Dædalus

TEKNISKA MUSEETS
ÅRSBOK

1963

TEKNISKA MUSEET · STOCKHOLM 1963

DÆDALUS

TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK
1963

DÆDALUS

TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK
1963

STOCKHOLM 1963

Redaktionskommitté för Dædalus 1963:
Hans Hylander, Thure Öberg, Torsten Althin och Sigvard Strandh.
Redaktör och ansvarig utgivare: Sigvard Strandh.
Vid återgivandet av text eller bilder angives såsom källa:
Dædalus 1963.

Tryckt hos NORDISK ROTOGRAVYR, STOCKHOLM 1963.

INLEDNING

I tidigare årgångar har på denna sida registrerats betydelsefulla milstolpar i museets utveckling. Under 1962 — museets trettioåttonde verksamhetsår — överlämnade museets geniale skapare och chef sedan begynnelsen, Torsten Althin, vid uppnådda 65 år sitt verk i andra händer. Det synes då naturligt att inledningen till årets Dædalus ägnas åt en hyllning till Torsten Althin och det livsverk han skapat till gagn för svensk ingenjörsvetenskap och industri.

För att inför kommande släktled minna om Torsten Althins gärning kunde museets vänförening vid avskedsaftonen den 19 juni 1962 överlämna originalet till en porträttmedaljong av Tekniska Museets skapare. Konstverket har utförts av myntgravören Léo Holmgren.



TORSTEN ALTHIN

En avgjutning i brons har uppsatts inom museet för att för framtiden erinra om den osparda möda och framsynta skicklighet som utmärkt Torsten Althins kulturinsats. I samband med Torsten Althins avgång kom vid skilda tillfällen och från många läger honom till del varma hyllningsord för det banbrytande och hängivna arbete som han under nära fyrtio år som museiman ägnat åt att bygga upp och med outtröttlig entusiasm utveckla och befästa idén om ett svenskt tekniskt riksmuseum.

Tekniska Museets bestående betydelse för svensk ingenjörskonst fick sitt förnämsta erkännande då ingeniörsvetenskapsakademien vid högtidssammankomsten 1963 tilldelade Torsten Althin sin stora guldmedalj.





Det må tillåtas oss att se denna utmärkelse som ett insegel på den ställning som Tekniska Museet under Torsten Althins mångåriga verksamhet som dess ledare och idégivare fått som teknikhistorisk riksinstitution i vårt svenska samhälle.

GUNNAR SUNDBLAD
Ordförande i styrelsen
för Stiftelsen Tekniska Museet

HÅKAN STERKY
Ordförande i
Föreningen Tekniska Museet

INNEHÅLL

Inledning 5

Contents in English 8

Dædalus 9

Redogörelser.

Tekniska Museet under år 1962 11

Föreningen Tekniska Museet under år 1962 . . . 25

Filmhistoriska Samlingarna under år 1962 . . . 31

Avhandlingar.

D. Müller-Hillebrand, Torbern Bergman as a Lightning Scientist 35

Sven A Hansson, Waldemar Jungner och jungneracku-mulatorn 77

Sven Klemming, Peter Jernstedt — svensk uppfinnare och konstruktör av ångmaskindrivna fartyg i början av 1800-talet 93

I. Janelid, The Swedish Method 113

Per Carlberg, Gahns centrifugalgjutningsmaskin . . 145

Gunnar Lindmark, Teknikhistoriska notiser . . . 151

Författareregister 1931—1963 165

Svensk ingeniörskonst och industri i annonser . . . 173

CONTENTS

Contents of Dædalus 1963, The Transactions of Tekniska Museet (in Swedish) 7

Annual Reports from Tekniska Museet, the Association of Friends of Tekniska Museet and the Swedish Film Archives 11

D. Müller-Hillebrand, Torbern Bergman as a Lightning Scientist. (Original in English) 35

Sven A. Hansson, Waldemar Jungner, Inventor of the Nichel-Iron Primary Cell NIFE (in Swedish) 77

Sven Klemming, Peter Jernstedt, Swedish Inventor and Designer of Steam-propelled Vessels in the Beginning of the 19th Century (in Swedish) 93

I. Janelid, The Swedish Method. On the Development of the so-called Swedish Method of Rock Drilling for Tunneling and Mining 113

Per Carlberg, The Grahn Centrifugal Machine for Iron Casting . 145

G. Lindmark, Condensed Notes on Origins and Precursory Concepts in Technology 151

Index of Papers Published in Dædalus 1931-1963 165

Reprints of Papers published 1931-1963 are available free of charge by request from Dædalus, Tekniska Museet, Stockholm No, Sweden.

DÆDALUS

Namnet Torsten Althin är oupplösligen förenat med årsboken Dædalus, liksom med Tekniska Museet, vårt lands teknikhistoriska riksinstitution. Alltsedan årsbokens tillkomst har Torsten Althin varit dess redaktör, inspiratör, eldsjäl och den omsorgsfulle vårdaren av den tradition i vårt kulturliv som Dædalus hunnit att bli när den nu utkommer med sin trettiotredje årgång. Då jag nu övertar redaktörskapet är det i känslan av ett stort ansvar inför de linjer som min företrädare dragit upp, ävenså med förhoppningen att årsbokens utformning — innehållsmässigt och till dess yttre karakteristiska gestalt — skall vidmakthållas i de former som vunnit hävd och uppskattning.

I företal till tidigare årgångar har min företrädare understrukit betydelsen av att kunskapen om svenska insatser, nu och i det förgångna, inom ingenjörsvetenskaperna och den industriella utvecklingen ges en världsomspännande spridning. Sedan ett antal år har Dædalus omfattat en innehållsförteckning även på engelska — 'Contents in English' — och nu förbereds ett kumulativt index av samtliga årgångar med korta sammanfattningar på engelska. Det är min förhoppning att detta index skall kunna föreligga färdigt för publicering i nästa årgång av Dædalus. I betraktande av den allt vidsträcktare internationella spridning som Dædalus fått under senare år kommer även i fortsättningen original-avhandlingar att införas på engelska, eller något annat internationellt gångbart språk. Det är min övertygelse att Dædalus här har en stor uppgift att fylla i det allt större intresse för de tekniskt-vetenskapliga, idéhistoriska sammanhangen som nu går fram i de stora kulturländerna.

I den årgång av Dædalus som nu går ut till Tekniska Museets intressenter och vänner vill jag även apostrofera en värdefull del av innehållet, nämligen det avsnitt som traditionellt kallats »Svensk ingenjörskonst och industri i annonser». I detta avsnitt eftersträvas att sammanföra en information i annonsform om mera betydelsefulla insatser av idag inom industrin och det tekniska utvecklingsarbetet.

SIGVARD STRANDH

TEKNISKA MUSEET UNDER ÅR 1962

Beskyddare. H. M. KONUNGEN

Hedersledamöter. *Hedersledamöter av Stiftelsen Tekniska Museet:*

Ingeniör C. A. Hult Direktören Ekon. Dr Albin Johansson
Generaldirektören Fil. Dr Axel Gjöres Fil. Dr Torsten Althin

Styrelse. Styrelsen för Stiftelsen Tekniska Museet består av: en av Kungl. Maj:t utsedd representant, tre av respektive Ingeniörsvetenskapsakademien, Sveriges Industriförbund, Svenska Teknologföreningen och Svenska Uppfinnareföreningen utsedda representanter, Ingeniörsvetenskapsakademiens verkst. direktör och museidirektören såsom självskrivna ledamöter samt ytterligare högst fem av styrelsen valda personer. Styrelsens ledamöter äro:

Tekn. Dr Gunnar Sundblad (ordf.)
Direktör Hans Hylander (1:e vice ordf.)
Dir. Carl A. Jacobsson (2:e vice ordf.)
Professor Sven Brohult
Civilingeniör A. B. C. Dahlberg
Direktör Hugo Edström
Civilingeniör Birger Kock
Regeringsrådet Åke Martenius
Fil. Dr Harald Nordenson
Direktör Fredrik Schéle
Generaldirektören
Tekn. Dr Håkan Sterky
Direktör Elam Tunhammar
Tekn. Dr M. Wallenberg
Professorn Tekn. Dr R. Woxén
Civilingeniör Oskar Åkerman
Överingeniör Tord Ångström
Direktör Thure Öberg
Kommerserådet S. E. Österberg
Museidirektören Fil. Dr T. Althin
till den 30.6
Civilingeniör S. Strandh
från den 1.7

Under förvaltningsårets andra hälft har följande ledamöter avgått ur styrelsen: Herrar Dahlberg, Nordenson, Woxén, Ångström och Österberg. Svenska Uppfinnareföreningen har till Herr Dahlbergs efterträdare utsett Civilingeniör Olof Sundén. Ingeniörsvetenskapsakademien har till Herr Woxéns efterträdare utsett Professor Gudmar Kihlstedt. Övriga lediga platser i styrelsen har tillsvidare varit vakanta.

Arbetsutskottet har bestått av ordf., 1:e vice ordf., IVA:s verkst. direktör, Herrar Martenius och museidirektören.

Kassaförvaltare har varit Kamrerare Gösta Bergh. **Kassaförvaltare.**

Revisorer ha varit Direktör R. Steenhoff med Överingeniör Kurt Trägårdh som ersättare och Direktör K. Söderberg med Sekreterare Aug. Hessler som ersättare. **Revisorer.**

Den 30 juni 1962 utlöpte förordnandet för Fil. Dr Torsten Althin som museidirektör, varvid denne vid uppnådda 65 år trädde i pension. Som efterträdare hade styrelsen den 19 juni 1961 förordnat Civilingenjör Sigvard Strandh, som den 1 juli 1962 tillträdde befattningen som museidirektör, sedan denne från den 1 januari 1962 tjänstgjort vid museet. **Museidirektör.**

Budgetåret 1962/63 balanserade museets vinst- och förlusträkning för den löpande driften med kronor 503.741:45. För driftskostnadernas täckande har museet liksom förut helt måst lita till anslag från industriföretag och från Föreningen Tekniska Museet, samt inkomster av entréavgifter och publikationer. Från Cellulosaindustriens Stiftelse för Teknisk och Skoglig Forskning samt Utbildning har utgått ett anslag om 15.000 kronor. **Ekonomi.**

Under året har arbeten pågått med färdigställande av museets avdelning för cement, betong, tegel, keramik och glas. Likaså har utredningar och projekteringsarbeten utförts rörande ombyggnad av det på museets tomt befintliga f.d. ridhuset. För dessa ombyggnadsarbeten beviljade Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse i december 1962 ett anslag av 750.000 kronor. Kungl. Arbetsmarknadsstyrelsen gav samtidigt tillstånd att utföra ombyggnaden som statligt beredskapsarbete intill ett belopp av 800.000 kronor. Utöver dessa aktningsvärda donationer har av ett flertal industriföretag ställts i utsikt leveransrabatter och gåvor av byggnadsmateriel och andra förnödenheter. En utförligare redogörelse för ombyggnadsarbetet kommer att lämnas då arbetena närmar sig sin fullbordan. **Museets utbyggnad.**

*

För den välvilja och förståelse för museets arbete och för den medverkan till arbetets bedrivande under budgetåret 1962/63, däri inneslutes utgivandet av årsboken Dædalus, som i olika former lämnats även från nedanstående företag och sammanslutningar, uttalas museistyrelsens tacksamhet.

Abba-Fyrtornet AB
AB Addo, Malmö
Albin Motor AB, Kristinehamn
Albin Motor, Kommanditbolag L. A. Larsson, Kristinehamn
Alby Nya Kloratfabriks AB, Avesta
AB Alfort & Cronholm
Almedahl-Dalsjöfors AB, Dalsjöfors
Allmänna Svenska Elektriska AB
Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, Uppsala
J. R. Andersson & Co AB, Sundbyberg
AB Åbjörn Andersson, Svedala
AB Ankarsrums Bruk
Apotekarnes Mineralvattens AB
AB Arboga Mekaniska Verkstad
AB Arca Regulatorer
Askersundsverken AB
AB Asser
AB Astra, Södertälje
AB Atlas Copco
AB Automobilpalatset
AB Bahco
Ballograf-Verken AB, Göteborg
Barnängens Tekniska Fabrikers AB
AB Wilh. Becker
AB Berglöfs Verkstäder, Kopparberg
AB W. Dan Bergman, Södertälje
E. A. Bergs Fabriks AB, Eskilstuna
Bergvik och Ala AB, Söderhamn
AB Betongindustri
Billeruds AB, Säffle
Björkå AB, Lugnvik
Björneborgs Jernverks AB
AB Bofors
Bolidens Gruv AB
Borås Wäfveri AB
Boxholms AB
AB Brusafors-Hällefors, Silverdalen
AB Bröderna Envall, Fellingsbro
AB Bröderna Hedlund
Bröderna Söderberg AB, Eskilstuna
Bultfabriks AB, Hallstahammar
Bygg-Oleba, Olle Engkvist AB
Byggnads AB Contractor
Byggnadsfirman Anders Diös, Uppsala
Bäckhammars Bruk AB
AB A. F. Carlssons Skofabrik
AB Casco
AB Dannemora Gruvor
AB Defibrator
AB Defo, Malmö
De Förenade Kolsyrefabrikernas AB
Dorch, Bäcksin & Co:s AB, Agnesberg
Dux Radio AB
AB Ehrnberg & Sons Läderfabrik
AB A. Ekströms Maskinaffär
Elektriska AB A.E.G.
Elektriska AB John Osterman
Elektrokemiska AB, Bohus
AB Electrolux
AB Emsfors Bruk
Eriksbergs Mek. Verkstads AB
Eskilstuna Bryggeri AB
Fabriks AB Osmund, Uppsala
Facit Electronics AB
Fagersta Bruks AB
G. C. Faxe AB, Malmö
AB Ferrolegeringar
AB Figeholms Bruk
Finnés AB, Lingbo
AB Flygts Pumpar
Ford Motor Company AB
Forsaströms Kraft AB, Åtvidaberg
Forss AB, Köpmanholmen
Forsså Bruks AB, Näsviken
Fridafors Fabriks AB
Färg AB International, Göteborg
AB Förenade Superfosfatfabriker, Hälsingborg
AB Galco
AB Garphytte Bruk
Gas- & Koksverkens Ekonomiska Förening u.p.a.
General Motors Nordiska AB
Getinge Mekaniska Verkstads AB
AB Glacéläderfabriken, Kävlinge
Granit & Beton AB
Grubbens & Co AB

Grycksbo Pappersbruk AB
Grytgöls Bruks AB
Guldsmedshytte AB
AB Gullhögens Bruk, Skövde
Gullspångs Elektrokemiska AB
Gunnebo Bruks AB
Gusums Bruk AB
AB Götaverken
Hallstahammars AB
Halmstads Järnvaru AB
Halmstads Järnverks AB
Hammarforsens Kraft AB, Sundsvall
Victor Hasselblad AB, Göteborg
Hasselfors Bruks AB
AB Hedemora Verkstäder
Hellefors Bruks AB
Helsingborgs Gummifabriks AB
Hissmofors AB, Krokom
Holmens Bruks och Fabriks AB
AB Malcus Holmquist, Halmstad
AB Hultfreds-Industrierna
Husqvarna Vapenfabriks AB
Hylte Bruks AB
Häfla Bruks AB
AB Hägglund & Söner, Örnsköldsvik
AB Hässleholms Verkstäder
Höganäs-Billesholms AB
AB Höganäsarbeten
AB Iföverken, Bromölla
AB Iggesunds Bruk
Ingeniörsfirma Sven Carlson AB, Falun
Jernkontoret
AB C. E. Johansson, Eskilstuna
Jonsereds Fabrikers AB
Jönköpings Mek. Werkstads AB
Kalkbränneri & Kalkstens AB
Kalmar Verkstads AB
AB Karlstads Mek. Werkstad
Katrinefors AB
Klint, Bernhardt & Co AB
AB Klippans Finpappersbruk
AB Klippans Läderfabrik
AB Klosters Fabriker, Jönköping
Klärre & Co AB
Knutsbro Kraft AB, Norrköping
Kockums Jernverks AB, Kallinge
Kockums Mek. Verkstads AB, Malmö
Kohlswa Jernverks AB
Kooperativa Förbundet
Kopparfors AB, Ockelbo
Korsnäs AB, Gävle
Kraft AB Gullspång-Munkfors
Krångede AB
Köpings Mekaniska Verkstads AB
AB Landelius & Björklund
AB Landsverk, Landskrona
Dr-Ing. Herbert Lickfett AB
Liljeholmens Stearinfabriks AB
Lilla Edets Pappersbruks AB
Lindells Vågfabriks AB, Jönköping
AB Linköpings Stads Tekniska Verk
Linoleum AB Forshaga, Göteborg
Ljusne-Woxna AB
AB Lorentzen & Wettres Maskinaffär
Lumalampan AB
Lunds Bryggeri AB
Lundås Verkstäder AB, Häverödal
Luossavaara-Kiirunavaara AB
Luxor Industri AB, Motala
Mackmyra Sulfit AB
AB Magnussons Mekaniska Verkstad
AB Malmö Förenade Bryggerier
Margarin AB Zenith, Malmö
Marma-Långrörs AB, Söderhamn
Maskin AB Karlebo
AB Mekanprodukter
Mo och Domsjö AB
Mora Bryggeri AB
Morgårdshammars Mek. Verkstads AB
Motala Ströms Kraft AB
AB Motala Verkstad
AB Mälardalens Tegelbruk
AB Mörrums Bruk
Nitroglycerin AB, Gyttorp
Norbergs Grufförvaltning
Nordisk Rotogravyr
AB Nordiska Armaturfabrikerna
AB Nordiska Kompaniet
Nordiska Maskinfilt AB, Halmstad

AB Nordiska Metallduksväveriet, Uppsala
Nordiska Syrgasverken AB
AB Nordströms Linbanor
Norrmalms Livsmedels AB
AB Nya Centralbryggeriet, Linköping
Nya Murbruksfabrikens i Stockholm AB
Nyby Bruks AB
Nydqvist & Holm AB
AB Nyhammars Bruk
Nyköpings Bryggeri AB
Nymanbolagen AB, Uppsala
AB Odelberg & Olson
AB Joh. Ohlssons Tekniska Fabrik
Oppboga AB, Fellingsbro
AB Osram-Elektraverken
AB Oxygenol
AB Papyrus, Mölndal
AB Pellerins Margarinfabrik
AB Plåtmanufaktur
AB Pripp & Lyckholm
Ramnäs Bruks AB
Reymersholms Gamla Industri AB, Hälsingborg
Riddarhytte AB
AB Rosenblads Patenter
E. A. Rosengrens AB, Göteborg
Sala Maskinfabriks AB
AB Saltsjöqvarn
AB Sandwalls Ångbryggeri, Borås
Sandvikens Jernverks AB
AB Scania-Vabis, Södertälje
AB Scharins Söner, Klemensnäs
Schullström & Sjöströms Fabriks AB
AB Separator
Carl Setterwall & Co AB
AB Max Sievert, Sundbyberg
Sieverts Kabelverk AB, Sundbyberg
Singer Co Symaskins AB
Skandinaviska Eternit AB, Lomma
AB Skandinaviska Glödlampfabriken
Skandinaviska Grafitindustri AB, Trollhättan
Skandinaviska Jute- Spinneri- & Väveri AB, Oskarström
Skofabriks AB Oscaria, Örebro
Skogsägarnas Industri AB, Åryd
Skyllbergs Bruks AB
Skånska Cement AB
AB Skånska Cementgjuteriet
AB Slipmaterial-Naxos, Västervik
AB Julius Slöör
Smedjebackens Valsverks AB
Spångsholms Bruks AB, Sya
STAL-LAVAL Turbin AB
Stenberg & Flygt AB, Lindås
Aug. Stenman AB, Eskilstuna
Stockholms Benmjölsfabriks AB
Stockholms Bomullsspinneri & Väfveri AB
AB Stockholms Bryggerier
Stockholms Galvaniseringsfabrik AB
Stockholms Siporexfabrik AB
Stockholms Superfosfat Fabriks AB
Stora Kopparbergs Bergslags AB
Stribergs Grufve AB
AB Stridsberg & Biörck
Strömma Bomulls Spinneri AB
Ströms Bruks AB
Strömsnäs Bruks AB
Ställbergsbolagen, Ludvika
AB Svensk Torvförädling, Sösdala
Svenska Ackumulator AB Jungner
Svenska Aeroplan AB, Linköping
AB Svenska Aluminiumkompaniet
Svenska AB Bromsregulator, Malmö
Svenska BP Olje AB
Svenska Cellulosa AB
Svenska Cementförsäljnings AB Cementa, Malmö
Svenska Choklad och Konfektyrfabrikantföreningen u.p.a.
Svenska Chokladfabriks AB, Ljungsbro
Svenska Esso AB
AB Svenska Fläktfabriken
Svenska AB Gasaccumulator

Svenska Industritjänstemannaförbundet
AB Svenska Järnvägsverkstäderna
Svenska Jästfabriks AB
Svenska Konsulterande Ingenjörers Förening
AB Svenska Kullagerfabriken
Svenska Limämnesfabriken AB
AB Svenska Maskinverken, Kallhäll
AB Svenska Metallverken
Svenska Oljeslageri AB, Mölndal
Svenska AB Philips
AB Svenska Pressbyrån
Svenska Rotor Maskiner AB
AB Svenska Salpeterverken, Köping
Svenska Siemens AB
Svenska Sockerfabriks AB, Malmö
Svenska Stålpressnings AB, Olofström
Svenska Teknologföreningen
AB Svenska Telegrambyrån
Svenska Tobaks AB
AB Svenskt Exporttackjärn
AB Svenskt Konstsilke, Borås
AB Sveriges Förenade Trikåfabriker, Borås
Sveriges Industriförbund
AB Sveriges Litografiska Tryckerier
Sydsvenska Kraft AB, Malmö
Sydöstra Sveriges Skogsägares Förbund, Växjö
AB Sågbladsfabriken i Nora
Söderhamns Verkstäder AB
AB Tedeco
Telefon AB L M Ericsson
Torsviks Sågverks AB, Härnösand
Trafik AB Grängesberg-Oxelösund
AB Tudor
Tuolluvaara Gruv AB
Uddeholms AB
AB Ulax, Motala
Ulvsunda Gummifabriks AB
Vadstena/Göta Pump AB
AB Wahlbecks Fabriker, Linköping
AB Wahlén & Block
Waplans Mekaniska Verkstads AB
Wargöns AB
AB Vattenbyggnadsbyrån
Verkstads AB Mekano, Hälsingborg
AB Westin & Backlund
AB C. M. Wibergs Vagn- & Redskapsfabrik, Ransta
AB Wicanders Korkfabriker
Wifstavarfs AB
Wikmanshytte Bruks AB
Wirsbo Bruks AB
Viskafors Gummifabrik AB
Viskans Kraft AB, Borås
AB Vägförbättringar
AB Värnamo Wellpappfabrik
Västerviks Kraft AB
Yngeredsfors Kraft AB
AB Zander & Ingeström
AB Åkerlund & Rausing, Lund
AB Åkers Styckebruk
Åshammars Bultfabriks AB
AB Åtvidabergs Industrier
Ödeborgs Bruks AB
AB Öfvergård & Co
Östersunds Elektriska AB

Föremålssamlingarna.

Till föremålssamlingarna har museet under året tacksamt mottagit en mängd föremål från följande givare, vilkas adress är Stockholm, om ej annan nämnes.

Kungl. Svenska Aeroklubben: elektrisk hiss levererad år 1909 av AB Graham Brothers till klubbens hus, Malmskillnadsgatan 27, Stockholm, rivet år 1962. — Fil. Dr Torsten Althin: brevpress av ek med förkromad ångturbinskovel som handtag och fodral för stor tändsticksask, gjutet i brons till invigningen av Ostermans Marmorhallar

1933. — Sjökapten A. W. Andersson, Gällnöby: acetylengaslampa av förnicklad plåt, tillverkad av Karl F. Erikssons Metallfabriks AB, Eskilstuna. — Fil. Dr O. Arrhenius, Grödinge: tyskt 2-marksmynt med reliefporträtt av Max Planck. — Hissaktiebolaget Asea-Graham, genom Direktör Hugo Edström: präglingsstans jämte därmed präglat Graham Brothers veterantecken. — ASEA, Centralbiblioteket, Västerås: fotografiapparat, klappkamera, för 9×12 cm, jämte tillbehör, en fotokemisk exponeringsmätare »Wynnes infallible exposure meter» och obegagnade fotografiska plåtar. — Billeruds AB, Säffle, genom Bruksdisponent Åke Pihlgren: 16 mm färgfilm över Upperuds Träsliperi, inspelad 1961—62. — Fru Karin Billton: strykjärn för spriteldning, sannolikt av tysk tillverkning, samt två pipkrustänger, smidda av rundjärn, från 1800-talets mitt. — AB Bolinder-Munktell, Eskilstuna: fyra originalritningar från J. & C. G. Bolinder, Stockholm. — Byråsekreterare T. Brandt: ett antal trafikpolletter. — Överste Einar Bratt: automatisk exponeringsmätare »Justophot» i läderfodral jämte bruksanvisning på engelska, tillverkad i Österrike efter år 1931. — Fru Augusta Braunerhielm, Djursholm: skärapparat för gåspennor, troligen tillverkad på 1840-talet. — Chalmers Tekniska Högskolas Studentkår, Göteborg: mössa för teknologer, modell 1878, tillverkad 1962. — Major Einar Christell, Danderyd: ritning över gnisttelegrafanläggning, system Marconi. — Fru Aimée Clemens: tvåbladig flygpropeller av trä, radioapparat för flygplan samt två kolvar från en flygmotor. — Civilingenjör Gustaf Dahlberg: räkneapparat av papp, konstruerad av givarens fader. — Herr Olov Hugoson Duhs: räknetabellapparat Unical, med fällbara tabeller med tungor för multiplikation och division enligt Bergmann Universal-Calculator. — Svetsare Nils Hilding Ek: radiomottagare »Telefunken» för växelström. — Ingeniör David Eklöv, Älvsjö: automatisk skivbytare-vändare »Capehart» med elektrisk ljuddosa, troligen från 1930-talets början. — AB Electrolux laboratorium, genom Professor J. Tandberg och Ingeniör B. Atteskog: steriliseringsapparat för vatten, »Katadyn Sterilisator», tillverkad i Tyskland omkring år 1930 samt stycken av »katadynsilver», ett kanalstrålerör av glas enligt John Tandberg, försöksapparat för kylskåpskontroll, två skarvkontakter, elektrisk glödlampa med koltråd samt en vakuumröntgenspektograf enligt Manne Siegbahn. — Friherre Claes Fleming: fotoapparat »Le Photo-Revoler» jämte förstoringsapparat och sköljtank med plåtramar, tillverkad av Krauss, Paris, omkring 1925. — Byggmästare

Edmund Gissla: spade av hammarsmitt järn. — Civilingeniör Tore Glass: delar till Singer K 66 symaskin i originalkartong jämte bruksanvisning samt en stoppningsapparat från 1920-talet. — Arne Glücksman AB, Göteborg: elektrisk strålkastare för 20 ampere likström. — Ingeniör Axel O. Hamnér: fyrhjulig åkvagn, leksak i halv storlek av hästdragen vagn. — Hasselblads Fotografiska AB: förstoringsapparat, tillverkad av Eastman Kodak Co, samt en kopieringsapparat. — Fil. Dr Manne Hofrén, Kalmar: väggkrokar »Rekord-kroken» i tre originalförpackningar. — Elmontör Albert Holm: sug- och tryckpump av gjutjärn jämte en elektrisk huvudströmbrytare. — Professor Edv. Hubendicks sterbhus: tre stycken olika maskinskyltar av mässing. — Advokat Kleve Hultin, Djursholm: litet induktorium för högfrekvensbehandling samt 13 stycken kolorerade bilder för projektion med laterna magica. — Husqvarna Generaldepot AB: strålkastare för motorcykel med acetylenbrännare, sannolikt av tysk tillverkning från 1920-talet samt en behållare av stål för dissousgas »AGA» från 1923. — Husqvarna Vapenfabriks AB, Huskvarna: gjutform för automatisk skalgjutningsmaskin jämte däri gjutet stativ till elektrisk symaskin. — Fru Dagmar Högner: fyra stycken uniformsknappar av tyskt fabrikat, pennfat av bakelit, reservoarpenna »Parker», tillverkad i Canada år 1937, samt hushållskärl av glas och plast av olika fabrikat. — Fröken Elisabeth Indebetou: elektrisk symaskinslampa, tillverkad av Ingeniör E. Pripp, Norrviken, omkring år 1922. — Arne Jernberg Cykel & Sport: motorcykel »Husqvarna» med 14 hk motor, modell 1927. — Direktör Albin Johansson: stycke av snitt av stock från »Bulverket» vid Tingstäde, lämnat till givaren 1951. — Fru Karin Knutsson: meny, tryckt i guld på Sandvik rostfritt bandstål, för deltagarna i Sandvikens Jernverks 100-årsjubileumsmiddag den 19 juni 1962. — Maskinaffären Carl Lamm AB: diktafonanläggning med elektrisk drift, tillverkad av Dictaphone Corporation, New York, omkring 1938. — Landsarkivet, Göteborg: en stor samling skrivpapper med vattenmärken. — Ingeniör Nils Lannerborg: variometer för radiomottagare, tillverkad i USA år 1923. — Fabrikör Agge Lind, Spånga: Thulin bilmotor, tvåtakts motorcykelmotor »MFR», sannolikt tillverkad av Maskinfabriken Rex, Halmstad, i början av 1900-talet, en Singer symaskin samt prov på veckad hyllremsa av polyvinylfolie, tillverkad vid givarens verkstad. — Civilingenjör Karl A. Lundkvist: skovelhjul till kompressor för försök med förbränningsturbin av Gustaf

Dalén samt ritningar till skovelhjul. — Överingeniör Ingvar Löfgren: kWh-timmätare för trefas växelström. — Herr Nils H. Löthman, Hägersten: specialbyggd tandemcykel, tillverkad av Falu cykelfabrik år 1932, med bensinmotor Fuchs. — Fröken Gerd Möller: kvicksilvertermometer på platta av mässing med fyra skalor och sannolikt från 1770-talet. — Naturhistoriska Riksmuseets Paleobotaniska Avdelning, genom Professor O. Selling: två mikrotomer, två mikroskop, vulkaniseringsapparat, balansvåg av mässing på platta av trä, viktsats 5 mg—100 g, degel av bly på trefot av mässing samt skopa av bly och koppar. — Ingeniör Erik Nersing: startmotor för dieselmotoraggregat. — Herr N. Norén: två elektrodynamiska ljuddosor »Bernic Pic-Up Unit». — Hemmansägare S. Olsson, Hästbo: en stång hammarsnitt, 2×1/2 tum stångjärn från Gammelstilla Bruk, 1780-talet. — AB Pegasus: pressluftsoljebrännare, typ P, för ugnar och mindre värmepannor. — Bergsingeniör E. Runestad: eldriven diktafonutrustning. — Sandvikens Jernverks AB, Sandviken: termoelektrisk registrerande pyrometer för ugnar. — Civiling. Rune Synnelius: lastbil, Chevrolet, modell 1936. — Professor Olof H. Selling, Djursholm: räkneapparat för addition, tillverkad av A.G. vorm. Seidel & Naumann, Dresden, sannolikt 1900-talets början samt en ask av papp, klädd med glanspapper. — Fru Ebba Sievert: kaffekvarn av gjutjärn, tillverkad av Enterprise Mfg Co, Philadelphia, USA, omkring 1885. — Ingeniör Folke Simonsson, Vänersborg: motorcykel »Megola» med 5-cylindrig rotationsmotor i framhjulet, tillverkad av Deutsche Megola Werke, München, troligen år 1927. — Ingeniör Sixten Sjölinder: linjal av trä enligt patent för Hilmer Johansson-Kollén, 1883. — Major S. Sjöstedt: radiomottagare för batteridrift, byggd av givaren samt en värmemätare »CB» jämte tillbehör enligt dansken Const. Brun. — Statens Provningsanstalt: transformator för trefas växelström av Jonas Wenströms konstruktion, tillverkad av ASEA omkring år 1895 jämte några oljeisolerade trefastransformatorer. — Ingeniör Christian Stenhane: daguerrotypiporträtt, troligen utfört i Köpenhamn på 1860-talet. — Hovfröken Brita Steuch: 39 stycken fonografrullar jämte fonograf. — Förste Telekontrollör G. Stigmark: två imiterade ljus »Perma-Kandle» av rött glas, en hårtångsvärmare »Quick» av förnicklad mässing och av tyskt fabrikat från omkring år 1910, bygel av förgylld plåt för teaterväska från 1910, skruvmejsel av utländsk tillverkning omkring år 1900 samt huggjärn, 1 tum brett, tillverkat av E. A. Berg, Eskilstuna, vid 1900-

talets början. — Stockholms Stads Förvaltning, Kammarkontoret: textperforeringsapparat för obligationer, troligen tillverkad i Sverige. — Stockholms Stadsmuseum: ishyvel, väghyvel, slamskrapare och kokseldad snösmältare. — Fil. Lic. B. Stålhane: porträtt av Christopher Polhem på ålderdomen, signerat C. Bergquist samt prov på delar till det första svenska motståndsblocket av porslin till ventilavledare. — Svenska Flottledsförbundet, genom Direktör L. Norström: länskoppel med låsanordning jämte stockattrapper. — AB Svenska Precisionsverktyg, genom Direktör Erland Forslund: gasmätare för acetylengas, tillverkad av Julius Pintsch AG, Berlin. — Svenska Siemens AB: tre sändarrör, tillverkade av Siemens & Halske AG, Wernerwerk, München, omkring år 1960. — Bergsingeniör Finn Söderlund: ritningar, kataloger, handböcker rörande konstruktion och tillverkning av kanoner och projektiler. — Typograf Bengt Söderström, Stuvsta: hjulring av gummi »Chieftain» för automobil. — Kungl. Tekniska Högskolans Bibliotek: del av skovelring till ångturbin, tre skovlar av stål till ångturbin jämte sektion av statorlindning till växelströmsgenerator. — Telefonaktiebolaget L M Ericsson: instrument för elektrisk självinduktion enligt Ayrton & Perry's konstruktion, polariserat relä, tre radiorör »Frying tester», en samling begagnade radiorör samt fingerskivor för koppling av automatväxeltelefonapparater. — Fröken Gudrun Toksvig: väckarklocka, tillverkad av J. M. Tinsley, USA, på 1890-talet. — Ingeniörsfirma Tricoma, Borås: knapphålssymaskin »Gutmann Perfecta», tysk tillverkning omkring år 1909. — Turbin AB de Laval Ljungström: tio ritningar till roterande luftpumpar åren 1898—1909. — Civilingeniör A. Törnblom: rakkniv, tillverkad av Gebr. Dittmar, Würtemberg, omkring år 1855 jämte två räknestickor och en linjal. — Uddeholms AB, genom Sten M. Wejle, Uddeholm: visitkort av blåanlöpt, valsat 0,05 mm bandstål, med guldtryck. — Uddeholms AB, Hagfors Järnverk: ändplanfräs »Uddex», tillverkad vid Hagfors Järnverk. — Assistent L. Way-Matthiesen, Stocksund: tegelsten från 1200-talet. — Professorskan Lisa Velanders sterbhus, genom Fru Gunnel Henke: elektrisk värmeackumulerande spis »IVA-spisen», elektrisk tepanna av tysk tillverkning från år 1910, elektrisk kastrull tillverkad i Schweiz omkring år 1919, elektrisk doppvärmare från F. Jäger & Söner, Eskilstuna, från 1920-talet, elinduktorium för terapi, tillverkat av A. R. Eck, Berlin, omkring år 1900, tillsats för elektrisk impedansmätning med »AVO-meter» från Svenska Radio AB, Stock-

holm, 1947, ramp för 16 stycken 14 V glödlampor för julgransbelysning, elektrisk handlykta med Nife-ackumulator, resestrykjärn för »Meta» torrsprittabletter, en samling fotonegativ, fotografier samt tillbehör till fotografiapparater. — Folkskollärare G. Westling: skioptikonapparat för 8×8 cm bilder och en duk för projektionsbilder. — Ingeniör E. Wilhelm Wivall: stekvändare med kuggverksdrift med dragfjäder av nitade stålplåtar. — Fru Ebba Wulfcrona: elektrisk glödlampa, Swans konstruktion, troligen tillverkad 1886, använd på torget i Örebro vid Engelbrektsmonumentet. — Herr Anders Åsberg: motorcykel »Rudge Special», modell 1939, med 500 cm^3 fyrtakts bensinmotor. — Fru Lilly Öhrström: två diplom från utställningar av stickmaskiner enligt Per Perssons patent. — Herr C-E Österlind, Lidingö: cirkulär logaritm- och räkneskala från 1933, tillverkad av K. Emil Tröger, Tyskland, ekvivalenstabell »Vari-Vue», tillverkad 1960, en skiva för sytrådsmått från 1936, skjutmått för knapptillverkning, bländskydd för fordonsförare »trafikögon», belastningstabell för elkablar av plast, fotografiapparat från 1938 samt tre kataloger.

Arkiv och boksamling.

Museets arkiv och boksamling har under år 1962 mottagit gåvor av följande personer och institutioner: Direktör Harald Althin, Herr Valter Andersson, Karlskoga, Atlas Copco AB, Bibliotekarie H. Baude, Fil. kand. Gertrud Bergman, Bruzaholms Bruk, Kommerserådet Harald Carlborg, Bromma, Civilingeniör G. W:son Cronquist, Civilingeniör Håkan Dilot, Bromma, Ingeniör Birger Falk, Fru Susie Fjällbäck, Flyvs Forlag, Köpenhamn, AB A. K. Fernströms Granitindustrier, Karlshamn, Fru Carola Goldkuhl, Lidingö, Handelshögskolans i Stockholm Bibliotek, Hasselblads Fotografiska AB, Husqvarna Vapenfabriks AB, Höganäs-Billesholms AB, Fru Dagmar Högner, Överstelöjtnant N. Kindberg, AB C. E. Johansson, Eskilstuna, Kockums Mekaniska Verkstads AB, AB Landsverk, Ingeniör Nils Lannerborg, Civilingeniör Sten Liljesvans sterbhus genom Fru Edit Liljesvan, Fil. Dr Greve C-G Stellan Mörner, Mr. A. E. Nelson, New York, USA, Ingeniör Gustaf Ohlsson, Direktör Oscar Oleman, Fru Karin Ralson, Sandviken, Sandvikens Jernverks AB, Scandinavian Airlines System, Arkivet, Schullström & Sjöströms Fabriks AB, Högsjö, Professor Olof Selling, Svenska Siemens AB, Major Sten Sjöstedt, Statens Provningsanstalt, Direktör Nils Stedt, Stora Kopparbergs Bergslags AB, Falun, Civilingeniör E. S. Strandh, Civilingeniör Peter Streijffer, Lund, Fil. lic. Bertil Stålhane, AB Sundsvalls Verk-

städer, Kungl. Svenska Aeroklubben genom Generalsekreterare Björn Lindskog, Svenska Rederi AB Öresund, Malmö, Herr Gunnar Svensson, Östersund, Sveriges Industriförbund, Sågverksförbundet, Kungl. Tekniska Högskolan, Institutionen för Kommunikationsteknik, Vieille Montagne, Åmneberg, Civilingeniör Torsten Wilner, AB Vägförbättringar.

Museet mottager löpande nummer av svenska tekniska och industriella tidskrifter i utbyte mot årsboken Dædalus. På motsvarande sätt erhållas årsböcker från svenska och utländska museer och arkiv. De flesta industriföretag sända sina personaltidskrifter, vilka museet med glädje mottager och bevarar.

Museets permanenta avdelningar ha under året besetts av 67 804 personer. Grupper av teknikstuderande från följande länder ha avlagt studiebesök på museet: Brasilien, Danmark, England, Finland, Frankrike, Japan, Holland, Norge, Västtyskland och USA. Studiegrupper från skolor, verkstadsskolor och folkhögskolor ha kommit från hela landet, från Karesuando i norr till sydligaste Skåne.

Personal.

Vid museet har arbetat: T. Althin som museidirektör till den 30/6 och därefter S. Strandh; L. Way-Matthiesen som samlare, forskare och registrator för föremålssamlingarna och ritningsarkivet; G. Liljegren som förrådsförvaltare; T. Wilner som laborator och föreläsare; B. Engman som verkmästare med H. Helander som medhjälpare på verkstaden; Fru I. Danielsson som kassörska och bokförerska; Fru B. Rydell som föreståndarens sekreterare; E. Palmquist som arkivassistent, tillika registrator för fotonegativ; Fröken A. Lundstedt och Fru A. Engman som telefonister och som biträden vid maskinskrivning; Fru M. Fernsten som kassörska vid huvudentrén; K. A. Hellberg, C. W. Carlsson, A Högberg till den 20/10 och H. I. R. Liljenberg från den 4/12 som museivakter; S. Lindekrantz som eldare; O. Ekberg som fotograf; D. Landelius som bokbindare. Museets personalrestaurang har skötts av Fröken K. Andersson.

Som studieinspektor har fungerat Docenten, Lektor Ernst Knave.

Under året ha arbetat som arkivarbetare Fru K. von Bahr från den 13/12, J. A. Broomé, J. W. Busche till den 31/3, E. Holm, K. W. Johansson, Fru S. Kimberg, C. O. Landin från den 1/10, H. E. Ljunggren från den 12/11, P. Möller, N. G. Ohlson från den 23/11, S. O. Ohlson till den 31/12, Fröken G. Toksvig samt S. O. Wahrolén till den 1/8.

Under året har av Arbetsnämnden i Stockholms stad 8—12 personer hänvisats arbete inom museet och under ledning av museets förrådsförvaltare utfört rengörings- och konserveringsarbeten på föremål samt andra arbeten i magasin och museisalar.

Stockholm den 31 december 1962.
Sigvard Strandh

FÖRENINGEN TEKNISKA MUSEET
UNDER ÅR 1962

Styrelse.

Föreningens Tekniska Museet styrelse har under året 1962 utgjorts av:

Ordförande:
Generaldirektören Tekn. Dr Håkan Sterky

Vice ordförande:
Kommerserådet S. E. Österberg

Styrelsens ledamöter:
Museidirektören Fil. Dr Torsten Althin
Ingeniör Arne Broberg
Direktör Björn Edström
Civilingeniör Sven A. Hansson
Fil. Dr Ernst Herlin
Direktören Ekon. Dr Albin Johansson
Ingeniör Selim Karlebo
Civilingeniör Einar Lagrelius
Direktören Fil. Dr Ragnar Liljeblad
Direktör E. David Lindblom
Fil. Dr Sven Rydberg
Fil. Dr Alvar Silow
Ingeniör Nils Sköldberg
Civilingeniör Sigvard Strandh
Tekn. Dr Gunnar Sundblad
Direktören Dr Hilding Törnebohm
Direktör Bo Westerberg
Civilingeniör Torsten Wilner
Professor Torsten R. Åström

Sekreterare och Skattmästare:
Civilingeniör Sven A. Hansson

Revisorer:
Kamrerare Gösta Bergh
Revisor Harry Sjöåker

Revisorssuppleanter: Civilingeniör Axel Härlin Revisor Joel Nandorf

Verksamhet.

Föreningens årsmöte under ordförandeskap av Generaldirektör Håkan Sterky hölls den 9 mars. Vid stadgeenliga val omvaldes de styrelseledamöter, revisorer och revisorssuppleanter som var i tur att avgå samt nyvaldes Civilingeniör Sigvard Strandh. Disponent Sten Simonsson avsade sig på grund av åldersskäl ledamotskap av styrelsen.

Efter årsstämman samlades Föreningens medlemmar och övriga inbjudna till en minnessammankomst kring John Ericsson med anledning av hundraårsdagen av striden vid Hampton Roads. Föredrag hölls av Amerikas Ambassadör i Sverige, Excellensen J. G. Parsons, samt Fru Carola Goldkuhl, Dr Torsten Althin och Direktör Nils Lundqvist. Valda delar ur filmen »John Ericsson — segraren vid Hampton Roads» samt en tillfällig utställning av John Ericsson-minnen visades.

Den 19 juni samlades ett hundratal av Föreningens medlemmar till en hyllningssammankomst för Torsten Althin med anledning av hans förestående avgång som chef för Tekniska Museet. Med medel, som insamlats av Föreningens ledamöter, hade en porträttmedaljong över Torsten Althin utformats av konstnären Léo Holmgren. Denna överlämnades till Tekniska Museet och en avgjutning i brons kommer senare att skänkas dels till Dr Althin, dels till Tekniska Museet. Medlen räckte även till en gåva åt Fru Sigrid Althin samt penninggåvor till såväl Torsten som Sigrid Althin. Museistyrelsens ordförande, Tekn. Dr Gunnar Sundblad, överlämnade Tekniska Museets plakett i guld till Torsten Althin. Under hyllningsfesten valdes Torsten och Sigrid Althin till hedersledamöter i Föreningen. Efter hyllningarna i maskinhallen samlades de närvarande till supé i museets minneshall.

Att hyllningsfesten uppskattades av föremålet självt framgår av följande brev som Föreningens ordförande mottagit från Dr Althin:

»Käre Vän,

Ett omsorgsfullt genomtänkt och väl regisserat program låg till grund för avskedsaftonen den 19 juni. En ström av uppskattande ord och vänliga tankar kom då Sigrid och mig till del i rikt mått och just i den byggnad som från grunden till taket i alla avseenden varit vårt hem under 28 år, fyllda av hårt men glädjefyllt arbete i ingeniörskonstens tjänst.

För Ditt initiativ och för all den omtanke Du personligen ägnat åt att göra kvällen till Sigrids och min mest minnesvärda stund under de 38 åren som chefspar på Tekniska Museet är vi Dig oändligt tacksamma. Den heder som bevisats mig sätter jag stort värde på, och de gåvor vi personligen fick mottaga skall alltid erinra oss om våra trogna vänner som ständigt slutit upp kring museitanken och hjälpt oss i våra strävanden.

Jag ber också att genom Dig få vårt varma tack framfört till styrelsen för Föreningen Tekniska Museet och till museiföreningens medlemmar när de mötas härnäst.

Vi säger inte adjö, men väl — på återseende.

Tillgivne
Torsten Althin»

Medlemmar.

Av Föreningens medlemmar ha under året 14 avgått ur föreningen på grund av åldersskäl, 20 avlidit samt 10 tillkommit. Medlemsantalet var vid årsskiftet:

Årligen betalande	738	(769)
Ständiga medlemmar	81	(75)
Kooperativa medlemmar	56	(56)

Korporativa medlemmar äro: Bergshandteringens Vänner, Jernkontoret, Järnverksföreningen, Konfektionsindustriföreningen, Köping-Arboga Tekniska Förening, Lapplands Tekniska Förening, Läkemedelsindustriföreningen, Mellersta och Norra Sveriges Ångpanneförening, Norrköpings Polytekniska Förening, Sancte Örjens Gille, Skånska Ingeniörsklubben, Snickerifabrikernas Riksförbund, Stockholms Byggmästareförening, Stockholms Stads Hantverksförening, Sundsvalls Tekniska Förening, Svenska Betongföreningen, Svenska Boktryckareföreningen, Svenska Bryggareföreningen, Svenska Byggnadsentreprenörföreningen, Svenska Choklad- och Konfektyrfabrikantföreningen u.p.a., Svenska Elverksföreningen, Svenska Gasverksföreningen, Svenska Gruvföreningen, Svenska Industritjänstemannaförbundet, Svenska Kommunal-Tekniska Föreningen, Svenska Konsulterande Ingeniörers Förening, Svenska Pappers- & Cellulosaingeniörsföreningen, Svenska Pappersbruksföreningen, Svenska Plastföreningen, Svenska Radioindustriföreningen, Svenska Teknologföreningen, Svenska Uppfinnareföreningen, Svenska Vattenkraftför-

eningen, Svenska Yllefabrikantföreningen, Sveriges Allmänna Exportförening, Sveriges Automobilindustriförening, Sveriges Elektroindustriförening, Sveriges Färgfabrikanters Förening, Sveriges Industriförbund, Sveriges Kemiska Industrikontor, Sveriges Mekanförbund, Sveriges Smides & Mekaniska Verkstäders Riksförbund, Sveriges Tegelindustriförening, Sveriges Textilindustriförbund, Sveriges Vattenfabrikanters Riksförbund, Södra Dalarnes Tekniska Förening, Tekniska Förbundet i Borås, Tekniska Föreningen i Eskilstuna, Tekniska Föreningen i Gävle, Tekniska Föreningen i Jönköping, Tekniska Föreningen i Västerås, Tekniska Läroverkens Ingeniörsförbund, Textilrådet, Träindustriens Branschorganisation Tibo, Värme-, Ventilations- och Sanitetstekniska Föreningen, Örebro Ingeniörsklubb.

Föreningen Tekniska Museet har under året till museet kunnat överlämna 17 000 kronor.

Stockholm den 31 december 1962.
Sven A. Hansson

FILMHISTORISKA SAMLINGARNA UNDER ÅR 1962

Styrelse.

Till ny ordförande i styrelsen för Stiftelsen Filmhistoriska Samlingarna har utsetts Fil. Mag. Rune Waldekranz. Efter Direktör Vilhelm Bryde, som undanbett sig återval, har Svenska Filmsamfundet till sin ena representant utsett Fil. Lic. Bengt Idestam-Almquist. För sin mångåriga förtjänstfulla insats kallades Direktör Bryde till hedersledamot i styrelsen. I övrigt ha under året icke skett några förändringar i styrelsens sammansättning.

Ekonomi.

I likhet med tidigare år har verksamheten möjliggjorts genom anslag, dels från Filmägarnas Kontrollförening upa och Sveriges Biografägareförbund, dels från Holger och Thyra Lauritzens stiftelse för främjande av filmhistorisk verksamhet. Från Thyr Stenemarks minnesfond ha i enlighet med donationshandlingens stipulationer kr. 2.000 använts för omkopiering av gammal film som varit i fara att förstöras.

Filmvisningar och arkivarbeten.

Några nya filmserier i egen regi ha av ekonomiska skäl inte kunnat anordnas men däremot har Samlingarna verksamt bidragit till två omfattande retrospektiva serier med svensk film i respektive New York och Köpenhamn.

Den förra serien ägde rum under tiden den 10 oktober 1962 — den 5 januari 1963 i Museum of Modern Art i New York och hade möjliggjorts genom ekonomiskt stöd av Svenska Institutet och under medverkan av svenska filmproducenter, framför allt AB Svensk Filmindustri och AB Sandrew Film. Serien, som omfattade 35 filmer från åren 1909—1957, hade sammanställts av Filmhistoriska Samlingarna, vars föreståndare också författat en broschyr med uppgifter och kommentarer till samtliga filmer samt korta handlingsbeskrivningar. En del av de visade filmerna funnos i USA, men mer än hälften hade utlånats antingen direkt från Samlingarna eller genom förmedling därifrån. Till den mottagning, som inledde serien och i vilken svenske ambassadören i Washington deltog, hade Museum of Modern Art också haft vänligheten inbjuda Samlingarnas föreståndare. Visningarna av de svenska filmerna rönte en glädjande uppmärksamhet och besöktes av över 50.000 personer. Äran av denna series lyckliga genomförande tillkommer framför allt Miss Margareta Åkermark, Circulating Director vid Museum of Modern Art Film Library.

Även den i Köpenhamn av Det Danske Filmmuseum arrangerade serien av svensk film var stort upplagd och kommer att fortsättas även under våren 1963. Sammanlagt 24 filmer, omspännande tiden 1913—1955, komma att visas. Flera av dessa filmer ha ställts till förfogande av Filmhistoriska Samlingarna, vars styrelseledamot Fil. Lic. B. Idestam-Almquist också författade en broschyr om svensk films historia, avsedd att utdelas till besökarna i serien.

Som vanligt ha Samlingarnas filmer i stor utsträckning utlånats till landets filmstudios, såväl de akademiska som de till Sveriges Förenade Filmstudios anslutna. Specialvisningar för föreningar och grupper ha dessutom ägt rum på Tekniska Museet.

Den 12 april avhöll Svenska Filmsamfundet sin årshögtid på Tekniska Museet. I samband därmed visades avsnitt ur fyra av Greta Garbos stumfilmer och en liten utställning med fotografier ur den berömda filmskådespelerskans samtliga filmer hade anordnats.

Gåvor, depositioner m.m.

Gåvor i form av film, föremål och arkivalier har Samlingarna under året fått mottaga från följande personer och bolag: Redaktör Gösta Erkell, Fru Hildur Hemberg, Redaktör Olle Kellerman, Direktör Åke Malmberg, Advokat Ernst Nathorst-Böös, Redaktör Johannes Röhr, Tjänsteman Georg Schenström, Herr Erik Sundberg, Förman Karl Thunberg och Redaktör Bertil Wredlund, samtliga Stockholm, Dr Leif Furhammar, Uppsala och Dr Axel Waldner, Stocksund, Columbia Film AB, AB Fox Film, Imperial Film AB, AB Metro-Goldwyn-Mayer, AB Nymanfilm, Rank Film Distributors of Sweden AB, AB Sandrew Film, AB Svensk Filmindustri, AB Tellusfilm, Tessab Annonsbyrå AB, AB United Artists, Universal Film AB, Warner Bros. Film AB och AB Wivefilm, samtliga Stockholm.

Depositioner av film ha överlämnats av Columbia Film AB, AB Metro-Goldwyn-Mayer, Rank Film Distributors of Sweden AB och AB Svensk Filmindustri.

Genom byten och inköp har Samlingarna tillförts såväl filmer som böcker, tidskrifter och arkivalier.

Föreståndarna för de fyra nordiska filmarkiven ha varit samlade till två konferenser under året, en i början av januari i Helsingfors och en i december i Köpenhamn. I sin egenskap av skattmästare i FIAF har Samlingarnas föreståndare besökt Rom vid federationens 18:e kongress samt deltagit i styrelsemöten i Berlin och Genève. Förutom det tidigare omnämnda besöket i New York har föreståndaren även under en resa i Fjärran Östern besökt filmarkivet i Tokio.

Personal.

Anställda vid Filmhistoriska Samlingarna ha liksom tidigare varit Arkivarie Einar Lauritzen som föreståndare och Redaktör Gunnar Lundquist och Herr Olle Rosberg som medhjälpare.

Stockholm den 31 december 1962.
Einar Lauritzen

D. Müller-Hillebrand

Uppsala University

TORBERN BERGMAN AS A LIGHTNING SCIENTIST

A Bicentenary Memorial of Swedish Lightning Research in the Context of 18th-century Electrical Discoveries

Torbern Bergman — 1735-1784 — well-known Swedish chemist, also devoted himself to extensive research in electricity and physical phenomena in nature. The author, Dr D. Müller-Hillebrand, Uppsala University, is research professor of electrophysics especially for the study of atmospheric electric discharges.

Two hundred years ago Torbern Bergman gave a lecture in the Royal Academy of Science, in which he discussed the possibilities of protection against lightning. At that time there were many difficulties to be overcome in applying the results of the research into electrical phenomena being carried out in all countries. Today we cannot really comprehend and fully appreciate the views of the scientists of that time, unless they are displayed in a broader context. The question of protection against lightning was no simple matter. At that time no scientist in Europe could recommend the construction of lightning conductors without testing the matter within the framework of different investigators' views. Fundamental discoveries, new theories, wrongly interpreted experiments, the views of experts and the opinions of amateurs, belief and superstition, all these made up the background against which Torbern Bergman presented his opinions and which we shall illustrate in more detail below.

Lightning Research in Uppsala in 1755.

