Dædalus

TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK

1960

TEKNISKA MUSEET · STOCKHOLM 1960

DÆDALUS

TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK
1960

DÆDALUS

TEKNISKA MUSEETS ÅRSBOK
1960

STOCKHOLM 1960

Redaktionskommitté för Dædalus 1960:
Hans Hylander, K. A. Wessblad och Torsten Althin.
Redaktör och ansvarig utgivare: Torsten Althin.
Vid återgivandet av text eller bilder angives såsom källa:
Dædalus 1960.

Tryckt hos NORDISK ROTOGRAVYR, STOCKHOLM 1960.
Typografi: Anders Billow.

INLEDNING

1959 har varit Tekniska Museets trettiosjätte arbetsår. Den viktigaste händelsen under året har varit att den nya avdelningen för skog, trä, cellulosa och papper kunnat färdigställas och öppnas för allmänheten varigenom den i anslutning till denna avdelning inom museibyggnaden belägna avdelningen för textilhistoriska maskiner ånyo kunnat bli tillgänglig för museibesökarna.

Besöksfrekvensen på museet har varit tillfredsställande. Museets intressenter ha med anslag, donationer och på mångahanda sätt möjliggjort att arbetet har kunnat fortgå i samma omfattning som tidigare. Kravet på museets tjänster ifråga om visningar av samlingarna, tillhandahållande av material ur arkiv och bildsamlingar liksom rådgivning rörande bevarande av teknikhistoriska föremål och industrihistoriska samlingar har emellertid på senare åren ökat i sådan utsträckning att museets personal och övriga resurser är otillräckliga. Det är vår förhoppning att det skall finnas vägar för att successivt genomföra en upprustning så att museet i större utsträckning än hittills kan utgöra en central för teknikhistorisk forskning och en integrerande del i den tekniska undervisningen inte minst för ungdomar och därigenom effektivt bidraga till nyrekryteringen inom tekniska och industriella yrken.

GUNNAR SUNDBLAD
Ordförande
i styrelsen för Stiftelsen Tekniska Museet

HÅKAN STERKY
Ordförande
i Föreningen Tekniska Museet

INNEHÅLL

Inledning 5

Contents in English 8

Daedalus 9

Redogörelser.

Tekniska Museet under år 1959 11

Föreningen Tekniska Museet under år 1959 . . . 31

Filmhistoriska Samlingarna under år 1959 . . . 35

Avhandlingar.

Tord Hall, Den kosmiska tekniken 39

Torsten Althin, Materiens byggstenar 45

Torsten Wilner, Atomarium. Dit atomvetenskapen hunnit 55

Einar Öhman, Elektronhjärnan till läsarens tjänst . . 107

Gösta Liljedahl, Filigranologi. Om vattenmärken i papper 119

Fritz Andersson, Svanå bruk och Nyhyttan . . . 139

Torsten Althin, Ideas — the Mainspring of Progress . 151

Gunnar Lindmark, Teknikhistoriska notiser . . . 155

Författareregister 1931—1960 165

Svensk ingeniörskonst och industri i annonser . . . 171

CONTENTS

Contents of Dædalus 1960. Transactions of Tekniska Museet 7

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

T. Hall: Man in Cosmos in our Space Age 39

T. Althin: Swedish contributions to the discovery of elements past and present 45

T. Wilner: With reference to performances and equipment of the Museum's Atomarium, a broad review of current progress and results in nuclear sciences 55

E. Öhman: Data-processing machines for library services and the history of decimal index system 107

G. Liljedahl: A new science—Filigranology—the history of watermarks in paper; methods for study and registration of watermarks in Sweden 119

F. Andersson: Glimpses of the history of a Swedish iron-works; a canal for transport of pig iron and sand for brick-making; early production of implements and machines for cultivation of the soil 139

T. Althin: Importance of individual ideas for progress in science and engineering 151

T. Lindmark: Condensed notes on origins and precursory concepts in technology 155

Index of articles published in Dædalus during three decades 165

Reprints of articles, published 1931-1960, available by request free of charge from Tekniska Museet, Stockholm No, Sweden.

DÆDALUS

1931–1960

I de trettio årgångarna av Dædalus ha medverkat 122 författare med 267 uppsatser och notiser. Av författarna ha 88 skrivit vardera ett bidrag och de övriga 34 svara för tillsammans 179 artiklar.

Det är givet, att en årsboks redaktör gärna begagnar tillfället att låta egna artiklar och notiser inflyta i årsboken, utöver de regelbundet skrivna inledningsorden och berättelserna ex officio. Resultatet har blivit att 36 bidrag lämnats av redaktören.

Särskilt ofta återkommande medarbetare sedan 1942 har varit Professor emeritus Gösta Bodman, som författat 16 artiklar, många av förhållandevis stort omfång, under den tid han varit knuten till Tekniska Museet. I elva årgångar har Direktör Gunnar Lindmark regelbundet sammanställt teknikhistoriska notiser och därigenom varit en av de trognaste medarbetarna. Mellan åren 1931—1941 lämnade Fil. Dr Carl Sahlin sex större artiklar och fyra teknikhistoriska notiser. Museiassistent L. Way-Matthiesen har skrivit två artiklar och tio smärre meddelanden i årgångarna 1932—1947.

Flitig medarbetare under senare år har varit Kamrerare Rune G:son Kjellander, som sammanställt åtta historiker över industriföretag och med korta biografier dragit fram okända eller tidigare förbisedda företagsledare. Arkivarie Einar Lauritzen har i sex artiklar behandlat filmhistoriska ämnen.

Av medarbetarna ha tretton varit kvinnliga författare och forskare, som ägnat studier åt ingeniörskonst och industrihistoria.

De nämnda och övriga författare ha till yrket varit: universitets- och högskolelärare, civilingeniörer, bergsingeniörer, lärdomshistoriker och museimän. Två skönlitterära författare ha medverkat, Albert Engström (postumt) och Harry Martinson.

