

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



POLHEM

Tidskrift för teknikhistoria

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

med stöd av Humanistisk-samhällsvetenskapliga forskningsrådet  
och Statens kulturråd

ISSN 0281-2142

Redaktör och ansvarig utgivare

Jan Hult

Redaktionskommitté

Henrik Björck

Svante Lindqvist

Wilhelm Odelberg

Sven Rydberg

Tryck

Vasastadens Bokbinderi AB, 414 59 GÖTEBORG

Omslag och rubriker: Svensk Typografi, Gudmund Nyström AB,  
178 00 EKERÖ

Prenumeration

100 kr/år (4 häften)

Beställes genom inbetalning på postgirokonto nr 441 65 94 - 2

Lösnummer

30 kr/st

Beställes som ovan

# Innehåll

|   | Sid |
|---|-----|
| Uppsatser:  |     |
| Henry Nielsen, Keld Nielsen & Hans Siggard:<br>History of technology - a Danish Textbook<br>project   | 2   |
| Stig R. Johansson: Hur Jönköping blev<br>"världens tändsticksstad"  | 17  |
| Svante Lindqvist: Gustaf Erik Pasch -<br>säkerhetständstickans uppfinnare   | 38  |
| Michael Lindgren: Christopher Polhem -<br>en 1700-tals visionär   | 44  |
| Recensioner:  |     |
| Jan-Erik Pettersson, Från kris till kris.<br>Den svenska stålindustrins omvandling under<br>1920- och 1970-talen (rec. av Sven-Olof Olsson) | 60  |
| Jan Trofast, Excellensen och Berzelius<br>(rec. av E. Börje Bergsman)   | 63  |
| Robert Lund, Svensk elhistoria<br>(rec. av Göte Rosell)   | 65  |
| Daedalus 1988 (rec. av Jan Hult)  | 67  |
| Lennart Karlsson, Medieval Ironwork in<br>Sweden, I-II (rec. av Jan Hult)   | 69  |
| Notiser:  |     |
| Nyutkommen litteratur   | 72  |
| Professor i teknikhistoria  | 73  |
| SHOT-möte i Sverige   | 73  |
| Ulf Edstam: Kvarlevande bessemerkonvertrar  | 73  |
| Ingemar Unge: Ankskit med mera  | 74  |
| Författare i detta häfte  | 77  |
| - - -   |     |
| Omslagsbild:  |     |
| Christopher Polhem, teckning av C.S. Hallbeck<br>(till uppsats av Michael Lindgren, sid 44)   |     |

## HISTORY OF TECHNOLOGY - A DANISH TEXTBOOK PROJECT<sup>1</sup>

Henry Nielsen, Institute of Physics, University of Aarhus

Keld Nielsen, History of Science Department, University of Aarhus

Hans Siggaard, Institute of Computer and Systems Sciences,  
Copenhagen Business School, Faculty of Economics

A reasonable Danish textbook on the general history of technology for use in the "gymnasium" - i.e. the upper secondary school system - has been wanting for several decades. A couple of years ago, a foundation established by the Danish Federation of Engineers decided to remedy the lack by giving financial support to the production of such a textbook. The authors of the present paper are now deeply involved in providing a manuscript for the book, which is to be a thoroughly illustrated book of 300 to 400 pages, usable in the classroom, but also attractive to the general reader. Because of the financial support the price can be kept low. The publisher will be Teknisk Forlag in Copenhagen, and the book is planned to be ready for sale by December 1989.

The purpose of this article is to present the background to the initiative and some of the considerations of the authors who have found themselves caught between the Scylla of the 300-page chronological summary of ingenious inventions and the Charybdis of the ten-volume work on "all aspects of technology".

WHY TEACH HISTORY OF TECHNOLOGY IN THE UPPER SECONDARY SCHOOL?  
Technology plays an ever increasing role in the lives of human beings. Because of the speed with which technology - and thus our technology dependent society - is changing, a great many

---

<sup>1</sup> A slightly different version of this paper was presented by H. Nielsen at the European Study Conference on "Science, Education, and the History of Physics", Paris, November 21-25, 1988.

people experience technological development as a latent, anonymous threat. The presence of technology is felt with increasing importunity in all areas of life, but even in genuinely democratic societies the individual citizen often finds that the factors determining this development lie outside his or her sphere of influence. Knowledge about the history of technology will certainly not solve this problem, but may lessen the feeling of frustration and ease the anxiety, in particular because it may help the individual to understand and partake in the debate about technological issues and the development of society. Raymond H. Merritt, a leading American historian of technology, has expressed the problem in these terms (Lindqvist, 1981, p.86):

I believe that the crisis of the 20th century life is the fact that people live in a technological society, and do not understand it. Consequently, a critical factor in the education of any individual is the study of the impact that technology has had on the human values and cultural traditions. The history of technology is a starting point in that study.

It must be stressed that when Merritt talks about people who do not understand the technological society in which they live, his concern is not whether they can explain how a TV-set or an automobile engine is functioning. The decisive point is whether people have had an opportunity to reflect on the way organizational, economic, and social structures are being shaped by technological innovations - and whether they know something about the driving mechanisms behind those innovations. It is in this connection that an appropriate education in history of technology could mean a significant increase in the level of technological understanding among citizens of our society. Since the students' ability to constructively verbalize their sentiments concerning development and technology is a major concern, the emphasis must be on a structured, contextual discussion of why and how some well known technologies have materialized.

There is yet another reason to teach history of technology in the gymnasium. The gymnasium is the meeting ground for a large fraction of the technicians and engineers of the future; the

percentage of 16 year olds entering the Danish gymnasium has increased from 7% i 1960 to approx. 35% in 1988. It is important that already before they start their professional careers these coming technocrats learn to regard technology as a **human activity**, exciting and fascinating for the technological elite, but with an enormous potential to change society for the worse or for the better. According to Raymond Merritt, not only society but also the individual engineer will profit from knowledge about the interaction of social factors and technological innovation (Lindqvist, 1981, p.85):

First, a key factor in a professionalizing process is a historical perspective, and by that I mean a perspective in the past as well as in the future. Otherwise they are only technicians. Secondly, I believe that people are looking for meaning in their existence. And if they do not understand the context of the work they are engaged in, they will lack a full creative life.

History of technology has never had the status of a subject in its own right in the Danish gymnasium. However, significant changes in syllabi came into effect by August 1988 and it is now possible for the teachers and classes to take time to study the history of technology in connection with several other subjects. In particular this is now the case in physics in which the intention of the new curriculum is to get away from the earlier **science centered** teaching of physics, towards a presentation of physics as a **human activity**. The emphasis is no longer to be on science for its own sake but on science as a tool, necessary for understanding the world in which we live. The amount of "hard core physics" has been reduced and, more important in this connection, five new "dimensions", that the teacher must include in his presentation of physics, have been introduced. They are:

- \* Physics and the world around us
- \* The physicist's world-view
- \* Examples of modern technology
- \* The physics-technology-society relationship
- \* History and philosophy of physics

It is evident that history of technology will fit into the new physics curriculum. Furthermore, there are good reasons to

assume that other school subjects like chemistry, technology (a new subject in the gymnasium), social science, and general history might benefit from incorporating well-chosen case studies from the history of technology into their curricula, too.

Besides these strategic arguments in favor of introducing history of technology in upper secondary school education we would like to add a third argument of a more direct nature. It is based on our serious concern that so many, even well educated, people have fallen victim to a number of prevalent myths concerning the nature of technological development. We consider this to be a consequence of the fact that nowhere in the Danish educational system are students confronted with sufficiently qualified discussions of technological issues - at most such discussions only scratch the surface of the anecdotes and the myths and leave their cores undisputed.

#### MYTHS ABOUT TECHNOLOGY

Maybe the strongest and most dangerous myth surrounding technology is that modern technological development is too complex to be understood by ordinary people and thus has to be left to "the experts".

We would argue that this is not true, but is a consequence of not distinguishing between technical details and technology in a broader sense. If, for example, people believe that in order to follow the current debate on energy supply and energy consumption one must have a detailed understanding of such difficult issues as nuclear reactions, electric motors and generators, of conductivity, induction and capacity, etc, then clearly something is wrong. On the other hand, it is impossible to grasp the essentials of that debate without some basic familiarity with words like energy, supply, demand, consumption, and system of distribution. A real appreciation, however, of a public debate about, say, our future energy supply system presupposes a general knowledge of the interplay between historical development, different types of technology, availability of energy, modes of production, standard of



living, and the quality of people's lives. A type of knowledge that is not esoteric like certain types of modern scientific knowledge, but that can be imparted to students like any other type of historical knowledge, vital for the active citizen in a democratic society.

In short, it is important that people take an interest in, and have ideals about, the future of our society; but in our democratic society, highly dependent on and determined by technological factors as it is, such ideals may turn out to be futile unless accompanied by an understanding of the way society has shaped technology and technology has shaped society.

A second prevalent myth nourishes upon a model for the interaction between science and technology that after World War II came to dominate the science policy of most industrialized nations. This model, sometimes referred to as the "assembly line model", holds that technology is just applied science; that technology is completely dependent on new scientific breakthroughs in the sense that technology is an essentially passive receiver of new knowledge about nature produced by science. Briefly stated, the idea is that pure scientific research will lead to new knowledge that can stimulate applied research and thus lead to new inventions; through design those inventions are developed to new products which can then be marketed.

During the sixties and the seventies an increasing number of case studies showed the assembly line model to be in conflict with the actual development of inventions and innovations, and among historians of technology dissatisfaction with the assembly line model grew. It was realized that the relationship between science and technology is more balanced and far more complex than suggested by this model. Several schemes for new models have been suggested; the American historian of technology, Edwin T. Layton, has advocated the "interactive model" (Layton, 1987):

Technology is no longer considered subordinate [to science]. It is recognized as an autonomous, coequal community. The relationship between science and technology is symbiotic, egalitarian, and interactive. Technology and science both make use of the products of the other from time to time, in the mutually beneficial way characteristic of symbiotic relationships. Technology can draw on existing technology as well as existing science. Technology's form of cognition is now seen as creative and constructive, like that of science.

To throw away the assembly line model is of course not equivalent to saying that technology is independent of science. It is obvious for everyone that modern technology is highly dependent on science and interacts intensely with pure research. What is rejected is the idea that the relationship is hierarchial and that science is the donor and technology the receiver in their mutual relationship.

The basic ideas from the assembly line model are not easily uprooted and they live on in newspaper articles and coffee table discussions. Even today, the model is frequently used in its most extreme version by science research councils as a persuasive argument for allocating increased budgets to basic scientific research. If this wrong model, and the false myths accompanying it, are allowed to creep into the teaching of history of technology, they may block the road to a true understanding of the way technology has influenced science and society, and, conversely, of the way in which society is able to influence the development of technology.

The third myth we would like to challenge is the idea that technological development is deterministic, i.e. "that technological change occurs within a purely internal frame of reference, that norms of internal and functional efficiency alone govern it" (Staudenmaier, 1984). It is a dangerous myth because it gives rise to a feeling of total impotence. One of the unique and very conspicuous features of technology is its ability to develop and renew itself in a process that seems to be without end. If we convince ourselves that this unlimited vitality feeds exclusively on powers and energies belonging to the realm of technology itself, the conclusion must be that human beings - be they scientists, inventors, politicians,

poets, philosophers, or directors of multinational corporations - are all puppets dancing to the tune of the technological monster, unable to influence its evolutionary process in any significant way. Coupled with the knowledge that mankind may very soon have to deal with serious, technology-induced, environmental problems on a global scale this myth takes on awesome dimensions and may induce people to act desperately.

Unfortunately, it is a widespread myth. Even historians who do not support it at all have had to admit that through their own writing they have contributed to its consolidation. Thus, Eugene S. Ferguson, who has written several of the articles in the two-volume work "**Technology in Western Civilization**" (Kranzberg and Pursell, 1967), expressed his concern when he read what one of the reviewers wrote about the book (Ferguson, 1974):

The reviewer noticed that the chapters of all the authors appeared to rest on the assumption that the whole history of technological development had followed an ordered or rational path, as though today's world was the precise goal toward which all decisions, made since the beginning of history, were consciously directed. This is an easy assumption to make, yet a moment's reflection tells us that technical means have always been directed toward limited ends. Technical solutions of perceived problems have always affected a system larger than that encompassed by the planner or problem solver. Thus, in a very real sense, there is no entirely rational plan, nor can there be any assurance in the long run of a rational result.

A fourth myth stems from a profusion of exciting stories about heroic inventors and their marvellous ideas. Great inventors and acute minds capable of turning out ideas that are astounding in their ingenuity have indeed existed, and through all ages they have played a considerable role in technological development. They have, however, never existed in a material or social vacuum, and their inventions have never come out of the blue. Great inventors, too, are humans of flesh and blood; sometimes very human in their self-assertion and their fight for recognition and economic success.

By focussing indiscriminately on the role of the individual, stories about "The Great Inventor" convey a lopsided impression of the factors that determine the growth and development of technology. The success of an invention has never come about

as an automatic and necessary consequence of great creative skills. Much more is needed to ensure that a promising invention will develop into a technological innovation with large-scale effects in society. Technological changes depend on a number of other factors like the economic and social connections of the inventor, the political and economic situation in society, the recognition of and adaption to needs in the population, recent scientific or productional breakthroughs in related fields, the prevailing state of patent regulations etc, etc. Sometimes one of these factors turns out to be dominant, sometimes a whole group of happy circumstances cooperate to further an invention; no simple criteria can be given.

Besides the unrealistic emphasis put on the personal competence of the inventor, such oversimplified stories often repeat a message of technological Darwinism: the evolution of technology is depicted as a linear progression in which one splendid invention is made obsolete because another, even more clever and efficient invention, has been created to replace it. The underlying logic is that progress is inevitable because new inventions replace old ones for the simple reason that the new inventions are "better". If, as the majority of popular magazines informing about the marvels of technology seem to claim, "new" is synonymous with "better", it has no relevance whatsoever to discuss the rationality of technological development; by its very nature, and through the way it is tied to production and market, technology is truly progressive and its development is an eternal motion towards an infinitely distant state of perfection.

Finally there is the myth that no technology of relevance existed before the Industrial Revolution some 200 years ago - at least not outside Europe. A myth rooted in the false idea that real technology is made of metal and exists in large factory halls. It thrives mainly on a general ignorance and cultural nearsightedness of the worst kind.

## TEXTBOOK TRADITIONS

We have tried to identify different textbook traditions within the field of history of technology in order to find our own place within this spectrum. Most likely it is possible to deal with as many categories as one likes, but the following division into four categories gives an impression of the spread in style and attitude:

### **The sentimental engineers**

With the creation of a large and influential class of engineers around the turn of the century it was quite natural that many of them developed a profound interest in the origins of the machines and processes around which their daily lives were centered. They possessed no historical training and consequently no critical method, but still many of them carried out detailed research and created an internalist tradition in the writing of the history of technology. A few dates give evidence of the strength of this interest on part of the creators of technology themselves: In 1909 the association of German engineers founded the journal **Beiträge zur Geschichte der Technik und der Industrie**; In 1920 The Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology started issuing its **Transactions**; and in 1932 the association of Austrian engineers started **Blätter für Technikgeschichte**.

In recent years much criticism has been levelled towards the influential tradition represented by these journals. Its contributors have - not altogether kindly - been called "the sentimental engineers" and they have been reproached for a strong tendency to narrow the themes of their investigations, for seeing the world through an inverted telescope, for limiting their method to giving a chronology of the successful inventions that preceded ("led to") some present day technological triumph, and for producing an image of technology as an activity unfolding itself within an absolute social vacuum. Many idolizing stories about the "great inventors" and about the rationality of technology have their roots in this tradition.

### **The nuts-and-bolts approach**

In this tradition the emphasis is on details of processes and of construction; how and why things work. References to social or economic factors may occur but are in general considered to lie at the edge of proper history of technology. The origins of present-day machines and processes are traced and described, and often the work is organized according to a scheme which has been with us for more than a century: food, clothing, building construction, mining, transport, communication, energy production and distribution, military technology etc.

Many of the articles contained in the well-known multivolume work "A History of Technology" (Singer et al, 1954) are representative of this way of writing history of technology. Also much of present day "industrial archeology" with its emphasis on artifacts falls within this category.

### **The economic historians**

Historians of economics soon found that in order to tell a coherent story they had to deal with the consequences of the introduction into society of new means of production and transportation. Some of the best material about the social consequences of technology has been written by economic historians, but quite naturally they have never been interested in technology for its own sake and no serious discussion of how and why the new technology appears has been attempted in this category. At times it is taken as an implicit assumption that new inventions will appear more or less automatically when there is a need in the market. Other writers in this category treat technology as an "external" factor on a par with climate: when the climate, for some reason or other, changes, the condition of the farmers will change, and the economic historian will duly describe the economic and social consequences. When technology changes, the conditions of the farmers will also change ...

### **The contextualists**

These are a fairly recent and inhomogeneous breed of historians who have one thing in common: they believe that to get true

insight into the history of technology it is not only useful, but necessary, to study the entire account of mankind's technological ups and downs in the setting of political, economical, social, psychological, and other cultural factors. They also seem to find that all aspects of technology itself - technological failures, the dissipation of technology from one country to another, technology of other (i.e. non-European) cultures - must be systematically included in a field that aspires to call itself history of technology.

Presenting historical material in context always reveals unexpected aspects of the material in question and adds to its relevance, but it is no easy task. Compared to other historical fields, history of technology is but a newcomer and the fact that so far neither "schools" nor different ideologies applying model concepts or a standard vocabulary have evolved, only adds to the difficulties encountered by contextual writers in the field. In spite of the overwhelming difficulties, however, several substantial contributions have appeared, e.g. Hugh Aitken, 1976; David Hounshell, 1984; Svante Lindqvist, 1985; Merritt Roe Smith, 1977; Lynn White Jr., 1962.

#### THE DANISH PROJECT

None of the three writers involved in writing the Danish history of technology book are full-time historians of technology; in fact our previous encounters with the field have been somewhat sporadic. We feel mainly inspired by the contextualist way of writing, but fully realize that we shall only be able to follow their example to a limited extent. One problem is that only a limited number of studies is available for us to draw upon; another that due to their very nature such studies tend to be voluminous and many faceted and consequently difficult to condense without loss of vital information. Finally, the predetermined boundary conditions for the project (the number of pages, the primary target group, and a wish to cover the development from prehistoric times to the present) put severe restraints on our work.

After lengthy discussions and much instructive advice and criticism from the participants in a two-day Scandinavian

seminar on history of technology in Elsinore (September 23-24, 1988) we have decided to write the book in accordance with the principles outlined below.

