of technology was not at first very cumulative, and it did not thrive and grow as if inspired by the breath of life. The reason is that it was not a recognized discipline, it was not supported, and it failed to develop a continuous research tradition. It was something done by isolated individuals over the course of several centuries. The quality of these early works was uneven at best. Most were little more than catalogs of inventions. They often included "inventions" such as tame canary birds, as well as such staples as the printing press.

The modern discipline of history of technology was born through the interaction of engineering and history. This marriage of Vulcan and Clio was first celebrated in Germany in the latter 19th century. Engineers prepared a number of translations, handbooks of science and technology, and early histories of technology. The first journal for this new field, Technik Geschichte, was founded in 1909, and it continues to this day, published by the VDI (Verein Deutscher Ingenieure), the principal engineering organization in Germany. A parallel development in America was the founding of the Society for the History of Technology (SHOT) and its journal Technology and Culture (first published in 1959-1960). Here too engineering influences were notable. Three of the four founders had engineering degrees, and the fourth had had extensive engineering training. But unlike their German forerunners, all four were professors of history (in one case, art history). All taught

at universities or technical institutions with a strong commitment to engineering education. The occasion for founding a new society was a meeting of the American Society for Engineering Education.

SHOT became, for a time, the leading international society for the history of technology, not only because of the political disasters of Germany, but because of the flexibility of the American university system. It was easy to create positions and courses for history of technology, and a variety of scholars was attracted to the new discipline. One of the intellectual leaders of the new discipline was Lynn White, a medieval historian. He had been deeply influenced by Marc Bloc and other founders of the French Annales school of economic and social history. Economic historians were also important contributors to the rise of this new but sophisticated academic discipline.

The hybrid nature of the field of history of technology is also demonstrated by its subject matter. It deals broadly with two subjects: 1) the development of technology, and 2) the relation of technology to social development. Clearly, one cannot do the first without technical knowledge, nor the second without historical understanding. These correspond, roughly to what are called "internalist" and "externalist" views of the subject. Both are valid and important, and each needs the other. In the United States the majority of those taking courses in history of technology are engineering students. The reasons are obvious. One of the central concerns of the subject is the history of engineering and the social role of engineering in history. Similarly, engineering schools have been willing to support professorships in the history of technology.

The subject is attracting a growing number of non-engineering students. In the long run its greatest usefulness may be the education of liberal arts students in what is now often termed "technological literacy". I think that there is a great need for students in the humanities to understand science and tech-

nology. The former need is recognized by requiring such students to take introductory science courses, though in a few places the history of science can be substituted for one science. But there is no possibility of liberal arts students taking existing introductory courses in engineering. The scientific and mathematical prerequisites are simply too high to make this a practical proposition. And the primary need is not that of understanding a very specialized branch of engineering, say fluid mechanics or the kinematics of mechanisms. Rather what is needed are courses that give some sort of overall understanding. Courses in history of technology are a promising means of meeting this need. A good deal of progress has been made in America in part because of financial support from the Alfred J. Sloan Foundation.

The history of technology has made remarkable strides in the last twentyfive years. As in any new field, historians had to discover appropriate research methodologies, clear away the encrustation of myth and legend, and collect and edit primary source materials. I can illustrate the problems of the pioneers in history of technology with a few examples. In the 1950's there were few critical editions or studies of primary sources. One had to make use of works such as Theodore Beck's Beträge zur Geschichte des Maschinenbaus which had originally been published in Berlin in 1899. In this book, Beck published his own redrawings of illustrations from notebooks and books rather than reproducing the originals. Clearly, scholars prefer the originals rather than interpretative redrawings. Modern, critical editions for many important engineering notebooks and books now exist. In almost all cases the original text and pictures are reproduced completely, along with critical notes and a translation into a modern language.

The lack of adequate modern editions of important works was a serious handicap. To cite one example: the only translation of the Arabic text of Philon of Byzantium's Pneumatica was corrupted. An early translator had included as part of Philon's text the additions of an Islamic commentator made almost ten centuries later. The result was that the history of the water

wheel and hydraulic machinery was very confused, since it appeared that very sophisticated devices had been described in the third century before Christ, though the developments in the first and subsequent centuries A.D. appeared much more primitive. I am still a bit embarrassed when I recall the rather devious ways historians of technology tried to make sense of this situation.

Understandably, much of the effort of the last twenty-five years has gone into clearing away the myths that cluttered the historical landscape. That is, historians of technology had to repeat the task of the first generation of critical scholars in history more than a century earlier. To give a typical example, there is the myth of Leonardo Da Vinci. The myth was that he was an isolated genius who owed little to predecessors and successors. Besides his achievements in painting he was seen by Pierre Duhem and others as one of the predecessors of Galileo and Newton in founding a new physics, as well as a great inventor. Research in history of science showed that much of his physics was derivative - though he remains a great scientist. His reputation as inventor has gone through an interesting transformation. Scholars ascribed to Leonardo a large number of inventions that appeared in his notebooks. Bertrand Gille, when archivist at the Archives nationales, collected and compared existing engineering notebooks prior to Leonardo, and found that many of the inventions previously attributed to Leonardo appear in the notebooks of his predecessors. Leonardo the inventor appeared to be discredited. But a new era in Leonardo Scholarship began with the work of Ladislao Reti, who showed that Leonardo was an incredibly influential and important technologist. He borrowed from predecessors and was copied by followers. Leonardo has reclaimed his greatness, but this now rests on very different claims. We no longer credit Leonardo with the invention of the helicopter or the tank, but it now appears that he did invent the wheel lock musket and the pendulum clock. More importantly, Leonardo constantly sought scientific or rational bases for his technologies.

I would like to examine one particular myth which long appeared to deny the legitimacy of the history of technology. This is the myth that technology is nothing but applied science. Actually, we might better call this an ideology which is responsible for a great many separate myths. Unravelling this story has proven very fruitful since it has not only removed distortions and falsehoods, but it has given new direction and shape to the entire discipline of the history of technology. First, I would like to deal with the ideology; then, secondly, with some of the specific myths based upon this ideology, and finally, I hope to indicate how the destruction of this myth has influenced the history of technology by opening vistas for the study of technology as knowledge.

Myths are sometimes defined as statements that incorporate the maximum amount of truth into a formulation that is essentially false. Science has indeed influenced technology, and if you allow a lot of looseness in defining the terms "science", "applied", and "technology" you have a statement that is at least partially true, though it is essentially false because it omits design, the crucial act of synthesis in engineering.

Engineering designs are particular; science is general. Designs are directed at making or doing something; science aims at increasing knowledge. For every problem in engineering there are usually many designs that will provide answers. Thus, designs may be arranged into a hierarchy according to relative "goodness" according to particular criteria or values. Science usually deals with well-defined questions for which there are unique answers in contrast to the ill-defined nature of technological questions which admit to many possible answers. In all of these characteristics engineering design differs from modern physical science.

The applied science theory grew with the professionalization of science in the early 19th century. Professionalization means that a particular group of practitioners preempt a particular field and hold it as a sort of scholarly or professional monopoly. Professions also develop ideologies which justify their existence and funding. The idea that engineering

was applied science when translated into practical terms meant that the scientific parts of engineering were physics, chemistry, and mathematics and nothing more. That is, it led to a hierarchical model in which science was superior to technology. The task of the technologist was that of examining basic science in order to find results that could be applied. Engineering appeared to be an information retrieval system attached to a machine shop.

The hierarchical applied science model had many consequences. I will contend myself with a few examples. When an engineering professorship was established at the University of Glasgow in Scotland, the Professors of Natural Philosophy and Mathematics claimed that the science involved in engineering was what they taught. Thus, until the appointment of James Rankine the professors of engineering were forbidden to teach physical science. They had to contend themselves with things like surveying and graphics. Engineers eventually established the right to teach their subject matter without interference from the basic sciences. But the harmful effects are still with us.

The hierarchical model obscures not only the scientification of technology, but the technologizing of science. Engineers do science, sometimes basic science, and they cultivate a rich cluster of sciences such as Fluid Mechanics and modern Heat Transfer. Similarly, science has been mobilized to advance technology in industry. Scientists are not only inventors and designers, as in modern multi-disciplinary industrial research laboratories, but they are involved in production, quality control, sales, and management, particularly in "high technology" industries. Basic research has not kept its ivory towers free of technological influences. High Energy Physics requires a lot of good engineering, as for example, in processing the great mass of photographs produced by the bubble chambers associated with large particle accelerators. Thus, processing the bubble chamber photographs has come to resemble factory production more than our traditional picture of basic research in pure science. It is now no longer possible to draw a sharp line between engineers and scientists in the research system.

The reality is both more complex and more interesting than the "applied science" model would suggest.

The myth has continued to the present; it is still an article of devout faith in the scientific community. It has played a fundamental role in shaping the science policies of most Western nations. In America, Vannevar Bush emerged after the Second World War as the primary architect of post-war science policy. He was the father of the National Science Foundation, the key agency in promoting basic science. Bush argued that:

"Basic research leads to new knowledge. It provides scientific capital. It creates the fund from which the practical applications of knowledge must be drawn. New products and new processes do not appear full-grown. They are funded on new principles and new conceptions, which in turn are painstakingly developed by research in the purest realms of science."

The same scientific ideology shaped British science policy in the same period. A recent British governmental publication aptly characterized the rationale of British science policy. Written as recently as 1968, this document held that "the justification for it (pure research in the basic sciences) is that this constitutes the fount of all new knowledge, without which the opportunities for further technical progress must eventually become exhausted." This is about as extreme a version of the hierarchical, applied science model as one is ever likely to find.

The results of attempting to act on the applied science theory have been sometimes comic, sometimes pathetic. A comic example was provided by the National Academy of Sciences of the United States in the 1960's. The Academy sponsored a study of recent advances in materials science. A committee of the National Academy kept editorial control, but it sensibly delegated the case studies to people who had been actually involved in the innovations. The result was high comedy. None of the case studies fit the academy's ideology. Naturally, those who had written the case studies refused to change, so the editors

wrote their own introduction in which they presented their own ideologically-inspired model of basic science leading to applied science leading to innovation. The report then presented its case studies, none of which fit this model.

Perhaps the best known myth in history of technology concerns Watt's invention of the separate condenser. Clearly, Watt's invention of pivotal significance in the history of technology, and scientists and historians of science have shown amazing persistence in distorting the historical record. The myth is that Watt got his idea from Joseph Black, and that the separate condenser was an application of Black's discovery of latent heat. The myth was first stated in Watt's own lifetime and he refuted it. Watt's own words are significant:

"Although Dr. Black's theory of latent heat did not suggest my improvements on the steam-engine, yet the knowledge upon various subjects which he was pleased to communicate to me, and the correct modes of reasoning, and of making experiments of which he set me the example, certainly conduced very much to facilitate the progress of my invention..."

What is perhaps most interesting about this myth is that though it has been repeatedly refuted since the time of Watt, it keeps blossoming forth again in the literature. The recent work of D.S.L. Cardwell has, I hope, led to a decisive refutation. Cardwell shows that the myth is not only false, but contains inner contradictions. It makes neither historical nor logical sense.