Som årsbokens redaktör under trettio år erinrar jag mig med tacksamhet och glädje många diskussioner med författarna samt den välvilja jag alltid mötts med, när jag begärt artiklar, till och med ibland tvingat fram sådana på alltför kort tid ur författarens synpunkt sett. Dagspressen liksom fackpressen har städse uppmärksammat årsboken med recensioner och därigenom bidragit till att kunskap om innehållet blivit spritt till andra än till dem som genom medlemskap i Föreningen Tekniska Museet eller av annan anledning erhålla Dædalus.

Sedan 1931 har årsboken på ett förtjänstfullt sätt tryckts hos Nordisk Rotogravyr i den typografiska utformning, som Anders Billow med stort förutseende från början gav boken och som på den tiden helt skilde den från andra böcker av liknande slag, även därigenom att den levererades i bundet skick. De trettio årgångarna omfatta ca 4 200 sidor text, och Dædalus har utgått i sammanlagt ca 80 000 exemplar. Allt detta hade inte varit möjligt att genomföra om inte svenska industriföretag betraktat Dædalus som ett användbart annonsorgan. Av de annonsörer, som voro med från början, medverka fortfarande hälften. Nya annonsörer ha tillkommit, en del ha haft ett uppehåll och återkommit, en del företag ha gått upp i andra företag, varvid en annonsör fallit bort. Under trettio år har Dædalus kunnat utgivas och distribueras utan kostnader för Tekniska Museet.

Varje årgång har sedan 1932 varit försedd med ett fortlöpande författarregister, vilket betydligt underlättat återfinnandet och citerandet av artiklar och notiser. Av registret i denna årgång framgår de olika områden av vetenskap, ingeniörskonst och industri som årsböckernas innehåll överspänner. Någon långtidsplan för Dædalus innehåll har inte funnits. Redaktören har förvisso sökt författare och planerat år från år, men mången gång ha rena tillfälligheter spelat in, när artiklar funnits färdigskrivna lämpliga för årsbokens spalter.

Dædalus går nu in i sitt fjärde decennium. Det är redaktörens förhoppning att utgivandet skall kunna fortsättas, ty Dædalus behövs som sammanhållande länk mellan Tekniska Museet och museets vänner och intressenter och som ett forum för publicering av nya forskarrön inom ingeniörskonstens, industriens och de exakta vetenskapernas historia.

TEKNISKA MUSEET UNDER ÅR 1959

Beskyddare. H. M. KONUNGEN

Hedersledamöter. *Hedersledamöter av Stiftelsen Tekniska Museet:*

Ingeniör C. A. Hult Direktören Ekon. Dr Albin Johansson

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 ha under 1959 varit:

Generaldirektören Fil. Dr Axel Gjöres (ordf.)
Direktör Alex. Engblom (1:e vice ordf.)
Direktör Hans Hylander (2:e vice ordf.)
Civilingeniör A. B. C. Dahlberg
Direktör Hugo Edström
Civilingeniör Birger Kock
Direktör Carl A. Jacobsson
Hovrättsrådet Åke Martenius
Fil. Dr Harald Nordenson
Direktör Fredrik Schéle
Generaldirektören Tekn. Dr Håkan Sterky
Fil. Dr Ragnar Söderquist
Tekn. Dr M. Wallenberg
Professor Edy Velander
Civilingeniör K. A. Wessblad
Professorn Tekn. Dr R. Woxén
Civilingeniör Oskar Åkerman
Överingeniör Tord Ångström
Kommerserådet S. E. Österberg
Museidirektören Fil. Dr T. Althin

Vid styrelsesammanträde den 1 december 1959 avgick Generaldirektör Axel Gjöres som museistyrelsens ordförande. I tacksam erkänsla av ordförandens stora insatser till Tekniska Museets fromma beslöt styrelsen att utse Generaldirektör Axel Gjöres till hedersledamot av Stiftelsen Tekniska Museet.

Till ny ordförande utsåg museistyrelsen nämnda dag Tekn. Dr Gunnar Sundblad.

Kassaförvaltare. Kassaförvaltare har varit Kamrerare Gösta Bergh.

Revisorer. Revisorer för räkenskapsåret 1958—59 ha varit Civilingeniör Rolf Steenhoff med Byrådirektör Gustaf Swedenborg som ersättare och Direktör Kurt Söderberg med Sekreterare Aug. Hessler som ersättare.

Ekonomi.

Budgetåret 1958/59 balanserade museets vinst- och förlusträkning för den löpande driften med kronor 404 402: 20. För driftskostnadernas täckande har museet liksom förut helt måst lita till inkomster i form av anslag från industriföretag och från Föreningen Tekniska Museet samt av entréavgifter och publikationer.

Den tjugonde årgången av bildkalendern IKARUS har utgivits. Som bidrag till museets allmänna verksamhet har Stockholms Byggmästareförening överlämnat 3 000 kronor i samband med föreningens möte på museet. Cellulosaindustriens Stiftelse för teknisk och skoglig forskning samt utbildning har anslagit 10 000 kronor per år under tre år till förkovran och vård av museets nya skogliga avdelning. Som bidrag till tryckningen i Dædalus 1959 av artikeln om Värnaby Bruk av Manne Hofrén erhölls ett anslag från Humanistiska Fonden på 1 800 kronor samt för samma ändamål ett bidrag från Kapten Axel Mannerskantz, Värnanäs. Svenska Kemistsamfundet har skänkt en projektor för återgivning på långt projektionsavstånd av bilder i format 5×5 cm.

För den välvilja och förståelse för museets arbeten, som på detta sätt visats och för den medverkan som under år 1959 i olika former lämnats från nedanstående företag och sammanslutningar, frambäres museistyrelsens tacksamhet.