### **History of technology is unique**

Technology is a human activity that has existed and has undergone continuous changes in all societies at all times. Loosely speaking, technology involves the application of tools (machines), production processes and knowledge about such tools and processes, but a precise definition does not concern us here. We wish to emphasize, however, that we disagree with the well-known historian David Noble (Lindqvist, 1981, p.13), who calls history of technology "a bogus discipline", a conglomerate of odds and ends from other fields without an authentic object of study; mere academic aspirations without a substantial, well defined domain of human activity by which to justify those aspirations.

The making of tools and the thinking up of processes to fulfill wants is a distinct and characteristic human activity, and just like history of religion, of art, or of science are legitimate and valuable fields of study, so is history of technology. Technology is a unique activity which has its own kind of logic, but in which abstract theories are not formulated; an activity which handles and accumulates knowledge, but not necessarily knowledge of a kind that can be verbalized. Since the breakthrough of the type of acquiring and handling of information which we call science, technology has been deeply influenced by science and has incorporated knowledge and methods from the sciences, but technology has its own way of accumulating and transferring knowledge.

In accordance with these views we want to try to describe "history of technology as the story about how and why different societies have created, developed and formed their technology" (Håkon W. Andersen, 1988). More precisely, we wish to give a description of the **conditions** (technical, scientific, economic, social etc) surrounding a specific technological event, and accordingly the emphasis will to a lesser degree be on the **consequences** resulting from some technological breakthrough,



since part of that story belongs to the domain of economic and social history.

We are well aware that in many cases we shall not be able to live up to the ideal outlined above. Due to the nature of the project we shall have to rely exclusively on secondary sources, and the limited quantity of material describing technology in a larger context constitutes a major problem. We are also keenly aware that our attempt to focus on technological activity as such may be premature and may turn out to be infinitely more difficult than anticipated. Still, we are determined to try to get as close to our ideal as possible by focusing on a limited number of cases and - for want of the great synthetic outlook - supplying the reader with a wide range of detailed information.

### **Three distinct periods**

The book will be divided into three main sections, each corresponding to fundamentally different technological eras. The first period stretches from the oldest hunting-based societies to the time around 1800 when the Industrial Revolution had passed its decisive take-off phase in England. Even though this period lasted thousands of years and saw the rise and fall of many great civilizations it was still a period of relatively slow growth, based as it was on purely empirical inventions and improvements.

The second main section covers the period from 1800 to 1940, a period in which many countries in the northern hemisphere underwent a rapid and dramatic transformation from traditional agricultural societies to industrialized societies. This process was amplified by the rise of new, scientifically based industries, like the electric and the chemical industries.

The third and last period, ranging from the beginning of the Second World War to the present day, is characterized by the birth of three new technologies which are qualitatively different from all previous technologies in the history of mankind: nuclear technology, information technology, and biotechnology. Together they may lead to the disappearance of

the classical industrial society and replace it by a new post industrial society about which we can at present only have very vague ideas.

### **Case stories and survey chapters**

The backbone of the book is going to be a number of carefully selected case stories linked together by a number of survey articles, which, hopefully, will place the case stories in a chronological context and draw the conclusions (as we interpret them) from these case stories. The case stories will thus be selected according to a number of criteria; they should:

- be well dispersed in time and deal with many different types of technology
- be based on recent and reliable secondary sources
- display one or more clear points concerning the nature of technological development.
- focus on a number of themes, essential in the history of technology. These themes (Table 1) will guide the selection of the case stories and they will constitute the "Leitmotifs" of the book.
- allow us to tell the reader a good and entertaining story.

TABLE 1.                      **Central themes**

- \* Relationship between science and technology
- \* Invention ↔ development ↔ innovation
- \* Transfer and diffusion of technology
- \* Relationship between technology and economy
- \* Technology and the organization of production

### **CONCLUSION**

Spurred by a major change in the curricula for the Danish secondary school system and a growing realization of the need for a more comprehensive understanding of the ubiquitous phenomenon of technology, the production of a new Danish textbook on the history of technology is well on its way. By drawing heavily on parts of the "new" research in history of technology the authors hope to write a book that demonstrates

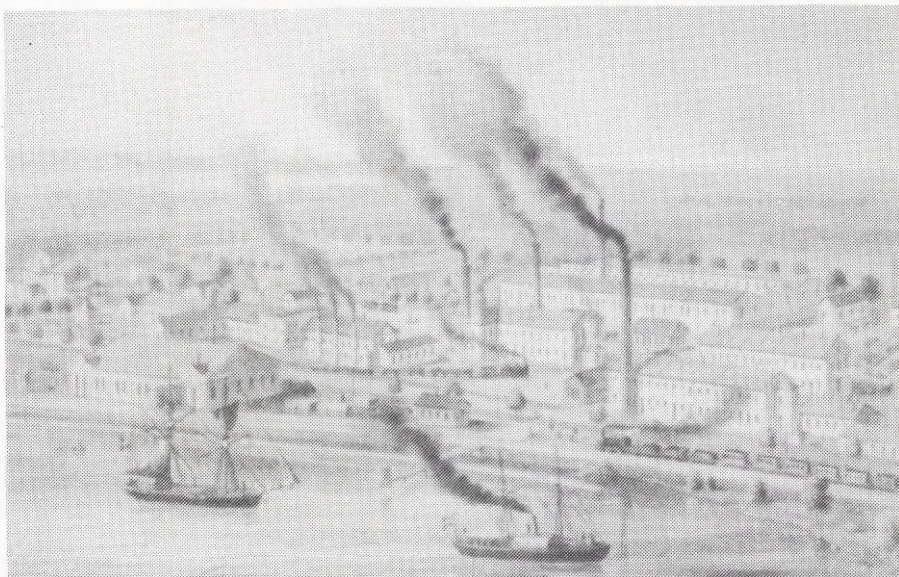
the complexity of technological development while, at the same time, it provides the reader with a fairly distinct notion of what technology is and how it can be described. Although the book covers the period from pre-agrarian society to the present day no attempt of describing a continuous development will be made; instead, a chronologically ordered sequence of selected cases will be used to illustrate various characteristic traits of that human activity we refer to as technology. The details are still subject to change.

#### References

- Aitken, H. 1976: "Syntony and Spark - the Origins of Radio" (John Wiley and Sons)
- Andersen, H.W. 1988: "Kompedium i Teknologihistorie", Del I (Historisk Institut, University of Trondheim)
- Ferguson, E.S. 1974: "Toward a Discipline of the History of Technology", *Technology & Culture* 15, p.17
- Hounshell, D. 1984: "From the American System to Mass Production 1800-1932" (Johns Hopkins University Press)
- Kranzberg, M. and C.W. Pursell 1967: "Technology in Western Civilization" Vol 1-2. (Oxford University Press)
- Layton, E.T. 1987: "Through the Looking Glass, or News from Lake Mirror Image", *T & C* 28, p.598
- Lindqvist, S. 1981: "The Teaching of Technology in USA - a critical Survey in 1978". Report TRITA-HOT-5003, Stockholm
- Lindqvist, S. 1985: "Technology on Trial". Uppsala Studies in the History of Science. (Almqvist & Wiksell)
- Nielsen, H. and P.V. Thomsen 1985, 1986, 1988: "Physics in Upper Secondary Schools in Denmark", *Int. Journ. of Sci. Ed.* 7 p.95, 8 p.315 and 10 p.189
- Singer et al. 1954: "A History of Technology" Vol 1-5. (Oxford University Press)
- Smith, M.R. 1977: "Harpers Ferry Armory and the New Technology". (Cornell University Press)
- Staudenmaier, J.M. 1984: "What Hath SHOT Wrought - and What SHOT Hath Not", *T & C* 25, p.715
- White, L. 1962: "Medieval Technology and Social Change" (Oxford University Press)

Stig R. Johansson

HUR JÖNKÖPING BLEV "VÄRLDENS TÄNDSTICKSSTAD"



Jönköpings Tändsticksfabriks Aktie Bolag, ca 1870

Den 23 april 1845 föddes Jönköpings Tändsticksfabrik. Det ansåg åtminstone dess fader, Johan Edvard Lundström, som sålde första kistan tändstickor denna dag och då själv fyllde 30 år.

En "kista" är det mängdmått varmed tändstickor mäts - innan de nått detaljhandeln. Kistan rymmer 50 gross, dvs 7200 kapslar eller askar. Med åren skulle det bli ett försvarligt antal kistor, varav de flesta gick på export. De blev så många, att man såg sig föranlåten att utropa Jönköping till Världens Tändsticksstad - *The Match Town of the World*. Måhända var det snarare kvaliteten än kvantiteten som bidrog därtill, ty det var Lundström och Jönköpings Tändsticksfabrik som såg till att säkerhetständstickan så småningom blev en av alla tiders världsartiklar.



Johan Edvard Lundström

(1815-1888)

Man kan fråga sig varför Jönköping blev tändsticksstad över huvud taget. På 1840-talet fanns här inga förutsättningar för industri och kommunikationerna var dåliga. Staden fick inte järnväg förrän 1863. Visserligen blev kanalen mellan Vättern och Trollhätte kanal färdig 1822 och en hamn byggd i Jönköping 1836, men någon båttrafik ägnad att främja internationell handel fanns inte. Kanalernas tendens att frysa till vintertid kan ha varit en bidragande orsak. Vad folkmängden beträffar fanns det inte mer än ca femtusen själar i Jönköping vid denna tid. Nej, anledningen var blott och bart att Johan Edvard och hans åtta år yngre bror, Carl Frans (som redan med sitt namn visade sig ha en egen bestämd uppfattning om saker och ting; föräldrar och dopförrättande präst hade nämligen tänkt sig att hans namn skulle vara Franz Carl), var födda i staden och att de genom en serie tillfälligheter, som de inte försummade att utnyttja, under ett antal år av sina liv kom att ägna sig åt tändstickstillverkning. Tändstickor var för övrigt en produkt med tämligen lågt anseende hos den tidens industriidkare.

Pyrotekniska strykstickor var en väl etablerad handelsvara ute i Europa - men förmodligen ännu inte i lika hög grad i Sverige - när Johan Edvard och den för ändamålet anställde kemisten Clemens Ullgren år 1844 började göra försök med tändsats för fosfortändstickor. Någon användbar sats lyckades man inte framställa. Detta var inte första gången Ullgren misslyckades med att för praktiskt ändamål omsätta sina omvitnat goda kunskaper i kemi - han blev sedermera professor i detta ämne vid Tekniska Högskolan i Stockholm. "Ullgren är det mycket synd med. Industriidkare duger han inte till, ty han är för mycket ex professo vetenskapsman för att ha sinne för det, som bringar inkomst", skrev Jöns Jacob Berzelius den 1 november 1839 i ett brev till sin kollega vid Helsingfors' universitet, Nils Nordenskiöld.

Ullgren var lärjunge till Berzelius och hade således - vad kemi beträffar - gått i den bästa skola världen vid denna tid kunde erbjuda. Man kan förmoda att Ullgrens jönköpingsvistelse aktivt bidrog till att förbättra Johan Edwards i Uppsala förvärvade kemikunskap (någon examen avlade han aldrig). Så rustad och med tillhjälp av utländsk facklitteratur lyckades han på egen hand utveckla en användbar fosforsats, vilken sedan användes i många år i fabriken.

Att det blev tändstickor efter tryckeriverksamhet och tidningsutgivning - i konkurrens med fadern - för Johans del, berodde närmast på broder Carl. Denne drev sedan 1843 en fabrik för tillverkning av metallknappar och liknande. På sommaren 1844 kom en hamburgköpman vid namn Detloff på besök. Han förevisade tyska fosfortändstickor och undrade, om Carl kunde tillverka runda mässingsdosor för deras förvaring. Så skedde (ett par av dessa dosor kan beskådas på Tändsticksmuseet i Jönköping). Medan Carl befattade sig med den säljbefrämjande förpackningen, drogs Johans intresse till innehållet - en arbetsfördelning som bibehölls allt framgent och som bestod däri, att Carl ägnade sig åt affärerna och Johan åt tekniken. Det skulle så småningom visa sig vara en oslagbar kombination.

På en affärsresa till Tyskland kort därefter utnyttjade Carl tändsticksdosorna som "inträdesbiljett" till en tändsticksfabrik i Malmö. Där bedrev han regelrätt industrispionage. På hotellrummet på kvällen efter studiebesöket gjorde han noggranna ritningar av splinthyvel, ramar och satsbord - i och för sig enkla redskap - och skickade dem till Johan.



Carl Frans Lundström  
(1823-1917)

År 1846 lämnade Carl knappfabriken och anslöt sig till broderns tändsticksfabrik. Om så inte hade skett, hade kanske Johans fabrik blivit lika kortlivad som de flesta andra tändsticksfabriker i Sverige vid 1800-talets mitt. Den 27 mars 1848 inlämnade bröderna en skrift till Rådhusrätten i Jönköping, anmälande "att vi vid innevarande års början med hvarandra ingått bolag för bedrivande av Tändsticksfabrik härstädes under firma 'J. & C. Lundström'". De förhyrda lokalerna i ett hus i sydvästra hörnet av Västra Storgatan och Barnarpsgatan, där hotell Portalen nu ligger, räckte inte längre till. På sommaren 1848 uppförde man den första egna fabriksbyggnaden på en strandtomt

vid Vättern väster om hamnen. Därigenom blev Jönköpings Tändsticksfabrik sannolikt världens vackrast belägna - en egenskap som dagens turister kan glädjas åt, eftersom byggnaden sedan 1948 används om tändsticksmuseum.

"Ingen av oss ägde ett rött öre att börja med", skriver Carl i sina utgivna memoarer ett halvt sekel senare. För den, som har en bra affärsidé, brukar brist på likvida medel inte utgöra något större hinder. Men frågan är, om affärsidén var så värst bra, när den framfördes. Originell var den i varje fall inte. När fabrikationen kom i gång våren 1845, fanns det redan upp emot ett tjugotal andra fabriker och enmansföretag i landet. De allra flesta fanns i Stockholm, där det rådde påtaglig överetablering. Mellan 1843 och 1845 startades ett femtontal fabriker i huvudstaden, men endast ett par stycken blev äldre än fyra år.

Sveriges första tändsticksfabrik grundades 1836 i Stockholm. Grundaren var adjunkten i fysik och praktisk mekanik vid Teknologiska Institutet, Jonas Samuel Bagge. Från 1838 till 1868 var han professor vid Bergsskolan i Falun. Som delägare ingick professor J. Åkerman och kapten S.A. Callerström. Firmanamnet var 'J.S. Bagge & Co. Kemiska fabrik'. De första åren tillverkade man sk doppstickor, som var pyrotekniska tändstickor med knopp-sats innehållande kaliumklorat, socker, eventuellt lite svavel samt bindemedel. De tändes genom doppning i koncentrerad svavelsyra, därav namnet. De uppfanns år 1805 av fransmannen Jean Louis Chancel och utgör troligen de första kommersiella pyrotekniska tändstickorna. Doppeldonet, som svavelsyraflaskan med tillhörande bunt tändstickor kallades, användes i Europa och i USA i mer än 40 år. Senare, förmodligen 1843, tog Bagge upp tillverkningen av fosfortändstickor. Firman upphörde 1848.

Den andra tändsticksmetropolen var Malmö, som i sin provinsiella ringhet dock bara kunde ståta med två fabriker vid denna tid. Den ena, som hade börjat i liten skala 1843, drevs i kompanjonskap av teknikern, f d handelsbokhållaren Carl Friis och finansären och handskfabrikanten J. Malmros - som tyckte att



"J. Malmros' Tändsticksfabrik" var ett passande firmanamn. Friis hade gjort sina lärospån hos Rhomell & Schüerers år 1837 grundade tändsticksfabrik i Köpenhamn; den drevs senare av två söner till en av grundarna, nämligen Rhomell. Den andra fabriken hade inte bara sitt andliga utan även sitt kroppsliga ursprung i köpenhamnsfabriken - den grundades nämligen av P.F. Rhomell, en av de nämnda sönerna. Året var 1844.

Vilken av dessa fabriker Carl besökte är något oklart. Själv skriver han i memoarerna: "Jag anlände sålunda till Malmö, besökte tändsticksfabriken, blev artigt emottagen av de två ägarerna därav, och lyckades uppgöra en affär i de omtalade mässingsdosorna. Jag yttrade till dem att det skulle vara intressant att även få se tändstickstillverkningen och detta beviljades genast. Jag fick då grundligt se alla operationerna från och med stickornas hyvling, uppsättning i bågar (ramar), dessas svavling och satsning samt stickornas urtagning därur samt slutligen inpackning. Arbetsmetoderna därför hade genom ena delägaren i fabriken Herr Schüerer införts till Malmö från en fabrik i Köpenhamn, som hämtat dem från Tyskland". Förväxlar han Rhomell och Schüerer? I så fall var det P.F. Rhomells tändsticksfabrik han besökte. I sin bok "Den svenska tändsticksindustriens historia" skriver Cederschiöld och Feilitzen, som tydligen inte uppmärksammat misstaget: "Han blev emottagen med öppna armar av Friis och Schüerer". Man säger på annat ställe, att Malmros lämnade "sin" fabrik i slutet av 1844, varefter Friis drev den ensam någon tid och sedan gick samman med P.F. Rhomell. Om "slutet av 1844" med tillägg för "någon tid" inträffade före "hösten 1844", kan det ha varit den fusionerade fabriken Carl besökte. I annat fall är Malmros' fabrik en bättre gissning, eftersom Friis och hans öppna armar befann sig där. Detta styrks av en annan uppgift i nämnda bok, där det heter: "Då Janne Lundström först började tillverka tändstickor i Jönköping hade han aldrig sett en tändsticksfabrik. Allt vad han hade att gå efter var artiklar i svenska och utländska tidskrifter samt de anteckningar och ritningar av redskap, som brodern Carl gjort efter sitt besök i Malmros' tändsticksfabrik i Malmö". Frågan är emellertid av underordnad betydelse.

Stickorna uppsattes i ramar, doppades, torkades och förpackades i skjutaskar av kartong. Askarna, som tillverkades i fabriken, var försedda med sandplån. Denna tidiga användning av skjutasken är historiskt intressant. Om den medtagits från Köpenhamn, där den kanske i sin tur hämtades från Tyskland, eller om den härrörde från Bagge & Co., som använde den för sina säkerhetständstickor (som ju behöver ett speciellt plån) 1844, är höljt i dunkel.

I Jönköping använde man först furu för splinttillverkningen, men gick snart över till asp. Splinten hyvlades fram ur tillsågade plankor. Senare införde man långhyvlar och använde fanér av en stickas tjocklek. Ofta använde man i tändsticksindustrin hyvlar med skär som gav rund splint. I Jönköping tycks emellertid all hyvlad splint ha varit av fyrkantig sektion. Den nu använda metoden att först svarva fanér och sedan hacka dessa till splint infördes troligen 1850 i Jönköpings Tändsticksfabrik.