"Why did the lightning strike a house in the square, and not the 'conductor rod' on the Observatory?" P. Guden asked this question in a publication *On Safety from Lightning,* written in 1774 (1). The phenomenon of the lightning path was discussed in connection with a question which even today troubles many laymen and which is dealt with in pseudo-scientific publications, namely, can a metal rod —a lightning conductor—attract lightning? As proof that this is not the case, Guden cites this observation in Uppsala and refers to a short article in a German periodical which gave interested readers information about natural phenomena (2). We read in this article that, as early as 1753, investigations into atmospheric electricity had begun at the Astronomical Observatory in Uppsala, occasioned by the classical experiments at Marly-la-Ville in France carried out by Jean François D'Alibard on the 10th of May, 1752, and a week later by M. de Lor in Paris. These experiments elucidated the electrical state of the atmosphere in thunder, rain and hail. This was three years after Benjamin Franklin's famous suggestion (3) for deciding by experiment "the question whether the clouds that contain lightning are electrified or not" by setting up an insulated metal rod, 7-10 m in length and sharply pointed at the top. If the atmosphere were electric, sparks

would come from the rod. Professor Richmann's tragic death in August 1753 as a result of a lightning discharge aroused great attention in professional circles. The experiments were not, however, broken off but were continued in Uppsala, though throughout 1753 and 1754 they yielded no results. But on the 29th of July, 1755, lightning struck a house in Stora Torget about 300 m from the Observatory. Only two weak sparks were seen to come from the rod. The observer, who thought that the conductor was not sufficiently "effective" on account of its rusty tip, had it gilded in order to obtain a better result. At the suggestion of Anders Celsius (1701-1744), the then Professor of Astronomy, the Astronomical Observatory had been built in Svartbäcksgatan, not far from Stora Torget. We do not know any more about these electrical investigations on the roof of the Observatory. The building rose high above the surrounding built-up area. However, according to modern experiments, the roof was not very suitable for such investigations, as the high part of the central building must have disturbed the electrical field on the roof.

Torbern Bergman as Student and Lecturer.

Bengt Ferner, who from 1751 was "observator" at the Astronomical Observatory and from 1757 to 1758 a professor at Uppsala University, had Torbern Bergman as a pupil. The latter had his first contact with atmospheric electricity in his twenties, by being present at the above-mentioned experiments.

Torbern Bergman, who was born in 1735 in Katharinebergs Kungsgård in Västergötland, went to Uppsala as a student in 1752, and took his first degree *(fil. kand.)* in 1756 after assiduous studies in mathematics, philosophy and science in all its branches. One of his teachers was Samuel Klingenstierna, Professor of Mathematics and Physics, who in 1755, the same year as Ferner carried out his experiments on the Observatory roof, summarized contemporary knowledge of electricity in a lecture in the Royal Academy of Science (5). This lecture reflects extensive and original knowledge, gained not only by reading—he had already translated the fundamental work by P. van Musschenbroek, of Leyden, which through its English translation in 1744 *(The Elements of Natural Philosophy)* had become well known—but also by his own experiments.

Bergman gained the doctorate in 1758 with a thesis entitled *De Interpolatione Astronomica.* In the same year he published a disserta-

tion entitled *De Attractione Universali* and, as a lecturer, taught, among other things, experimental physics, which he made especially interesting for his listeners by the use of a large electricity machine. His physical researches into the explanation of the rainbow (1759), into twilight (1760) and into the Aurora Borealis (1764) made him known as a very gifted scientist.

Torbern Bergman's Lecture in the Royal Academy of Science.

As the subject of his installation lecture in the Royal Academy of Science on the 23rd of May, 1764, Bergman chose "The possibility of preventing the harmful effects of lightning." The lecture was published in 1764 in Swedish (6) and in 1768 in German (7). It consists of 103 printed pages and contains a remarkable collection of observations and publications, which Torbern Bergman presented in a very personal style. The subject was very topical at that time, not least on account of the fact that the question of protection against lightning had not yet been clarified in Europe. A contributory factor was that a great authority in the sphere of physics, the Abbé Nollet, of Paris, who devoted himself particularly to electrical questions (8), did not agree with Benjamin Franklin's views on the physics of electricity or on the problems of protection. Nollet's text-book of physics achieved a large circulation (9). As early as 1758, Johann Carl Wilke, who was born in Wismar three years before Torbern Bergman, brought up in Stockholm and was a student at Uppsala up to 1751 (10), had translated Benjamin Franklin's letters on electricity from English into German *(New Experiments and Observations on Electricity made at Philadelphia in America)* (11). To this translation Wilke added 130 printed pages of commentary and 7 pages of appendices with his own investigations into thunderclouds, in reaction to Nollet's critical attitude towards Franklin's views. Wilke particularly emphasizes Franklin's suggestion of protecting buildings by lightning conductors, and concerns himself with Nollet's preconceived idea that the magnitude of the lightning stroke cannot be controlled by human means.

Torbern Bergman's work had a remarkable fate. It did not become sufficiently well known and was not reviewed in a single periodical. Thus its publication was forgotten, in spite of the fact that the title was included in 1769 in a bibliography published by Krünitz (12), which summarized publications on electricity. A contributory

factor may have been that Bergman, who was appointed Professor of Chemistry at Uppsala in 1767, was devoting the whole of his energy to chemistry and gaining a world-wide reputation as the founder of modern qualitative and quantitative chemistry, without, however, completely refraining from discussing questions connected with thunderstorms (13).

Shortly before Bergman's untimely death in 1784 at Medevi Brunn, where he had gone to recover his health, Count Marsilius Landriani had written to him, asking for his views on lightning protection. When Landriani did not get a reply, he published in 1784 a comprehensive treatise *Dell'utilita dei conduttori ellectrici* (14). In the preface he expresses regret at having to publish the essay incomplete, without having waited for answers from Bergman and others.

About 100 years later H. Meidinger published a history of lightning conductors, in which he mentions that he could not get hold of Bergman's thesis (15). In 1952 the Royal Academy of Science in Stockholm held a solemn meeting to commemorate the fact that experimental atmospheric electricity was then 200 years old, dating from D'Alibard's experiments. Torbern Bergman's achievement was mentioned only as a small contribution to the question of lightning protection. However, there must have been some confusion in this case, probably with the Klingenstierna lecture (5), so that Bergman's lecture never received the credit it ought to have received (16). Before we discuss Bergman's thesis, we shall illustrate briefly the first step forward in electrical theory after the discovery of the condenser.

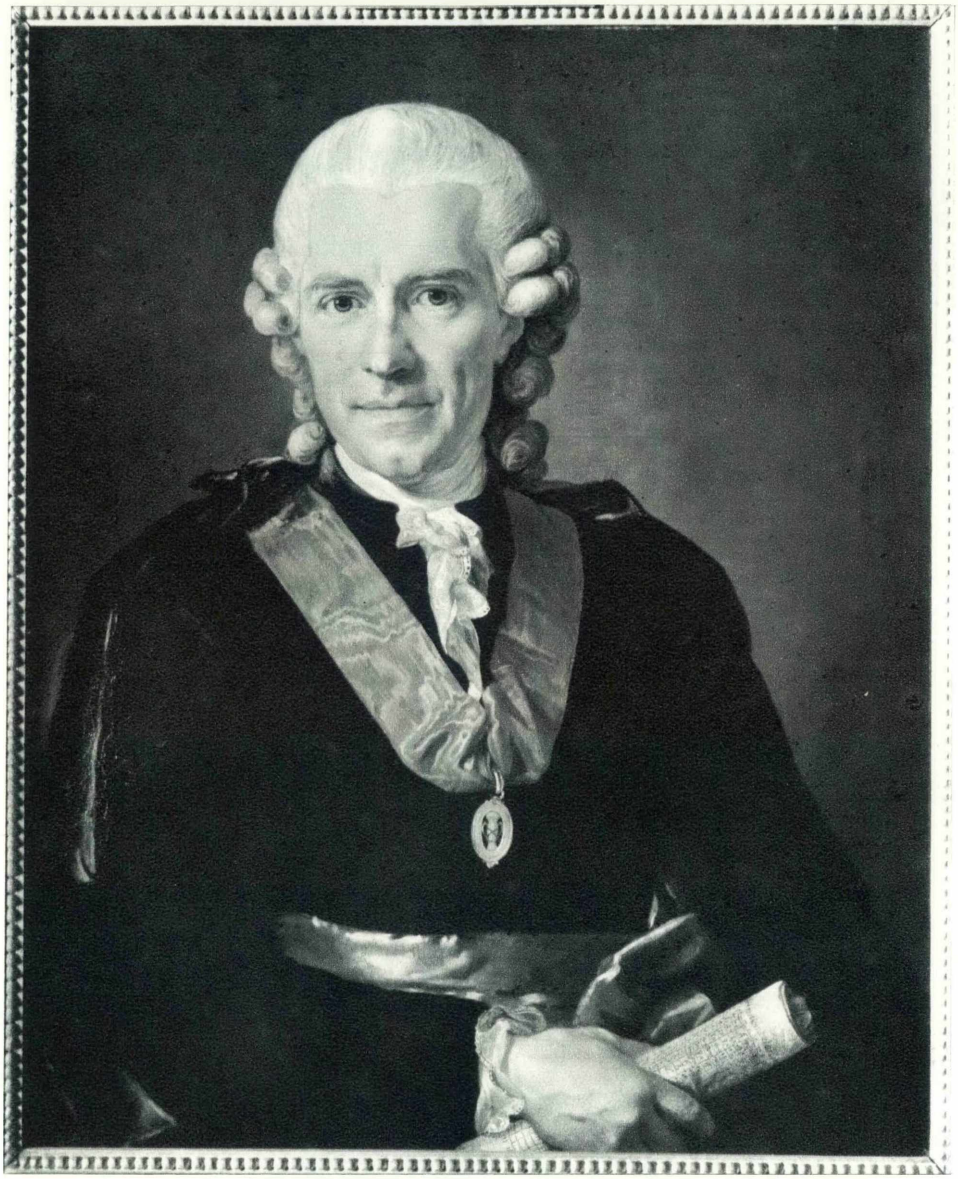
The Principles of Electricity—a Fashionable Science.

The year 1746 sees the birth of a new epoch in electrical research. The electricity machine was improved, Leyden jars on the Musschenbroek model were available, and experimental electricity investigations were being carried out in many countries. As early as 1708 William Wall in England had drawn a parallel between the "cracklings and light" produced when amber was subjected to friction and "thunder and lightning." But it was a long time before a serious study of electrical phenomena led to safer analogies. In 1746 J. H. Winkler published in Leipzig a book (20) containing a list of resemblances between the lightning phenomenon and electrical phenomena. The German pastor A. G. Rosenberg states in 1745 that "In two or three years research into electrical effects has progressed further than in

the previous 50 years, thanks to the industry of our scientists. Who knows how soon the time will come, when someone will be able to draw extraordinarily great and wholesome benefit from electricity? Perhaps it will be possible to understand more fully the nature and effects of lightning" (17).

The lightning phenomenon was beginning to be studied in many countries. Thus Daniel Tilas, who was a geologist and mineralogist, besides being President of the Royal Academy of Science in 1742, published in the same year (1745) an accurate description of lightning striking a hut and producing devastating effects like those following an explosion. Tilas draws the conclusion that "This flash of lightning can be imagined as a bomb filled with shooting stars" (18). In 1749 Nils Palmstierna, an influential politician, published his *Accounts of Some Remarkable Strokes of Lightning* (19). These included the story of how lightning had "bored through" a large stone in Solna church (1719), and on another occasion a large pile of boards struck by lightning is described: "Only 20 metres away (from Palmstierna) marks had been left on the boards like those made by a plane and a hole was made in the ground" (1740). Marks left by a lightning stroke in Östervåla church in Västmanland (lightning had struck the church twice during the same thunderstorm in 1746) were described precisely, and the destruction, which was like that following an explosion, was described in 19 detailed sections.

Finally comes a description of a fire-ball. During a thunderstorm in July 1744 a woman was just going to shut the damper on the stove, in order to prevent a draught in the cottage, when "a fire-ball as big as a clenched fist" rolled slowly down the chimney onto the floor, without doing any damage. The woman ran out into the vestibule, and the fire-ball followed and went out through the door and rolled in the direction of a barn. At that very moment lightning struck the barn with such a loud crash that the woman fainted in the vestibule. The barn was burnt out. At the same time a servant-girl had been driving home the sheep and was quite near the farm. She saw how the lightning completely smashed some willows (trees of the genus *Salix*) outside the farm and, a moment later, some fence poles. As she was hurrying home and had just got to the farm, she saw the lightning strike the barn. Palmstierna presents these descriptions "to help us to grasp the wonderful works of Nature by certain rules." He also expresses the hope that electrical experiments may be carried out in



Torbern Bergman, 1735—1784.
Painting: Lorentz Pasch d.y. 1778,
Uppsala University, Uppsala.
(Photo: Svenska Porträttarkivet, Nationalmuseum.)

INTRÅDES-TAL,

OM

Möjeligheten at förekomma Åskans skadeliga verkningar;

HÅLLIT FÖR

KONGL. VETENSKAPS ACADEMIEN

DEN 23 MAJI 1764

AF

TORBERN BERGMAN,

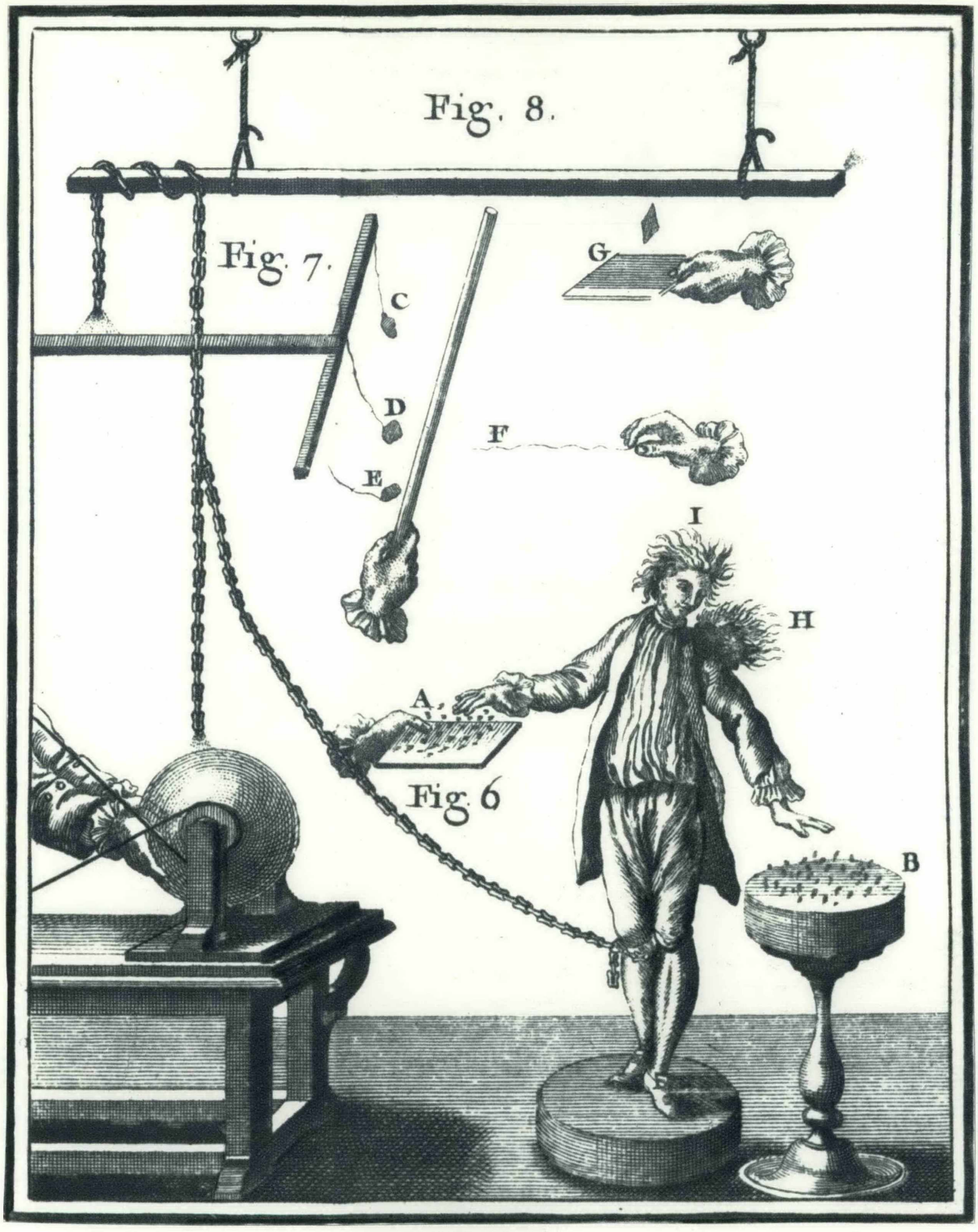
Adjunct uti Mathematiken och Naturkunnigheten vid Kongl. Academien i Upsala, samt Ledamot af Kejserliga Academia Naturæ Curiosorum.



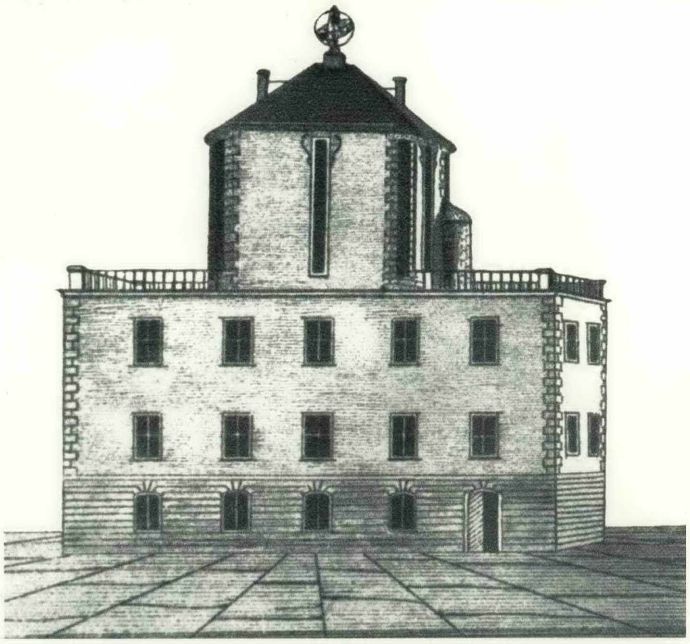
STOCKHOLM,

Tryckt hos Direct. LARS SALVIUS, 1764.

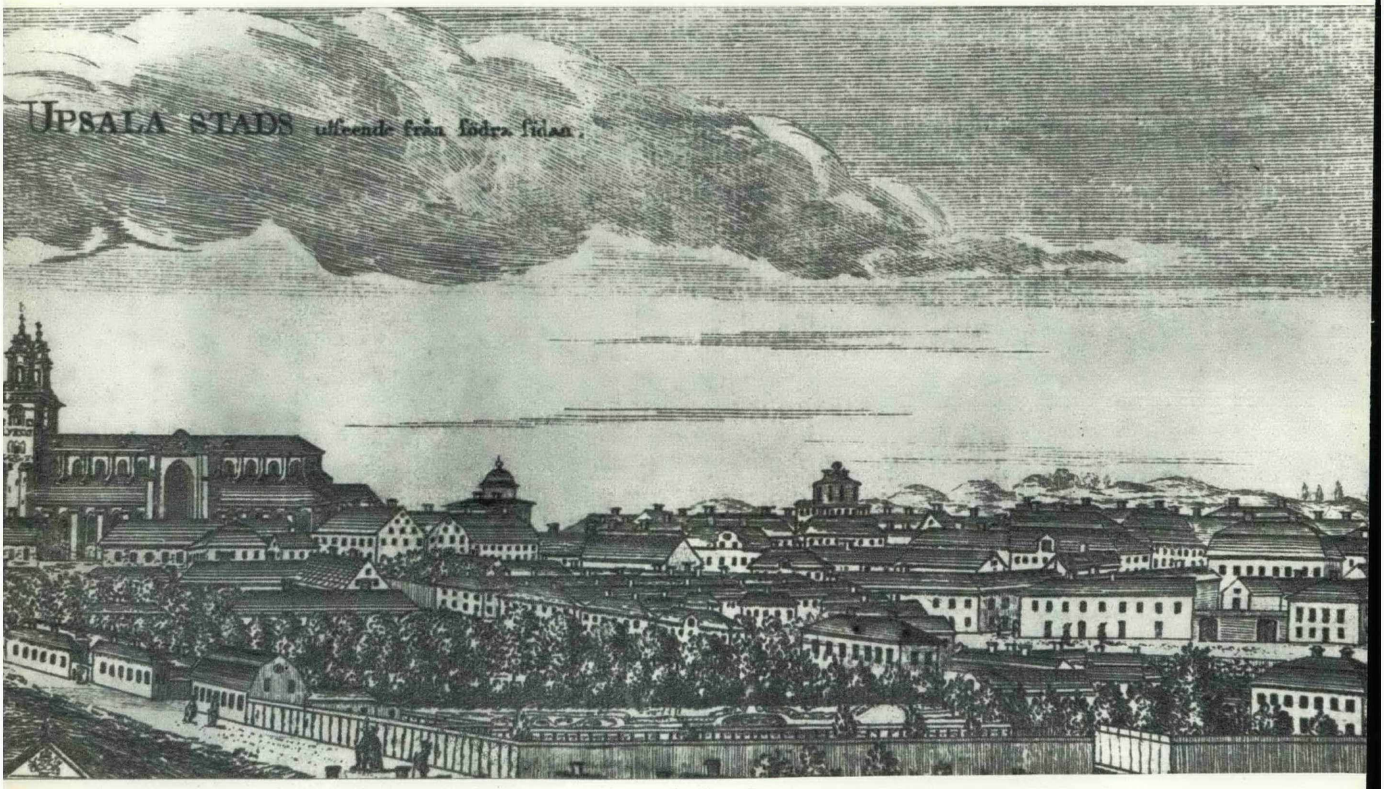
The title page of Torbern Bergman's installation lecture.



Electrical experiments (J. A. Nollet, Leçons de Physique, tome sixième, Paris 1764).



Uppsala University's Astronomical Observatory in 1741, from Busser's Outline of a Description of Uppsala.



Uppsala from the south with the Astronomical Observatory to the right of the centre. Engraving by F. Akrel (1770).

future with more powerful electrical machines than hitherto. The latter comment shows that the electrical nature of lightning had been discussed among the members of the Royal Academy of Science—Palmstierna was not a physicist—before Benjamin Franklin's Letter V on the electrical nature of lightning (3), addressed to Dr John Mitchell, of London, on the 29th of April, 1749, had had time to become known in Sweden. Probably Winkler's book was the topic of the discussion. In this book (20), published in 1746, there is an account of electrical experiments with Leyden jars. Winkler draws many comparisons between lightning and electrical sparks.

Palmstierna's aim in collecting material about lightning strokes is of no importance today, except for one or two special applications. One of these is the question of ball lightning, which has again become topical in connection with problems of plasma physics and ultra-high-frequency phenomena. Here we still have a collection of observations which can be used to support our theories and because of this Palmstierna's report on fire-balls is of special interest today. His fire-ball lasted from 10 to 20 seconds. This is in good agreement with other reports. The origin of the fire-ball between two flashes of lightning at the time intervals mentioned is especially interesting. The ball-lightning phenomenon is still in dispute and is far from being fully clarified. We are looking for a primary phenomenon in the cloud or between the cloud and the earth which can generate ball-lightning. It must in this case be a discharge lasting many seconds, which produces ultra-high-frequency waves (21). Up to now, we have not succeeded in producing spherical discharges in air at atmospheric pressure.

Electrical experiments were very popular. In many countries they were shown at the royal courts. For example, in 1745 Klingenstierna, the Professor of Mathematics at Uppsala University, carried out electrical experiments before the then Crown Prince, Adolf Fredrik, and his consort, Lovisa Ulrika (22, pp. 283, 500). These experiments were probably serious demonstrations of the electrical research of the time, judging by Klingenstierna's work and disposition. This was not always the case, however. In Paris, the Abbé Nollet presented a "grand spectacle" before Louis XV. He passed a condenser discharge through 180 soldiers, who, as they were all holding hands, jumped into the air at the same time, much to the delight and amusement of the court. On another occasion he repeated these

electric charges through 700 monks, who reacted with the precision of "the most perfect corps de ballet" (3b, p. 48). Nollet's qualifications as a scientist were criticized by Ferner thus: "He is more inclined to make the facts fit his theory than to adapt his theories to the facts, as research demands" (4, p. XLIII).

The result of the popularization of electrical research was that both qualified and unqualified persons devoted themselves to it. In 1957 Maurice Daumas stated (23): "Pour la première fois peut-être dans l'histoire le public non cultivé de la rue avait la révélation d'une puissance mystérieuse de la découverte scientifique."

The Death of Richmann.

In American literature Richmann is described as "a Swedish physicist," as in, for example, the long biography of Benjamin Franklin by Carl van Doren (24, vol. 1, p. 171) and in several other books and essays. Statements about him are to be found in earlier literature, for example, that his father was a Swedish cavalry officer or captain of horse ("ryttmästare") (25, 26). This is not correct, however. Georg Wilhelm Richmann was born on the 11th of July, 1711, at Pernau in Estonia, where his father had moved from Dorpat in Estonia in 1710 during the war between Sweden and Russia. His father, Wilhelm Richmann, was royal treasurer (quaestor or "räntmästare") at Dorpat and died of the plague in Pernau, seven months before his son's birth. His mother, Anna Margareta Meyerin, sent him to study at Reval in Estonia and at Halle and Jena in Germany. While still very young, he became tutor to Count von Osterman's two sons, one of whom (Iwan) became Vice-Chancellor and the other (Feodor) Governor of Moscow. When he was 24, Richmann obtained an assistantship at the Imperial Academy of Science in St Petersburg, as it was called at that time. He became Associate Professor of Natural Science in 1741 and in 1745 obtained the chair of natural science at St Petersburg. He was married to the daughter of Lieutenant Georg Hinze, of Dorpat, whose wife, Anna Elisabeth von Sperreuter, came from a family which, until 1783, belonged to the Estonian "Landsassen" (24). We give these details at some length, in order to show that Richmann had no connections with Sweden. The name "Richmann" occurred in the Baltic countries: there was a pastor and philosopher at Riga of that name, who wrote *De Natura Metaphysica* and *De Natura Physica* and died in 1671. A doctor, Johann Richmann, pub-

lished an essay in 1667. The Richmann family, in all probability, originated in Germany. Richmann had no connections in Sweden. Otherwise Klingenstierna would have probably mentioned it in his lecture (5).

Richmann had developed an apparatus which he called an "electrical gnomon" and which could be described as a forerunner of the electrical field-strength meter. A vertical antenna, 1.2-1.5 m in length, on the roof was connected to the apparatus in the laboratory building by a wire passing through a glass insulator (perforated bottle). From this the connection—partly a metal chain and partly a length of wire —went through the building to a table on which the apparatus was placed. The investigations were carried out as early as three months after the world-famous experiments of D'Alibard at Marly in France. On the 9th of August, 1752, it was observed that the apparatus was heavily charged with electricity and, if it was touched, a sharp stroke was felt in the hand and arm. One year later, on the 6th of August, 1753, lightning struck the antenna and Richmann, who had chosen just that moment to make a reading on his apparatus, was killed. His death was immediately made known to the scientific world, including the Royal Society in London (28).

The consequence of this tragic accident was that many scientists came to consider it highly dangerous to have an insulated wire leading into a house. To be sure, the fault—the lack of earth connection—was immediately noted at the Royal Society. But the preconceived opinion, that a lightning conductor could "attract" lightning, gained ground. This view, together with Nollet's negative attitude to Franklin's lightning conductor, contributed to the fact that lightning conductors were not actually built in Europe until 1770. Opposition to them was difficult to overcome. Twenty-nine years after Richmann's death, a very skilful lawyer, Maximilian Robespierre—the well-known French revolutionary—became defence counsel in a case concerning lightning conductors (29). The plaintiff demanded that a lightning conductor on a house which belonged to a Monsieur de Vissery should be dismantled, because of the risk to the neighbours. Robespierre won the case for his client. His speech for the defence was a work of rhetorical art. He mentions Richmann, who sacrificed his life for science. He rejects the idea that the likelihood of being struck by lightning is very slight: "Ne disons pas, comme on l'a objecté, qu'il y a un million de probabilités contr'une, à chaque orage, que

nous ne serons pas frappés du tonnerre. . . . Je n'ai point vérifié ce calcul de probabilités: ce que je sais avec certitude, c'est que les victimes du tonnerre sont malheureusement trop nombreuses" (30).

Naturally it was not known that the chances of lightning striking the laboratory during a thunderstorm were very small. The result of this accident was more caution among scientists and increased scepticism as regarded lightning conductors among the public. In different articles, published more than twenty years after Richmann's death, we read discussions which end with the question: Doesn't his death prove that lightning conductors attract lightning? Richmann himself meditated about an "attraction of lightning" and shortly before his death wrote as follows, without living to see the article published (31):

> Can such investigations be carried out without any risk? May not terrible flashes originate from electrified bodies and thus danger be occasioned by this foolish science? If these misgivings can be removed at all, it can assuredly only be done by successfully proving, on the one hand, that such investigations can be made without any risks and, on the other, that safety measures can be taken in case a dangerous situation should nevertheless arise. And if this in its turn can actually be realized, only he can do it who has first ascertained by numerous observations and experiments why and under what circumstances the dangerous flash arises. Thus it is obvious that just now the natural scientists also have an opportunity of displaying courage and daring in a hazardous undertaking. For this reason no one could restrain me from carrying out such investigations, as it is, of course, my duty to carry on research in natural science to the best of my ability, and therefore I have not neglected any opportunity to both observe and to some extent define in greater detail the phenomena of natural electricity. Even last year I had investigated the effects of natural electricity, though without suitable measuring instruments. But this year I have made all preparations to enable me to study these phenomena under certain definite conditions.

Richmann's Death in the Light of Modern Research.

How do we regard this now in the light of modern research? We now have sufficient understanding of the physics of lightning to enable us to assess the lightning process, the probability of a lightning stroke and the heat effect of lightning. The approximate dimensions of Richmann's laboratory building were 15.5×9.5 m and, including the antenna (1.5 m), at most 10.5 m high. The floor surface was therefore approximately 150 m^2. The destruction in the building was relatively small: neither the iron chain which connected the antenna to the wire in the laboratory nor the iron wire itself were destroyed. Only one connecting wire to the apparatus was broken into pieces and left some scorch marks on the clothes of Richmann's engraver,

Sokolow, who was standing nearby when the accident occurred. The current strength of the flash was low.

The probability of the current magnitude is defined by a normal logarithmic distribution (32). Fifty per cent of the lightning strokes which hit the ground are, according to this distribution, greater than 16,000 A (the median value). The most probable value is 9600 A (the mode of distribution), the mean value is 21,000 A and 10 % of the flashes have a relatively high current strength of more than 50,000 A. We assume that the current strength was relatively low, e.g. 5000 A. About 90 % of the flashes have a current strength equal to or more than 5000 A. The electrical space charge, which is transferred from the cloud to earth by a stepped-leader process and from which the flash is developed, was therefore low. This weak leader channel, which is several metres in diameter, can come down to within 10 m of the ground, before a capture discharge from the ground leads the discharge to a certain point. Thus lightning can strike an object from the side. In that case the area of attraction is not more than the area with a radius corresponding to the antenna's height. In our case, this is about 350 m^2. It was precisely this phenomenon, i.e. that lightning can "strike" an object from the side, that puzzled the experts when a house in Purfleet was struck by lightning in 1777. It struck the house about 12 m from the ground, in spite of the fact that the house had a lightning conductor at a height of 19.3 m (33). The protective angle between the tip of the lightning conductor and the corner of the house, where the lightning struck, was therefore 31°. We know now, from experience with high-tension lines, that a protective angle of 30° between the line's earth wire and the phase leader is not sufficient protection against direct lightning strokes (34).

The attraction area of the house was therefore not greater than the area of a circle, the radius of which was the antenna's height, i.e. 350 m^2. From measurements with lightning counters (35) we deduce for Leningrad (St Petersburg) an average of 40 lightning strokes per 100 km^2 in a region with about 12 lightning days per year. In this connection account has been taken of recent experience with lightning counters (36). The probability of lightning striking an area of 350 m^2 is calculated to be 1.4×10^{-4} and for a flash with a current of at least 5000 A 1.25×10^{-4}. In other words, of 8000 buildings similar to the laboratory, one is struck each year by a lightning flash with a current of at least 5000 A. The chances of Richmann's labora-

tory being struck by lightning during that thunderstorm were about 1: 100,000, assuming 12 lightning days per year.

We shall now deal with the heat phenomenon in the laboratory. The report relates that the iron wire in the apparatus began to glow and then broke. This is a result of the heat impulse. Had the power been greater, the wire would have been vaporized. We can consequently estimate the heat impulse of the flash. In order to cause an iron wire, 1.5 mm^2 in cross-section—an estimated figure—to glow and break, a current heat impulse of about 0.02 kA^2s is necessary. We have measured values at our disposal today: in the 287 kV Boulder transmission line in the U.S.A. current heat impulses in direct lightning strokes have been measured for 20 years. This was done by installing 80 towers fitted with lightning conductors which had copper wires of different cross-sections connected in series, from 0.5 mm^2, 0.8 mm^2, etc. to 3.3 mm^2. During these 20 years never more than 3 wires were destroyed, with a cross-section of 1.3 mm^2 at most. In one case, 36,000 A were measured without the smallest wire being destroyed. To do this, a current heat impulse of 0.02 kA^2s would be required (37). The flash which struck Richmann, judging from this experience, was relatively weak.

The Theories of Nollet and Franklin.

Nollet (1700-1770) was a pupil of Dufay (1698-1739). In 1734 Dufay discovered the existence of two different kinds of electricity, the electricity of glass and of resin. He advanced the first theory of electrical phenomena: each neutral body had similar amounts of both types of electricity, one of which could be removed by the friction of certain bodies. Dufay showed that charged particles not only repelled one another but could also attract one another. Nollet evolved a peculiar theory for the electrical phenomena he had investigated experimentally. It must be understood that the French school was still under the influence of Descartes (1596-1650), who had denied the existence of an "empty interstellar space." He had developed the theory that interstellar space was filled with a "liquid," which carried along the planets swimming in its stream. A force acting at a distance had no place in this theory. Nollet interpreted these electrical phenomena as the result of two liquid streams flowing in opposite directions, "effluence" and "affluence." At certain points the streams were "emitted" from an electrified body and at other points "flowed

into" it. Nollet's theory of electricity is founded on a hydrodynamic hypothesis.

Franklin was not aware of Nollet's theory when he developed his own line of reasoning in 1747 and 1748. He confirmed the fact that it was either an excess of a fluid which surrounds the body like an electrical atmosphere or a deficit of this fluid. A person standing on an insulated stool, who touches the rotating glass cylinder of the electrical machine, loses some of his own electricity. At the same time, another person, also standing on an insulated stool, can draw some of the excess electricity from the glass cylinder. The electricity does not *originate* as the result of friction. The electricity which exists in every body is *collected* by friction. A body receives either an excess—a *plus* state—or a deficit—a *minus* state. The gain and the loss are concentrated on the two coatings on the Leyden jar. The charge is in the glass of the jar and not in the coating. The *plus* state of the fluid was demonstrated by Franklin in the following experiment. The flame of a candle was "snuffed out" by a ball with a positive charge, that is, the flame retreated from the ball. On the other hand, the light from the sun was not influenced. Thus far Franklin. It was many decades before the positive ions which arise in chemical-combustion reactions were discovered.

A great step forward was made by Franklin's discovery that the rotating glass cylinder could produce both negative and positive electricity, that the sum of *plus* and *minus* electricity was nil and that the "seat" of the electricity in a glass condenser was in the glass and not in the coating. Franklin's theory had one weakness, however. It was still inexplicable how two bodies with a deficit of the electric fluid, i.e. negatively charged, could repel one another, and this continued to be a difficult problem for several decades. When, 7 years later (in 1755), Klingenstierna reported on new electrical research to the Royal Academy of Science (5), he followed Franklin's line of thought with his own experiments. He expressed himself very cautiously as regarded the theory, and did not mention any names. He reported the results of the experiments as follows: "This, I say, is all that we know of this subject. . . . But those who have gone further and fancied themselves capable of finding out the further causes of this have done no more than *invented matter and movements*, according to their inclination and need, the reality of which matter and movements they have not proved, nor can prove, other than by

saying that they *believe* them to be necessary in order to explain the phenomenon." However, he did not accept Franklin's *positive* and *negative* electricity but called them *excessive* and *defective,* which, he said, "expresses their nature more accurately."

When Wilcke published Franklin's letters in 1758 in German and with his own notes (11), he took the initiative in disproving Nollet's view in opposition to Franklin—with one exception. This concerned the repulsion of negatively charged bodies. In his essay on electrical experiments with phosphorus (10, p. 99), Wilcke says in this connection: "Nollet's ingenious ideas of a simultaneously out- and inflowing materia are more appropriate to these and other experiments."

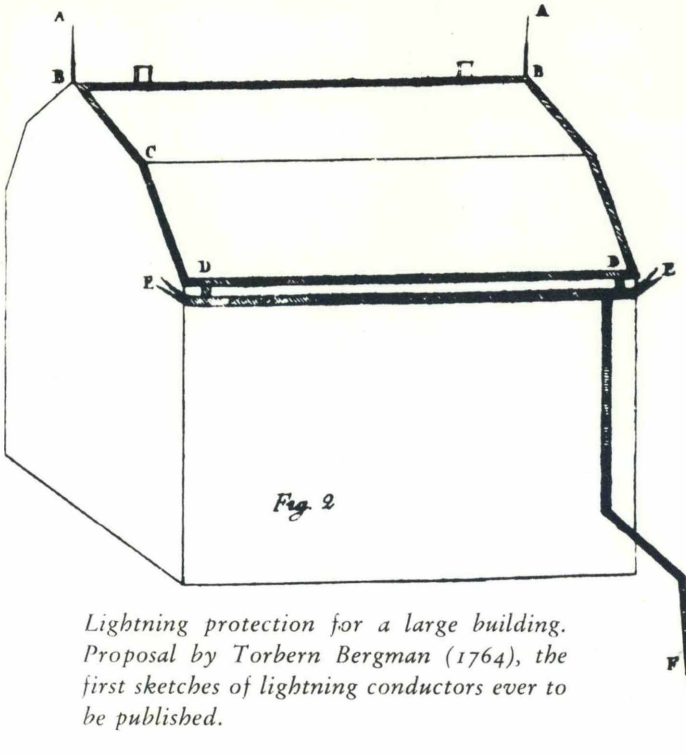
In 1763 Bergman, at the same time as but independently of Wilcke, discovered that negative electricity shows outflowing phenomena similar to positive electricity. "A severe blow to Franklin's theory. We have now to recognize two sorts of electrical substances, which each show exactly the same effects."

We have discussed Nollet's and Franklin's theories, in order to show that it took a relatively long time to clarify and explain the electrical phenomena and that there was considerable opposition to overcome, before lightning conductors could be installed in Europe.

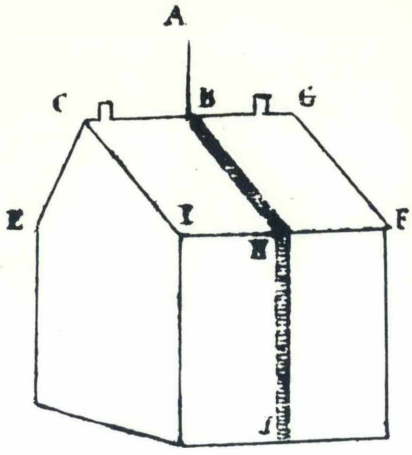
Torbern Bergman versus the Abbé Nollet.

In the year that Torbern Bergman gave his lecture (1764) there were no lightning conductors in France, Germany or Scandinavia. In England there were two or three. Nollet's view was that a lightning conductor, a simple iron rod, could not possibly carry away the powerful flow of electrical materia from very extensive clouds, which might cover whole towns. In the 7th letter in his book *Lettres sur l'électricité* (38), published in 1753, Nollet writes on this subject and asks: "Can we protect ourselves from a flood of water by installing a suction pipe at the edge of the water? If no more than pointed pieces of metal are needed to carry away the lightning, why are our towers and churches not spared?"

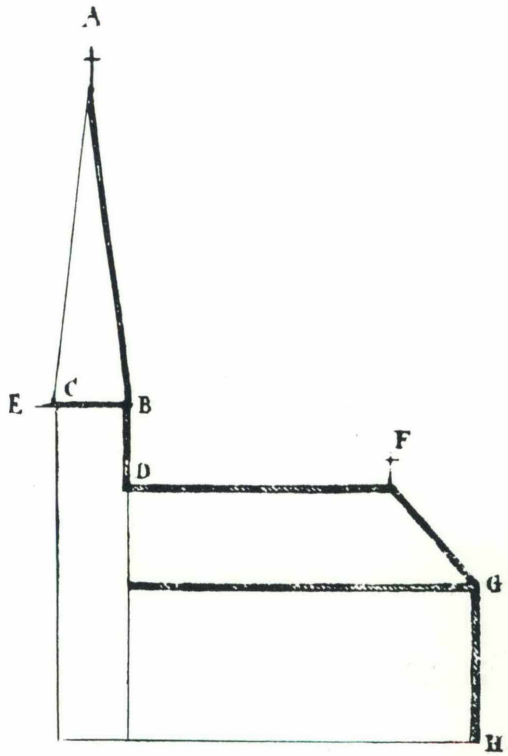
The answer to this question is the main content of Bergman's lecture. When Nollet put these rhetorical questions in 1753, only one lightning conductor had been installed in Philadelphia. This was on Franklin's house. After this there were many others in America. The first experiences with lightning conductors became known about



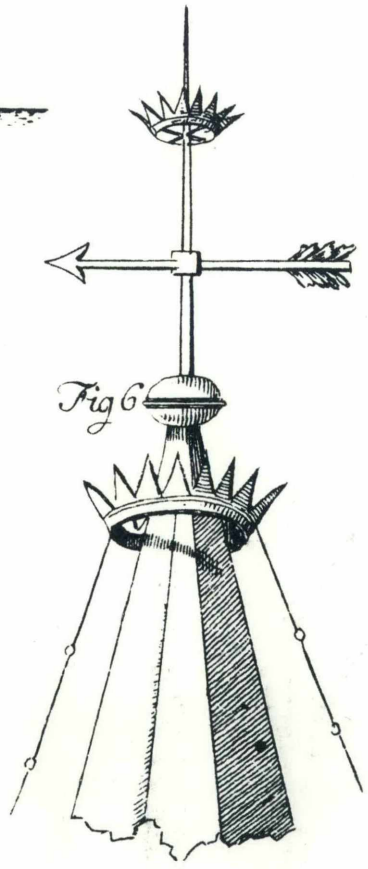
Lightning protection for a large building. Proposal by Torbern Bergman (1764), the first sketches of lightning conductors ever to be published.



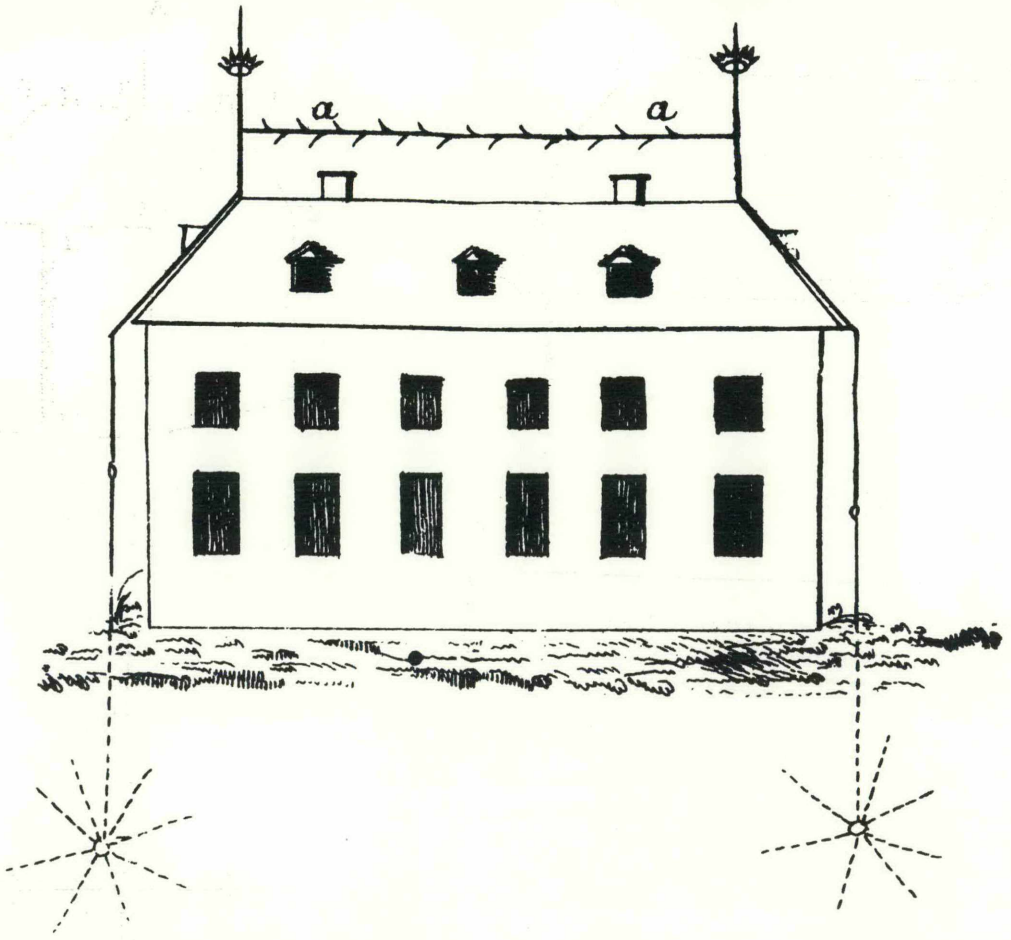
Lightning protection for a small building. Proposal by Torbern Bergman (1764).



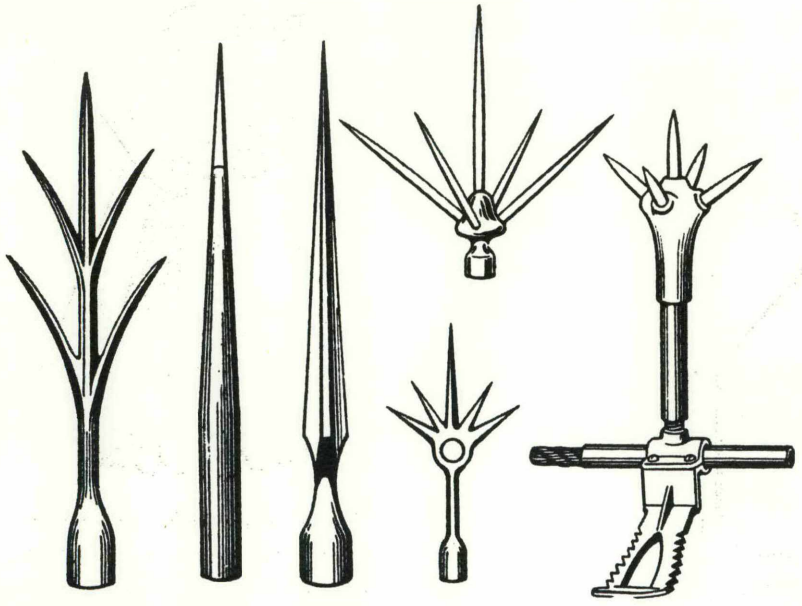
Lightning protection for a church. Proposal by Torbern Bergman (1764).



Church tower with lightning protection, according to Lichtenberg (1775).



House with lightning protection, according to Lichtenberg (1775), with the mystic property of preventing a lihtning flash by deselectrification of a cloud.



Points according to American standards (1959), not cheep and only of psychological importance.

1760. But in Europe they were still marking time. Nollet's views (39), which he presented in the same year that Bergman gave his lecture, were shared by many: "Lightning conductors may attract lightning. Let it thunder and lighten and let us ignore it, just as we ignore the rain."

In his lecture Bergman says: "A scientist strives to understand the work of Nature. But with our insufficient talents as scientists, we do not hit upon the truth all at once. We must content ourselves with tracking it down, enveloped in considerable darkness, which leads us to make new mistakes and errors. By diligent examination, we may at length, little by little, peel off the thickest layers, but we seldom get the core quite free, so that finally we have to be satisfied with a little incomplete knowledge."

Bergman said that what had decided the theme of his lecture was the recently proposed measures against the damage caused by lightning manifested in blinding flashes, dreadful thunder, smashed walls, burning churches, ships ravaged by fire, misleading compasses, shattered trees, animals struck dead and "fallen" friends. The electrical materia in the clouds can only be judged by its effects, namely, *lightning, thunder* and *strokes.* The glare of the lightning and the noise of the thunder may be intensified. Judgement only by observations may lead to wrong conclusions. The danger is seldom as great as the flashes and the thunder seem to indicate. The traces of the lightning stroke are not at all different from the artificially created effects in the laboratory. The relation between the manifestation of power and the effects created in the laboratory are not so infinitely great as we have believed up to now. The violence of the lightning flash has its origin in rapidly expanding air, and the "most terrifying force" is released in the evaporation of water. On the other hand, metals conduct the lightning so quickly that the possibility of carrying off the lightning gains "a considerable degree of likelihood." If, to use Nollet's simile, water could be led off by suction pumps at the same rate as metal points lead off electricity, then the floods of water would do no damage. But we must not stop at logical conclusions but seek proof in conclusive traces of lightning having been discharged without doing damage!

Bergman further cites some observations of St Elmo's fire without the lightning strokes, as evidence of a harmless discharge from the lightning cloud—a mistake which derives from Franklin's first inter-

pretation of his experiment in 1750 and his view of 1755, that lightning conductors have two functions, "to prevent and to conduct a stroke" (32). If lightning strikes a house, then it always follows metal as far as possible. Even a damp wall can act as a conductor. That churches and castles with pointed towers are not spared is only a question of conduction: there is no connection to ground. Richmann's fate serves to show that an earth connection was lacking.

In his lecture Bergman mentions Mariestad church, which had a new roof and tower, both iron-plated, but not connected with each other. The work on the building had not been completed. Bergman visited the church in 1762, and gave his opinion on its protection. Four days later, lightning hit the tower. The path of the lightning was as Bergman had indicated: from the tower to the roof on the inner side of the wall, which was newly plastered and damp, and from the roof down to the ground on the damp, north side of the church.

Before he demonstrates how safety against lightning can be achieved, Bergman discusses the moral angle. "If the Lord of Nature had created lightning to menace and punish the disobedient inhabitants of the earth, this would be another matter. But it does not lighten and thunder just when and where the greatest sins are being committed. . . . The Supreme Power, which, without any effort, can use the whole of Nature to punish man, did not need to create thunder in order to keep the inhabitants of the earth in check." This reflects the discussions about mankind's right to protect itself. In the addendum to his lecture Bergman mentions an American studying medicine in Uppsala, Adam Kuhn, who told him how ministers in America preached for and against lightning conductors. Those who defended the moral sanction for protection quoted, amongst other things, the Book of Proverbs, chapter XXII: "A prudent man foreseeth the evil, and hideth himself; but the simple pass on, and are punished." The importance of the religious and philosophic aspect of protection against lightning is shown by, *inter alia*, an essay published in Stuttgart by a priest, 10 years after Bergman's lecture. In this essay the priest mentions Bergman's writings and uses the whole Bible to offer relief from anxiety during a thunderstorm (40).

Before Bergman gives his instructions on protection against lightning—these are discussed later in a separate section—he states that not anyone may concern himself with this matter but only an "ex-

perienced Electricus." Otherwise the danger may be greater than with no lightning conductor. It is not simply a matter of setting up a pointed iron rod and connecting a steel wire to the ground: the dimensions must be correct. The main rule is that both the lightning "diverter" and the "adverter" must be "ready, whatever side the lightning chooses to come from," a rule which was deduced from certain observations interpreted to mean that the earth could be electric and that lightning could strike from the earth to an unelectrified cloud. The explanation for this assumption is that the electrical properties of the tourmaline had been discovered and this at the time aroused great interest and made Bergman think that the ground could be electric on the occasion of a lightning stroke. This view is the result of the contemporary theory about the origin of lightning electricity, which was discussed by Wilcke in a comprehensive account (41). The tourmaline had stimulated Bergman to make special investigations, which were completed and published two years later (42).

Towards the end of his lecture Bergman says: "Sciences without application and benefit to the public at large may well, to some extent, come into their own and satisfy man's thirst for knowledge. But as long as only these sciences are carried on, men will seldom gain the respect of society which they would otherwise deserve. The greater part of a state is concerned with other things than the increase of knowledge, and therefore regards everything as useless that does not immediately benefit their occupation."

Torbern Bergman's Protective Measures for Buildings.

Bergman gives the following instructions: "At each end of the roof ridge a flattened or round iron rod is to be erected, a few alns in length (1 aln = 2 feet = 60 cm) and with a gilded tip and/or, if desired, a metal sphere covered with spikes, so that they can absorb or emit electricity in all directions. Several pumps empty or fill more easily than one. In order to prevent rust, which has been found to prevent the conduction of the electrical materia, have the tips gilded. . . . The thickness of the lightning rod must be a decimal inch (= 30 mm), gradually tapered and pointed. The tip of the rod need rise only one or two feet above the highest part of the building. All metals are suitable, but iron is preferable, in respect of both price and durability."

He then gives the following directions: "In the case of a metal roof, all that is necessary is a metal connection with the earth. This also applies to houses with a tiled roof, in which the ridge, corners and footings are covered with metal. If there is no metal connection, one must be installed. At least on the two diagonally opposite corners, the building is to be covered with tinplate, which is to be connected to the roof plates. Tinplate gutters are to be connected to the roof plates. In this case, no special down conductors are required. All the metal parts which are found on the exterior of the building must be connected together." In the case of big and high buildings, one or more sharp points are to be installed in the corners of the eaves, for the sake of safety. In churches and other "fair-sized buildings," there should be no lack of ornamentation consisting of tips or points.

"As earth wires, one or more iron pipes may be used; they are to be connected to the rainpipes or the corners of the house. These pipes are to be connected to the nearest source of water, a well, a dam or a lake." In order to emphasize the importance of these precautions, Bergman adds that in these pipes "the lightning can be discharged if the clouds are positive, and from these pipes sufficient 'sedative' materia may be obtained when the clouds are negative."

In the addendum to his lecture Bergman gives more detailed instructions. He exemplifies the protective measures by several drawings, which are, as far as I can gather, the first sketches of lightning conductors ever to be published. As a roof conductor and as a down conductor Bergman recommends tinplate. At a church "there must be a strip of plating at least a quarter of an ell wide (= 14.8 cm) down the tower (A, B) with several points (E) on the side away from the nave (B, C)." The same points are shown in at E.

"On wooden roofs the procedure is the same, namely, covering the ridge and the corners with tin plating. On turf roofs, one or two convex, cylindrical halves must be placed, connected with the lightning rod and taken down to the earth conductor outside the house by the shortest route."

In the addendum Bergman gives some instructions for the earth conductor. If the house has two down conductors, it is sufficient if only one of them goes down into the damp earth and not into water. In small houses, which are less exposed to lightning, it may be sufficient if the earth wires go down only a few feet into the ground.

Bergman advises against conducting the "lightning materia" down

into the cellar, as it could affect the wine or fermenting liquors. Presumably Bergman is here reproducing some observations made in England (43). With this we leave Bergman's instructions, which are interesting in several respects.

As early as 1750 Franklin expressed the opinion that houses, churches and ships ought to be protected from lightning by rods with gilded tips, which should be mounted on the highest points of these exposed targets (3b, Letter V, *Opinions and Conjectures,* paragraph 20). In his Letter XII in 1753 he develops the hypothesis that "Pointed rods erected on edifices may likewise often prevent a stroke" and in 1755 he extends his views on lightning conductors in a letter to D'Alibard in Paris: "Yet, whenever my opinion is examined in Europe, nothing is considered but the probability of these rods preventing a stroke of explosion, which is only a part of the use I proposed for them; and the other part, their conducting a stroke, which they may happen not to prevent, seems to be totally forgotten, though of equal importance and advantage."