AB Addo, Malmö
H. Albihns Patentbyrå AB
Albin Motor, Kommanditbolag L. A. Larsson, Kristinehamn
Alby Nya Kloratfabriks AB, Avesta
Allmänna Svenska Elektriska AB
Almedahl-Dalsjöfors AB, Göteborg
Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, Uppsala
AB Alpha, Sundbyberg
J. R. Andersson & Co AB, Sundbyberg
AB Åbjörn Andersson, Svedala
Apotekarnes Mineralvattens AB
AB Arboga Margarinfabrik
AB Arboga Mekaniska Verkstad
Askersundsverken AB
AB Asser
AB Atlas Copco
AB Automobilpalatset
AB Bahco
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
AB Billingsfors-Långed
Björkå AB, Björkåbruk
Björneborgs Jernverks AB
AB Bofors
Bolidens Gruv AB
Boxholms AB
AB Bröderna Envall, Fellingsbro
AB Bröderna Hedlund
AB Bröderna Kjellström
Bultfabriks AB, Hallstahammar
Bygg-Oleba, Olle Engkvist AB
Byggnads AB Contractor

Byggnadsfirman Anders Diös, Uppsala
Bäckhammars Bruk AB
AB Arvid Böhlmarks Lampfabrik
AB Calvert & Co, Göteborg
AB A. F. Carlssons Skofabrik
AB Cykelfabriken Fram, Uppsala
AB Dannemora Gruvor
Degerfors Järnverks AB
AB de Lavals Ångturbin
Dorch, Bäcksin & Co:s AB, Göteborg
Dux Radio AB
AB Ehrnberg & Sons Läderfabrik
Elektriska AB John Osterman
Elektriska Svetsnings AB, Göteborg
Elektrokemiska AB, Bohus
AB Electrolux
AB Emsfors Bruk
Eriksbergs Mek. Verkstads AB
Eskilstuna Bryggeri AB
Eskilstuna Jernmanufaktur AB
Fabriks AB Osmund, Uppsala
Fagersta Bruks AB
G. C. Faxe AB, Malmö
AB Ferrolegeringar
AB Figeholms Bruk
AB Finnboda Varf
Finnés AB, Lingbo
Ford Motor Company AB
Forsaströms Kraft AB, Åtvidaberg
AB Forshammars Bergverk, Köping
Forss AB, Köpmanholmen
Fridafors Fabriks AB
Färg AB International, Göteborg
AB Galco
AB Garphytte Bruk
Gas- & Koksverkens Ekonomiska Förening u.p.a.
General Motors Nordiska AB
AB Gense, Eskilstuna
Getinge Mek. Verkstads AB
AB Glacéläderfabriken, Kävlinge
Granit & Beton 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
Hasselfors Bruks AB
J. A. Hedberg & Co Industri AB
AB Hedemora Verkstäder
Hellefors Bruks AB
Helsingborgs Gummifabriks AB Tretorn
Hissmofors AB, Krokom
Holmens Bruks och Fabriks AB
AB Malcus Holmquist, Halmstad
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
AB Imo-Industri
Ingeniörsfirma Sven Carlson AB, Falun
Jernkontoret
AB C. E. Johansson, Eskilstuna
Jonsereds Fabrikers AB
Jönköpings Mek. Werkstads AB
Kalkbränneri & Kalkstens AB
Kalmar Verkstads AB
Karlholms AB, Karlholmsbruk
AB Karlstads Mek. Werkstad
Katrinefors AB
AB Klippans Finpappersbruk
AB Klippans Läderfabrik
AB Klosters Fabriker, Jönköping
Knutsbro Kraft AB, Norrköping
Birger Kock AB
Kockums Jernverks AB, Kallinge