The myth of Watt is only one of many. Historians of technology found that though there were important examples where basic research in physics led to innovation, the hierarchical model simply would not explain the great majority of technological innovations. The result was a rejection of the scientific ideology and the implied hierarchical model of science-technology relations. In its place historians have fashioned what might be called the "interactive model". It treats science and technology as co-equal, interacting communities. It starts

by rejecting a fundamental distinction between science and technology that goes back to Plato. Plato had held that the difference between science and technology was that between knowledge (epistēmē) and art (technē). The interactive model asserts that science and technology are not abstract, timeless forms, but communities of people. They are rather complex communities to be sure, but in many respects they are strikingly similar. So similar, in fact, that in modern times the physical sciences and engineering have become mirror-image twins. That is, for each institution or function of the one there is an analog in the other. Engineering has adopted from science the research laboratory, the research journal, college education, and much more. But engineers and physicists separate themselves into different communities by professional affiliation. These rest on a rather subtle reversal of values, akin to the parity reversal of mirror images. Engineers and scientists both value knowing and doing, but they give them different rank ordering. Engineering communities rank doing over knowing; scientific communities rank knowing over doing.

Watt himself provided the key for understanding the interaction of science and technology. While denying that this invention was an application of Black's theory, he emphasized his debt in "correct modes of reasoning" and of "making experiments". That is, engineers and other technologists borrowed scientific methods, both theoretical and experimental, and adapted them to the needs of their own community. They used these methods to generate the bodies of knowledge needed. Some of this knowledge is organized into sciences. Much of it is employed directly in design. Along with the methods of science, engineers also borrowed institutional arrangements and values from science. The result was the transformation of engineering and other technological areas into something like mirror images of science.

In place of the hierarchical dependence implied in the old scientific ideology, the interactive model sees science and technology as co-equal, interacting communities. When we think of the difference in the old way, as between knowledge and art

(or artifice), then it makes no sense to think of knowledge being generated in technology and then being applied in basic science. There are, however, many historical examples of just exactly this. The difficulty in historical interpretation disappears when we think of science and engineering as communities that give different weight to the values of knowing and doing. From this latter point of view there is no contradiction in technology generating knowledge and this knowledge occasionally finding application in basic science. Similarly, we would expect knowledge generated in science to make its way into technology. But in the normal case we would expect that technology would beget new technology and that science would beget new science.

The study of technological knowledge, whether scientific or not, is only one theme in the history of technology. I stress it because of its role in establishing the legitimacy of history of technology as a separate discipline. In a recent book analyzing the articles published in Technology and Culture in its first twenty years (1959-1980), John Staudenmaier has found several themes which have attracted much attention. The most popular was (not surprisingly), the emergence of new technologies. Another set of interests might be classed as the context of technology, social and otherwise. But all the many themes addressed by historians of technology in the last twentyfive years are linked to one over-arching theme. The great majority of works in this field relate to the tension between technological designs and their context or ambiance. ("Ambiance" is here meant to combine the context of invention as well as the social context.) Design and ambiance then constitute two poles about which historians of technology locate themselves.

The rapid progress of the history of technology should not cause us to be complacent. Prior to the dawn of critical history, much effort was made in attempting to establish national or individual priorities in invention. There is a danger that similar biases will insinuate themselves into modern history of technology unless we remain alert to the problem. It is

inevitable that younger historians will select research topics such as they can gain easy access to the primary source materials. It is therefore understandable that (for example) British scholars dominate the subject of the Industrial Revolution in Britain, or that Italians dominate in studies of Leonardo and Renaissance engineering, or Americans in the roots of Ford's "Mass Production". Nor is this tendency to be condemned. I would not at all be surprised if Spanish scholars were to become active in the areas where their nation has been a leader such as irrigation, water power, and the technologies involved in the expansion of Europe (including ships, navigation, and military technology). Perhaps we can already see the beginnings of this in the recent publication in Spain of a critical edition of the works of the (Pseudo-) Juanelo Turriano. This is all to the good, so long as scholarship is not perverted to serve nationalistic purposes. Scholars should use the sources close to them, but they should not lose sight of the fact that the history of technology, like the history of science, is universal history - a history that reflects the triumphs and the disasters of all humanity, and not just those of one nation or one individual. National and individual developments should always be placed within the larger international framework. This universalism is one of the contributions which history of technology and science can make to world understanding.

Jan Hult

JONAS ALSTRÖMER - FRIHETSTIDA ENTREPRENÖR

Minnesteckning vid Kungl. Vetenskapsakademiens högtidssammanträde den 31 mars 1985. Återgiven med vederbörligt tillstånd.

Den 6 juli 1747 kommer Linné på sin västgötaresa till Alingsås. Han blir mottagen av Justitiaren Ekman, som förevisar det stora manufakturverket. Linné skriver i sin dagbok¹:

"Kommerserådet Jonas Alström hade allt detta inrättat, fast mycket med publici hjälp; han hade förskaffat maskiner, förskrivit arbetare, som allt var så mycket, att vi kunde tröttna vid endast att se det med flygande ögon. Den, som här icke själv varit, kan aldrig föreställa sig allt detta."

Han slutar med orden²:

"Resande ynglingar, som tänka besöka utrikes orter, borde först bese Alingsås och Falu gruva, att de icke må söka utomlands det de äga hemma, och de studerande vid akademien, som hava någorlunda tillfälle, borde åtminstone 1 a 8 dagar här använda uti varje verkstad att se, hur de kläder göras, med vilka de själva prunka."

Detta sista var nu inte riktigt sant. Det var inte allför många som prunkade i kläder av tyger från Alingsås. Manufakturverket hade svårt att få avsättning för många av sina varor.

Tjugotre år senare skildras i Inrikes Tidningar ett annat besök i staden Alingsås. Det är Jonas äldste son, kommerserådet Patrick Alströmer, som år 1770 återvände till sin hemstad efter ständermötet i Stockholm³:

"Til betygande af den upriktiga wördnad och kärlek, Commerce-Rådet Alströmer, genom sin medfödda människokärlek, intagande lefnads-sätt och besynnerliga godhet för denna Stadens Innewånare, sig förvärfwat, hade Borgerskapet här nu första gången, indelt sig uti Cavallerie- Infanterie- och Artillerie-corpser, för at med all möjelig högtidelighet emottaga honom, wid dess

hemkomst från Riksdagen. Cavalleriet war Commerce-Rådet och dess Fru til mötes en half mil utom Staden; hwarest Rytmästaren Sven Lendal höll et kort, men til närwarande fägnesamma tilfälle lämpeligt Tal. Wid Tullporten mötte Ledamöter af Magistraten och Hallrätten, jämte Scholä- och Manufacturie-Statens samt med Stadens Äldsta, hwilka äfwen yttrade sin fägnad och tillika med Cavalleriet beledsagade bem:te Commerce-Rådet hem til des Hus wid Torget, där Infanteriet war upstaldt och Stycken placerade, hwilka ömsom med Hand-Gewären gåfwo Salfwor i flera omgångar, ..."

Jonas Alströmer var då borta sedan nio år, och manufakturverket befann sig i en svår ekonomisk kris, men av den märks intet i tidningsartikeln. Alingsås manufakturverk var en nationell stolthet, vars berömmelse skulle sträcka sig långt fram i tiden, även sedan det blivit nedlagt.

En omvärdering av verkets betydelse för Sveriges industriella utveckling skulle komma vid 1800-talets slut. Kritiska synpunkter hade visserligen framförts redan på 1860-talet^{4,5}, men den avgörande omsvängningen kom 1884 genom ett större arbete av industrimannen och politikern G.H. Stråle⁶. Han är utomordentligt kritisk till den då ännu gängse uppfattningen att manufakturverket haft en avgörande betydelse för den följande industrialiseringen.

Sedan den Alströmerska brevsamlingen i Uppsala Universitetsbibliotek ordnats och katalogiserats, kunde E. Heckscher 1917⁷ mer i detalj studera ett par olika perioder i Alingsåsverkets historia. Hans arbete bestyrker i stora delar Stråles synpunkter, men han söker i betydligt högre grad än denne finna de bakomliggande orsakerna till alla de svårigheter som mötte detta pionjärföretag. Han är också öppet kritisk mot Stråles framställning, som inte är den professionelle historikerns. I en 1918 utgiven biografi över Jonas Alströmer⁸ ger Heckscher en väsentligt mer nyanserad bild av mannen och hans verk än som tidigare getts i mycket ljusa eller mycket mörka färger.

Hur kan vi då i dag, med vårt ännu längre tidsperspektiv och med våra erfarenheter av industriella och ekonomiska problem i Sverige och i världen, se Jonas Alströmer och hans verk?

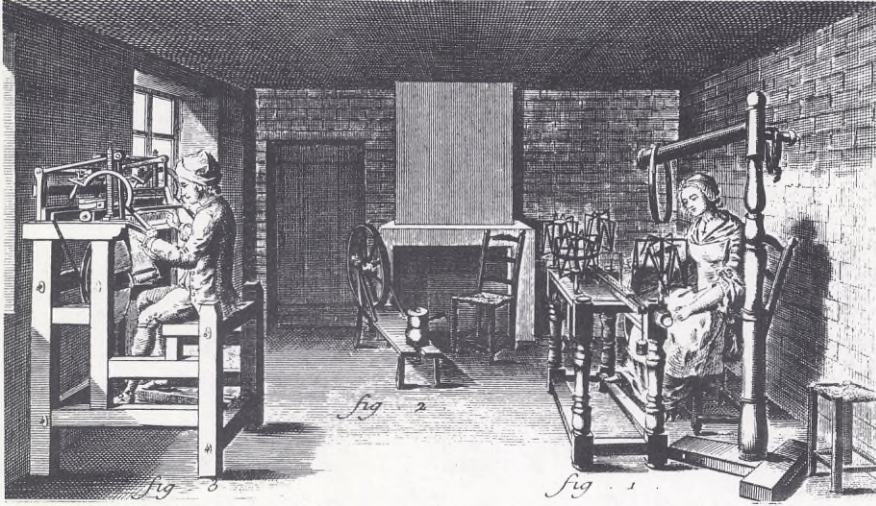
Sitt namn - Alström - hade han tagit från födelsestaden Alingsås. När han adlades 1751 ändrade han namnet till Alströmer. Den unge Jonas lämnade tidigt hemmet för arbete, först som renskrivare i Vänersborg och senare som

medhjälpare vid Ryssvägen i Stockholm. Som 22-åring lämnade han Sverige för England. Efter några år som bokhållare på ett svenskt handelshus i London etablerade sig Jonas Alström själv som skeppsklarerare, och han lyckades mycket väl. Tolv år senare finner vi honom som svensk konsul i London och kommissionär för svenska staten. Han är nu engelsk medborgare och har samlat en anseelig förmögenhet.

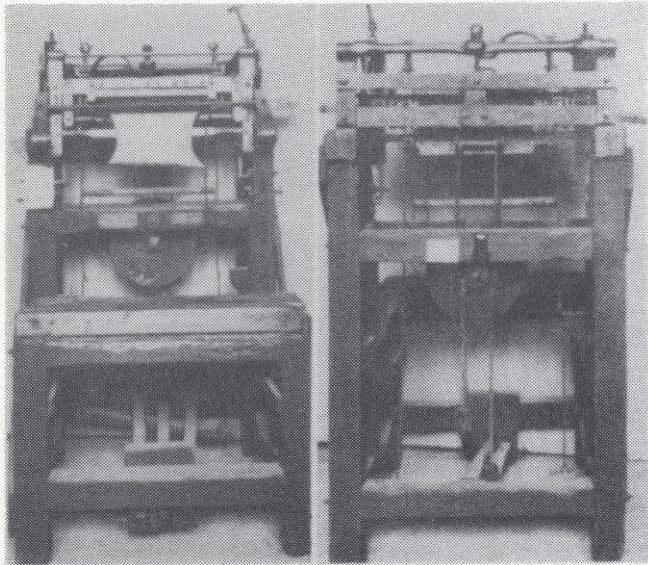
Den stora engelska exporten av yllevaror till Sverige, som är grunden för en stor del av hans dagliga verksamhet, leder honom in på tanken att starta en svensk textilindustri och fåravel i stor skala. År 1715, när kungen återkommit till Sverige från katastroferna i det ryska fälttåget, reser Alström hem för att erbjuda kungen sina tjänster, och för att söka stöd för sin idé. Men kungen har annat i tankarna, och Alström ger sig ut igen, nu till Tyskland och Holland, där han ingående studerar textilindustrier, innan han till slut återvänder till England i samma syfte. Med ett modernt ord skulle vi kunna kalla honom en frihetstida industrispion utan att däri inlägga någon betydelse av brottslig verksamhet. År 1723 lämnar han definitivt London och fortsätter sina studier i Frankrike och Holland, nu med en bestämd plan: att starta ett yllemanufakturverk hemma i Sverige, i sin barndomsstad Alingsås.