The possibility that a tip might possess a "mystic" property of preventing a lightning stroke troubled the experts for many decades. Independently of Franklin, P. Divisch had in 1754 built a "machina meteorologica," 40 m in height and with 216 needles for "de-electrifying" the cloud (32). It was not Franklin who recommended the use of multiple tips or needles. These were in use in America before 1760. In Letter XXII an account is given of lightning hitting a house in South Carolina which belonged to a Mr William Maine. The tip of the lightning conductor was a three-pronged trident, each prong about 17 cm long and equidistant from its neighbour.

Tips in every conceivable arrangement would protect against lightning. Lichtenberg's suggestion, in 1775, of furnishing church towers with tip arrangements and houses with lightning rods consisting of different tips was the logical outcome of this superstition (44). W. Snow Harris wrote in 1843 in a book which was widely read on the ability of the tips to influence a stroke of lightning: "The evidence of this action of pointed conductors in mitigating the fury of electrical discharges is as complete as any evidence from experience can be imagined" (45, p. 190). In Sweden gilded tips were used up to the 1870s. The American regulations, *Code for Protection against Lightning,* show, as late as 1959, the tips. These have only a psychological importance.

It was a great mistake to transfer the results of laboratory experiments with tips, which could neutralize electrically charged bodies, to the lightning-cloud phenomenon. In the first place, the corona current from the tip, which is seldom more than 10 μA, is much too small to be able to neutralize a cloud charge within a few minutes, and moreover the space charges can only be neutralized by "mixing" with an electrical carrier of the opposite polarity. The pre-requisite hydrodynamic conditions for this are absent. Outside atmospheric electricity, there is scarcely another branch of physics which has permitted, and continues to permit, discussions of states which are either too weak by several orders of magnitude to produce the alleged phenomena or have been measured with errors of a whole order of magnitude.

Bergman's instructions differ in many respects from Franklin's advice. Franklin states: "The lightning rod must rise from 6 to 8 feet above the highest part of the building." Bergman was of the opinion that "one or two" feet were sufficient, an idea which corresponds to modern views. In this respect Bergman was far ahead of his time: *in the middle of the 19th century* lightning rods 2 to 4 m long were recommended and in France 6 m or more. In Sweden it was the practice, according to E. Edlung, to have lightning rods rising several metres above the highest point of the building (46). Many ugly lightning conductors on our buildings today bear witness to this practice.

In America down conductors were used consisting of rods hooked into one another, without satisfactory results. Franklin asserts that "A rod in one continuous piece is preferable to one composed of links or parts hooked together" (Letter XXII). Bergman avoids the difficulty by recommending the tinplate used in building at that time and confirms that "buildings with a tiled roof or with the ridge covered with metal need no lightning rods and no special roof conductor." It is striking that this practical procedure of combining building technique with physical knowledge should have been forgotten. I. A. H. Reimarus, of Hamburg, is stated to be the inventor of this method of protecting houses, which was used for many decades. He published a comprehensive book on lightning in 1778 (47). Bergman recommended the method of using tinplate for roof conductors and down conductors in the words: "Plates and pipes should preferably be used . . . because we have learned by experience that the same quantity of

a material can absorb more electricity if the area is greater." Reimarus recommended strips of plating, partly with regard to the relatively easy erection of the connected conductors and partly on the ground that the greater area of the metal afforded better conduction.

Bergman's method of protecting houses and churches shows his independence in working out in theory and in practice the problems at hand. In his proposal he did not adhere to Wilcke's views either. Wilcke put forward his views in 1758 in his notes on Franklin's letters (3c, p. 318). He was of the opinion that attempts should be made to turn "the whole building into a single conductor. . . . The lightning flash should not come into the house without striking the conductor. . . . A high rod with a single wire is not sufficient." This proposal of Wilcke's—nowadays called Faraday's cage—was not feasible. Bergman went his own way and did not follow him. About 120 years later, no less a person than James Clerk Maxwell discussed the problem of protecting a building, independently of the earth conditions, in which gunpowder production was carried on. "It is quite sufficient to enclose the building with a network of good conducting substance" (48). Naturally, Wilcke and Bergman did not have the same conception as Maxwell when he presented this proposal, which today is regarded as quite correct. But the knowledge that they all had in common was that the earth is not a metallic conductor.

We have already quoted earlier the formerly widespread view that the earth could become electrically charged, and we shall complete this with Bergman's reference to a description by Maffei, which is to be found in his essay on lightning published in 1749 and which is one of the earliest discriptions of ball lightning in existence (49). In 1713 Maffei was with a group of travellers in an "earth room" (presumably a cellar) in the castle of Fosdinovo. "There they saw a partly white and partly blue flame rising up from the floor; the interior of the flame seemed to be in violent movement. After some moments' immobility . . . the flame spread out, giving off a sighing sound, limewash fell down from the roof and at the same moment a dreadful crack was heard."

It was many decades before it was realized what was essential and what was inessential in research into atmospheric electricity.

Bergman's Addendum to His Lecture:

Dean Rhyzelius' Brontologia.

We have already on several occasions quoted the opinions which Bergman laid down in the above-mentioned extensive addendum. Here he reproduces in 36 sections all the material which he had collected over many years. Considerations of space do not allow us to reproduce these notes in detail; we shall only quote some examples which especially concern Sweden.

Bergman cites on many occasions a strange and unique book, the *Brontologia* of Dean Rhyzelius (50), wich was published in 1721 and which contains in its four parts:

(1) A description of thunder and lightning according to God's Word and other writings (29 pages);

(2) The Christian thoughts of God-fearing people (25 pages);

(3) An account of the most remarkable strokes of lightning and other instances of great damage by fire from the year 1000 A.D. . . . in the Svea and Göta kingdoms (65 pages);

(4) A few prayers (6 pages);

An index with 157 names of devastated localities.

The book is dedicated to King Fredrik I and Queen Ulrika Eleonora. The collection begins with some big fires (1008, Björkö destroyed by the Norwegian Olov Haraldson; 1187, Sigtuna destroyed by the Estonians; 1252, the cathedral in Old Uppsala). The devastations caused by lightning begin with Strängnäs Cathedral in 1291, the Swedish navy's difficulties with "storm, hail, thunder and lightning" in 1300 during the war with the Russians, and the fire in Stockholm in 1407, caused by a flash of lightning, in which over 400 people died. From the middle of the 15th century onwards the information becomes more abundant: in 1464 Åbo Cathedral and in the same year Uppsala Cathedral, with its copper-covered tower and roof. From 1660 onwards Rhyzelius has probably obtained all the reports of great damage caused by lightning to churches. Bergman quotes particularly the following statement by Rhyzelius:

(1) As regards the question of protecting ships against lightning, there is the above-mentioned devastation of the Swedish fleet in 1300. There is also the split mast on the ship in the Swedish fleet, which in 1594 carried King Sigismund back to Poland after his coronation

The title page of Dean Rhyzelius' Brontologia (1721), a unigne book about lihtning fires during more than 600 years.

I HERRANS JESU NAMN!

BRONTOLOGIA THEOLOGICO-HISTORICA,

Thet är

Enfaldig Wåra

Och sanferdig

Berettelse,

Om

Åske-Dunder / Blixt och Skott;

Bestående af Fyra Delar.

I. En af Guds Ord och andra Skrifter tagen beskrifning om Åskans Dunder och Blixt / Eld och Kraft.

II. Gudfruchtiga menniskiors Christeliga tankar om then i himmelens sky dundrande och ilungande Gudi.

III. Sviogothia fulminibus & flammis punita, eller trowerdiga berettelser om the märkwerdigaste Åske-slag / Thorweldar och andra styrq brandstadar / som i förra och sednare tider / ifrå åhr 1000. in til thetta innewarande / på Städer / Slott / Kyrkior och andra stora Hus sig tildragit hafwa / inom Swea och Götha Rike.

IV. Några få Böner at bruka när thet Dundrar / tillika med en Tacksägelse efter öfverståndEn Blixt och Dunder.

Uti enfaldighet sammanskrifwen / och på mongas begäran / til at afträckas / framgifwen

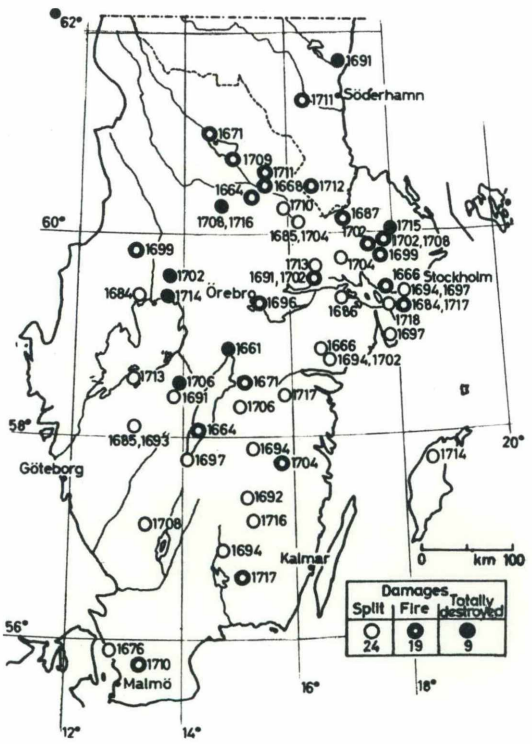
Af

ANDREA OLAV. RHYZELIO. W.G.

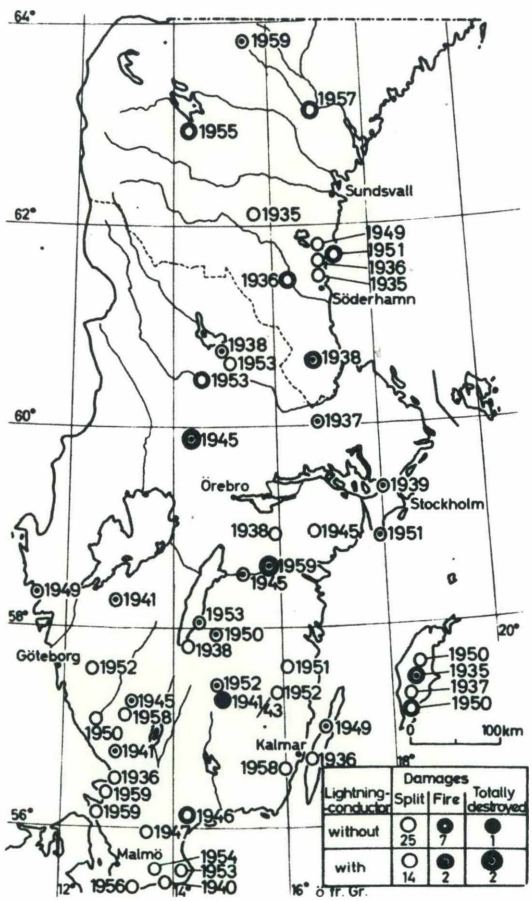
Uplagd med JOHAN LAUR. HORRNS egen bekostnad.

STOCKHOLM / Tryckt hos Kongl. Antiq. Archiv. Boktr. 1721.

Sixty years of damage done by lightning to churches in Sweden between 1661 and 1720, according to A. O. Rhyzelius (1721).



Twenty-five years of damage done by lightning to churches in Sweden between 1933 and 1959.

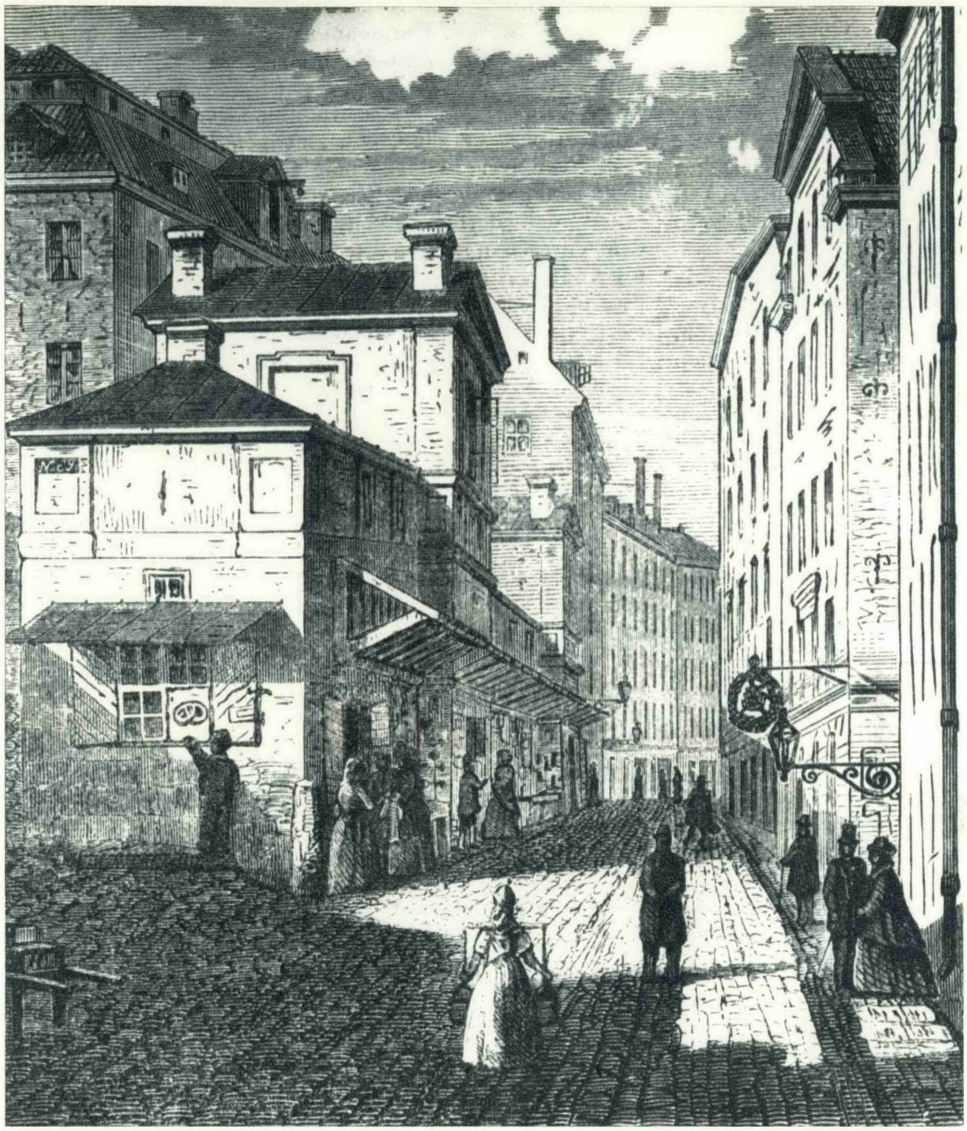




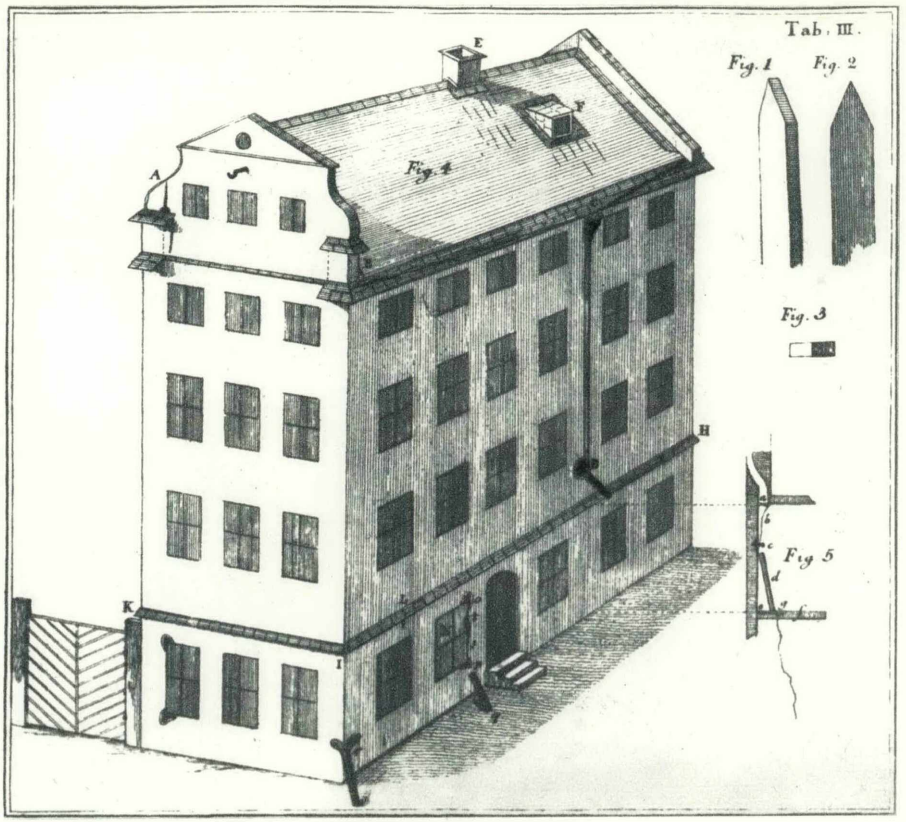
"Chapeau-paratonnerre" and "parapluie-paratonnerre", according to a proposal by J. B. Dubourg (Paris 1778).



This proposal, 14 years after Torbern Bergman's, was less suitable. Bergman warned against touching an umbrella.



Part of Österlånggatan in Stockholm after a drawing by O. A. Manker (1865). The "Stjernan" house is visible on the right. Stockholm Stadsmuseum.



The "Stjernan" house struck by lightning, after a drawing by J. C. Wilcke (1770).

Installation of a lightning conductor on Mariestad church, probably the first church in Sweden with lihtning protection. Sketch by J. C. Wilcke (1786).

in Uppsala. There is another example in the summer of 1715, when some Russian marines, headed by the Tsar, were going aboard a newly built ship, the "Narva," near St Petersburg; lightning struck the ship, which was on its way to attack Sweden with 60 cannon, 469 men and 19 officers. The ship flew into the air. The Tsar was so badly shaken that the attack was called off.

(2) Frequent strokes of lightning on high towers are illustrated by some examples: Strängnäs Cathedral, Grangärde church in Dalarna, Åbo church and Klara church in Stockholm were all struck four times. But Bergman adds: "We see many high towers which have never been struck by lightning."

(3) The explosive effects of the lightning flash are exemplified by smashed walls, for example, in 1630 at Strängnäs Cathedral, in 1670 at Sunds church in Åland, in 1699 at Danmark church near Uppsala and in 1702 at Västerås Cathedral.

Before we leave Rhyzelius' *Brontologia,* we show a collection of cases of lightning damage to churches during the 60 years from 1660 to 1720 and, as a comparison, the cases of damage to churches in country villages in modern times. If we disregard less extensive damage, which was relatively difficult for the chronicler to get hold of, we get the following numbers of cases of damage, converted to 10-year figures during the following periods:

	Partly burned	Destroyed	Total	Lightning conductors
1661-1720	3.2	1.3	4.5	Without
1933-1959	3.2	0.4	3.6	Without
	0.4	0.8	1.2	With

The number of churches in the countryside has not changed essentially over the past 300 years. The number of cases of damage to churches with lightning conductors has not decreased as much through lightning protection as one would have expected. This is a result of the installation of electricity and the modernization of the churches, which increase the risk of damage in lightning accidents (51).

Repeated Flashes.

Bergman gives many examples of the effect of lightning on living things. Thus he mentions, for example, that Luther's friend, Alexius, died by a lightning stroke (Luther, who was accompanying him on

this occasion, was blown down by it. In his mortal fear he made his promise to become a monk. This was on July 2, 1505.)

The flash may strike the same object repeatedly, a rare phenomenon that even today has not been sufficiently investigated. Bergman reports an item of news in a newspaper concerning a lightning stroke on August 2, 1763, on a cattle shed near Västerås. We may supplement this news item with the following statements from *Inrikes Tidningar* of August 15, 1762. A fire broke out owing to a lightning stroke during a violent thunderstorm. The farmer put the fire out. However, the lightning struck the cattle shed again and killed two bullocks, while the farmer was in the hayloft. Owing to the powerful stroke, the fire flared up again. The farmer shouted to his 16-year-old son to help him. The son ran to fetch more people but was killed outright by a third stroke, not far from the burning cattle shed.

Such reports must be taken with a certain amount of reserve. Newspaper accounts of rare natural phenomena often turn out to be unreliable and incorrect. The modern view of the repetition of lightning strokes on the same object can be assessed as follows. If the probability is calculated on the basis of annual mean numbers of lightning strokes, for example, 40 strokes per 100 km^2, the calculated probability will be so small that the likelihood of the story told by Bergman will be nil. If, however, we start from some observations of heat thunderstorms with thunderclouds which spread very little in a horizontal direction, we can proceed on the basis of a lightning density of about 20 flashes per km^2. The attractive area of a building is greater, the more powerful the cloud charges descending with the pre-discharges of the stroke or, in other words, the greater the current strength arising in the stroke. A cattle shed, 8 m high, may in these extreme conditions have an attractive area of 0.5 hectare. The probability of a lightning stroke will then be about 9 % and of a repetition about 5 ‰. Now the question arises, to what extent the combustion gases, which contain large quantities of positive ions, may influence the lightning path; to this question there is no definitive answer. In a calm a perceptible influence is conceivable. If the effective height of the burning building is increased owing to these combustion gases, the probability of a repetition of the lightning stroke will be increased. Thus at a height of 30 m the probability of a repetition is about 15 %. These probability figures may explain why such repetitions of a lightning stroke under certain relatively rare conditions seldom occur.

Personal Protection against Lightning.

The fact that the boy was killed instantaneously by the lightning stroke induced Bergman to make the following assertion. "To be killed by lightning is moreover said to be the easiest of all ways of dying. For one does not feel the least pain; in an instant all is over." He is of the same opinion as Franklin, who in Letter XVII of the 18th of March, 1755, writes: "Too great a charge might, indeed, kill a man. It would certainly be the easiest of all deaths." This view later led to the invention of the electric chair as the method of inflicting the death penalty in America.

In his lecture Bergman mentioned the following in connection with the question of how one should protect oneself in the open air: "Holding a sword or a little iron spike over one's head is a suggestion which is of no benefit but could well be harmful. For if the lightning goes up or down through the sword, the person's body becomes a conductor in the path of the electricity and that probably for the last time." He attacks a view which he maintains was expressed by Franklin, namely, that wet clothes should be a protection against lightning. As an experiment Franklin had tried to kill a wet rat by condenser discharges. However, the rat did not die. Bergman states: "I am quite sure that Franklin has somehow or other gone astray." It is well known that fish die in a vessel containing water, when an electric discharge is passed through the water.

In connection with the question of protection against thunder rain, Bergman makes the following suggestion: an umbrella on an iron shaft and with a point on the ferrule fastened in the ground. "One should stand under it without touching the umbrella." Should the lightning strike the shaft, you will certainly be safe, but you will receive such a shock from the powerful explosion that you will tumble over.

A proposal concerning the same safety measure was put forward 14 years later by J. B. Dubourg, one of Franklin's French friends, who in 1773 at the age of 64 had translated Franklin's *Letters* for a third French edition (3d). Nollet had died three years before. The resistance to lightning conductors had turned into a great interest in protection against lightning. But Dubourg obviously lacked the intuition as regards lightning phenomena which characterized Bergman's investigations. Dubourg's proposal (52) to fit ladies' hats and gentlemen's umbrellas with lightning conductors was less suitable than

Bergman's. The latter, of course, gives an explicit warning against touching the conducting shaft of the umbrella. If Dubourg's device were ever used, those who carried this "safety" device would in all probability be injured by the flash.

An Example of Bergman's Suggestions for Protective Measures.

Five years had passed since Bergman's lecture and still no lightning conductors had been installed. Then, on the 30th of May, 1769, lightning struck a house in Stockholm, only 150 m from where Wilcke was living in the neighbourhood of the German Church, the tower of which rose high above all the surrounding houses. The "Stjernan" house in Österlånggatan had been struck, in spite of the fact that it was no higher than the neighbouring houses. Wilcke immediately carried out a thorough investigation of all traces of the lightning and published an account with a sketch in the *Proceedings of the Royal Academy of Science* (52). Bergman made one addition, in which he gave his opinion as to the damage caused by the lightning, with the guidance of his earlier lecture. He gave his interpretation of the damage and explained his attitude to some questions which had still not been clarified.

The "Stjernan" house had several details in its construction which Bergman had especially discussed in his lecture: plating over the roof ridge and the gable, gutters and rainpipes, a skylight shutter with plating and a horizontal plated cornice, which protected the lower floor against rain. All these metal parts were not connected with each other—a protective measure which could have been easily effected. Wilcke carefully examined all the traces of the lightning, which fortunately had not done much damage, interrogated all witnesses and came to the following conclusions, which he discussed:

(1) The lightning strokes follow and seek out metal parts;

(2) Traces of lightning were found between unconnected metal parts;

(3) Tinplating, according to Bergman's suggestion, is of great value;

(4) The value of high, pointed, iron lightning rods is debatable;

(5) Lightning does not strike the highest objects.

The last conclusion especially gave rise to some speculation. Experience in Stockholm showed that high church towers were not specially exposed to lightning, for example, in the high-lying area

in the south around St Katarina's church low houses had been struck but not the church. On Kungsholmen the lightning had struck Lake Mälaren and not houses on high ground, and in the harbour ships at anchor had been damaged.

Torbern Bergman expresses his opinion, on the strength of this investigation, on phenomena which until then had been unexplained: the value of the lightning rod, the discharge to earth and the lightning path to earth. Does a point attract lightning to itself or not? All measurements argue that a point decreases the force of a stroke. But it is not necessary for a lightning rod on a house to be high. On the other hand, high iron rods with sufficient conductivity can protect the whole neighbourhood. According to Bergman, the fact that high church towers do not do this is due to the lack of a metallic path to earth in the spire. But a house is made safe if only all roof plates are connected to each other and the down conductors run through them. The earth wire does not always need to be taken down further than the damp ground, if the house is built on fairly conductive ground. And finally, the lightning path to earth creates a great many problems. "It is not easy and even often impossible to give an explanation of why the stroke struck one point rather than others in the neighbourhood" states Bergman and proposes several hypotheses, for example, that rarefied, heated air, draughts and air currents might affect the path of the lightning. It was more than 170 years before these questions were cleared up, and it will certainly be a few decades more before the interested general public accepts the physical facts.

The lightning phenomenon interests the public to a high degree. Whether qualified or not, people busy themselves with lightning problems. One of these problems is how to influence the path of the lightning, and attempts are now being made to solve it with radio-active substances (53). This is an example of completely wrong methods, as the effect is much too weak, by several orders of magnitude. The proposal would have been forgotten if business interests had not been behind these radio-active lightning conductors.

Bergman did not draw up any proposals for providing buildings with lightning conductors. As Professor of Chemistry from 1767 onwards, he had a new and large sphere of work, which totally absorbed his energies. It is not absolutely certain when the first lightning conductor was set up in Sweden. According to a compilation of records by Bergman, Strängnäs Cathedral with its high tower was

struck by lightning four times in almost 500 years. Possibly this cathedral was the first building to be fitted with a lightning conductor. The first known sketch of a lightning-conductor installation was made by Wilcke in 1786 in connection with an investigation concerning the protection of the tower of Mariestad church. We have already mentioned a lightning stroke on the church in 1762, a few days after Bergman's visit there. The damage then was very slight and still did not lead to any safety measures being taken. It was probably a quarter of a century before Mariestad church was fitted with a lightning conductor.

Thus Torbern Bergman's lecture did not have any immediate consequences. It was several decades before lightning conductors were installed to any great extent. Many prejudices and the conservatism of the builders had to be overcome. The question of the economical aspect of the matter cropped up. It was cheaper to insure a house against fires caused by lightning than to pay instalments on a lightning conductor (32). But cultural treasures are invaluable and often personal property is invaluable too. In that case finance plays a smaller part and the psychological aspect appears. People have often had lightning protectors installed to gain security in thunderstorms. In this respect women's fears in particular have been an important factor. Television in rural districts has provided new impulses, for a television antenna is, of course, a lightning conductor. New and financially justifiable measures must be investigated (56). In the Swedish countryside lightning conductors are being built today, 200 years after Torbern Bergman's lecture, at one-tenth of the cost of the traditional lightning conductors on the "Do-it-yourself" principle.

Acknowledgements.

Mr. Carl Graf von Klinkowstroem, of Munich, helped me to clarify some bibliographical questions, especially that concerning the identity of the prophet who predicted the benefits of electricity (Ref. 17).

Dr. Bengt Löfstedt, docent in Latin at the University of Uppsala, translated Richmann's opinion on the courage and daring of a scientist (Ref. 31).

The staff of the Stockholm Stadsmuseet investigated the "Stjernan" house and placed a picture at my disposal (Fig. 15).

I am especially grateful for their help.

BIBLIOGRAPHY

1. *P. Guden.*
Von der Sicherheit wider die Donnerstrahlen. Göttingen und Gotha. Joh. Christ. Dieterich 1774. (200 pages.)

2. *Anonymus* (= Chr. Gottlob Grundig).
Neue Versuche nützlicher Sammlungen zur Natur- und Kunstgeschichte, sonderlich von Obersachsen. 36. Theil p. 1038.
Schneeberg, Carl Wilhelm Fulden 1756.

3. *Benjamin Franklin.*
a) Opinions and conjectures, concerning the properties and effects of the electrical matter, arising from experiments and observations, made at Philadelphia, 1749. (Point 21.) See:
b) I. B. Cohen.
Benjamin Franklin's experiments.
Cambridge Mass. Harvard University Press 1941.
c) J. C. Wilcke.
Des Herrn Benjamin Franklins Esq. Briefe von der Elektrizität. Nebst Anmerkungen.
Leipzig 1758. Verlegts Gottfried Kiesewetter Buchh. in Stockholm.
d) M. Barbeu Dubourg.
Oevres de M. Franklin.
Traduites de l'anglais sur la quatrième édition. Paris 1773.

4. *Bengt Ferrner.*
Resa i Europa 1758—1768.
Edit. Sten G. Lindberg.
Uppsala. Almqvist och Wiksell. 1956.

5. *Samuel Klingenstierna.*
Tal. Om de nyaste rön vid elektriciteten.
Stockholm. Lars Salvius. 1755. (28 pages.)

6. *Torbern Bergman.*
Inträdes-tal. Om möjeligheten at förekomma åskans skadeliga verkningar.
Stockholm. Lars Salvius. 1764. (103 pages.)

7. *Magazin, Schwedisches.*
Antrittsrede von der Möglichkeit, den schädlichen Wirkungen der Gewitter vorzubeugen, gehalten vor der Königl. Akad. d. Wissenschaften am 23. May 1764 von Hrn. Torbern Bergman.
Aus dem Schwed. übers. von Joh. Carl Weber.
Kopenhagen 1768.

8. *Jean Antoine Nollet.*
Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques et sur les effets nuisibles on avantageux qu'on peut en attendre.
Paris. 1754.

9. *J. A. Nollet.*
Leçons de Physique expérimentale. I—VI.
Paris H.-L. Guerin, L. F. Delatour.
1743 (vol:es I et II), 1745 (vol III), 1748 (vol IV), 1755 (vol V), 1764 (vol VI, astronomi, magnetism, electricity).

10. *C. W. Oseen.*
Johan Carl Wilcke.
Experimental-Fysiker.
Uppsala. Almqvist och Wiksells. 1939.

11. Des Herrn Benjamin Franklins Esq. Briefe von der Elektricität. Aus dem Englischen übersetzet, nebst Anmerkungen von J. C. Wilcke.
Leipzig 1758. Verlegts Gottfried Kiesewetter, Buchh. in Stockholm. (354 pages.)

12. *J. G. Krünitz.*
Verzeichnis der vornehmsten Schriften von der Elektricität und den elektrischen Curen.
Leipzig. A. H. Hollens Wwe. 1769.

13. *C. W. Oseen.*
T. Bergman och C. W. Scheele.
Levnadsteckningar över Vetenskapsakademiens ledamöter Nr. 7.
Stockholm 1940.

Torbern Bergmans självbiografi.
Äldre svenska biografier 3—4, utg. av Henrik Schück.
Uppsala Universitets Årsskrift 1916.

14. *M. Landriani.*
Dell utilità del conduttori elletrici.
Dissertatione publicata per ordine del guverno.
Milano 1784.

Abhandlung vom Nutzen der Blitzableiter übersetzt von G. Müller.
Wien. Joh. P. Kraussische Buchhandlung 1786. (268 pages.)

15. *H. Meidinger.*
Geschichte des Blitzableiters.
Karlsruhe. Braunsche Hofbuchdruckerei. 1888. (230 pages.)

16. *H. Norinder.*
Franklins uppfinning av åskledaren — Ett 200-årsminne.
Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Årsbok 1952.
Le bicentenaire de l'invention du paratonnerre par Benjamin Franklin.
Revue Générale de l'Electricité, 61 (1952) (pages 479—484).

17. *A. G. R. P. M.* (=*A. G. R*osenberg, *P*astor zu *M*ertschtz).
Versuch einer Erklärung von den Ursachen der Elektricität.
Breslau. J. J. Horn. 1745.
(Cit. § 52.)
* This pamphlet is mentioned by: Gottsched, Joh. Chr. Erste Gründe der gesammten Weltweisheit.... 7. vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig (Breitkopf) 1762, p. 432. Poggendorf, Biographisch-literarisches Handwürterbuch Bd 2, 1862, p. 695.

18. *Daniel Tilas.*
Om et åskeslag uti Österwåhla sockn och Wässmanlands Höfdingedöme år 1740.
Kongl. Svenska Vetenskaps Akad. Handlingar Vol. III. 1742. p. 33—40.

19. *Nils Palmstierna.*
Berättelser om några märkvärdiga åskeslag.
Kongl. Svenska Vetenskaps Akad. Handlingar Vol. X. 1749. p. 115—128.

20. *J. H. Winkler.*
Die Stärke der elektrischen Kraft, Des Wassers in elektrischen Gefässen, welche durch den Musschenbrockischen Versuch bekannt geworden.
Leipzig 1746.

21. *P. Silberg.*
Ball-Lightning.
Symposium of the »Third International Conference on Atmospheric and Space Electricity» Montreux. 1963.

22. *Bengt Hildebrand.*
Kungl. Svenska Vetenskaps Akademiens förhistoria, grundläggning och första organisation.
Stockholm 1939.

23. *Maurice Daumas.*
Histoire de la Science.
Encyclopédie de la Pléiade. Paris 1957.

24. *Carl van Doren.*
Benjamin Franklin.
3 vol. New York 1938.

25. *Biographie Universelle.*
Ancienne et moderne.
Paris 1824.

26. *Christian Gottlieb Jöckers.*
Gelehrten Lexikon.
Bremen 1819.

27. *F. K. Gadebusch.*
Livländische Bibliothek.
3. Teil. Riga 1777.

28. *William Watson.*
An Answer to Dr. Linings query relating to the death of Professor Richman.
Roy. Soc. Phil. Trans. 48: 2 (1754). 765—777. London.

29. *Ch. Vellay.*
Robespierre et le procès du paratonnere (1780—1784).
Annales Revolutionnaires II 25—37, 201—219.
Paris. Aux Bureaux de la Revue Historique de la Révolution Française. 1909.

30. *V. Barbier et Ch. Vellay.*
Oeuvres complètes de Maximilian Robespierre.
Paris. Aux Bureaux de la Revue Historique de la Revolution Française. 1910. p. 70.

31. *G. W. Richmann.*
De indice electricitatis et de eius usu in definiendis artificialis et naturalis electricitatis phaenomenis.

Nov. Comment. Petrop. IV, 1754, p. 301—340.

32. *D. Müller-Hillebrand.*
Zur Physik der Blitzentladung.
ETZ (A) 82 (1961) 232—249.

33. *D. Müller-Hillebrand.*
The protection of houses by lightning conductors—An historical review.
Journal of the Franklin Institute, Vol. 274, (1962) p. 34—54.

34. *M. V. Kostenko, I. F. Polovoy, A. N. Rosenfeld.*
The rôle of lightning strikes to the conductors by passing the ground wires in the protection of highvoltage lines.
Elektrichestvo 1961 H. 4. p. 20—26.

35. *D. Müller-Hillebrand, O. Johansen and E. Saraoja.*
Result of lightning counter measurements in Sweden, Norway and Finland.
Cigré-report nr 330.
Paris 1960.

36. *D. Müller-Hillebrand.*
Lightning counters I and II.
Arkiv för Geofysik 4, 1963, p. 247—292.

37. *D. Müller-Hillebrand.*
Über die Beanspruchung und Bemessung von Blitzschutzanlagen.
Elektrotechnik und Maschinenbau 77 (1960), p. 345—349.
Wien.

38. *J. A. Nollet.*
Lettres sur l'électricité.
Paris 1753.

39. *I. A. Nollet.*
Mémoire sur les effets du tonnerre comparés à ceux de l'électricité.
Hist. de l'Acad. Roy. des Science.
Tome 117 (1764), p. 408—451.

40. *G. F. Griesinger.*
Gründe und Mittel wider die allzugrosse Furcht für den Gewittern. Stuttgart 1774 (74 pages).

41. *J. C. Wilcke.*
De Naturkunnigas meningar om orsakerna till åske-dundret.
Kgl. Vetensk. Ac. Handl. 1759, p. 79—94, 159—170.

42. *Torbern Bergman.*
Afhandling om Tourmalinens Elektriska Egenskaper.
Kgl. Vetensk. Ac. Handl. 1766.

43. *W. Mountaine.*
An account of some extraordinary effects on lightning. Letter to Dr. Gowin Knight.
Phil. Trans. L I (1761), p. 286—294.

44. *Ludw. Chr. Lichtenberg.*
Verhaltungs-Regeln bey nahen Donnerwettern.
1. Auflage 1774, 2. Auflage 1775.

45. *W. Snow Harris.*
On the nature of thunderstorms.
London, John W. Parker, West Strand. 1843.

46. *Er. Edlund.*
Om åskledare.
Stockholm 1879. I Arrhenii förlag.
(19 pages.)

47. *J. A. H. Reimarus,* 1778.
a) Vom Blitze.
Hamburg (Bohn). (678 pages.)

b) Vorschriften zur Anlegung einer Blitzableitung an allerley Gebäuden.
Hamburg (Bohn). (24 pages.)

48. *J. Clerk Maxwell.*
On the protection of buildings from lightning.
Rep. British Ass. for the Adv. of Science. 1876, p. 43—45.

49. *Scipio Maffei.*
Della formazione de Fulmini.
Verona 1747.

50. *Andreas Olav Rhyzelius.*
Brontologia Theologico Historicæ.
Stockholm 1721. (132 pages.)
Uplagd med Johan Laur. Horrns egen bekostnad.

51. *D. Müller-Hillebrand.*
Åskan och kyrkan.
Tidskrift för Pastoratsförvaltning 14 (Linköping). Häfte 7 (1960), p. 3—16.

52. *L. Figuier.*
Les merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes.
Paris 1868.

H. Prinz.
Der Blitz in Mythos, Kunst und Wissenschaft.
Elektrizitätswirtschaft 60 (1961), p. 571—580.

53. *J. C. Wilcke.*
Anmärkningar vid et d. 30 Maji 1769, här i Staden timadt Åskeslag.
Kongl. Vetensk. Ak. Handl. 31 (1770), p. 112—124.

54. *Torbern Bergman.*
Tillägning i föregående ämne.
D:o 31 (1770), p. 125—129.

55. *D. Müller-Hillebrand.*
Beeinflussung der Blitzbahn durch radioaktive Strahlen und durch Raumladungen.
ETZ (A) 83 (1962), p. 152—157.

56. *D. Müller-Hillebrand.*
Åskledare för mindre byggnader (Lightning conductors for cottages).
Institutet för högspänningsforskning. Uppsala 1960 (24 pages).

Sven A Hansson

WALDEMAR JUNGNER OCH JUNGNERACKUMULATORN

Om än Waldemar Jungner osedvanligt snabbt lyckades tekniskt fullborda sin uppfinning av den alkaliska ackumulatorn och bringa den till praktisk användbarhet, blev vägen till finansiell stadga och kommersiell framgång så mycket mera törnbeströdd.

Sommaren 1888 arbetade Skara-gymnasisten Waldemar Jungner hos sin farbror, som ägde en grynkvarn. Det var en torr sommar med många eldsvådor, och den unge mannen satte sig att konstruera en enkel brandalarmapparat, som han kallade Pyrofonen.

I det första utförandet var Pyrofonens funktion baserad på skillnaden i värmeutvidgningskoefficient mellan stavar av olika metaller. Denna konstruktion efterföljdes snart av en anordning med seriekopplade termoelement, bestående av hoplödda järn- och koppartrådar, varvid varannan lödfog var isolerad genom omlindning med yllegarn. Vid uppvärmning blev den sammanlagda spänningen tillräcklig för att en magnetnål skulle göra utslag och utlösa en signal.

Den unge skolpojken blev snart överlupen med beställningar, som han utförde med hjälp av sina två systrar. Lika snart kom emellertid klagomål — strömkällan för signalgivningen var nämligen torrbatterier, vilka rätt snart blev utbrända, så att anordningen icke längre fungerade. Det var detta, har det sagts, som blev upprinnelsen till Jungners kommande mångåriga försök att skapa en strömkälla, vilken i beständighet skulle vara överlägsen torrbatterierna och blyackumulatorn.

Själv har Jungner i en intervju 1915 gett en annan förklaring till att han kom att syssla med den alkaliska ackumulatorn. Då han som student våren 1890 reste till Uppsala passerade tåget en av vårfloden svällande älv, och Jungner kom »ofrivilligt att tänka på all den energi som rann bort utan gagn. Varför då ej kunna tillgodogöra sig all denna kraft i stället för att elda bort åt kråkorna 95 % av värmevärdet i de dyra engelska stenkolen? Skulle man ej kunna konstruera ett lätt och transportabelt kraftmagasin, som efter laddning i vattenfallen kunde användas för tågets framdrivande?»

Den enda då kända kraftgömman, blyackumulatorn, ansåg Jungner på förhand vara ur räkningen. Elektrolytisk sönderdelning av vatten i syre och väte och dessa beståndsdelars återförening gav å andra sidan principen till en ackumulator som kunde magasinera rent fenomenala energikvantiteter. »Jag började att räkna, säger Jungner, och fann, att då syre- och väteatomer förenades till vatten, en energi utvecklades, tillräcklig att lyfta samma atomer till en höjd av mer än halvannan svensk mil rakt upp i luften.» Det gällde bara

att på något sätt, kemiskt eller fysikaliskt, binda dessa ämnen i tillräckliga kvantiteter. Att lösningen låg långt borta var Jungner på det klara med. »Men själva tankens enorma vidd och betydelse liksom ock den rimliga möjligheten för dess realiserande gav mig så pass starkt intryck, att projektet senare ideligen kom tillbaka, trots det jag varje gång var benägen att avfärda det som outförbart.»

Nog av, ett par år senare började Jungner systematiskt undersöka möjligheterna att konstruera en ackumulator med oföränderlig elektrolyt. Sedan han hade blivit övertygad om att en syra som elektrolyt aldrig kunde fylla hans krav, började han systematiskt undersöka vilka metaller som lämpade sig för en elektrokemisk ackumuleringsprocess i förbindelse med en alkalisk elektrolyt.

I ett föredrag i Svenska Teknologföreningen 1905 har Jungner visat hur en sådan elektrolyt endast tjänstgör såsom ledare och icke deltar i reaktionen. Vidare har de metaller som kan komma i fråga vid en sådan process väsentligt bättre mekaniska egenskaper än bly. I en alkalisk ackumulator kan därför elektrolytmängden inskränkas till ett minimum liksom även, på grund av sin hållfasthet, elektroderna. En alkalisk ackumulator borde därför kunna få ett betydligt lättare och kompaktare utförande än en blyackumulator. Genom att kemiska bireaktioner icke förekommer blir den alkaliska ackumulatorn både hållbar och okänslig för mekaniska och elektriska påkänningar, och kan därmed ges nära nog obegränsad livslängd.

Dessa tankar fick Jungner redan 1893, men samtidigt insåg han att det var långt från tanken till utförandet. I sina första försök blandade han olika metalloxider med grafit, rörde ut massan med utspädd kalilut och packade in den i tygpåsar, ett förfaringssätt som då var gängse för elektroder i torrbatterier. Påsarna ersatte han sedermera med smala kärl av tunn perforerad kopparplåt; i ett ännu senare utförande var massan hoppressad mellan två i kanterna sammansydda metallnät. Detta förfarande patenterade Jungner 1896.

Vid utprovning av de metaller eller metalloxider som kunde lämpa sig för processen gick Jungner ytterst grundligt tillväga. Han prova-de alla tänkbara kombinationer, och allt efter som försöken fortgick uppställde han en alltmer komplett spänningskedja.

En biprodukt av dessa arbeten blev ett regenerativt primärelement, bestående av zink- och kopparoxidelektroder samt en gelatinerad alkalisk elektrolyt; för exploateringen bildades Aktiebolaget Torrackumulator. Ett batteri av denna typ, som drev en båt, förevisades

på Stockholmsutställningen 1897. Svårigheter uppstod emellertid genom att zinkelektroden löstes i elektrolyten.

Ytterligare undersökningar visade att många fler metaller än zink angreps av det vid processen frigjorda syret. Sålunda var koppar omöjlig att använda som elektrod därför att den gick i lösning, medan järn, vismut och kadmium överdrogs med en oxidhinna som gjorde elektroden ledande. Dessa svårigheter gjorde att Jungner nära nog uppgav hoppet om att praktiskt kunna genomföra sin idé.

Emellertid beslöt han för fullständighetens skull genomföra en generalanalys över alla de metaller som stod honom till buds. Under vintern 1897—1898 utförde han långtidsprov med anoder av platina, silver, vismut, kadmium, järn, nickel etc. i en alkalisk elektrolyt. Efter tre månader visade det sig att alla dessa metaller hade undergått större eller mindre förändringar, dock icke nickelelektroderna, som fortfarande var blanka och icke heller hade förlorat i vikt.

Han fortsatte då försöken med förnicklade metaller och fann att även ett mycket tunt nickellager var tillräckligt för att skydda varje metall med blank yta. Sin upptäckt kunde han emellertid icke patentera, då tidigare patent på alkaliska ackumulatorer omnämnde nickel samtidigt med järn och koppar, utan att uppfinnarna dock syntes ha insett betydelsen av just nickelmetallen.

Jungner hade även gjort försök med silveroxider som depolarisatorer i samband med järn-kopparkatoder. Kombinationen provades sommaren 1899 av Svante Arrhenius, som med en sådan ackumulator nådde en kapacitet av 40 Wh/kg. Arbetsspänningen var emellertid låg 0,6—0,8 V.

Jungners första försök med tillverkning av kadmiumelektroder blev resultatlösa, då kadmium i blandning med grafit förlorar en stor del av sin verkningsförmåga. Efter trägna försök lyckades han emellertid på kemisk-elektrolytisk väg framställa en porös kadmiummetall med goda hållfasthetsegenskaper. Med en silver-kadmiumkombination fick han en kapacitet av 40 Wh/kg vid en arbetsspänning av 1,1 V. Ett bilbatteri av denna typ provkördes 1900 med gott resultat i Stockholm. Bilen, av tidningarna kallad »det Jungnerska underdjuret», genomförde även en »rekordåkning» till Norrköping.

Silver ansåg Jungner emellertid vara för dyrt och kadmium alltför sällsynt. Han avsåg därför att ersätta silver med nickel och kadmium med järn. I de båda ovannämnda batterierna utgjordes också en del av den aktiva massan av nickelhydrat. (I dag har silver- och nickel-

kadmiumackumulatorer fått vidsträckt användning inom avancerad elektronik och andra tillämpningar, där den höga kostnaden spelar en underordnad roll.)

Under sina försök med nickel i alkali hade Jungner funnit att metallen, ehuru olöslig i starkare lösning, dock uppvisade en viss löslighet i en mycket utspädd lösning. På nickelytan bildades ett nickelhydrat, som vid vidare oxidering i starkare lut visade sig vara mycket aktivt. Denna tidigare okända syreförening av nickel visade sig vara en ypperlig depolarisator, i synnerhet som nickelplåtens yta vid formering i utspädd lut fick en svampartad struktur med tusenfaldigt förstorad area. Ackumulatorer med nickelkatoder och på liknande sätt behandlade järn- och kadmiumanoder visade sig ha en kapacitet av 12 Wh/kg.

För att öka kapaciteten återgick Jungner till den tidigare anordningen med järn- och nickelelektroder, varvid metalloxiderna blandades med grafit och inpressades mellan perforerade plåtar, vars kanter hopfalsades. Denna anordning gav en kapacitet av 22,5 Wh/kg vid en total verkningsgrad av 50 %. Under föredraget i Teknologföreningen förevisade Jungner en ackumulator av denna konstruktion. Den hade en kapacitet av 115 Ah vid en genomsnittsspänning av 1,2 V; vikten var 5,9 kg med elektrolyt, och priset angavs icke komma att överstiga 27 kronor vid serietillverkning. Jungner trodde sig emellertid genom en ny mekanisk konstruktion kunna nå 30 Wh/kg vid en verkningsgrad av ca 65 %.

Sitt huvudpatent, lydande på »primärt eller sekundärt elektriskt element» (nr 10177), tog Jungner ut 11 mars 1899, och 10 maj 1900 bildades Accumulator Aktiebolaget Jungner, i vars styrelse bl.a. ingick, utom Jungner, grosshandlare G A du Rietz, som var finansiären, och ingenjör K Arvid Lundblad, vilken blev styrelsens ordförande. Bolaget fick sitt huvudkontor på Fredsgatan 19 i Stockholm. (I samma hus inflyttade hösten 1901 Zander & Ingeström, som några år senare skulle komma att spela en avgörande roll i Jungnerbolagets historia.)

I januari 1901 förhyrdes i Kneippbaden utanför Norrköping en villa, där den första tillverkningen skulle sättas i gång. Avtal träffades med Belysnings AB Tomten om leverans av 50 hk genast, och 300 hk från april samma år. Man planerade emellertid att i närheten uppföra en egen fabrik, och hade gjort upp med Östergötlands Elektriska Kraft AB om leverans av hela 2 500 hk från Jakobslundsfallen.

Av dessa planer blev emellertid intet, icke därför att fallen blev utbyggda först på 1930-talet, utan därför att bolaget hade råkat i en långvarig patenttvist med Thomas Edison, som två år efter Jungner hade fått ut patent på en nickel-järnackumulator.

Redan då stod det klart att Jungner otvivelaktigt hade prioritet på uppfinningen, men han kunde inte hävda sig mot Edisons ekonomiska och tekniska resurser, och lyckades inte heller få Edisons patent ogiltigförklarat. Jungnerackumulatorn fick också under de kommande åren flerfaldig känning av konkurrensen med Edisonbolaget på såväl den amerikanska som den europeiska marknaden — en konkurrens som emellertid kom att utspela sig mera på det kommersiella än på det tekniska planet, där Jungnerackumulatorn utan tvekan var överlägsen.

Patentprocessen tog hårt på Waldemar Jungners resurser i fråga om både tid och likviditet. De ekonomiska svårigheterna var redan övermäktiga då fabriksvillan i Kneippbaden på hösten 1905 brann ner. Detta gav Jungner anledning att överlåta ackumulatorpatenten åt andra intressenter, och själv lämnade han ackumulatorproblemen för att syssla med andra uppfinningar.

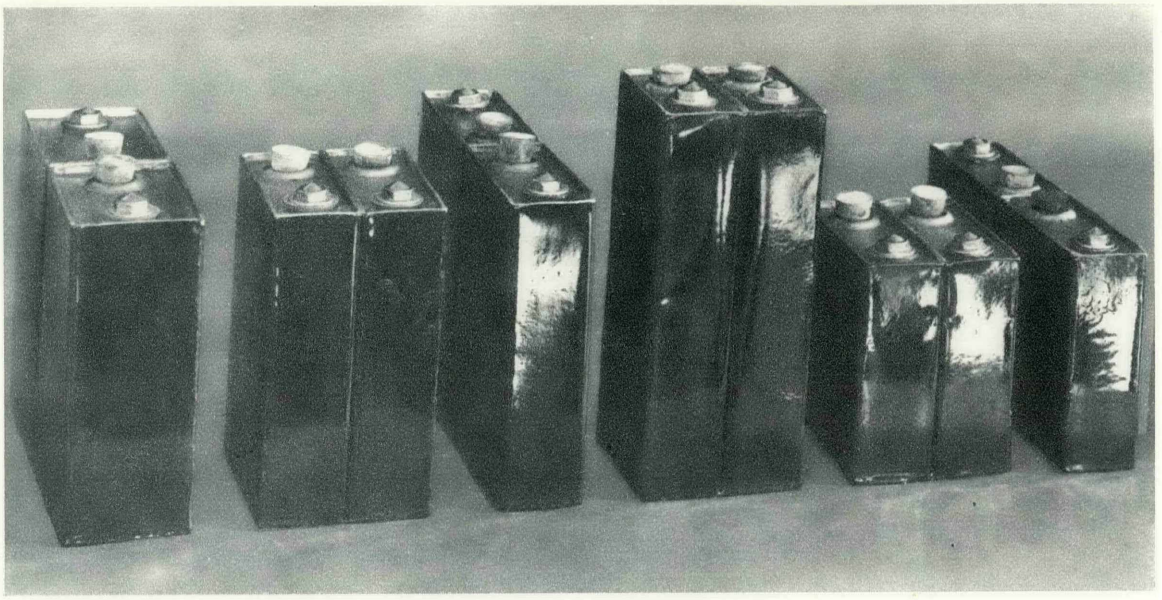
Bland de uppgifter som brydde honom var problemet att omsätta bränsleenergi direkt i elkraft, alltså den i dag så aktuella bränslecellen, som han sökte lösa genom oxidering av kol i element med nitrös svavelsyra. (Redan 1891 hade han varit inne på utvinningen av salpetersyra genom luftförbränning.)

År 1917 patenterade han ett primärelement, om vars framtid han hyste mycket stora förhoppningar, bl.a. för ordnande av landsbygdens elbelysning. Den oföränderliga alkaliska elektrolyten utgjordes av saltlake, anoden av zink, och katoden av en med tillhjälp av mycket små kvantiteter kopparoxid luftdepolariserad kolelektrod. Elementet fungerade på så sätt att kopparoxidens syre övergick till zinken, som oxiderades, varefter kopparn upptog syre ur luften och processen upprepades. Av elementens beståndsdelar var det endast zinken som förbrukades; eftersom den erhållna zinkoxiden genom glödgning kunde överföras till zinkvitt, lämnade emellertid elementet ifrån sig en värdefullare substans än den som tillfördes.

I den mån en allmännare användning av Jungners primärelement skulle göra zinkvittsmarknaden övermättad, räknade han med att zinkoxiden alternativt skulle kunna reduceras till metallisk zink, varvid dock en förlust uppstod. Jungner framlade utförliga kalkyler för



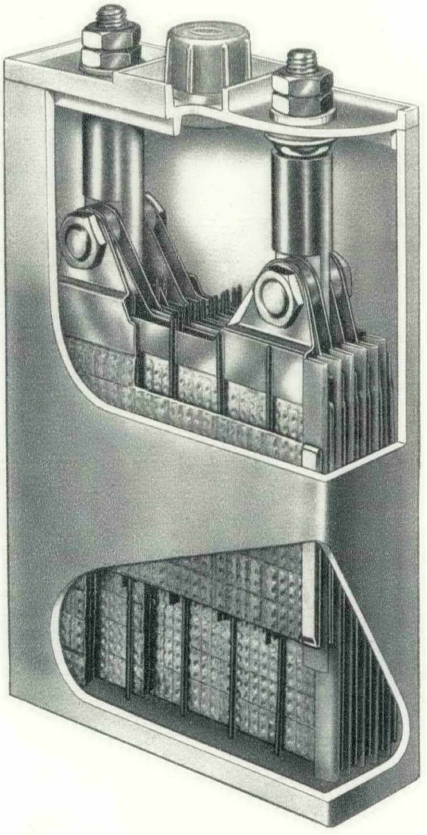
Waldemar Jungner.