Stickornas svavling och satsning tillgick i början på samma sätt som i Malmö, dvs med hjälp av ramar. Våren 1849 utvecklade man den stockholmska buntmetoden, som förbättrades och ökade produktiviteten.

Jönköpings Tändsticksfabrik etablerade sig sakta men säkert som en välrenommerad tillverkare av fosfortändstickor. År 1856 hade efterfrågan på tändstickor i Sverige och utlandet ökat så mycket, att fabriken måste utökas med en ny byggnad. Fabriken befäste nu sin ställning ytterligare genom utvecklingen av en ny produkt: säkerhetständstickan.

Fosfortändstickan, som var känd åtminstone omkring 1820 och som synes vara resultatet av en närmast kollektiv utveckling med rötter i 1700-talet, var en sk alltändare med de för den kemiska tändreaktionen nödiga komponenterna, kaliumklorat och vit (även kallad gul) fosfor, sammanförda i tändknoppen. Rivning mot en skrovlig yta vilken som helst åstadkom den pulvrisering och det friktionsvärme som erfordrades för att starta



Det viktiga är, att det Carl fick se var beprövat tyskt tillverkningskunnande, eller *know how*, som man skulle säga ett sekel senare. Fabriksmässig tillverkning av fosfortändstickor tog sin början i Tyskland omkring 1832 och denna traditions utlöpare i Norden synes ha varit köpenhamnsfirman Rhomell & Schüerer.

Om den tyska influensen innebar ett verkligt tekniskt försprång framför stockholmsfabrikanterna, som blev delaktiga utländsk teknik främst genom litteraturstudier, är det svårt att uttala sig med bestämdhet om, men det är inte otänkbart, att så var fallet. En av de faktorer, som gjorde Jönköping till tändsticksstaden framför alla andra, kan alltså finnas redan här. Och i så fall var det tur, att Carls utlandsresa gällde Tyskland och inte Finland.

Ledande i Stockholm var J.S. Bagge & Co. och L.E. Nordenmalms tändsticksfabrik. Den senare ägde bestånd ännu på 1870-talet. I dessa fabriker tillverkade man splint, dvs trästickorna, av aspvirke, som först svarvades till fanér och sedan hackades för hand. Stickorna buntades och doppades för hand, först i smält svavel, sedan i tändsats. Efter torkning omlindades buntarna med en tryckt etikett eller stoppades i kapslar av papper. I Malmö tillverkades splint genom hyvling av furu.

reaktionen. Genom denna konstruktion blev fosfortändstickan eldfarlig. Under några år på 1830-talet var dess tillverkning och användning av denna anledning förbjuden i många tyska stater. Till råga på eländet är vit fosfor ett starkt gift, vilket resulterade i, att fosfortändstickor började användas för olagligt lösande av tvister och som abortmedel. Den första rapporten om käkbensbrand, eller fosfornekros, hos tändsticksarbetare publicerades i Wien 1845 av en läkare vid namn Lorinser. I USA började fosfors skadeverkan ge sig till känna redan 1839.

En kemiprofessor i Stockholm, Gustaf Erik Pasch, född Berggren, kom 1844 på den genialiska idén att separera de för tändningen aktiva komponenterna i satsmassan (sid. 41). Han behöll kloratet i satsmassan och flyttade fosfor till plånet. Det var dock inte vit fosfor, utan en röd substans, som Pasch och alla andra kemister - inklusive hans lärofader Berzelius - ansåg vara fosforoxid. I själva verket var det en ogiftig form av fosfor, vilket klarlades 1847 av professor Anton Schrötter i Wien. Den 30 oktober 1844 fick Pasch patent på sin uppfinning, som måste betraktas som epokgörande. Ingressen till patentet lyder: "Patent under 8 års tid för Professoren G.E. Pasch å en af honom gjord uppfinning att använda Fosforoxid för tillverkning af ett nytt slag kemiska eldon". Även här skymtar giganten Berzelius i bakgrunden. Det var nämligen han som ledde in Pasch på den kemiska banan. Berzelius, som var en ytterst flitig skribent, hade fyra år på sig att kommentera sin elevs uppfinning - han dog 1848 -, men varken i Kungliga Vetenskapsakademins årsberättelser om kemins framsteg, som Berzelius författade från 1821 till sin död, eller annorstädes står hans syn på säkerhetständstickan att uppleta. Om Pasch skriver han, att han "var en särdeles bildad man af mer än vanlig akademisk lärdom, djupa matematiska och fysiska och mycket goda kemiska studier, men han var ännu inte teknolog. Han var likväl behäftad med en modesti, som urartade till blyghet" samt i brev till tonsättaren Bernhard Crusell den 9 september 1834: "Jag hade önskat honom fan i våld, men den kristliga kärleken fordrade den olyckliges mottagande och tröstande". Orsaken var den, att

Pasch på två dagar förlorade hustru, svägerska, svärmor, en amma och en piga i kolera och att han var 4:e eller 5:e timme kom och berättade för Berzelius att någon hade avlidit i hans hushåll.

Paschs tändsticka var en modifiering av engelsmannen John Walkers år 1826 uppfunna alltändare. Den innehöll jämte klorat en "brännbar" metallsulfid, nämligen antimonsulfid, eller spetsglans. Sådana tändstickor marknadsfördes under några år under namnet "lucifers", men de dukade under i konkurrensen med fosfortändstickorna, även kallade "congreves". Pasch minskade sulfidmängden, tills knoppen inte längre kunde tändas genom rivning mot sandpapper utan endast mot fosforplånet. I patentet angav han följande fördelar med sina tändstickor:

- Deras tillverkning är fullkomligt oskadlig för arbetarnes hälsa, och för öfrigt ej åtföljd af någon fara.
- De sprida icke fosfor eldonens oangenäma lukt, och kunna förvaras i en fuktig atmosfär, utan att deraf försämrast.
- Deras bruk är ganska lätt och beqvämt emedan man, blott genom stickornas strykning emot plånet, genast och ofelbart erhåller eld.
- De är aldeles fria från eldfarlighet, hvarföre deras behandling ej kräver andra försigtighetsmått, än dem som vid nyttjandet af elden i allmänhet böra iakttagas.

Det är intressant att lägga märke till, att hälsofaran vid tillverkning av fosfortändstickor var väl känd redan 1844. Paschstickornas främsta fördel var nog annars att de var "aldeles fria från eldfarlighet", ty det var denna egenskap som blev namngivande för säkerhetständstickan.

I maj 1841 hade Pasch inträtt som delägare i J.S. Bagge & Co., sedan Callerström avlidit. Det blev därför denna fabrik, som tillverkade de första säkerhetständstickorna. Detta skedde redan 1844; i Aftonbladet den 1 februari 1845 annonserade man om "Patenterade Strykstickselddon utan fosfor af Prof. Paschs

upppfinning". Produkten hade dock ingen framgång och tillverkningen lades snart ner. Säkerhetständstickan var både dyrare och sämre än fosfortändstickan, som den därför inte kunde konkurrera med. Det höga priset berodde på de höga kostnaderna för "fosforoxidens" framställning, vilken skedde i laboratorieskala.

Arthur Albright, fosfortillverkare i Birmingham i England, var leverantör av vit fosfor till Jönköpings Tändsticksfabrik. Efter att ha hört ett föredrag av Schrötter, som denne höll i Birmingham 1849, lyckades Albright utveckla en tillverkningsmetod för röd fosfor. Han fick patent på den 1851 och kom i gång med tillverkningen i början av 1852 - ovetande om att produktens framtid var en annan än han hade tänkt sig. Albright hade nämligen räknat med, att den röda, ofarliga fosforn skulle ersätta den vita i tändsticksproduktionen. Sådana satser utvecklades också på många håll - även i Sverige så sent som vid sekelskiftet -, men deras benägenhet att detonera lyckades man inte komma till rätta med.

Jönköpings Tändsticksfabrik erhöll ett prov på den nya fosforn 1852, och eftersom Johan Lundström var väl förtrogen med Paschs säkerhetständsticka - till skillnad från Albright och de flesta andra utlänningar -, beredde han genast ett fosforplån, på vilket han prövade gamla Paschtändstickor. De tände beredvilligt. Men eftersom Johan kände till att Paschs fosforplån lätt tog upp fukt och blev odugligt, greps han inte av någon större entusiasm; han väntade sig, att samma sak skulle hända med det nya plånet. Han vidtog i alla fall den försiktighetsåtgärden, att i vittnens närvaro deponera ett prov i ett kassaskåp - för den händelse *någon annan* mot förmodan skulle få säkerhetständstickan att fungera. Det fanns ytterligare ett skäl till denna negativa hållning. I Tyskland hade Rudolf Christian Böttger, kemiprofessor i Frankfurt am Main, upfunnit en säkerhetständsticka 1848. Ännu i dag omnämns Böttger i Tyskland som säkerhetständstickans uppfinnare, så exempelvis i en artikel publicerad i Frankfurter Allgemeine den 17 juli 1981 med anledning av 100-årsdagen av hans död. I en uppsats i Industritidningen



Norden för den 30 mars 1894 skriver Carl Frans: "... Paschs patent var nog (i Tyskland) knappast känt af någon - mer än Böttger, som vid ett vårt besök hos honom sommaren 1857 medgaf, att Paschs uppfinning länge varit honom bekant och, såvidt vårt minne ej sviker, att denna äfven gifvit honom idén till hans elddon". Bröderna Lundström kände till, att Böttger överlåtit tillverkningsrätten på Bernhard Fürths tändsticksfabrik i Schüttenhofen utanför Wien, som var Österrikes största. Men några tändstickor av detta slag dök aldrig upp i handeln, varför man i Jönköping drog slutsatsen, att inte heller Fürth kunde göra säkerhetständstickor, som fungerade. Vad bröderna förmodligen inte visste var, att Böttgers "antifosfortändsticka", som den kallades, saknade tändämne i satsen; enda bränslekomponenten däri var bindemedlet gummi arabicum. Böttger hade tagit steget fullt ut och överfört inte bara fosfor utan även animonsulfiden till plånet. Men detta var nog att driva Paschs säkerhetsprincip lite väl långt; Böttgers tändstickor torde ha varit trögtända, trots att plånet innehöll röd fosfor framställd enligt Schrötters metod och således renare än den fosfor Pasch kunde åstadkomma.

I två år fick de förkättrade tändsticksaskarna ligga i sitt

förseglade paket i ett assessor Birger Stridbeck tillhörigt kassaskåp. Ingen vet hur länge de skulle ha blivit liggande, om inte fransmännen arrangerat en världsutställning i Paris 1855. Året före, när det var dags att finna lämpliga utställningsobjekt, erinrade sig bröderna Lundström de deponerade stickorna. Efter mycket besvär med deras återfinnande - assessorn hade nämligen dött i kolera 1853 - kunde man konstatera, att de tände perfekt. Man tillverkade därför ett antal askar för utställningen. Dessa var skjutaskar av kartong med plån på askens långsidor. Ovansidan pryddes av en etikett med ordet PATENT i mitten och texten "Säkerhets-Elddon. Strykstickor utan Fosfor tillverkas på JÖNKÖPINGS TÄNDSTICKSFABRIK." på fyra språk runt omkring.

Upplysningen att tändstickorna var patenterade avsåg inte Paschs patent från 1844 - det hade gått ut 1852 - utan Johans. Om patent hunnit beviljas då utställningen ägde rum sommaren 1855 är osäkert. Carl, som åtföljde tändstickorna till Paris, ombesörjde uttagandet av det franska patentet under sin vistelse där. I Sverige beviljades patentet först den 12 oktober 1855. Det engelska patentet beviljades den 15 augusti 1855; det såldes strax därefter till firman Bryant & May i London, Jönköpings Tändsticksfabriks engelska handelspartner sedan 1851. Etiketten på de utställda askarna förefaller således ha gått händelserna något i förväg.

Johan Lundström var väl medveten om, att det var Pasch och inte han, som uppfunnit säkerhetständstickan. Till affärernas fromma underlät han visligen att upplysa patentgranskare och andra om att "fosforoxid" och "röd fosfor" ibland kunde vara samma sak.

På parisutställningen erhöll Jönköpings Tändsticksfabriks säkerhetständstickor, på franska *allumettes de sûreté*, silvermedalj i den hygienska avdelningen. Carl, som lyckligtvis besatt goda språkkunskaper, hade inte utan en viss möda lyckats få jury-medlemmarna att förstå uppfinningens betydelse. Nu, efter ett tjugotal år av fosfortändstickstillverkning, var problemen med



fosfornekros och missbruk av fosfortändstickor väl kända.

Jönköpings Tändsticksfabrik var inte ensam om att presentera säkerhetständstickor på utställningen. Två österrikiska tändsticksfabriker, Fürths och Preshels, ställde ut Böttgers anti-fosfortändstickor. Preshels närvaro är förvånande då Böttger hävdade att han givit ensamrätten för Österrike till Fürth.

Efter utställningen utbröt ett prioritetsbråk rörande säkerhetständstickan. Den 24 juli 1855 skrev Fürth ett brev till utställningsjuryn, i vilket han gjorde anspråk på uppfinningen. Från Jönköping kom ett brev med liknande innehåll. Det var daterat den 3 september och innehöll en redogörelse för tillverkningen och depositionen av säkerhetständstickor 1852. Nu slum-pade det sig så, att firman Coignet, som bedrev fosfor- och tändstickstillverkning i Lyon och Paris, den 6 augusti fick patent på säkerhetständstickan i Frankrike. Den förbryllade juryn fick dessutom emottaga ett brev från Böttger, som hävdade, att det var han som uppfunnit säkerhetständstickan och att detta skett 1848. Eftersom ingen tycktes ha lust att berättas för juryn om Pasch eller att informera den om att Coignets patent inte var någonting annat än Lundströms franska patent, som han sålt till Coignet, gav den upp försöken att skapa rättvisa.

Coignets patent kom att spela en viss roll i den fortsatta händelseutvecklingen. När firman upptäckte, att Böttger uppfunnit säkerhetständstickan före Lundström (hur det nu egentligen förhöll sig med den saken; Böttgers franska patent är daterat den 25 augusti 1855), stämde den svensken inför rätta. Johan förlorade målet och blev dömd att återbetala erlagd handpenning, vilket han vägrade. Därefter tordes han inte besöka Frankrike, eftersom han fruktade, att hans bagage skulle beslagtagnas. Han tycks också ha tappat lusten att göra utlandsaffärer med säkerhetständstickor.

Sommaren 1858 erhöll Bryant & May 8 kistor säkerhetständstickor som prov. I brev på brev bad de sedan om ytterligare sändningar,

men de fick vänta förgäves. Till slut tappade de tålamodet och byggde en egen fabrik för tillverkning av säkerhetständstickor år 1861. De fortsatte dock att vara ensamagent för Jönköpings Tändsticksfabrik och dess efterföljare, Jönköping-Vulcan, på den engelska marknaden fram till 1910.

En ny produkt, som uppmärksammats med medalj i ädelmetall på en världsutställning i en världsmetropol, borde inte ha några problem med sin existens. Men det var just vad den hade. Den kunde nämligen inte konkurrera med den vid det här laget väl etablerade fosfortändstickan, varken när det gällde pris eller kvalitet. Dessutom ansåg man det vara en stor praktisk nackdel att behöva vara beroende av ett särskilt plån för tändningen. Att plånet råkade sitta på den ask, vari tändstickorna förvarades och sålunda var relativt nära till hands utgjorde tydligen inte någon förmildrande omständighet. Nackdelen undanröjdes - som det brukar heta i patentskrifterna - genom en fransk uppfinning kallad "androgyntändstickan". Den bestod av två knoppar, den ena av säkerhetssats, den andra av plånmassa. Vid tändningen bröt man av stickan på mitten och gned de båda knopparna mot varandra.

I Tyskland motarbetades säkerhetständstickan bl a av Johannes Rudolf Wagner, teknologiprofessor vid kungliga universitetet i Würzburg, som i sina årsberättelser över den kemiska teknologins framsteg bedrev en formlig hetsjakt på den. I årsberättelsen för år 1855 skriver han: "Så kallade antifosfortändstickor har på grund av sin ringa brandfarlighet rekommenderats av den sachsiska regeringen. Trots detta höga beskydd kommer dessa elddon inte att få någon avsättning, långt mindre uttränga vanliga tändstickor från marknaden". Året därpå, dvs 1857, är han på skämthumör och skriver: "Man framhäver, att röd fosfor är mindre eldfarlig än vanlig fosfor. Om det vore sant, att ett elddon, som ger eld vid friktion, är bättre ju mindre eldfarligt det är, så borde två trästycken gnidna mot varandra på vildars vis, vara att föredraga t o m framför antifosforeldden".

Om det berodde på skrivelser av detta slag eller ej må vara

osagt, men tändsticksfabrikanter med tyska som modersmål tycks inte ha bidragit till säkerhetständstickans utveckling. I Jönköping, däremot, gav man inte tappt så lätt. Trots att Paschs tändsticka - för det var den det handlade om - var mera lätt-tänd än Böttgers, var pyrotekniska förbättringar nödvändiga. Enligt Alexander Lagerman, vars egen roll vi återkommer till, var det Arvid Sjöberg "som först fullständigt lyckades göra säkerhetssatsen sådan, att allmänheten ville ha dessa stickor, hvilket aldrig förut varit fallet". I början av 1850-talet infördes ytteraskar av trä som alternativ till papperskapslar för fosfortändstickor. När träaskar började användas för säkerhetständstickorna, vet man inte, men det bör rimligen ha inneburit en förbättring, enär plånet då fick ett fastare underlag.

De första åren var Jönköpings Tändsticksfabriks produktion av säkerhetständstickor tämligen obetydlig. Åren 1859 och 1860 låg den helt nere. Det svenska patentet, som givits en giltighetstid av sex år, dvs till 1861, gick ut redan 1859 i brist på utövning. Därefter började en långsam uppgång, tills försäljningen plötsligt började öka kraftigt 1867. Man kan egentligen fråga sig varför, ty säkerhetständstickorna var ännu mer än dubbelt så dyra som fosfortändstickorna - som de ur användarsynpunkt på sin höjd kunde bli lika bra som. År 1869 producerades lika många tändstickor av båda slagen, nämligen närmare 39 miljoner askar. Fosfortändstickorna föll - efter en största volym av 55,4 miljoner askar 1885 - till 21 miljoner 1901, då säkerhetständstickorna var uppe i 250 miljoner.