För detta behövs maskiner och yrkeskunnigt folk, som båda måste importeras till Sverige. De första maskinerna, och med dem också några arbetare, anländer den 21 oktober 1723 till Göteborg. De är under stor fara utsmuglade från Holland. För de utländska yrkesarbetarna lyckas Alström snart utverka frihet till religionsutövning enligt den reformerta läran. Ett märkligt företag i Sveriges industriella historia kan ta sin början.

Alström har hittills bekostat alla investeringar ur egen ficka men reser nu hem till Sverige för att ta itu med Alingsåsverkets uppbyggande och för att skaffa rörelsekapital. Göteborgs handelsmän är skeptiska, värm-ländska bruksägare är mer intresserade, men bäst lyckas Alström med inflytelserikt folk i Stockholm, bland dem flera av hattpartiets blivande ledare och även kungen själv, nu Fredrik I. Pengar strömmar in i företaget och nya anläggningar kommer till i rask takt i Alingsås. Redan efter fem år, 1729, finns där strumpväveri, bandväveri, klädesväveri och friväveri. Vidare ett tobaksspinneri och hatt-, nål- och tapetmakeri. Företaget sysselsätter 364 arbetare, ett mycket stort antal.

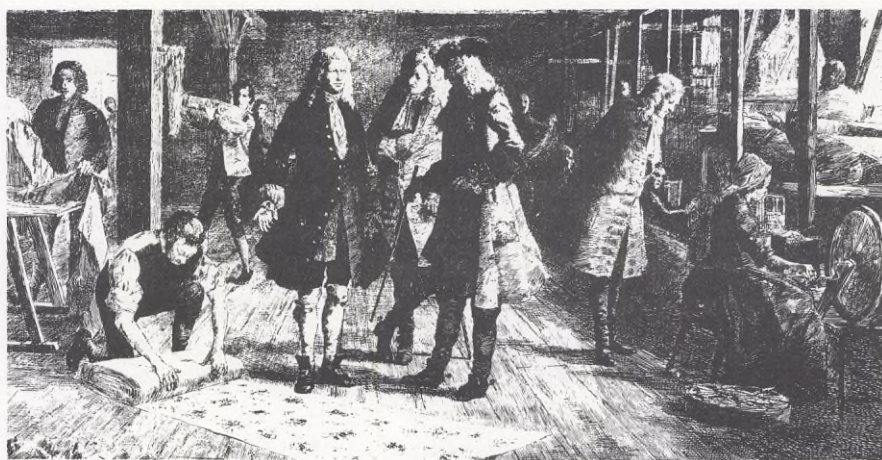


Strumpväveriet. Bilden är hämtad ur den stora franska encyklopedien, men strumpvävmaskinen är precis likadan som den som smugglades till Sverige av Jonas Alström. För att undgå upptäckt hade maskinen monterats ned i smådelar, som gömts på olika ställen i fartyget



Strumpvävstol. Denna stol finns i tre exemplar, ett i Alingsåsmuseum och ett i vardera Sveriges Tekniska museum och Nordiska museet

Som i alla det tidiga 1700-talets manufakturverk var verksamheten i Alingsås-
verket till största delen rent hantverk. Mekaniseringsgraden var mycket
låg. De stora genombrotten i spinneritekniken, de som kom att markera in-
ledningen till den industriella revolutionen i England, skulle komma först
på 1770-talet: Arkwrights "Water frame", Hargreaves "Spinning Jenny" och
Cromptons "Mule". En viktig uppfinning, den flygande skytteln, som med en
gång fördubblade en vävares produktivitet, kom 1733, och den bör därför
ha fått betydelse också i Alingsåsverkets tidiare skede. Det ännu bevara-
de inventariet upptar dock i huvudsak bara enkla maskiner och redskap.



Kung Fredrik I besöker Alingsås manufakturverk

Redan tidigt organiserades manufakturverket som en societet med vidsträck-
ta befogenheter. Staden Alingsås ställdes under överinseende av en av so-
cietetens direktörer. Stadens magistrat upphävdes, societeten fick polis-
och ämbetsrätt och efterträdde staden i Riksdagen. Landsbygden inom en
halv mil runt om Alingsås frikallades från inkvartering och värvning i
både freds- och krigstider. Det var viktigt att säkra tillgången på arbets-
kraft.

Vid riksdagen 1727 inrättades en fond, kallad "landshjälpfonden" med ända-
mål att finansiera nya företag och näringar. Året därpå anslogs hela inkoms-
ten av fonden som räntefritt lån till Alingsåsverket i tio års tid.

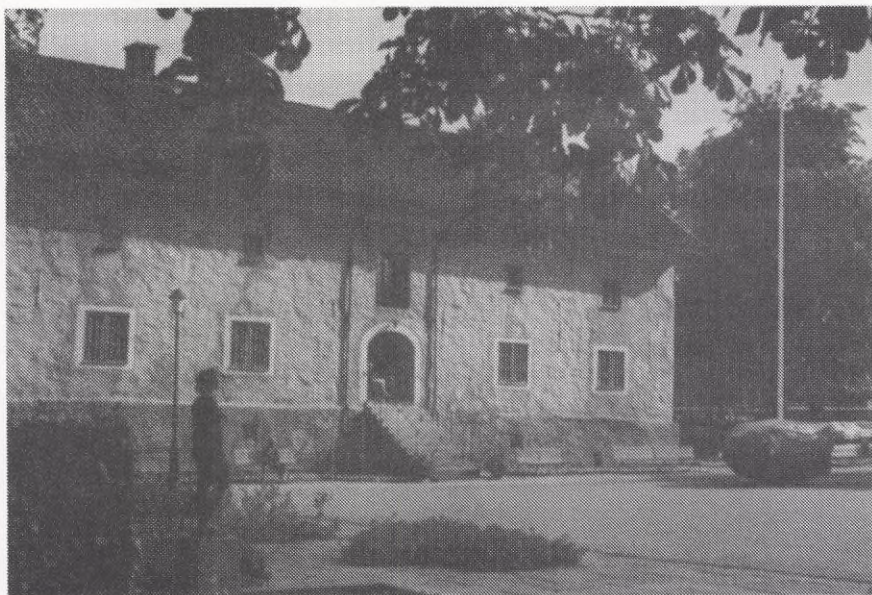
Alström själv vistades under de här åren mestadels i Stockholm för att vid Riksdagarna utverka fortsatt stöd för manufakturverket. Vi skulle i dag tala om lobbyverksamhet och om en regeringens akutmottagning för företag med ekonomiska svårigheter. De företag som sedan kom att överleva de stora ekonomiska kriserna på 1760- och 1770-talen var i stor utsträckning sådana som inte åtnjutit stora understöd.

Men det fanns också en annan orsak till att Alström hellre vistades i Stockholm än i Alingsås. Han hade bekanta här, bland dem Mårten Triewald, hans vän från englandsåren. De båda företer många yttre likheter. De hade båda i unga år gett sig av till England och där funnit sig väl till rätta. Englands märkligt snabba uppstigande till politiskt, ekonomiskt och vetenskapligt ledande position vid 1700-talets början hade gjort det till framtidslandet framför alla andra. För framåtsträvande unga män erbjöd England mycket som inte fanns att få i Sverige⁹.

För både Alström och Triewald gällde att de i England hade blivit bekanta med en ny teknik och med en snabbt växande industriell verksamhet. De hade båda insett möjligheten att införa dessa nya idéer i Sverige, och de hade satsat med stor kraft. Mårten Triewald hade lyckats få delägarna i Danne-mora gruvor att satsa pengar i en "Eld- och luftmaskin", en ångmaskin att driva pumpar för dränering av gruvan. Jonas Alström hade fått i gång sitt manufakturverk i Alingsås med hjälp av pengar från bland andra ständerna. Det var i båda fallen fråga om teknik ny för Sverige, och de svårigheter de mötte var likartade. För Mårten Triewald gällde det att etablera en ny, avancerad maskinteknik, ångtekniken, i en miljö där denna var helt främmande och snart uppfattades som ett hot mot det bestående. Svante Lindqvist har ingående analyserat alla de svårigheter som mötte Dannemoraprojektet¹⁰, svårigheter som snart gjorde att Sveriges första ångmaskin blev ett ekonomiskt fiasko.

I Alingsåsverket var inte själva maskintekniken särskilt avancerad, storleken på företaget var det nya. Ett textilföretag i detta format hade krävt en ledning, man skulle i dag tala om "management" av helt annat slag än som då bestods det. Det skulle dessutom ha krävt en marknadsföring som sträckt sig ut över hela landet. Det räckte inte med en lokal försäljning vid de relativt närliggande marknaderna som den i Lidköping. Per Nyström

har gett en skildring av problemen att finna avsättning för manufakturernas produktioner¹¹. Varorna från Alingsås kom att hopa sig i det stora magasinet. Denna byggnad, den enda bevarade från det stora manufakturverket, står ännu kvar mitt i Alingsås och inrymmer nu stadens museum.



Material-magasinet var ett stort stenhus, under vilkens botten var en stor och varm källare, i vilken varjehanda våta saker, och en stor hop färger bevarades. I detta magasinet sågos ofantelige ullsäckar, konstiga kattunsformer, och allahanda färgmaterialier, vilka lågo i beredskap under det de gömde ett stort kapital, att vara färdige vid första vink. Ur Linnés Västgötaresa

Hellre än att själva övervaka sina anläggningar på platsen och följa arbetet på nära håll vistades alltså Triewald och Alström i Stockholm och överlät ansvaret på personer som inte var mäktiga sina uppdrag och som inte heller hade de båda männens intresse för ny teknik och nya idéer.

Grosshandlaren och brukspatronen Johan Clason, Jonas Alströms svärfar, ägde ett hus i Gamla stan i Stockholm, i kvarteret Diana mellan Brunnsgränd och Nygränd. Jonas Alström bodde här 1739, och under våren det året började ett litet sällskap av herrar att träffas hemma hos honom för att utforma planer på en svensk vetenskaplig akademi. Det var Carolus Linnaeus, Mårten Triewald, Anders Johan von Höpken och Sten Carl Bielke. Linnaeus skriver själv om dessa sammankomster och om Alströms del i det hela¹²:

"Wij kommo öfwer ens att taga honom i vårt sällskap, såsom den där war nitälskande om alla practiska wettenskaper, god wärd, och hos hwilken wij kunne bequämligast samblas och menlöst om afterne förnöja oss under denna inrättnin, som ej misshagade mig."

Hildebrand konstaterar att Alström genast var beredd att medverka och citerar sedan åter igen Linné¹³:

"Triewald, jag och baron Höpken kommo öfwerens att en afton gå till kommerserådet Alström; wij berättade vårt wäsende, som honom hiertelig behagade, och wij fingo där vårt hög-quarter."