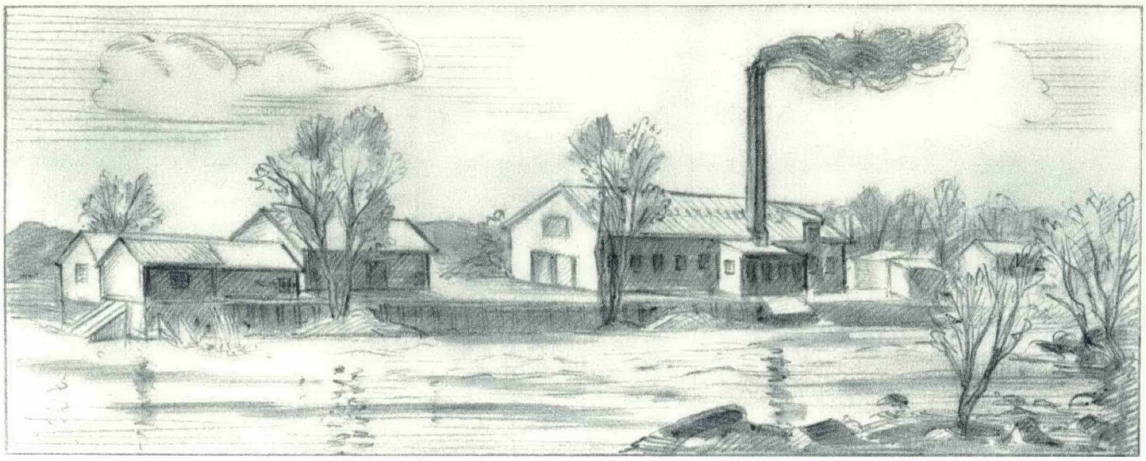
Gamla enkel- och dubbelceller.



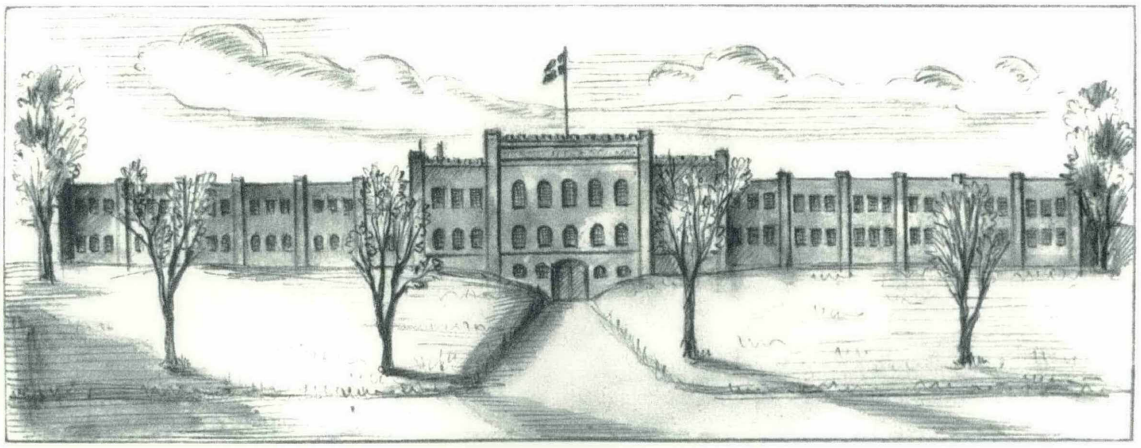
Gammalt motorcykelbatteri.



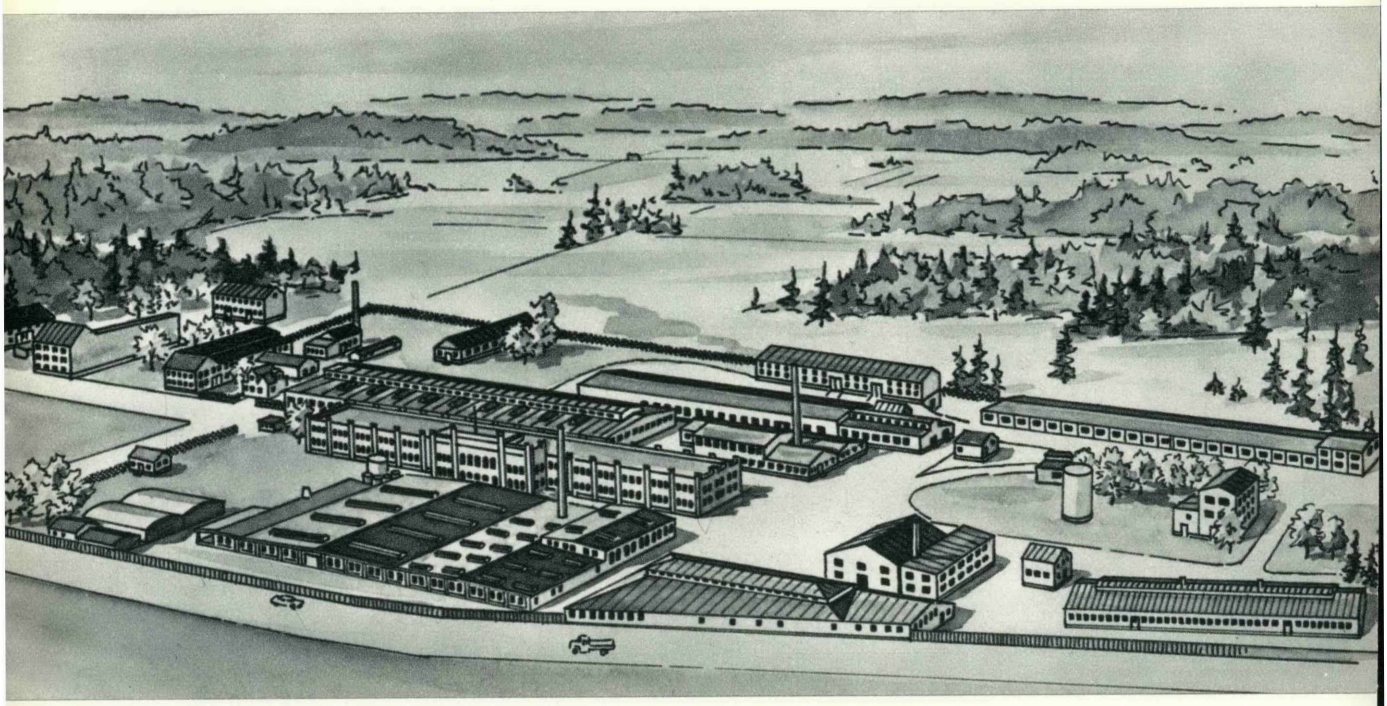
Modern NIFE-cell i plastkärl.



Fabriken i Fliseryd, första utbyggnaden, 1910.



Fabriken i Oskarshamn, första utbyggnaden, 1916.



Nuvarande fabriksanläggningarna i Oskarshamn.

att visa ekonomin hos denna kombinerade elkraftalstring och zinkberedning. Elementet väckte också på sin tid stort uppseende, men alstringen av elkraft kom som bekant att följa helt andra vägar.

Väsentlig bland Jungners senare arbeten var hans metod för samtidig framställning av alkali och cement, som framlades 1912. Processen gick ut på att i ett elektrofilter avskilja det kali som med röken avgår ur den sintrande cementmassan. Resultatet blev ett kalirikt pulver — enligt prov i svenska fabriker innehållande upp till 30 % kaliumoxid — vilket kunde användas som gödningsämne. För metodens exploatering bildades AB Jungners Kali, som fick processen införd i en norsk cementfabrik. Denna ansåg sig få bättre cementkvalitet och en kolbesparing av 20—25 %, samtidigt som avsevärda mängder råmassa, 43 ton per dag, återvanns. År 1924 infördes processen vid Slite Cementfabrik, där 25—35 % kali kunde utvinnas.

Ännu bättre resultat ansåg Jungner att man skulle få om man i stället för lera som utgångsämne använde kalirika bergarter, såsom granit, gnejs och leptit. Förslaget mötte emellertid avsevärt motstånd bland fackfolk, och processen råkade i glömska.

Först vid slutet av sin levnad fick Waldemar Jungner offentligt erkännande. Han valdes 1922 till ledamot av Ingeniörsvetenskapsakademien, och 1924 fick han Kemistsamfundets Oscar Carlson-medalj i guld, som då utdelades för första gången. För övrigt var han en enstörig natur, som skydde allt offentligt uppträdande, höll sig undan i sitt musikrum på dagarna och arbetade på nätterna. Den 13 augusti 1924 dog han, 55 år gammal.

Jungnerbolagets första år

Efter fabriksbranden 1905 var Ackumulator AB Jungners ställning prekär. Bolaget hade ett aktiekapital på 1 400 000 kronor, av vilka endast 150 000 kronor var inbetalda kontant. Aktiemajoriteten låg hos Jungner och hans kapitalsvaga vänner. För att få bolaget ur dess finansiella dödläge och dessutom ge medel till igångsättande av en tillverkning fordrades en avsevärd kapitalinsats, som de förmögnare delägarna var ovilliga att lämna, eftersom de på grund av aktiekapitalets struktur ändå skulle komma att stanna i minoritet.

Styrelsen hade därför redan före branden kommit till slutsatsen att bolaget icke av egen kraft skulle kunna starta en tillverkning inom landet, och att det i stället vore fördelaktigare att sälja patentlicenser. Sommaren 1903 ingavs sålunda till Överståthållarämbetet stiftelse-

urkund för Aktiebolaget Alkali-Ackumulator, med ändamål att tillverka och försälja ackumulatorer i Sverige, Norge, Danmark och Finland efter licens från Jungnerbolaget. Bland stiftarna var Adolf Berglund, disponent för ett tegelbruk utanför Kneippbaden, Krister Littorin, chef för Elektriska AB Magnets norrköpingsfilial, och Anton Odén, chef för Belysnings AB Tomten, som försåg Kneippbaden med elkraft.

Med särskilt syfte att skapa intresse för inköp av patenträttigheter inom Skandinavien, Finland och Ryssland tillkallades året därpå Robert Dahlander, som var Järnvägsstyrelsens sakkunnig för elektrisk järnvägsdrift, lektorn i elektrokemi vid Kungl. Tekniska Högskolan Wilhelm Palmaer och professorn i elektroteknik vid samma högskola Carl Wallin, för att avge utlåtande om Jungnerackumulatorn och dess kommersiella framtid.

De sakkunnigas slutsats blev att Jungnerackumulatorn icke syntes kunna konkurrera med blyackumulatorn för stationära batterier, men att den i gengäld vore lämpligare än denna för många andra ändamål. Konstruktionen betecknades som i huvudsak färdig och praktiskt användbar. En jämförelse med Edisonackumulatorn visade emellertid att Edison, tack vare sina stora tekniska och ekonomiska resurser, låg före i fråga om fabriksmässig tillverkning, samtidigt som Edisonackumulatorn erbjöd högre kapacitet per viktsenhet och större urladdningsförmåga vid stora strömstyrkor. De sakkunniga ville emellertid som sin bestämda åsikt uttala »att det, under ledning av skickliga personer och med tillräckliga ekonomiska resurser, icke torde möta större svårigheter att uppnå samma resultat som Edison med afseende på mekaniska anordningar och arbetsmetoder».

I prioritetsfrågan ansåg de sakkunniga att Jungner utan tvivel låg före Edison i fråga om kombinationen nickeloxid-alkali-järn. Edisons patent lade icke heller några nämnvärda hinder i vägen för tillverkningen. Å andra sidan skulle Jungners huvudpatent om oföränderlig elektrolyt kunna i vissa länder »åtminstone tills vidare förhindra fabrikation av Edisonackumulatorer».

För ett blivande tillverkningsbolag i Skandinavien och Ryssland ansåg de sakkunniga att ett kapital på 600 000 kronor vore erforderligt. (För överlåtelse av tillverkningsrätten föreslogs en licensavgift av 100 000 kronor jämte en royalty av 5 % på försäljningssumman.) Vid en årlig tillverkning av 1 800 kWh beräknades bruttovinsten till 155 000 kronor.

I ett nytt utlåtande juni 1905 återgavs resultatet av prov utförda vid Tekniska Högskolans materialprovningsanstalt, vilka visade att ackumulatorns kapacitet var 21,5 Wh/kg, medelspänningen 1,2 V, och verkningsgraden 50 %. Kortslutningsprov samt självurladdnings- och hållbarhetsförsök gav de sakkunniga anledning uttala »att de hittills utförda profven icke gifvit anledning till något tvifvel angående ackumulatorns användbarhet, utan tvärtom ingifva goda förhoppningar om att den skall visa sig praktiskt värdefull». Däremot ansåg sig de sakkunniga böra korrigera sina tidigare räntabilitetsberäkningar, eftersom framställningskostnaderna hade visat sig bli högre än vad man hade antagit. Samma bruttovinst skulle emellertid erhållas om nettoförsäljningspriset höjdes från 20 till 22,5 öre per wattimme.

I detta läge ingrep civilingenjör Axel Estelle, grundare 1893 av Elektriska Prövningsanstalten och sedan 1900 chef för Malmö Elverk, vilken hade lämnat väsentliga bidrag till Jungnerackumulatorns praktiska utveckling. Han påvisade hur mycket gynnsammare för alla parter det vore om uppfinningen exploaterades av ett tillverkande bolag, som själv exporterade ackumulatorn till de utlandsmarknader där man nu tänkte sälja enbart tillverkningsrätter. För att lösa finansieringsfrågan föreslog han att Ackumulator AB Jungner skulle överlåta sina tillgångar och skulder till ett nybildat företag, vilket skulle ges sådan aktiestruktur att det kunde locka nya intressenter som Estelle hade anskaffat.

Det nya bolaget skulle få ett aktiekapital av 1 100 000 kronor, av vilka 540 000 kronor skulle som preferensaktiekapital satsas av de nya intressenterna, medan återstående 560 000 kronor skulle användas för att i förhållandet två nya aktier för fem gamla inlösa aktierna i det äldre bolaget. Estelle hade genomfört kalkyler för räntabiliteten vid olika årlig omsättning hos det tänkta tillverkningsföretaget; bl.a. hade han funnit att redan vid en så måttlig produktion som 10 000 kWh, »motsvarande cirka 1 000 ordinära droskbatterier om året», skulle uppstå en bruttovinst av nära 1 Mkr; härigenom skulle »alltid finnas medel till förfogande för att i stor utsträckning fortsätta experimenten för ackumulatorns förbättrande och för tillverkningskostnadernas nedbringande».

Förslaget behandlades vid ett sammanträde på Grand Hotel i Stockholm den 5 september 1905 mellan det äldre bolagets styrelseordförande Lundblad och de nya intressenterna. Dessa var ordföran-

den i Riksgäldskontoret Henrik Cavalli, göteborgsköpmannen Gustaf Ekman, direktören i de Lavals Ångturbin Daniel Norrman, Aseachefen Sigfrid Edström, notarien i Generaltullstyrelsen Pontus Dahlander (syssling till Robert), samt Estelle. Förslaget antogs med smärre ändringar, och vid extra bolagsstämma med Ackumulator AB Jungner den 3 oktober 1905 på Hotel Continental i Stockholm beslöts att överlåta bolagets tillgångar och skulder till ett nybildat bolag med namnet Nya Ackumulator Aktiebolaget Jungner.

Detta bolag grundades 27 januari 1906, med säte i Stockholm och Estelle som verkställande direktör. Styrelsen utgjordes för övrigt av Cavalli och Norrman, friherre Axel Lagerbielke och hovrättsrådet Johan Lagerbielke jämte deras svåger godsägaren Carl Evers, samt lasarettläkaren Wilhelm Hallin. Som överingenjör i bolaget anställdes civilingenjör Hilding Lübeck. Tillverkningen började i Stockholm, S:t Eriksgatan 21, men i slutet av 1909 inköptes en fabriksfastighet i Fliseryd i Småland.

Bolagets likviditet synes emellertid ha varit ytterst ansträngd, till följd icke minst av den utdragna patentprocessen mot Edison i USA. Norrman trädde då i förbindelse med civilingenjör Bengt Ingeström, vars firma Zander & Ingeström var agent för de Laval och mot ensamförsäljningsrätten till Jungnerackumulatorn i Sverige lämnade en förskottslikvid på 25 000 kronor. Avtal härom träffades att gälla från den 1 december 1909.

Zander & Ingeström igångsatte försäljningen och hade fram till september 1910 levererat batterier för sammanlagt 150 kWh kapacitet; dessutom fanns batterier för 50 kWh i beställning. Batterierna var huvudsakligen avsedda för traktionära ändamål — ellok och elbilar samt tågbelysning för Statens Järnvägar och privatbanor — men även stationära belysningsbatterier hade levererats, bl.a. till Prins Carls villa på Fridhem.

I september 1910 var emellertid rörelsekapitalet slut, bolaget hade stora skulder och stod inför likvidation. Borgenärerna, vilka utom Zander & Ingeström främst var styrelsemedlemmarna, överenskom att ett nytt bolag skulle överta det gamla bolagets fabriker och patent. Fabriken bedömdes ha en årlig kapacitet av 1 000 kWh, motsvarande 200 000 kronors försäljningsvärde, som borde kunna fördubblas genom anskaffning av maskiner för ytterligare 10 000 kronor. En räntabilitetsberäkning visade att en tillverkning av 912 kWh/år skulle ge en nettovinst av 19 200 kronor efter avskrivningar. Med

ökad tillverkning skulle vinsten raskt stiga, för att t.ex. nå 192 600 kronor vid en årlig tillverkning av 3 648 kWh.

Det nya bolaget, som fick namnet Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner, grundades i december 1910 med säte i Oskarshamn. Bolaget fick ett aktiekapital av 957 900 kronor, av vilka 157 200 kronor i preferensaktier användes för att inlösa det äldre bolagets inventarier och material, och 600 000 kronor i stamaktier för att köpa patenten. Dessutom tecknades 200 700 i preferensaktier av borgenärerna, delvis till kvittning av deras fordringar. Preferensaktierna ägde företrädesrätt till utdelning intill 8 %, och därefter återstående vinst skulle delas lika mellan preferens- och stamaktierna.

Zander & Ingeström förband sig att kontant teckna 50 000 kronor i preferensaktier mot ett femårskontrakt på generalagenturen för Skandinavien, i fortsättning av sitt tidigare avtal med Nya Ackumulator AB Jungner. Vidare skulle Ingeström och hans svåger, civilingenjör Robert Ameln, ingå som ledamöter i det nya bolagets styrelse, den sistnämnde som verkställande direktör. Konstituerande styrelsesammanträde hölls den 6 december 1910. Till ordförande valdes Norrman, som emellertid avled några månader senare och efterträddes av vice ordföranden Axel Lagerbielke; övriga ledamöter var Hallin, Evers och Ingeström. Till verkställande direktör utsågs Ameln, som beviljades 6 000 kronor i fast lön och 10 % tantiem på nettovinsten, och dessutom fick »rättighet att anställa kontorsbiträde».

Under första året — det var 1911 — ägnade styrelsen sin uppmärksamhet huvudsakligen åt att få ordning i bolagets patentläge. Icke behövliga patent såldes eller fick förfalla. Dessutom visade det sig att någon konflikt med Edisonpatentet icke behövde uppstå så länge som den negativa elektroden icke innehöll järnmassa utan huvudsakligen kadmium. Patentprocessen i USA lades därför ned.

Det första verksamhetsåret levererades varor för 109 000 kronor, med en bruttovinst av 36 800 kronor; efter avdrag för omkostnader och avskrivningar blev emellertid årets förlust 17 900 kronor. Resultatet ville styrelsen »dock icke anse nedslående, så mycket mera som det gångna årets arbete hufvudsakligen måste inriktas på att få ackumulatorn anpassad för praktiskt bruk och driftsäker. Glädjande nog har arbetet därvidlag krönts med framgång och erkännes Jungnerackumulatorn nu alltmänt vara den bästa som kan erhållas.»

I juli 1912 konstaterade styrelsen att bolaget hade order inneliggande till och med november. Den ökade omsättningen föranledde i slutet av året ett beslut att utbygga fabriken i Fliseryd för 20 000 kronor. Bolaget var då representerat i Skandinavien, Ryssland, Tyskland, Belgien, England, Österrike och Australien. Uppgörelse hade träffats om licenstillverkning av Jungnerackumulatorn i Tyskland och Belgien; genom att Jungnerbolaget fick delta i licenstagarens materialinköp erhölls dessutom fördelar vid försörjningen med kadmiummetall.

Bruttobehållningen av rörelsen var under detta andra år 72 800 kronor och nettovinsten 18 800 kronor, varigenom den tidigare förlusten var balanserad. Waldemar Jungners uppfinning hade äntligen kommit i händer som förmådde föra den till kommersiell framgång.

KÄLLOR

— Svenska Ackumulator AB Jungners arkiv
— Tekniska Museets arkiv
— Waldemar Jungners publicerade skrifter
— Civilingenjör Hans Hylanders anteckningar till AB Zander & Ingeströms historia.

Sven Klemming

PETER JERNSTEDT

— svensk uppfinnare och konstruktör av ångmaskinsdrivna fartyg i början av 1800-talet

Förre marindirektören Sven Klemming skildrar hur den i Frankrike bosatte svenske uppfinnaren Peter Jernstedt (1769—omkr. 1840) på 1820-talet söker intressera svenska myndigheter för sina ångbåtskonstruktioner.

I Sverige har engelsmannen Samuel Owens konstruktioner och försök med ångmaskinsdrivna fartyg i Stockholm varit mest kända. Hans provturer på Mälaren med båten Amphitrite 1817 och 1818 äro välbekanta. Vad som däremot är mindre känt är att samtidigt experimenterade i Paris en svensk »mekanikus» vid namn Peter Jernstedt med en ångbåtstyp av en helt annan konstruktion. Skillnaden mellan dessa konstruktioner var, att, då Owen arbetade med båtar försedda med två skovelhjul på båtens sidor, hade Jernstedts båtar ett enda (eller flera) skovelhjul med ställbara skovlar i båtens mittlinje.

Ångbåten var vid denna tidpunkt ingen nyhet. Redan 1777 hade byggts ett litet lustfartyg av järn vid Foss i Yorkshire, och 1787 utförde firman Wilkinson & Witley i Shropshire för kanaltransporter en bogserbåt i blandad järn- och träkonstruktion. År 1818 framförde firman Th. Wilson i Faskine, Skottland, en båt, kallad Vulcan, som var helt av järn, med bord av järnplåt och spant av stångjärn. Båten var ritad av Sir John Robertson, och dåtidens skeppsbyggare ansågo projektet helt onaturligt Åren 1813—14 byggdes i Clyde en liten båt »a roues écossais» för trafik på Thames. Det var den första ångbåt som passerade Engelska Kanalen till Frankrike. Samtidigt byggdes en båt kallad Margery, av Denny & Brothers i Dumbarton, avsedd att trafikera Seine. Den gick i storm över från England den 17 mars 1816 och kom till Le Havre på 17 timmar. Den hade då blivit döpt till Elise och köpt av firman Andriel-Pajol et Cie. Vid denna tidpunkt rådde stor konkurrens i Frankrike om patent, »Brevet d'invention», på detta område. En uppfinnare vid namn Claude de Jouffray d'Abbans fick patent den 23 april 1816 med förtur före Andriel-Pajol och Robert Fulton. Denne Joffray byggde med understöd av greven av Artois en båt, Charles-Philippe, sjösatt 1816 i Petit-Bercy och avsedd för trafik på Seine.

Det var otvivelaktigt livligt på ångbåtsfronten i de nämnda länderna vid denna tidpunkt, men det bör erinras om att detsamma var förhållandet i Nordamerika.

Man finner att år 1785 upvisade James Rumsay en ångbåt på Potomac, 1786 John Fitch en sådan på Delaware Bay och 1787 demonstrerade den sistnämnde en ångbåt med 8 knops fart och framdriven *med propeller.*

Robert Symmington i England kom 1789 med en båt, som gjorde 5 knop. Skovelhjulen höllo endast en kort tid och den finansierade banken gav upp projektet. Men så inte Symmington, ty vi finna att han 1802 fick bygga en bogserbåt med dubbelverkande ångmaskin, kopplad till ett skovelhjul, som var infällt i båtens akter. Denna båt hette Charlotte Dundas efter hustrun till Symmingtons nye förläggare, Lord Dundas. Den gjorde 6 knops fart ensam och med två pråmar på släp 3,25 knop. Den fick dock sluta sina färder, emedan den »störde vattenspegeln i kanalerna». Sedan blev det i England en paus på några år.

I Amerika däremot framkom år 1807 Clermont, som konstruerades av Robert Fulton och var försedd med en ångmaskin från Boulton & Watt i Birmingham. Den hade två skovelhjul och gjorde 5 knop. Sedan blev det fart i Amerika på båtbyggeriet. Och i England byggde Henry Bell i Glasgow tre båtar, nämligen Comet 1812, Elisabeth 1813 och Caledonia 1814. Den första gick i passagerartrafik mellan Glasgow och Greenoak; om den sista sades att den gick i öppen sjö.

Fartygspropellrar fanns ju långt före John Ericssons tid, och den ovan nämnda idén att placera ett skovelhjul aktertill i båtens mittlinje var ganska nära Jernstedts konstruktion.

Vem var nu denne Jernstedt? Peter Jernstedt var född den 26 mars 1769 i Göteborgs Gustavi Domkyrkoförsamling som son till handlanden i Göteborg Jacob Jernstedt och hans hustru Anna Catharina Staaf. Enligt Wilhelm Bergs »Genealogiska anteckningar om Göteborgssläkter» var fadern född 1731, fick burskap som handlande i Göteborg 1759, gjorde konkurs 1769, samma år som sonen Peter föddes. Jacob Jernstedt blev därefter handlande i Strömstad, där han avled 1780. Änkan torde sedan ha återvänt till Göteborg, där hon stannade till sin död 1789. Vid bouppteckningen, som förrättades den 20 januari 1790, uppges sonen Peter vara bokhållare på ett svenskt kontor i Västindien. Han hade en bror och fyra systrar, om vilka inga data hittills kunnat erhållas.

Kyrkoboken med Svenska Evangeliska Lutherska församlingen i Gustavia på ön S:t Barthélemy uppger, att ogifte bokhållaren Peter Jernstedt, född den 26 mars 1769, ankom till församlingen den 20 januari 1789. Vilken utbildning han hade fått för att bli anställd som bokhållare är icke känt, ej heller hur länge han kvarblev på ön. I kommunionsförteckningen äro de vid kolonien anställda upptagna i rangordning, vilken var: officerare med fruar, läkaren, adjutanten,

pastorn, klockaren, sekreteraren och handelsmannen, *bokhållaren,* timmermannen, lotsen och vägmästaren, uppsyningsmannen, handlanden, supercargo, bodbetjänt, matros, guldsmed, gesäll, timmerman och soldaterna.

Varför han lämnade tjänsten på S:t Barthélemy har icke stått att utröna. Ända till år 1817 äro hans förehavanden okända. Han hade då flyttat till Dinant, hade blivit fransk medborgare och kallade sig numera Pierre Jernstedt. Numera var han »mechanicus», utförde konstruktionsarbeten för ångbåtar och fick den 20 november 1817 sitt första patent eller »Brevet d'importation de quince ans». Han synes sedan ha ändrat bostad flera gånger, ty 1818 bodde han vid Rue de Valois nr 4 i Paris, 1820 vid Rue de Seine nr 31 i Paris och 1822 i Boulogne sur Mer.

Den beskrivning, som Jernstedt lämnade till sin patentansökan den 20 november 1817 i Frankrike och till vilken fogats en principritning, följer här i översättning.

2246

20 november 1817

Patent under 15 år

för tillverkningsrätt för en ångbåt med en eller två kanaler i nederdelen, med hjul med vertikala skovlar på gångjärn placerade i det inre av båten.

För Herr Jernstedt, i Dinant (Côtes-du-Nord).

Ångbåt med en enda kanal, i vilken roterar ett hjul, vars skovlar äro konstant vertikala.

I denna båt, som synes i fig. 8, sidoprofil av fig. 1, i plan fig. 2, och i tvärsnitt fig. 3, är anbringad i hela båtens längd en kanal a, som upptager båtens mitt; denna båt är dessutom utrustad med två kölar och två roder.

Skovlarnas utförande.

Skovlarnas mekanism, b, är såsom fig. 4 visar speciellt i profil, utformad med två hjul, c, det ena placerat högre än det andra och försett med järntenar, e, som äro fästade i kanterna nära yttre omkretsen av båda hjulen. Förbindningen, f, tjänar till att förena två och två av dessa järntenar på det ena hjulet med tenarna på det andra hjulet. Två järnlänkar, i, monterade på järntenarna e, omkring vilka de kunna vrida sig fritt och mottagande en järnplåt liknande den man ser vid g; dessa plåtar utgöra de åror eller skovlar på det sammansatta hjulet, c d, som alltid hänga i vertikal ställning.

Beträffande ångmaskinen.

Denna maskin som fig. 5 visar i profil har 14 hk, den erbjuder som speciell egenskap användning av två cylindrar, varav den ena betjänas av ångans expansiva kraft och den andra tjänar till uttömning av den kondenserade ångan. Dessa två cylindrar äro placerade i rät vinkel, den ena i förhållande till den andra; denna placering nödvändiggör att det finns i ångpannan eller ovanpå eller bredvid denna panna en reservoar för ångans mottagande. Denna reservoar skall vara försedd med ventiler eller klaffar som hindra ångan från att kondensera, och den skall möjliggöra mottagandet av ångan från den första cylindern för att mata den andra cylindern, då ventilerna äro stängda. Ångpannan är försedd med två säkerhetsventiler; dess form är cylindrisk.

Medel att hindra båten från att sjunka.

För att förhindra båten från att sjunka, i händelse av olyckshändelse eller dåligt väder, utrustas den med tomma eller endast med luft fyllda rör, och man använder i denna konstruktion så vitt möjligt kork och lätta materialier. Figurerna 6, 7 och 8 föreställa medelst vertikalt tvärsnitt en plan och ett transversalt tvärsnitt en ångbåt av 66 fots längd, 16 fots bredd och 5 fots djup.

Observationer.

Överlägsenheten hos en ångbåt med kanal, varav här givits beskrivning, består i den fördel den erbjuder genom att kunna röra sig förmedelst ånga mot vind och vågor med mindre kraftförbrukning, mindre bränsle, mindre flodarm och större lättmanövrering än någon annan känd byggnadsform, och detta förutan någon utifrån synlig mekanism. På en halv timme till sjöss kan man göra båten oberoende av sin ångmaskin, låta den bära mera segel än någon annan båtkonstruktion, draga mindre vatten, navigera mer upp i vind och med större hastighet.

Patent på fulländningar och tillägg av den 8 febr. 1819.

För ångbåtar med flera kanaler undertill.

Dessa fulländningar bestå i anläggning av flera kanaler anbragta undertill i hela båtens längd i stället för en kanal samt i anbringandet av ett skovelhjul i varje kanal; båten har då flera kölar och flera roder (beroende på omständigheterna), vilka placeras i båda ytterändarna på båten samtidigt. Halva kanalen eller kanalerna fyllas framtill, då man vill begagna båten i en flod, i varje vattendrag som företer en stark ström, för att förhindra att strömmen borttager effekten från det hjul, som är placerat i varje kanal. I sådant fall erhålla hjulen tvärtom mera styrka och ge båten större hastighet.

För att hindra båten från att sjunka anbringas kork mellan spanten och bordläggningen invändigt i konstruktionen liksom ock i invikningarna utvändigt. Man kan också placera flera hjul i samma kanal, det ena efter det andra. När man vill begagna rodren, de förliga liksom de akterliga, stänger man de förstnämnda medelst en sprint i form av en gaffel för att hindra dem från att röra sig åt någondera sidan.

De segel jag använder äro fyrkantiga och båten har ej behov av att slå om på annan bog; men den kan alltid gå fram eller back lika bra under segel som med ånga, då man begagnar ångmaskinen.

Jernstedt uppvaktade vid samma tid Frankrikes Marinminister med följande skrivelse (i översättning).

Till Marinministern.

Överlägsenheten hos den ångbåt med »canal» för vilken ägaren, bosatt i Paris, har fått patent i Frankrike behöver endast ådagaläggas genom följande påpekanden.

Denna båt har den fördelen att drivas med ånga mot vinden och strömmen med minsta kraftåtgång, mindre arbetskraft och större lätthet än någon annan hittills existerande båtkonstruktion och detta utan utvändig mekanism. På en halvtimme till havs kan man göra den oberoende av ångmaskinen, få den att bära mera segel än någon annan konstruktion, röra upp mindre vatten och navigera högre upp i vind och med större hastighet.

Bevis.

1) Genom den kanal, som är placerad från för till akter i båtens mitt befinna sig skovlarna i mitten av båten och äro alltid i full kraftutveckling vare sig vid sidvind eller i en upprörd sjö till skillnad från båtar med skovelhjul på sidorna, som äro utsatta för stora ojämnheter på grund av skillnad i neddoppning i vattnet. Man må betänka att i en stormig sjö och vid sidvind och båten har slagsida, arbeta skovelhjulen ojämnt och att ett av dem ibland är helt och hållet ovanför vattnet och det andra befinner sig helt under vatten och utan att kunna arbeta.

2) På grund av mekanismens speciella konstruktion av skovlarna utnyttjas maskinens hela kraft i rak linje och likformigt, under det att andra ångbåtar, emedan de angripa vattnet i vinkel, förlora en hel del kraft genom att lyfta båten på grund av vattnet kompression.

3) Alldenstund ingen mekanism finnes utanför båtarnas sidor kunna båtar nalkas denna båt utan fara eller olägenhet och ångmaskinen är ej utsatt för risker härrörande från orsaker utifrån.

4) Ångmaskinen är enkel, lätt, tager ringa plats och verkar utan uppehåll och ångpannan är utförd på annat sätt än andra för att tillfredsställa alla behov till sjöss. Den har cylindrisk form och har två säkerhetsventiler; en endast får hälften av den andras tryck och inneslutna i en låda med två lås för att förebygga all slags olyckshändelser. Ångpannan har förut provats med fyrfaldigt tryck.

Skulle man vilja använda båten under segel finner man att den äger följande fördelar.

1° Sedan man skiljt förut och akterut genom kanalens sidor som fungera som sulor har denna båt intet behov av ballast oaktat den kan bära en enorm segel-

massa och som följd härav kan det utrymme som upptagits av ballast göra tjänst med lastning av handelsvaror.

2° En annan stor fördel med båten med kanal ur kommersiell och maritim synpunkt är att anlöpandet av olika hamnar utefter Frankrikes och Storbritanniens kuster är förhindrat av ebb som gör det omöjligt för båtar med sju eller åtta fots djupgående att gå in eller ut i dessa hamnar, om det ej är djupvatten och i vissa hamnar kunna de t.o.m. ej gå ut annat än vid vissa vindar, vilket orsakar förseningar och faror för handelssjöfarten. Alla dessa svårigheter kunna elimineras med ångbåten med kanal, som i betraktande av det ringa vattendjup den kräver tillsammantaget med dess övriga fördelar kan vid alla förhållanden, inklusive vindstötar, gå in eller ut i vilken hamn som helst och på så vis utföra sin resa på bestämda dagar och komma och gå när alla andra båtar hållas kvar flera veckor av vindar och på så sätt förlora fördelar, som kunna härröra av en mer eller mindre försening av kommersiell och maritim hänsyn.

3° Denna sorts båt, konstruerad efter dessa principer, har dessutom en politisk nytta, ej blott för att därmed utföra kaperi under krigstid utan också för att befordra styrelsens depescher såväl utefter Frankrikes kuster som till eskadrar till havs, då vid stiltje eller motvind en fregatt eller korvett icke kan röra sig. De skulle dessutom vara till allmän nytta såväl i hamnen i Brest som i varje annan hamn genom att bogsera fartygen ut ur hamn då motiga vindar motsätta sig utfart och av detta skäl borde åtminstone en sådan båt finnas stationerad i varje hamn.

Paris den 26 Febr. 1818
P. Jernstedt
Rue Valois n:o 4.

Jernstedt har tydligen varit en flitig konstruktör, ty den 30 juni 1821 erhöll han patent för sju år på en »boite mecanique, propre à amener toutes les chances de jeu de dès», varmed torde åsyftas en växellåda ägnad att utjämna kuggslitage.

Men han synes ha sysslat även med andra områden. År 1818 har han bl.a. fått patent på 10 år för en procedur att skydda fabrikat av tyger och lin för förruttnelse.

Jernstedt fick en förläggare i Hertig de Cazas och släktingar till denne utförde under åren 1818—20 två båtar, som enligt svenska ministern, Greve Löwenhielm, användes på Seine. Löwenhielm, som var synnerligen intresserad av teknisk utveckling, kom tidigt i kontakt med den svensk-franska båtkonstruktören och ville bidraga till hans lansering. Alltså sökte Jernstedt den 24 maj 1818 privilegium i Sverige att bygga och till resor på sjön nyttja ett av honom uppfunnet slag av ångbåtar, varpå han »redan fått privilegium exclusivum» i Frankrike och England. (Det sistnämnda var nog litet över-

ord.) Ansökningen avstyrktes av Kommerskollegium den 14 september 1818 med påpekandet att »construction av ångfartyg redan var känt och att Samuel Owen redan förfärdigat en ångbåt, som denna sommar använts till längre och kortare resor på Mälaren. Då ritning ej företetts, som anger i vad mån constructionen skiljer sig från redan kända, bör Collegium ej tillstyrka Privilegium Exclusivum.» — Den 12 juni 1820 skrev så Löwenhielm i Paris till Kungl. Vetenskapsakademien om Jernstedts båtar. Han avsåg att väcka frågan genom att stimulera akademiens sekreterare, J. J. Berzelius, intresse för dess framgång. Att använda andra kanaler ansåg Löwenhielm hopplöst. Han framhåller, att Jernstedt numera förbättrat sina båtar och fått hedrande bevis av Royal Society i England m.fl. och av lärda sammanslutningar i Frankrike. Konstruktören var villig att skicka ritningar till Sverige. Förbättringarna hänföra sig givetvis till det år 1819 utvidgade patentet.

Löwenheilms skrivelse, som insändes till utrikesstatsministern, föranledde en viss aktivitet från myndigheternas sida, vilket framgår av nedanstående protokoll.

»Kongl. Vetenskapsakademiens protokoll den 25 Okt. 1820.

Anmältes att under d. 7 Aug. Hs Exc. grefve von Engeström insändt berättelse om Tit. Jernstedts förbättrade ångbåtar, hvaröfver H.M. Konungen befallt Vet. Academien inkomma med underdånigt utlåtande. Handelingarne åtföljda af en tryckt brochure 'Description du bateau à vapeur d'une Nouvelle invention' och af et bref från Mr Jernstedt til Svenska Envonyén i Paris, grefve Löwenhielm, hade samma dag blivit til Herr Schwarts remitterade, hvars utlåtande til Academien införväntas.»

Nästan ett helt år senare kommer följande protokoll.

»Kongl. Vetenskapsakademiens protokoll d. 18 Juli 1821.

4) Sedan Academiens Ledamot Herr Schwartz återställt de till dess utlåtande communicerade från Hans Excellence Statsministern för Utrikes Ärenderna m.m. Herr Grefve von Engströms, uti skrifvelse d. 4 Aug. nästlidet år på nådigste befallning, till erhållande af Academiens yttrande överlämnade Handlingar angående ett av en i Paris vistande svensk, vid namn Jernstedt, gjordt underdånigt anbud att till Kongl. Maj[t] aflemna planer, ritningar, modeller och beskrifningar till en af Jernstedt uppfunnen förbättrad construction af

ångbåtar, företogs detta ärende till afgörande, hvarvid Academien, som inhämtade att Franska Academien genom Comiterade tagit kännedom om beskaffenheten af ifrågavarande uppfinning och lemnat densamma sitt bifall till den grad att sistbemälde Academie beslutat införande i dess handlingar af den berättelse Comiterade afgivit, ansåg sig äga anledning underdånigst tillstyrka, det merberörda anbud antages, hvarom skrifvelse till Hans Excellence Statsministern för Utrikes ärenderne justerades.»

Den senfärdiga behandlingen av frågan berodde på att den tekniskt sakkunniga, Professor Schwartz, aldrig lämnade ifrån sig något frivilligt; han obstruerade mot Berzelius och gjorde allt för att krångla. Nu råkade Berzelius befinna sig på utrikes resor, och när han hemkom, hade intet gjorts åt denna sak. Han avhände då Schwartz handlingarna i målet och dikterade själv akademiens beslut utan vederbörande professors hörande. Detta framgår tydligt av det andra protokollet och det råder intet tvivel om att Berzelius var förgrymmad.

Den 12 november 1821 skickade Jernstedt till Löwenhielm »den felande 6:e gravuren», som han utlovat i brev den 30 september. Därjämte sändes en detaljerad beskrivning för en båt på 150 ton inklusive »l'emplacement de la mecanique». Han lovade att meddela så snart de »små modellerna» blivit färdiga.

Dessa båtmodeller, som sänts till statsministern med kurirpost, torde liksom ritningarna ha överlämnats till Vetenskapsakademien men ha förmodligen kommit bort vid flyttningarna av akademiens olika samlingar. Orsaken till att Jernstedt inte reste till Sverige var enligt Löwenhielm, att han icke tålde klimatet där, emedan han led av någon sorts feber, antagligen malaria. Man vet ju alls icke vad han kan ha varit med om mellan åren 1790 och 1816. Han såg enda utvägen till kommunikation i att kostnadsfritt och förtroendefullt överlämna modeller, specialtillverkade för Sverige, och ritningar, gravyrer och beskrivningar. Troligen hade han full sysselsättning för sina förlagsgivare i Paris.

Tiden gick och något intresse från Sveriges sida kan inte spåras. I oktober 1822 skriver Löwenhielm bittert, att »nu gå ångbåtar mellan Dover och Calais på 12 timmar» och i november s.å. skriver han, fortfarande till Berzelius; »Med grämelse går jag dagligen förbi engelska ångbåtar av bara järn etc.; har du fått den vackra Jernstedtska modellen jag hemsänt i sommar till H. Exc. Engeström? Se Jernstedt

har perfectionnerat också men det blir båtar utaf; han har 5 el. 6 i Canalen. Månne icke Owen är som Helwig och som fogeln lom som ömsar ben tils han alls intet kunde gå.» Löwenhielms bitterhet kommer sig nog av att han anser Sverige senfärdigt att komma till något resultat med ångbåtsförbindelser mellan Ystad och Stralsund, och av den underliga behandling Jernstedts ansökan undergått.

Det förhöll sig så som Löwenhielm skrivit att Franska Vetenskapsakademien tillsatt en kommission bestående av 4 personer och denna avgav en mycket diger rapport som upplästes i Akademien den 13 september 1819.

Denna rapport är i sin specifikt franska vältalighet och fantasi en både troskyldig och detaljerad redogörelse för vad kommittémedlemmarna iakttagit. Vissa detaljer äro direkt roande. Man får exempel på vilka svårigheter samtidiga ångbåtar hade att kämpa med, t.ex. att många båtar spruckit och sjunkit på grund av att de oupphörligt skakats under ångmaskinernas gång. Pannorna hade oftast mycket kort livslängd. Den optimistiska bilden av hur båtarna i framtiden kunde drivas billigt genom att man skaffade bränsle på floder som genomkorsa länder blottade på invånare, är tidstypisk.

En uppgift av stort intresse är att Jernstedts ångpanna hade en säkerhetsplugg av bly i eldstadstaket; då rapporten säger att Jernstedt sökt ett medel att släcka elden automatiskt, om säkerhetsventilerna skulle mankera, och att han lyckats därmed, bibringas man den tanken, att Jernstedt var uppfinnare av smältpluggen i ångpannor. Rapporten återges i översättning från franska.

Seance du 13 Septembre 1819.[1]

I kommissionens namn avger M. de Rossel följande rapport angående M. Jernstedts ångbåt.

»Akademien har uppdragit åt oss, herrar de Grony, Sané, Dupin och mig att undersöka en ångbåt som kommit till Paris för mer än ett år sedan och som har H. Jernstedt till ägare. Denna båt har länge varit stationerad vid vänstra Seinestranden, vid Voltairekajen mitt emot Hotel de la Briffe och är fortfarande där. Alla som ha haft tillfälle att se den, och ett sådant har erbjudits ofta och för många, kunna intyga dess yttre formers elegans. De som, fångade av dess apparition, ha besökt den av vetgirighet har icke blivit mindre tillfredsställda över den omsorg man nedlagt på utförandet av alla båtens partier. Hytter lika rym-

[1]) *Utdrag ur protokoll från sammanträden i Vetenskapsakademien hållna från grundandet av instiutet intill augusti månad 1835, del VI åren 1816—1819.*

liga som båtens storlek medger, väl ventilerade och möblerade med en enkelhet, som varken saknar smak eller en viss elegans, erbjuder den resande en angenäm fristad, där han finner alla erforderliga bekvämligheter ägnade att få honom att glömma form av fångenskap, som är det oskiljaktiga sällskapet från alla långa båtresor. Man finner emellertid intet föremål av överflödig lyx. Vad som faller i ögonen är uteslutande resultatet av ett intelligent och vårdat arbete. Det är uteslutande snickerier av mahogny, sammansatt med mycken säkerhet, alla stycken av trä mindre utarbetade, men som ådrar sig blicken, emedan de väcker tanken på precision och meddelar ett utförande, styrd av detta sinne för metod, som förstår att försköna föremål mindre mottagliga till utseende till att vara försedda med något sirat. Så mycken omsorg om bisaker får en alltid att förmoda att man nedlagt samma uppmärksamhet på fabrikationen av partier och detaljer väsentliga för ett arbete eller en maskin, som ej kan förvärva annan merit än genom sin nyttighet. Detta är mycket riktigt vad som äger rum med hänsyn till M. Jernstedts båt, som man får se av den rapport som vi lämna akademien från det besök, som vi har utfört.

Erfarenheten har bevisat nyttan av ångmaskiner använda i skeppsfarten på öar eller på floder, som genomkorsa länder blottade på invånare och på vilkas bräddar man ännu ej praktiserat dragvägar. Naturen som kantat dessa strömmars ständer med täta skogar har placerat i händerna på de resande näringsmedlet för denna huvudmotor, som får båten att gå framåt och den kan förse sig utan kostnad. Överallt där bränslet, av vad slag som helst, betingar ett högt pris, kan man ännu med fördel använda sig av ångbåtar. Det är därför onödigt att utbreda oss om de tjänster man kan draga av dessa maskiner i den inre skeppsfarten på floder och kanaler; deras fördelar äro i dagens läge uppskattade av hela världen och man har fog för att tro att man kommer att nyttja dem på alla platser där naturen i överflöd tillhandahåller bränslen som försätter dem i bruk. Vi avhålla oss likaså från att uttala oss om den fördel man kan utvinna därav i den stora skeppsfarten eller på öppna havet, en form av tjänst M. Jernstedts båt förefaller oss mer ägnad för än någon annan. — Den överfart, som han har i nästan två månader gjort med sin båt på la Manche på gränsen till vintern, visar, att den är kapabel att motstå de starkaste vågor. Man kunde förledas att tro, att han skulle kunna navigera med samma uthållighet på Atlantiska Oceanen. Men enbart plausibiliteten är ej tillräcklig för att avgöra en så komplicerad fråga. Den mängd av omständigheter som man därvid måste taga hänsyn till skulle snart frammana nya frågor, vilkas lösning enbart bygga på erfarenheter. Vi vilja åtnöja oss med att betrakta M. Jernstedts båt i hänseende till dess konstruktion, dess soliditet och de förnämliga nyheter, som gjorts på densamma lika mycket för att accelera dess gång som för att säkra den mot förskräckliga explosioner och andra olyckor, som båtar, konstruerade före hans, alltför ofta ha drabbats av.

Vi ha bemärkt att stommen vars utförande förefallit oss så vårdad också är mycket solidare än på andra båtar av samma art som vi haft tillfälle att se. Följaktligen synes oss att den ej om de skall bli utsatt för sönderbrytning av maskinens enorma och koncentrerade vikt, som verkar med så mycket mer kraft,

som dess hela massa oupphörligt skakas av ångkraftens reaktion. Många båtar ha spruckit av just denna orsak och sjunkit. — De två hjul, som man på andra ångbåtar placerar utanför, på sidorna, ha gjort dem mindre lämpade för navigering i ett upprört hav; i själva verket torde de vågor, som torna upp sig till stor höjd i de vida vattenmassorna, så med våldsamhet mot hjulens skovlar och försämra deras effekt. Ifrågavarande båt sättes i rörelse av ett enda hjul i båtens mitt och i dess inre. Det arbetar inuti kölen på så sätt att det är undandraget alla påverkningar utifrån och har inga andra rörelser än själva båtens. Ävenså befinner det sig i ett parti där rörelserna äro minst kännbara.

En sorts brunn eller hål, som genom längd och bredd kan rymma hjulet som tjänstgör som åra, genomtränger båten i hela dess djup och har följaktligen förbindelse med det fluidum, som uppbär den. Det är på vattnet, som är i denna brunn, som skovlarna vid hjulets vridning får det motstånd, på vilket de utöva den kraft, som får båten att röra sig. Det är väsentligt att icke öka djupgåendet genom att låta skovlarna arbeta under kölen, men framför allt är det av största vikt att skydda dessa skovlar och hjulet självt från stötar, som kunna uppkomma, då båten skrapar för nära botten och med ännu större skäl, om den skulle stranda. Sådana olyckshändelser, så ofta förekommande i floder, där bottnen är ojämn, har endast små olägenheter för vanliga båtar, men de skulle bli mycket allvarliga för denna båt. Den minsta skadan vid ett sådant missöde skulle vara att krossa hjulet, att rubba maskinen och sätta båten ur stånd att fortsätta resan. M. Jernstedt har förebyggt alla sådana olägenheter genom att placera på den plats, där kölen befinner sig och i hela dess utsträckning, något som han kallar en kanal; men det är i själva verket inte annat än en bred ränna, som befinner sig i kölens nedersta del och i vilken ränna vattnet synes taga sitt avlopp, då båten rör sig. Hjulet arbetar i denna ränna omedelbart under den brunn, som genomlöper båten i hela dess utsträckning och kan få den att gå utan att årbladen ha något utsprång inunder rännan. Som man ser skyddar denna konstruktion hjulet vid strandningar och ger det lätthet att röra sig i upprörd sjö utan att dess rörelse besväras av häftig och oregelbunden stötverkan från sjön. En verkligt skicklig anordning, vars soliditet f.ö. svarar mot vad som bjuds av påhittighet har synts kommissionen förtjäna akademiens bifall. Om de nyheter, varom nyss talats, vore de enda som M. Jersntedt har introducerat i sin båtkonstruktion skulle han kunna smickra sig med att hava gjort mer än någon annan för att kunna navigera på öppna havet.

Han har ej nöjt sig med de väsentliga förbättringar som vi ovan talat om utan med liknande framgång sysselsatt sig med att å ena sidan göra kraftförlusten i drivmotorn till den minsta möjliga utan också med att göra sin ångmaskin mindre utsatt för de fruktansvärda explosioner som, om man icke kunde förhindra dem, skulle vara i stånd till övergivandet av detta slag av maskiner trots de fördelar man med visshet kan draga av dem.

M. Jernstedt har påpekat att vattnet, som bildar en ström i rännan på hans båt, vilken ströms hastighet är densamma som båtens, berövas en del av anslaget mot skovlarna och följaktligen att dessa icke skulle slå mot vätskan annat än med en hastighet som är lika med skillnaden mellan skovlarnas och båtens abso-

luta hastighet. Följaktligen har han undertryckt strömmen i rännan genom att placera framför hjulet, eller den brunn som omsluter detta, en sluss, som av bryter all kommunikation mellan det vatten i rännan, som befinner sig framför brunnen och det, som är baktill och avbryter på så sätt strömmen. Skovlarna på hjulet, som sålunda befinna sig i dammluckan, verka på ett vatten, som i verkligheten är upprört åt alla sidor men de producera i det närmaste samma effekt som på ett lugnt vatten. Denna lyckliga idé har tillkommit, först post festum. Ty den skulle ha medfört fördelen att ej börja med båtens ränna förrän vid brunnen och att fortsätta med rännan ända till aktern. Partiet framtill skulle förblivit utfyllt och båten skulle ha vunnit i kapacitet, något som ej bör förloras ur sikte vid en liknande konstruktion. Ty båten i fråga är, vilket torde bemärkas, urholkad på alla håll.

En egendomlig mekanism är påtänkt för att ge skovlarna den fördelaktigaste lutning för båtens framdrivande i vilket läge de än befinna sig. M. Jernstedt har trott att ett medel, som skulle hålla deras ytor konstant i vertikalt plan, skulle förena dessa fördelar, och det är detta läge, som han har försökt att bevara oaktat hjulets rotation som får dem att ständigt ändra läge. Det var nödvändigt att de voro fastsatta på något sätt, men de kunde ej vara fixerade i sitt läge, som man vanligen brukar, varför det var nödvändigt att tillämpa en speciell konstruktion. Hjulet, som det här handlar om, består av två järnhjul liknande vanliga hjul, med sex fots diameter. Endast ett av dessa placerat mot brunnens sidovägg sättes i gång av ångmaskinen, det andra hjulet är fastsatt på den andra sidan och har endast möjlighet att vrida sig kring en axeltapp, som i förhållande till den andra axeln är placerad i samma plan vinkelrätt mot båtens längdaxel, men denna andra axel ligger högre upp än den andra med ungefär en halv fot. Dessa hjul äro båda runtom garnerade med järnbultar, som följa den ena efter den andra skjutande ut i det avstånd som skiljer hjulen åt. Och emedan bultarna äro till antalet sex (6) på varje hjul och de äro placerade på lika avstånd inbördes, dela de omkretsen i bågar på 60°. Nu kan man med hjälp av en enkel geometriregel fatta hjulens spel och huru skovlarna ständigt bevara en vertikal ställning. Om man i själva verket ritar två excentriska cirklar av samma radie och delar deras omkretsar i lika delar, så snart som man placerar två av delningspunkterna i en linje parallell med den linje, som förenar de båda cirklarnas centra, så bliva alla de linjer, som förena de övriga motsvarande punkterna parallella sinsemellan och med den linje, som förenar de båda cirklarnas centra. Yttermera bevara de alltid samma längd, d.v.s. den som utgör avståndet mellan dessa centra. Är detta antaget, bör man bemärka att bultarna, som placerats på lika avstånd på hjulens periferier, och som röra sig i det avstånd som skiljer dem åt, markera delningspunkter för alla de cirklar, tagna två och två, som man kan föreställa sig vara dragna i plan parallella med hjulens plan. Somliga få sitt centrum i förlängningen på det högst placerade hjulets axel. Alla de linjer som förena delningspunkterna av dessa cirklar ligga i samma plan och, om hjulens centra hade placerats i samma vertikala snitt, skulle alla dessa plan blivit vertikala. Det handlar blott om att utföra medelst metallplåtar eller skivor de plan man har antagit imaginära för att få en full-

ständig föreställning om M. Jernstedts båthjul. Alla de bultar som fästats i hjulens omkrets äro förenade genom järnstavar av samma längd som avståndet mellan hjulens centra; dessa stavars uppgift är att hålla motsvarande delningspunkter på samma avstånd. Dessa stavar avslutas i sina båda ändar av ringar av vilka en är instucken i bulten på det ena hjulet och den andra likaledes instucken i bulten på det andra hjulet. På så sätt kunna bultarna vrida sig i dessa stavars eller oböjliga tenars ringar. Om man bibringar det undre hjulet en rörelse, som i M. Jernstedts maskiner får länkarna det högre belägna hjulet att vrida sig och alldenstund avståndet mellan motsvarande delningspunkter på hjulen ej kan ändra sig, förbli länkarna konstant i vertikal ställning och förflyttas parallellt med sig själva av de två hjulens omkretsar. Sätter man metallplåtar på dessa länkar parallellt med det plan, som går genom bultarnas axel, så får man skovlar, vilkas plan alltid förblir lodrätt mot vattenytan och vilkas överförda rörelse från båtens för akteröver får båten att gå genom skovlarnas förmedling. Denna anordning förefaller så ny och samtidigt så uppfinningsrik för Eder tillsatta kommission, att denna funnit sin plikt vara att beskriva den i detalj för att bättre bekantgöra förtjänsten av de av M. Jernstedt använda medlen för att driva sin båt.