Kockums Mek. Verkstads AB, Malmö
Kohlswa Jernverks AB
Kopparfors AB, Ockelbo
Korsnäs AB, Gävle
Kraft AB Gullspång-Munkfors
Krångede AB
AB Källe-Regulatorer, Säffle
Köpings Mekaniska Verkstads AB
AB Landelius & Björklund
AB Landsverk, Landskrona
Dr-Ing. Herbert Lickfett AB
Liljeholmens Stearinfabriks AB
Lilla Edets Pappersbruks AB
Lindås Gjuteri- & Formfabriks AB
AB Linköpings Elverk
Linoleum AB Forshaga, Göteborg
Ljusne-Woxna AB
AB Lorentzen & Wettres Maskinaffär
Lumalampan AB
Lunds Bryggeri AB
Luossavaara-Kiirunavaara AB
Luxor Radio AB, Motala
Mackmyra Sulfit AB
AB Malmö Förenade Bryggerier
Margarin AB Zenith, Malmö
Marma-Långrörs AB, Söderhamn
Mo och Domsjö AB
Mora Bryggeri AB
Morgårdshammars Mek. Verkstads AB
Motala Ströms Kraft AB
AB Motala Verkstad
Munksjö AB, Jönköping
AB Mälardalens Tegelbruk
Nissaströms Bruks och Kraft AB
Nitroglycerin AB, Gyttorp
AB Nora Tändrörsfabrik
Norbergs Grufförvaltning
Nordisk Rotogravyr
AB Nordiska Armaturfabrikerna
AB Nordiska Kompaniet
Nordiska Maskinfilt AB, Halmstad
AB Nordiska Metallduksväveriet, Uppsala
Nordiska Syrgasverken AB
AB Nordströms Linbanor
AB Norma Projektilfabrik, Åmotsfors
Norrköpings Tidningar — Östergötlands Dagblad
Norrmalms Livsmedels AB
AB Nya Centralbryggeriet, Linköping
Nya Murbruksfabrikens i Stockholm 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 Original-Odhner, Göteborg
AB Osram-Elektraverken
Oxelösunds Järnverks AB
AB Oxygenol
AB Papyrus, Mölndal
AB Pellerins Margarinfabrik
AB Plåtmanufaktur
AB Pripp & Lyckholm
Ramnäs Bruks AB
Riddarhytte AB
AB Rosenblads Patenter
E. A. Rosengrens AB, Göteborg
AB Rubberfilm, Åmål
Sala Maskinfabriks AB
AB Saltsjöqvarn
AB Sandwalls Ångbryggeri, Borås
Sandvikens Jernverks AB
AB Scania-Vabis, Södertälje
Schullström & Sjöströms Fabriks AB
See Fabriks AB, Sandviken
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
Skyllbergs Bruks AB
Skånska Cement AB
AB Skånska Cementgjuteriet
AB Slipmaterial-Naxos, Västervik
AB Julius Slöör
Smedjebackens Valsverks AB
Spångsholms Bruks AB, Sya
Aug. Stenman AB, Eskilstuna
AB Alf Stigens Fabriker, Sandared
AB Stjernfors-Ställdalen
Stockholms Benmjölsfabriks AB
Stockholms Bomullsspinneri & Väfveri AB
AB Stockholms Bryggerier
Stockholms Byggmästareförening
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
Ställbergsbolagen, Ludvika
AB Surte Glasbruk
AB Sveabryggerier, Filipstad
AB Svensk Torvförädling, Sösdala
Svenska Ackumulator AB Jungner
Svenska Aeroplan AB, Linköping
AB Svenska Aluminiumkompaniet
Svenska AB Bromsregulator, Malmö
Svenska Cellulosa AB
Svenska Cementförsäljnings AB Cementa, Malmö
Svenska Choklad och Konfektyrfabrikantföreningen u.p.a.
AB Svenska Elektromagneter, Åmål
Svenska Esso AB
AB Svenska Fläktfabriken
Svenska AB Gasaccumulator
AB Svenska Järnvägsverkstäderna
Svenska Jästfabriks AB
Svenska Kolsyrefabriken
AB Svenska Kullagerfabriken
Svenska Limämnesfabriken AB
AB Svenska Maskinverken
AB Svenska Metallverken
Svenska Motorborr AB
Svenska Oljeslageri AB, Mölndal
Svenska AB Philips
AB Svenska Pressbyrån
Svenska Rotor Maskiner AB
Svenska Siemens AB
Svenska Sockerfabriks AB, Malmö
Svenska Stålpressnings AB, Olofström
AB Svenska Telegrambyrån
AB Svenska Tobaksmonopolet
Svenska Turbin AB Ljungström
AB Svenskt Exporttackjärn
AB Svenskt Konstsilke, Borås
AB Sveriges Förenade Konservfabriker
Sveriges Industriförbund
AB Sveriges Litografiska Tryckerier
Sydsvenska Kraft AB, Malmö
Sydsvenska Läder & Remfabriks AB
AB Sågbladsfabriken i Nora
Södra Vätterns Kraft AB
AB Tedeco
Telefon AB L M Ericsson
Torsviks Sågverks AB, Härnösand
Trafik AB Grängesberg-Oxelösund
Tuolluvaara Gruv AB
Uddeholms AB
AB Ulax, Motala
Ulvsunda Gummifabriks AB
AB Vadstena Mek. Verkstad
AB Wahlén & Block
Wargöns AB
AB Vattenbyggnadsbyrån
Verkstads AB Mekano, Hälsingborg
AB C. M. Wibergs Vagn- & Redskapsfabrik, Ransta
Tage Wiberg AB, Göteborg
AB Wicanders Korkfabriker
Wirsbo Bruks AB
Viskafors Gummifabriks AB
Viskans Kraft AB, Borås

AB Vårgårda Armaturfabrik
AB Vägförbättringar
AB Värnamo Wellpappfabrik
Västerviks Kraft AB
Yngeredsfors Kraft AB
AB Zander & Ingeström
AB Åkerlund & Rausing, Lund
AB Åkers Styckebruk
Åshammars Bultfabriks AB
Åtvidabergs Spårväxlar & Signalfabriks AB (Åssa)
AB Åtvidabergs Industrier
Ödeborgs Bruks AB
AB Öfvergård & Co
Örebro Pappersbruks AB
Östersunds Elektriska AB

Föremålssamlingarna.

Även under det senast gångna året har museet kunnat glädja sig åt en mängd gåvor av teknik-historiskt intressanta föremål. Här följer en kort beskrivning av nyförvärven till de tekniska områden museet företräder i sina samlingar. Till alla som på olika sätt medverkat vid samlingarnas tillväxt uttalas ett varmt tack, främst till givarna, vilkas adress angives, då den icke är Stockholm.

Bland nyförvärven till museets avdelning för *kraft- och transportteknik* bör särskilt nämnas en fullt funktionsduglig miniatyrmodell av trippelcompound-sjöångmaskin med omkastning, vakuum- och snörsmörjning beräknad och gjord av givaren, Friherre Claes Fleming, år 1938. Laborator T. Wilner har bl.a. bidragit med en av honom i tonåren med ytterst enkla medel byggd ångbåtsmodell av urholkat trä med maskineriet jämte spritlampa uttagbart kopplat till propelleraxeln inombords över vattenlinjen. En encylindrig, tvåtakts utombordsmotor, »Norden», för bensin, tillverkad omkring år 1912 vid Kjellbergs Mekaniska Verkstad, Smedjebacken, och ännu i gott skick, har skänkts av Ingeniör Ragnar Emilson, Nacka. En trehjulig velociped av trä med trampvevdrivet framhjul och bakåtriktat passagerarsäte, konstruerad och byggd i Hallsberg omkring år 1870 av Fabrikör Edvard Thermænius för familjens färd till gudstjänsterna i Kumla kyrka, har överlämnats av Arvika-Thermænius AB, Hallsberg. En väl underhållen racercykel av märket Rambler modell 52 från år 1902, som tillhört Robert Westerberg, känd deltagare i loppet »Mälaren runt» kring sekelskiftet, och som använts av honom ännu år 1958, har överlämnats av hans efterlämnade maka, Fru Signe Westerberg.