Hildebrand skriver: "Det är således köpmannens goda bord, som bildat ett enande band mellan de intresserade och överläggande vännerna." Ja, nog kan man förstå att Alström valde detta mot att slita med en väveridirektörs alla bekymmer där nere i Alingsås.

Mårten Triewald och Jonas Alström. Två idérika män, fulla av ambitioner att göra något stort och bestående, att ge sitt land en ny storhet efter den stora nedgången från stormaktsdagarna. En storhet nu baserad på fredliga värv. Alström ville göra allt i sitt Alingsåsföretag. Alla slags manufakturer och vidare tobaks-, färggräs- och potatisodling och mer därtill. På andra håll i landet fick han till stånd garveri och sockerbruk. I Vetenskapsakademien skulle man så utreda den vetenskapliga sidan av all denna verksamhet, allt i syfte att höja landets välstånd.

Jonas Alström hade i akademiens matrikel ledamotsnummer 1. De fem stiftarna hade bestämt att dra lott om den inbördes nummerodningen. Jämte Mårten Triewald är kanske Jonas Alström den mest typiske representanten för den frihetstida entreprenöranda som också präglade akademien själv under hennes första tid. De är män som - kanske för tidigt - vågade satsa på något som förebådar ett kommande Sverige, industrilandet, vårt Sverige.

Tekniköverföring eller Technology Transfer som det heter på dagens internationella vetenskapsspråk, är ett centralt begrepp i teknikhistorisk forskning. Vi har här mött två mycket långtgående och målmedvetna försök vid tidigt 1700-tal att föra in ny teknik i Sverige. Men teknik som då var väletablerad i i-landet England kunde inte bara flyttas över till u-landet Sverige. I teorin borde det ha gått, men i praktiken stötte det på svårigheter som ingen egentligen kunnat förutse. I Svante Lindqvists arbete om Triewald identifieras ett antal geografiska, ekonomiska, tekniska och sociala faktorer som tillsammans omintetgjorde projektet i Dannemora. En liknande studie av Alströmers projekt i Alingsås skulle helt säkert komma att peka ut samma faktorer och samma mekanismer. Det är faktorer och mekanismer som är välbekanta i dag, när i-landet Sverige exporterar modern teknik till u-länder. Med denna erfarenhet har vi lättare än Gustaf Stråle för 100 år sedan att förstå Jonas Alströms alla problem med sitt manufakturverk. Att han trots de stora motigheterna inte gav upp gör honom beundransvärd.

Noter

- 1) Carl Linnaeus, Västgöta-resa 1746. Citat enligt utgåva 1978 (Wahlström och Widstrand), sid 140.
- 2) Ibid.
- 3) Inrikes Tidningar 1770, n:o 44, 7 juni.
- 4) N.A. Tengberg, Om Frihetstiden. Några anmärkningar. Stockholm 1867.
- 5) J.W. Arnberg, Anteckningar om Frihetstidens politiska ekonomi. Stockholm 1868.
- 6) G.H. Stråle, Alingsås Manufakturverk, ett bidrag till den svenska industriens historia under frihetstiden. Stockholm 1884.
Recension: "Jonas Alströmer och hans verk" av J.Fr. Nyström, Historisk Tidskrift 1885, sid 1-120.
- 7) E. Heckscher, "Ett bidrag till Alingsås manufakturverks historia", Historisk Tidskrift 1917, sid 88-113.
- 8) E. Heckscher, "Jonas Alströmer", Svenskt Biografiskt Lexikon, Stockholm 1918, sid 556-564.
- 9) S. Rydberg, Svenska studieresor till England under frihetstiden. Diss. Uppsala 1951.
- 10) S. Lindqvist, Technology on Trial. The Introduction of Steam Power into Sweden, 1715-1736. Diss. Uppsala 1984.
- 11) P. Nyström, Stadsindustriens arbetare. Före 1800-talet. Diss. Lund 1955.
- 12) Carl Linnaeus, brev till Pehr Wilhelm Wargentin, sommaren 1761, citerade av B. Hildebrand, Kungl. Vetenskapsakademien. Förhistoria, grundläggning och första organisation. Stockholm 1939, sid 255.
- 13) Ibid.

Recensioner

David A. Hounshell, From the American System to Mass Production, 1800-1932: The Development of Manufacturing Technology in the United States.
The Johns Hopkins University Press, Baltimore-London 1984. XXI+411 sidor.
ISBN 0-8018-2975-5

David Hounshells här aktuella arbete är inte okänt för Polhems läsare. Under rubriken 'Mass Production in American History, 1800-1932' gav författaren i tidskriftens häfte 1984/1 en tjugoåtta sidors presentation. Denna motsvarar i allt väsentligt den nästan samtidigt utkommande bokens introduktionsavsnitt. Då boken summeras där, hänvisar jag allmänt dit för en god innehållsredogörelse.

Hounshell bygger sin framställning på en del av senare års viktiga teknikhistoriska arbeten samt på egna undersökningar i flera ledande, förut behandlade företags arkiv. Jag måste erkänna att jag inte alltid är säker på när hans diskussion är ny eller när den ger en ny framtoning, mest därigenom att den förs inom ramen för en bred idé om den amerikanska teknologins utveckling. Hans infallsvinkel har karakteriserats som verkstadsingenjörens. Så långt möjligt har han poängterat praktiska tillvägagångssätt och problem, inte försök till principiella lösningar på vetenskaplig grund. Han är inte ointresserad av kostnaders och intäkters roll för ny tekniks accepterande. Det material han har haft till förfogande om ekonomi verkar dock betydligt mindre omfattande och mindre klagörande än det tekniska. Den resulterande totalbilden är mera komplicerad och samtidigt mera trovärdig än den hittillsvarande.

Hounshell knyter an till några tidigare framtagna huvudlinjer för amerikansk teknikutveckling, vilka till slut kom att förenas hos Henry Ford i Detroit strax före 1914. Den första - som alldeles uppenbart ägnas den största uppmärksamheten - gäller framställningen av utbytbara delar. Den andra, som nämns i största korthet för 1800-talet, rör det kontinuerliga flödet inom tillverkningen. En tredje viktig ingrediens som kommer in via cykelproduktionen är att pressade stålmaterial i vissa sammanhang ersätter gjutgods.

Idén att använda utbytbara delar inom vapentillverkningen kom från 1700-talets Frankrike. Försöken att omsätta den i praktiken gjordes i USA men stötte länge på stora problem. I Merritt Roe Smiths efterföljd utpekas John H. Hall som den kanske allra viktigaste enskilde individen (1820- och 1830-tal). Den federala arsenalen i Springfield, Massachusetts, blev därefter kunskapscentrum nummer ett för utbytbarheten, ett centralt inslag i vad Hounshell kallar 'the armory practice'. Men han visar samtidigt att företeelsen länge var rätt begränsad. Tvärt emot vad som vanligen hävdas i teknikhistoriska framställningar talade inte 1850-talets engelska verkstadsspecialister om något särskilt amerikanskt tillverkningssystem som skulle vara överlägset brittisk metallbearbetning.

Problemen för ett breddat användande av utbytbara delar illustreras genom en genomgång av några ledande vapen-, symaskins- och skördemaskinsprodukter (särskilt Colt, Singer och McCormick). Forskare har bedömt samtliga som väl framme tillverkningsmässigt - något som delvis enligt företagets egen utsago skulle innefatta utbytbarhet för delar.

För sin egen bedömning om deras tekniska status använder Hounshell främst två kriterier. Den som behärskar utbytbarhetsproblematiken använder dels maskiner specialtillverkade för den egna produktionens behov, dels en rad hjälpmedel, 'a rational jig, fixture and gauging system', som möjliggör konstruktion av entydiga mallar. Bakom ligger från början idén om en prototyp som man alltid måste återvända till för att undvika stegvisa små förskjutningar vid jämförelser mellan andra i och för sig godkända men inte alldeles exakta exemplar.

Pendangen härtill var att utnyttja allmänna arbetsverktyg och i sista hand anpassa stycken till varandra med filen. Mätproblematiken hamnade då på ett rent praktiskt plan. Till det givande hos Hounshell hör att han visar hur de två systemen kan leva sida vid sida inom samma bransch med var sina speciella krav och effekter.

En teknisk förutsättning för utbytbarhet var en förhållandevis stabil uppläggning över tiden av produktionen. De ständiga modelländringarna på skördemaskinerna var i sig länge ett hinder för en precisionsinriktning. Även om den tekniska utvecklingen för sy- och skördemaskiner gick mot ökat ianspråktagande av maskinell tillverkningsprecision, fanns det vissa rationella skäl för den manuella slutanpassningen, som så småningom kom att

kallas det europeiska systemet. Ett tekniskt pris för utbytbarheten synes nämligen ibland ha varit vidare toleranser än vad filarna tillät.

Dessutom gav inte utbytbarhet mellan delar nödvändigtvis stordriftsfördelar och därmed billigare produktion. Ansatser mot stordrift gjordes redan före 1850, men totalt sett måste staten subventionera utbytbarheten vid handeldvapen. Hounshell diskuterar inte om ett tidigare införande av verklig utbytbarhet än på 1880-talet borde ha sänkt priserna på Singers symaskiner. Klart är i varje fall att företaget genom aggressiv marknadsföring med påstående om hög kvalitet hade placerat sitt märke bland de dyrare inom branschen.

Det förefaller mig som om två av de intrikata frågorna för kommande forskning - med nödvändighet ofullständigt belysta hos Hounshell - gäller utvecklingen av kostnader, intäkter och inte minst arbetsvolym under det övergångsskede som sträckte sig över en god del av 1800-talets andra hälft.

Författaren påvisar på åtskilliga ställen hur framträdande tekniker spritt impulser från 'armory practice' till olika industribranscher. I förlängningen härav blir det naturligtvis intressant med upplysningar om vissa utbildningsanstalter spelade en liknande roll.

Cykeltillverkningen med ett mycket markerat engångsuppsving vid 1890-talets mitt tjänade för många mekaniskt skickliga personer som en inkörsport till den därefter aktuella bilframställningen. Förutom att den förde vapentraditionen vidare gav den ett självständigt tekniktillskott från mellanvästern. Den förenklade den tyngre metallhanteringen genom införandet av pressning av plåt vilken ersatte en del gjutgods.

De tillverkningar av varaktiga konsumtionsvaror som följs av Hounshell hade visserligen fram mot 1900 lagt omsorg på lämpliga delsekvenser inom produktionen men ändå inte på allvar gripit sig an hopsättningsfrågan som helhet. På en del av bokens utmärkta illustrationer verkar slutmonteringen vara en flaskhals. Flödestänkandet var tidigare och längre kommet inom livsmedelsindustrin (kvarnar och slakterier). Under åtminstone någon påverkan därifrån kom det löpande bandet till stånd hos Ford strax före första världskriget.

Enligt min mening ger Hounshells avsnitt om bilindustrins sturm- und drang-period i enskildheter viktiga korrigeringar av den hittillsvarande bilden. Men totalt rör de ändå ett så pass välundersökt fält, att grunddragen inte rubbas.

I teknikhistoria finns inbyggd en viss tendens att cirkla runt de stora nydanarna på bekostnad av övriga parter i utvecklingen. Det tycks mig som om Hounshell något i onödan faller in i en redan etablerad stil om de tuffa grabbarnas framfart hos Ford på bekostnad av mera originella infallsvinklar. Fortfarande tycks rätt lite vara känt om hur anställda under chefsnivån påverkades av olika nya grepp. Författarens principiella diskussion om de stora olikheterna i målsättning mellan Taylors 'scientific management' och Fords löpande band utgör ett värdefullt undantag.

Det avslutande kapitlet är ett försök att visa fram vad betydande samhällsdebattörer, men inte direkt berörda, har tyckt om företeelsen massproduktion.