Skovlarna dyka alltså ständigt och lämna vattnet lodrätt skärande; ingen kraft går alltså förlorad, då de dyka ned eller lyfta sig. Sedan M. Jernstedt har placerat en sluss framför hjulet, arbeta skovlarna nästan med samma efekt som om de befunne sig i ett stilla vatten; men ursprungligen var det nödvändigt att taga hänsyn till de olika hastighetsgraderna i horisontell led hos skovlarna, som är den enda led där de åstadkomma en fördelaktig effekt.

Då hastigheten hos alla punkter på hjulets omkrets kan betraktas som likformig, kan hastigheten hos varje skovel i varje ögonblick representeras av variationerna av kosinus hos lutningsvinkeln, som i detta ögonblick den radie intagit, som stöter till den bult på vilken skoveln stöder; dessa variationer äro proportionella till sinus för denna samma lutningsvinkel; alltså om man tager hastigheterna hos punkten på hjulets omkrets till enhet så bliva skovlarnas hastighet i horisontal riktning representerade av sinus för de radiers lutningsvinkel som stöter intill dessa skovlar. Om det lägre hjulet hade nedsänkts i vatten ända till axeln och nivålinjen hade varit en diameter, skulle denna hastighet ha varit noll vid inträdet i vätskan. Den skulle i verkligheten vuxit successivt med lutningsvinkeln, men så snart som denna hastighet befunnits lägre än båtens hastighet skulle den i st.f. att vara en fördelaktig skovel blivit ett hinder; det är därför nödvändigt att höja axeln till det inre hjulet ända till dess varje skovel vid inträdet i vätskan hade förvärvat en hastighet mera beaktansvärd eller åtminstone i högsta grad likvärdig med den hastighet, som båten kan antaga. Här har sakernas natur gynnat kombinationerna. I själva verket få skovlarna icke sträcka sig utöver det parti av rännan, som är anbringad nedtill i undervattenskroppen, och pilhöjden på hjulets neddoppade del vara något mindre än båtens djupgående. Denna pilhöjd kan följaktligen ej vara större än 1½ fot eller hälften av radien, som är på 3 fot, och befinner sig då i det bästa läget för skovlarnas arbete. Den nedsänkta bågen i vattennivån i båtens brunn är 120° och följakt-

ligen svarar skovel i neddykande ögonblick mot en lutningsvinkel av 30° under horisontalplanet; och hastigheten i horisontell led är redan hälften av den hos punkterna på omkretsen. Man torde bemärka, att då skovlarna äro placerade i yttersta änden av bågen på 60°, så befinner sig de två närgränsande skovlarna till den som sitter längst ned på hjulet och nått till hjulets nedersta läge, i de två ytterlägena för dykningsvinkeln. Alltså, då en av dem tränger ned i vattnet frigöres den andra från detsamma. Två skovlar kunna alltså aldrig arbeta på samma gång. Effekten hos vardera av dessa kommer alltså att variera med den olika inställning den har till lodlinjen och blir störst när skoveln befinner sig längst ned på hjulet. Då blir hastigheten i horisontell riktning lika med hela sinus eller blir densamma som hos punkterna på hjulets omkrets. Minsta effekten uppstår i ögonblick av neddoppning och uppdykning. Anmärkas bör att kraftutveckling icke kan ske samtidigt av två skovlar, samtidigt belägna i den mest fördelaktiga ställning; ty enligt vad som nyss sagts är tydligt att medan en skovel är i denna ställning, nedtränger den andra i vattnet och befinner sig på det ställe där dess kraftutveckling är som minst. Beräkning säger, vilket ett enkelt resonemang synes bekräfta, d.v.s. att den största effekten av två skovlar äger rum, då de befinna sig i ett medelläge och angränsande radier bilda 30° vinkel med lodlinjen. Deras förenade krafter i detta läge överträffar med hälften kraften av en enda skovel, då den befinner sig i bottenläge och således befinner sig i den fördelaktigaste ställningen. Då de två skovlarna befinna sig i det minst gynnsamma läget överstiger summan av deras kraftutveckling icke samma kraft med mer än en fjärdedel.

Hjulet, som här beskrivits, gör 36 à 40 varv i minuten, vilket gör ett varv på 1″5 eller 1″7 minuter. Dess verksamhet passerar från minimum till maximum och tvärtom på hälften av denna korta intervall på 0,75 à 0,8 sekunder.

Man skulle genom en approximativ beräkning kunna sluta sig till den hastighet, som detta hjul kunde bibringa båten. Men det är säkrare att åberopa sig på erfarenheten som lär oss att den kan göra två lieus i timmen. (11 km enligt lieu marine som är 5 555 m.)

Här avslutas det som är att säga om M. Jernstedts båtkonstruktion och om de partier som betyda mest för navigationen. Av de detaljer som man penetrerat ser man att Kommissionen har bedömt planen lika väl uttänkt som väl utförd. Det återstår oss att ge en idé om de försiktighetsmått man tagit för att förekomma dessa explosioner, som varit så olycksbringande på andra båtar.

De omsorger och uppfinningsrika kombinationer som ha föregått utförande av stommen i denna båt märkas likaså i konstruktionen av ångmaskinen. Först och främst är gruppen av alla de detaljer, varav den består av en betydligt mindre vikt och upptager mindre utrymme än i andra båtar av samma slag. Svänghjulet som hos dessa sistnämnda adderar en betydande vikt till maskinen och upptar ett stort utrymme, har eliminerats. Två enkla vevar placerade i rät vinkel vid foten av vardera av de två anordningar sättas alternerande i gång av balanser fästade vid de två cylinderpistongerna. Denna mekanism sitter nästan mitt i båtens längdriktning och stöder på en plattform, som upptar hela utrymmet mellan båtens sida och den slags mur, som utgör en av sidoväggarna till brunnen,

i vilken hjulet rör sig. Det är på denna sida som det hjul sitter, vars centrum ligger lägst och vilket meddelar sin rörelse åt det mera upphöjda hjulet, på så sätt givande skovlarna en aktion, som möjliggör båtens framdrivande. Det lägre hjulets axel går tvärs igenom den tjocka vägg, som skiljer den från pumpmekanismen och bär i sin ytterända ett kugghjul, som rör sig vertikalt mot denna vägg. Vevarna som sättas i rörelse av maskinens balanser, komma ett litet kugghjul att vrida sig, vilket kugghjul griper in i detta och genom att vrida det meddelar en snabb rörelse åt hjulen, som befinna sig i båtens brunn och följaktligen åt skovlarna.

Ångpannan är placerad på andra sidan om brunnen mot där hjulen befinner sig och upptar liksom pumpmekanism hela det område som finns mellan stommens sidomur, som bildar brunnen och båtens sida. Dess vikt motväger pumparnas och deras tillbehörs vikt. Två hål, stängda av ventiler inställda på att öppna sig då ångans tryck blir för stort, äro tillräckliga för att säkra ångpannan mot explosioner. Belastningen å dessa ventiler är beräknad så att de kunna öppna sig då ångtrycket överstiger en atmosfär. (Sic!) Denna kraft ger åt båten en ganska stor hastighet, och det skulle vara onödigt att försöka öka den.

M. Jernstedt har icke nöjt sig med dessa vanliga och kända utvägar. Han har sökt ett medel genom vilket elden kan släckas automatiskt i sådant fall att säkerhetsventilerna skulle mankera och då för stark kokning skulle kunna föranleda explosion. Se här hur han har lyckats härmed. Han har placerat eldstaden inuti ångpannan så att anbringad inuti denna ångpanna den kan vara omgiven av vatten på sin övre del och på sidorna. Denna eldstad är nästan lika lång som ångpannan men man har satt högst upp ett rör genom vilket röken cirkulerar innan den avgår genom skivstenen. M. Jernstedt har anbringat ett hål i eldstadens översta parti och har täppt detta hål med en plugg eller snarare en sorts propp av bly. Denna metall kan ej smälta så länge den är täckt av vatten; men i det ögonblick som för stark värme har förvandlat allt vatten som täcker eldstadstaket till ånga smälter blyet och ånga som finner avlopp genom hålet som öppnar sig, proppen alltså ur, sprider sig i eldstaden släcker elden, den huvudsakliga anledningen till fara och upplöser sig i luften. Då har man ingen fara att frukta.

Den båt som vi nyss beskrivit förenar alltså med fördelarna av säkerhet som skyddar mot faror, egenskaper som göra den ägnad för alla slag av navigation. Hjulet, placerat i båtens inre är skyddat mot vågornas slagverkan och kan arbeta på öppna havet med lika stor effekt som i lugnt vatten. Denna placering minskar också mycket det breda utrymme som båten upptager och gör den mera ägnad för navigation i trånga kanaler än sådana båtar som hava sidohjul. Dess skovlar äro skyddade på alla håll och den behöver ej frukta ej heller att snudda tätt invid kanterna av kanalen eller att skada sig mot mötande båtar.

M. Jernstedt har uttänkt ett medel för lätt hantering, som i synnerhet skall göra hans båt mycket lämpad för navigation i trånga kanaler, och det är att göra den benägen att gå i ena eller andra riktningen utan att vara tvungen att vända eller, för att använda en sjöfartsterm, att kovända. Vi hava sett en modell på vilken de modifikationer, som kunna medföra denna fördel, ha blivit

utförda. Det är tillräckligt att hava gjort drivhjulet kapabelt att rotera åt båda hållen och att hava anbragt, på andra sidan, bultar som skjuts fram mellan de två järnhjulen, en andra plåt av metall bakom den första och vilkens uppgift är att driva båten i motsatt riktning; i stället för en dammlucka placerad framför hjulet finnas i vilken riktning man önskar gå.

Vi hejda oss inför dessa nya ändringar, vilka, även om mycket fördelaktiga i särskilda fall, blott tillföra mycket litet till de uppfinningsrika idéer, som utgöra den huvudsakliga förtjänsten hos den båt vi här beskrivit.

Kommissionen är av den uppfattningen att M. Jernstedt har lyckats att med enkla och sinnrika medel fullända den mekanism som igångsätter ångbåtar och själva båtarna. De åtgärder som han vidtagit för att skydda dem mot explosioner, kunna ej fela att hava sin effekt. Kommissionen anser att M. Jernstedt förtjänar med anledning av dessa två rapporter understöd, ägnat att uppmuntra honom att göra nya ansträngningar för att ytterligare tillfoga om möjligt, en ny grad av fulländning.

Sané, De Grony, Dupion, Rossel Rapportör.

(L'Academie approuve le Rapport, en adopte les conclusions, et arrête qu'il sera imprimé dans l'Historie de l'Academie.[1])

Det märkliga med denna utförliga och entusiastiska rapport är, att icke ett ord nämns om båtens prestanda. Ingen provtur omnämnes. Båten har länge varit stationerad vid Quai Voltaire och har tydligen förevisats för allmänheten. Längre fram hade Jernstedt enligt Löwenhielm 5 à 6 båtar i »Canalen».

Han franska förläggare ha, troligtvis uppmuntrade av den citerade rapporten, fortsatt byggande av flera båtar, ty Jernstedt kan omöjligen ha kunnat finansiera allt detta ensam, fastän rapportörerna angivit honom som ägare av den båt de studerade. Båtarna gingo tydligen i trafik med både varor och passagerare och kunde genom sin konstruktion lägga till vid bryggor utan hinder av de skovelhjul på sidorna, som voro särskilt besvärliga vid ebb och flod.

Man frågar sig vad hände dessa båtar, ledo de av svåra fel som orsakade maskinhaverier, eller vad var orsaken till att de synas ha fallit helt i glömska?

Det är mycket sannolikt att Jernstedts båtföretag stupade av ekonomiska skäl, eftersom hans båtar helt upphörde att finnas till. Förmodligen var förstörelsen på pannorna och andra detaljer för stor

[1]) *Här bör tilläggas att en uppskattande resumé av Jernstedts båt ingår i Annales Maritimes et Coloniales, Année 1820, II° Partie, page 366. Den är grundad på kommissionens rapport.*

för att båttypen kunde fortleva. Beträffande manövreringsförmågan har inga uttalanden kunnat spåras.

Mellanhavandena i fortsättningen mellan Jernstedt och Löwenhielm belysas av följande två brev från den förstnämnde (i översättning).

Till Excellensen Greve Löwenhielm etc. etc.

Herr Greve!

Enligt det brev som jag hade äran tillställa Eders Excellens den 30 sistl. September meddelade jag att jag saknade den 6:te gravyren av min samling ritningar över mina ångbåtar. Jag har nu den äran att bifogat översända till Eders Excellens sagda gravyr med en detaljerad beskrivning av denna plan (ritning) beträffande dimensionerna av ett ångbåtsbygge av denna storleksordning, vilken rör sig om 150 ton, däri inkluderat maskineriets emplacement. Omedelbart som de små modellerna bli färdiga skall jag ha äran att delge Eders Excellens därom.

Jag har den äran att i djupaste vördnad för Eders Excellens förbli Eder mycket ödmjuke och uppmärksamme tjänare.

Paris den 12 November 1821

Pierre Jernstedt

Ett år senare finna vi följande brev.

Till Excellensen Herr Greve Löwenhielm etc. etc.

Herr Greve!

Helt nyss erhöll jag genom förmedling av Mr Fontaine, Sveriges vicekonsul, det till mig ställda brev från Eders Excellens som innehöll Vasaorden varmed Hans Majestät Konungen av Sverige har hedrat mig. Samtidigt som jag ber Herr Greven att godhetsfullt för Hans Svenska Majestäts fot nedlägga min tacksamhet för hans godhet ber jag Eder likaledes att mottaga mina uppriktiga tacksägelser för det älskvärda sätt på vilket Ni velat rekommendera mig hos Hans Majestät fullt övertygad om att det beror mera på Edert värdefulla beskydd än på någon som helst personlig förtjänst.

Med den djupaste vördnad förblir jag Eders Excellens' ödmjuke och lydaktige tjänare.

Pierre Jernstedt

Boulogne Sur Mer den 31 Okt. 1822

I Sverige hade frågan om ångbåtar ingalunda vilat. Sverige blev genom Samuel Owens insatser i viss mån ett föregångsland. År 1821 hade två nya passagerarbåtar byggts. Redan 1816 experimenterade han med en propellerdriven båt, Häxan, som dock misslyckades. Carl XIV Johan lät bygga en båt, Experiment.

Den 20 februari 1822 undertecknade Owen och Generalpostdirektören Carpelan kontrakt på en postbåt med två maskiner à 55 hk vardera, avsedd för trafiken mellan Ystad och Stralsund. Denna båt ritades i Karlskrona och fick namnet Constitution. Första resan skedde från Stockholm den 22 juli 1823. Båten kunde endast trafikera sin route under isfri tid och måste varje vinter underkastas stora reparationer. År 1837 var den totalt slutkörd och såldes. På 14 år hade den bytt ångpannor tre gånger, vilket visar hur ömtåliga konstruktionerna ännu voro.

Jernstedts senaste brev är skrivet från Boulogne sur Mer. Vid denna tid synes han ha bott där, ty Svenska Vicekonsuln på platsen fick i uppdrag att överlämna Vasaorden till honom. Troligen var Boulogne vid denna tid hans operationsplats.

Om Pierre Jernstedts senare öden har det icke varit möjligt att utforska någonting. Han var otvivelaktigt en förmåga som mekanisk konstruktör och hade även idéer och förslag på andra områden. År 1827 inkom han till Lantbruksakademien i Sverige med ett förslag rörande impregnering av vävnader, förmodligen presenningsväv. Detta finns omnämnt i akademiens protokoll, men övriga handlingar äro förkomna.

I Sveriges Statskalender finns Jernstedt upptagen som Vasariddare t.o.m. år 1843. Man får väl antaga att han avgått med döden någon gång före detta år. Hans brev såväl på svenska som på franska vittna genom språkbehandling och handstil om en kultiverad person.

De personer i Sverige, som bära namnet Jernstedt ha icke kunnat bidraga med några data; de ha i vissa fall övertagit namnet på grund av släktskap på spinnsidan.

Ingvar Janelid

THE SWEDISH METHOD

The so-called Swedish Method for rock-drilling and tunnelling was developed in close collaboration between research institutes and manufacturers of machine equipment, steel-works and contractors. Ingvar Janelid, professor of Mining at the Royal Institute of Technology in Stockholm is the author of the following paper, devoted to this fairly recent development in the history of technology.

For nearly two decades the expression "The Swedish Method" has been the slogan for the drilling method in tunnelling, drifting and mining, which has applied the principle *one man—one machine.* It is, however, not only the actual method of drilling which is of decisive importance for the success of the method, but the fact that with the drilling is combined a number of factors which have all jointly resulted in an economical and efficient method of rock excavation. Before these points are discussed more thoroughly, a few words will be said about the earlier drilling technique and the development which lead to "The Swedish Method."

It might be of interest to give a retrospective survey of the rock drill development in Sweden:

Machine drilling was tried out at an early stage in some of the Swedish mines (Persbo and Persberg in 1863, Stripa in 1873). Under the auspices of the Iron Masters' Federation, a series of experiments were carried out during the years 1876-79 with different air driven percussion rock drills, i.e., machines of the type where the drill rod is firmly joined together with the piston and follows its movements. The air pressure at these experiments was 3.1-3.5 kg/cm^2 and drilling performances of 0.5-0.75 m per gross hour were attained.

The introduction of the hammer rock drills implied a considerable advance in the development. During the years 1905-06, Nya Atlas manufactured for experimental purposes one specimen of a hammer rock drill of the so-called "Leyner type". This machine proved, however, to be too big and unwieldy for minor blasting jobs. For these reasons, the company designed by experiments a new type which was light and could be hand-held—this was the "Cyclop" series which subsequently became very popular. In 1910 the first machine with pneumatic telescope feed was introduced, which proved to be more economical. The telescope feed consisted of a piston and a cylinder which were either supported against the floor or fixed to columns by means of clamps. In the latter case the machine could retain its direction the whole time and could easily be reverted to its original position when changing drill steels. It was not long before a light, hand-held rock drilling machine with automatic rotation was also released. This was the well-known Bob machine which, together with the Cyclop machines, was sold right up to the end of the 1930's. It



Fig. 1. Column-mounted rock drill type RWT 80.



Fig. 2. Rock drill type RH-655 with pusher feed type BMK.



Fig. 3. Pusher-fed rock drill type RH-655-4W in Grängesberg mine, stoping on uneven muck pile.



Fig. 4. Rock drills with ladder feed at the Korsselbränna Hydro-Electric Power Project.

was not until 1930 that the self-rotary telescope machines made headway. As a result of the self-rotation, the work of the rock drill operator was simplified and the drilling performance could be considerably increased. Around the year 1935 this type of machine was also designed with automatic retraction, viz., RWT 805.

During the 1930's rock drills with telescopic feed were principally used in Scandinavia for mining and tunnelling (Fig. 1). These machines were clamped to columns extended between the bottom and the roof. The drill steel had forged bit. In most of the European countries and in America the screw-fedrills, i.e. drifters, dominated.

In order to increase the drilling speed, the drills were made more and more powerful and heavy, also automatic rotation of the steel was generally accepted. Alloy drill steel was introduced. In some mines with hard ore the air pressure was raised from 6-7 kg/sq.cm to 10-12 kg/sq.cm.

Although the telescopic type drills could be handled by one man, the equipment was heavy and inconvenient causing loss of time in setting up, tearing down and also in moving from hole to hole during the drilling cycle. Adequate space for the column must also be arranged. The poor wear resistance of the forged bits made frequent steel changes necessary and the feed lengths of the drills were dimensioned accordingly. A number of steels of different lengths had to be used in order to attain the desired depth of the hole.

Towards the end of the 1930's the first pusher feed equipment was designed. It consists of a light, self-rotating drill which is supported by a pneumatic feed-cylinder. This is, as shown in Fig. 2, resting with one end on the floor in an inclined position in such a way that it carries the machine in the desired direction and at the same time maintains a pressure on the steel against the rock. The main purpose was to create a light equipment very easy to handle by one man also in awkward places such as tunnels too high for any column or in stopes where the floor is an uneven muck pile (as, for example, shrinkage stope in Fig. 3). If the equipment is to be advantageous, bit life must be reasonably long and consequently as long as steel bits were used, the application of the pusher-feed was limited to places where the rock was soft.

It was, thus, logical that the pusher-fed drill got its universal acceptance together with the carbide tipped steels and in return it paved the way for the carbide insert all over the world.

In the beginning the tungsten carbide bits were too brittle and the brazing of the inserts into the steels were too insecure to permit their use together with heavy, hard-hitting rock drills. The very promising future prospects for carbide tipped steels was, however, realized and encouraged the endeavours to develop light self-rotating drills suitable for this new type of drill steels. The already existing pusher-fed equipment gave them a good start.

This drilling unit was introduced abroad where heavy equipment was common, first in Norway and France. When, at the same time, the methods of application of the light drills were recommended, they were called "The Swedish Method." Thus, "The Swedish Method" in its original version can be described as a one man—one machine system, based on the use of a light self-rotating rock drill with a pusher-feed and integral carbide tipped steels of small diameters.

The main advantages of the new method were a good drilling speed due to the small holes drilled and to the fact that the carbide tip did not get dull. Practically no rigging-up time is necessary and moving from hole to hole is very quick. The long feed and the ease by which the feed could be moved up to a new position could eliminate most of the steel changes. Consequently, periods when the drill was idle could be reduced. The old hand oscillated column-mounted drill worked some 40 % of the drilling time, the self-rotated approximately 50 %, while the pusher type drill with tungsten carbide tipped steels could be kept running up to 80 % of the overall drilling time. All this resulted in a good performance per man hour. Other favourable features were the facts that the holes could be collared with almost the same diameter as the required bottom size resulting in less work for the drill. At the same time the small sized holes discouraged the usual trend of overloading when the spacing and the burden of the holes could not be chosen at will. The initial cost of the complete installation required for the drilling of a tunnel was to the advantage of the light equipment.

There are many reasons why the development of the light drilling equipment started and made its quickest progress in Sweden. In this country, rock drilling is a matter of national importance. Construction of housing and communications usually has to start with drilling and blasting, and production of water power and ore depend even more on the success of that type of work. The one man—one machine system corresponds very well to Swedish mining tradition and was

especially attractive during the period of shortage of manpower during and after the war. The work always going on in Sweden to improve the drilling technique was eagerly devoted to the new idea, since the conventional ways did not seem to carry very far.

It is, no doubt, also appropriate to say a few words here about the men, firms and jobs which have efficiently contributed towards the development and success of "The Swedish Method."

Behind every invention, design or method, there must be a "soul of fire" who has faith in the proposition and the ability to carry it through on a practical basis. At Atlas Copco it was Mr. Erik Ryd, Mining Engineer, who, in co-operation with Mr. Patrik Danielsson, laid the foundation of "The Swedish Method." This method would not have attained its considerable importance without tungsten-carbide tipped drill steels and in this connection the manufacturer of drill steels put down a tremendous amount of work. It was undoubtedly Mr. Wilhelm Haglund of the Sandvikens Jernverk who did most to further this development.

The pusher-fed rock drills were first introduced in practical operation by Mr. Ragnar Ahlström when driving the Järpströmmen tunnel in the Province of Jämtland and by Mr. Börje Hjortzberg-Nordlund in the Malmberget mines. A few other projects which could be looked upon as milestones in the further development are mentioned later.

Rock drills and feed arrangements

It has already been mentioned that the machines designed for use together with pusher feed were light and self-rotated. The earlier machines differed very little from the conventional types designed as hand-held rock drills; only such modifications had been made which were necessary because of their horizontal working position. The tungsten-carbide was, however, gradually improved and could after a few years withstand the higher stresses from more hard-hitting machines. It was then possible to take advantage of this improvement and to make the machines more efficient and faster. As a consequence the recoil movement increased, which, however, was absorbed by the air pusher and caused no inconvenience to the operator. Examples of the development of drills are given in Table 1. It will be seen from this table that the drilling rate for the latest type of pusher-fed rock drills, BBD 90, has more than trebled in comparison with the first machine, RH 655, which was introduced on the market 25 years ago.

Table No. 1

Table giving technical data for some pusher-fed rock drills 1938—1962

Piston diam. mm Stroke mm Piston weight kg	65 59 2.1	70 55 2.1	70 70 2.4	75 45 1.6	90 45 1.8	Weight of rock drill Kg	Rock drill + feed Kg	Drilling rate Index	Air consumption Index	Drilling rate / Total weight Index
Year of introduction										
1938	RH-655 W					20	40	100	100	100
1948	RH-656 W					21	43	125	110	115
1951	RH-656-4W					22	42	130	110	125
1952				BBD 41		22	44	170	130	155
1953			BBC 21			28	50	210	180	170
1955			BBC 22			30	46	210	170	185
1956				BBD 50		28	43	170	140	160
1957		BBC 15				25	41	170	140	165
1961		BBC 16				27	42	180	145	170
1961				BBD 43		23	42	210	175	200
1962			BBC 24			29	44	210	175	190
1962				BBD 53		28	43	210	175	195
1962					BBD 90	27	51	310	210	245

At the same time the air consumption has increased, but only a little more than double, which implies that the utilization of the compressed air has improved considerably. The table also reveals that the weight of the machines has indeed increased somewhat during the course of the years, but it has been possible to keep this increase within reasonable limits by the use of light metals in some of the main component parts of the machine and the feed.

In addition to this development, the machines have been perfected with a view to protecting the operator as much as possible. Water flushing is therefore automatically put into operation as soon as the impact mechanism of the machine starts in order to prevent creation of harmful dust. This can occur especially if, by oversight, collaring is made dry. Considerable attention is also paid to the noise problems.

The feed has also been subjected to development. It is nowadays incorporated with the machine and the controls are common for the feed and the machine, which considerably facilitates operation. The loss of time and the rather heavy work it meant to the operator to move the pusher leg forward to a new grip against the floor have also been eliminated by introducing a leg, which is retractable by compressed air. The operator only presses a button to move the feed.

Ever since the introduction of the light pusher-fed rock drilling equipment it has been designed for operation by one man. As a result of the still progressing rationalization owing to rising wages and an increased shortage of manpower, it became essential that one man should be able to operate more than one machine simultaneously. It has also been found possible to adapt the light rock drilling equipment to this development by the introduction in 1960 of the *ladder drilling method.* Fig. 4 shows ladder drilling machines used for driving a tunnel at the Korsselbränna Hydro-Electric Power Project. The rock drill is mounted in a simple cradle, which runs along two parallel ladder beams held together by rungs. These rungs provide the necessary grip for the pusher-feed leg. The ladders are mounted on simple drilling platforms which can easily be adapted to local conditions and desired arrangement. As the rock drills only require supervision when beginning to drill the hole and when the drilling has been completed, or when the pusher leg has to be moved forward to a new grip, one operator can keep a number of machines running. Although moving the pusher leg forward to a new grip is carried out very quickly by means of its automatic retraction device, some attention is nevertheless required to ensure that the timing is correct. With a view of eliminating this disadvantage, the auto-feed was designed during the last few years. It consists of a relatively short feed cylinder, which automatically steps forward when its piston has reached the fully extended position. The development from a simple pusher-feed to the auto-feed is illustrated in Fig. 5.

Steels and bits

When the tungsten carbide was introduced in rock drilling in Sweden in the 1940's it had to compete with almost generally accepted alloy hollow drill steels having an oil-hardened 4-point or even 6-point bit. The most common dimensions of the rods were 1″ hex., delivered as rolled bars from the mills to local forging shops at the tunnel site or the mine. In some of these shops even underground re-sharpening was done. To facilitate this local work the shanks were usually plain to be used in tappet machines. In most countries outside Scandinavia carbon steel rods still dominated and they usually had screwed-on detachable bits, mostly of the 4-point type. These also began to create some interest in Sweden. Dimensions up to 1 1/4″ ø were very common and the shank was usually collared or lugged.

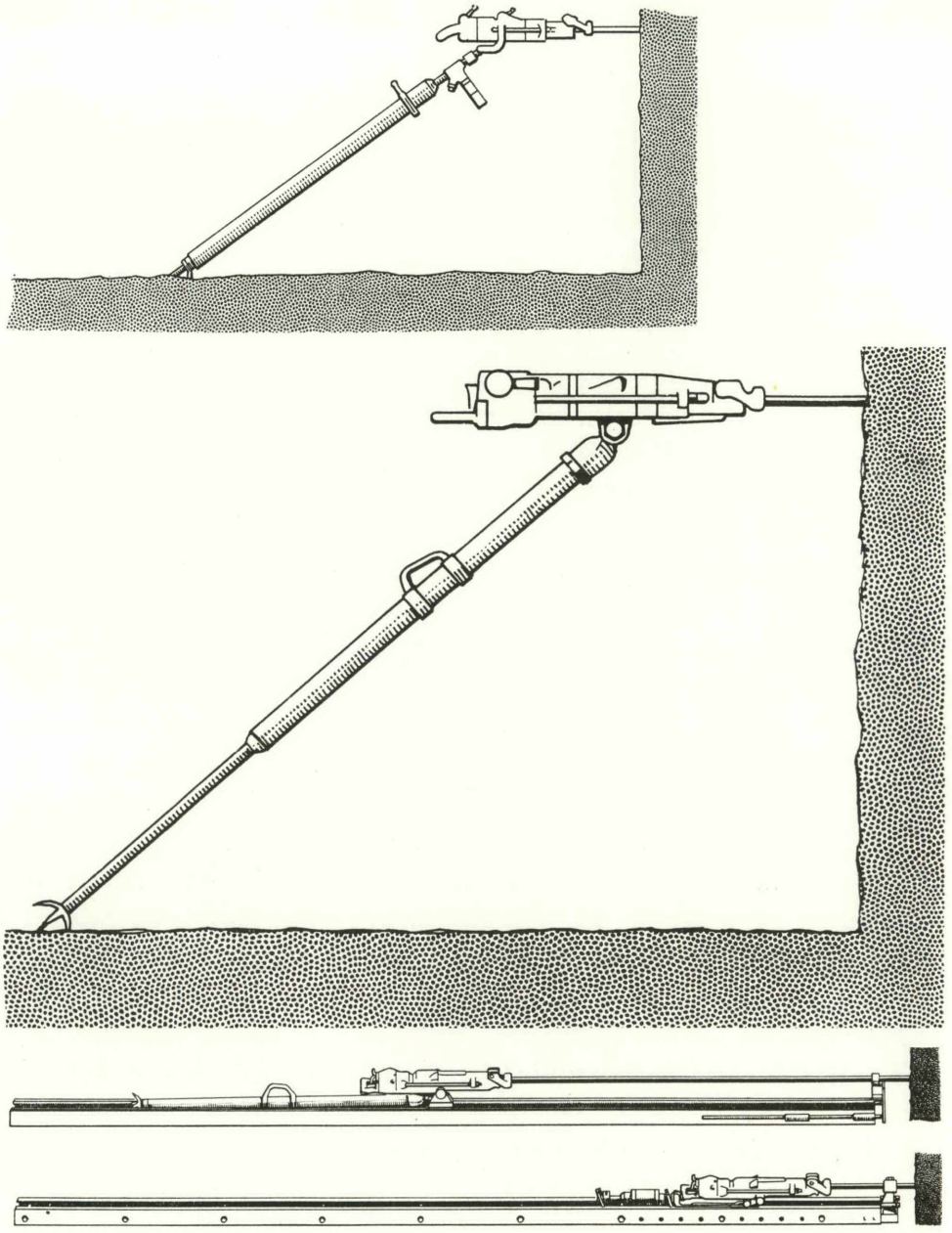


Fig. 5. The development of the light feed from simple pusher-feed to auto-feed.

As previously mentioned, the main problems to solve in order to make the carbide tipped steels a practical proposition were the brittleness of the inserts and the difficulty of soldering. In order to make the solution of these problems easier the efforts were concentrated on the chisel bit type. The chisel turned out so well also in actual drilling,

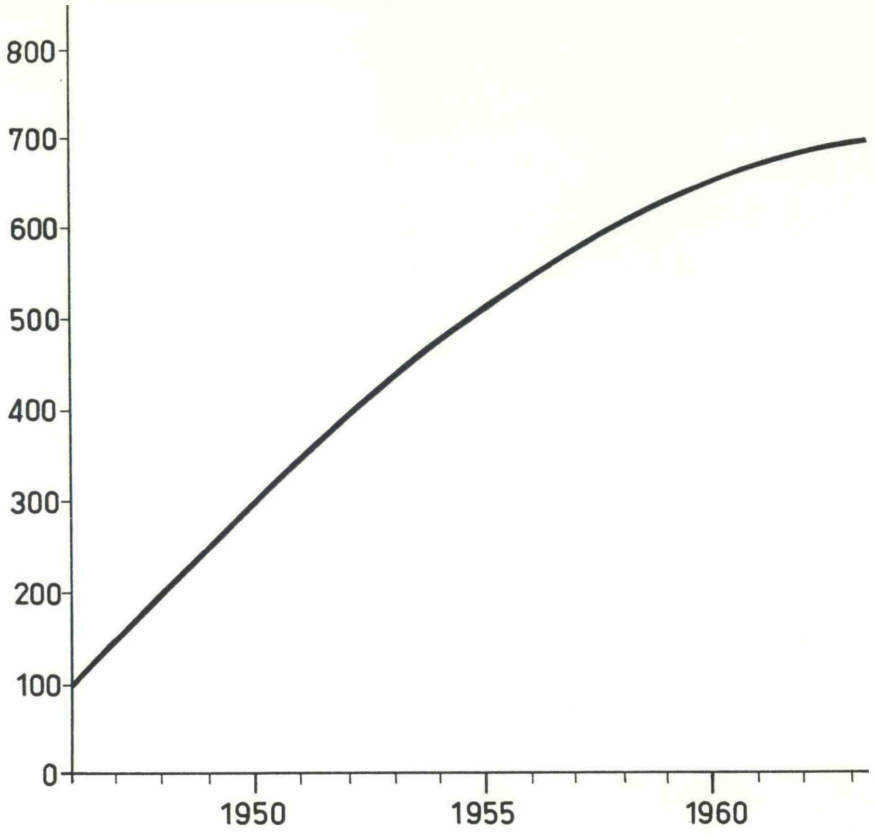


Fig. 7. The quality development defined as the relative working life per drill steel for integral drill steels with tungsten carbide bit insert at a mine in Central Sweden 1946—1963.

concerning wear, rate of penetration and convenience of regrinding that this type was adopted as standard for all integral steels. Further progress has been achieved by modifying the carbide quality and increasing the insert volume, which has been doubled in ten years, as illustrated by Fig. 6.

These improvements resulted in cases turning up more frequently, where the bit life was longer than the rod life. Consequently, each improvement of the bit must be followed by a corresponding increase of the fatigue resistance of the rod. Special heat treament, shot peening, corrosion protection and ample, carefully ground, fillets have been the means to obtain results in that respect.

The development of the quality integral steels is reflected in the working life per steel, as shown in Fig. 7. At the mine in question which should represent a good average, the footage has now increased seven-fold.

In order to facilitate the marketing of the steels in Sweden a standardization of rod lengths, bit sizes and shanks was agreed upon already during the war. These standards were gradually accepted universally and are still valid. Thus the door was definitely opened for the integral steels as mass produced, ready to use, production tools for the mining and construction industries with a big enough market to carry the expense of the development work indicated above. It may be noted that the world consumption consists of about 80 % 7/8″ steels, 15 % 1″ steels and 4 % 3/4″ steels. The picture would be utterly incomplete if we did not mention the tedious, but less spectacular, work by the manufacturers to maintain in a uniform product the progress obtained and also the work of the users and producers of the steels jointly to investigate, establish and keep up a good handling and regrinding practice. This is the only way to satisfy the condition for carrying through in practical work the mechanisation and automation of drilling rock now on the doorstep: that each single steel really gives the expected footage.

Drilling platforms and types of cut

A very important and integral part of the success of "The Swedish Method" is the platform or rig, on which the rock drills can be mounted, and the actual drilling pattern used. The light rock drilling equipment does not require any heavy platforms or rigs, but these can be made relatively light and movable either on rails, rubber wheels or by means of a lorry. As a rule, a special platform is designed for a certain tunnel, but some types recur on many sites.

For driving drifts or small tunnels, simple drilling platforms which are transported on tracks or wheels are used. A type on rubber tyres will be seen in Fig. 8. In large tunnels big platforms are employed, such as, for example, the jumbo shown in Fig. 9 from Stornorrfors where 22 rock drills were in operation simultaneously. An arrangement, which fulfils many purposes, is the so-called "Vinstra trestle," Fig. 10, from Norway. The drilling platform on this device also serves to switch mine cars from one track to the other. It allows the car-switching to take place very close to the loaders during the whole mucking operation. Thanks to the light and easily movable drilling equipment, the drilling platforms can be made in sections or as portals so that the loading and hauling machines can pass through.

As a consequence of the improved drill steels and drilling equip-

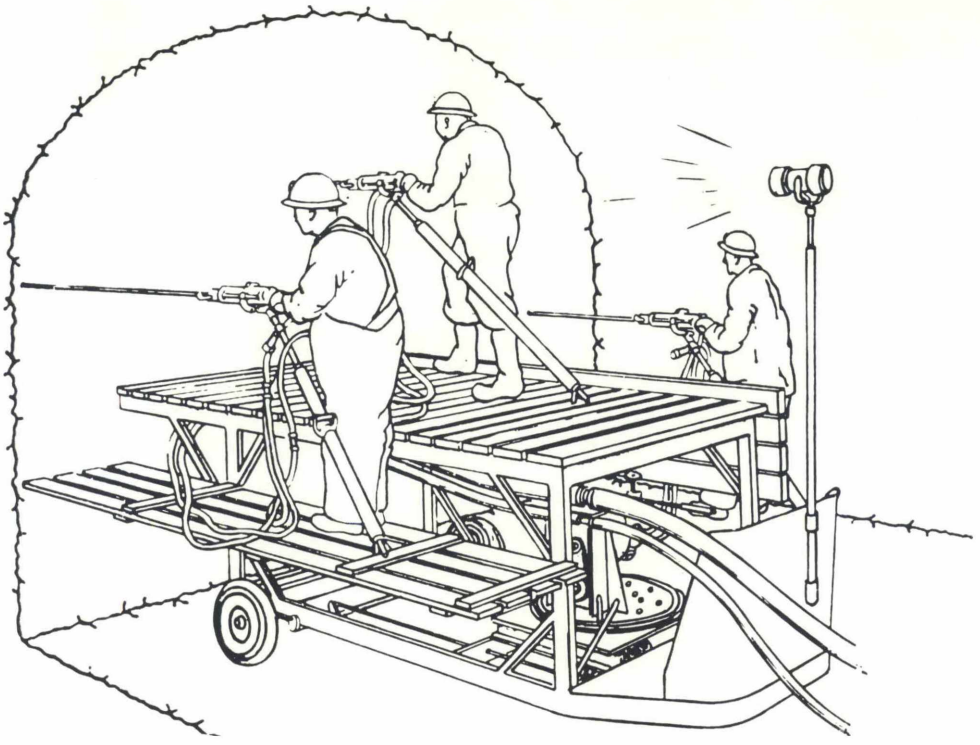


Fig. 8. Pusher-fed rock drills type RH-655 in operation, mounted on a drill wagon.

ment more footage could be drilled during the drilling cycle, an invitation to make deeper rounds. This, in its turn, made it necessary to devote more attention to the choice of the type of cut. With the earlier column-mounted equipment with steel bits, advances in small tunnels of only about 1.5 m. per round were obtained as a rule, and a simple pyramid cut was often used because it was easy to drill and required only few re-riggings of the drill. When "The Swedish Method," with light movable machines and the possibility to drill longer holes without steel changes even in hard rock, was successfully acknowledged, new and more efficient types of cuts could be used.

Where longer advances per round were desired, a change over to parallel cut-holes was made. A common cut is the so-called "Coromant Cut," Fig. 11. This method utilizes a template for the consistent and accurate positioning of the cut holes and assures that they really get parallel.

A V-cut has become common and most economical in tunnels which are wider than about 4 m., because it requires fewer drilled metres and less explosives per cubic metre of rock excavated than the parallel cut.

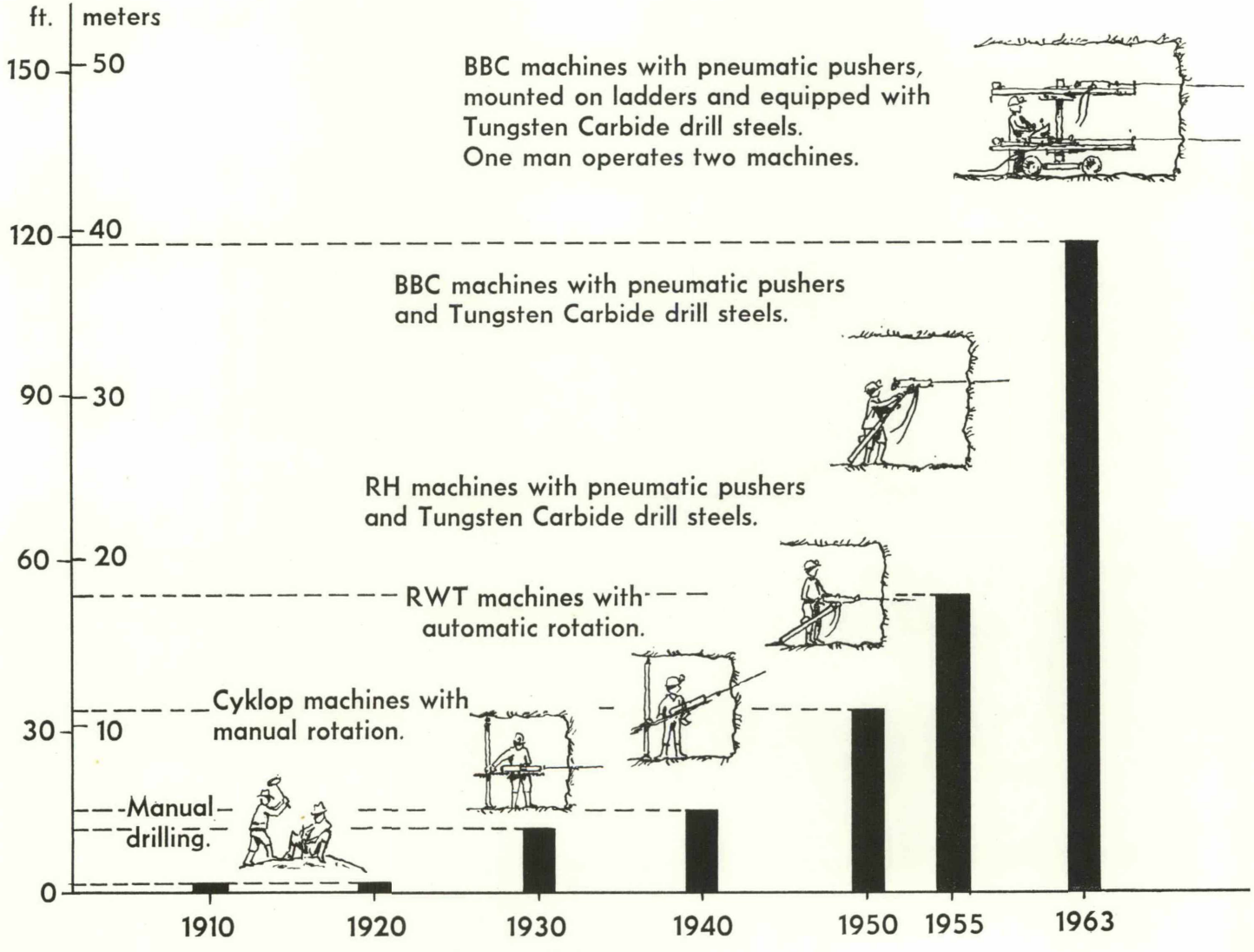


Fig. 12. The development of drilling performance during the years 1905—1963.

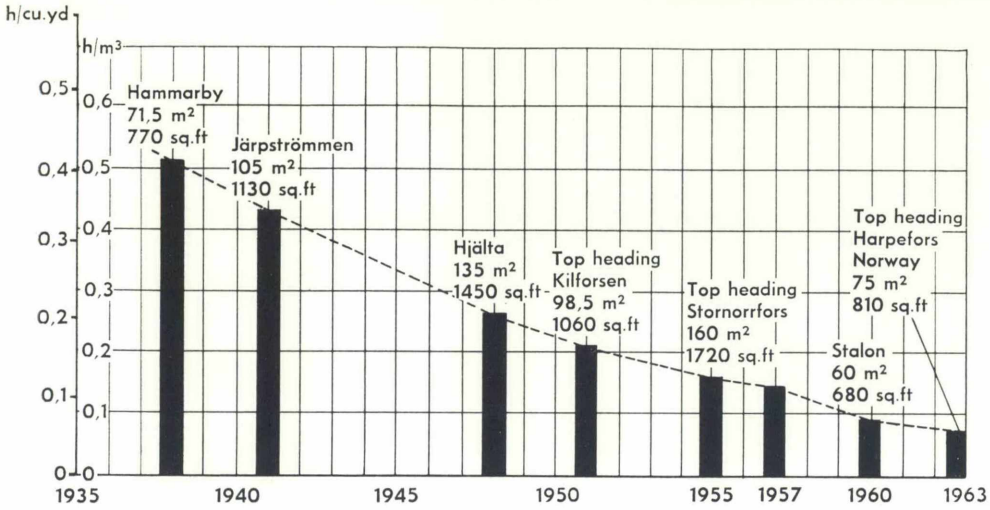


Fig. 13. Time required for drilling, loading and blasting of tunnels converted into an area of 105 sq.m.

In the latest development of rock drilling equipment for tunnel driving, ladder drilling and auto-feeds are also used which, in spite of their simple rigging arrangements, makes it possible for one man to operate a number of machines and also allows the directions of the holes to be guided by the fixed position of the feed beams on the rig.

Performance and capacity development

Since the days of the hand-held machines, the compressed air driven rock drills have improved continuously and their performance has risen very rapidly especially during the last 20 years. Besides the manufacture of machines which are efficient from a drilling point of view, the endeavour has been to design an equipment so that the operator can keep a rock drill in operation for a longer period of the shift or even be able to operate several machines simultaneously. Fig. 12 shows the development of drilling performance since 1905. Even if the 1940 result is compared with that of 1963; the rapid development made possible by what appeared to be relatively simple means can be noticed. In reality, the measures taken were very radical. The progress made in the drilling technique has at the same time resulted in speeding-up tunnelling. Fig. 13 reveals how the time required for drilling, charging and blasting of tunnels has decreased up to 1963. For the purpose of comparing the different tunnelling operations, a conversion has been made of all figures to correspond to the

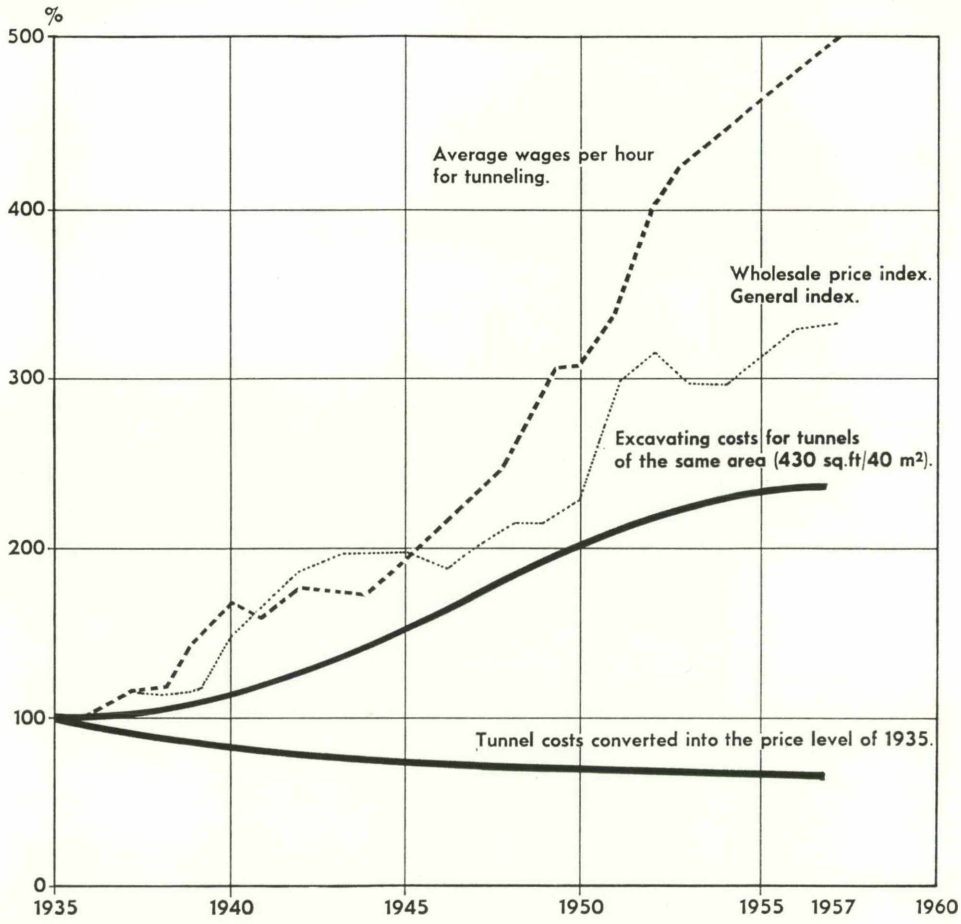


Fig. 14. The total cost of tunnel driving in relation to the price development during the years 1935—1957.

same area, 105 sq.m., as that of the Järpströmmen project, where the light equipment was first used.

The cost development of tunnel driving is shown in the diagram in Fig. 14. Although the average wages per hour have risen five-fold since 1935, the total cost for tunnelling has only increased 2 1/2 times. If the operating costs are converted into the 1935 price level, there has even been a decrease in the costs.

Report on different construction sites

In the foregoing has been given primarily an account of how "The Swedish Method" made headway by the development of new rock drills, drill steels and equipment, but in order to complete the picture some information is also required as to the results from a few repre-

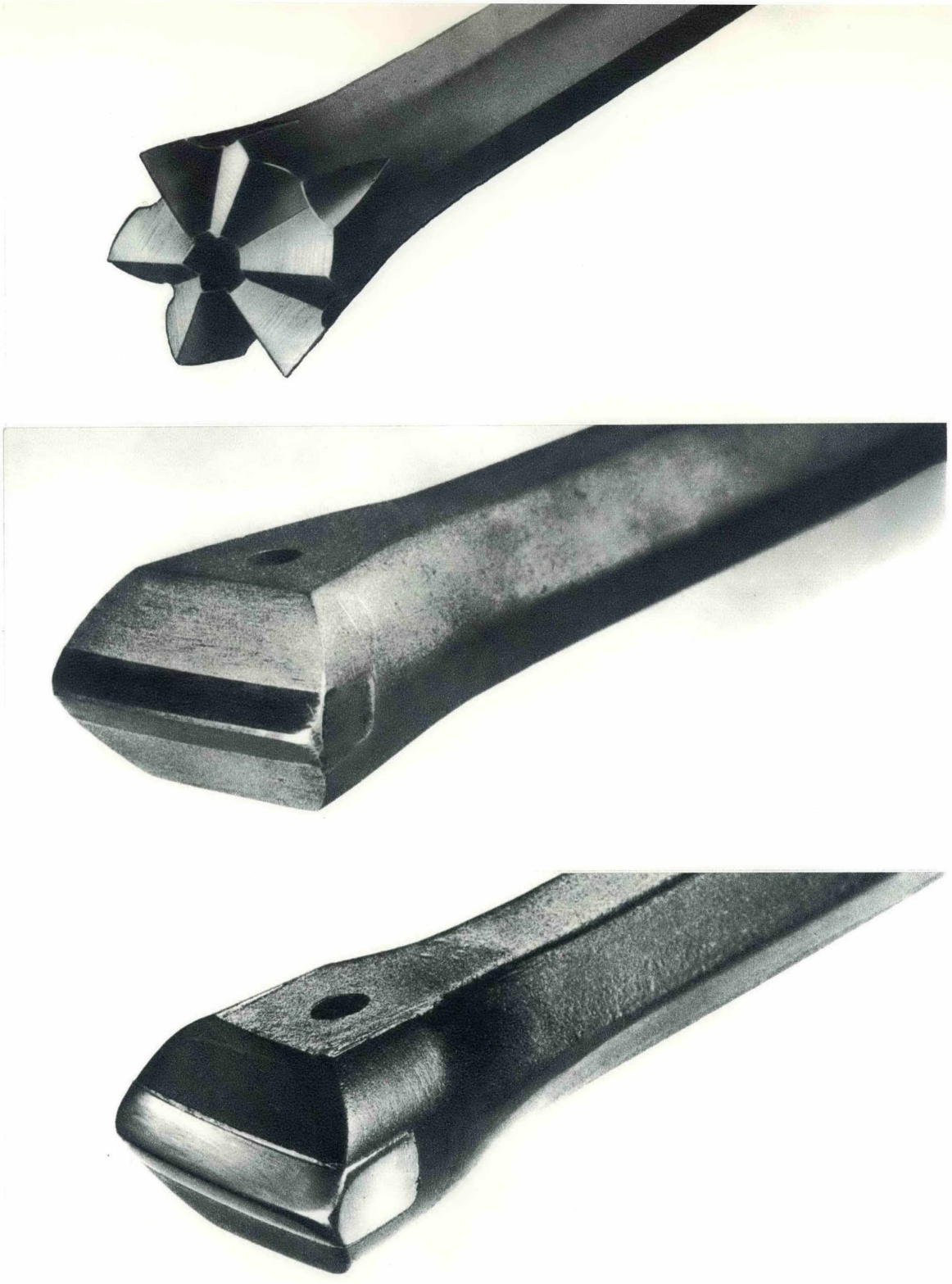


Fig. 6. The development of the drill steel from 1944 to 1963. In the last ten years the carbide insert volume has been doubled.

Fig. 9. Movable drilling jumbo at the Stornorrfors hydro-electric power project tunnel.

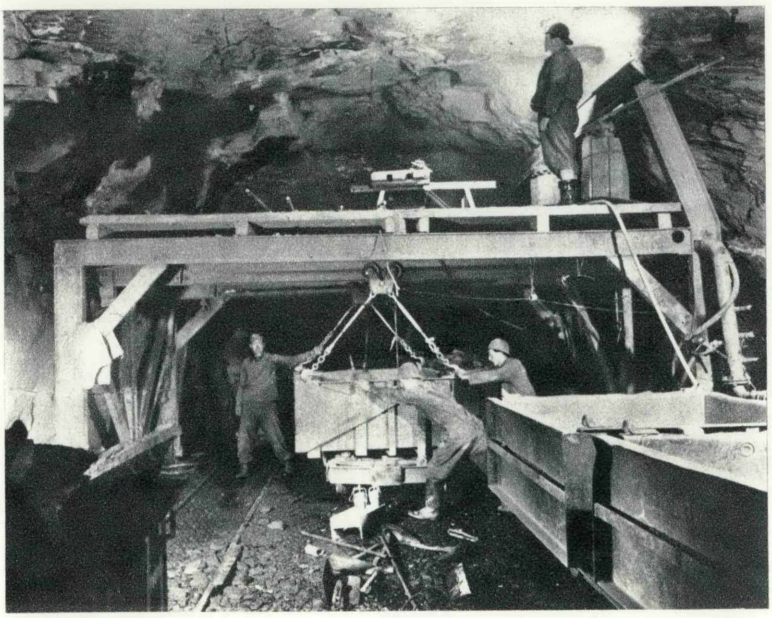


Fig. 10. The Vinstra trestle. Drilling platform with device for car switching used at Vinstra, Norway.

Fig. 11. Coromant cut, template and drilling pattern.