Ett cykloidkullager tillverkat i Örebro av AB Bursells Cykloidkullager, i verksamhet åren 1917—1923, har skänkts av Byrådirektör A. Ekman. Direktör Hans Hylander har bidragit med ett av de första billåsen »Start-O-code» med automatiska kontakter för tändspolen och signalhornet då dörren eller huven öppnas av den som

icke kan rätt markera det hemliga nyckeltalet på låsets siffertangenter.

Till museets samlingar av prover på *metallernas framställning och bearbetning* kan följande gåvor hänföras. Tackor av vitmetall »zinquial», överlämnade av Gruvbolaget Vieille Montagne, Ämmeberg. En dragbänk för stål och andra metaller, använd vid Ahlberg & Ohlssons Instrumentfabrik i Stockholm sedan denna grundades år 1850, har nu överlämnats till museet jämte en fullständig uppsättning verktyg och prover på i dragbänken utförda detaljer till musikinstrument.

Två pennknivar, den ena utförd i Sheffield år 1844—1845 av C. V. Heljestrand, den andra sannolikt något senare och från Eskilstuna, har skänkts av Friherrinnan Elise Åkerhielm. Ett varmvalsat och ohärdat ramsågblad av bessemerstål från Sandviken och av den typ som år 1864 började göras vid Nyby Bruk, tillverkat tidigast 1868, har överlämnats från Sandvikens Jernverks AB genom Bergsingeniör P. Carlberg jämte analyser och utlåtande med fotografier. En stocksåg med valsat blad från omkring år 1900 har överlämnats av Herr E. Lidén, Danderyd. En liten urna på fot, gjuten vid Ehrendahl, troligen på 1850-talet, har inköpts. Kanslirådet A. Lekander, Djursholm, har inköpt och till museet överlämnat tre gamla bordsknivar för demonstration av den knivputsningsmaskin, gjord på 1880-talet av Lantbruksdirektor C. Hultenberg, som han tidigare skänkt till museet. Ett par tyska promenadskridskor, »Jockey», från 1900-talets början tillhör en gåva av Fil. Dr A. Holmberg. Ett par krustadjärn på gemensamt, grenat skaft av rundjärn, är ett av bidragen från Kommendörkaptenen Greve Edv. Hamilton, Lidingö. Arkivassistent E. Palmquist har bidragit med ett större polhemslås, tillverkat vid Stjernsunds manufakturverk och med år 1779 registrerad stämpel.

Till museets *elektrotekniska* samlingar kan följande gåvor anmälas. Fyra elektriska glödlampor från 1880-talets början av engelsmannen Swan's konstruktion, från Disponent W. Nisser, Korsnäs, en likströmsmotor från sekelskiftet av Siemens-Schuckerts fabrikat, från Förrådsförvaltare G. Liljegren, Trollbäcken. En cykelbelysningsgenerator av utländskt fabrikat från 1930-talet, av Laborator T. Wilner. Tre elrakapparater, »Philishave», för nätanslutning och av olika modell, av Fil. Dr A. Holmberg. Två engelska elektroniska belysningslampor för fotografi från år 1947 är en gåva av Hovfotograf S. W:son Hartman.

Museets *radiotekniska* avdelning har under året fått flera tillskott. En av de första svenska radiogrammofonerna, en »Grandophon», tillverkad år 1927 av Elektriska AB Skandia, har skänkts av Herr G. Schenström. En av framlidne Förste Reparatör A. Andersson i Viggbyholm år 1932 byggd radiomottagare, även för ultrakortvåg, har enligt hans önskan överlämnats av hans maka, Fru Judith Andersson. En cylindrisk kristallmottagare av Telefunkens fabrikat från 1920-talets början har skänkts av Major U. Lindberg. En radiomottagare för batteridrift från Western Electric Co år 1924 jämte högtalare och ramantenn samt en högtalare från 1920-talets slut har överlämnats av Överingeniör B. Ells sterbhus, Spånga. En tysk elektrodynamisk högtalare »Acuston» från år 1926 och en elektromagnetisk »Amplion» med tratt av fanér, tillverkad i mitten av 1920-talet av Marconi's Wireless Telegraph Co, London, har skänkts av Elektrofirma Selektor. Ett metallelektronrör av Telefunkens fabrikat för oscillator och modulator i mottagare av fabrikaten Blaupunkt och Scantic från år 1940 har skänkts av Laborator T. Wilner. En instrumentering enligt finsk patenterad konstruktion och tillverkning, som troligen tillhört en i Ragunda sommaren 1956 nedfallen atmosfärsondballong har skänkts av Hemmansägare L. E. Ekström, Ragunda.

Museets avdelning för *instrument för ingeniörsarbeten* har mottagit flera gåvor. Den mest omfattande är en av framlidne Ingeniör Gustaf Jansson hopbragt större samling svenska och utländska ritinstrument, de flesta från 1800-talet men även äldre av nutida former och fabrikat, vilken nu enligt hans önskan ställts till museets förfogande av hans efterlämnade maka, Fru Ruth Jansson, Södertälje. Tre ställbara krumcirkeltolkar för toleransmätning av stångjärn m.m. har skänkts av AB K. S. Bergling & Söner. En magnetometer enligt Tiberg och en avvägningstub jämte tillbehör, båda av Fr. J. Bergs fabrikat omkring år 1900 har skänkts av Fru Elin Troberg. En anemometer, konstruerad och använd av Professor C. Curman vid balneologiska observationer under 1800-talets slut har överlämnats av f. Riksantikvarien S. Curman. En uppsats ortvikter om ett skålpund, krönt år 1826, har skänkts av Fil. Dr Ernst Herlin, Djursholm. En av Distriktslantmätare B. H. Lysell under 1800-talets slut konstruerad linjeflyttare med universalplanimeter av J. P. Ljungström har överlämnats av Stud. J. Folcker, Djursholm.

Professor Otto Barth, Stocksund, har bidragit med ett stycke av en trädstam, funnen efter länsning av en under romartid bruten gruva

i Tyrolen och nu åldersbestämd till omkring år 1080 f.Kr. genom prov på stammens urborrade kärna enligt C 14-metoden.