Fosfortändstickans olägenheter kunde inte i längden tolereras av ansvarskännande myndigheter. År 1872 införde Finland, som första land i världen, förbud mot sådana tändstickor, följt av Danmark 1874. Sedan följde land på land. I Sverige infördes förbud mot försäljning den 1 juli 1901, mot tillverkning 1920 (Jönköpings Tändsticksfabrik upphörde med tillverkningen redan 1913). Dessa åtgärder bidrog utan tvivel till försäljningsframgångarna. Ingenting tyder dock på att bröderna Lundströms målmedvetna arbete på säkerhetständstickan berodde på att de kunde förutse denna utveckling på lagstiftningens område. Att kunna

tillhandahålla ett giftfritt alternativ var nog tillräcklig drivkraft, antingen denna var av affärsmässigt eller rent filantropiskt ursprung. I vilket fall som helst var Jönköpings Tändsticksfabrik mycket väl förberedd, när säkerhetständstickans tid var kommen, och kunde snabbt utveckla sig till världens ledande fabrik för sådana tändstickor.

Även när det gällde mekaniseringen av tändsticksproduktionen kom Jönköpings Tändsticksfabrik att intaga en världsledande position. År 1870 anställde man en ung ingenjör vid namn Alexander Lagerman, som fick i uppgift att utveckla hjälpmaskiner. Bröderna Lundström var nu inte längre kvar vid fabriken. Johan hade lämnat den 1862, Carl året därpå. Carl fortsatte dock att intressera sig för fabriken utveckling - till skillnad från Johan hade han en stor aktiepost däri - och det var han, som förordat Lagermans anställande.

Redan 1862 hade Lagerman konstruerat en maskin för automatisk tillverkning av tändstickor. Två år senare erhöll han av Kungl. Vetenskapsakademien det s k Wallmarkska priset för denna maskin, som han också patenterade (patentet gavs en giltighetstid av 14 år). Maskinen kom dock aldrig till användning. I själva verket var det inte maskinen man ville försäkra sig om i Jönköping, bara dess konstruktör. Först 30 år senare, dvs 1892, var tiden mogen för de s k komplettmaskinerna; den som tillverkades detta år var byggd för svavling, satsning, torkning och fyllning i askar av fosfortändstickor.

Under mellantiden, från 1870 till 1888, konstruerade Lagerman ett antal specialmaskiner, av vilka flera innebar veritabla utvecklingssprång. Ett gott exempel härpå är askfyllningsmaskinen, som konstruerades 1877. Den arbetade från början med en häpnadsväckande precision och producerade 20 000 fyllda askar per dag med en persons betjäning. Detta innebar i ett slag en sjufaldig produktionsökning. Maskinen hemlighölls till 1897, då den patenterades på grund av att andra maskinkonstruktörer började komma ifatt. Men veterligen har Lagermans konstruktion aldrig överträffats. Detsamma kan sägas om ytteraskmaskinen från 1880

och inneraskmaskinen från 1886, av vilka den senare med sin dagsproduktion av 40 000 askar var sin tids mest produktiva.

Mellan åren 1892 och 1904 installerades ytterligare fyra komplettmaskiner, samtliga för produktion av säkerhetständstickor, som vid sekelskiftet utgjorde 86 % av produktionen. Även i utlandet konstruerades komplettmaskiner, men Lagermans konstruktioner var tekniskt mer avancerade.

Trots säkerhetständstickans framgångar ville allmänheten efter fosfortändstickans fall ha en tändsticka av samma typ, dvs en tändsticka, som kunde tändas mot snart sagt vilken yta som helst. Man gjorde därför stora ansträngningar ute i världen att utveckla en giftfri alltändare. Fransmännen Henri Sévène och Emile David Cahen lyckades med detta 1898. De ersatte den vita fosfor i fosfortändstickorna med fosforsulfid, närmare benämnd fosforseskvisulfid - därav benämningen "seskvitändstickor". Sådana tändstickor, förpackades i skjutaskar med sandplån, började tillverkas av Jönköpings Tändsticksfabrik 1901, för att släppas ut i handeln efter fosforförbudets ikraftträdande. Förmodligen hade även andra svenska tändsticksfabriker förberett sig på samma sätt. De franska uppfinnarna hade nämligen underlåtit att söka patent på seskvitändstickan i Sverige. Jönköpings Tändsticksfabriks efterföljare, Jönköping & Vulcan, som bildades 1903 genom sammanslagning av bl a Jönköpings Tändsticksfabrik och Vulcans Tändsticksfabrik i Tidaholm, tillverkar fortfarande seskvitändstickor i betydande mängd för export. Uppgift om när de slutade säljas i Sverige saknas.

Ett tecken på att den svenska säkerhetständstickan slog igenom med besked på världsmarknaden, är det faktum, att "svenska tändstickor" på många språk - även det tyska - blev synonymt med "säkerhetständstickor". Dessutom blev namnet "Jönköping" på etiketten en garanti för högsta kvalitet. Det blev därför en oemotståndlig frestelse för många konkurrenter att falskeligen låta trycka detta namn eller snarliktande (Jinkiping, t ex) på sina etiketter. Var man riktigt förslagen, döpte man helt

enkelt sin fabrik till "Jönköping" - fast det där med prickar över bokstaven o blev ofta en stötesten. Om man var svensk, var naturligtvis bästa sättet att anlägga sin fabrik i Jönköping.

I början av 1880-talet startades i nämnda stad två konkurrentfabriker till Jönköpings Tändsticksfabrik, som därefter för undvikande av missförstånd började kallas "gamla fabriken", nämligen Jönköpings Östra Fabriker och Jönköpings Westra Tändsticksfabrik. Den förra grundades 1881 av byggmästare B.C. Carlsson, den senare 1882 av ingenjör C.F. Wennberg från Barnarp. Fabriken på Öster råkade snart i svårigheter, inte minst efter att ha blivit anklagad för plagiat - gamla fabriken chef, Bernhard Hay, var mycket bestämd på den punkten -, och inköptes av Jönköpings Tändsticksfabrik 1885. Den västra fabriken var också involverad i en varumärkestvist med den gamla fabriken, men lyckades likväl göra denna rangen stridig som ledande tändsticksfabrik. Huvudmärket "Tre Stjärnor" befäste sin ställning i Afrika och i Ostindien tack vare sin goda fuktbeständighet. När fabriken lades ner 1971 var den en av Svenska Tändsticksaktiebolagets - STAB:s - tre återstående fabriker i landet. Genom denna nedläggning upphörde tändstickstillverkningen i Jönköping efter att ha bedrivits framgångsrikt i 126 år. I februari 1985 jämnades fabriksbyggnaderna med marken.

Jönköpings Westra Tändsticksfabrik inköptes 1892 av Fredrik Löwenadler, som ägnade fabriken utveckling stort intresse. Löwenadler anställdes i Trummer & Co. i London år 1878, där han fick ta hand om tändstickshandeln. Denna utvecklades kraftigt under hans ledning och efter hand blev tändstickorna firmans dominerande handelsvara. Efter sex år övertog Löwenadler tillsammans med tysken J. Hannes hela firman under namnet Trummer & Co. Successors Ltd. Senare blev Löwenadler ensam ägare. Tändsticksaffärerna utvecklades nu ytterligare, vilket var möjligt tack vare en växande tändsticksmarknad och goda förbindelser med den framgångsrika svenska tändsticksindustrin.

År 1896 inköpte Löwenadler även Annebergs Tändsticksfabrik i Smålands Anneberg och två år senare, dvs 1898, Westerviks Tändsticksfabriksaktiebolag. Det var Löwenadler som år 1903 genomförde bildandet av Jönköping & Vulcans Tändsticksfabriksaktiebolag, som fick sitt huvudsäte i Jönköping med Berndt Hay - Bernhard Hays son - som verkställande direktör. Förutom Löwenadlers tre fabriker samt Jönköpings Tändsticksfabrik och Vulcans Tändsticksfabrik ingick även Uddevalla Tändsticksfabrik. Senare förvärvades Vänersborgs Tändsticksfabrik (1904) och Junebro Tändsticksfabrik (1914). Den senare, som var Jönköpings tredje tändsticksfabrik, grundades 1890 av ovannämnda Wennberg för asktillverkning enbart, huvudsakligast för export; år 1910 började fabriken även tillverka tändstickor.

På initiativ av Ivar Kreuger bildades den 18 mars 1913 Aktiebolaget Förenade Svenska Tändsticksfabriker genom sammanslagning av följande från jönköpingskoncernen fristående fabriker, nämligen Aktiebolaget Kalmar och Mönsterås Tändsticksfabriker, Aktiebolaget Tändsticksfabriken Sirius, Aktiebolaget Södertelge Tändsticksfabrik, Göteborg, Svenska Tändsticksfabriksaktiebolaget, Malmö, Aktiebolaget Hvetlanda Tändstickor, Aktiebolaget Nybro Säkerhetständsticksfabrik samt The Swedish Match Co., Ltd., som ägde Fredriksdahls Tändsticksfabrik i Kalmar, Lovers Tändsticksfabrik i Kalmar län och Wexiö Tändsticksfabrik.

Det sista steget i koncentrationen av den svenska tändsticksindustrin togs 1917, då de båda koncernerna gick samman i Svenska Tändsticksaktiebolaget i Stockholm, vilket bolag inregistrerades den 7 december detta år.

Så sent som 1924 grundades en fjärde tändsticksfabrik i Jönköping, nämligen Jordbro Tändsticksfabrik AB. Den lades ner 1928.

Trots att tändstickstillverkningen upphört, gör Jönköping dock fortfarande skäl för epitetet "världens tändsticksstad". Huvudkontoret för Jönköping & Vulcans båda fabriker, den ena belägen i Vetlanda, den andra i Tidaholm, ligger kvar i Jönköping,

liksom den centrala tekniska avdelningen för Swedish Match's (STAB bytte namn till Swedish Match 1980) tändsticksfabriker runt om i världen. Förutom av Tändsticksmuseet hugfästs minnet av fornstora dar av byster av de tekniska pionjärerna Johan Edvard Lundström och Alexander Lagerman, båda vid Västra Storgatan. Lundström, som föddes den 28 april 1815, dog den 17 juli 1888, 73 år gammal. Bysten av honom avtäcktes den 11 september 1906. På hans gravsten står: "Tusenden välsigna hans minne". Lagerman var född den 11 februari 1836 och dog den 29 november 1904, 68 år gammal. På hans gravsten kan man läsa: "Ryktet aldrig skall dö för den som sig ett godt förvärfvat". Hundra år efter hans födelse, den 25 april 1936, avtäcktes hans byst utanför STAB:s dåvarande huvudkontor. Carl Frans Lundström, som föddes den 2 april 1823, dog vid 94 års ålder den 23 aug. 1917. Han bodde då på sitt gods Antuna i Uppland, dit han flyttat 1872.



GUSTAF ERIK PASCH - SÄKERHETSTÄNDSTICKANS UPPFINNARE

"Tända endast mot lådans plån". Ingen fras i det svenska språket har återgivits i tryck så många gånger som just denna. Den välkända etiketten på tändsticksaskarna är utan tvekan Sveriges mest spridda trycksak, och inför denna jämförelse förbleknar alla andra upplagesiffror. I början av seklet tillverkades årligen inte mindre än 10 miljarder tändsticksaskar, alla försedda med denna text.

Under senare delen av 1800-talet utvecklades tändsticksfabrikationen i Sverige till en världsomspännande exportindustri, och tändsticksasken blev en av våra internationellt mest välkända produkter. "Swedish Match" blev en synonym inte bara för säkerhetständstickor utan också för svensk kvalitet i allmänhet. Tändsticksindustrin var den första svenska exportindustri som byggde på innovationer snarare än på naturliga förutsättningar i form av inhemska råvaror. Säkerhetständstickan - den geniala uppfinning som var den grundläggande förutsättningen för tändsticksindustrins utveckling - uppfanns 1844 av Gustaf Erik Pasch.

Lärde känna Berzelius

Gustaf Erik Pasch föddes i Norrköping 1788. Efter ett par års medicinska studier i Uppsala försörjde han sig under några år som informatör i Stockholm, och han hade då turen att komma i kontakt med den ryktbare kemisten Jöns Jacob Berzelius, professor i kemi vid Karolinska Institutet. Nu övergav Pasch medicinen och började studera kemi under Berzelius' ledning.

Vid denna tid pågick arbetet med anläggandet av Göta kanal, vad som har kallats "Sveriges första och längsta tekniska högskola". Pasch anställdes 1817 som kemist vid Kanalbolaget i Motala för att undersöka vilka kalkstenssorter som var bäst lämpade för vattenfast murbruk. Pasch trivdes dock inte vid kanalen, och

han funderade på att emigrera till Amerika. Berzelius lyckades avvärja denna hotande "brain drain", och han hjälpte Pasch så att denne kunde återvända till Uppsala och avlägga filosofie magistergrad. Det var inte enbart av vänlighet; Berzelius var angelägen att få en bra adjunkt som medhjälpare vid undervisningen i kemi på Karolinska Institutet.

År 1823 tillträdde Pasch tjänsten som teknologisk lärare vid Vetenskapsakademien och erhöll professors namn. Strax därpå grundades dock det Teknologiska Institutet (nuvarande KTH), och Vetenskapsakademiens tekniska undervisning kom att förlora sin betydelse. Som professor vid Vetenskapsakademien kom emellertid Pasch att göra en insats som det finns anledning att påminna om just i detta sammanhang. Under 25 år - från 1824 till 1849 - presenterade han nämligen en årlig redogörelse inför Vetenskapsakademien vid dess högtidsdag, "Berättelse om teknologiens framsteg under det förflutna året". Paschs redogörelser publicerades också årligen - men därmed upphör likheten med den redogörelse över framsteg inom forskning och teknik som IVA publicerar varje år. Teknologi definierades nämligen vid denna tid som "den systematiska läran om förädling av råämnena", och den teknologiska utveckling som Pasch kunde rapportera om under 1800-talets första hälft bestod mest av nya tillverkningsmetoder - handfasta recept för nya produkter eller förbättrade processer.

Som protegé till Berzelius blev Pasch också god vän med Carl Palmstedt, disponent för Sveriges första kemiska industri, Gripsholms Fabriker, och senare den första föreståndaren för Chalmersska slöjdskolan, nuvarande Chalmers Tekniska Högskola. (IVA lät präglad sin förra minnesmedalj, år 1986, över just Carl Palmstedt.) Berzelius och Palmstedt var två flitiga parhästar under dessa viktiga decennier i början av 1800-talet, då grunden lades till Sveriges industrialisering. Nu skapades bl a det högre tekniska undervisningsväsendet. I Stockholm var Berzelius indragen i kampen att omforma Teknologiska Institutet från en hantverksskola till en undervisningsanstalt som förmedlade teoretisk utbildning på vetenskaplig grund. I Göteborg sökte

Palmstedt att efter samma princip bygga upp den Chalmersska slöjdskolan. Det vore för mycket sagt att påstå att den blide Gustaf Erik Pasch fick bilda ett triumvirat med detta dynamiska par. Därtill var han alltför tillbakadragen, men Berzelius och Palmstedt var båda varmt fästade vid "den hederlige Paschen". De hade den största respekt för hans kunskaper och flit, men de fick ofta anledning att beklaga hans sjuklighet - yrsel, feber, gikt och dysenteri.

#### Ättiksfabrik på Södermalm

I början av 1830-talet anlade Pasch en liten fabrik på Södermalm för att tillverka träättika enligt en metod som han själv hade uppfunnit. Fabriken drogs dock in i en konkurshärva, och Pasch fick svåra ekonomiska problem. Vid samma tid drabbades han av en stor personlig förlust. Koleran 1834 ryckte på ett par dygn bort nästan hela hans familj - bara den yngste sonen överlevde. Nu sattes Berzelius' vänskap på prov, för var 4:e eller 5:e timme kom den sorgsne Pasch och knackade upp honom för att berätta att nu hade ytterligare någon medlem av hans familj dött. "Jag hade önskat honom för fan i våld", skrev Berzelius, "men den kristliga kärleken fordrade den olyckliges mottagande och tröstande".

År 1841 kunde dock Berzelius skriva till Palmstedt på Chalmers och berätta att "Stackars Pasch har fått sig ett slags födkrok". Pasch hade nämligen blivit disponent för "J.S. Bagge & Co:s fabrik för kemiska elddon", en liten fabrik i centrala Stockholm där man tillverkade flera olika typer av tändstickor efter utländsk förebild. Under början av 1800-talet experimenterade man i många länder med elddon av olika slag, främst stryktändstickor innehållande gul fosfor. Dessa var emellertid både eldfarliga och giftiga. Pasch fick nu sin geniala idé - nämligen att skilja fosfor från tändsatsen och anbringa den i en icke-giftig och mindre eldfarlig form (sk röd fosfor) på ett särskilt tändplån.

## Sveriges första innovationsindustri

Den 30 oktober 1844 erhöll Pasch patent på sin uppfinning och påbörjade tillverkning vid Bagges fabrik. Redan i februari 1845 annonserade man i Aftonbladet om "Patenterade Strykstickseld-don utan fosfor af Prof. Paschs uppfinning". Produkten hade dock ingen framgång och tillverkningen lades snart ner. Felet var att plånen åldrades, och att säkerhetständstickorna inte kunde konkurrera i pris med andra typer av tändstickor då den röda fosfor tillverkades i laboratorieskala.

Några år senare utvecklades dock Paschs uppfinning vid Jönköpings Tändsticksfabrik till en industriell produkt som kom att erövra världen. Eftersom patentet då hade löpt ut - det var på åtta år - skördade Pasch själv ingen vinst därav. Han hade dock skapat den grundläggande förutsättningen för tillkomsten av Sveriges första och internationellt mest kända innovationsindustri.

När vi bedömer betydelsen av Paschs uppfinning gör vi det gärna utifrån vår egen tids värderingar, dvs som en förutsättning för en betydande svensk exportindustri. Ett annat sätt att bedöma dess värde är att för ett ögonblick begrunda vad tändstickan innebar för människor kring 1800-talets mitt. Fram till dess hade nämligen stålet och flintan sin givna plats vid härden i alla västerländska hem. Man var ju helt beroende av att kunna slå eld för belysning, uppvärmning och matlagning. Den tiden ligger bara fyra generationer bakåt i tiden, men vi har ändå svårt att föreställa oss den omvälvning som tändstickan innebar. Rökarens försynta fråga "Kan jag få låna lite eld?" är i dag den enda kvarlevan av den äldre synen på elden som något att värda och föra vidare människor emellan.