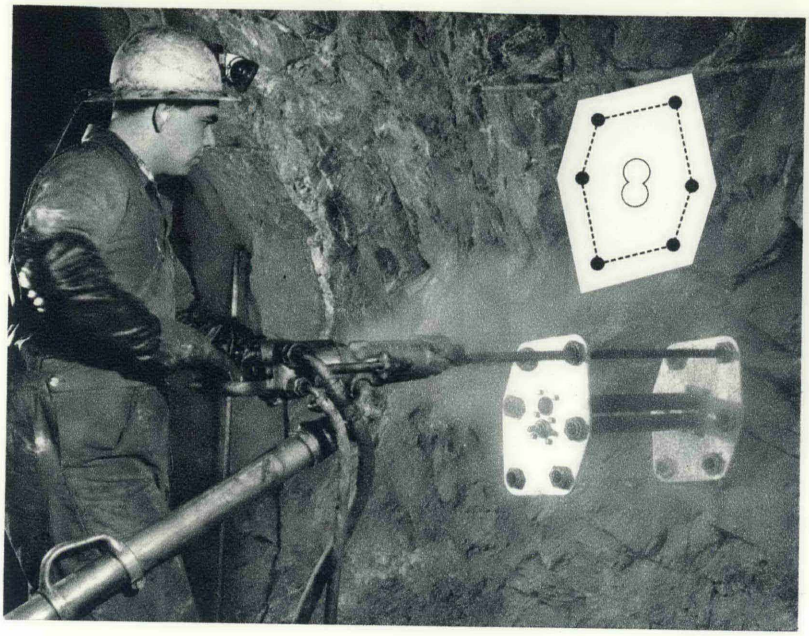


Fig. 15. Drilling jumbo with three platforms used at the Stockholm Underground Tramway project.

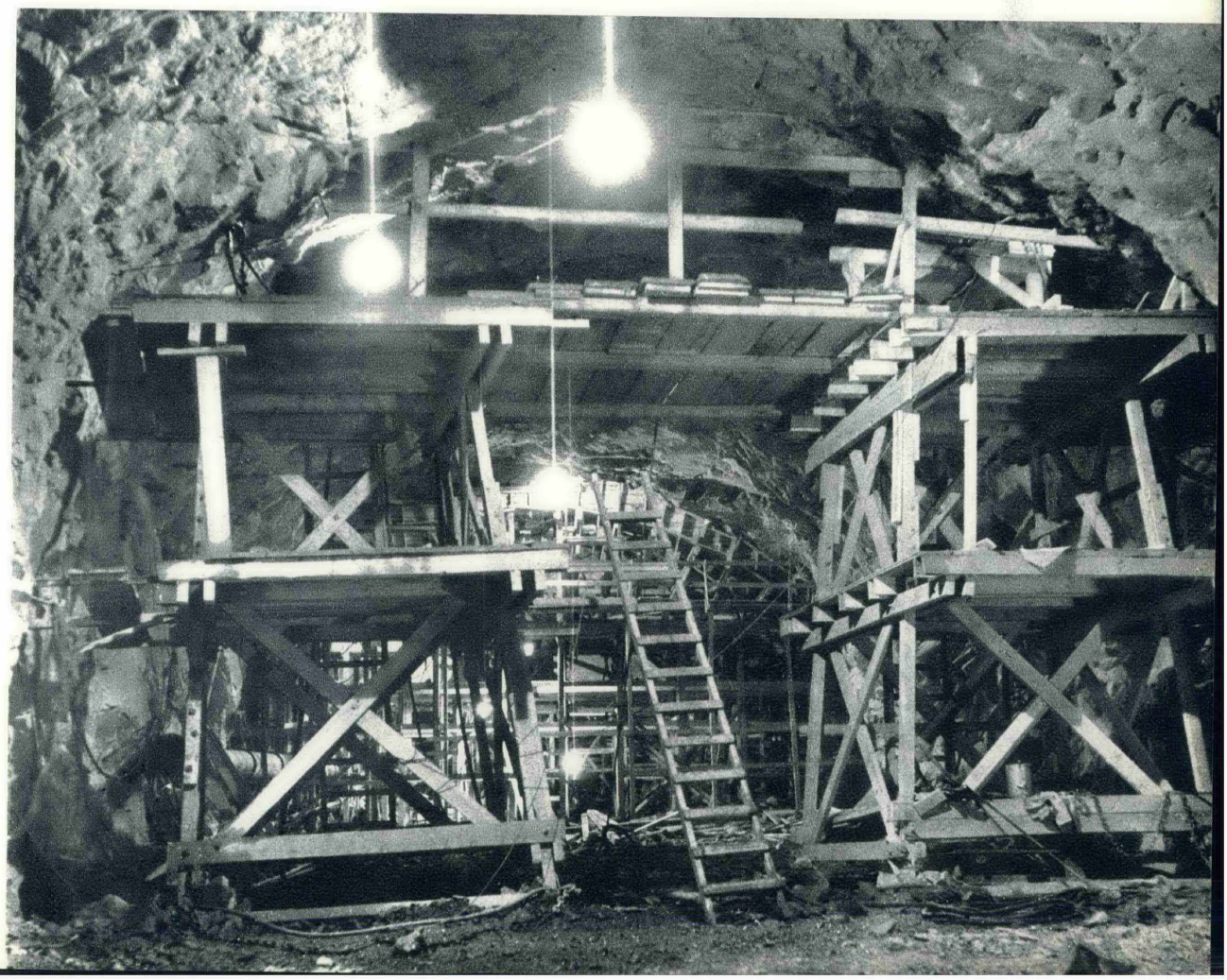




Fig. 16. Heavy equipment on column with arms.

sentative drilling sites in Sweden and abroad. As the working conditions at various construction sites can be very different to one another, it is not feasible to make direct comparisons between performance and results achieved. To note some facts will nevertheless be of interest.

The tail race tunnel for the Järpströmmen Hydro-Electric Power Plant

This tunnel was driven between the years 1940 and 1944. It was the first tunnel which was driven entirely with pusher-fed machines. The area was 105 sq.m. and the length 4,500 m., mainly through schist, so-called "Silurian," with on the whole horizontal strata. On account of these horizontal strata, the type of cut used was the vertical V-cut and the hole depth 4.5 m. For the drilling operation were used 19 Atlas Copco RH-67MV rock drills with pusher-feed, which were handled by 19 + 1 men. The number of drilled metres per round was 620, drilled from a movable jumbo with three decks. The jumbo was designed as a portal and moved on 12 m. long iron tracks. Sandvik oil hardened 1″ hexagon drill steels with forged bits were used. 450 drill steels were required for each round, i.e., about seven tons of drill steel. The working life of the drill steel bit was approx. 1.3 m. The drill steels were sharpened in a smithy by three men, viz., one drill steel smith, one apprentice and one helper. The drill steel was heated in a high-frequency furnace and the forging crew could sharpen steels for one round per day. A special charging crew, consisting of one foreman and five workmen, was available for charging the drill holes. Electric firing was employed. The working time for drilling, charging and blasting was 0.43 hr/cu.m. Loading was carried out with a shovel having a 1.9 cu.m. bucket, loading into ten ton trucks. The time for drilling, charging, blasting, loading and cleaning up was 0.67 hr/cu.m.

Double track tunnel for the Stockholm Tramway

This tunnel, which has an area of 39-52 sq.m. and a length of 2,300 m., was driven through Hägerstensåsen during the years 1945-1947. The drilling was carried out from a single platform jumbo of portal type, made of timber and fitted with wheels, Fig. 15. It was moved to and from the rock face on channel irons. A fan cut was used with an advance per round of 2.4 m. The cut was drilled with five Atlas Copco RH-655W rock drills, fitted with pusher-feed. 2.02 m.

per cu.m. were drilled. The number of rock drill operators was five, with one foreman who assisted at the collaring. This was the first tunnel in Sweden which was entirely driven with tungsten carbide bits brazed to the rods and the consumption was here 0.025 steels/cu.m., whereas at Järpströmmen it was about one steel per cu.m., and 9-14 metres were drilled per man/hour. Electric firing with one second short delay was used for the blasting. Loading was carried out with a shovel excavator with 0.48 cu.m. bucket into trackbound mine cars. The working time for drilling, charging, blasting and loading was 1.05 hr/cu.m.

The main tunnel at the Måår Hydro-Electric Power Plant in Norway

Work on this tunnel, which has an area of 17-20 sq.m., a width of 5 m. and a length of 6,200 m., started in 1943 using old type equipment and was suspended in 1943. When work started again in 1946 it was carried out in accordance with new plans. The nature of the rock was mainly porphyry. The drilling, blasting and loading were carried out by six men at each face working in shifts in continuous driving in three shifts. A fan cut was used and the pattern included 42 holes of a depth of 3.2 m. The round was drilled by five men and a foreman with Atlas Copco RH-655W rock drills with pusher-feeds. Drilled metres per round were 120. Drilling time per round was approx. 175 minutes, or about three hours. Tungsten carbide tipped drill steels were also used on this project and one steel was used per tunnel metre, i.e., approx. 120 drilled metres per steel. The consumption of explosives was about 30 kg. per tunnel metre. Twin loading with LM 48 was used for the mucking and the car switching was carried out with a simple trestle which was combined with the drilling platform. Granby cars of 2.4 cu.m. capacity were used for the haulage. The time for drilling, charging, blasting and loading was approx. 750 minutes, resulting in an advance of about 5-6 m. per 24 hours.

The Vinstra Power Station Project

This power station was constructed during the years 1947-1952. The head race tunnel had an area of 30 sq.m. and a length of 23 km. and was driven from five adits and from one end with altogether eleven working faces. For all these and also for the 1 km. long tail race tunnel the same equipment, five Atlas Copco rock drills RH-655W and two loaders LM 48, was used. Each working team consisted

of five men and a foreman per shift. The advance was 4 m. per twenty-four hours and working face.

On account of the large number of similar drilling sites at that time, exceptional attention could be paid to the equipment and the combined drilling platform and car switching traverser, since then known as the "Vinstra trestle," was finally designed there. A double track, on which two loaders were working side by side, was laid up to the rock face. The trestle was built as a portal over the double track. A trolley was travelling on a traverse suspended in one end in air cylinders under the trestle. This trolley was fitted with hooks which could switch cars from the left-hand track, on which the cars were brought in, to the right-hand track where all the loaded cars were gathered.

The Mori Tunnel in Italy

This tunnel, having an area of 74 sq.m. and a length of 9,300 m. with four adits, was driven in 1952. Drilling was carried out from two lorry-mounted jumbos with three drilling platforms. These two jumbos were standing side by side at the tunnel face during drilling and were placed behind each other along the tunnel wall during the loading operation. Drilling was done with Atlas Copco rock drills type RH-656W and Coromant tungsten carbide tipped steels. A V-cut was used with a hole depth of 4.4 m. and 136 holes per round. Loading was carried out with a shovel into diesel driven trucks. Work was carried on in two shifts. When drilling was taking place at one end, loading was in progress at the other end. The drilling time was about five hours. Drilling, charging, blasting and ventilation took eight hours, i.e., one round in 24 hours and two shifts.

The Isère Tunnel in France

This tunnel was driven in 1952 with an area of 41.3 sq.m. and a length of 11,700 m. Drilling was carried out from a track mounted jumbo, having two drilling decks. The track gauge was 4 m. Driving took place in three 8-hour shifts with 16 Atlas Copco rock drills type RH-655W fitted with pusher-feed type BMK 41A2 at each working face and using Coromant tungsten carbide tipped steels. Also on this project one man operated one machine and the drilling capacity was about 15 metres per man and hour. A fan cut with a hole depth of 3.2 m. and 73 holes was used, i.e., approx. 232 m. Drilling time per

round, including moving of jumbo, was between 80 and 105 minutes and the consumption of explosives between 1.6 and 1.8 kg/cu.m. Loading was carried out as twin-loading on a double track with two Goodman Convey 75 with a bucket capacity of 350 l., which loaded into side-tipped 3.8 cu.m. mine cars. These cars were hauled by electric and accumulator locomotives. The total advance in 24 hours was 9-10 m. per face and the best monthly result in 27 days was 274 m., i.e. 10 m. per day.

The Alcan Project in British Colombia

The work on this project between the years 1952-1953 included the driving of a tunnel, having an area of 38 sq.m., in diorite rock. As an example, drilling of a round, consisting of 92 holes and a hole depth of 3.6 m., was carried out with 16 Atlas Copco rock drills RH-656 by 21 operators, including helpers. Coromant drill steels were used. The drilling time per round was 86 minutes and the drilling was carried out from a track mounted jumbo, which was combined with a Cherry Picker car switching arrangement. For mucking, a Goodman Convey 100 was used, which loaded into mine cars having a capacity of 5.4 cu.m. The advance was approximately 14 m. per day with a maximum weekly advance of 83 m.

The Mont Blanc Tunnel, Italian side

This tunnel, having an area of 80.6 sq.m., was driven during the years 1958-1962. The total length of the tunnel was 11,600 m., of which 5,800 m. from the Italian side, mainly driven in granite. Considerable problems were, however, caused by the rock and comprehensive scaling work and reinforcements had to be carried out. In March 1962 it was therefore decided to temporarily decrease the area to 52.6 sq.m. During certain periods the time for scaling reached six hours per round, and longer advances than the drilling depth were then often attained. In the beginning of the tunnel the temperature rose to about 23° C, but when the crew came under the first glacier there was a considerable inflow of water and the temperature dropped to about 12° C. The maximum quantity of water flow was 1,200 l./sec. When the glacier was passed, the temperature rose and there was an increase in the advance. Drilling in full area was carried out with 20-26 Atlas Copco rock drills type Lion BBC 22—as a rule, 21 machines were employed. Sandvik Coromant drill steels Series 12,

with a length up to 5.6 m. were used. The V-cut was used with an advance per round of 5.0 m. The number of holes was 125 and metres drilled per round 658. Drilled metres per cu.m. numbered 1.54 and the consumption of explosives per round was 600 kg, i.e. 1.40 kg/cu.m. The drill jumbo was mounted on tyre wheels but the inward and outward transportation was carried out by a special hoist truck which hoisted the drill wagon and drove it up to the face. Loading was carried on by two Eimco 105, which twin-loaded side by side into trucks of 11 cu.m. capacity. Drilling for roof bolting was carried out with Atlas Copco BBD 46 and BBD 50. The crew per shift consisted of 34 men of which 21 rock drill operators. The record monthly advance in full area operation was 246.6 m., i.e. approx. 10 m. per day. During the last few months when driving the 52.6 sq.m. tunnel area, monthly advances of 317, 405 and 473 m. were reached and an advance during four months of 1,385 m.

In addition to the examples given above, the names of some of the tunnelling projects where very large volumes were excavated should be mentioned. They are characteristic for Swedish conditions and have been driven in accordance with the same method. Hjälta 1944-1949, which was the first complete plant planned to be carried out entirely with tungsten carbide tipped drill steels, had a tunnel with a cross-section area of 135 sq.m. and a length of 6,140 m. In Harsprånget (1946-1951) the corresponding figures were 190 sq.m. and 2,900 m. The head race tunnel of Kilforsen (1947-1953) had an area of 208 sq.m., whereas the tail race tunnel was 176 sq.m. and the overall length 6,400 m. Stornorrfors (1953-1958), with an area of 400 sq.m. and a length of 4,000 m., was probably the largest tunnel ever blasted anywhere. The three last mentioned plants were built by the State Power Board.

Mines in Sweden

At the same time as the light rock-drilling equipment was introduced for tunnelling, tests with this equipment were also started in underground mining. Malmberget was the first mine in Sweden which introduced pusher-fed rock drills on a large scale. The column-mounted machines were very inconvenient for shrinkage stoping, having an uneven muck pile to work from and varying heights to the roof. For these and similar places the pusher-fed rock drills turned out to be excellent. As the rock was easily drilled the rock drills could be

used in conjunction with steel bits. As and when the tungsten carbide tipped drill steels became better and stronger and special problems in respect of some of the ores were overcome, pusher-fed rock drills were gradually introduced universally in the Swedish mines for direct mining as well as drifting. These machines have practically reigned supreme for 15 years until they recently begun to be replaced by more mechanized equipment, especially where it is possible to go over to mining methods still based on the ability of tungsten carbide tipped drill steels to drill long holes. In the more confined stopes there is no other solution in sight. The obvious explanation as to why this new type of machine was introduced somewhat later in mines than in project jobs is that the mines always have a number of machines which are in continuous operation and are renewed successively, whereas for a project job it is, as a rule, necessary to procure quite new equipment at one time which makes the choice of the most practical model possible.

Mines in Canada

There are many similarities between mining practice in Canada and in Sweden, both in respect of mining methods and the nature of the rock. The first experiments with the light Swedish equipment, RH-655 and Coromant drill steels, were made in 1948 in the gold mines Lake Shore and Kerr Addison. As will be seen in Fig. 16, heavy 3″ to 4″ drifters mounted on screw columns were earlier used in the stopes. The weight of this equipment exceeded 200 kg and it was necessary to have two men for their transport and mounting. Also the drill steels, 1″ to 1.1/4″ in diameter, with detachable steel bits increased the quantity of material to be transported. The advantage of the new equipment was so evident that already three years later more than half of the underground rock drills in Canada had been replaced by light machines. A similar progress took place a few years later in the gold mines in California. Quite naturally, American firms begun manufacturing similar machines and the competition was therefore keen.

Mines in South Africa

The gold mines in South Africa, without any doubt the largest concentrated mining district with underground mining in the world, hold a unique position in respect of the introduction of light machines

for underground operation. It was discovered already during the inter-war period that the light rock drills were superior in the narrow gold bearing strata, even if two men still operated one machine and no pusher-feeds were used. What Swedish technique could offer, except its vast experience in building that type of drill, was thus drill steels of such quality that they could withstand the extreme wear of the reef. Within a few years the detachable steel bits were replaced altogether by integral drill steels with tungsten carbide bits.

The light equipment with pusher-feed came soon in general use for the high speed drifting in the gold mines.

In addition to the examples mentioned above, pusher-fed equipment is used in practically all countries where underground mining is practiced.

Development and research work

The rock blasting and mining technique in Sweden is on a comparatively high technical level thanks to the research and development work which is conducted in close collaboration with manufacturers and consumers of machine equipment and also with various research institutions. As already mentioned, "The Swedish Method" is the result of such co-operation. The manufacturers have in the first hand been responsible for the development of the actual equipment and its component parts. As such development work in respect of the tungsten carbide tipped drill steels had begun in many quarters, an agreement was reached, on the initiative of Atlas, with a few manufacturers of drill steels to further this endeavour. The machine manufacturers have also shown considerable interest in the best methods for utilizing the new means in practical applications.

A special committee of the Mining Research within the Swedish Mines Association undertook an investigation into the features of tungsten carbide and its durability and resistance to wear when drilling with machines of different sizes in rock of varying hardness and composition. The future possibilities of the new bit was discussed and their final report anticipated an encouragement for mining methods based on long hole drilling.

An important collaborating activity in the development work, so far as the practical application of "The Swedish Method" is concerned, has no doubt been carried out by the Tungsten Carbide Committee. This committee was formed in 1946 under the direction of

Dr. K. H. Fraenkel and the delegates consisted of representatives of rock drill and drill steel manufacturers as well as representatives of contractors and mines. Its primarily and most important object was to endevour to achieve a better and more durable tungsten carbide. Comparative test drilling operations were carried out under actual working conditions and the test results were discussed at joint meetings. The committee was reorganized in 1953 and is now called the Rock Blasting Committee. In 1962 this committee was given a more compact organization, but it still continues to be an independent union with representatives of mines, contractors, Government and Municipal departments, manufacturers of machines, drill steels and explosives, the Royal Institute of Technology, and a number of research institutions. In the formation of this committee, Sweden has acquired a mutual forum where rock blasting problems can be openly discussed. In this connection it should be particularly emphasized that this working procedure is probably unique in the whole world in doing voluntary co-ordinated development work and exchanging experiences between firms which may well come to compete with each other in respect of carrying out rock excavation operation or in the deliveries of the equipment for this purpose. This phenomenon has to a very large extent contributed the development of "The Swedish Method."

Economic importance

The introduction of "The Swedish Method" was of considerable economic importance in many different ways.

For the carrying out of rock blasting operations of different kinds it was essential that the performance per man/hour should be increased. The projects could then be accomplished with less manpower and at a faster rate than earlier. As the volume of building and construction activity, after the stagnation during the war, rose rapidly in most countries to a then unreached level—which, as an example, is illustrated by the far from complete list of Swedish hydro-electric power projects given above—the profits per cubic metre of rock could be multiplied by very large figures. Although the principal aim of the building and construction activity may have shifted somewhat, it is still on a high level. This activity is caused by the universal growth of the population and migration to densely populated areas and the resultant increased need of buildings, communications and civil en-

gineering works of all kinds, which still to a large extent necessitate rock excavation.

So far as the mines are concerned, the increased performance per man/hour implied the possibility to lower costs, which in many instances meant prolonged mining life to the advantage of the whole mining community where the mines were located. In many cases advantage was taken of this margin to improve the conditions for the workers which, in conjunction with the work having been made easier, improved the recruitment of underground workers. In many instances of shortage of labour, the largest gain was probably that production could be maintained with less manpower.

The introduction of the method has, of course, been of considerable influence to the manufacturers of rock drilling equipment in Sweden. During a period from 1946 to 1962, there has been an almost 50-fold increase of their deliveries. The international relations between all relevant parties, which have been created by increasing knowledge of Swedish working methods, are no doubt of more general interest. The visits to Sweden of foreign experts on mining and construction work are numerous. There is a corresponding flow of Swedes in the other direction to work or study abroad for longer or shorter periods; an exchange of equipment, services and know how to mutual benefit of everybody.

Per Carlberg

GAHNS CENTRIFUGALGJUTNINGSMASKIN

Bergsingenjör Per Carlberg lämnar i denna teknikhistoriska notis en redogörelse för tillkomsten och betydelsen av den »kringsvängningsmaskin» för gjutning av hjulringsämnen som Reinhold Gahn (1831—1915) konstruerade på 1860-talet.

Vid Edske Masugn i Gestrikland hade försök med bessemermetoden börjat den 3 november 1857 och i mitten av juli påföljande år hade experimenten lett till resultat.[1] Från den tiden bedrevs vid Edsken en industriell produktion av bessermerstål i göt som tappades i kokiller omedelbart efter konverterprocessen, utan omsmältning t.ex. i degel för att göra det gjutbart. Det var en helt ny vara, som nu kom i marknaden, och Edskens ägare, köpmannen och konsuln G. F. Göransson sökte användning för den på olika områden. Bl.a. tog man i slutet av 1859 eller i början av 1860 upp tillverkning av stålämnen till tyres för järnvägshjul. Dessa ringformiga ämnen götos i sand eller i kokill och exporterades till England. Den stora svårigheten var emellertid att få göt av denna form rimligt täta. Detta föranledde den unge ingeniören R. Gahn i Falun att föreslå centrifugalgjutning av tyres-göten. Förslaget framfördes i ett brev till G. F. Göransson av följande lydelse:

Consulen
Högädle Herr F. G. Göransson
Gefle

»Fahlun den 25 julii 1861

Härmed tager jag mig friheten översända en teckning å en centrifugalgjutningsmachin afsedd till gjutning af Bessemerstål till hjulringsämnen hvarigenom stålet skulle erhålla en tät textur och blåsorna fördrifvas. — Förfaringssättet skulle blifva följande —

Machinen sättes i roterande rörelse, 7 à 800 hvarf i minuten, stålet ingjutes genom den stillastående tratten D, Fig. 3 uti formen AB, Fig. 1 och skall då detsamma stelnat antaga formen C eller hvilken annan form man vill gifva coquillen. — A och B äro fästade samman med 6 st bultar och kunna såväl skiljas åt som tillsammans lyftas från axeln E. — Man kan använda flera coquiller till samma axel — Jag har med flera sakkunniga personer rådgjort om denna machins användbarhet och har af alla öfverenstämmande fått uppmuntran att söka få densamma utförd. — Jag vänder mig derföre till H.H. såsom den erfarnaste uti stålberedningen för att få ett bekräftande eller ogillande af mitt förslag —

Skulle H.H. finna förslaget af värde så får jag ödmjukligen anhålla om några ord till svar samt erbjuda min tjänst för vidare ritningars uppgörande samt hvad som sakens vidare utveckling kan kräfva.

Med största högaktning har äran teckna
R. Gahn»

[1] Journal av The Iron and Steel Inst., 1958, vol. 189, p. 201 f. P. Carlberg: »Early Industrial Production of Bessemer Steel at Edsken». Med Hammare och Fackla, bd XXII 1962, p. 7, P. Carlberg: »Bessemermetodens genombrott vid Edsken och Högbo».

Den brevet åtföljande ritningen reproduceras här.

Gahn utbad sig svar. Någon ytterligare korrespondens mellan Gahn och Göransson synes dock inte vara bevarad. Emellertid beordrade Göransson tillverkning av en försöksmaskin för Edsken, vilken torde ha beställts vid Dormsjö. C. Lundvik, som vid denna tid var den ledande mannen på Edsken, betraktade den nya gjutningsmetoden med stor skepsis, vilket framgår av hans brev till Göransson den 15/8 1861: »— — — Machinen för kringsvängning av flaskan eller coquillen har vi ännu inte färdig jag tror den icke kan göra ringarna tätare än de nu äro. — — —» Han ändrade snart åsikt, vilket framgår av hans brev till Göransson den 10/9: »— — — Centrifugalmachinen ha vi försökt ett par gånger och det ser verkligen ut som den skulle komma att göra ringarna täta — — —.» Maskinen gick snart sönder, en ny tillverkades vid Dormsjö, som efter hand fick göra ännu ett par maskiner till Edsken.

Några ytterligare rapporter om kringsvängningsmaskinen vid Edsken ha icke påträffats. Att centrifugalgjutningen medförde en påtaglig förbättring av tyres-götens kvalitet kan man förstå därav att det första bessemerverket i Sandviken, vilket kom igång under senare delen av 1863, utrustades med 2 st centrifugalgjutningsmaskiner. Dessa återfinnas som nr 25 på »Plan av Stora Verkstadshuset vid Sandviken den 17 mars 1865», vilken är återgiven i Hedin, »Ett Svenskt Jernverk», 1938. Man övergick emellertid senare till den säkrare metoden att använda helgjutna ämnen, som hålades och utsmiddes under ånghammare före valsningen i tyres-valsverket. Det har inte gått att fastställa när övergången till smidning ägde rum, troligen skedde det mot slutet av 1860-talet.

Från ett oväntat håll — Nyköpings Verkstad[2] — finnas ett par notiser bevarade om kringsvängningsmaskinerna. Nyköping tillverkade de för Sandviken avsedda maskinerna och i Nyköping kom man också i beröring med produkten. Nyköping sysslade ju på 1860-talet bland mycket annat också med tillverkning av järnvägshjul. Platschefen i Nyköping, H. Steffansson, skriver i början av oktober 1862 till Göransson om hur tillverkningen av »svängmaskin» för tyresgjutning fortskrider. Den 20/10 1862 rapporterar han att en engelsman har varit på besök och försökt att pumpa brevskrivaren — givet-

[2] Nyköpings Verkstad tillhörde under åren 1862—1867 Högbo Stål- och Jernverks Aktiebolag, som även byggde Sandvikens Jernverk. Chef för Högbobolaget var G. F. Göransson, detta förklarar att vissa rapporter från Nyköping ha blivit bevarade i Sandvikens arkiv.

vis utan resultat — på detaljer om kringsvängningsmaskinen. Den 14/3 1863 meddelar Staffansson till Göransson att en Mr. Plum av olyckshändelse fått höra talas om »svängmaskinen», som kunde befria stålet från blåsor, men att han inte fått några detaljer om hur den var gjord, endast att den gjorde 800 varv i minuten.

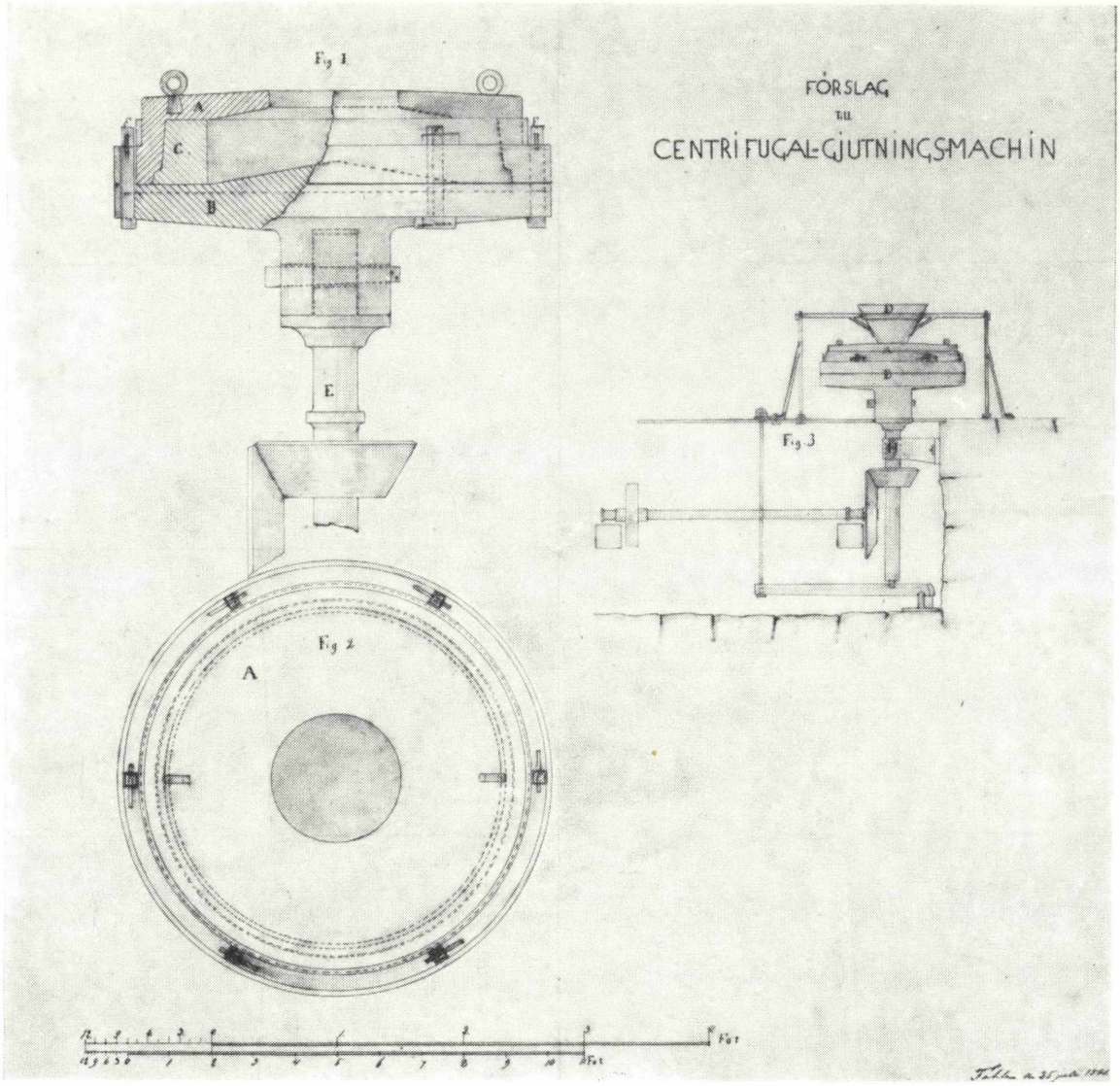
I DÆDALUS 1960 omtalas bland Teknikhistoriska Notiser tvenne engelska patent från 1855 rörande centrifugalgjutning, nr 1308 och nr 1232. I nr 1308 beskrives med ritning en komplicerad maskin för gjutning av bomber och liknande ihåliga sferiska kroppar. Konstruktionen är så ytterligt speciell att det är svårt att se någon likhet mellan den patenterade uppfinningen och Gahns konstruktion annat än att »centrifugal-» nämnes i patentbeskrivningen.

Nr 1232 är icke ett riktigt patent. Det tryckta bladet innehåller endast den summariska, provisoriska patentbeskrivning utan ritning, som inlämnades då patent söktes. Sökanden, firman Jackson Brothers, Petin Gaudet & Co, Rive-de-Gier[3], Frankrike (ca 25 km NO St Etienne, departement Loire) har icke inom föreskriven frist fullföljt sin ansökan med fullständig, slutlig beskrivning med ritning och det provisoriska skydd, som uppfinningen fått vid inlämningen förföll därför. Uppfinningen benämnes »Improvements in casting metals» och avser gjutning av hjulringar med och utan kuggar och andra slag av ringformiga föremål. En maskin för ändamålet beskrives i mycket vaga ordalag: den kan ha horisontell eller vertikal axel, den skall ha en tratt för ingjutning av mtallen och en kokill av lämplig form. Idén i Gahns konstruktion måste anses vara känd genom denna patentansökan. Nu frågar man sig om denna icke fullföljda patentansökan i England var känd av den unge ingeniören i Falun eller om här är ett fall, där samma idé föds på olika platser utan att det är fråga om någon påverkan från den ena till den andra. Fenomenet är ju ingalunda okänt. Behovet och arten av en lösning på ett visst problem kan så att säga ligga i luften.

I DÆDALUS 1960 antydes att Henry Bessemer skulle ha använt sig av centrifugalgjutning. Även om så skulle ha varit fallet, vilket förf. icke vet något om[4], måste man avvisa möjligheten av att kännedomen om denna gjutmetod kommit från Bessemer till Gahn.

[3] Firman är omnämnd i J. K. A. 1856 i samband med beskrivning av ett sätt att valsa järnvägshjulringar.

[4] Förf. har ej funnit det i Sir Henry Bessemer's »Autobiography», som visserligen kan visas ha en del minnesfel.



Någon direkt kontakt Bessemer—Gahn är ytterligt osannolik och inte heller kan den ha förmedlats av Göransson. Gahns brev tyder för det första inte på att han skulle redovisa ett mottaget konstruktionsuppdrag. För det andra voro förbindelserna mellan Göransson och Bessemer 1861 reducerade till det minsta möjliga. Livliga hade de aldrig varit, men då inskränkte de sig till att royaltyn på stålframställningspatentet redovisades till uppfinnaren i England. Mellan ett

brev av den 19/1 1859 och Bessemers — avböjande — svar på en inbjudan att deltaga i firandet av bessemermetodens 25-årsjubileum i Sandviken finnas inga brev från Bessemer till Göransson bevarade i Sandviken.

Även om Gahns konstruktion ur patenträttslig synpunkt icke är ny, så innebär den en djärv och av allt att döma originell lösning av en aktuell svårighet, en lösning som även synes ha blivit internationellt uppmärksammad och det förefaller värt att notera denna tidiga praktiska användning av centrifugalgjutning i Sverige. Det var en icke oviktig episod i den tekniska utvecklingen vid Edsken och det uppväxande Sandviken.

Alla här åberopade brev finnas i Sandvikens Jernverks Arkiv, likaså originalet till Gahns här reproducerade ritning. Den är utförd med svart tusch på transparent papper, maskindelarnas rundning har framhävts genom lätta laveringstoner. Ritningens format är 32×33 cm inom ramen.

Biografiska notiser om konstruktören: Ludvig *Reinhold Gahn*[8] var född den 30/3 1831 på Kåfalla, Örebro Län. Föräldrarna voro Brukspatron Jacob Gahn och h.h. Maria Charlotta Tersmeden. Efter studier i Uppsala och bruksspraktik var han elev vid Bergsskolan i Falun 1855—1856 och konsulterande ingeniör i Falun 1857—1875, därefter förvaltare vid Norn. Han avled 1915 i Forsvik.

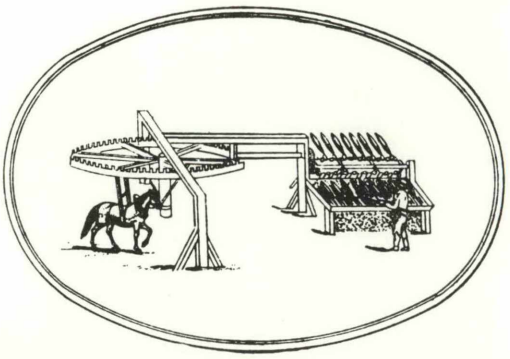
[8] Försvenskning av namnet på den skotska familjen COLQUHOUN, varav medlemmar inflyttade till Sverige redan 1572.

Gunnar Lindmark

TEKNIKHISTORISKA NOTISER

Den fjortonde samlingen teknikhistoriska notiser av Direktör G. Lindmark publiceras posthumt sedan författaren avlidit den 19 augusti 1962.

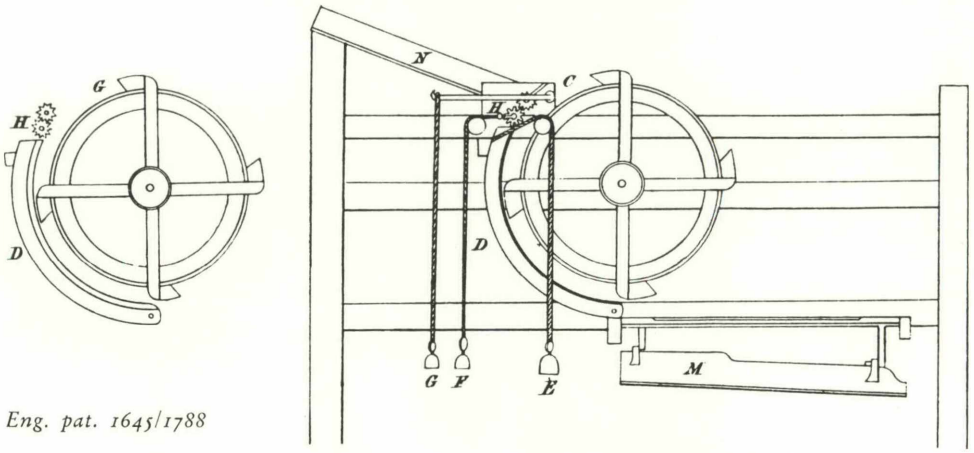
Redaktionen hoppas dock kunna fortsätta denna uppskattade tradition att belysa i notisform äldre idéer och föregångare till dagens tekniska företeelser.



Eng. pat. 1855/1792

Tröskverk på sjuttonhundratalet.

Vid övergången från handtröskning med slaga till maskintröskning låg det nära till hands att bibehålla slagan kombinerad med den effektivare maskindriften. Denna princip låg till grund för det första patentet på ett tröskverk, engelska patentet nr 544 av år 1734, M. Meinzies. En rad slagor voro fästa på en axel driven »by any regular power». Närmare detaljer saknas. I ett annat patent nr 1855 av år 1792, F. Willoughby, finnes ovanstående bild, dock utan beskrivning. I rubriken anges tröskverket vara »a Portable Horse Machine».



Eng. pat. 1645/1788

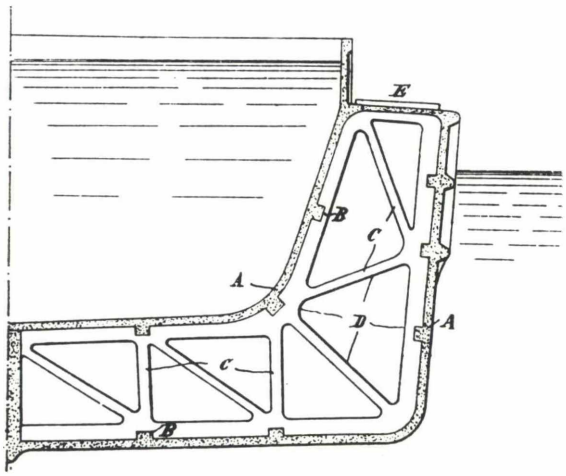
Ännu en tidig tröskprincip visas i engelska patentet nr 1645 av år 1788, A. Meikle, varvid tröskverket anges kunna drivas medelst vind, vatten eller annan kraft. Den otröskade säden utbreddes på en lutande skiva, vid vars nedre ände säden matades in mellan två roterande, tandade valsar mot en roterande cylinder, utvändigt försedd med fyra lister. Cylindern omgavs utefter en del av sin omkrets av en kåpa, varvid urtröskningen skedde mellan de nämnda listerna och kåpan. Den urtröskade säden jämte halmen föll ned i en harpa under cylindern, där sädeskornen skildes från halmen. Under harpan skildes sädeskornen ytterligare från agnarna medelst en fläktanordning. Meilkes konstruktion hade uppenbarligen vissa likheter med senare tiders tröskverk.

Galvanisk fartygsdrift.

Elektriciteten satte tidigt fantasien i rörelse hos uppfinnare, som trodde sig med hjälp av galvaniska strömmar kunna uppnå stora resultat. I en skotsk teknisk publikation av år 1825 skall sålunda ha föreslagits att inrätta ett fartygsskrovs undre parti till ett stort galvaniskt batteri med havsvattnet såsom elektrolyt. Den alstrade strömmen skulle påverka elektromagneter för fartygets framdrivande.

Även i patentlitteraturen återfinnas liknande förslag. Enligt engelska patentet nr 8958 av år 1841, H. Pinkus, skulle ett stort antal galvaniska element anordnas utefter fartygsskrovets såväl ut- som insida, och även mellan däcken; de sistnämnda elementen hermetiskt slutna med avledningskanaler för gaserna. Flottörer anbragta på långa armar skulle genom vågornas och fartygets rörelser påverka pumpar för havsvattnets ledande till elementen. De elektriska ledningarna från elementen skulle förbindas med en »electro-magnetic engine of contact», vars vevstakar skulle driva fartygets paddelhjul eller propelleraxel. Flottörerna skulle även kunna bidraga till framdrivningen genom komprimering av luft till cylindrar förbundna med paddelhjuls- resp. propelleraxeln.

Det är anmärkningsvärt att ännu så sent som år 1874 ett liknande engelskt patent uttogs, nämligen nr 265, E. H. C. Monckton. För att spara batteriström avsågs att även utnyttja den elektricitet, som alstras genom friktionen mellan fartygsskrovet, paddelhjulen resp. propellern och vattnet. För den alstrade elektricitetens uppsamlande skulle skrovet och paddelhjulen resp. propellern vara belagda med ett isolerat zinklager, varigenom fartyget självt skulle bilda ett batteri med havsvattnet som elektrolyt, varifrån strömmen uttogs medelst ledningar.



Eng. pat. 23092/1908

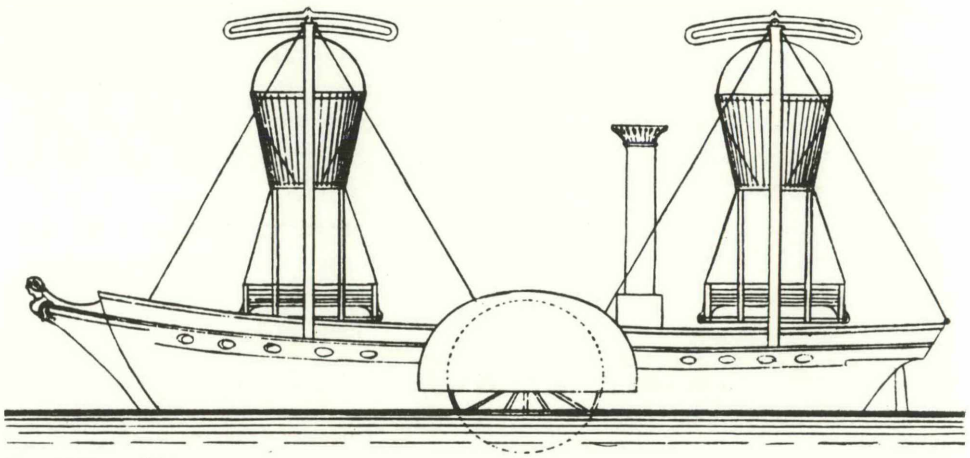
Fartyg av armerad betong.

Ett första försök att vid byggande av ett båtskrov kombinera ett järnskelett med pålagt cementbruk skall ha gjorts i Frankrike redan i mitten av 1850-talet. Sedan tycks det ha varit länge tyst i saken. I patentlitteraturen finner man nämligen de första uppgifterna av detta slag först under 1900-talets första årtionde. Engelska patentet nr 10222 av år 1906, A. Metz, visar sålunda beklädnadsplattor för fartygssidor och däck utförda av asfalt e.d. med inblandade

stenkorn, i vilka plattor en järnarmering är innesluten, bestående av plåt med uthuggningar, bildande ett gallerverk.

Engelska patentet 23092 av år 1908, Societá Cemento Armato, Rom, avser ett dubbelbottnat fartyg av armerad betong med ett gallerverk av betongsträvor mellan inner- och ytterbottnen och vattentäta skott. Bilden torde tala för sig själv.

Det första patentet beskrivande gjutning av hela betongfartyg är tyska patentet 252417 av år 1911, M. Kreuzer. Gjutformen med kärna är anordnad så, att fartygets botten är vänd uppåt. I mellanrummet mellan formens ytterdel och kärnan inlägges före itappningen av massan armeringsjärnen. Formen kan vara utförd i ett stycke eller i sektioner. Sedan betongmassan stelnat till erforderlig fasthet uttages gjutgodset ur formen. Av samma år finns även ett liknande engelskt patent nr 19961 C. A. Lehmann.



Eng. pat. 143/1853

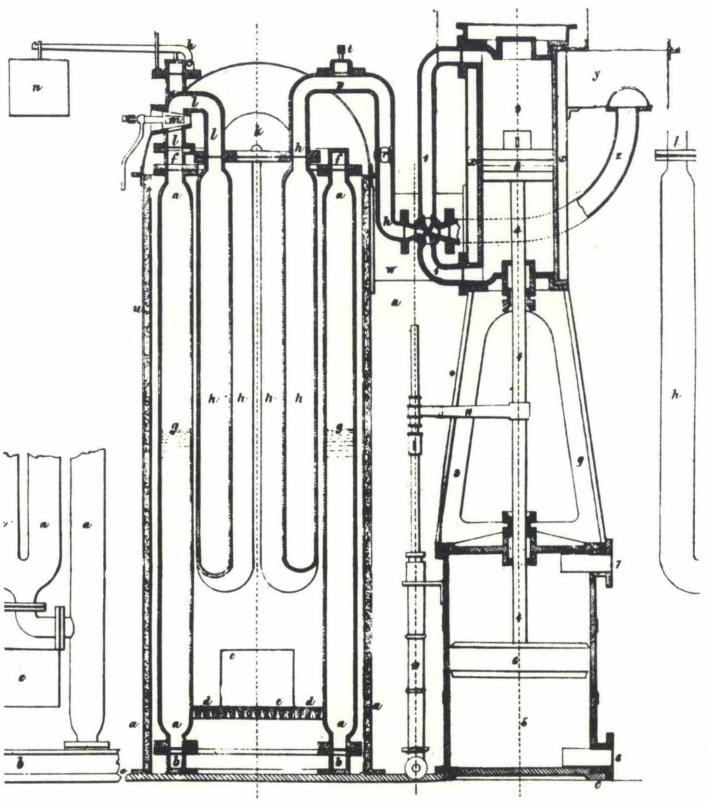
Stabiliseringsanordningar för fartyg.

Utrustandet av modärna Atlant-ångare med gyroskop-påverkade ut- och inskjutbara stabiliseringsfenor bringar i åtanke de många olikartade uppslag, vilka under det senaste 100-talet år kommit fram till minskande av olägenheterna av fartygs gungning och rullning. Det originellaste förslaget är utan tvivel det engelska patentet nr 143 av år 1853, H. de Manara. På fartyget äro förankrade ett par luftballonger uppbärande passageraresoffor på en med fartygsskrovet ledbart förbunden plattform. Anordningar äro träffade för att medelst elastiska linor hålla ballongerna i vertikalt läge i förhållande till sofforna, så att dessa icke kunna deltaga i slingringarna.

Tanken på skrovets förseende med utskjutande fenor kom till ett första uttryck i engelska patentet nr 706 av år 1855, H. W. Parnell: en i vattenlinjen anbragt fast list, på vilken fartyget normalt avsågs att »vila». Enligt engelska patentet nr 944 av år 1871, R. B. Boyman hade skrovets centrala parti under vattenlinjen vinkelrätt utskjutande fasta fenor. Rörliga fenor föreslogs först i engelska patentet nr 2482 av år 1874, W. Mc Naught, vilken i fartygets mitt-

linje anbragte nedåt utskjutbara, även vridbara fenor, manövrerade med ång- eller vattenkraft. Normalt höllos fenorna indragna inom skrovet.

På fartygsskrovets båda sidor anbragta, kring sin axel vridbara fenor, påverkbara av ett elektriskt drivet gyroskop under medverkan av en ångmotor, patenterades först i engelska patentet nr 19886 av år 1890, H. S. Maxim. Fenorna vridas automatiskt i motsatta riktningar, så att den ena fenan strävar att sänka den upplyfta fartygssidan och den andra fenan att höja den nedpressade fartygssidan. I lugnt väder kan fenorna svängas upp utefter fartygssidan. En vidare utveckling av denna anordning visas i engelska patentet nr 162927 av år 1920, Mitsubishi Zosen Kaisha, Ltd och S. Motora. Enligt detta patent äro fenorna indragbara i fickor i fartygsskrovet, när de icke behöva användas.



Eng. pat. 6308/1832

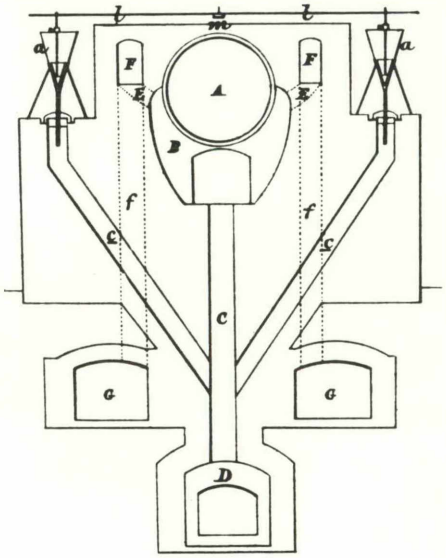
Ångöverhettare.

Betydelsen av torkning och överhettning av ångan för drift av ångmaskin insågs redan av ångmaskinspionjärerna. Sålunda angav J. Watt i sitt patent nr 913 av år 1769 såsom en viktig åtgärd för ernående av ångbesparing att omge ångcylindern med ett isolerande trähölje, vilket genomströmmas av ånga i och för ångcylinderns uppvärmning på utsidan. Emellertid hade J. Hately i sitt engelska patent nr 895 av år 1768, sålunda före Watt, framfört ett ännu längre gående förslag innebärande en verklig överhettning, om ock icke uttrycket

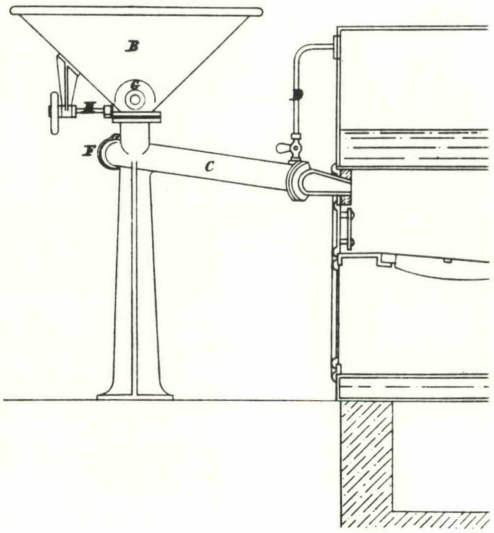
»superheating» framkom i patentskriften. Den i ångpannan genererade ångan passerade på väg till ångcylindern genom rör kringspolade av eldstadsgaserna, varvid en överhettning skedde.

Först med R. Trevithicks engelska patent 6308 av år 1832 återupptogs Hatelys tanke. Mellan själva ångpannan och ångcylindern är anordnad en lång, sicksack-formig rörslinga, »the dry pipes or steam expanding apparatus», så placerad, att rörslingan blir starkt upphettad av eldstadsgaserna, varvid den passerande ångan upphettas och expanderas till ökad volym. För erhållande av ytterligare expansion av ångan är ångcylindern anbragt i en utvidgning av eldstaden eller skorstenen, varigenom själva ångcylindern hålles betydligt varmare än den i cylindern arbetande ångan.

Först i början och mitten av 1850-talet kom överhettningsfrågan upp på allvar med ett större antal patent. Bland dessa kan nämnas P. J. C. Montetys engelska patent 223 av år 1855, avseende en »apparatus for drying and surcharging or superheating the steam».



Eng. pat. 2325/1868



Eng. pat. 1365/1866

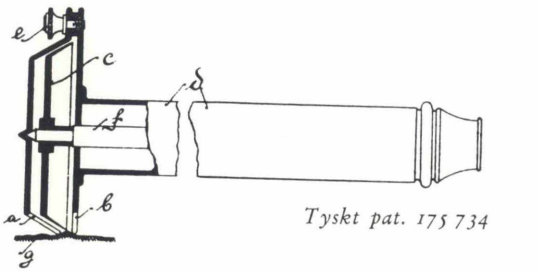
Kolpulvereldning under ångpannor.

Nyttiggörandet av kolpulver o.d. under ångpannor var föremål för engelska patenten nr 956 och 1365, båda av år 1866 och med J. Bührer och C. Hamel som uppfinnare. Båda patenten avse eldningsanordningar för finfördelat och såsom mindre värdefullt ansett fast bränsle, kol-, koks-, torv- och skifferpulver ävensom sågspån. Pulvret får från ett par trattar falla genom eldstaden i en kontinuerlig ström under tillförande av förvärmd luft, varvid pulvret under fallandet förbrännes. Eldstaden upphettas i förväg genom en kolfyr i dess botten. Det senare av de nämnda patenten innefattar anordningar, varigenom inmatningen av bränslepulvret och förbränningsluften från fläkten eller blåsmaskinen drives gemensamt och samverka till ernående av lämpligt förhållande

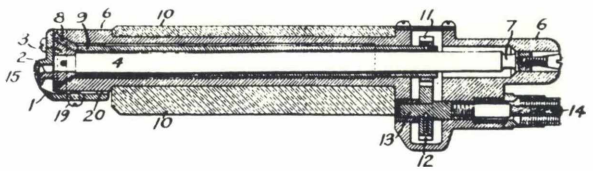
mellan bränslet och luften. Vidstående bild är tagen från patentet 1365 av år 1866.

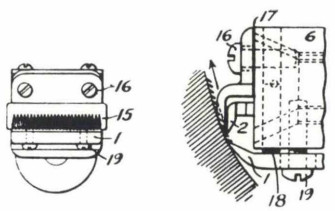
Med engelska patentet 1471 av år 1866, J. D. Whelpley och J. J. Storer, framkom först anordningen att blåsa in bränslepulvret tillsammans med förbränningsluften, varvid förbränning sker av det i luftstrålen svävande bränslepulvret.

Av ungefär samma slag är engelska patentet 2325 av år 1868, F. H. Danchell. Bränslepulvret inmatas medelst en roterande trumma från koltratten till ett rör, genom vilket förbränningsluften inledes till eldstaden; i röret inledes även ånga. Luft- och bränslemängden regleras medelst slider. Ångpannans påeldning sker medelst vanligt kolbränsle på rostar.



Tyskt pat. 175 734



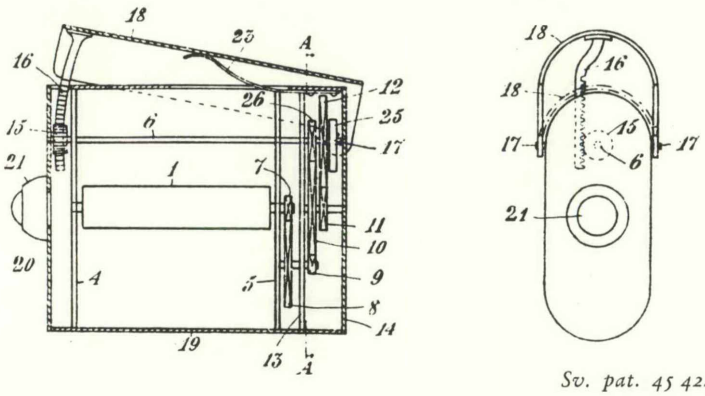


Eng. pat. 13 327/1909

De första elektriska rakhyvlarna.