Sammanfattning: Visserligen drar Hounshell inte i någon högre grad in vanliga anställdas erfarenheter i bilden eller berör ekonomiska överväganden särskilt distinkt men vad kan man egentligen begära av en ensam författare! Han har faktiskt lyckats ge en utmärkt väl genomförd samlad beskrivning och analys av teknisk utveckling i en rad betydande amerikanska industrimiljöer. Hans bok är synnerligen väl värd att läsas både för innehållet i inskränkt mening och för framställningssättet. Den kommer - tror jag - att ge en hel del nytt även för rena specialister.

På ett litet bredare plan förefaller det mig som om Hounshells bok skulle ge en del byggstegen för en bättre knytning mellan några viktiga drag i amerikanskt näringsliv 1865-1914. Grovt gäller det tre då nya företeelser: a) ren industriell stordrift, uppnådd genom bl a bättre kommunikationer och energianvändning, b) organisatoriska nydaningar, särskilt sätta i fokus av Alfred Chandler, och c) teknisk effektivitetshöjning av Hounshells typ.

Rolf Adamson

Ulf Edstam, Från flinta till chip. Grundkurs i teknikhistoria.
Akademiförlaget, Stockholm 1986. 140 sidor.

En 'snabbfil' direkt in i teknikhistorien är Ulf Edstams behändiga grundkurs på 140 sidor med titeln Från flinta till chip. Lärare och elever har bara att tacka och ta emot.

Den snabba tekniska utvecklingen har nog bidragit till ökningen av intresset för teknikhistoria. Man kan helt enkelt inte bara rusa framåt. Det är en styrka att känna till något om både långa och korta perspektiv och grunden för det vi gör. Det finns ju också gamla idéer som först med dagens kunskap kan förverkligas till nya uppfinningar och förbättringar.

Ulf Edstam är en välkänd skribent i tekniska ämnen och det märks. Boken kan läsas lättsamt i aftonlampans sken (bra typografi!) och den ger stoff till lärorikt studiearbete på dagen.

Författaren börjar förstas i förhistorisk tid och antiken. Han sammanfattar det karakteristiska och viktiga i olika perioder, noterar tecken på utvecklad teoretisk insikt och gör kopplingar till utvecklingen inom kultur och politik. Vi får exempel på samband mellan lagstiftning (Östgötalagen) och teknik (vattenbyggen). Som exempel och arbetsuppgift kan man ju fundera över det som kännetecknade det intressanta 1700-talet och vad som var förutsättning för vad i det som då hände inom och omkring tekniken och de industriella försök som förekom.

Det är alltid svårt att skriva kort med hårt urval av fakta. Det är då en smaksak vad Edstam utelämnat. Jag tycker att han har förmått sätta sig in i den olärde läsarens situation och skriva för denne på ett exemplariskt sätt.

Boken innehåller en kommenterad litteraturlista och en intressant lista över teknikhistoriska personer. Litteraturlistan kunde ha förts lite längre fram till vår tid med bl a böcker från t ex 1983 om de senaste 100 åren.

Per Ragnarson

Arne Kaijser, Stadens ljus. Etableringen av de första svenska gasverken. Linköping Studies in Arts and Science No 4. Liber, Malmö 1986. 267 sidor.

Mänskligheten är nu inne i ett mycket avgörande skede i energitekniskt hänseende. I Sverige - liksom i de flesta andra länder - vill vi försöka minska vårt oljeberoende men samtidigt har vi också tagit avstånd från kärnkraftsenergi på längre sikt. Detta har skapat ett enormt behov av nya energitekniska lösningar framför allt baserade på inhemska energibärare. Under senare år har ett nytt energislåg, naturgas, introducerats i Syd-sverige. Frågan om anslutning till det internationella europeiska naturgasnätet stöts och blöts nu i många kommuner längs gasens tänkbara utbyggnadsvägar. Det gäller långsiktiga engagemang med stora politiska, organisatoriska, tekniska och ekonomiska överväganden.

Sällan har således en historisk (därtill teknikhistorisk) avhandling känts mer aktuell än Arne Kaijsers Stadens ljus, vilken behandlar introduktionen av gastekniken vid mitten av 1800-talet i Stockholm, Göteborg och Norrköping. Dessa våra tre då största städer var också de första med egna allmänna gasverk. Kaijsers arbete har tillkommit inom projektet Teknik som lokal verklighet, vilket sedan några år bedrivits vid Tema Teknik och social förändring vid Linköpings universitet. Kaijser har varit den som mest konsekvent följt projektets huvudlinje - att utröna hur ett samhälleligt 'rörssystem' tillkommit och organiserats. Till dessa tekniska ledningssystem, vilka infördes som en oundgänglig del i det industrialiserade samhället, kan vatten- och avloppsväsen, kommunikationssystem som post, telegraf, telefon och datorer liksom även gas- och elsystem räknas.

Gassystemet blir med Kaijsers terminologi ett såväl tekniskt system (dvs teknisk apparatur såsom gasverksanläggningar, ledningar, lampor och spisar etc) som ett socio-tekniskt ('innefattande inte bara det tekniska systemet utan även de människor och organisationer som bygger och driver anläggningarna, den individuella och kollektiva kompetensen samt de juridiska ramarna och ekonomiska villkoren för verksamheten', Kaijser, sid 11). System av detta slag har klara stordriftsfördelar, vilket bidrar till de långa ledtiderna. I sin breda 'socio-tekniska' ansats anknyter Kaijser - på ett lokalhistoriskt plan - till Nathan Rosenberg och David S Landes, vilka han också räknar bland sina viktigaste impulsgivare.

Huvudsyftet för Kaijser blir därmed att försöka utröna och analysera gassystemets införande i Sverige. Man kan knappast mena att Kaijser förmår uppnå allt det han åsyftat med sina ovannämnda vida begrepp - men han når långt.

Avhandlingens första del analyserar bakgrunden till gassystemets införande. Kaijser gör en genomgång av de tre städernas politiska organisation och näringsliv. Stockholm är huvudstaden, det administrativa centret, Göteborg handelsstaden med utpräglad internationell grosshandel och Norrköping industristaden med många inflytelserika industriägare. (Detta är naturligtvis i viss mån en karikatyr: Stockholm är också vid denna tid en industri- och grosshandelsstad, liksom Göteborg är en industristad.) Han ger i denna del dessutom en mycket åskådlig och klar bild av de olika belysningstekniker som föregick, allt ifrån 'vargögon' och argandska lyktor för gatubelysning till stearinljus, rovolje- och fotogenlampor för inomhusbruk.

Tyngdpunkten har i avhandlingen lagts på 'beslutsprocesserna' i de tre städerna. Misslyckandet att genomföra gastekniken i Stockholm redan omkring 1825 skyller Kaijser framför allt på att tekniken inte var mogen. Det första allmänna gasverket byggdes i England efter Samuel Cleggs idéer 1813-1817 och enligt vad Kaijser själv anför genom att citera Olof Holmqvist har inga revolutionerande tekniska framsteg gjorts inom gastekniken sedan dess (Kaijser, sid 46). Därmed borde väl den tekniska utvecklingen vara tillräcklig? Var det inte snarast så att det engelska gasverksbyggnadsbolaget Imperial Continental Gas Association (ICGA) hoppade av främst därför att företaget hade många andra byggen på gång och det i Stockholm var det minst angelägna? Hur pass mycket allvar låg egentligen bakom ICGAs bud? Dess chefsförhandlare besökte ju aldrig Stockholm för att förvissa sig om de svåra byggnadsförhållandena. Detta anförs dock i ärlighetens namn av Kaijser men mer i förbigående. Mot denna bakgrund blir stockholmsavtalet 1825 ett fiktivt sådant. Skillnaderna mellan de kontrakt som slutligen får praktisk giltighet samt genomförandet av gasverksbyggena i de tre största städerna är inte så stora. Det är i samtliga fall en lång och svår beslutsprocess bakom, vilken gäller huvudmannaskap och ägande, dimensionering av anläggningarna, val av teknik och teknisk sakkunskap att utföra arbetena, allmänt och enskilt nyttjande av gastekniken, etc. I samtliga fall togs initiativen till byggnationen av 'stadens elit', dvs grosshandlare, fabriker och högre tjänstemän, medan den tekniska

kompetensen hämtades från Tyskland eller England. Alla tre gasverken tillkom omkring 1850 och i samtliga fall krävde gasverksbyggarna att få ensamrätt på gasdistributionen under hela kontraktstiden för att våga sig på företagen.

Det avslutande kapitlet är avhandlingens starkaste. Klart och instruktivt redogör Kaijser för gasteknikens vidare utveckling efter 1850. I synnerhet lyckas han utreda konkurrensen mellan gasen och elektriciteten, först i fråga om belysning sedan i fråga om spisar och uppvärmning. Här visar han också i Rosenbergs anda hur gastekniken utvecklas när den hotas av annan teknik. Men enligt min mening betonar Kaijser inte tillräckligt de skilda förutsättningarna för gas och el. Gastekniken var en i nästan alla avseenden främmande teknik, elektriciteten en i huvudsak svensk. Råvaran, liksom tekniken för gas, kom från gaskolens hemländer, Storbritannien och Tyskland, även om en del teknik senare utvecklades i Sverige, t ex vid AGA, och för spisarnas del vid Stockholms gasverk och Husqvarna. På el-energiens område var energibäraren (vatten) inhemska och inom eltekniken fanns flera svenska företag (ASEA, NOHAB, L M Ericsson, Elektrolux, m fl) i spetsen från början. Staten och kommunerna tog via Vattenfall och Sydkraft m fl aktiv del i exploateringen av vattenfallen och spridandet av elektricitet. Elindustri och elverk bildade flera intresseorgan. Liknande fanns ej alls i samma utsträckning för gasens del. Därigenom blir det givetvis mycket enklare att bedriva propaganda och få gehör för eltekniken samtidigt som avspärrningar under krig och kriser ökar intresset för inhemska varor.

Framställningen skulle ha vunnit på en kraftigare systematisering med jämförelser inte minst med gastekniken som 'socio-tekniskt' system i föregångsländerna Storbritannien och Tyskland men också med teletekniken, som ju var ungefär samtida i Sverige men fick en annan inriktning. *) Arbetet har flera belysande diagram men man saknar källanvisningar och sifferunderlag till dessa liksom till Kaijsers resonemang om gasverkens mycket goda lönsamhet

Denna kritik kan dock ej skymma det faktum att Kaijser skrivit en lättläst, spännande och grundläggande bok inom ett historiskt fält, där det tidigare helt saknats vetenskapliga undersökningar. En av hans stora förtjänster är att han lyckas åskådliggöra och förklara utvecklingen inom gas- och elektroteknik, så att även en lekman kan följa honom. Därtill

bidrar också de utmärkta illustrationerna. Gasteknikens förnyade aktualitet gör att framför allt dagens beslutfattare och teknikutvecklare i ämnet rekommenderas att läsa och begrunda Kaijers arbete.

- *) En konsekvent systematisering och teoretisering gör t ex Jörgen Rasmussen om elenergiens introduktion och spridning i Danmark. Rasmussen J, *Energien til magten Aalborg* 1983. Varje kapitel innehåller originellt nog en empirisk och en teoretisk/systematisk del.

Sven-Olof Olsson

Jan-Erik Hagberg, Tekniken i kvinnornas händer. Hushållsarbete och hushållsteknik under tjugo- och trettiotalen. Linköping Studies in Arts and Science No 7. Liber, Malmö 1986. 293 sidor.