Två tyska specialmätningsinstrument har överlämnats av Byrådirektör A. Ekman. Två elektroskop jämte tillbehör för radioaktivitetsmätning från åren 1925 och 1932, använda av Direktör Edvard Fredriksson, har skänkts av Kamrer A. Fredriksson. En äldre gasglödljuslampa för mikroskopi har överlämnats av Stockholms Högskola. En fransk teleskopisk teaterkikare från 1880-talet är en gåva av Revisor E. Rosencrantz.

Av bidragen till avdelningen för *foto och film* märkes främst två kameror, den ena för våtplåtar, utförd på 1860-talet av den då unge Ernst Nisser, den andra en »Pocket Kodak» för rullfilm, inköpt av honom år 1896, nu överlämnade av Disponent W. Nisser, Korsnäs. Med. Dr W. Kock har lämnat en bälgkamera från 1890-talet med universalaplanat från C. P. Goertz och en äldre sådan med objektiv enligt C. G. V. Carleman, vilka tillhört Tandläkare Gustaf Larsson. En klappkamera »Record» för plåtar och planfilm och med rulljalusislutare har skänkts av Fil. Dr A. Holmberg. En filmprojektor »Pathé-Kok» för 28 mm bred eldsäker film enligt Pathé Frères system år 1911 har överlämnats av Instrumentmakare Olle Johansson. Filmhistoriska samlingarna har deponerat en filmkamera från år 1912, tillverkad av H. Ernemann A.G.

Avdelningen för *ljudreproduktion* har ökats med flera värdefulla föremål. En amerikansk pianola-tillsats, »Apollo», från 1890-talet för automatisk pneumatisk pianospelning och ett femtiotal notrullar har skänkts av Herr Teddy Falkman. En amerikansk golvgrammofon »Victoria Credenza» från omkring år 1918, som dåtida diskofiler ansåg prestera högsta ljudkvalitet, har skänkts av Herr R. Bernström. En fonograf, »Graphophon», från 1900-talets början och ovanligt ljudstark har jämte många ljudrullar skänkts av Fru Anna-Stina Bergström, Filipstad. Herr A. Södergren har överlämnat en tysk grammofonskiva, »Triton», av lackerad papp, med foto av flygplanet Do X, dess konstruktör och befäl samt med inspelat anförande av chefspiloten vid dess hemfärd från Sydamerika till Tyskland år 1932. Filmhistoriska Samlingarna har deponerat 11 grammofonskivor för synkroniserad ljudreproduktion för film.

Museets avdelning för *praktisk matematik* har tillförts ett femtiotal räknestickor för skilda ändamål och av olika ålder, fabrikat och utförande, vilka använts vid demonstration och skyltning och nu

överlämnats av Frans Svanström & Co Pappershandels AB genom Herr G. Nilsson. Två additionsmaskiner enligt patent för Ph. Gottschalk år 1889 och med olika kapacitet ingår i en större gåva från Ahlberg & Ohlssons Instrumentfabriksaktiebolag, som tillverkade sådana maskiner för uppfinnarens räkning.

En tysk brevkopiepress av stålplåtar med hävstångstryckverkan, från 1880-talet av F. Soeneckens fabrikat och såld av Svanström & Co, Stockholm, har skänkts av Direktör H. Magnuson, Eskilstuna. En tysk maskin för linjegravyr, använd sedan år 1907 för gravyr av landton i tryckplåtar för sjökort, har, jämte ett sjökort nr 29, Stockholms Skärgård, överlämnats av Kungl. Sjöfartsstyrelsens Sjökartebyrå, som dessutom deponerat motsvarande med maskinen graverade koppartryckplåt.

Av särskilt värde för den svenska *cellulosateknikens* historia är ett stort kärl, »Woulfe's Bottle», av syrafast lergods, som tillhört apparaturen vid Bergviks gamla sulfitfabrik vid 1870-talets mitt, då Carl Daniel Ekman där utarbetade sulfitmetoden, samt tre delar av rörledningar av asfaltdränkt papp, använda vid syraberedning i fabrikens laboratorium. Föremålen har överlämnats av Civilingeniör G. Spaak, Bergvik.

En samling prover på olika metoder för framställning av »Unica» vulkanfiber och på därav framställda föremål och detaljer för elektriska, mekaniska och andra speciella ändamål har överlämnats av Katrinefors AB, Mariestad, innan denna tillverkning nedlades. Prover på rostskyddspapper »Rasco VP 1» av tre kvaliteter, tillverkat av AB Rasco, Malmö, sedan år 1952, har skänkts av Professor J. Tandberg. Två skyttlar för pappersfiltvävstolar har överlämnats av Schullström & Sjöströms Fabriks AB, Högsjö.

En kokapparat från 1870-talet med förgasningsbrännare, för fotogen eller andra flytande bränslen, enligt patent för C. Östlund har skänkts av f. Riksantikvarien S. Curman.

En flyttbar hänglampa från 1890-talet, med falltank för mineraloljor och med förgasningsbrännare, särskilt lämplig för blysmältning vid rörarbeten, har skänkts av Firma L. Bovo & Son, Solna. En kryddmortel av kolmårdsmarmor är ett av bidragen från Kommendörkaptenen Greve Edv. Hamilton, Lidingö. Förrådsförvaltare G. Liljegren, Trollbäcken, har även bidragit med en ställbar nothyvel från sekelskiftet, såld av Firma Axel Sifvert, Stockholm.

Fru Emy Holmgren, Göteborg, har låtit museet överta en av hen-

nes framlidne make, Järnvägstjänsteman Waldemar Holmgren, konstruerad modell, med ritningar och skisser, till ett slags magnetisk regulator. En skonåtlingsmaskin, »Patent elastique», av tyskt fabrikat omkring år 1880, har inköpts. En rakapparat »Rolls Razor» från år 1928 med mekanism i fodralet för bladets slipning och strigling har skänkts av Förste Taxeringsrevisor L. Mellbin.