På samma sätt har vi i dag svårt att inse den stora betydelsen av benämningen "säkerhetständsticka". Det tidiga 1800-talets tekniksamhälle stod inför uppgiften att lösa problem som påminner om dem vi har i vår egen tid: nämligen att bemästrakänsligheten för störningar i exponentiellt växande tekniska system. Dessa tekniska system var under 1800-talets början städerna:

de kåkstäder som växte explosionsartat utan att vare sig den grundläggande stadsplanen eller byggnadstekniken hade förändrats, och utan att vattenförsörjning och avloppssystem hade hunnit byggas ut. Därför var också dessa system känsliga för störningar - störningar i form av epidemier och eldsvådor. Den stora koleraepidemi som 1834 ryckte bort Paschs familj var i detta perspektiv följderna av ett ännu icke bemästrat systemfel. På samma sätt förhöll det sig med de stora eldsvådor som under 1800-talet härjade i många svenska städer, ofta med förödande resultat för hela stadsdelar. Uppfinningen av "säkerhetständstickan" var därmed också vida mer betydande än vi kan föreställa oss. Den var ett säkert och lätthanterligt elddon som kunde medföras överallt.

Om Pasch själv hade kunnat höra dessa berömmande ord hade han rodnat av blygsel. Han var nämligen den mest anspråkslösa människa man kan tänka sig - helt väsensskild från ett sådant självmedvetet och påstridigt uppfinnargeni som t ex Christopher Polhem. Berzelius karakteriserade Pasch som "en man behäftad med en modesti, urartande till blyghet". Men Berzelius berömde också Pasch för hans utomordentliga oegennyttan, välvilja och tjänstvillighet. En beskrivning i ett brev till Berzelius från en gemensam vän av Paschs beteende under en middag i Paris vintern 1824 låter oss få en ögonblicksbild av människan Gustaf Erik Pasch:

*"Din karakteristik över Pasch slår allt för noga in. Man kan bli rasande över hans timidité. När jag bjuder honom till middag med en lärd och sätter honom vid dennes sida, sitter han och tiger som en fisk, ser vänligt och modest ned i sin tallrik och uppfyller fullkomligt svenska uppfostrans fordringar i modesti-väg - att nämligen tiga tills man tilltalas, äta som vore man intet hungrig, aldrig begära två gånger av samma rätt och se vänlig ut."*

Hade Pasch bara kunnat ana att en Kunglig akademi en dag skulle låta prägla en medalj till hans minne, och att denna medalj skulle utdelas i hundratals exemplar när Deras Majestäter och

landets främsta tekniker och industriidkare samlades högtids-  
klädda, här, bara några kvarter ifrån den anspråkslösa kemiska  
fabrik på Drottninggatan 52 där han 1844 gjorde sin uppfinning  
- ja, då hade sannolikt Gustaf Erik Pasch dånat av blygsel.

- - -

Föredrag vid Ingenjörsvetenskapsakademiens högtidssammanträde  
i Stockholm den 28 oktober 1988, till vilket en minnesmedalj  
över Gustaf Erik Pasch gjorts av professor K.G. Bejemark.



Gustaf Erik Pasch (1788-1862)

Michael Lindgren

## CHRISTOPHER POLHEM - EN 1700-TALS VISIONÄR

### Sverige på Christopher Polhems tid

När Christopher Polhem föddes år 1661 var Sverige inte som idag ett förhållandevis litet land, utan en stormakt. Dess fysiska gränser omfattade förutom Sverige också Finland och delar av västra Ryssland - inklusive den plats där Leningrad idag ligger, nuvarande Estland och Lettland, samt bl a provinserna Pommern, Wismar och Bremen i Nordtyskland. Det politiska inflytandet över Europa var stort.

Sverige intog också en särställning vad det gällde produktion av järn. På 1660-talet exporterades 33.000 ton, vilket gjorde Sverige till världens största järnproducent. Även koppar utgjorde en viktig exportvara, med ca 3.000 ton årligen.

Vid Polhems död år 1751 hade Sveriges makt minskat och landet börjat återhämta sig efter många decennier av kostsamma fälttåg på kontinenten. Inom imperiet fanns som mest fem universitet, varav tre i Sverige. Under Polhems levnad steg Sverige fram som ett av Europas ledande länder inom naturforskningen, med internationellt kända namn som Carl von Linné (1707-1778) och Anders Celsius (1701-1744).

Liksom i alla andra länder ställdes vetenskapen i samhällsnyttans tjänst. Jordbruket, bergsbruket och skogsnäringen skulle göras effektivare och lönsammare. I denna anda, och som en förbindelselänk mellan teori och praktik, verkade Christopher Polhem.

Men på ett område skilde han sig markant från sina vetenskapliga kollegor. Begreppet industri existerade ännu inte och den "industriella revolutionen" var något som började i England först vid tiden efter Polhems död. Men han var mycket tidig

att inse industrialiseringens ekonomiska betydelse och kom att försöka sig på en egen industriell revolution. Hans unika idéer förverkligades vid bruket Stjernsund i Dalarna.

#### Vilken var den tekniska utvecklingsnivån på Polhems tid?

År 1700, då Christopher Polhem etablerade manufakturverket i Stjernsund, var människan själv, djuren, vinden och vattnet de enda existerande energikällorna. Ångmaskinen uppfanns först 1712 av Thomas Newcomen i England. Den första ångmaskinen i Sverige byggdes år 1728, men det skulle dröja ända till 1800-talet innan ångans verkliga tidevarv började hos oss. Polhem förlitade sig därför på den då starkaste och bästa energikällan - vattenkraften.

Vad det gäller maskiner, så var de flesta större (vattenhjul, svarvar, vävstolar etc) gjorda av trä. Endast beslag och slitdelar gjordes i metall. Kullager och goda smörjmedel existerade icke, vilket gjorde höga hastigheter omöjliga. År 1700 var precisionen vid tillverkning mycket begränsad. De mätverktyg som fanns var enkla, fixturer och tolkar ovanliga och den enda och äldsta verktygsmaskinen - svarven - saknade idag så självklara saker som stöpp och matning. Stålet hölls och styrdes helt enkelt för hand.

På ett område hade dock tekniken utvecklats förhållandevis långt. Det var inom instrument- och urmakerikonsten, där metall brukades i stor utsträckning och där fina toleranser kunde uppnås med de enklaste handverktyg, men endast genom oerhörd skicklighet och stort tålamod. Urmakerikonsten och tidmätningen hade tagit ett stort steg framåt år 1656 då holländaren Christian Huygens (1629-1695) hade uppfunnit pendelmekanismen. Plötsligt ökade precisionen i tidmätningen radikalt. Det är inte otänkbart att detta drog med sig den tekniska utvecklingen på detta och också andra områden.



Det är värt att notera att alla maskiner i hela världen tillverkades som unika exemplar. Det gäller vapen, klockor, skruvar etc. Standard var ett ord som ännu ej hade myntats och alla metallmaskiner tillverkades, liksom de av trä, genom upprepade filning tills alla delar passade och föremålet fungerade. Först mot 1700-talets slut började man i Frankrike och USA att tala om framställning av sinsemellan utbytbara delar (interchangeability) och detta vid handeldvapentillverkning. En reservdel skulle passa alla vapen och behövde ej filas till passning. Dessa tankar förverkligades i USA under begreppet "the American system of manufacturing" och nådde på 1850-talet Europa. Idag är grundtankarna i detta produktionssätt självklara för oss - precision som ger utbytbarhet genom tillverkning med fasta tolkar och mallar. Systemet ger oss reservdelar som utan vidare passar till våra bilar, kameror eller datorer.

Om vi kunde resa genom Sverige år 1700 skulle vi få se mycket litet av teknik, liksom också var fallet i alla andra länder. Men här och var skulle vi stöta på väderkvarnar, förhållandevis många dammar med vattenhjul, vilka driver smedernas hammare och bälgar, enbladiga sågar, eller via långa länkar av smala stammar (stånggångar) driver avlägsna pumpar och uppfodringsverk vid gruvorna. Soldater rider fram, med mynningsladdare på ryggen och tunga ornamenterade kanoner på hästdragna vagnar. I de små verkstäderna står gossar och vevar mästarnas svarvar. Någon drar i snöret till ett repeterande väggur som än en gång slår och talar om att klockan är kvart över tre. Vid hamnar och vattendrag är väldiga träkonstruktioner uppförda - broar och dockor. Där arbetar också lyftkranar, drivna genom män som trampar runt i stora trähjul. Med trampdrivna mudderverk och pålkranar förbättras hamnen. Invid lägerelden kanske en hund springer runt i ett hjul med följd att steken över glöden roterar.

## Christopher Polhem

Christopher Polhem levde under en brytningstid då det ännu var möjligt för en individ att sätta sig in i och behärska en stor del av det mänskliga kunnandet. Det har sagts att den tyske vetenskapsmannen Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) var den siste som besatt hela sin samtids vetande. Utan tvekan kan Christopher Polhem räknas till dessa efter universiellt kunnande strävande män.

Denna artikel måste emellertid begränsas till att belysa någon sida av hans mångsidiga verksamhet under ett nästan nittioårigt liv. Jag har valt att koncentrera mig på Polhem - teknikern. I detta avseende en man inte så olik sin (då okände) föregångare Leonardo da Vinci (1452-1519). Den enda skillnaden är kanske att vi vet att Polhem byggde sina maskiner.

Under den tid han levde spreds ryktet om den mångkunnige Polhem långt utanför Sveriges gränser. Tsar Peter den store av Ryssland (1672-1725), fick under en av sina anonyma resor, då han sökte inhämta det bästa av den högtstående västeuropeiska kulturen, höra talas om Christopher Polhem. Tsaren erbjöd honom lycka och rikedom, bara han ville komma att bli hans mekaniske expert i Ryssland. Även kung Georg I av England (1660-1727) försökte få Polhem till sin tjänst. Men av kärlek till sitt fosterland avböjde han sådana erbjudanden och kom att ägna sina talanger till att försöka utveckla Sverige, framförallt på teknikens område. Idag är Christopher Polhem tyvärr mer eller mindre bortglömd, även om hans namn lever vidare som en del av allmänbildningen i Sverige. Men nu på 1980-talet, i dessa tider av förfinad automatisering, robotisering och ökad massproduktion världen över, kan det vara lämpligt att åter låta den märklige Christopher Polhem få träda fram i ljuset.

Han föddes omkring den 18 december år 1661, troligen i Visby.<sup>1</sup> Hans far var handelsman och redare. Slakten, som bar namnet Polhammar, härstammade från en österrikisk adelssläkt. Christopher fick sin första undervisning i Visby skola.

År 1669 dog hans far och efter en tid hos en farbror i Stockholm avled också denne. I huvudstaden Stockholm gick Christopher något år i "Tyska räkneskolan". Vid 12 års ålder blev han tvingad att ensam ge sig ut i världen och förtjäna sitt bröd.

### Den unge mekanikern

Christopher Polhem fick först arbete som dräng utanför Stockholm, men då man upptäckte hans skicklighet i räkning och skrivning blev han skrivare åt en fogde. Han flyttade mellan olika gårdar, steg till inspektors grad. dvs ansvarig för att ta in skatter från de underlydande bönderna, med vilket han arbetade i 10 år. Det var under denna tid Polhems anlag och intresse för mekanik började framträda.

Vid sidan av de mer byråkratiska sysslorna som inspektor, började han att konstruera och bygga svarvar, verktyg, klockor och allehanda maskiner. Snart upptäckte han emellertid att hans praktiska och självförvärvade kunskaper innebar en begränsning. Han ville lära sig mer och han förmodade att endast teoretiska kunskaper kunde föra honom vidare. I avsaknad av medel till skolstudier, återstod möjligheten att lära sig själv, genom att läsa böcker. Men, det dominerande språket i böckerna var latin, ett språk som Polhem varken kunde läsa eller tala. För att lösa problemet lyckades han byta till sig latinlektioner av en präst, genom att åt denne konstruera ett ur. Detta kunde slå timmar, halvtimmar, kvarter och visa dag och datum, samt månens faser. Uret finns ej bevarat, men dess finesser antyder något om den unge Christopher Polhems kunskaper som urmakare.

År 1687, då Polhem var 25 år, inskrevs han vid universitetet i Uppsala. Men han kom inte in den vanliga vägen. En professor satte honom på prov genom att ge honom i uppgift att laga två trasiga astronomiska ur. Han klarade provet och universitetets portar öppnades för den vetgirige unge mannen. Under de tre år Polhem vistades i Uppsala, studerade han de ämnen som lockade honom mest, bl a matematik, mekanik, fysik och även humaniora.

Sin examen tog han med goda vitsord.

Men bokstudierna utgjorde faktiskt inte huvudsysslan under Polhems studieår. Den mesta tiden ägnade han åt urmakerikonsten och blev berömd genom att lyckas reparera det förfallna medeltida konsturet i domkyrkan, som stått stilla i hundra år. Denna framgång betydde en brytningspunkt i hans liv. Själv skrev han att denna händelse innebar ett tillfälle "at wisa prof af det som sedemera gjordt mig betrodd til mycket annat som sedan befordrat all min licka här i werlden".

En intressant detalj är att han också konstruerade om den stora klockan i domkyrkan så att den endast krävde 4 man vid ringning istället för 18. Att på detta sätt radikalt minska antalet arbetare genom nya tekniska lösningar var ett särdrag hos Christopher Polhem, vilket senare skulle komma till tydliga uttryck i hans praktiska industrialiseringsförsök.

#### Polhem och gruvmekaniken

År 1690 kallades Polhem till Stockholm för att visa prov på sina kunskaper om gruvmekanik - dvs den gren inom tekniken som innebar konstruerandet av allehanda maskiner för att pumpa vatten ur gruvorna och för att frakta malmen horisontellt och vertikalt. I ett land som Sverige, med sin omfattande metallexport, var gruvindustrin av största nationalekonomiska betydelse. För Sveriges kung Karl XI (1655-1697) visade han samma år upp en modell av en vattendriven gruvmaskin, som med hjälp av tunnor fraktade malmen genom gruvan, upp i schaktet och därifrån vidare hela vägen till hyttan. Kungen var mäktigt imponerad och gav Christopher Polhem en årlig "pension" eller lön på 300 daler silvermynt mot att han fortsatte med att ägna sig åt gruvmekaniken.<sup>2</sup> Polhems framtid var i och med detta tryggad. Året därpå gifte han sig och fick med tiden många barn.

Polhem tog genast itu med att uppfinna nya och mer effektiva gruvmaskiner. De gamla hästdrivna vinschanordningarna, som

hade brukats sedan medeltiden, ersattes med stora vattendrivna maskiner av trä. För att få fram kraften till gruvan förbättrade han "stånggångarna". Dessa krafttransmissionssystem (mekaniska föregångare till vår tids högspänningsledning), bestod av fram- och återgående stänger, upphängda på vertikala stolpar, vilka via vevar var anslutna i ena änden till vattenhjulet och i den andra till ett eller flera pumpar, uppfodringsverk eller andra maskiner. Vad Polhem gjorde var dels att öka deras verkningsgrad och dels att lösa problemet med att få dem att föra över kraften i skarpa vinklar.

År 1693 fullbordade Polhem med framgång ett stort uppfodringsverk, Blandstötsverket eller Machina Nova, vid Stora Kopparberget i Falun, Sveriges största koppargruva. Maskinen som var utförd i timmer och kraftigt virke arbetade på ett nytt sätt. I stället för att använda dyrbara linor av oxhud i vilka tunnorna var fästade, vandrade tunnorna själva upp längs fram- och återgående trästänger. Säkert utgjorde Machina Nova en märklig syn för de flesta. Utan tvekan låg detta och liknande uppfodringsverk på höjden av vad man vid denna tid kunde åstadkomma med mekanik, och även idag skulle en sådan maskin med sin imponerande storlek väcka beundran.

Som resultat av sin bevisade skicklighet blev Christopher Polhem år 1698 utnämnd till "direktör över bergsmekaniken" i Sverige - en för honom speciellt inrättad tjänst. År 1700 anställdes han dessutom vid Stora Kopparberget i Falun som "konstmästare", dvs ansvarig för gruvkonsterna eller gruvmaskinerna. Det kan påpekas att Stora (Kopparbergs Bergslag) troligen är världens äldsta nu existerande aktiebolag. År 1988 fyllde det 700 år. Inte minst för detta bolag kom Christopher Polhem att spela en stor roll i och med det att han introducerade nya effektiva tänkesätt vad det gäller mekanisering av gruvdriften.

### De utländska resorna

Finansierad av svenska staten gav sig Polhem år 1694 ut på en lång resa till kontinenten för att vidga sina tekniska vyer. Resan, som varade i två år, gick till England, Holland, Tyskland och Frankrike. En resa som med all säkerhet hade stor betydelse för Polhems vidare utveckling som tekniker. År 1707 kallades han dessutom till Harz i Tyskland för att reformera bergsmekniken. Den mångkunnige Leibniz hade tidigare försökt sig på samma problem, men misslyckats. Christopher Polhem stannade ett år och flera av hans i Sverige uppförda maskiner kopierades invid gruvorna i Harz. Här fick han också några tyska lärjungar som sedermera bidrog till att sprida hans idéer till övriga Tyskland.

Under sina utrikes resor märkte Polhem i vilken stor utsträckning de inhemska råvarorna förädlades, något som inte skedde i hemlandet Sverige. Att anlägga fabriker för bearbetning av råvaror var i utlandet en självklarhet. Polhem skrev ned sina åsikter i en bok (1729) och sammanfattande: - "Ja, jag blygdes, på hela Nationens vägnar och åstundade efter min hemkomst göra en begynnelse, så långt mina ringa vilkor wille tillåta, med några manufakturiers inrättande här i Sverige."

### Polhem industriidkaren

Christopher Polhem hade stora planer för Sveriges framtid. Utöver inrättande av allehanda fabriker ville han också genomföra stora kanalprojekt (Göta kanal - inte förverkligad förrän 1832) samt to m bygga upp hela industristäder på strategiska platser (bl a Vänersborg i sydvästra Sverige). Men endast i ett avseende lyckades han visa sina landsmän vilka avancerade tankar som låg bakom hans ivran för industrialisering. Det var i mönsteranläggningen Stjernsunds bruk.