När introducerades elektriska hushållsapparater på den svenska marknaden? Hur mottogs de? Vad ansåg husmödrarna om denna nya teknik - hjälpmedel eller hot? Dessa och andra frågor besvaras i Jan-Erik Hagbergs avhandling.

Boken innehåller tre delar. Den första delen handlar om hushållsapparaternas tillkomst och om spridningen av dem i Sverige. Det dröjde ungefär 60 år innan elektriska apparater kom i allmänt bruk i svenska hushåll. I slutet av 1910-talet började det så sakteliga med elektriska strykjärn, kokapparater och dammsugare.

Bokens andra del är dess huvuddel. Här kartläggs mellankrigstidens diskussion och hemarbetets teknifiering. Det är framför allt kvinnornas röster vi får höra. Här berättas om hur kvinnoorganisationerna för första gången deltar i debatten om teknikens utformning och verkar opinionsbildande.

Jan-Erik Hagberg definierar det husliga etablissemanget. Hit räknar han Husmodersföreningarnas riksförbund, som bildades 1919, de två stora veckotidningarna Idun och Husmodern samt skolorna för huslig utbildning. Under 1920-talet argumenterade det husliga etablissemanget kraftfullt för de nya elektriska hushållsapparaterna - de drev en moderniseringsrörelse.

Man hoppades att tekniken skulle underlätta husmödrarnas tunga arbete och man såg möjligheten att hushållsapparaterna skulle kunna ersätta tjänstefolket i de bättre bemedlade hemmen. (Vid denna tidpunkt kopplade man inte ihop den nya hushållstekniken med kvinnors möjligheter att förvärvsarbeta.) Det husliga etablissemanget visade stor optimism inför tekniken. Dock fanns några kritiska röster. En av dem var Ellen Key som menade att viktigare än teknik var kvinnan som den omsorgsfulla modern och vårdarinnan.

På 1930-talet ändrade debatten delvis innehåll. I 'Kris i befolkningsfrågan' hävdade makarna Myrdal, i provocerande ordalag, att hushållsarbete inte var uppgift nog för kvinnorna. Men den uppfattningen drunknade snart i diskussionen om lanthushållskvinnornas hårda slit. Nu kom också nya tankar från USA - hushållsarbete underlättas inte enbart av maskiner utan det krävs rationell organisation och effektiva arbetsmetoder. Arbetet i hemmen skulle bedrivas enligt taylorismens principer.

I bokens tredje del diskuteras politiska reformer som en annorlunda strategi än teknik att förändra tillvaron. Att det husliga etablissemanget inte argumenterade för politiska reformer berodde enligt författaren på att den politiska situationen inte tillät det. Först i slutet av 1930-talet blev politiska reformer möjliga.

Det är en imponerande mängd material som Jan-Erik Hagberg har sammanställt och analyserat i sin välformulerade avhandling. Det är glädjande att denna kvinno- och teknikhistoria har plockats fram ur gömmorna. När man läser om mellankrigstidens husliga etablissemang undrar man varför det är så tyst om hushållsarbete och hushållsteknik i dag.

Ann-Cathrine Åquist

Arne Dufwa, Trafik, broar, tunnelbanor, gator. Stockholms tekniska historia. Monografier utgivna av Stockholms stad 62:I. Liber, Stockholm, tr Uppsala, 1986. ISBN 91-38-09115-1, 281 sidor

Varför är det aldrig snö på Sergels torg?

Den frågan och många andra får man svar på i Arne Dufwas mycket innehållsrika bok om Stockholms trafik, gator, broar och tunnelbana. Framställningen är rikt illustrerad med en mångfald fotografier och kartskitser. Den behandlar huvudsakligen de senaste hundra åren, dvs perioden för den största expansionen, men de inledande överblickarna går ofta långt tillbaka. Volymen är den första i ett flerbandsverk, Stockholms tekniska historia, och nästa del avses behandla parkerna.

Inledningsvis beskrivs Stockholms befolkningsutveckling och geografiska tillväxt och därefter gatubyggnaden och gatubeläggningen. Redan på 1840-talet diskuterades om man skulle använda termen "trottoar" eller "gångbana", får vi veta. Teknikerna förordade det senare, men, konstaterar författaren, "den stora allmänheten visade sig tyvärr inte särskilt bildbar i denna fråga och så är det alltjämt". Genom Albert Lindhagens principplan från 1866 utlades 18 meter breda gator, bl a Vasagatan, Fleminggatan och Folkungagatan och 24 meter breda allégator som Odengatan, Birger Jarlsgatan och Karlavägen. Ytterligare några, Sveavägen, Valhallavägen, Narvavägen, gjordes ännu bredare, upp till 65 meter, och för andra, Karlbergsvägen och Ringvägen t ex, föreskrevs 12 meter breda förgårdar på var sida. Dessa kom väl till pass vid breddningar ett sekel senare. Planen innebar också att branta backar skulle elimineras och en radikal idé som inte genomfördes förrän 1911 var att Brunkebergsåsen skulle genombrytas med vad som nu heter Kungsgatan. Vid denna tid var endast några få gatusträckningar belagda med tuktad sten och ytterligare ett litet antal gator med fältsten, dvs kullersten. Under seklets återstående decennier blev tuktad sten allt vanligare och kullerstensgatorna och grusvägarna försvann. På sina håll fanns trækubb, bl a framför Sagerska husen vid Kungsträdgården där beläggningen bekostats av fastighetens ägarinna, som stördes av vagnshjulen. Men trækubben var föga hållbar och hal i regn. Av väta svällde den och i början av

1930-talet sprängdes beläggningen på S:t Eriksbron med en kraftig knall. Efter andra världskriget har asfalt varit den helt dominerande beläggningen och Gatukontoret har eget asfaltverk.

Gatunummering av nuvarande typ infördes 1832. Dessförinnan var husen numrerade inom kvarteret. Nummeringen skulle utgå från slottet och där detta inte var möjligt från öster till väster och från söder till norr med udda nummer på vänster sida.

Trafiken bestod givetvis länge endast av hästfordon, men under en period på 1700-talet var bärstolar relativt populära, de hyrdes ut till allmänheten och taxor och trafikföreskrifter utfärdades (vagnar och slädar skulle väja för dem). Hästomnibussar fanns vid mitten av 1800-talet och senare hästspårvagnar. Dessa ersattes av elektriska spårvagnar vid sekelskiftet. Den första trafikräkningen gjordes 1870 i Myntgatan, som då passerades av tvåtusen fordon under ett dygn. Från 1890 har regelbundna trafikräkningar genomförts. Vid den tiden passerades de livligast trafikerade platserna och tullarna av omkring femtusen fordon per dygn. Idag är antalet vid tullarna ungefär det hundrafaldiga. Bilarna kom vid sekelskiftet och redan vid första världskriget var de lika vanliga i trafiken som hästfordonen. Cyklarna utgjorde omkring en fjärdedel av fordonen på tjugotalet och mer än två tredjedelar under andra världskriget. Senare har deras andel sjunkit till cirka en procent.

De första trafikskyltarna kom i början av tjugotalet. En av de första var en trafikcirkel, en plåtkrans med pilar som visade i vilken riktning trafiken skulle köra. Den sattes upp på Eriksbergsplan 1921. Senare följde trafiktrianglar som varnade för refuger, trafikpilar som utmärkte körriktningen, skyltar med texten infart förbjuden och parkeringsskyltar. I slutet av tjugotalet fanns några hundra trafikskyltar i Stockholm. Standarden var till en början varierande i olika delar av landet men 1931 fastställdes den första vägmärkesförordningen.

Sveriges första trafiksignal sattes upp 1925 i korsningen Vasagatan-Kungsgatan. Den bestod av fyra lyktor, en i vardera gathörnet, som visade rött eller grönt sken. Under de följande åren infördes gult ljus och man experimenterade med

olika signalföljder för att slutligen stanna för vad som kom att kallas Stockholmsmetoden, bestående av sex faser. Med åren har signalernas automatik blivit alltmer förfinad och från sextiotalet har man infört datorstyrning av signalerna i hela stadsdelar.

1925 fanns i Stockholm niotusen bilar. Parkeringsplatserna var tolvhundra och man fick parkera endast på dessa, i centrala innerstaden dessutom högst 30 minuter. Den som skaffade bil måste alltså ha garage. Senare utökades antalet parkeringsplatser, men bilarna ökade betydligt mer. Parkeringsbekymren löstes tillfälligt genom andra världskriget, då många bilar avregistrerades. Men efter kriget var bilarna 30 000 och garageplatserna 10 000. På parkeringsplatserna fick man stå högst ett dygn. Den dittills hävdade principen att gatan inte fick ersätta garage övergavs emellertid 1946 då också den s k datumregeln infördes för renhållningens skull. Under femtiotalet ökade bilantalet lavinartat. Stockholm hade 1950 40 000, 1960 131 000 och 1970 221 000 bilar. Parkeringsmätare sattes upp från 1952 och trafikvakter, "lapplisor", anställdes från 1957 och alla tillgängliga utrymmen, gårdar, gator och rivningstomter, uppläts till parkeringar. Även i de förorter som planerats på fyrtiotalet och tidigare var parkeringsproblemen stora, de var ingalunda planerade för den biltäthet som snart nåddes. 1962 visades, bl a genom flygfotografering, att parkeringsplatser fanns endast för drygt hälften av bilbeståndet. Felparkeringarna var således många (1962 över 100 000, 1968 betydligt fler än 200 000, 1970 fler än 300 000 och 1979 över 400 000) och många struntade i böterna. 1971 betalade endast två av fem utan att domstol blev inblandad och i genomsnitt en av fyra parkerade utan att lägga pengar i parkeringsautomaten. Förhållandena förbättrades genom att parkeringshus uppfördes, att (från 1977) fordonsägaren, inte som förut föraren, blev ansvarig för felparkeringar och genom att myndigheterna fick rätt att forsla bort felparkerade fordon.

Den ökande trafiken har medfört att stadens öppna platser fått nytt utseende i flera omgångar. Stureplan gjordes till cirkulationsplats redan 1919. Sin berömda "svamp" vid vilken flera spårvagnslinjer och gärna stock-

holmarna möttes fick den 1937. Nybroplan och Norra Bantorget gjordes om till cirkulationsplats 1938. Norra och södra spårvägarna förenades vid Slussen 1922 och den moderna trafikmaskinen där invigdes 1935, redan från början planerad för högertrafik. "Tegelbackseländet" försvann eller åtminstone minskades 1948, då en provisorisk viadukt över järnvägen invigdes. Tidigare hade trafiken fått vänta vid bommarna för stambanan och ibland dessutom vid broöppningar i Stadshuset. Stora omläggningar följde också vid högertrafikens införande 1967, då samtidigt spårvagnarna i Stockholm försvann.

Vänstertrafik gällde i Sverige 1734-1878 och föreskrevs på nytt 1916 (men då endast för bilar). Förslag att införa högertrafik diskuterades många gånger från 1927 och framåt, men vid folkomröstningen 1955 röstade 83 % för vänstertrafik. Icke desto mindre beslöt riksdagen åtta år senare att införa högertrafik och så skedde söndagen den 3 september 1967 kl 4.50 på morgonen till en kostnad av 628 milj. I Stockholm var hela innerstaden avstängd för trafik i 29 timmar. 2 200 personer med 600 fordon var engagerade i omlägningsarbetet som leddes av en stab med sekretariat, lägeskartor, telefonväxel och reservstyrka. Vägmarken som satts upp i förväg men övertäckts med folie avtäcktes, signalstolpar monterades i redan färdiga hål, provisoriska trärefuger avlägsnades där ombyggnader gjorts i förväg eller sattes upp där permanenta förändringar skulle göras senare och massor av vägmarken avlägsnades. Så småningom bröts spårvagnsspåren upp över hela staden. Dagen H avlöpte väl och det av somliga befarade blodbadet uteblev helt, trafikolyckorna var under en period färre än vanligt.