Under 1800-talets sista år började man i Tyskland patentera rakhyvlar med rörliga skärande organ. Sedan kom år 1906 det första patentet på en lätthanterlig, elektriskt driven rakhyvel, nr 175734, H. Westendorp. I ett ihåligt handtag är anbragt en elektrisk motor, vilken medelst en handtaget genomgående axel meddelar en roterande eller fram- och återgående rörelse till en mot axeln vinkelrät cirkelrund skiva med skärande egg. Skivan kan mot kanten vara konad eller kupad. Till förhindrande av att eggen inträngер i huden är skivan så anbragt mellan två kamartat utbildade skyddsplåtar, att eggen befinner sig obetydligt innanför kanten av skyddsplåtarna. Eggen avskär skäggstråna tätt intill huden.

År 1909 erhöll amerikanen F. F. Dorsey engelska patentet 13327 på en elektrisk rakhyvel enligt en annan princip, nämligen med två mot varandra arbetande eggar, den ena fast och den andra fram- och återgående, mellan vilka eggar skäggstråna knipas fast och klippas av tätt intill huden. Det ena skärorganet är inställbart fäst på en hylsa, genom vilken går en inställbar stång, i den yttre änden uppbärande en koniskt formad kropp. På denna är det rörliga skärorganet fäst. Nämnda skärorgan påverkas av en konisk excenter på änden av en ihålig axel lagrad i hylsan och driven medelst cylindriska kugghjul från en böjlig axel av en elektrisk motor med ca 3 000 varv/min hastighet. Till förhindrande av skada på huden är en kamartat utbildad skyddsplåt anbragt utanför det rörliga skärorganet. Den som handtag formade hylsan är gummiklädd. I patentskriften framhålles fördelen av att ingen intvålning erfordras och att de torra skäggstråna kan helt enkelt blåsas bort.

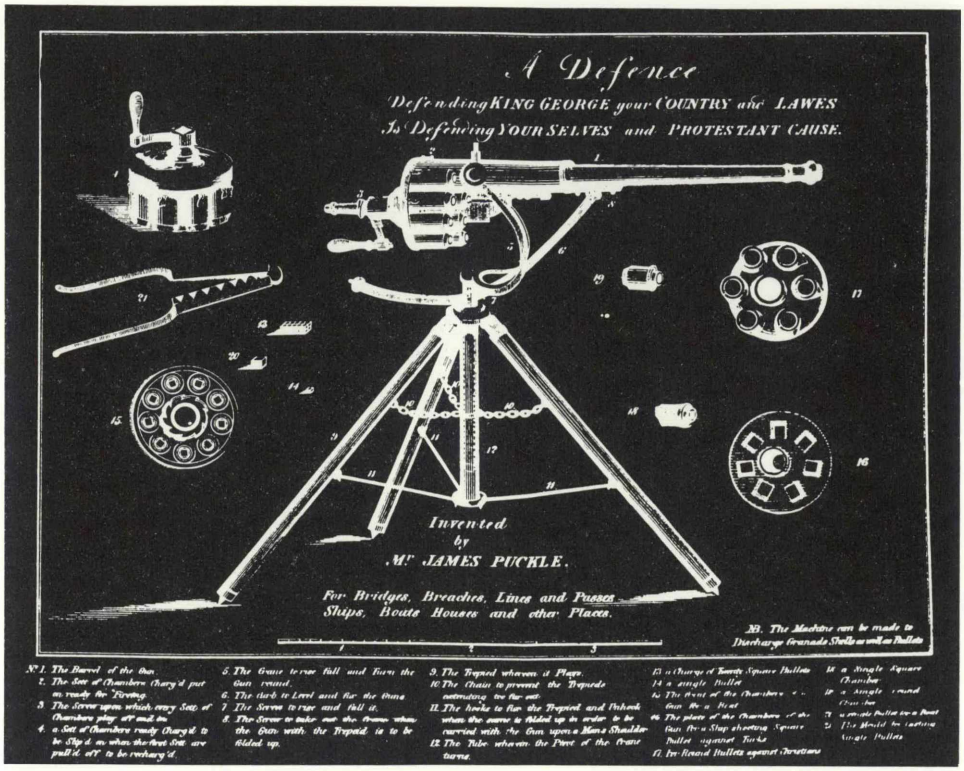


Sv. pat. 45 424

Handdriven ficklampa.

Den lilla händiga elektriska ficklampan har en olägenhet — torrelementets korta livslängd. Den effektiva arbetstiden är i själva verket endast ett fåtal timmar. För övrigt förekommer det tillfällen, när färska torrelement svårligen eller icke alls kan anskaffas, exempelvis i exotiska länder, polarländer etc. Man har därför kommit på idén att i ficklampan bygga in en liten elektrisk generator anordnad att drivas genom muskelrörelser av handen. Härvid har man lyckats att utan nämnvärd ökning av ficklampans dimensioner åstadkomma en praktiskt taget konstant ljusstyrka.

Patent på dylika ficklampor kom fram under åren 1915/1916 så gott som samtidigt i Sverige och andra länder. Till dimensioner och utseende närmast lika batterilamporna voro K. E. Öhbergs enligt svenska patenten nr 44112 och 45424 av år 1916. Såsom framgår av ovanstående schematiska bild drives generatorn medelst en längs höljets ena långsida svängbart anbragt hävarm. Generatorns axel är anordnad i ficklampans längdriktning och är genom en utväxlingsanordning förbunden med den ena änden av en likaledes i ficklampans längdriktning anordnad drivaxel, vars andra ände är försedd med ett kugghjul påverkat av en kuggstång för axelns drivande, vilken kuggstång är förenad med den svängbara hävarmens fria ände. Hävarmen med kuggstången hålles medelst



Eng. pat. 418/1718

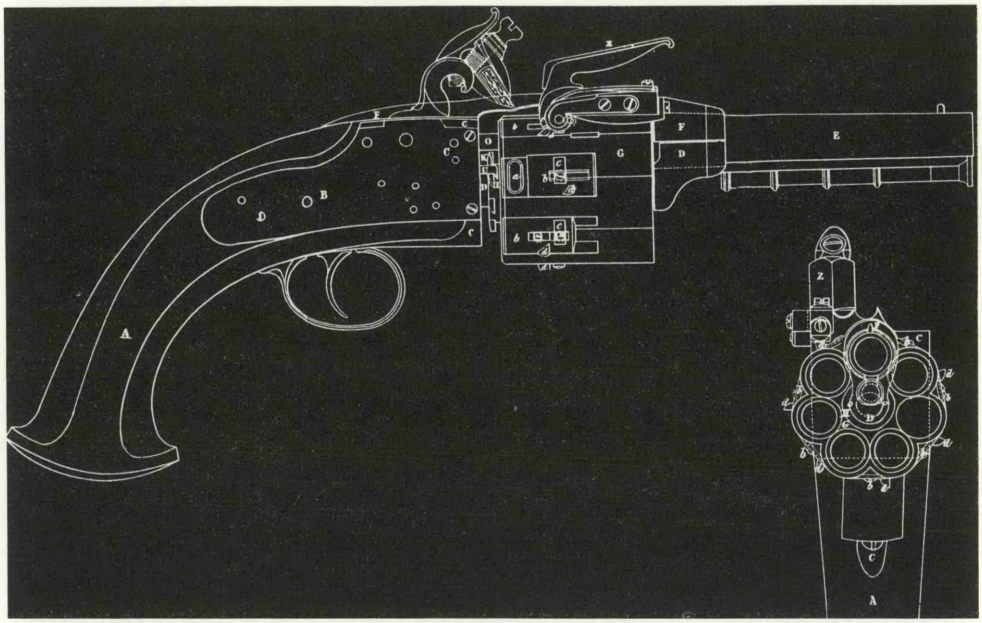
fjäderkraft i viloläge något utsvängd från ficklampans hölje. Vid fattande kring ficklampan med handen kan denna genom kontinuerligt upprepade slutnings- resp. släppningsrörelser bringa hävarmen att svänga mot resp. från höljet, varigenom kuggstången bringar generatorn i tillnärmelsevis jämn rotation, härvid alstrande en praktiskt taget jämn ström och stadigt ljus.

Magasins-eldvapen.

De första patenten på något slag av magasinsladdning för eldvapen var engelska, nämligen nr 131 av år 1661, markisen av Worcester, nr 143 av år 1664, A. Hill och nr 216 av år 1682, C. Cardiffe. Beskrivning och ritning saknas emellertid i dessa gamla patent, av vilka det först omnämnda endast anger, att vapnet på en tiondels minut kan omladdas med ett magasin.

Närmast följande patent är nr 418 av år 1718, J. Puckle. Ritningen visar en på en trefot monterad kanon med magasinsladdning för såväl kulpatroner som »granade shells». Den enda beskrivningen utgöres av en kortfattad förklarande text på ritningen.

Det första patentet på en pistol av revolvertyp torde vara engelska patentet nr 4315 av år 1818, E. H. Collier, Boston. Patentet avser »a gun, pistol or other fire-arm», vilken kan avskjutas flera gånger i följd med endast en laddningsoperation. Pistolen har en pipa samverkande med en roterbart anordnad cylinder med sju borrningar för patronernas upptagande.



Eng. pat. 4315/1818

Konst-trä.

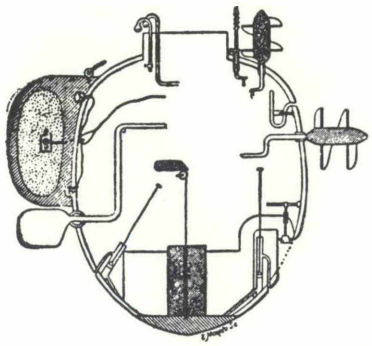
För att på jämförelsevis billigt sätt genom pressning o.d. erhålla vackra och starka träytor för diverse prydnads- och nyttighetsartiklar har man länge tillverkat konst-trä av avfallsspån med olika bindeämnen. Redan från 1600-talet finns ett sådant engelskt patent nr 317 av år 1693, M. Smith och T. Puckle: »Making a Composition with Wood to run Liquid into Moulds, which equalls for Vse and Durableness any Solid Wood, answering the Ends of Carveings for Beautifying Roomes, proper also for Imbellishing of Cabinets, Frames, Sconces». Bindemedlets beskaffenhet anges emellertid icke.

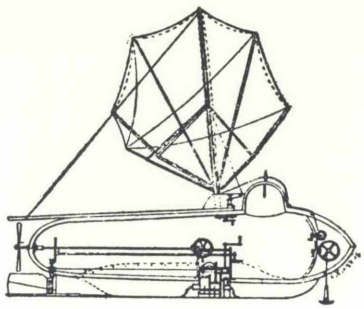
I nästa patent nr 1011 av år 1772, W. Withlock och W. Hodgson, får man veta några detaljer av tillverkningsmetoden för ett sådant konst-trä. I blandningen ingår »Cartridge paper» (förmodligen ett grövre, lösare papper), lim, vetemjöl, sågspån av bokträ samt hampa. Papperet upplöses i vatten och blandas med lim samt en pasta av mjöl och vatten jämte så mycket sågspån, att massan blir pressbar. Slutligen inblandas hampan och allt knådas ihop. De pressade föremålen torkas på varm plats.

De första undervattensbåtarna.

Den första undervattensbåten skall ha byggts i början av 1620-talet av holländaren C. van Drebbel. Den var av trä, klädd med läder och drevs med åror. Båten skall ha kunnat dyka till 4 à 5 m djup med flera personer och stanna i undervattensläge ganska länge. I övrigt saknas närmare uppgifter.

Den av amerikanen D. Bushnell byggda och år 1776 i amerikanska frihetskriget praktiskt prövade undervattensbåten »The turtle» var av plattat ellipsoidisk form med djupet större än längden. Den var byggd av trä och framdrevs med en handdriven skruv med en gänga. Möjligen var denna båt den första säkert kända, som framdrevs med skruv. Luftvolymen i skrovet möjliggjorde





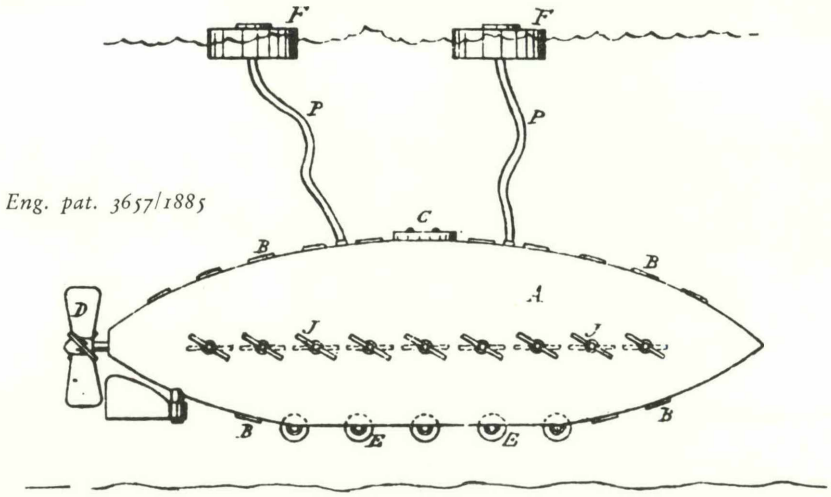
för den ende besättningsmannen att stanna i undervattensläge ca 1/2 timme. Takluckan hade flera små fönster och två med automatiska öppnings- resp. stängningsventiler försedda luftrör. Båten hade en fast och en i nödfall fällbar barlast, den senare för snabb stigning till vattenytan. För reglering av sänkning resp. stigning fanns två pumpar för in- resp. utpumpning av vatten i skrovets botten, varvid finjustering av djupläget skedde medelst en vertikal propeller med en djupmanometer. Ett vanligt roder i aktern jämte kompass och ett lod kompletterade utrustningen.

På båtens akterparti var lösbart fäst en träbehållare med ca 70 kg krut och en tidsinställbar tändapparat. Behållaren var medelst ett rep förbunden med en stor tändskruv, vilken inifrån båten kunde inskruvas i ett anfallet fartygs botten och därvid frigöras från båten. Vid träskruvens lossande frigjordes även krutbehållaren från undervattensbåten och flöt uppåt efter fartygssidan, kvarhållen av repet, samtidigt varmed den tidsinställda tändapparaten sattes igång.

De förberedande proven med Bushnells båt visade, att en tränad förare utan större risk för upptäckt nattetid kunde närma sig ett fartyg i lägsta möjliga ytläge, sänka båten hastigt, hålla sig på önskat djup och förflytta båten en ganska lång sträcka i önskad riktning, utan att gå upp till vattenytan.

Upprepade anfall gjordes mot större brittiska fartyg liggande för ankar i New Yorks närhet. Anfallen misslyckades emellertid av otursamma omständigheter, varför Bushnells båt icke fick beräknad framgång.

En något mer utvecklad undervattensbåt konstruerades av amerikanen Fulton och med hans »Nautilus» bemannad med tre man utfördes år 1801 i stort sett lyckade försök. Båten var cigarrformad, ca 6,5 m lång, av trä överklädd med koppar och hade på översidan en dom med fönster och på undersidan en ihålig järnköl. En horisontell propelleraxel drevs för hand medelst en vevmekanism. Ett roder i båtens akter manövrerades inifrån skrovet. I ytläge kunde båten förutom med propellern drivas med segel på en inifrån fällbar mast. Dykning och uppstigning skedde genom in- resp. utpumpning av vatten i resp. ur den ihåliga kölen, varjämte djupläget reglerades medelst två i aktern anbragta horisontalroder. Därjämte fanns djupmanometer och kompass. Propellern var icke en enkel skruv, utan hade flera separata blad; möjligen den första bevisligen använda egentliga propellern. Det största djupgåendet var ca 7,5 m



Eng. pat. 3657/1885

och maximifarten 2—3 knop. I skrovets för fanns anbragt en fällbar mina med ankare, manövrerbar från båtens inre. Båten skulle gå under det anfallda fartyget, till vars botten minan kunde fästas medelst en taggig harpun.

Prov utfördes dels i Seine, dels i Le Havre och Brest, varvid undervattensläge intogs under mer än en timme, utan olägenhet för besättningen. Med komprimerad luft i skrovet skall man ha varit under vatten ända till 4—5 timmar.

Trots de lyckade försöken visade de franska myndigheterna föga intresse för Fultons båt och saken fick förfalla. Senare upprepade Fulton sina försök i USA med en båt försedd med en undervattenskanon, varvid han lyckades sänka ett gammalt skrov på några meters avstånd. Icke heller här vann Fulton full förståelse för sin undervattensbåt. Intresset koncentrerades i stället på hans ångbåt.

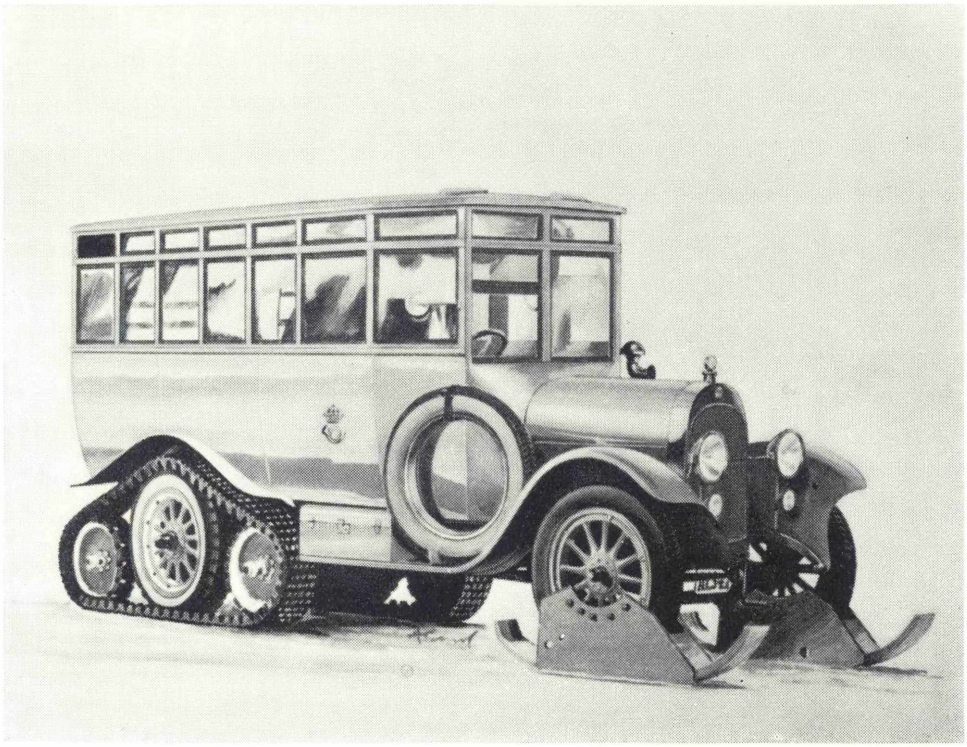
Snorkel för undervattensbåt.

Tillförsel av andningsluft till en under vatten befintlig människa var föremål redan för Leonardo da Vincis uppfinnarsnille. Teckningar finnas bevarade visande dykarapparater med ett munskydd, en därifrån till vattenytan gående böjlig slang och en denna uppbärande flottör i form av en korkskiva.

I de första undervattensbåt-patenten räknade man endast med över vattenytan räckande raka rör för luftförnyelsen. Först år 1885 uttogs ett patent på en undervattensbåt med en snorkelanordning i stil med Leonardos ovannämnda. Sålunda visar engelska patentet nr 3657, R. Morhard, N.Y. ventilation genom två böjliga slangar fästa till var sin på vattenytan vilande flottör. Denna snorkel-anordning kan betraktas som en förelöpare till den på nutidens undervattensbåtar använda.

Bil på skidor.

När bilismen i Sverige under 1910- och 1920-talen började taga fart, var snöplogningen av våra vägar, särskilt i mera avlägsna trakter, mindre effektiv, i det att den alltjämt bedrevs med hästdragna plogar. Efter ett kraftigt snöfall var det i Norrland ofta svårt att komma fram med bil. Det låg då nära till hands att prova körning med skidor eller medar på de icke drivna hjulen, i regel framhjulen.



Pionjär på detta område var i främsta rummet F. W. Lundholm i Umeå, vilken år 1914 med ganska gott resultat körde en trehjuling med plåtmedar under de icke drivna bakhjulen. Från år 1921 körde Lundholm även en 12 personers kedjedriven trafikbuss i Lappland med framaxelmedar och låst differential; det senare för erhållande av bättre framkomlighet. Medarna voro på undersidan försedda med styrlister. Även i Värmland kördes på 1920-talet med framhjulen försedda med medar. År 1923 började även Postverket att i sin vintertrafik med diligenser i landets nordliga delar anbringa gummimattor kring bakhjulen och montera skidor under framhjulen. Under flera år bedrevs sådan trafik i övre Norrland. Bilden ovan visar Scania Vabis postbuss.

Sedan effektiv snöplogning med lastbilar och bussar införts på huvudvägarna kommo skidorna så småningom såsom obehövliga ur bruk. En olägenhet med desamma var att styrningen blev tyngre; den lämpligaste körhastigheten var 20—30 km/h.

Under andra världskrigets knapphet på bilgummi kom skidorna i någon mån åter till heders i övre Norrland och begagnades där även på stora treaxlade fordons fram- och stödaxel.

Kraftöverföring.

För ett hundratal år sedan hade man icke stora möjligheter till sitt förfogande för anordnande av kraftöverföring på längre avstånd än vad som var möjligt med enkla mekaniska hjälpmedel (axelledning, »stånggång» o.d.) Elektrisk kraftöverföring föreslogs visserligen redan år 1840 i H. Pinkus engelska

patent 8644 (se Dædalus 1954, s. 136). Han föreslog att för fordonsdrift leda »electro-magnetic, voltaic or frictional electricity» genom isolerade matarskenor med matarstationer på 1,5—3 km avstånd utefter linjen. Alternativt föreslog han för samma ändamål pneumatisk överföring genom rörledning. Pinkus' idéer torde dock aldrig ha fått någon praktisk betydelse.

Överförande av icke alltför obetydliga energimängder på hydraulisk väg genom en vattenledning från energikällan till användningsplatsen torde ha ansetts för dyrbar, särskilt på längre avstånd. Pneumatisk överföring synes däremot ha omfattats med större intresse. Sålunda experimenterade man på 1820-talet i Wales med att på pneumatisk väg på något över 1 km avstånd överföra energi från ett vattenfall till ett valsverk. En av vattenfallet driven cylinderblåsmaskin pumpade luft genom en rörledning till en vid valsverket för dettas drivande placerad cylindermaskin. Försöken misslyckades emellertid totalt och det ansågs därmed vara bevisat, att komprimerad luft icke kunde användas till kraftöverföring. Emellertid upptog John Ericsson i samarbete med greve A. von Rosen i England frågan till undersökning och kunde genom utförda försök påvisa, vilka fel som begåtts i Wales och bevisa luftens användbarhet för ändamålet. På basis härav utfördes sedan en del anläggningar för pneumatisk kraftöverföring. Någon tid därefter föreslog J. Hague i sitt engelska patent 7088 av år 1836 kraftöverföring vid gruvor genom vakuum, även på ganska långa sträckor. Denna överföringsmetod visade sig dock naturligt nog betydligt mindre effektiv.

Sedan stållinor enligt A. Smiths engelska patent 7044 av år 1836 och 8009 av år 1839 (se Dædalus 1955, s. 129) kommit fram fick man möjlighet att utföra långa linledningar för överförande av ganska stora effektbelopp. Det första patentet på en linledning torde vara engelska patentet 2876 av år 1855, R. Walker egentligen avseende hisslinor i gruvor, med linan gående över en stor trumma. Något senare kom Hirns järntråds-linledning, överförande ända till 100 hk på ca 1 000 m avstånd.

FÖRFATTAREREGISTER UNDER TRETTIOTRE ÅR 1931—1963

Adler, Gun:
Åskledare, en 1700-tals notis. 1944, s. 106.

Alm, Josef:
»Werchmestere». 1943, s. 99.

Althin, Torsten:
Industrihistoriska minnesmärken. 1932, s. 110.
Polhemsstickan. 1932, s. 111.
Carl Daniel Ekmans liv och person. 1935, s. 48.
Industrihistoriska minnesmärken. 1935, s. 106.
»Hans papper äro brända!» 1938, s. 109.
Sveriges andra ångmaskin. 1939, s. 50.
Sveriges äldsta bevarade fartygspropeller. 1939, s. 94.
Augustin Ehrensvärds anteckningsbok från år 1729. 1939, s. 106.
Stjernsunds manufakturverk år 1729. 1940, s. 54.
Kraftöverföringen Hellsjön—Grängesberg år 1893 i samtida beskrivning. 1940, s. 98.
Omdömen om det tekniska museet i Stockholm för 150 år sedan. 1940, s. 103.
Ett Polhemsspel vid Falu gruva. 1942, s. 94.
Tjugo år. En återblick och några minnen. 1944, s. 37.
Teknik i Miniatyr. 1944, s. 102.
Om polhemsknuten. 1944, s. 107.
Gustaf Dalén. 1945, s. 37.
Elektrotekniska avdelningen på Tekniska Museet. 1945, s. 105.
Teknik- och industrihistoria. 1946, s. 39.
Thulin-samlingarna i Landskrona. 1946, s. 134.
Nya avdelningar 1947. 1948, s. 41.
Nya avdelningar 1948. 1949, s. 33.
»Ildmaskinen paa Gammelholm». 1950, s. 27.
Enkelmikroskop, som möjligen tillhört Emanuel Swedenborg. (Tills. med G. Spaak). 1950, s. 41.
Backmans kassaskåp. 1950, s. 140.
Arkiv och föremål från Gripsholms och Kummelnäs Kemiska fabriker. 1951, s. 132.
Italienska textilmaskiner i England under 1700-talet. 1952, s. 117.
Leonardo — introduktören. 1954, s. 140.
Vad vi fått och vad vi förmått. 1955, s. 45.
J. E. Norbergs ångmaskinsprojekt år 1796. 1955, s. 83.
Theodor Ekroth. 1956, s. 121.
Kring Dædalus Hyperboreus, 1716—1717. 1958, s. 55.
C. G. Wittenström, 1831—1911. 1959, s. 73.
Materiens byggstenar. 1960, s. 45.
Ideas—the Mainspring of Progress. 1960, s. 151.
Stationary Steam Engines in Sweden 1725—1806. 1961, s. 95.
Gruv- och hyttscener på en karta år 1729. 1961, s. 125.

Ambrosiani, Sune:
Ett bidrag till de nordiska gjutjärnshällarnas historia, I. 1936, s. 66.
Ett bidrag till de nordiska gjutjärnshällarnas historia, II. 1937, s. 76.

Anbo, Lars:
Christopher Polhems valsverk. 1941, s. 46.

Andersson, Fritz:
Svanå bruk och Nyhyttan, 1960, s. 139.
Järnvägen Surahammar—Lisjö 1875. 1961, s. 101.
Rättsförhållanden vid Svanå bruk i början av 1700-talet. 1962, s. 149.

Andersson, Tore:
Den första vattenledningen? 1931, s. 117.
Sveriges första järnbro? 1931, s. 118.
Den första svenska räknemaskinen? 1932, s. 106.
Martin Wibergs räknemaskin. 1933, s. 98.

Notis om tidiga svenska ångmaskiner. 1933, s. 104.
Ängdriven karusell? 1934, s. 113.
»Elektriskt ägg?» 1935, s. 104.
Notis om ångsprutor. 1937, s. 107.

Andrén, Erik:
Rademachersmedjorna i Eskilstuna och deras arkitekt. 1942, s. 40.

Anstrin, Hans:
Från handpappersbruk till maskindrift på 1830-talet. 1935, s. 68.

Backhoff-Malmquist, Helga:
Polsunovs atmosfäriska ångmaskin 1763—1766. 1953, s. 51.
Kinematografen i Ryssland under 1800-talet. 1956, s. 95.

Bæckström, Arvid:
Arbets- och disciplinförhållanden vid Rörstrands Porslinsfabrik under 1700-talet. 1934, s. 50.
Kongl. Modellkammaren. 1959, s. 55.

Benedicks, Carl:
Förord till Emanuel Tranas uppsats om F. A. Kjellins elektriska induktionsugn. 1933, s. 74.

Bergman, Gertrud:
Charles Apelquist. En pionjär inom den mekaniska verkstadsindustrien i Sverige. 1952, s. 129.

Bjarme, Alfred:
Christopher Polhems valsverk. 1941, s. 46.

Björkbom, Carl:
Ett projekt att bygga en ångmaskin i Sverige år 1725. 1936, s. 80.
Teknisk dokumentation för hundra år sedan. 1952, s. 147.

Björnberg, Bertil:
Tobaksmonopolets museum. 1948, s. 49.

Bodman, Gösta:
Förstärkning av otydlig bläckskrift. 1944, s. 106.
R. W. Strehlenert. 1945, s. 47.
»Om chemiens natur», ett 1700-talsmanuskript (kommentarer). 1946, s. 65.
Klippans superfosfatfabrik 1857—1875. 1947, s. 41.
Skotska släktnamn i svensk industri och teknik. 1948, s. 77.
Radioaktivering av vatten enligt John Landins patent. 1948, s. 142.
Sven Rinmans reseanteckningar 1746—47. Del I. 1949, s. 71.
Industri- och teknikhistoriskt kartotek på Tekniska Museet. 1949, s. 116.
Sven Rinmans reseanteckningar 1746—47. Del II. 1950, s. 53.
Pottasketillverkning i Sverige till 1700-talets mitt. 1950, s. 89.
Sven Rinmans reseanteckningar 1746—47. Del III. 1952, s. 103.
Carl Palmstedt. Utställningsexperten och museimannen. 1953, s. 67.
Voltaiska krafter. Ur Carl Palmstedts resedagböcker. 1954, s. 73.
Carl Palmstedts verser till J. J. Berzelius. 1956, s. 41.
Gripsholms och Kummelnäs kemiska fabriker. 1957, s. 93.
Teknik och filateli. 1958, s. 141.

Boesen, Gudmund:
Stålskulptur i de Danske Kongers Kronologiske Samling paa Rosenborg. 1941, s. 106.

Borggren, Ludvig:
Från »Vandal» till »Ymer». 1954, s. 117.

Bäckström, Helmer:
Daguerreotypien i Sverige. 1943, s. 63.
Talbots fotografier på papper. 1944, s. 61.

Carlberg, Per:
Gahns centrifugalgjutningsmaskin. 1963, s. 145.

Carlqvist, Sten:
Polhems flottbro. 1931, s. 109.
En masugnsmodell från 1700-talet. 1931, s. 121.
Polhems klädespress. 1932, s. 109.
Kanonborrningsmaskin från 1700-talet. 1934, s. 117.
K. Tekniska Högskolans ritningssamling. 1935, s. 105.
Mudderpråm från år 1749. 1937, s. 108.

Christell, Einar:
Data om fartygspropellern. 1934, s. 110.

Chudi, Sixten:
Tidaholms Bruks biltillverkning 1903—1933. 1956, s. 101.

Collberg, Gustaf:
»En telefon i varje hem». 1943, s. 85.

Collinder, Per:
Foucaults pendelförsök. 1953, s. 45.

Corin, Carl-Fredrik:
A. N. Edelcrantz' ångmaskinsprojekt år 1809. 1940, s. 72.
N. A. Edelcrantz och Eldkvarn. 1961, s. 39.

Dahlstedt, Stellan:
Film och ljud. 1956, s. 73.

Ekeberg, Birger:
Alfred Nobel, tal vid Nobelfesten 1956. 1957, s. 47.

Ell, Bernhard:
Starkströmskabel på 360 meters djup. 1931, s. 82.

Engström, Albert:
Daidalos och Ikaros. 1958, s. 41.

Falk, Erik:
Lahälls silververk. 1945, s. 97.

Forsberg, Karin:
Samling av inventioner. 1947, s. 123.
Rodga. Kring ett säteri och dess textilfabrik. 1951, s. 95.

Gelhaar, Julius:
Karbidindustriens begynnelse i Sverige. 1954, s. 81.

Goldkuhl, Carola:
Hjalmar Elworth, 1824—1887. 1957, s. 107.
John Ericssons brevväxling. 1958, s. 75.

Granmalm, Georg:
Bergsrådet Johan Erik Norberg. 1941, s. 66.

Grenander-Nyberg, Gertrud:
Beklädnadsindustriens historia. 1942, s. 102.
Sömnadsindustrien. En översikt av dess uppkomst och utveckling i Sverige. 1946, s. 75.

Gullbring-Odelberg, Maj:
Crystal Palace. Kring en färglitografi. 1944, s. 83.
Två böcker. 1945, s. 114.

Göransson, Edvard:
Arvid Johanssons boksamling. 1937, s. 108.

Hagen, Ellen:
Carl Bernhard Wadström. 1941, s. 78.

Hall, Tord:
Ikaros. 1958, s. 47.
Den kosmiska tekniken. 1960, s. 39.

Hallerdt, Björn:
Strumpvävstolar av Christopher Polhem. 1951, s. 51.

Hansson, Sven A.:
Waldemar Jungner och jungnerackumulatorn. 1963, s. 77.

Heckscher, Eli F.:
Christopher Polhem och hans tid. Anförande på Polhemsdagen den 30 augusti 1951. 1952, s. 41.

Hellgren, Olof:
J. F. Lundin och hans ugnskonstruktioner. 1946, s. 51.

Hernmarck, Carl:
Polhems snusdosa. 1942, s. 69.

Hessén, Gustaf:
Äldre kopparsmältningsmetoder vid Falu gruva. 1932, s. 60.

Hildebrand, Bengt:
Nils Fock, en nittiotals-ingenjör i Sydamerika. 1961, s. 109.

Hildebrand, Elis:
Rinmansarkivet. 1939, s. 105.

Hofrén, Manne:
Värnaby Bruk. 1959, s. 89.

Holmberg, Arne:
En svensk diplomat på ballongfärd år 1846. 1955, s. 135.

Hubendick, E.:
»Mera arbete». 1931, s. 74.

Olika tiders uppfattning om temperaturbegreppet. 1932, s. 78.
Perpetuum mobile. 1933, s. 86.
James Watts liv och verk. 1936, s. 96.
Gasgeneratorn förr och nu. 1941, s. 38.

Hultberg, Gösta:
Martin von Wahrendorff. 1938, s. 88.

Humbla, Philibert:
Christopher Polhems järnvåg i Gävle. 1947, s. 118.

Hunter, William A.:
John Mercer, 1791—1866. 1957, s. 155.

Hylander, Hans:
Hult-bokens proveniens. 1948, s. 147.
Hessiska pumpen. Bidrag till centrifugalpumpens tidigaste historia. 1951, s. 63.
Tre mekaniska bröder. Jacob, Johan och Abraham Eurenius. 1952, s. 57.

Håkansson, Harald:
Elektrotekniska data intill sekelskiftet 1900. 1938, s. 72.
En elektrisk kurositet. 1939, s. 107.

Janelid, I.:
The Swedish Method. 1963, s. 113.

Jansson, August V.:
Släplinorna till Andrées polarballong. 1932, s. 112.

Johansson, Arvid:
Det svenska järnets världsrykte. II. Från omkring år 1850 till nuvarande tid. 1933, s. 52.

Johansson, Yngve:
Ångmaskinerna vid flottans varv i Karlskrona på 1700-talet. 1962, s. 51.

Killig, Franz:
Öländska slipverk och skurkvarnar. 1935, s. 76.

Kjellander, Rune G:son:
J. E. Erikson, en bortglömd konstruktör och industriman. 1947, s. 89.
J. W. Bergström — mekanikus och daguerreotypist. 1953, s. 99.
Eberhard Seger, en mångsidig konstruktör. 1954, s. 105.
Anton Henric Öller, en pionjär inom svensk elektroteknik. 1955, s. 89.
Per Persson och den svenska stickmaskinen. 1956, s. 51.
J. G. Wikström och den första symaskinstillverkningen. 1956, s. 131.
Wilhelm Wiklund: 1832—1902. 1957, s. 127.
Gerhard Arehn och tändsticksmaskinerna. 1958, s. 123.

Klemming, Sven:
Peter Jernstedt — en svensk uppfinnare och konstruktör av ångmaskindrivna fartyg i början av 1800-talet. 1963, s. 93.

Lagerqvist, Lars O.:
(Se Norberg, P.) 1955, s. 61.

Landberg, Erik:
En ångmaskinsritning. 1935, s. 106.

Langenfelt, Gösta:
King Alfred and the first Time-measurer. 1962, s. 39.

Lauritzen, Einar:
Svenska Filmsamfundets samlingar. 1940, s. 107.
»Carl XII»-filmen. 1941, s. 109.
Rörlig filmkamera förr och nu. 1942, s. 100.
Edisons kinetoskop och »Svarta Maria». 1943, s. 94.
När ljudfilmen kom till Stockholm. 1944, s. 100.
G. Méliès' filmateljé och »Mannen med gummihuvudet». 1946, s. 140.

Lenk, Torsten:
Daterat läskpapper. 1943, s. 94.

Liljedahl, Gösta:
Filigranologi. Om vattenmärken i papper. 1960, s. 119.

Lindberg, Sten G.:
Kepler, Newton och Lunik. 1959, s. 47.

Linder, Gurli:
Om S. A. Andrée. 1934, s. 84.

Lindh, Nils:
Hönsäters alunbruk. 1942, s. 50.

Lindmark, Gunnar:
Teknikhistoriska notiser ur gamla patent 1949, s. 103.

Teknikhistoriska notiser. 1950, s. 121. 1951, s. 125. 1953, s. 139. 1954, s. 131. 1955, s. 119. 1956, s. 149. 1957, s. 159. 1958, s. 145. 1959, s. 167. 1960, s. 155. 1961, s. 155. 1962, s. 159. 1963, s. 151.
Turbok av år 1743. 1958, s. 65.

Lindmark, Tore:
Ångteknikens utveckling efter James Watt. 1936, s. 118.

Lindskog, Inga:
Arvid Faxe och hans stenpapper. 1952, s. 172.
Lars Fresks klädesfabrik. 1958, s. 105.

Lundeberg, Erik:
Hesselmanmotorn som bilmotor. 1931, s. 98.

Lundwall, Sten:
Christopher Polhems skärmaskin för urhjul. 1949, s. 51.
Astronomiskt ur av Christopher Polhem år 1690. 1951, s. 43.
Jacob Magnusson Dahl, urmakare på Stjernsund. 1952, s. 177.

Malmsten, Karl:
Från krigsingeniör till bergsingeniör. 1942, s. 60.

Martin, Harald:
Ciervas autogiro. 1933, s. 94.

Martinson, Harry:
Tekniken och själen. 1955, s. 55.

Matthiesen, Lennart Way-:
John Ericssons varmluftmaskin. 1932, s. 86.
En 1600-tals måttstav. 1933, s. 100.
K. Tekniska Högskolans deposition av äldre undervisningsföremål, I. 1934, s. 107.
Gotländska kalkugnar. 1935, s. 104.
K. Tekniska Högskolans deposition av äldre undervisningsföremål, II. 1935, s. 109.
En precisionsmekaniker. 1937, s. 102.
Grov ankarkätting från Tönshammars Bruk. 1941, s. 106.
En analysvåg. 1941, s. 109.
Några historiska aluminiumföremål. 1943, s. 79.
Polhemsstickan II. 1944, s. 94.
Digelpressen — från trä till järn. 1946, s. 134.
S-formad ångturbin av Gustaf de Lavals konstruktion. 1947, s. 129.

Meyerson, Åke:
Rationaliseringssträvanden vid svenska gevärsfaktorier under 1700-talets mitt. 1937, s. 90.
Carl Knutberg. 1937, s. 102.
En ritningsskatt. 1939, s. 68.

Mileikowsky, Curt:
Atomenergien under ett årtionde. 1953, s. 37.

Montelius, Carl:
En uppfinnare berättar. 1945, s. 91.

Montell, Gösta:
Kineserna kom först. 1958, s. 91.

Müller-Hillebrand, D.:
Torbern Bergman as a Lighting Scientist. 1963, s. 35.

Nathorst, Gunilla:
Aviatördräkt från 1910. 1961, s. 117.

Nauckhoff, Sigurd:
Sobreros nitroglycerin och Nobels sprängolja. 1948, s. 89.

Neumeyer, Friedrich:
Carl August Ehrensvärds ballongteckningar. 1943, s. 55.

Nihlén, John:
Spiselstolpen från Kullands gård. 1931, s. 114.

Norberg, Per, Lagerqvist, Lars O.:
Polletter vid Sala Silvergruva. 1955, s. 61.

Nyström, Erik T.:
Malmgeologiska expeditionen till Kina 1914. 1956, s. 141.

Nyströmer, C. Bertil:
Carl (Carlos) Nyströmer. 1937, s. 58.

Odencrants, Arvid:
Höganäs och Kullen år 1806. 1947, s. 79.
T. A. Odencrants' reseanteckningar i Skottland. 1948, s. 67.

Ur T. A. Odencrants: dagbok. 1949, s. 63.
Ur T. A. Odencrants' reseanteckningar år 1807. 1951, s. 81.

Ohlsson, Martin A.:
Viksbergsbacken. Kring museistadens på Kungl. Djurgården historia. 1952, s. 161.

Olsson, Reinhold:
Per Fredrik Heffner. 1949, s. 87.

Pichler, Nils:
Automatisk brandalarm. 1939, s. 102.

Rang, Valdemar:
De gamla mudderverken i Malmö hamn. 1941, s. 100.

Rennerfelt, Ivar:
Flytande tillverkning av hästskor på 1800-talet. 1944, s. 73.

Ringius, Cecilia:
Elektroteknisk terminologi. 1959, s. 155.

Rudberg, Erik:
Metallografiska Institutet. Tal vid invigningen av institutets nya byggnad 6 sept. 1947. 1948, s. 55.

Rönnow, Sixten:
En glasbruksmålning. 1931, s. 108.
Ett par fotografiska inkunabler från 1850-talet. 1932, s. 100.
Bidrag till en svensk Technologia Numismatica. 1941, s. 84.
P. G. von Heidekens bruksvyer. 1942, s. 99.
Svenskt Industri- och Handelsmuseum 1895—1909. 1943, s. 35.
»Naturselbstdruck». 1945, s. 116.
Belöningsmedaljer inom industrien. 1946, s. 139.

Sahlin, Carl:
Svenska linbanekonstruktioner. 1931, s. 56.
Nordens äldsta byggnadsritning. 1931, s. 116.
Presskopiering av brev. 1931, s. 116.
Den första svenska blåkopian. 1931, s. 117.
Det svenska järnets världsrykte. I. Från äldsta tid till omkring år 1850. 1932, s. 48.
Det 100-åriga ölet i Dannemora bergslag. 1935, s. 88.
Vaskguld i norra Skandinavien och Finland. 1936, s. 44.
De släta fingerringarna. 1938, s. 40.
Ervalla bruk. Dess utrustning och drift under 1600-talet. 1940, s. 38.
Tidigt användande av läskpapper. 1941, s. 108.

Selling, Olof H.:
Pedro Nisser, 1799—1878. Svensk guldletare, uppfinnare och utställningsarrangör i Sydamerika och Australien. 1962, s. 67.

Simonsson, Sten:
Ett mälteri från 1760-talet vid Leufsta bruk. 1935, s. 96.
Om mältning och brygd vid några gamla bruk. 1938, s. 104.

Sjöstedt, Georg:
Ljuskänsliga skiktets idéhistoria. 1947, s. 69.

Sköldberg, Sven:
Christopher Polhems Konstige Tapp. 1939, s. 86.
Beskrivning av Edelcrantz' ångmaskin. 1940, s. 80.
Till blixtlåsens historia. 1940, s. 84.
Christopher Polhems valsverk. 1941, s. 46.
Judsons originalblixtlås till Tekniska Museet. 1942, s. 106.

Smedberg, Richard:
Äldre förslag till tunnel under Öresund. 1937, s. 42.
Carl Edw. Norström. Ett hundraårsminne. 1948, s. 61.

Smedinger, Helge:
J. G. Darell, en pionjär inom eltekniken. 1940, s. 100.

Spaak, George:
Enkelmikroskop, som möjligen tillhört Emanuel Swedenborg. (Tills. med T. Althin.) 1950, s. 41.
Männen kring Carl Daniel Ekman. 1951, s. 109.

Stockhaus-Englund, Brita:
Bilder av stockholmsindustrier under 1800-talet. 1954, s. 146.

Stoltz, Elof:
De skandinaviska alunbruken. 1934, s. 96.

Stubelius, Svante:
Den heliga skruven. 1959, s. 145.

Sundblad, Gunnar:
Skog, trä, cellulosa och papper. 1959, s. 41.

Svedberg, Ivar:
Andrées ballonghus. 1931, s. 88.

Svensson, Helge:
Jonas Wenströms-utställningen 1933. 1934, s. 102.

Tandberg, John:
Esaias Tegnér och magnetismen. 1939, s. 77.

Thunæus, Harald:
Mjödet genom tiderna. 1954, s. 47.

Trana, Emanuel:
F. A. Kjellins elektriska induktionsugn. 1933, s. 73.

Tranæus, Bertil:
Företagstidskrifter. 1948, s. 150.

Trotzig, Dag:
Maria kyrkas i Stockholm tornur från Stjernsund. 1938, s. 56.

Törnebohm, Hilding:
Måttens mästare, C. E. Johansson. 1944, s. 53.

Weibull, Waloddi:
Alexander Lagermans livsgärning. 1934, s. 68.
Matematiken, maskinen och människan. 1952, s. 47.

Westerberg, Charles:
P. E. Fahlberg. En pionjär på elektrotekni-kens område. 1951, s. 133.

Westerlund, Gunnar:
Talmaskinens uppfinnare. 1942, s. 77.
Grammofonen i varumärket. 1943, s. 103.
Fonografen och grammofonen. 1945, s. 119.

Wiberg, Helgo:
Några av Martin Wibergs uppfinningar 1955, s. 111.

Wichman, Holger:
Harmens register. 1957, s. 53.

Wilner, Torsten:
Tekniska Museets Atomarium. 1953, s. 117.
Nyheter i Tekniska Museets Atomarium.
Partiklars rörelse i elektriska fält. 1954, s. 39.
Klangfigurer och atomfysik. 1957, s. 41.
Dit atomvetenskapen hunnit, kring Tekniska Museets Atomarium, 1960, s. 55.

Ångström, Tord:
Emanuel Swedenborgs flygplansprojekt. 1932, s. 74.

Åström, Irma:
Linberedningsverken i Hälsingland under 1700-talet. 1950, s. 65.

Öhman, Einar:
Elektronhjärnan till läsarens tjänst. 1960, s. 107.

SVENSK INGENIÖRSKONST OCH INDUSTRI I ANNONSER FRÅN

Allmänna Svenska Elektriska AB
Defibrator AB
Fagersta Bruks AB
AB Ferrolegeringar
AB Malcus Holmquist
AB Iggesunds Bruk
AB Karlstads Mekaniska Werkstad
Köpings Mekaniska Verkstads AB
Nitroglycerin AB
AB Papyrus
Ramnäs Bruks AB
Sieverts Kabelverk
AB Slipmaterial-Naxos
Smedjebackens Valsverks AB
STAL-LAVAL Turbin AB
Stora Kopparbergs Bergslags AB
Svenska Aeroplan AB
Svenska Cementförsäljnings AB Cementa
AB Svenska Fläktfabriken
AB Svenska Kullagerfabriken
Telefon AB L M Ericsson
AB Zander & Ingeström

STAL-LAVAL
1893•1913
1963

1963 är ett märkesår i STAL-LAVALS historia. 70 år har förflutit sedan AB de Lavals Ångturbin bildades, 1893, för exploatering av Gustaf de Lavals 10 år tidigare patenterade ångturbin av axialtyp och 50 år sedan bröderna Birger och Fredrik Ljungström, 1913, började tillverkningen i Finspång av radialturbinen av motrotationstyp, STAL-turbinen. Sedan några år tillverkar STAL-LAVAL Turbin AB även gasturbiner och har också på denna marknad noterat stora framgångar, bl.a. genom leveranser av två av världens största gasturbiner.

70 ÅRS ERFARENHET
från mer än 10 000 turbinleveranser

ÅNGTURBINER

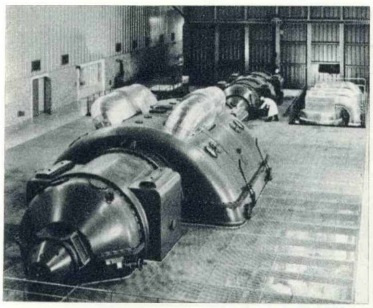
STAL ångturbiner används i industrier, kraftverk och kraftvärmeverk. Effekter från 1 000 kW till f.n. 275 000 kW. Två kraftverksturbiner om 160 000 kW är i drift i Stenungsund (bilden nedan). Order finns på en enhet om 275 000 kW.

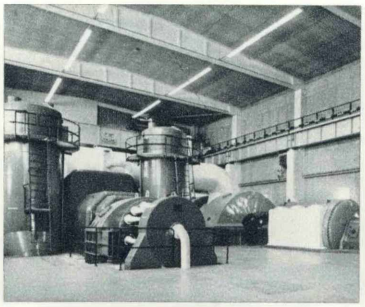
GASTURBINER

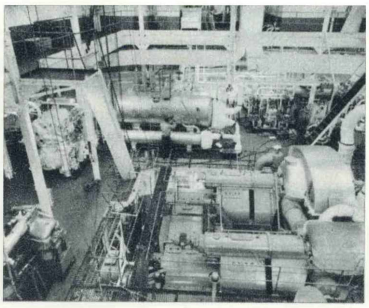
Gasturbiner i storlekar upp till 40—50 000 kW är nu i drift. En kraftverksturbin på 40 000 kW levererades till Västervik 1959 (bilden nedan), en annan av samma typ till Sundsvall 1962.

FARTYGSTURBINER

De Laval-turbiner i alla storlekar upp till 45 000 ahk per axel för såväl handelsfartyg som örlogsmarina fartyg; precisionskuggväxlar från 50—60.000 hk och turbogeneratorer för ång- och dieselfartyg upp till 2.500 hk.





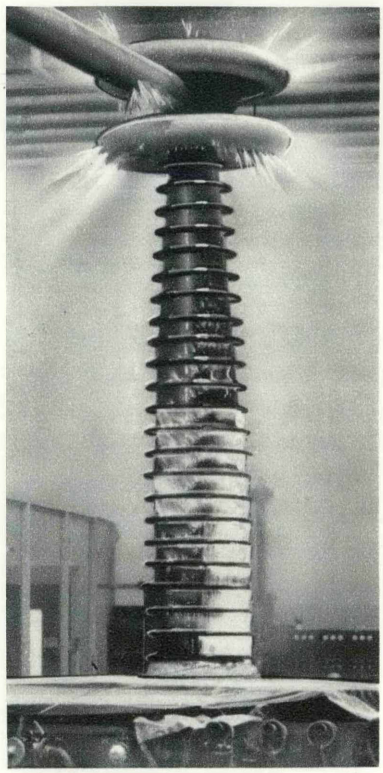


STAL-LAVAL
STAL-LAVAL TURBIN AB
FINSPÅNG

ASEA

735 kV

Kanada slår världsrekord i spänning



ASEA har redan tillverkat transformatorgenomföringar för 750 000 volt. Här genomgår en sådan leveransprov vid Ludvikaverken.

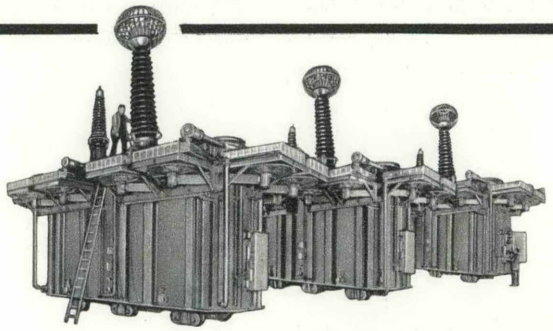
Om två år skall Kanada ta i drift en kraftledning som kommer att innebära världsrekord i överföringsspänning.

ASEA, sedan decennier experter på högspänd kraftöverföring, har för detta storslagna projekts första utbyggnadsstadium fått beställning på följande **735 000 volt-utrustningar:**

En transformatorgrupp om 600 000 kVA
(tre enfastransformatorer)
En transformatorgrupp om 510 000 kVA
En reaktorgrupp om 330 000 kVA
Tolv tryckluftsbrytare — 35 000 000 kVA
symmetrisk bryteffekt

Tjugotvå spänningstransformatorer.

Utrustningarna skall installeras dels i avsändningsstationen vid Manicouagan River (i östra Quebec), där upptransformering sker från 315 000 volt, dels i mottagningsstationen Boucherville nära Montreal.



Världens största transformatorgrupp om tre enfastransformatorer med en sammanlagd effekt av 1 000 000 kVA levererade ASEA redan 1959 till Vattenfallsstyrelsen. Den ingår i det svenska 400 000 voltnätet.

Krafttag för kraft

ASEA

ASEA
TYRISTORER
för motorstyrning

ASEA har utvidgat sitt tillverkningsprogram för halvledare och framställer med tyristorn en ny värdefull komponent för elektriska utrustningar. Med den kan alla slag av strömriktare konstrueras för effektmatning och processreglering.

Tyristorn är en styrbar kiselventil för styrbara strömriktare

Tyristorn användes för olika slag av motordrift, för små och stora effekter

Tyristorn ger snabb styrning och medger regenerativ bromsning (energin återmatas till nätet)

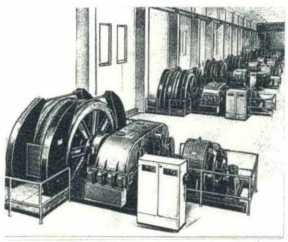
Tyristorn har hög verkningsgrad

Tyristorn är statisk — enkel montering och minimal tillsyn

Noggrann tillverkning,
sträng kontroll ger högsta kvalitet

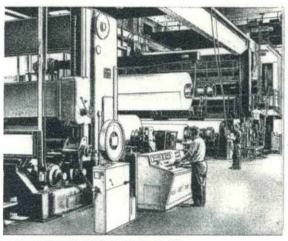


Tyristorn är lösningen på många problem
Rådgör med ASEA
— ledande på området

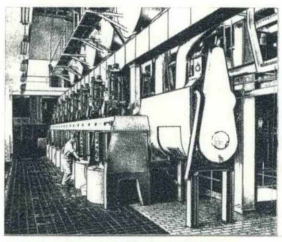


GRUVSPEL

VALSVERK



PAPPERSMASKINER



SOCKERCENTRIFUGER

ASEA har redan levererat eller har under leverans tyristorutrustningar för sockercentrifuger, valsverk, pappersmaskiner, gruvspel etc.

Tyristorströmriktare är bekvämare att installera än tidigare använda omformare, verkningsgraden blir högre och underhållskostnaden lägre. Bilden visar ett skåp med en tyristorströmriktare för en programstyrd helautomatisk sockercentrifug. ASEA levererar sådana anläggningar till kunder över hela världen.

Kraft under kontroll

ASEA



KMW-mannen har Ert vattenfall i sitt laboratorium

Redan vid planeringen av Ert nya kraftverksbygge är det ytterst viktigt att valet av turbin behandlas. Ni kan då skapa förutsättningar för att det ekonomiska resultatet av anläggningen blir det bästa möjliga.

Även om turbinen inte är den dyraste enheten i en kraftanläggning, är det väl motiverat att betrakta den som kärnan i kraftverket. Kring den skall hela den egentliga anläggningen byggas. Turbinens data och dimensioner bestämmer på ett avgörande sätt såväl byggnadskonstruktioner som generatoranläggning. Därmed påverkar den också i hög grad slutresultatet.

KMW-mannen har turbinen i sin hand. Han är alltid beredd att tillsammans med Era anläggningsingenjörer, vattenbyggare och elektriker noggrant studera alla tänkbara alternativ. Under givna förutsättningar föreslår han den gynnsammaste anläggningen.

För bästa ekonomi och största driftsäkerhet hos Er anläggning krävs, att turbinen slutgiltigt anpassas till de speciella driftsförhållanden som råder.

Detta kan KMW-mannen garantera, eftersom han har bakom sig ett av världens bäst utrustade turbinlaboratorier. Det betyder bildlikt talat att han kan ta hem Ert vattenfall till sitt laboratorium. Där tar specialister hand om och löser alla detaljproblem. Detta gäller inte bara problem, som berör den egentliga turbinen, utan också de anslutande vattenvägarna och deras avstängningsorgan.