Stjernsunds bruk i Dalarna grundades år 1699 av Christopher Polhem och Gabriel Stjerncrona (1669-1723). Enligt en något

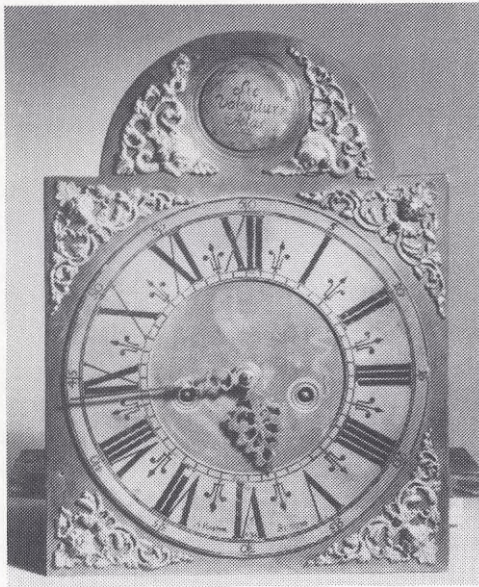


Fig. 1. Urtavla med verk gjort av Anders Polhammar,  
(Christopher Polhems brorson) år 1732.  
Sic volvitur aetas = (ty) så förflyter tiden.

lustig formulering i kontraktet så ställde Stjerncrona upp med kapitalet och Polhem med "wett och förstånd". I privilegiet för manufakturverket, upprättat år 1700, tillförsäkrades ägarna 20 års skattebefrielse. Vid Stjernsund skulle ett stort antal varor av vitt skilda slag produceras för hem, hantverk och industri och för offentliga institutioner. Bland de mer vardagliga produkterna fanns sängar, tallrikar, knivar, filar, lås, takplåt, stuprör, spik och skruv. Men också tornur till exempelvis kyrkor, mindre urverk till golvvur, domkrafter och automatiska stekvändare skulle göras i Stjernsund. Flera av dessa varor kom att tillverkas med hjälp av automatiska maskiner.

Den besökare som kom till Stjernsund på 1720-talet, kunde här få en försmak av framtidens produktionssätt. Polhem hade för avsikt att producera bl a kuggjul, inte bara för eget bruk och sammansättning, utan till Europas alla urmakare. Denna stora tanke kom i praktiken att störa på hinder från de tilltänkta köparnas sida, redan i Sverige. De var inte mogna för tanken att köpa färdiga maskinjorda urdelar. För tillverkningen av urverk till golvvur uppfann och konstruerade Polhem (förutom urverkan) framförallt ett antal maskiner som saknade

motstycke i världen. Den mest avancerade av dessa var hans stora kuggskärningsmaskin.

Han skrev: -"På detta sätt förmodade jag förfärdiga uhr för så mycket bättre köp som wattudriften behöfver eij maat och löön som människor".

Polhems kuggskärningsmaskin drevs av ett vattenhjul och sköttes av en man. Den tillverkade automatiskt och samtidigt 18 kugg-hjul och 9 drev av olika storlek och med varierande antal kugg-gar. Hjulen bearbetades med roterande härdade fräsar och dre-ven av fram- och återgående filar med kuggprofil. Maskinens delningshjul stegade fram en kugg i taget tills kugg-hjulen var färdiga. På fyra dagar kunde så många kugg-hjul tillverkas med denna maskin som urmakarna på Stjernsunds bruk behövde för ett års sammansättning. Denna maskin, som än idag finns utställd på Sveriges Tekniska Museum i Stockholm, är världens första automatiska verktygsmaskin.

Christopher Polhems kuggskärningsmaskin måste sättas in i sitt historiska perspektiv. Vid denna tid fanns troligen ingen annan urfabrik i världen. Inte heller någon med tillnärmelsevis samma ambitioner - masstillverkning av klockor och urdelar. Klockor tillverkades överallt i enstaka exemplar av urmakare inom skräväsendet i städerna, och detta med enkla verktyg. Kugg-hjul filades för hand med hjälp av mallar eller enkla del-ningsapparater, och högst ett par tre identiska hjul i taget. Sådana apparater var sällsynta, men fanns sedan år 1540 då de uppfunnits i Spanien. Men maskiner som Polhems, vid vilka ar-betet bestod i övervakning, kontrollmätning och påfyllning av ämnen och urplockning av de färdiga produkterna, det fanns ingen annan stans. Stjernsundsurnmakarna klagade också över det värdelösa i att lära sig urmakerikonsten på maskiner som bara fanns på en plats. Det skulle dröja ända till vårt århundrade innan liknande flerspindliga kuggfräsautomater återuppfanns.

För att prova de färdiga kugg-hjulens formnoggrannhet hade Christopher Polhem konstruerat tolkar av stål i vilka man



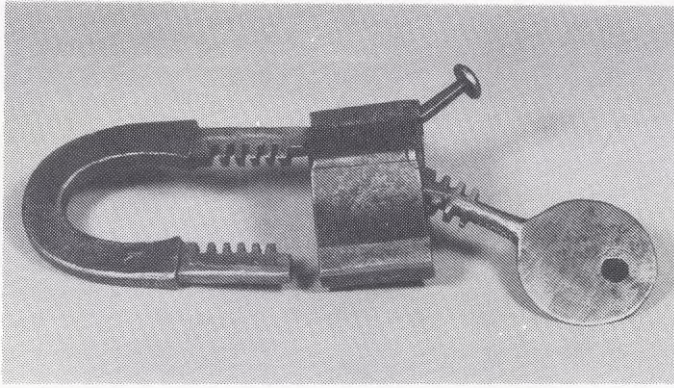


Fig. 2. Polhemslås

stoppade in hjulen och siktade mot ljuset. Han skrev: -  
"Whilket är det svåraste och accurataste prof, som någonsin  
kan gifwas; emedan, om derwid befinnes det alldraringaste fehl,  
som omöijeligen kan skönjas med ögonen eller genom något annat  
examen, så tvingas här tändren twärt af på hiul och drijf på  
de ställen der felet är."

Vid Stjernsund fanns också en låsfabrik. Där tillverkade  
Polhems arbetare lås som han konstruerat av flera olika slag.  
Speciellt med denna tillverkning var att Polhem hade uppdelat  
arbetet så att en arbetare gjorde endast ett moment på låset,  
en annan ett annat, osv. Denna princip, idag nästan självklar  
inom industrin, uppmärksammades och förespråkades enligt tradi-  
tionen först av Adam Smith (1723-1790) i hans bok Wealth of  
Nations publicerad år 1776.

Ur och låsfabrikationen konkurrerade ständigt med produkter  
från utlandet. Polhem ville därför inrätta tillverkning av  
något mera originellt i Stjernsund. Det blev en fabrik för  
tillverkning av tallrikar, bågare och skålar av förtennt plåt.  
Christopher Polhem uppfann alla de nödvändiga maskinerna.  
Fabriksbyggnaden bestod av en 50 meter lång verkstad där plåt-  
tar valsades, klipptes, formades och förtennades. Sju vatten-  
hjul drev alla maskinerna. I ett automatiskt hammarverk bear-  
betades ämnena till färdiga tallrikar, utan mänskligt ingri-  
pande.

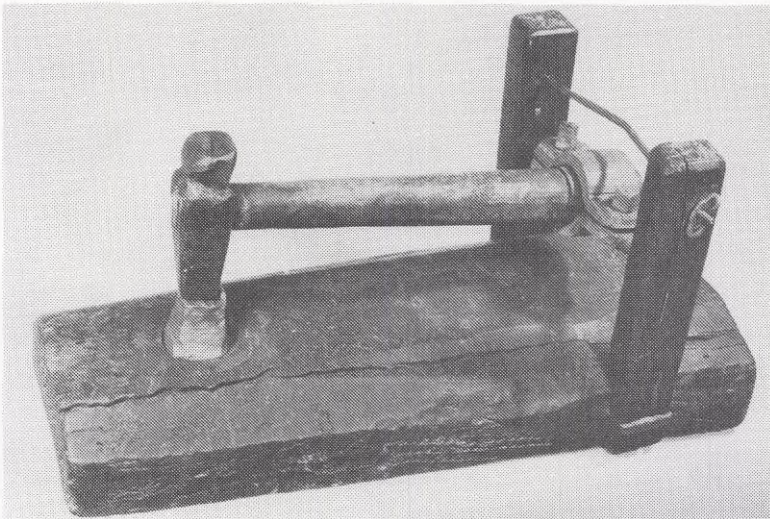


Fig. 3. Profilhammare med profildyna. Har tillhört Polhems automatiska fabrik för tillverkning av plåttallrikar, muggar, m m.

Beträffande valsverk, uppfann Polhem flera nyheter och förbättringar på detta område, bl a valsverk för stångmaterial med olika profil. Rekonstruktioner av hans duovalsverk har visat att hans konstruktion var bättre än många av yngre datum.

Det är inte känt exakt hur länge de automatiska maskinerna för kuggjul och tallrikstillverkning arbetade i Stjernsund, men det förefaller som om de brukades under flera decennier. Den stora kuggskärningsmaskinen skadades vid en eldsvåda år 1737, men återuppbyggdes och brukades vidare därefter. En annan stor vattendriven automatisk skärmaskin för kuggjul till tornur var i användning vid Stjernsund ända in på 1880-talet.

I praktiken existerade den utlovade tullfriheten endast under 1710-talet, vilket var Stjernsunds egentliga blomstringstid. Varorna fann lätt avsättning. Med tiden blev uren och troligen också låsen de produkter man koncentrerade sig på. År 1735 lämnade Christopher Polhem bruket och flyttade till Stockholm, men verksamheten fortsatte under andra ägare och än idag tillverkas de traditionella Stjernsundsuren av en urmakare i Stjernsund - dock med mindre sofistikerade, men moderna maskiner.

## Polhem och den tekniska utbildningen

Ett annat av Polhems många projekt var hans statligt finansierade Laboratorium Mechanicum, grundat år 1697. Här utbildades elever teoretiskt och praktiskt i de mekaniska konsterna. Bland modeller stimulerades de till vidareutveckling och nytänkande. Laboratorium Mechanicum förlades en tid till Stjernsund och bland de Polhemselever som där gick i lära må nämnas vetenskapsmannen och religionsstiftaren Emanuel Swedenborg (1688-1771). Han medverkade för övrigt i flera av Polhems gruvprojekt. År 1756 inrättades i Stockholms slott "den Kongliga Modellkammaren". Grunden till dess samlingar var modellerna från Polhems Laboratorium Mechanicum och grundtankarna desamma. Många utländska besökare berättar om att denna modellkammare saknade motstycke i hela världen. År 1761 fanns 216 modeller av alla slag av maskiner i samlingarna. År 1779 uppges att 55 av modellerna var uppfunna av Christopher Polhem själv. Den Kongliga Modellkammarens modeller övertogs år 1827 av Teknologiska Institutet i Stockholm - Sveriges första högre tekniska utbildningsanstalt för civilingenjörer. Helt i Polhems anda kom de där att spela en central roll i utbildningen. År 1876 övergick denna institution i Kungliga Tekniska Högskolan, Sveriges äldsta tekniska högskola.

Mycket mer skulle kunna berättas om Christopher Polhem. Sveriges första vetenskapliga tidskrift Daedalus Hyperboreus publicerades åren 1716-18. Namnet som betyder "den nordiske Daedalus" syftade på Polhem och mycket utrymme ägnades åt att göra hans uppfinningar kända i landet. År 1716 blev han adlad av kung Karl XII (1682-1718), för sina viktiga bidrag till den tekniska utvecklingen. År 1739 grundades den Kungliga Svenska Vetenskapsakademien i Stockholm. Den 78-åriga Polhem valdes in som dess femte medlem. Den 30 augusti år 1751 avled han i Stockholm.

Han efterlämnade mer än 20.000 manuskriptsidor och ett antal publicerade böcker. Handlingar som avslöjar intresse och kunskaper i de flesta områden. Han skrev bl a om ekonomi och

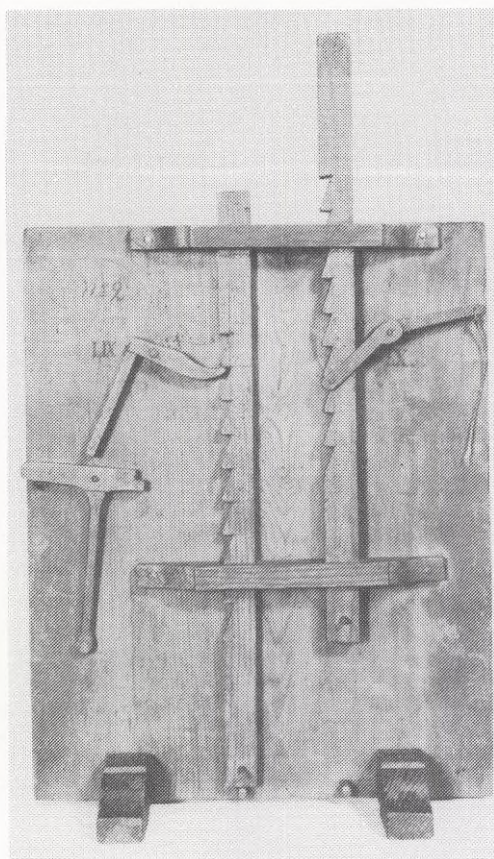


Fig. 4. Del ur Polhems mekaniska alfabet.

handel, husbyggnad, ballistik, ölbryggning, hushållsgöromål, järntillverkning, lantbruk, universalspråk, moral, medicin, uppfostran, historia, skrivkonst, undervisning, kemi, botanik, religion, filosofi, astronomi, fysik, matematik, barnavård samt även komedier och dramor. Men det var i grunden mekaniken som intresserade honom mest och det var också inom det området han gjorde sina största framsteg. Än idag finns ett hundratal Polhemsföremål bevarade, de flesta vid Sveriges Tekniska Museum, Stockholm. Det är modeller, originalmaskiner i full skala, produkter, ur, lås m m, vilka omvittnar hans skicklighet. Christopher Polhem var mycket före sin tid och hans drömmar om Sverige som ett blomstrande industriland förverkligades bara i den lilla skalan under några decennier i Stjernerund. Men den

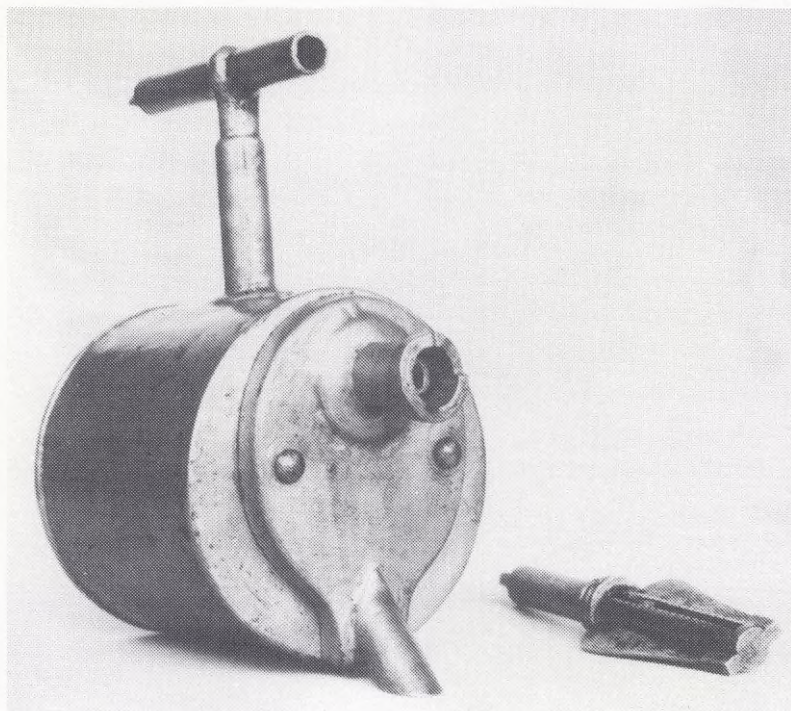


Fig. 5. Polhems konstige tapp.

"Denna låstapp är så inrättad, att en piga kan intet tappa mer dricka än husbonden eller matmodren vil hafva." På detta sätt beskrivs Polhems märkvärdiga uppfinning i en samtida teknisk beskrivning.

Den konstige tappen, vilken var avsedd att fästas på brännvins- eller vintunnor, tillverkades i ett okänt antal vid Stjernsunds bruk. I husbondens eller matmoderns förvar fanns primärnyckeln, medan tjänstefolket anförtroddes den andra.

Med primärnyckeln kunde den önskade mängden dryck ställas in, och det var bara med den som tappen kunde tas bort från tunnan utan åverkan. Med sekundärnyckeln kunde tjäna- ren endast tappa den med primärnyckeln inställda mängden.

Den konstige tappens, vilken med ett modernt språkbruk kan kallas en automatisk doseringsventil, kom dock ej i allmänt bruk. På 1780-talet hävdades det att en orsak var bristen på tillräckligt dyrbara dryckesvanor!

glädjen grumlades också med sorg över det oförstånd han ofta mötte. Arga och skrämde arbetare slog inte sällan sönder hans maskiner då de kände sin stolthet eller inkomst hotade. Vad betydde då Polhems verk för eftervärlden? För bergshanteringen innebar han en frisk vind som satte sina positiva spår i den fortsatta utvecklingen. Likaså för den tekniska utbildningen. Vad det gäller hans industriella mekaniseringstankar är hans direkta betydelse för eftervärlden i nuvarande forskningsläge mera oviss. Klart är emellertid att Christopher Polhem strålar med en märklig klarsynthet om vad som skulle komma. Massproduktion, fasta mätverktyg, standardisering, automatiska produktionsmaskiner, arbetsdelning är alla delar av Polhems manufakturssystem.

#### Noter

- 1) För den bästa och mest fullständiga redogörelsen om Polhem och hans liv, se:  
Samuel E. Bring (ed.), Christopher Polhem: Minnesskrift utgiven av Svenska Teknologföreningen (Stockholm 1911)  
Den finns på engelska i en utökad upplaga översatt av:  
William A. Johnson, Christopher Polhem: The Father of Swedish Technology (Hartford, Conn 1963).
  
- 2) Polhems roll som gruvmekaniker finns beskriven i:  
Sten Lindroth, Christopher Polhem och Stora Kopparberget: Ett bidrag till bergsmekanikens historia (Uppsala 1951)

Författaren forskar för närvarande, vid Sveriges Tekniska Museum i Stockholm, kring Stjernsunds bruk och Polhems manufakturssystem. Ett arbete som sker med stöd av Riksbankens Jubileumsfond och beräknas resultera i en bok hösten 1990.

Jan-Erik Pettersson, *Från kris till kris. Den svenska stålindustrins omvandling under 1920- och 1970-talen*. Norstedts, Stockholm 1988.

I början av 1980-talet bedrevs ett mycket angeläget arbete för att inventera de bruksarkiv, som till följd av den pågående stålkrisen riskerade att försvinna. Det utfördes av Sverker Jonsson och Jan-Erik Pettersson vid den ekonomisk-historiska institutionen i Göteborg resp. Uppsala och finansierades av Jernkontoret samt Jacob Wallenbergs fond. Det blev startpunkten för forskningsprojektet "Svensk stålindustri i omvandling", i vilket de båda ovannämnda ingick tillsammans med Martin Fritz och Bengt Berglund. "Stålprojektet" har finansierats av riksbankens jubileumsfond och bedrivits vid Institutet för Ekonomisk Historisk Forskning vid Handelshögskolan i Stockholm.