Det intressantaste avsnittet i Dufwas bok är kanske det som beskriver Stockholms broars historia.

Stadens äldsta existerande stenbro är Norrbro, vars norra valv färdigställdes 1797 och det södra 1806. Konstruktören, Erik Palmstedt, lät mura nedre delen av stenpelarna i en stenpråm som sedan flottades på plats, delvis fylldes med vatten och sänktes ovanpå i förväg nedslagna pålar. Så fortsattes murningen och när den var klar togs pråmens sidor bort medan bottnen fick ligga kvar som fundament för stenpelaren.

Pråmsidorna försågs med en ny botten och proceduren upprepades.

Träbroarna till Riddarholmen ersattes 1789 av en stenbro, Palmstedtska bron, som var en gåva till Gustav III från Stockholms borgerskap när han återvände från sin italienska resa. Den är nu sedan länge försvunnen, men valvet finns i Stadshusträdgården. När sammanbindningsbanan byggdes ersattes bron av en gjutjärnsbro 1867. Denna revs och ersattes i sin tur av en betongbro 1958 när tunnelbanan drogs fram.

Norrbro fick ett komplement 1878 i Vasabron med sju bågspann av stål. När den byggdes tänkte man sig att bredda Riddarhusgränd till det dubbla och riva en del av Bondeska palatset och den ansluter därför osymmetriskt till Riddarhusgränd.

Den bro i Drottninggatans förlängning som redan Tessin planerat kom till stånd först 1907, då Riksdagshuset färdigställdes. Detta provisorium, "Råttfällan", en gångbro i stål, ersattes 1931, då Mälaren reglerats, av den permanenta Riksbron.

En bro från Skeppsbron till Strömgatan har diskuterats alltsedan Lindhagens stadsplan på 1860-talet och över sommaren 1928 satte Svea ingenjörkår på nio timmar upp en provisorisk pontonbro. Ett annat läge som diskuterades var från Gustav III:s staty till Hovslagargatan och en tunnel till Strandvägen i detta läge var också på tal. Efter långa diskussioner och en dramatisk debatt i stadsfullmäktige öppnades en provisorisk bro på träpålar 1946. Provisoriet Strömbro som ansågs förstöra utsikten över slottet var avsett att vara tio år och var inte medtaget i stadsplanen. Men träpålarna förstärktes 1964 och någon rivning är inte aktuell.

Den senaste förbindelsen mellan norr och söder, Centralbron, är anlagd ovanpå Gamla stans tunnelbanestation. Södra delen öppnades 1959 och den norra 1967.

Den första slussen vid Slussen anlades 1642. En ny sluss konstruerad av Polhem öppnades 1755 och ytterligare en intill Polhems ritad av Nils Ericson 1850. Mellan dessa båda anlades den nuvarande Karl Johansslussen 1935, sedan slusskarusellen kommit till. Då hade Hammarbyleden öppnats 1929 och fartygstrafiken vid Slussen kunde begränsas.

Söderut gick förbindelsen via Skanstull. När Hammarbyleden drogs genom näset där fordrades en ny bro och en modern dubbelarmad klaffbro stod färdig 1925. Under byggtiden gick trafiken över en imponerande provisorisk träviadukt. Klaffbron behövde kompletteras, men först 1947 kunde Skanstullsbron, en högbro med utrymme också för tunnelbanan, invigas. Ännu en förbindelse, Johanneshovsbron, öppnades 1984.

Vid Hornstull fanns sedan 1600-talet en annan förbindelse söderut på en flottbro över Liljeholmsviken. 1890 anlades en ny flottbro och 1915 ersattes den av en träbro längre mot öster med svängspann i stål. Denna ersattes 1928 i sin tur av en högbro i stål och betong som 1954 dubblerades.

Södra stambanan gick först på en järnvägsbank alldeles intill, men när Hammarbyleden anlades måste järnvägsbanken avlägsnas. Då byggdes Årstabron över Årsta holmar och öppnades 1929. Den var tänkt också för gatutrafik, men möjligheterna har hittills inte utnyttjats.

En bro till Skeppsholmen har funnits sedan flottan flyttade dit på 1600-talet. Den nuvarande stålbron är från 1861, men har förstärkts flera gånger.

Nybron byggdes i Nybrogatans förlängning över dåvarande Nybroviken till Blasieholmen omkring 1640. Viken innanför bron, "Katthavet", var dyig och illaluktande och efter koleraepidemin 1834 beslöts att den skulle fyllas igen. På platsen anlades Berzelii park. Senare gjordes utfyllnader också på utsidan av bron, men dess räcke utefter Berzelii parks östra sida finns fortfarande kvar.

Broar till Djurgården har funnits sedan 1600-talet. Den nuvarande Djurgårdsbron byggdes till Stockholmsutställningen 1897, men förnyades 1977 med samma utseende. Brodelarna lyftes på plats med pontonkranen "Lodbrok".

Också Stadshusbron har anor sedan 1600-talet, då den var 500 meter lång och en av Europas längsta träbroar. Så småningom ersattes den av en stenbank på sänkta fartygsskrov och 1919, då Stadshuset var under byggnad, av en klaffbro i stål. Sedan 1949 kan klaffarna inte längre öppnas.

Kungsbron ersatte 1881 den äldre bro över Blekholmen som gett namn åt Gamla Brogatan. Dess viadukt över bangården byggdes 1907. En byggnadsminnesförklaring var föreslagen då

den revs 1985.

Klarabergsviadukten öppnades 1961. Den stora bredden, 31 meter, som först nu byggs ut över hela längden, förklaras av att den avsågs få förbindelse med Norr Mälarstrand över Serafimerlasarettets område, planer som inte kommer att realiseras.

S:t Eriksbron var när den stod färdig 1906 en smäcker stålbro i sju spann med bågformiga huvudreglar med dragband (de första i Sverige) i de tre mellersta spannen. Trettio år senare breddades den, stålkonstruktionen ersattes av stål-balkar under ett däck av betong och pelarna förstärktes med betong. Under brodäcket reserverades plats för en framtida tunnelbana.

Ett komplement till förbindelserna mellan norr och söder via Gamla stan var Västerbron mellan Söder och Kungsholmen, en bågbro i stål som öppnades för trafik 1935. I det ursprungliga förslaget avsåg man att flytta stambanan till denna sträckning.

De äldsta förbindelserna till Drottningholm gick via Bällsta bro. För medel som rikets ständer anslagit som faddergåva till kronprinsen tillkom 1787 en flottbro vid Traneberg. På 1850-talet hade den förfallit och en ny uppfördes i ett sydligare läge. 1914 öppnades en pontonbro som också kunde ta spårvägstrafik; brofästena finns ännu kvar. En högbro öppnades norr om denna 1934, med två parallella betongvalv och med vid den tiden världens längsta spännvid för en betongbågbro, 181 meter. Anledningen till den förvånansvärt höga segelfria höjden, 26 meter, var att man planerade att anlägga en storhamn i Ulvsundasjön. Vpk-ledaren Lars Werner har berättat att han som ett mandomsprov inför sina ungdomskamrater i Fredhäll promenerat över bron på brovalven.

En flottbro till Lidingö konstruerades 1803 mellan Larsberg och Lidingöbro värdshus och var med sina 750 meter Sveriges längsta bro och en av de längsta i världen. Åttio år senare flyttades bron till det nuvarande läget mellan Ropsten och Torsvik. Även vid måttlig sjögång slog vågorna över bron och när vattenståndet förändrades kunde den på grund av att förankringarna låg på olika djup anta en slingrande linje.

Dessutom kunde anslutningarna till land bli mycket branta. Med bilismens intåg måste den därför ersättas och 1926 fullbordades en stålbro som ännu finns kvar. Den kompletterades 1971 med ytterligare en bro med två lådbalkar i stål på betongfyllda stältpålar.

En av de märkligare broarna i Stockholms innerstad är Sveabron som uppfördes 1897 i betong i Odengatan över Sveavägen som då gick lägre än nu. När Sveavägen i början av tjugotalet fylldes till Odengatans nivå fick bron ligga kvar och ligger där än. På 1950-talet fylldes håligheten under valvet genom injektering med betong.

Vinterbroar lades fram till 1930 ut på isen mellan Skeppsholmen och Galärvarvet samt mellan Gamla stan, Söder Mälarstrand och Norr Mälarstrand.

Dufwa beskriver också, men tämligen kortfattat, tunnelbanans utbyggnad, den har ju tidigare beskrivits i flera arbeten. Den första etappen, Slussen-Skanstull, öppnades redan 1933, vilket sannolikt få av dagens resenärer vet. Efter kriget fortsattes arbetet på ömse sidor om S:t Eriksbron. Eftersom vid den tiden endast en innerstadslinje planerades (dock med en aldrig utförd utbyggnad mot nordväst från Odenplan) drogs linjen i en stor bukt från Tegelbacken till Fridhemsplan därifrån anslutning fanns till förortsbanan västerut. Sträckan fram till Hötorget som anlades genom att gatorna grävdes upp varefter tunneln göts och schaktet lades igen öppnades 1952. Två år tidigare hade de södra förortsbananorna fått förbindelse med Slussen. Sträckan mellan Hötorget och Slussen var den mest komplicerade delen och anlades delvis i bergtunnlar och under Norrström i tryckluftskassuner. Den var klar 1957 och därmed förenades den västra och södra tunnelbanan.

Sydvästbanan öppnades till Östermalmstorg 1964 och vidare till Ropsten 1967. Tunneln under Liljeholmsviken som ingår i den byggdes i en torrdocka på Beckholmen under två på varandra följande somrar varefter delarna kopplades ihop, flottades till sin plats och sänktes. Av denna bana går inte bara innerstadsdelen utan 75 % i bergtunnel som inte är mycket dyrare att anlägga än spår på egen banvall ovan jord.

Den tredje banan som till över 90 % går i bergtunnel

öppnades mellan T-centralen och Hjulsta 1975, mellan Hallonbergen och Akalla 1977 och på sträckan Västra skogen-Rissne-Rinkeby 1985. Specifikationerna har gradvis ändrats så att längre tåg och högre farter kan tillåtas. Den första banan har en minimiradie i kurvorna av 212 meter, den andra 350 meter och den tredje 600 meter.

Många förlängningar har diskuterats, från Bagarmossen mot Bollmora, från Hagsätra mot Älvsjö, från Ropsten mot Lidingö och kanske vidare mot Bogesundslandet, från Täby mot Hägernäs. Ursprungligen avsågs att den tredje linjen från Kungsträdgården skulle fortsätta mot Slussen, östra Södermalm och Nacka med anslutning till Hagsätralinjen; som ett alternativ har en sträckning Strandvägen-Skansens-Södermalm utan anslutning till Slussen diskuterats. En fortsättning av Täbylinjen söderut till Odenplan och längre söderut har också diskuterats. Inget av dessa förslag är för närvarande aktuellt.

Med sina 104 km och 97 stationer var Stockholms tunnelbana 1980-81 den nionde i världen.

Boken avslutas med ett avsnitt om geoteknik där bland annat de olika tekniker som kommit till användning vid tunnelbanebyggandet beskrivs, frysning, kemisk jordinjektering, dränering och motsatsen, infiltration av grundvatten för att motverka grundvattenssänkning och därav följande sättningar. Till sist finns ett avsnitt om personalomsorg, hur bland annat damm och buller attackerats.