Professorskan Ebba Hult de Geer har överlämnat en tillväxtborrkärna, fästad på montageribba enligt hennes år 1950 patenterade metod.

Herr H. Jansson har skänkt ett större porträttalbum »Det nutida Sverige» från 1900-talets början.

Ett för museet särskilt välkommet nyförvärv är de belöningsmedaljer och ordenstecken, som tilldelats John Ericsson och efter hans bortgång bevarats genom tre led kvinnliga ättlingar till hans mångårige vän C. Delamater i New York. Denna förnämliga samling har donerats av Mr. och Mrs. Algot Nelson, New York, vilka inköpt samlingen från den sista ägarinnan för att därmed rädda den till Sverige. Samma givare har även skänkt ett daguerrotypporträtt av John Ericssons maka Amelia Byam.

Ritningsarkivet.

Till museets stora arkiv av konstruktionsritningar har gåvor lämnats av Kungl. Biblioteket, Kungl. Tekniska Högskolans institution för förbränningsmotorteknik och institution för elektroteknik, Telefon AB L. M. Ericsson, Industrihistoriska Samlingarna, Göteborg, Fru Ellen Hogner-Björkman och Agronom G. Laquist.

Arkiv och boksamlingar.

Museets arkiv och boksamling har under 1959 mottagit gåvor av följande personer och institutioner: Fil. Dr Eric Ambjörn, Göteborg, Herr Algot Arnberg, Johanneshov, ASEA, Västerås, Revisor Å. Barck-Berkén, Bergbau-Museum, Bochum, Civilingeniör Ivar Bergenstråhle, Överbibliotekarie Carl Björkbom, Danmarks Tekniske Museum, Kammarrättsrådet Gustaf de Laval, Kungl. Domänstyrelsen, Civilingeniör S. Edblad, Nyköping, Byrådirektör A. Ekman, Överingeniör Bernhard Ells sterbhus, Spånga, Englebert Gummi AB, Eskilstuna Stads Museer, Direktör A. Feichtinger, AB E. Fleron, Malmö, Forsners AB, Kamrer A. Fredriksson, Firma Elof Hansson, Göteborg, Holmens Bruks och Fabriks AB, Norrköping, AB Iföverken, Bromölla, Injector-Hesselman AB, AB C. E. Johansson, Eskilstuna, AB Kanthal, Hallstahammar, Dr R. W. Kobel, Civilingeniör Birger Kock, Redaktör K. Hilding Källén, Hedlandet, Civilingeniör Orvar Laquist, Bromma, Herr Leif Magnus, Göteborg, AB Maskin-

affären Stieltjes, Civilingeniör Kurt Månsson, Bruksdisponent William Nisser, Korsnäs, Nitroglycerin AB, Gyttorp, Nordiska Museets bibliotek, Direktör L. Norström, Saltsjöbaden, AB Johan Ohlssons Tekn. Fabrik, Bromma, Direktör Oscar Oleman, Julius Olséns Litografiska Anstalt, Leg. läkare Kuno Quarnå, Rydboholms AB, A/S Saevareid Karton- & Papfabrik, Alvøen, Civilingeniör John-Henry Sager, Sandvikens Jernverks AB, Schullström & Sjöströms Fabriks AB, Högsjö, Ingeniör Carl Skånberg, Sjökapten Sam Svensson, Sveriges Industriförbund, Kungl. Tekniska Högskolan, Telefon AB L. M. Ericsson, Kungl. Vattenfallsstyrelsen, Direktör Sixten Wohlfahrt, Domnarvet, Friherrinnan Elise Åkerhielm.

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.

Samtliga hittills tryckta svenska patent finnas i museet tack vare donation av Industriell Teknik Industritidningen Norden, som också successivt kompletterar samlingen allteftersom nya patent utkomma.

Magasin.

Under arbetsåret har det av museet år 1927 uppförda magasinet av korrugerad plåt inom Stockholms Frihamns område utrymts och sålts. I samband härmed har med museistyrelsens medgivande vissa dupletter, defekta föremål och äldre utställningsmateriel utrangerats och ett antal på sin tid av museet räddade föremål deponerats hos de industriföretag, som skänkt desamma och som numera ordnat egna företagsmuseer. Övriga föremål ha överförts till museets magasinsutrymmen i norra flygelbyggnaden och till B-hallen på museets tomt. En genomgång och delvis omordning av samtliga magasin har påbörjats och beräknas vara avslutad under år 1960.

Ny avdelning.

När dispositionen av den i museibyggnaden för permanenta utställningar befintliga golvytan lades upp, reserverades redan från början ca 200 kvadratmeter i byggnadens fjärde våning för skogen och dess produkter. Efter många års förberedelser kunde avdelningen skog, trä, cellulosa och papper visas för första gången vid Sveriges Industriförbunds Industrikväll på museet den 7 april 1959. Den stora hallen har genom monterarrangemang delats upp i mindre enheter och i salens centrum har ordnats ett auditorium med ca 35 sittplatser på bänkar av bokträ. Härigenom har vunnits att en demonstratör kan kring sig samla en studiegrupp och förevisa bland annat de tre stora

metoderna för cellulosaframställning och dessas historia. På så sätt har utställningssalen direkt kombinerats med en föreläsningssal där även automatiskt visas färgbilder från cellulosaindustrierna. Någon nämnvärd nyanskaffning av historiska eller nutida föremål har inte behövt göras, då museet redan tidigare i stort sett ägde erforderligt utställningsmaterial. Anordningarna för att på bästa sätt framvisa detta material har tillverkats, huvudsakligen med museets egen arbetskraft och med för tillfället engagerade medhjälpare. Konstnärlig rådgivare har som alltid förut i museet varit Konstnären Jerk Werkmäster, som också utfört en större väggdekoration. Artisten Fritz Forslund, som arbetat på museet under nära tjugo år, utförde i denna avdelning sitt sista arbete.