Av projektets deltagare har måhända Pettersson störst intresse för Polhems läsare, emedan han i sin jämförelse av kriserna inom den svenska stålindustrin på 1920- och 1970-talet också särskilt starkt betonat de tekniska förändringar som skett.<sup>1</sup>

Det skall genast sägas, att det är en imponerande arbetsinsats Pettersson gjort. Huvudsyftet sägs vara "att kartlägga och jämföra stålindustrins strukturproblem, motåtgärder och omvandling kring 1920- och 1970-talets stålkriser".<sup>2</sup>

Boken består av tre delar: a) presentation av 1920-talets stålkris i kap. 2-4, b) 1970-talets i kap 5-8 och c) en jämförande och sammanfattande analys i kap 9.

---

<sup>1</sup> De övriga arbetena inom projektet:  
Bengt Berglund, *Kampen om jobben. Stålindustrin, facket och löntagarna under 1970-talskrisen*. Meddelanden från Ekonomisk-historiska institutionen vid Göteborgs universitet, 56, Göteborg 1987.  
Martin Fritz, *Svensk stålindustri under efterkrigstiden. Internationell konkurrens - marknader - försäljning*, Stockholm 1988.  
Sverker Jonsson, *NJA- stålverk i norr. Förhistoria, bildande och första år*. Bothnica 8, Skrifter utgivna av Norrbottens Museum, Luleå 1987.  
Sverker Jonsson, *Vägen mot SSAB. Den svenska stålindustrin 1955-1978*. (Under tryckning)

<sup>2</sup> Pettersson, a. a., s. 13.

I kapitlena om 20-tals- resp. 1970-talskrisen görs noggranna genomgångar såväl av krisernas allmänna förlopp som av de specifika dragen för olika typer av tillverkning. Kartläggningen är mycket detaljerad och följs av instruktiva bilder och tabeller. Bilderna är inte bara exteriörer utan även ritningar och goda interiörbilder förekommer, vilka klart visar för oss okända eller bortglömda metallurgiska tekniker.

En uppenbar och ganska naturlig likhet framträder vid jämförelse mellan de två perioderna: mindre enheter och äldre tekniker konkurreras ut av nyare, större och mer effektiva. Under perioden 1919-1933 avvecklas bl a 31 träkolshyttor och 19 välljärnsbruk. De återstående av dessa slag befann sig sedan under lång tid på tillbakagång. Dock nedlades lancashiresmidet först och slutligen med att driften vid Ramnäs upphörde år 1964, och den sista träkolshyttan, Svartå, blåstes ned två år senare.

Till andra tekniker med mycket gamla traditioner hörde de småländska sjömalmsbruken, av vilka det mest seglivade, Åminne bruk, nedlades år 1934.

Bland nya tekniker som avlöste kan räknas elektrostålugnar. Elektrostålet ökade sin andel av götstålproduktionen perioden 1919-1933 från 2 till 20 %. Vidare skedde en effektiviserad framställning av kokstackjärn med väsentligt mindre koksåtgång än tidigare. Av stor betydelse på sikt var även innovationerna inom framställningen av rostfritt stål, vilket för t ex Avesta Jernverk enligt Pettersson innebar räddningen ut ur 20-talskrisen.

Genom 1970-talskrisen skedde också en mycket stark koncentration och samtidigt även en strukturrationalisering av branschen. En viktig sak var att komma bort från det mångsyssleri och revirtänkande som varit ett kännemärke för svensk stålindustri. Av teknikförändringar betonar Pettersson övergången från völsning till stränggjutning samt "från malmbaserad till skrotbaserad metallurgi".

Syrgasprocessen blev under perioden 1960-1980 helt dominerande och slår ut de äldre Thomas- och Martin-processerna internationellt, så också i Sverige. Till teknologiska felinvesteringar räknar Pettersson, att man på 1960-talet satsade på den syrgasprocess som kallas Kaldo vid NJA, Oxelösund och Domnarvet, trots att en annan syrgasprocess - LD - snart visade sig överlägsen. Detta tvingade företagen in i återvändsgränd, vilket ledde till att två av dem efter enorma investeringar övergick till LD. (Här borde författaren något beaktat det faktum, att Kaldo till



skillnad från LD var en svensk teknik, utvecklad av Kalling vid Domnarvet, vilket rimligen bidragit till denna förkärlek!)<sup>3</sup>

Stålverk 80 kan däremot knappast betraktas annat än som ett politiskt projekt, avsett att skapa sysselsättning i Norrbotten.

I det jämförande och sammanfattande nionde kapitlet - i mitt tycke det starkaste i boken - jämförs alltså 1920- och 1970-talskrisen i olika avseenden. Här förs också för första gången det internationella sambandet fram. Här och i bilagorna 7-9 framstår Sveriges relativa litenhet i förhållande till de stora stålnationerna Västtyskland, Italien, Frankrike, Storbritannien, Belgien och Spanien för att ta några västeuropeiska länder. För alla dessa (utom Spanien) har marknaden stagnerat till följd av bl a NIC-ländernas och öststaternas frammarsch i branschen. I beaktande av de stora konsekvenser 1970-talskrisen fått för den svenska stålindustrin med den enorma koncentration och nedläggning som framför allt drabbat Bergslagen, förstår vi därmed bättre stålkrisisens härjningar i Ruhr, och i de belgiska och franska ståldistrikten.

1970-talskrisen som fortsätter in i 1980-talet blir därmed en allmän kris för de stora och gamla stålproducenterna med en överkapacitet och en minskning av stålförbrukningen, vilket världen över leder till statsintervention, kraftiga rationaliseringar med minskad sysselsättning som följd.

Känslösam blir Petersson när han kommer till legendariska och bruk som Nykroppa och Österby och deras öden. Många andra namn av särskild klang passerar i boken: Motala, Leufsta, Vikmanshyttan.

Man kan naturligtvis ha invändningar mot att stålindustrin bara betraktas utifrån de valda krisperiodernas korta perspektiv. Uppenbarligen drog Sverige fördel av att ej ha deltagit aktivt i första och andra världskriget till skillnad från sina viktigaste konkurrentländer. Hur påverkade dessa förhållanden den svenska stålindustrin? Hur länge höll detta försteg i sig?

Vidare: Sveriges försteg inom elektroståltillverkning kunde utretts. Genom de stora kraftverksutbyggnaderna i samband med det första världskriget skapades ett stort avsättningsbehov av elkraft, vilket ledde till att elektrokemi- och elektrostålanläggningar anlades i

---

<sup>3</sup> Fritz, a. a., s. 49-50.

närheten. Se t ex anläggningarna i Gullspång, Trollhättan och Porjus! Storförbrukare som elektrostålverk var mycket tacksamma för kraftindustrin i början, när elefterfrågan i övrigt var begränsad, och detta ledde till mycket förmånliga avtal för elen.

Många av bokens tabeller tar noga upp tekniska nymodigheter i större industrianläggningar, vilker ger läsaren en mycket god uppfattning om förändringarnas omfattning och betydelse. I bokens bilagedel finns utförliga data över de olika anläggningar stålindustrin haft och har. Likaså kan den senaste tidens många fusioner och förvärv studeras där - dock bara fram t o m 1984. En omfattande och klargörande notapparat har lagts i slutet, vilket något lättar upp den mycket informativa men därmed också krävande läsningen. Kapitelindelningen är distinkt och klar. Boken kan följaktligen med fördel läsas i stycken eller användas som uppslagsbok. Ett register över företagen hade varit bra.

Sven-Olof Olsson

Trofast, Jan: Excellensen och Berzelius. ISBN 91-7486-836-5. Atlantis, Stockholm. - Uddevalla 1988. 222 s.

Det är lika svårt att dra en gräns mellan teknikhistoria och hembygds-kunskap som att avskärma teknikhistoria från lärdoms- och kulturhistoria. Jan Trofasts "Excellensen och Berzelius" har en tyngdpunkt inom de senare men förtjänar trots detta att uppmärksammas också av den teknikhistoriskt intresserade. Ett särskilt skäl härför är Berzelii välkända knytningar till det tekniska området. Han spelade t ex betydelsefulla roller vid tillkomsten av två tekniska högskolor (Fahlu Bergsskola och Chalmerska Slöjdskolan) och han var en uppskattad rådgivare inom Jernkontoret.

Den andra huvudpersonen, greve Hans Gabriel Trolle-Wachtmeister (1782-1871) var från början ämbetsman, men hade ett så brinnande intresse för naturvetenskap att han lämnade den politiska scenen för att sköta sina egendomar i Skåne och för att i sitt laboratorium ägna sig åt mineralogi och analytisk kemi. Mellan honom och hans lärare, Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) uppstod ett starkt vänskapsband vilket deras korrespondens på över 700 brev vittnar om.

Dessa brev har Jan Trofast haft som utgångspunkt för sin bok. Tolkningen av dem är f.ö. en prestation värd att särskilt omnämnas eftersom Excellensens handstil var så svårläst att t.o.m. en samtida (Berzelius) klagade: "...4 1/2 timme spenderades genast för at med ögonen upsluka den läsbarare delen och för at til verifierande af hvarenda bokstaf dechifferra det som liknade chiffer...". - En annan svårighet som Trofast haft att bemästra var att det tidiga 1800-talets mineraloger och kemister hade ett annat symbolspråk än dagens.

Excellensens kemiska analysarbete, främst inriktat på mineralogiska problem samt en beskrivning av det kemiska laboratoriet på 1800-talet, med Excellensens som referensobjekt, utgör bokens tyngdpunkter. - Läsaren förbereds inför läsningen av dessa kapitel genom breda skildringar av mineralogins och kemins tidigare utveckling. Breven ger inblickar i den samtida tankevärlden och berättar om de problem, som tidens vetenskapsmän hade att bemästra. - Umgänget mellan Excellensen och lärofadernvänner Berzelius skildras med inlevelse och humor.

Som sig bör har Trofast försett sin bok med en omfattande källförteckning som gör det möjligt för läsaren att plöja djupare om så skulle önskas. - De 190 noterna är utarbetade med omsorg. De är värdefulla i sig själva och innehåller i flera fall källhänvisningar till hjälp åt den vetgirige.

Det bör erinras om att författaren också tidigare genomfört jätteuppgiften att tolka och kommentera en omfattande brevsamling, mellan Berzelius och Carl Palmstedt - se recension i POLHEM 1983/4.

Sett i ett vidare perspektiv har Trofast genom sina böcker lämnat byggenstenar till en fortsättning på Hugo Olssons "Kemiens historia i Sverige intill år 1800" (LYCHNOS 1971). Där beskrivs ingående 1700-talets två ledande kemister, Torbern Bergman och Carl Wilhelm Scheele. Genom sin vänskap med Gottlieb Gahn (1745-1818), som under yngre år samarbetade med dessa, blev Berzelius en länk mellan 1700-talets topp-kemister och sin egen kemistgeneration.

Jämsides med författandet har Jan Trofast restaurerat Excellensens laboratorium, som på så sätt nu återuppväckts efter en snart 150-årig Törnrosasömn.

Författaren och förläggaren har tillsammans åstadkommit en bok som också är vacker. Det är ett nöje att ha den i sin hand.

Samtidigt som boken har ett värde med vad den förmedlar så kan den betraktas som en utmaning till den teknikhistoriskt intresserade. Det blev ju en utveckling också efter Excellensen och Berzelius! Under de senaste decennierna har förändringarna skett fortare än tidigare. Med ett 50-årigt perspektiv bakåt kan jag se att det är hög tid att för eftervärlden rädda också det som ligger oss ganska nära. Att härvid utnyttja minnet och den muntliga traditionen är en god början, även om arkivens dokument får ges företräde.

Min tro är att den i de tekniska och vetenskapliga frågorna insatte har en nyckelroll då det gäller att skildra det egna verksamhetsfältets historia. Jan Trofasts bok är ett stöd för detta. Han är själv kemist och en bok liknande "Excellensen och Berzelius" kan knappast skrivas av någon annan än den som har ett naturvetenskapligt kunskapsunderlag.

E. Börje Bergsman

Robert Lund, **SVENSK ELHISTORIA**, Sveriges Tekniska Museum, 1988, 151 sidor.

Sveriges Tekniska Museum har utgivit en bok med titeln Svensk Elhistoria. Boken är en sammanställning av 27 artiklar av civilingenjör Robert Lund. Artiklarna har varit införda i tidningen Elinstallatören under åren 1982 -87. Boken är uppdelad i tre avdelningar: 1) Elkraften 150 år, eldistribution och elkraftförsörjning fram till elvärmen. 2) Elektroteknikens metaller såsom koppar, zink och tenn. 3) Strålning, landsbygdens elektrifiering och elapparater i hemmen.

Eftersom dessa artiklar publicerats under ett antal år är det viktigt att utgivningsmånad och år har behållits på sidorna. Framförallt där diagram och bilder publiceras, men också för utvärderingarna, är dateringen en viktig uppgift.

I avdelning 1) av boken beskrivs de första stapplande stegen och behovet av en teknisk utbildning. Chalmerska slöjdeskolans start 1829, med utvecklingen till teknisk läroanstalt med elektroteknik på schemat 1902. Polhem nämns med sin

modellkammare från 1697, som kom att ingå i Teknologiska institutet 1825, som 1877 övergick till Tekniska Högskolan i Stockholm. Intresset 1877 för elektricitet begränsades till telegrafi och värmelära, den nyuppfunna telefonen finns inte med. Kraftmaskinerna och de första elverken och elektrisk gatubelysning omnämns. Den rumänska staden Timisoara gör anspråk på att vara först i världen med allmän elektrisk gatubelysning. Året var 1884 och det handlar om glödlampsljus. Som alltid i historieskrivning finns det medtävlare som anser sig vara först. Boken är rikt illustrerad med foton och teckningar. Den starkaste ångmaskinen i världen 1876, fanns på Philadelphiautställningen, USA och finns avbildad. Summariska tabeller visar utvecklingen utomlands och i Sverige. Det viktiga steget när Sverige enades elektriskt i form av samdrift skildras i kapitel 3. Elmatlagningen mötte i början ett visst motstånd. Annonser från 1940 berättar att strömförbrukningen för elmatlagning blir c:a 1 kWh per dag och person och kostar 8-10 öre. Den förvirrade elkraftförsörjningen med folkomröstningen 1980 beskrivs i kapitel 7. Detta avsnitt är skrivet 1987, varför uppgifter och jämförelser; vattenkraft, kärnkraft och konventionell värmekraft, är giltiga även idag.

Elkonsumtionen i Sverige var 1946 11 992 GWh och 1986 118 353 GWh. Industri, samfärdsel och övrigt visar att samfärdsel bara svarar för c:a 2 % av elkonsumtionen och industrin c:a 42 %.

Avdelning 2) beskriver behovet av ett antal metaller i elektricitetens tjänst. Priser och tillgång har styrt utvecklingen i elektricitetens historia. Ett stort antal metaller är viktiga för att få fullgoda funktioner hos elapparater. Men även metaller som utnyttjas inom energiområdet direkt, såsom uran, har fått ett eget kapitel.

I inledningen till avdelning 3), som ju bl a omfattar landsbygdens elektrifiering, omtalas att Sverige är det land som först blev elektrifierat. Efter krigsutbrottet i september 1939 ökade intresset för elektrifiering intensivt till följd av befarad bränslebrist, elektrifieringen på landsbygden beräknades 1940 ha stigit till 74 %.

Avslutningsvis ges exempel på hushållsapparaterna i våra hem, som har utvecklats under hundra år. Den omfattande import och export som lett till stimulerande konkurrens och utveckling av kvaliteten på elapparater berörs. Mycket branta kurvor visar vårt enorma behov av dammsugare, kaffebryggare, elvispar, brödrostar och köksmaskiner. Man förstår kanske allra bäst, i dessa diagram den positiva teknikattityd, som speglas av dessa branta linjer med antal miljoner på den vertikala axeln och tidsaxeln horisontell visande vår konsumtion av rakapparater, strykjärn, hårtorkar, väckarur och kallmanglar.

Man kan med Taube konstatera att " det gör man numer, som fröken vet, med elektricitet".

Miljön har ju blivit ett viktigt inslag i dagens debatt. Slutorden i denna samling artiklar kan ge hopp till störda och avgasirriterade småtäppägare: Den eldrivna gräsklipparen både motiverar och artar sig till framgång.

Med stor kunnighet och med sina 40 års erfarenhet (1933-1973) hos Vattenfall och Elektrifieringsberedningen lotsas vi genom elektricitetens historia fram till våra dagar av Robert Lund.

Boken kan beställas från Sveriges Tekniska Museum, Anny Molin, Museivägen 7, 115 27 Stockholm. Postgiro 194200-2. Priset är 90 kr inklusive porto.

Göte Rosell

Daedalus 1988. Sveriges Tekniska Museums årsbok. Stockholm 1988. 232 sidor.

Hur kunde det gå till, rent konkret, att tillverka ett urvattnartråg vid mitten av 1930-talet? Det beskrivs i minsta detalj av docent Maths Isacson i en studie av ett teknikskifte vid Hedemora Verkstäder. Urvattnaren, som användes för att sänka vattenhalten i pappersmassa, bestod av en trumma placerad i ett halvcylindriskt tråg med gavlar av gjutjärn och mantel av stålplåt. Fram till början av 1935 hade trägen tillverkats genom nitning. Från hösten samma år var de i stället svetsade.

Tillverkningsförloppet före och efter detta teknikskifte beskrivs utförligt och pedagogiskt, med ritningar och allt. De frågor som förf. ställer är hur övergången från nitning till svetsning kom att påverka arbetet i plåtslageriet, hur de nya yrkeskraven kunde uppfyllas, hur den nya tekniken togs emot på golvet och hur den påverkade företagets lönsamhet.

Just genom att knyta sin studie till detta urvattnartråg, en av tiotusentals olika produkter som vid denna tid tillverkades vid olika mekaniska verkstäder i Sverige, har förf. lyckats

tydliggöra de många olikheter i arbetsprocessen, som överallt blev följd av bytet från nitning till svetsning. Nitlagen upplöstes: nagelapan, mothållaren och nitaren fick andra uppgifter, liksom diktaren (han skrev inte dikter utan tätade nit-skarvar med sin diktmejsel).

De gamla yrkesmännen - nitarna och diktarna - blev i regel inte svetsare utan flyttades över till andra arbeten. Det var de yngre som lärdes upp till den nya tekniken. Nitvärmarens och mothållarens arbeten försvann helt och hållet, arbetet i plåtverkstaden blev mer tekniskt avancerat än tidigare, och produktiviteten vid Hedemora Verkstäder steg kraftigt.