Det är en faktarik och mycket intressant bok Arne Dufwa skrivit och den är intressant inte endast för teknikern eller teknikhistorikern utan även för till exempel den socialhistoriskt intresserade och för Stockholmsälskaren, något som förhoppningsvis denna recension kan ge en föreställning om.

Varför är det då ingen snö på Sergels torg? I slingor av kopparrör ingjutna i betongplattor under gångbanebeläggningen cirkulerar glykolblandat uppvärmt vatten i hela området runt torget, sammanlagt 23 000 kvadratmeter. Ytterligare 50 000 kvadratmeter runt Gallerian är behandlade på samma sätt, men där är rören av plast.

Göran Andolf

Ruben Mild (red.), Laxsjön. Hytta-Bygd-Människor. En uppsatssamling, utgiven av Laxsjöbygdens Vänner, c/o Mild, Falun. Falun 1986. 202 sidor.

Laxsjön är en liten ort i Dalarna med Borlänge och Ludvika som närmast liggande tätorter. Den ligger i norra delen av den skapelse som går under namnet 'Ekomuseum Berslagen' - se kartan!

Ekomuseitanken bygger på att man visar sambandet mellan människan och kulturlandskapet. 'Laxsjöboken' fyller högt ställda krav på en guide som vill främja ett sådant syfte. - Boken innehåller ett 50-tal bidrag skildrande hyttan, nedlagd 1877, arbetet där, brukspatroner och hyttdrängar, torp och torpare, luffare, original, olika folkrörelser och deras framväxt, amerikafebern, skolor och mycket annat.



Hyttan beskrivs med utnyttjande av tillförlitligt primärmaterial, bl a hämtat ur Jernkontorets Annaler. Den tekniska beskrivningen bygger på Ivar Bohms i Polhem 1984/1 omnämnda arbete 'Den svenska masugnen under 1800-talet'.

Laxsjöboken är tillkommen på ett mindre vanligt sätt. En ideell organisation för rehabilitering av alkoholskadade inköpte för sin verksamhet en större slaggstensbyggnad, tidigare använd som bostäder åt hyttarbetare. Snart upptäcktes de värden som låg i platsens historia, något som initierade bildandet av en arbetsgrupp under ledning av en pensionerad frikyrkopastor, Ruben Mild. Denna av ett tiotal personer sammansatta grupp tog på ett tidigt stadium kontakt med erfarna museimän och fick därigenom stöd och uppslag.

Förutom att bokens olika kapitel ger nyttig och nöjsam läsning förmedlas en positiv atmosfär av samhörighet mellan samhället och den på sin tid dominerande hyttanläggningen med allt vad denna förde med sig av järnmalms- och kalkbrytning, träkolning och transporter.

Jag en invändning mot boken, en invändning som dock lätt kan vändas till något positivt: Källhänvisningarna är inte alltid utförda på ett ur bibliografisk synpunkt riktigt sätt. Så anges t ex bokreferenser i vissa fall utan titel och tryckort alternativt utan tryckort och tryckår. - En av uppsatserna avslutas med anvisningar till 'Jernkontorets Annaler, kontoböcker m m'. Vilka kontoböcker? - Att hänvisa till Jernkontorets Annaler med dess många hyllmeter underlättar inte; jag vet att Darells register, som för övrigt recenserades i Polhem 1983/3, har använts för att leta rätt på relevanta årgångar och sidor. Detta hjälpmedel borde ha nämnts.

Eftersom arbetsgruppen, enligt vad som meddelats mig, fortsätter att samla information vore det en lämplig uppgift att komplettera med en sakkunnigt utförd litteratursammanställning. Gruppen kunde då begagna tillfället att hänvisa till källor som behandlar järnframställningens och masugnens utvecklingshistoria i Sverige. Så skulle t ex skrifter utgivna av Jernkontorets bergshistoriska forskning kunna nämnas och de viktigaste rönen sammanställas för att mera ingående än vad som skett placera in Laxsjöhyttan i sitt större sammanhang.

I Laxsjöboken nämns att en av bygdens söner - Lars Olsson - tagit initiativ till och uppfört en fritidsby med tolv modernt inredda och köksutrustade fritidshus, där gäster kan tas emot året om. För dem som vill njuta några veckor i lugn och ro i oförstörd vildmark är fritidsbyn en tillgång. Laxsjöboken ger ledning vid utflykter såväl i tiden som i rummet.

E Börje Bergsman

Notiser

Nyutkommen litteratur

- Anders Cronström, Vattenförsörjning och avlopp. Stockholms tekniska historia. Liber 1986. 168 sidor.
- Karl Erik Gustafsson, Televisioner - en studie i branschutveckling. Rabén & Sjögren 1987. 151 sidor.
- Arne Helldin, Maskinerna och lyckan. Ur industrisamhällets idéhistoria. Ordfront 1986. 301 sidor.
- Torkel Wallmark & Douglas McQueen, 100 viktiga svenska innovationer under tiden 1945-1980. Studentlitteratur 1986. 118 sidor.
- Fataburen 1986. Nordiska Museets och Skansens årsbok. 237 sidor. Tema: Husdjur.
- Håkon With Andersen, Fra det britiske til det amerikanske produksjonsideal. Forandringer i teknologi og arbeid ved Aker Mek. Verksted og i norsk skipsbyggningsindustri 1935-1970. Diss. Universitetet i Trondheim 1986. 667 sidor.
- Erik Baark & Andrew Jamison (red.), Technological Development in China, India and Japan. Macmillan, London 1986. 264 sidor.
- David Evans, The ingenious Mr Pedersen - the story of the Dursley Pedersen bicycle and its inventor. Alan Sutton, Gloucester, UK, 1986. 144 sidor.
- André Grelon, Les ingénieurs de la Crise. Titre et profession entre les deux guerres. CID, 131 bd Saint-Michel, F-75005 Paris, 1986. 462 sidor.
- Carl G. Gustavson, The Small Giant. Sweden Enters the Industrial Era. Ohio University Press, Athens, Ohio 1986. 364 sidor.
- Christiaan Huygens, The Pendulum Clock or Geometrical Demonstrations Concerning the Motion of Pendula as Applied to Clocks. Translated by Richard J. Blackwell. Iowa State University Press, 2121 South State Avenue, Ames IA 50010, USA, 1986. 182 sidor.
- Alfred Williams, Life in a railway factory: work in the G.W.R. Swindon works around 1915. Alan Sutton, Gloucester, UK, 1986. 286 sidor.
- Det holländska förlaget De Archaeologische Pers, Zeelsterstraat 147, NL-5652 EE Eindhoven (tel 040-520046) har utgivit bland annat följande under rubriken History of technology:
- Roger Burt, British metal mining technology. 1986. 105 sidor.
- Peter English, Britain's role in Japanese industrial development: gas and electricity. 1986. 31 sidor.

Peter English, Guatemala railways and industry. 1986. 85 sidor.

John Harrison, John Gjers, ironmaster - Ayresome ironworks. 1986. 122 sidor.

Laurence Ince, The Neath Abbey Iron Company. 1986. 138 sidor.

Tony Woolrich, Mechanical arts and merchandise - industrial espionage and travellers' accounts as a source for technical historians. 1986. 154 sidor.

Andra rubriker i förlagets katalog: Industrial Archaeology, Metallurgy.

Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet (HSFR)

har för 1987 tilldelat POLHEM ett anslag för fortsatt utgivning.

En arbetsenhet för teknikhistoria

har inrättats vid Chalmers Tekniska Högskola. Den verksamhet som hittills bedrivits vid Centrum för teknikhistoria vid CTH kan härigenom vidgas till att omfatta också forskarutbildning och forskning. Föreståndare för arbetsenheten är Jan Hult.

Kunskapstivoli vid Malmö Tekniska Museum

Söndagen den 1 februari 1987 öppnade Tekniska Museet/Sjöfartsmuseet i Malmö sitt 900 m² stora, historiepräglade "science center" med det svensktalande namnet "Kunskapstivoli". I centrum bland alla publika, populärvetenskapliga experiment finns en idé- och vetenskapshistorisk avdelning med två spännande utgångspunkter, båda med en tydligt lokal förankring i Skåne: Tycho Brahe och Mårten Triewalds instrumentsamling.

Tycho Brahe, Nordens förste, systematiskt arbetande vetenskapsman möter besökaren på en av sina observationsbalkonger, där en av de stora ekvatorialmillarsfärerna rekonstrueras inför publiken. Tycho framträder som en nobelt klädd, tämligen porträttlik vaxfigur. Besökaren befinner sig hos honom under hans stjärnhimmel en kulan november natt i slutet av 1500-talet, och man konfronteras med de tekniska förutsättningar som han hade för sitt astronomiska arbete.

Strax intill träder besökarna in i en spegelsal i Riddarhuset

i Stockholm. I centrum bland en rad välkända ädlingar från början av 1700-talet står Mårten Triewald klädd i blå sammet efter tavlan i Vetenskapsakademiens sessionssal. Porträttlika, tidsriktigt välklädda konstverk, alla dessa museifigurer!

Återstoden av den ursprungligen 327 nummer stora Triewaldsamlingen, nu konserverad och delvis rekonstruerad av Malmö Tekniska Museum, erbjuder en fascinerande anblick för den som är intresserad av hur vårt vetenskaps- och tekniksamhälle grundats och vuxit fram. I den mån man inte helt kan räkna ut hur man på Triewalds tid tänkte sig dessa experiment fungera, är de i alla fall vackra att se på.

Ljud- och ljusspel förstärker intrycken av scenerna med Tycho och Triewald med sällskap liksom den spektakulära presentationen av det magdeburgska experimentet i spegelteknisk version.

För dagens teknologer och naturvetare i Lund kan det vara nöjsamt att göra sällskap med sina allra första föregångare där de sitter och lyssnar på den första mekanikföreläsningen i Lundagårdshuset. Lektor är Triewalds assistent Daniel Menlös, som tillträtt sin för den unika samlingen "inköpta" professur.

Alla vetenskaps- och teknikintresserade är välkomna att ta del av vårt permanenta Kunskapstivoli och hälsa på hos de historiska personligheterna - och att ge oss synpunkter på hur vi bör gå vidare.

Per Ragnarson

l:e intendent

Tel: 040-34 44 53

Författare i detta häfte

Rolf Adamson, fil.dr.

Professor i ekonomisk historia, Stockholms universitet,
106 91 STOCKHOLM

Göran Andolf, fil.dr.

Historiska Ord, Tomtebogatan 26, 113 38 STOCKHOLM

E. Börje Bergsman, bergsingenjör

F.d. Överingenjör och föreståndare för Korrosionsinstitutet.
Hökviken 4867, 791 91 FALUN

Jan Hult, tekn.dr.

Professor i hållfasthetslära, Chalmers Tekniska Högskola,
412 96 GÖTEBORG

Wolfgang König, Dr.Phil.

Professor der Technikgeschichte, Technische Universität
Berlin, Ernst-Reuter-Platz 7, D-1000 Berlin 10, Berlin-West

Edwin T. Layton, Jr., Ph.D.

Professor in History of Science and Technology, Department
of Mechanical Engineering, University of Minnesota,
Minneapolis, Minnesota 55455, USA

Sven-Olof Olsson, fil.dr.

Ekonomisk-historiska institutionen, Göteborgs universitet,
Karl Johansgatan 27, 414 59 GÖTEBORG

Per Ragnarson

Chef för Malmö Tekniska Museum, 211 20 MALMÖ

Ann-Cathrine Åquist, fil.kand.

Geografisk Instituttt, Universitetet i Oslo, Postboks 1042,
Blindern, Oslo 3.

Redaktionen

POLHEM publicerar 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 30 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 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