Ta kontakt med KMW-mannen i god tid. Det lönar sig. Ni får en tekniskt-ekonomiskt riktig projektering av hela anläggningen. Ni får högklassiga turbiner från en tillverkare, som räknas bland världens främsta.

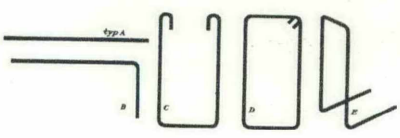
turbiner från

KMW

AB KARLSTADS MEKANISKA WERKSTAD • KARLSTAD



På riktigt... *Inläggningsfärdigt standardstål från*



SMEDJEBACKEN

SMEDJEBACKENS VALSVERKS AB
SMEDJEBACKEN TELEFON 0240/711 20

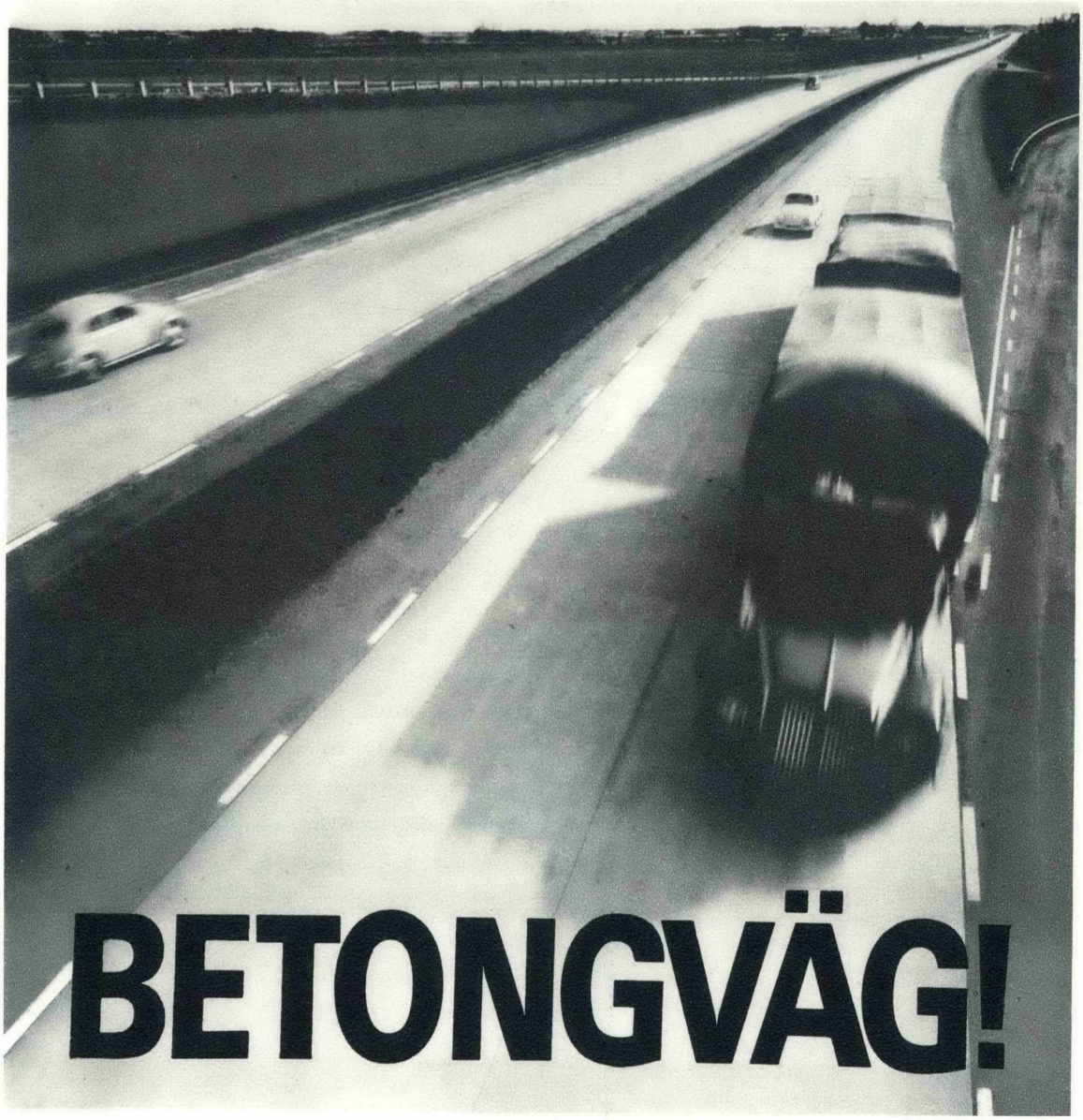
först

MED HÅRDFÖRKROMADE KLINGOR och RAMSÅGBLAD



AKTIEBOLAGET IGGESUNDS BRUK · IGGESUND

BETONG BYGGER BÄTTRE SAMHÄLLE



"Vi behöver fler trafiksäkra motorvägar"

"I de undersökningar och erfarenheter, som gjorts utomlands, har entydigt påvisats att trafikolyckor i hög grad är beroende av vägarnas standard. Ju bättre standarden är, desto mindre är antalet olyckor..." Så säger den statliga vägplanen av 1958, men ändå har vi inte fått mer än totalt c:a 12 mil motorväg i hela landet.

Vi behöver fler trafiksäkra motorvägar - motorvägar, som spar liv - motorvägar, som spar pengar genom snabbare, säkrare transporter och minskat fordonsslitage.

Motorvägen i betong är behaglig att köra på, ekonomisk att bygga (det visar rapporten från världens största vägundersökning) och kräver ringa underhåll.

CEMENTA

Malmö: Hans Michelsensg. 1 B, tel. 040/73680
Stockholm: Skeppsbron 18, tel. 08/237600
Göteborg: Ö. Hamngatan 52, tel. 031/176960

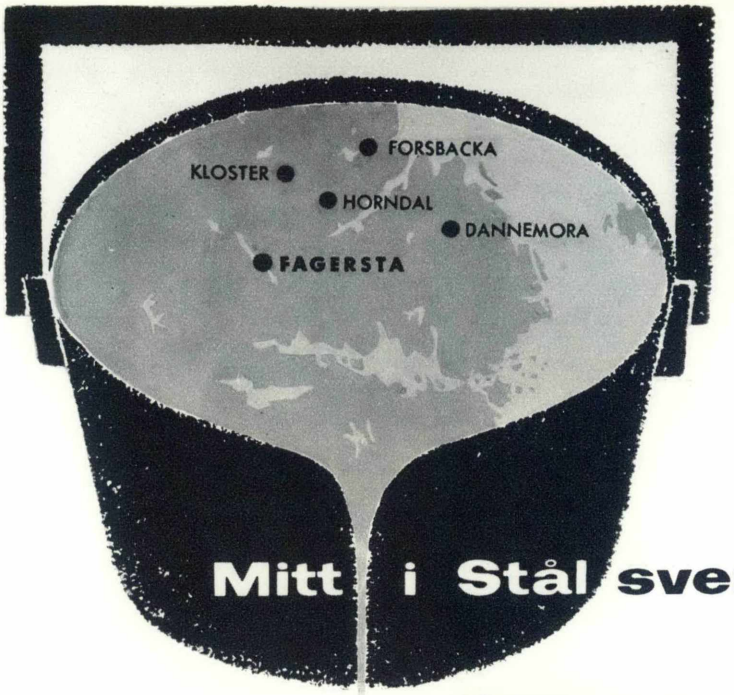
KVALITET
PRECISION
SERVICE

Vår erfarenhet av verktygsmaskintillverkning daterar sig från 1856. Världens första direktdrivna snabbsvarv, som konstruerades år 1900, bar "Köpings" märke. Sedan dess ha vi alltid sökt att hålla oss ett steg före, när det gäller att ge våra kunder det bästa som kan åstadkommas — och detta gäller även servicen på maskinerna.

Ni finner namnet »Köping» i alla länder med verkstadsindustri av betydelse. Kontakta vår försäljningsavdelning för vidare information!

KÖPINGS

MEKANISKA VERKSTADS AB
KÖPING



Mitt i Stål sverige

I hjärtat av Bergslagen där hyttorna dånat i mer än sex århundraden ligger Fagersta — huvudort för fem berömda stålverk.

Namnen Fagersta, Kloster, Horndal, Forsbacka och Dannemora har gett klang åt begreppet svensk stålkvalitet. Från dessa bruk går en ständig ström av viktiga stålprodukter, oumbärliga för svenskt näringsliv.

Fagerstas bredd och djup i produktionen — från tackjärn till utpräglad finmanufaktur — ställer Fagerstas servicemöjligheter i särklass!

Fagersta har specialister på varje tillverkningssteg och på varje tillverkningsgren. Utnyttja dem och få ut mera av stålet!

FAGERSTA

FAGERSTA BRUKS AB
FAGERSTA

STÅNGSTÅL

BAND

PLÅT

TRÅD

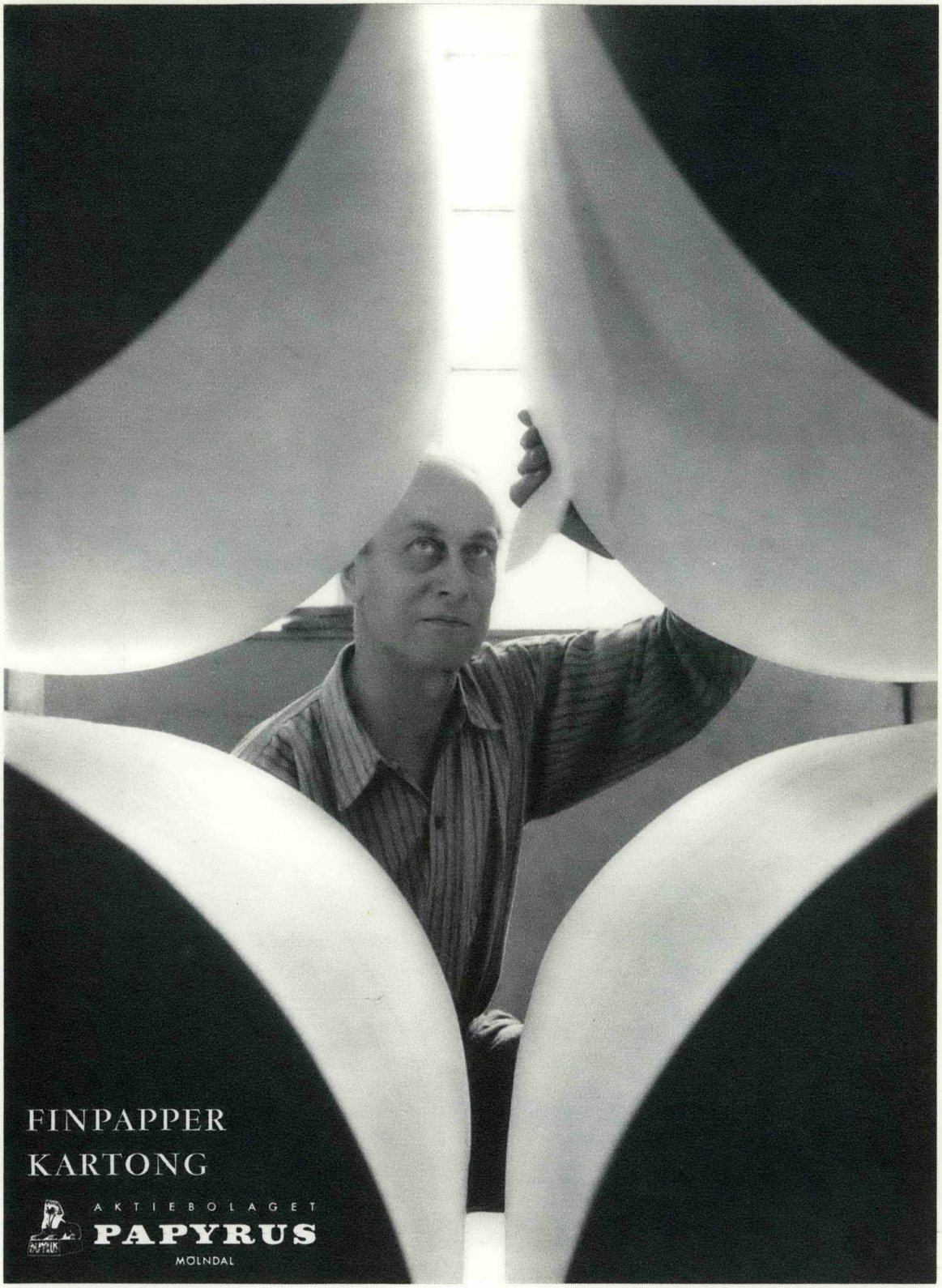
RÖR

STÅLMANUFAKTUR

SECO HÅRDMETALL

Försäljningskontor:
Fagersta, Stockholm, Göteborg, Eskilstuna, Linköping, Dannemora *(Österbybruk)*

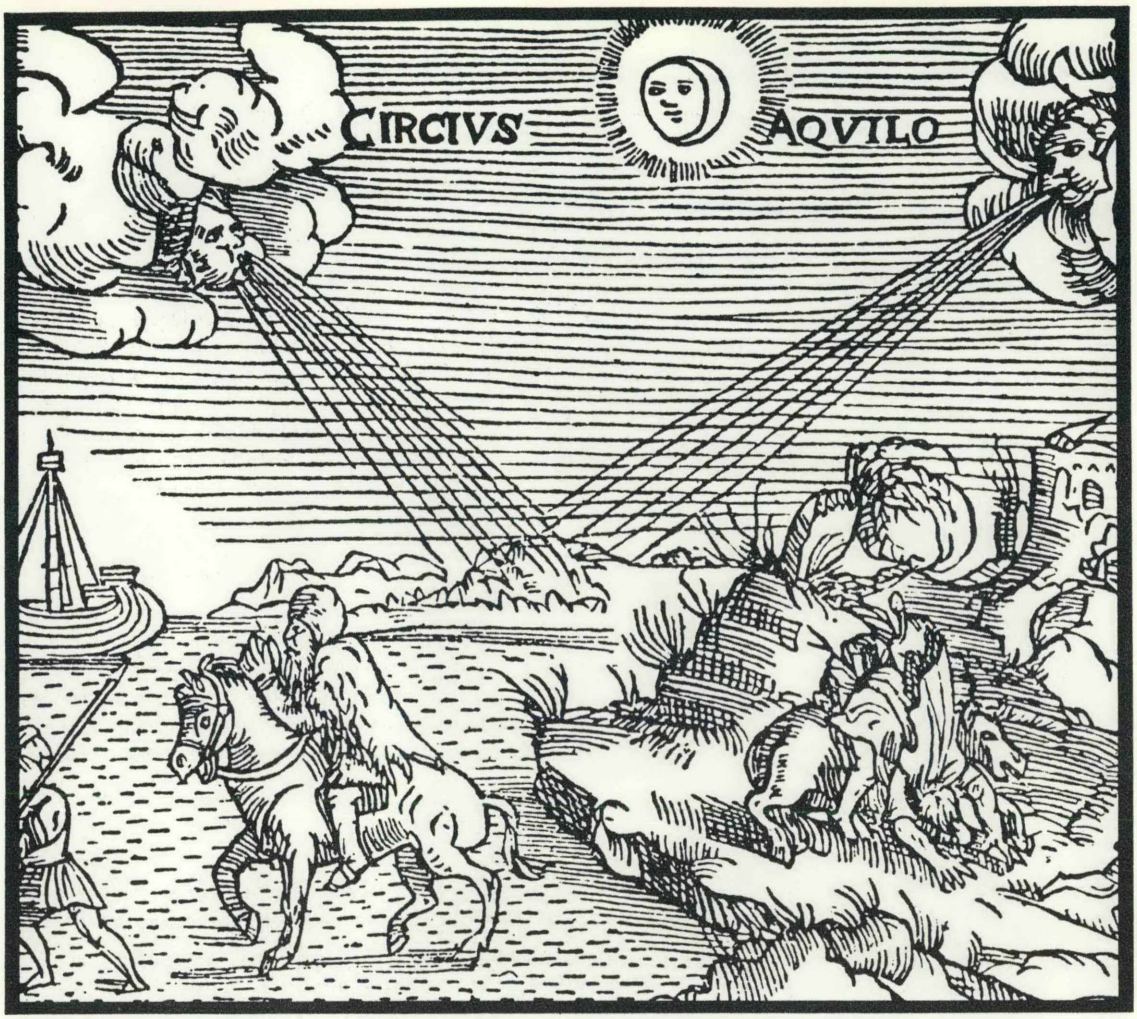
Representanter:
Malmö:
Bergsingenjör Inge Erichs AB
Karlstad, Örebro:
Herman Geijer & Co AB
Härnösand, Luleå:
AB Fr. Ramström


FINPAPPER
KARTONG
AKTIEBOLAGET
PAPYRUS
MÖLNDAL



Ramnäs

RAMNÄS BRUKS AB · RAMNÄS
TEL. HALLSTAHAMMAR 0220 / 35100



vem har sett vinden?

Ingen har i själva verket sett vinden — trots att luft i arbete är en lika välbekant syn som svällande segel och snurrande väderkvarnar. Tämjda av SF-ingenjörer har de gamla vindgudarna förvandlats till pålitliga, arbetsvilliga tjänare.

För varje luftteknisk problem har SF den rätta lösningen — vår erfarenhet omspänner alla grenar av luftteknikken.

Vårt arbetsprogram:

- Luft- och gasrening
- Stoftavskiljning (mekanisk och elektrisk)
- Ventilation
- Luftkonditionering
- Uppvärmning
- Kylning
- Torkning
- Värmeåtervinning
- Pneumatisk transport

AB SVENSKA FLÄKTFABRIKEN

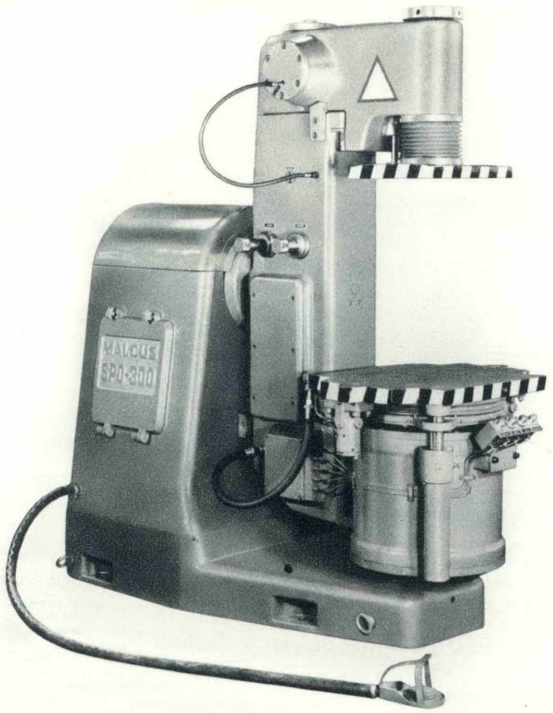
Box 20 040, Stockholm 20

908/1 Reg. 100-63

MALCUS

SPO 300

Helautomatisk vändformmaskin



MALCUS SPO-maskin har helautomatiskt arbetsförlopp och är en precisionsmaskin av högsta klass, byggd på grundval av senaste tekniska framsteg och rön. Vår mångåriga erfarenhet av moderna formmaskiner garanterar ett i alla avseenden förstklassigt utförande.

Maskinens viktigaste fördelar är:

- **Uppställning direkt på golvplan.**
- **En tryckning på startknappen** ger alla arbetstempon: Skakning — Insvängning av pressarm — Pressning — Vändning — Dragning, först långsam under vibrering sedan snabbare med frånslagna vibratorer.
- **En tryckning på returventilen** och maskinen återgår till utgångsläget.
- **Steglös tidsinställning** för skaknings- och vibreringstempona.
- **Programväljare** för olika automatiska arbetsförlopp.
- **Steglöst inställbar dragningshastighet.**
- **Skakning under press.**
- **Maskinen är utrustad med stötfri skak.**
- **Högt presstryck.**

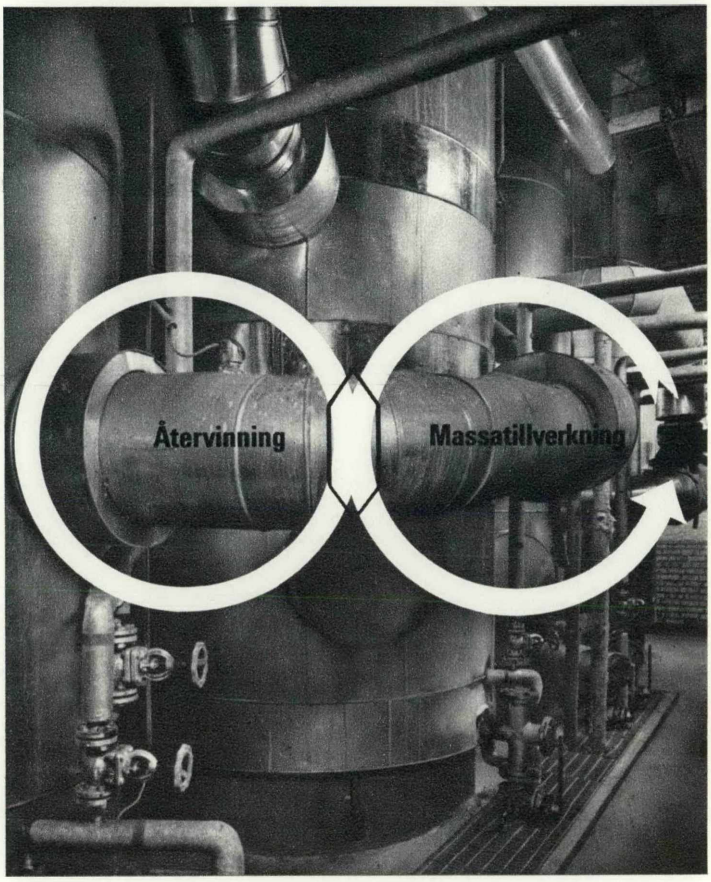
Maskinen kan även utrustas med rullpressplatta för avrullning av den färdiga flaskan och samtidigt lätt pårullning av tomflaskan.

Typ	Presskraft vid 6 atm. kp eff.	70 % belastn. av bordytan erh. i kg/cm² vid 6 atm. kp eff.	vid 7 atm. kp eff.	Skakförmåga kg	Max. yttre flaskbr. mm	Formbordets dim. mm	Modelldragning mm	Max. höjd mellan bord o. presspl. mm	Höjd till bord mm	Basplatta mm	Vikt kg
SPO-300	9500	3,3	3,8	300	640	570× 725	300	750	840	800×1545	2500
SPO-400	16500	3,7	4,4	450	800	700× 900	350	750	895	1000×2075	5100
SPO-500	19500	3,2	3,7	650	950	800×1100	400	750	975	1200×2350	7800

Begär offert och närmare upplysningar från

MALCUS
HALMSTAD
Telefon: 035-183 00
Telex: 3556

Nya processer – bättre produkter



Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag är ett av Sveriges största företag.

Det leder sitt ursprung tillbaka till den arbetsgemenskap som redan för 800 år sedan fanns kring den gamla koppargruvan i det nuvarande Falun.

Bolagets verksamhet är i dag baserad på förädlingen av naturtillgångarna i trakterna kring Dalälven, malm – skog – vattenkraft.

Virket från skogarna går dels till Skutskär där bolagets massafabriker och sågverk ligger, dels till Kvarnsveden där tidnings- och journalpapper tillverkas. Malmen från företagets gruvor bearbetas till stålprodukter vid Domnarvet, Söderfors och Älfkarleö. — I Falun och Skutskär tillverkas dessutom kemiska produkter.

Kraften till denna omfattande industriella verksamhet erhålles helt från bolagets egna kraftverk.

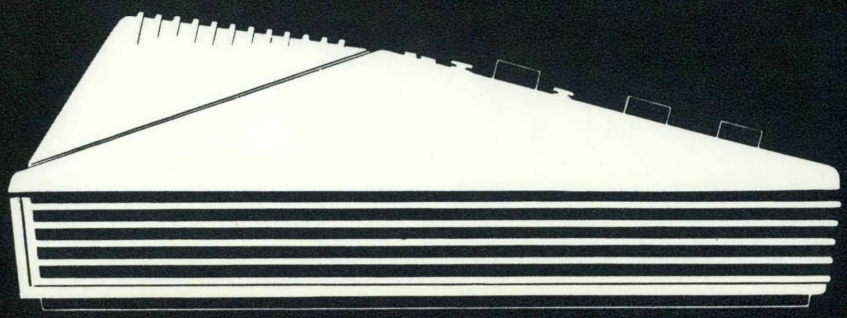
Inom Stora Kopparberg har särskilt under senare tid den tekniska forskningen kommit att intaga en framskjuten plats. Den bedrives centralt vid två institutioner: ett centrallaboratorium i Falun för den organisk-kemiska forskningen och en forskningscentral i Domnarvet, där man ägnar sig åt metallurgiska och metallografiska problem.

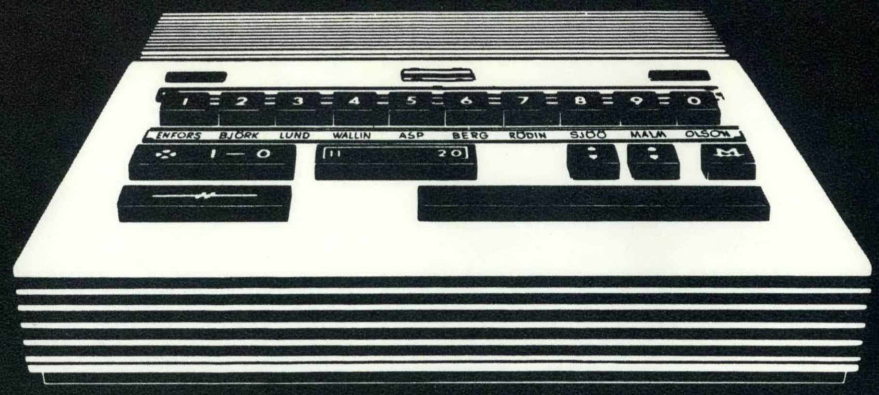
Den s.k. STORA-processen, som innebär tvåstegskokning av sulfitcellulosa med natriumbas förenad med återvinning av kokkemikalierna, är ett av Stora Kopparbergs många bidrag till skapandet av bättre produkter.

STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AB • FALUN

SNABBTELEFONSYSTEMET

intervox







L M Ericsson presenterar ETT NYTT SYSTEM FÖR INTERN KOMMUNIKATION

INTERVOX snabbtelefon — avancerad i konstruktion, prestanda och design. Några av de många fördelarna hos L M Ericssons nya snabbtelefonsystem: Sekreterarkoppling · Preferens · Automatisk talväxling · Personsökning · 4-faldig sekretess · Snabb uppkoppling · 20 namnanrop

Ericsson LM

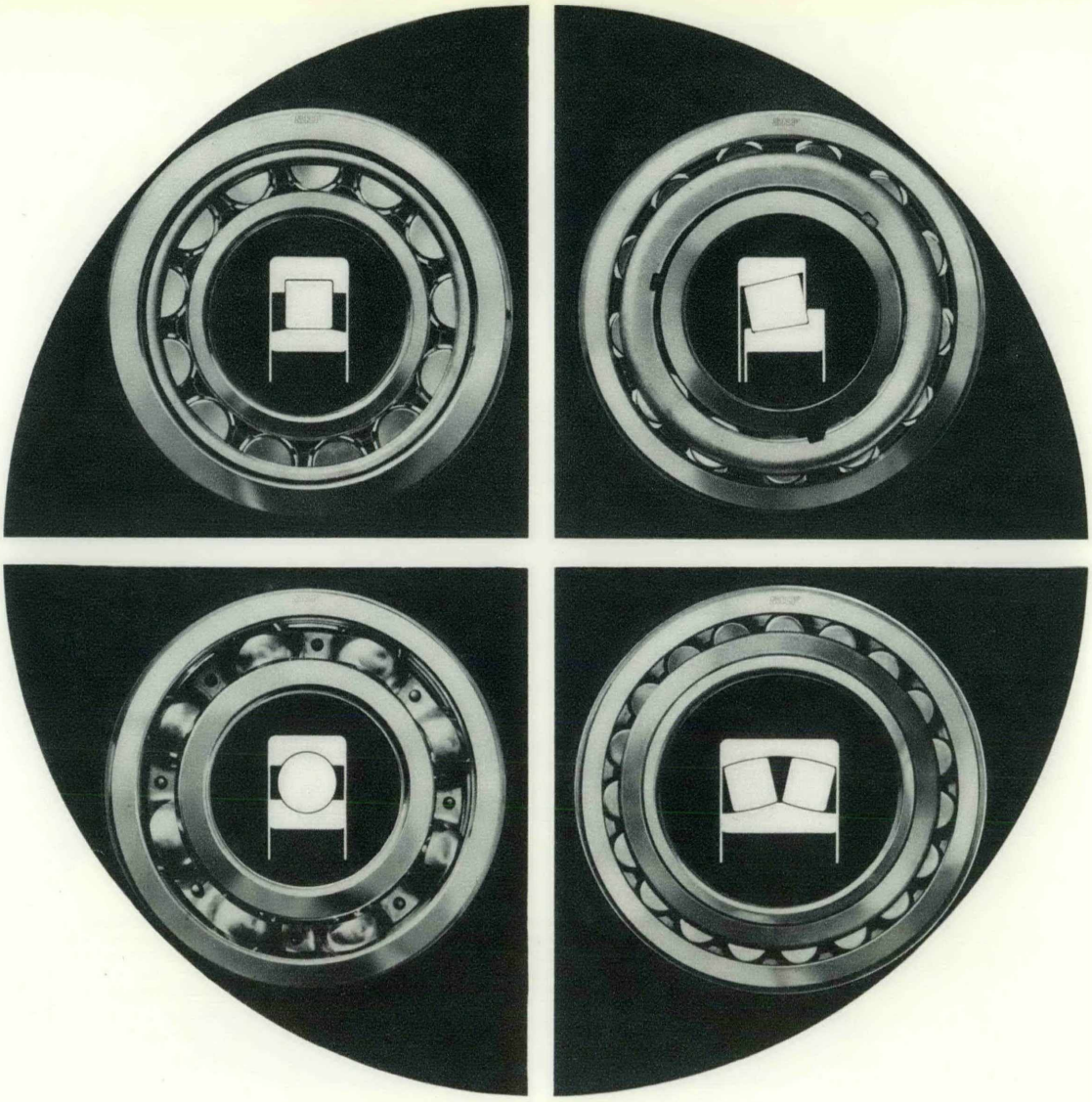
L M ERICSSONS SVENSKA FÖRSÄLJNINGSAKTIEBOLAG

KUNGSGAT. 33, STOCKHOLM 1
Tel. 08/22 31 00

ST. BADHUSGAT. 20, GÖTEBORG 2
Tel. 031/17 09 90

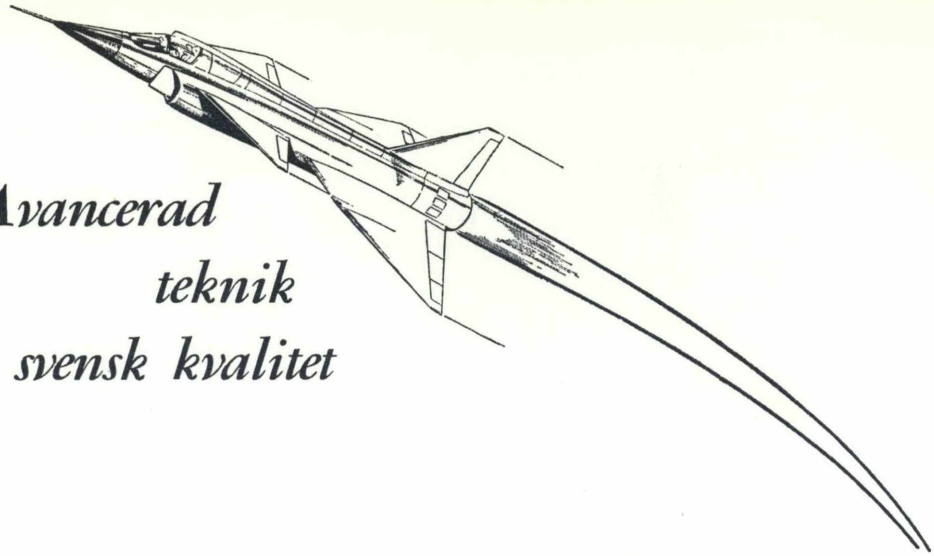
ST. NYGAT. 29, MALMÖ 4
Tel. 040/711 60

RÅDHUSGAT. 1, SUNDSVALL
Tel. 060/559 90



SKF

för varje ställe det rätta lagret



Avancerad teknik i svensk kvalitet

SAAB FLYG

SYSTEM 37. Flygvapnet har utsett SAAB till huvudleverantör för System 37; det största projekt som någonsin anförtrotts den svenska flyg- och elektronikindustrin.

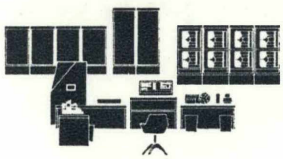
SAAB 35 – Draken – anses i version 35 F som Västeuropas för närvarande effektivaste jaktförsvarssystem.

SAAB 105 är ett nytt tvåmotorigt jetskolflygplan, som även kan användas för attack- och spaningsuppgifter och som 5-sitsigt transportflygplan.

SAAB ROBOTVAPEN. SAAB licenstillverkar f.n. den amerikanska jaktroboten Falcon. Denna direktanfallsrobot tillverkas i två versioner med radar- och infraröd målsökare. Dessutom utvecklar SAAB för System 37 en ny attackrobot avsedd för land- och sjömål.

SAAB ELEKTRONIK

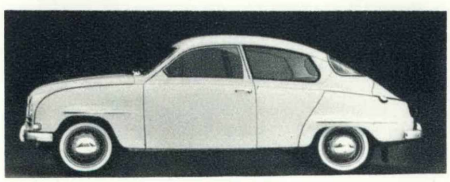
SAAB utvecklar och tillverkar avancerad elektronisk utrustning för såväl militära som civila ändamål, exempelvis det heltransistoriserade datamaskinsystemet D 21 samt den flygburna miniatyriserade stridskalkulatorn för SAAB 37.



D 21 är en specialmaskin för alla områden. Specialiseringen är inte inbyggd i maskinen utan ligger i standardprogram – SAAB har lagt specialiseringen i minnet! D 21 byter blixtsnabbt specialitet vid programbyte.

SAAB BILAR

SAAB tillverkar för närvarande 40.000 bilar per år och kommer att höja produktionstakten till 60.000 vagnar år 1965. Bilen försäljes i Sverige genom ANA, Nyköping, med 16 egna filialbolag och 250 försäljningsställen samt exporteras till mer än 50 länder med sammanlagt över 600 återförsäljare.



SAAB är idag ett av Sveriges största industriföretag med fabriksanläggningar i 9 orter och sysselsätter närmare 12.000 personer. Företagets mångskiftande verksamhet kräver en stor och kunnig stab av tekniker. För praktiskt taget varje teknikerkategori kan därför SAAB erbjuda intressanta arbetsuppgifter. En omfattande intern kursverksamhet ger goda möjligheter till vidareutbildning. SAABs personalavdelning tar gärna emot förfrågningar – per brev eller telefon (013/300 20)

SVENSKA AEROPLAN AKTIEBOLAGET
LINKÖPING

SAAB



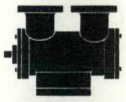
SAUTER REGLERINGSAUTOMATIK



JMW CENTRIFUGALPUMPAR



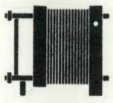
DE LAVAL SEPARATORER



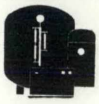
IMO OLJEPUMPAR



IMO VATTENMÄTARE



DE LAVAL PLATTVÄRMEVÄXLARE



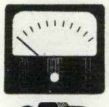
ZETA ELÄNGPANNOR



Välkända produkter för kvalitetsmedv



DOSERINGS- OCH FILTERANLÄGGNINGAR



WESTON MÄTINSTRUMENT



VATTEN- OCH AVLOPPSRENING



ZETA HÖGFREKVENSVÄRMNING

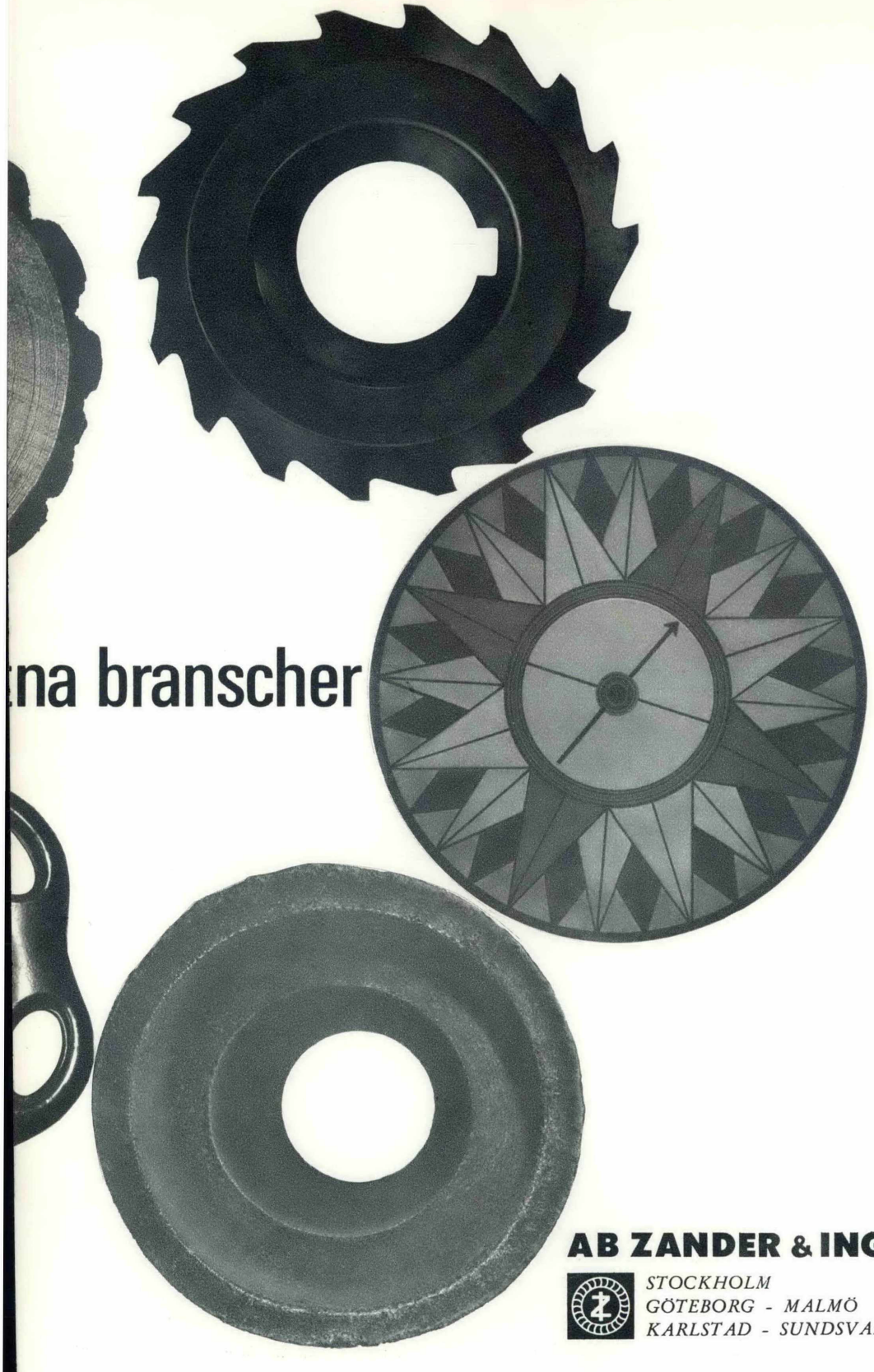


JMW ÅNGTURBINER



ZETA DRIFTKONTROLL

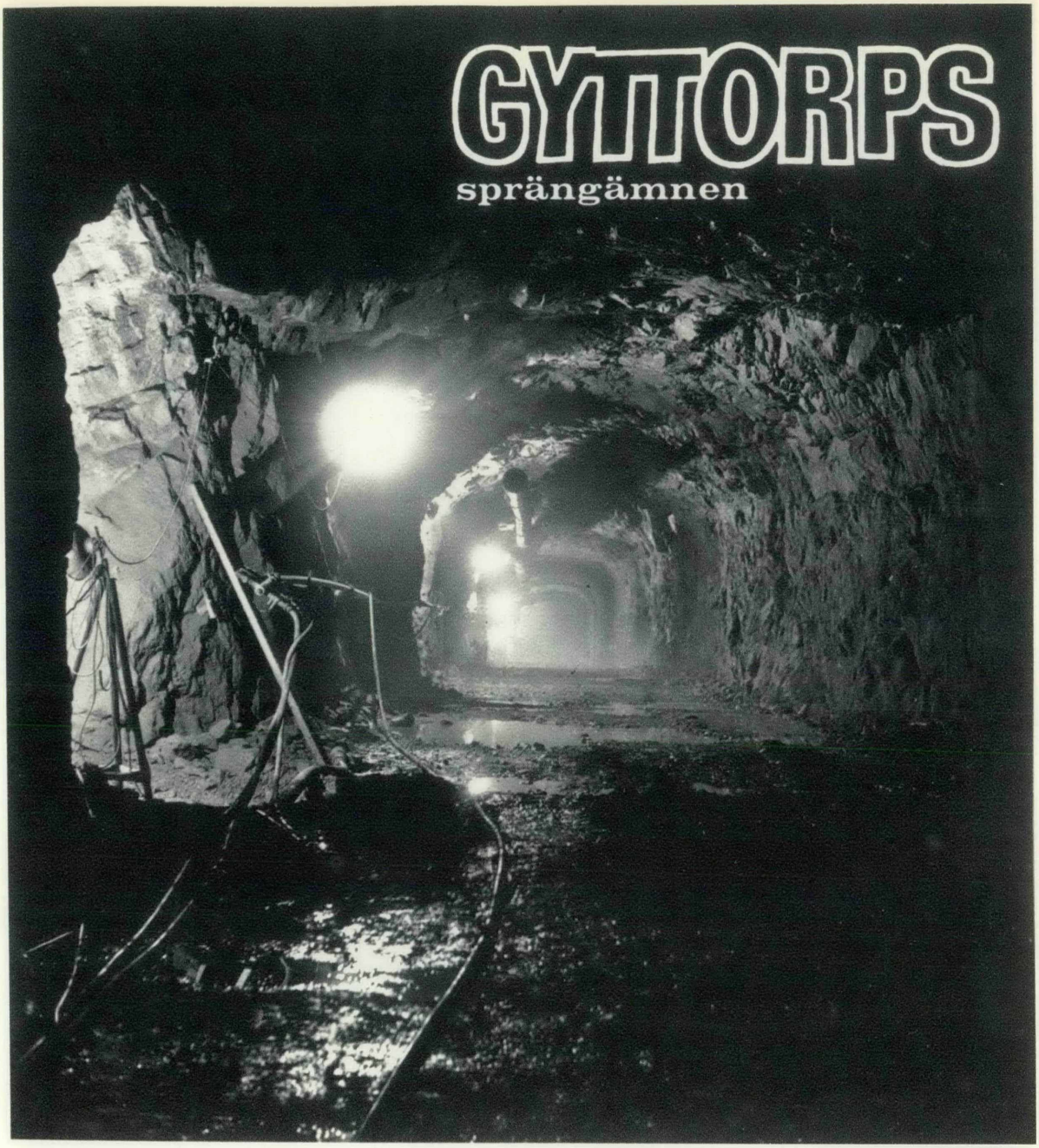




tna branscher

AB ZANDER & INGESTRÖM

STOCKHOLM
GÖTEBORG - MALMÖ
KARLSTAD - SUNDSVALL

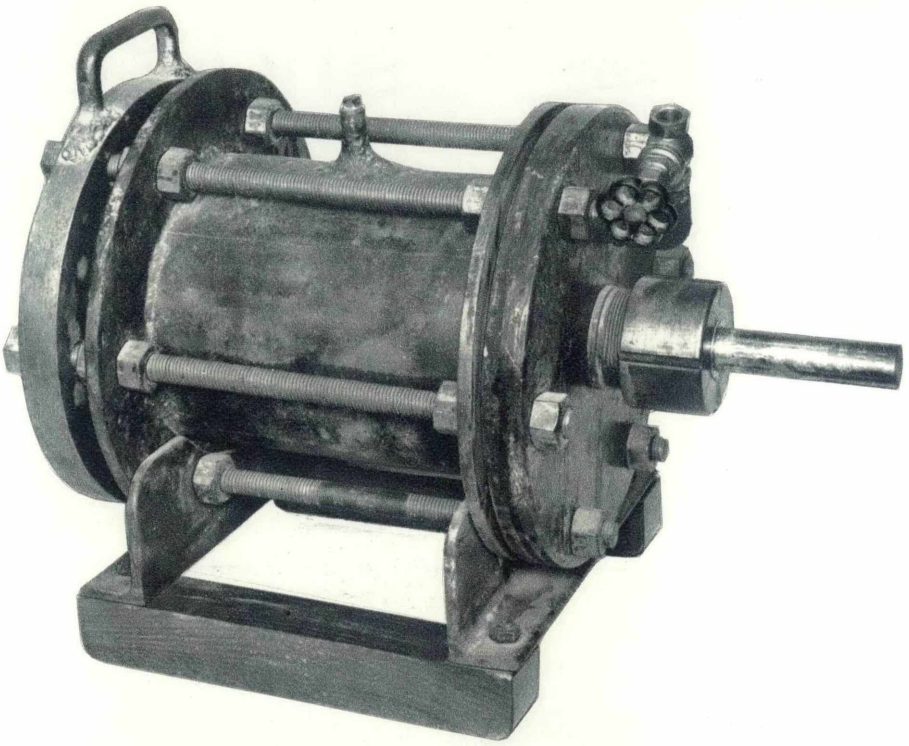


På Lidingö är Käppalaförbundet som bäst i färd med att spränga landets största avloppstunnel 20—40 meter under markytan. Nio kommuner har gått ihop om det unika projektet, som beräknas kosta 100 miljoner kronor. Kommunerna är Danderyd, Djursholm, Lidingö, Solna, Sollentuna, Stocksund, Täby, Upplands Väsby och Vallentuna.

När projektet är färdigt 1964 kommer det nya avloppssystemet att bestå av 40 km tunnlar. För att arbetet skall framskrida effektivt och säkert använder man sig av Gyttorps välkända sprängämnen.

NITROGLYCERIN AB GYTTORP
sprängämnen tändmedel krut jaktammunition

Den första experimentella Defibratorn från 1931.



DEFIBRATOR

— en uppfinning och ett företag

Namnet Defibrator är förbundet med en svensk uppfinning som under de senaste trettio åren vunnit insteg i stora delar av världen. I början av trettiotalet uppfann och utarbetade ingenjör Arne Asplund en metod, Defibratormetoden, med vilken man under högt ångtryck och hög temperatur sönderdelar trä och andra vegetabiliska ämnen till ett fibermaterial som funnit vidsträckt användning vid tillverkning av fiberplattor, råfilt för tillverkning av takpapp samt halvkemisk pappersmassa. Defibratormetoden var den första termomekaniska metoden för kontinuerlig tillverkning av fibermassa.

Kända är också Defibrators metoder för återvinning av använt papper samt tillverkning av furfural. De senaste årens intensiva utvecklingsarbete har resulterat i bl.a. två nya metoder för framställning av mekanisk och kemisk-mekanisk pappersmassa genom raffinering av träflis.

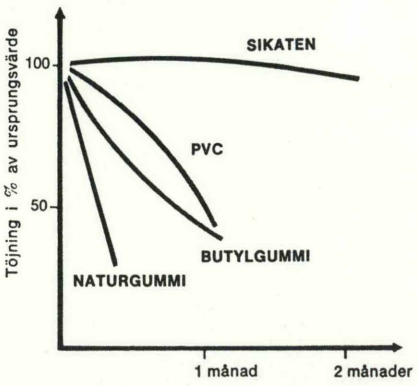
Huvudmaskinen i Defibratormetoden utgöres av Asplund Defibratorn. Sedan den första Defibratorn installerades i en svensk fabrik 1934 har sammanlagt 1.100 Asplund Defibratorer levererats. Deras kapacitet motsvarar i runt tal en tiondel av världsproduktionen av fiberplattor och papper. Andra kända Defibratorkonstruktioner är Asplund Raffinatorerna och DKP-pressarna.

Defibrator AB Stockholm 7

DEFIBRATOR

PROCESSER OCH UTRUSTNING FÖR VÄRLDENS FIBERPLATT-, MASSA- OCH PAPPERSINDUSTRIER

Den största nyheten på 15 år...



Kurvorna visar hur töjningen i % av ursprungsvärdet ändras vid åldring i varmluft 120° C.

SIKATEN

– ett helt nytt isolermaterial

Sieverts Kabelverks SIKATEN är vulkaniserad polyeten. SIKATEN är ett högprestandamaterial för isolering av kablar och ledningar i krävande miljöer. Utmärkande för SIKATEN är stor motståndskraft vid såväl höga som låga temperaturer, elektriska och mekaniska egenskaper av god klass samt låg fuktabsorption.

I tabellen kan Ni jämföra SIKATEN med andra isolermaterial. Värden inom parantes gäller SIKATEN för högspänning.

Egenskaper	Vulkaniserad polyeten	Butylgummi-isolering	Naturgummi-isolering	PVC-isolering
Ursprunglig draghållfasthet kp/cm²	140	40	100	150
Ursprunglig töjning %	200	400	400	250
Dielektricitetskonstant 50 p/s	5,0 (2,3)	3,5	3,5	7
Förlustfaktor 50 p/s	0,1 (0,0005)	0,01	0,02	0,04
Volymresistivitet Ω cm	10^{15} (10^{16})	10^{15}	10^{14}	10^{14}
Genomslagshållfasthet kV/mm	15 (25)	25	25	30
Köldbeständighet	Utmärkt	God	Utmärkt	Dålig
Nötningshållfasthet	Utmärkt	Dålig	Moderat	God
Rivhållfasthet	Utmärkt	Moderat	Dålig	Utmärkt
Fuktbeständighet	Utmärkt	God	Moderat	God
Oljebeständighet	Utmärkt	Dålig	Dålig	God
Eldbeständighet	Moderat	Dålig	Dålig	Utmärkt
Åldringsbeständighet vid 100° C	Utmärkt	God	Dålig	Moderat
120° C	God	Moderat	–	Dålig
150° C	Moderat	Dålig	–	–

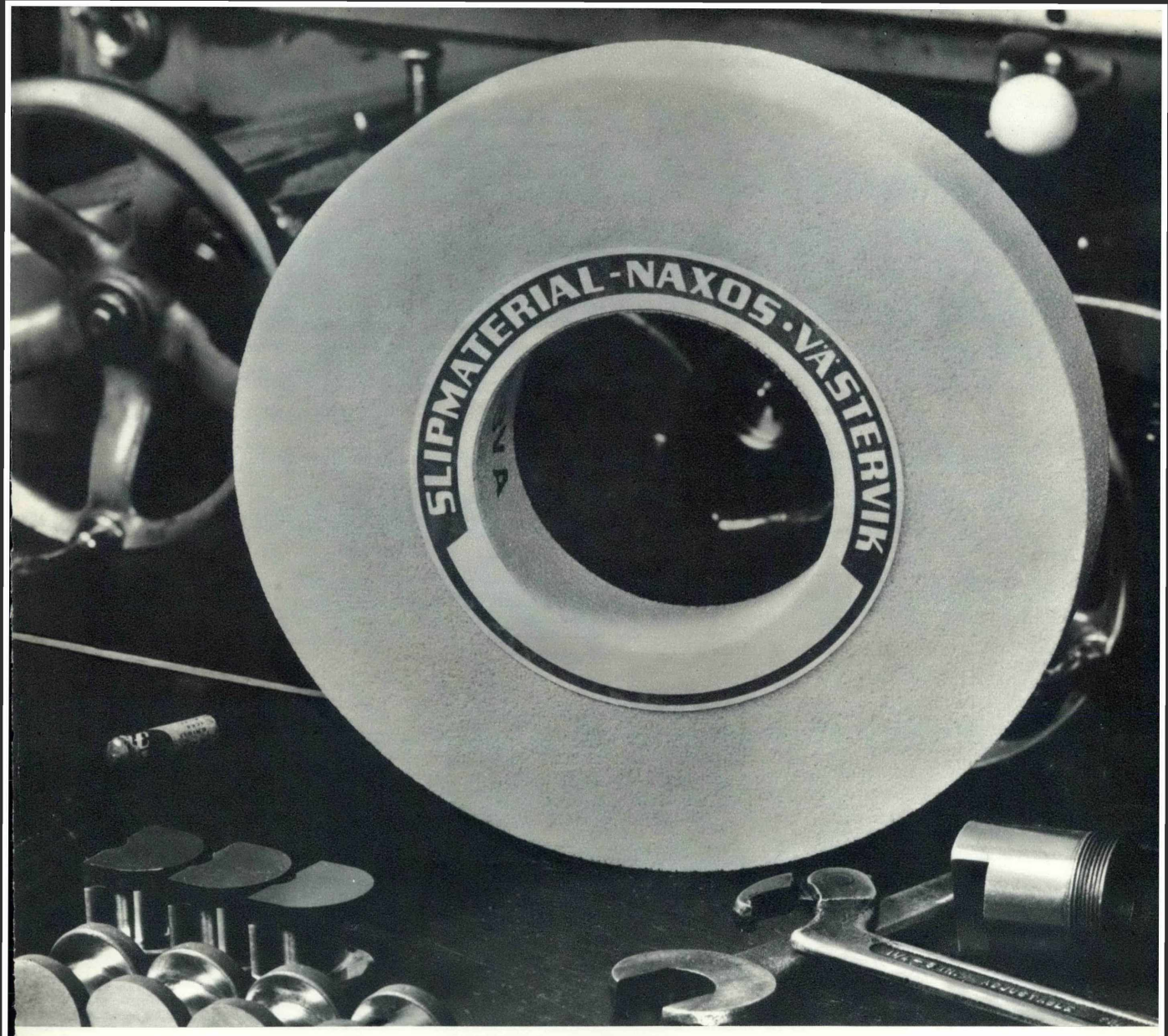


- **SIKATEN för högre temperatur**
- **SIKATEN för större livslängd**
- **SIKATEN för högre belastning**

SIEVERTS KABELVERK

SUNDBYBERG

ALINGSÅS · MALMÖ · SUNDSVALL · ÖREBRO



ETT SÄTT ATT SPARA

Ni sparar pengar på att alltid kunna välja en lämplig slipskiva ur Slip-Naxos omfattande sortiment, det största som erbjuds den svenska industrin för snabb leverans. Det är säkert att kunna förlita sig på en jämn prestationsförmåga från den första till den hundrade slipskivan, från serie till serie.

Slip-Naxos produktutveckling i samarbete med svensk industri kommer att spara pengar åt Er även i morgon, när Ni bearbetar nya material med nya egenskaper.

SLIP-NAXOS

med resurserna för slipning

AB SLIPMATERIAL-NAXOS • VÄSTERVIK • TEL. 0490/130 00 • STOCKHOLM TEL. 08/52 09 90 • GÖTEBORG TEL. 031/17 11 35
MALMÖ TEL. 040/93 42 35 • FALUN TEL. 023/197 98 • ESKILSTUNA TEL. 016/457 20 • KÖPENHAMN TEL. 34 01 22 • OSLO TEL. 44 07 30



AB FERROLEGERINGAR

FÖR

ALLA

LEGERINGAR

AB FERROLEGERINGAR
STOCKHOLM 40
SKANDINAVIENS LEDANDE TILLVERKARE AV FERROKROM
SEDAN 1913