Nu, vid det slutande 1980-talet, ser vi samma händelseförlopp utspelas på konstruktionskontoren. Gamla yrkesmän - ritare och konstruktörer - får andra arbetsuppgifter. Ritbräderna ersätts med arbetsstationer, och unga CAD-CAM-tekniker tar över. Detta teknikskifte, skildrat av bl.a. Boel Berner ("I teknikens backspegel", red. Bosse Sundin, Stockholm 1987, sid 262-287), kommer kanske att få ännu större konsekvenser än det som ägde rum i verkstan i Hedemora för över femtio år sedan.

Andra bidrag i Daedalus under rubriken Teknik och arbete behandlar genusarbetsdelningen vid Gustavsbergs porslinsfabrik under mellankrigstiden och tekniska förändringar vid Stocka sågverk i Hälsingland under 1800-talet, två studier som belyser industriarbetarnas villkor. Under samma rubrik finns även en uppsats om de första lyckade försöken att framställa diamanter.

I avdelningen Teknik- och industrihistoria finner man bl.a. tre olika artiklar om Emanuel Swedenborgs förslag till en flygmaskin, det första flygplanskoncept som uppfyller ett flertal väsentliga villkor för ett flygplan tyngre än luften. Swedenborg presenterade sina idéer dels i Daedalus Hyperboreus 1716, dels (tidigare) i ett manuskript som aldrig publicerades, men som 150 år senare återfanns i Linköpings bibliotek tillsammans med en skiss av farkosten i fråga. Swedenborgs maskin kom aldrig upp i luften, men den har kommit att bli känd bland flyghistoriker.

Intressant är att den avslutande notisavdelningen i Daedalus 1988 innehåller en kort beskrivning av ett annat flygplan, enmans liksom Swedenborgs, nämligen den trampdrivna maskin Daedalus som i april 1988 flög från Kreta till Santorin, en sträcka på 116,5 km.

Detta plan hade konstruerats vid Massachusetts Institute of Technology med utnyttjande av dagens mest extrema kompositmaterial men också balsaträ och lind (!). Swedenborg själv skulle inte ha haft några svårigheter att förstå sig på detta plan om han fått se det; trampor och propeller är ren, enkel mekanik. Det som gett människan möjlighet att förverkliga drömmen ur den 3500 år gamla Daedalusmyten är de senaste årens utveckling på materialområdet.

Årets upplaga av Daedalus, den 57:e, bjuder på många välskrivna och intressanta artiklar, av vilka jag här bara har kunnat kommentera några få. Tillsammans upptar alla dessa volymer nu över en hyllmeter med ofta väldokumenterade teknikhistoriska uppsatser och notiser, de flesta med svensk teknik som motiv.

Jan Hult

Lennart Karlsson, Medieval Ironwork in Sweden, I-II. Kungl. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien, Stockholm 1988. 437+615 sidor.

I sin artikel "Järnets form" i Polhems temanummer om medeltida teknik (1987/3) gav fil.dr. Lennart Karlsson några exempel på de problem han behandlat i sin egen forskning om medeltida dekorativt järnsmide. Nu föreligger den stora sammanställning som aviserades i artikeln och som är resultatet av ett över tioårigt inventeringsarbete.

Fältarbetet har främst omfattat järnbeslag på dörrar men också på kistor och skåp. Det är gångjärn, låsbeslag och ringhandtag och annat konstsmide. Geografiskt omfattar inventeringen det nutida Sverige vartill kommer internationella jämförelser med



bl.a. Finland, en del av det medeltida svenska riket, men också med Norge, Danmark, England, Tyskland och Frankrike. Alla aspekter på ämnet beaktas: kronologiska, heraldiska, ikonografiska, filologiska och tekniska.

Den ursprungliga tanken var att framställa en komplett förteckning, en corpus, men det gick inte att realisera fullt ut: nya fynd av medeltida konstsmide fortsätter än i dag att dyka upp, på vindar och i källare. Verket omfattar två delar med huvudtexten i del I och en systematisk katalog i del II. Båda delarna är rikt illustrerade med författarens egna fotografier och teckningar.

På kontinenten och i England är namnen på många medeltida konstsmeder kända genom att de arbetade vid byggen av slott och katedraler, där dokumentation ännu finns bevarad. Därigenom vet man också en del om deras sociala villkor och levnadssätt. Motsvarande kunskaper saknas nästan helt om de smeder som arbetade i Sverige. De talar nu bara genom sina verk, även om ett och annat dörrbeslag har en signatur med ett namn.

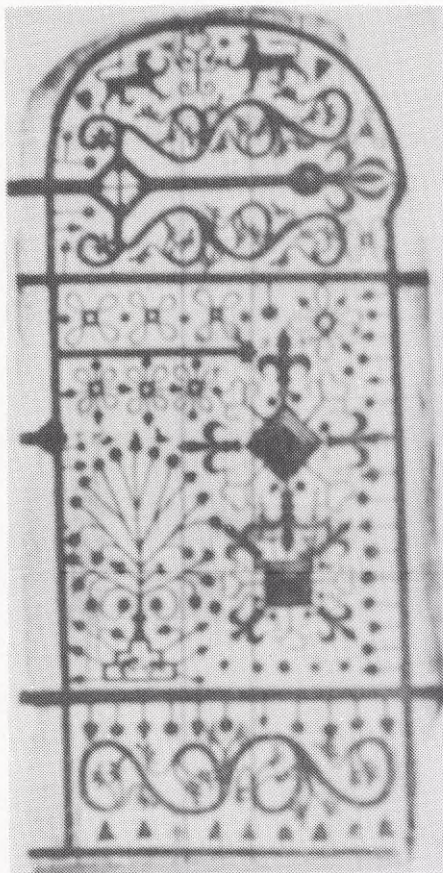
Att de inte arbetade i ett konstnärligt vakuum syns av de många jämförelser som här görs mellan utländska och svenska smiden och mellan smiden från olika delar av Sverige.

Under rubriken "Iron gives form" diskuterar förf. hur vissa för järnsmidet typiska former är betingade av själva smidestekniken, t.ex. de utåt böjda parflikar i änden på ett beslag, som är så vanliga även i nutida konstsmide. Då smideshantverket hållit sig nära oförändrat i århundraden, har också vissa dekorativa former utbildats med stor stabilitet. I ett annat avsnitt behandlas snickeritekniken, som ju är nära relaterad till de olika beslagens funktion och form.

Bakom det stora verket ligger en enorm forskarmöda men alldeles tydligt också en kärlek till uppgiften, som inte räknat på timmar och dagar. Här har nu andra inom andra och närliggande vetenskaper fått ett enastående rikt material för fortsatta

studier. Men böckerna erbjuder också lekmannen en rent estetisk njutning. Kyrkdörren i Björksta i Västmanland är ett av många exempel på denna fascinerande skickliga smideskonst från mitten av 1400-talet.

Jan Hult



Björksta, Västmanland. Dörr, Statens historiska museum, inv.no. 10028:8.  
Foto: Lennart Karlsson

# Notiser

## Nyutkommen litteratur

Olle Edqvist, Guld och gröna skogar. Jämtlands läns museum, Östersund 1989. 113 sidor.

Nils Göte Håkansson, Elektrisk valsverksdrift. Jernkontorets Bergshistoriska utskott, H 43, Stockholm 1988. 52 sidor.

Erik Ruist m.fl., 100 år med svensk järnstatistik. Järnverksföreningen, Stockholm 1989. 48 sidor.

Företagsminnen 1988. Föreningen Stockholms företagsminnen, Årsmeddelande 1988. 88 sidor.

Årsmelding 1988. Senter for teknologi og samfunn, Trondheim 1989. 22 sidor.

Colin Chant & Gerrylynn Roberts, Sources for the Study of Science, Technology and Everyday Life: 1870-1950 (two volumes). Edward Arnold, London 1988. 272+208 sidor.

H.-H. Emons & H.-H. Walter, Alte Salinen in Mitteleuropa. Zur Geschichte der Siedesalzerzeugung vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1988. 272 sidor.

Edgar Finsterbusch & Werner Thiele, Vom Steinbeil zum Sägegatter. Ein Streifzug durch die Geschichte der Holzbearbeitung. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1987. 280 sidor.

R.S. Fitton, The Arkwrights, Spinners of Fortune. Manchester University Press 1989. 322 sidor.

H. Joliet, Aluminium - Die ersten hundert Jahre. VDI-Verlag, Düsseldorf 1988. 300 sidor.

K. Jäger (red), Geschichte der Elektrotechnik, Bd 5: Wechselstrom-Kraftwerke in Deutschland. Der Übergang vom Gleich- zum Drehstrom. VDE-Verlag, 1988. 154 sidor.

C. Matschoss & W. Lindner (red), Technische Kulturdenkmale. 2 uppl. VDI-Verlag, Düsseldorf 1988. 159 sidor.

Paul J. Nahin, Oliver Heaviside: Sage in Solitude. IEEE Press, Piscataway, NJ 1988. 344 sidor.

Marcel Prade, Ponts et Viaducs au XIX Siecle. Editions Brissaud, Poitiers 1988. 407 sidor.

S. Richter, Wunderbares Menschenwerk. Aus der Geschichte der Mechanischen Automaten. Edition Leipzig 1989. 164 sidor.

Garth Watson, The Civils: The Story of the Institution of Civil Engineers. Thomas Telford Ltd, London 1988. 268 sidor.

### Professor i teknikhistoria

Professuren i teknikhistoria vid KTH (Polhem 1988/2, sid 140) har nu tillsatts. Polhem gratulerar professor Svante Lindqvist, född 1948, civilingenjör teknisk fysik KTH 1977, fil.dr. och docent i teknikhistoria vid Uppsala universitet 1984, e.o. docent i teknikhistoria vid KTH 1985, gästforskare vid University of California Berkeley 1986-87, utnämnd till professor i teknikhistoria vid KTH från den 1 februari 1989.

### SHOT-möte i Sverige

Det amerikanska Society for the History of Technology, världens största sammanslutning av teknikhistoriker, har beslutat att hålla sin Annual Meeting 1992 i Sverige. Det blir första gången SHOT håller sitt årsmöte utanför Amerika.

Mötet, som kommer att äga rum i Uppsala 16-20 augusti 1992, arrangeras gemensamt av Sveriges Tekniska Museum, Svenska Nationalkommittén för teknikhistoria och Avdelningen för vetenskapshistoria vid Uppsala universitet.

Ordförande i arrangörskommittén är professor Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTH, 100 44 STOCKHOLM.

Sekreterare är fil.dr. Mikael Hård, Institutionen för idé- och lärdoms historia, Göteborgs universitet, 412 98 GÖTEBORG. Tel: 031-63 45 27, -63 13 22. Fax: 031-63 46 60. Tel bost: 0322-146 17.

### Kvarlevande bessemerkonvertrar

Den engelska månadstidskriften Steel Times har, som många andra branschtidskrifter, också en "lättare" sida. Här kallas den "Melting Pot", och där kan man ibland få ta del av teknikhistoria med avseende på järn och stål.

I april 1988 hade redaktören skrivit ett kort stycke om bevarade bessemerkonvertrar av ursprunglig eller Thomas-typ. Hans redovisning stannade vid tre, men han efterlyste uppgifter om kanske ytterligare någon, "anywhere in the world", som orden löd.

Han blev bönhörd, och så här ser det ut i dag i världen (enligt brittisk bokstavsordning):

|                 |   |
|-----------------|---|
| America:        | Philadelphia (basisk, Thomas), Pittsburgh (för smidesjärn!) |
| Britain:        | Sheffield   |
| Czechoslovakia: | Kladno (basisk)   |
| Japan:          | Keihin (basisk)   |
| Sydafrika:      | Pretoria  |
| Sweden:         | Sandvik, Högbo, Fagersta, Stockholm, Hagfors.               |

Konvertern i Kladno är möjligen den som senast var i bruk. I varje fall rapporteras att den användes till den 3 oktober 1975.

Teknische direktören P.O. Boman vid Jernkontoret är en av dem som medverkade i detektivarbetet, enligt redaktören.

Ulf Edstam

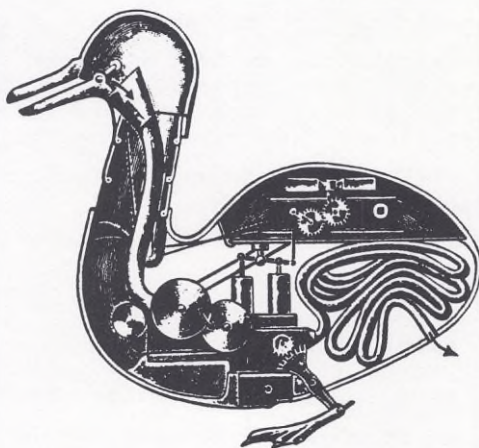
## Ansktit med mera

Med en bildad människa avses en person som inte vet hur radion, telefonen, televisionen eller kärnkraftverken fungerar.

Med bildad person avser man en typ som inte begriper sig på elektricitet, som inte kan redogöra för skillnaden mellan likström och växelström eller trefas, som inte vet hur ett flygplan kan lyfta, som inte har en aning om vad Folhem tillverkade i vad som kanske är det första löpande bandet i historien, eller varför gotiska kyrkor ofta har mer sten under jord än över.

Det gives 104 naturliga grundämnen, och frågar man en bildad person hur många av dessa som upptäckts av svenskar gissar han på ett, nämligen syret och Scheele, fast det i själva verket är trettio.

En bildad person är en sån som tror att Foucaults berömda pendel, som vi har ett ex av på Tekniska museet i Stockholm och ett i Isaakkatedralen i Leningrad, är till för att visa att jorden snurrar.



Själv är jag en fullkomlig nolla på allt som har med teknik att och naturvetenskap att göra.

I tidningen Expressen har man på kultursidan en liten avdelning för nutida satir vars vinjett är en mekanisk anka i genomskärning. (Jag förmodar att man ska associera till Den fjättrade Ankan, moralisk tidning i Frankrike.)

Denna anka är tillverkad på 1700-talet av Vaucanson, en skicklig tekniker som gjort stora insatser för textilindustrin.

Men han pysslade även ihop några mekaniska leksaker, som var på högsta mod i 1700-talets Frankrike där man flitigt kopierat de klassiska tekniska beskrivningarna av Heron från Alexandria och enligt dessa byggt automatiska dörröppnare och försett fontäner med rörliga mekaniska sjungande fåglar och annat kulans.

Under medeltiden roade man sig kungligt med mekanik. Aage Marcus har berättat om de pryttnar Leonardo da Vinci fick uppfinna för att roa Frans I av Frankrike, bland annat ett rytande mekaniskt lejon på vars bröst den franska liljan dök upp sedan "huden" dragits isär med osynliga trådar.

Och Barbara Tuchmans skildringar från medeltida höjdarpartyn innefattar såväl konstgjorda regn av parfym som hagelstormar av konfekt.

Men tillbaka till ankan.

Man kunde mata den och den var så naturtrogen att den kunde svälja och därtill sönderdela käket och klämma fram med resterna där bak som naturen föreskrivit.

För att få ihop en fungerande kista åt lilla ankan uppfann Vaucanson gummislangen och därtill den allmänna princip enligt vilken slangar tillverkas än i dag.

Ankan var gjord i förgylld mässing.

När man gluttar i teknikhistorien häpnar man över sin egen okunnighet.

Jag undrar om det inte vore dags att skapa ett särskilt skolämne som hette teknik- och vetenskapshistoria och som enbart hade till uppgift att orientera och bilda skolbarn från högskolastadiet och gymnasiet.

Inte så få av femtio-, sextio- och sjuttioalets Nobelpris gick till folk som lyckats bevisa sånt som framkastats under 1800-talet eller tidigt 1900-tal.

Tekniken spelar en enorm roll i vår vardag, men snittsvensken vet bra lite om den.

Ett teknikhistoriskt ämne kräver enormt mycket av sin lärare och sin läroboksförfattare, men nog vore det högst intressant.

Ingemar Unge

(Med författarens tillstånd återgivet ur Dagens Nyheter den 16 mars 1989)

Författare i detta häfte

E. Börje Bergsman, bergsingenjör

Fd överingenjör och föreståndare för Korrosionsinstitutet.  
Hökvikens 4867, 791 91 FALUN

Ulf Edstam, tekn.lic.

Lektor, Aschebergsgymnasiet, Box 53, 421 21 ANGERED

Jan Hult, tekn.dr.

Centrum för teknikhistoria, Chalmers Tekniska Högskola,  
412 96 GÖTEBORG

Michael Lindgren, fil.dr.

Sveriges Tekniska Museum, Museivägen 7, 115 27 STOCKHOLM

Svante Lindqvist, fil.dr.

Professor, Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria,  
KTHB, 100 44 STOCKHOLM

Stig R. Johansson, tekn.lic.

Forskningschef, Swedish Match Industries AB, Box 608,  
551 18 JÖNKÖPING

Henry Nielsen, Ph.D.

Lektor, Center for Studier i Fysikundervisning, Det fysiske  
Institut, Aarhus Universitet, DK-8000 ÅRHUS C, Danmark

Keld Nielsen, Ph.D.

Adjunkt, Institut for de Eksakte Videnskabers Historie,  
Aarhus Universitet, DK-8000 ÅRHUS C, Danmark

Sven-Olof Olsson, fil.dr.

Ekonomisk-historiska institutionen, Göteborgs universitet,  
Brogatan 4, 413 01 GÖTEBORG

Göte Rosell

Forskningsingenjör, Institutionen för tillämpad elektronik,  
Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 GÖTEBORG

Hans Siggaard, Mag.Art.

Lektor, Institut for Anvendt Datalogi og Systemvidenskab,  
Handelshøjskolen i København, Julius Thomsens Plads 10,  
DK-1925 FREDRIKSBERG C, Danmark

Ingemar Unge

Dagens Nyheter, 105 15 STOCKHOLM









# Redaktionen

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

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

Maximalt omfång för uppsatser är 35 sidor. Debattartiklar mottas med intresse. Skriv kort, en ä två sidor. Korta presentationer av teknikhistoriska kurser, konferenser, utställningar m.m. är också välkomna.

## Författaranvisningar

Manuskript insänds i ett exemplar. Manuskriptblad för direkt offsettryck kan beställas från redaktionen (Centrum för teknikhistoria, CTHB, 412 96 GÖTEBORG).

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

Litteraturreferenser uppställs enligt Historisk Tidskrift.

Illustrationer är välkomna, dock helst ej fotografier. Alla illustrationer och tabeller skall förses med förklarande text. Måttenheter bör anges i SI-systemet.

Manuskript kan sändas till endera av följande medlemmar av redaktionen:

Jan Hult, Centrum för teknikhistoria, CTHB, 412 96 GÖTEBORG

Svante Lindqvist, Avdelningen för teknik- och vetenskaps-  
historia, KTHB, 100 44 STOCKHOLM