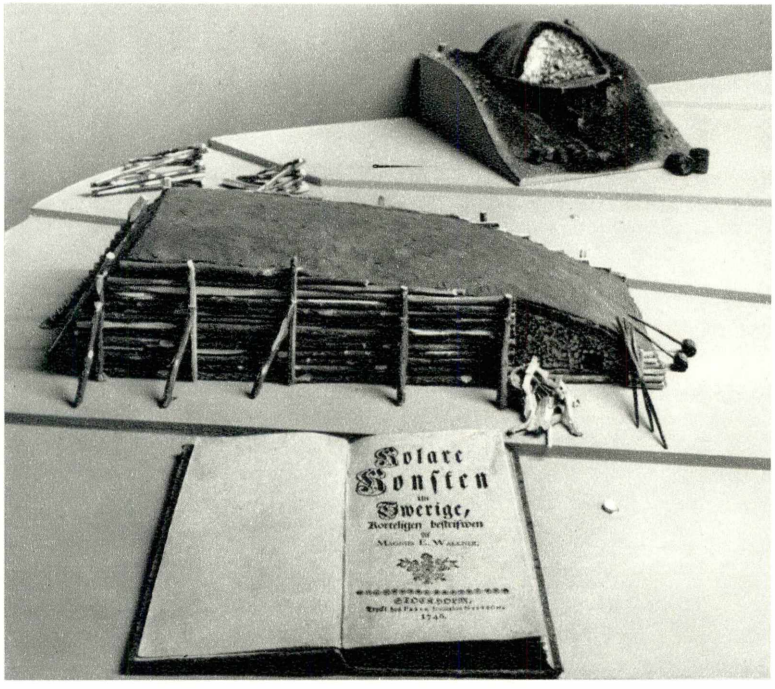
Avdelningens uppläggning avviker från gängse sätt att visa skogen och dess produkter. De väsentliga linjerna i utställningen är den teknologiska och den historiska. Under det halvår avdelningen varit öppen för allmänheten har det visat sig att besökarna livligt uppskatta arrangemangen och få ett starkt intryck även av den roll skogen och dess produkter sedan länge spelar i vårt lands näringsliv. En stor attraktion är att den av AB Karlstads Mekaniska Werkstad år 1912 förfärdigade detaljrika modellen av en pappersmaskin kan höjas och sänkas till lagom betraktarhöjd. Denna anordning har på initiativ av Civilingeniör Hans Hylander specialkonstruerats, byggts och ställts till museets förfogande av Aktiebolaget IMO-Industri, AB Zander & Ingeström och AB Mekanprodukter.

En modell av en cellulosamolekyl har under Laborator T. Wilners ledning tillverkats på museets verkstad. Statens Etnografiska Museum har till Tekniska Museet utlånat det äldsta kända papperet från år 250 e.Kr., funnet av Sven Hedin år 1901 i Östturkestan. Riksarkivet har ställt till museets förfogande det enda bevarade provet på papper enbart tillverkat av sågspån år 1751 vid Östanå pappersbruk, sannolikt det äldsta i sitt slag.

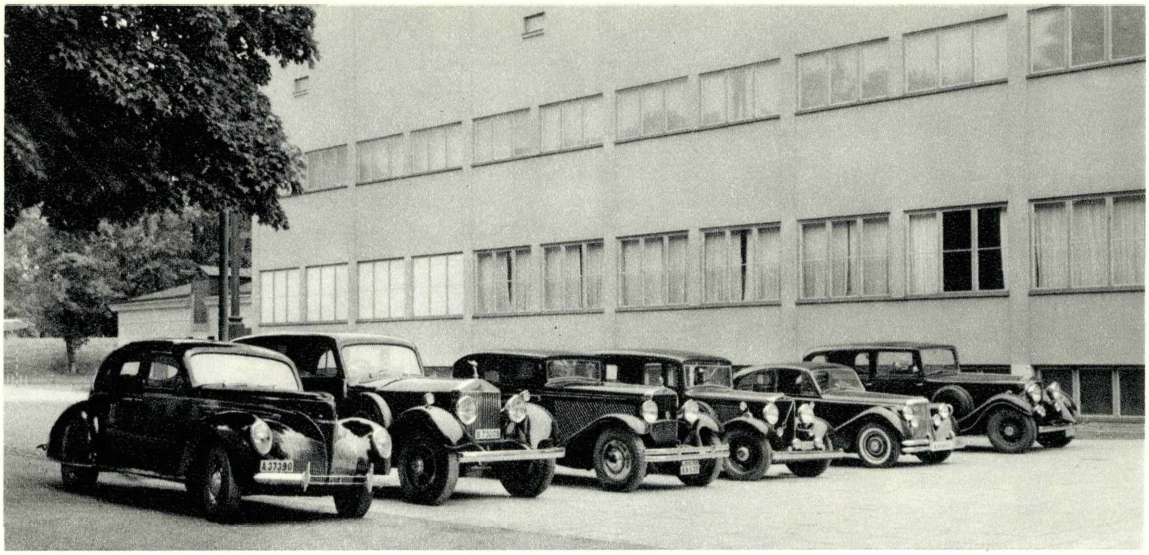
Avdelningens anordnande har ekonomiskt möjliggjorts genom anslag dels av prisutjämningsavgiftsmedel beviljade genom Kungl. Handelsdepartementet samt från Svenska Cellulosaföreningen, Svenska Pappersbruksföreningen, Svenska Trävaruexportföreningen och Korsnäs Aktiebolag. Gåvor i form av föremål, material m.m. ha lämnats av: Kungl. Djurgårdens Förvaltning, Gusums Bruks AB, Holmens Bruks och Fabriks AB, AB Iggesunds Bruk, AB IMO-Industri, Jonsereds AB, AB Karlstads Mekaniska Werkstad, Ljusne-Woxna



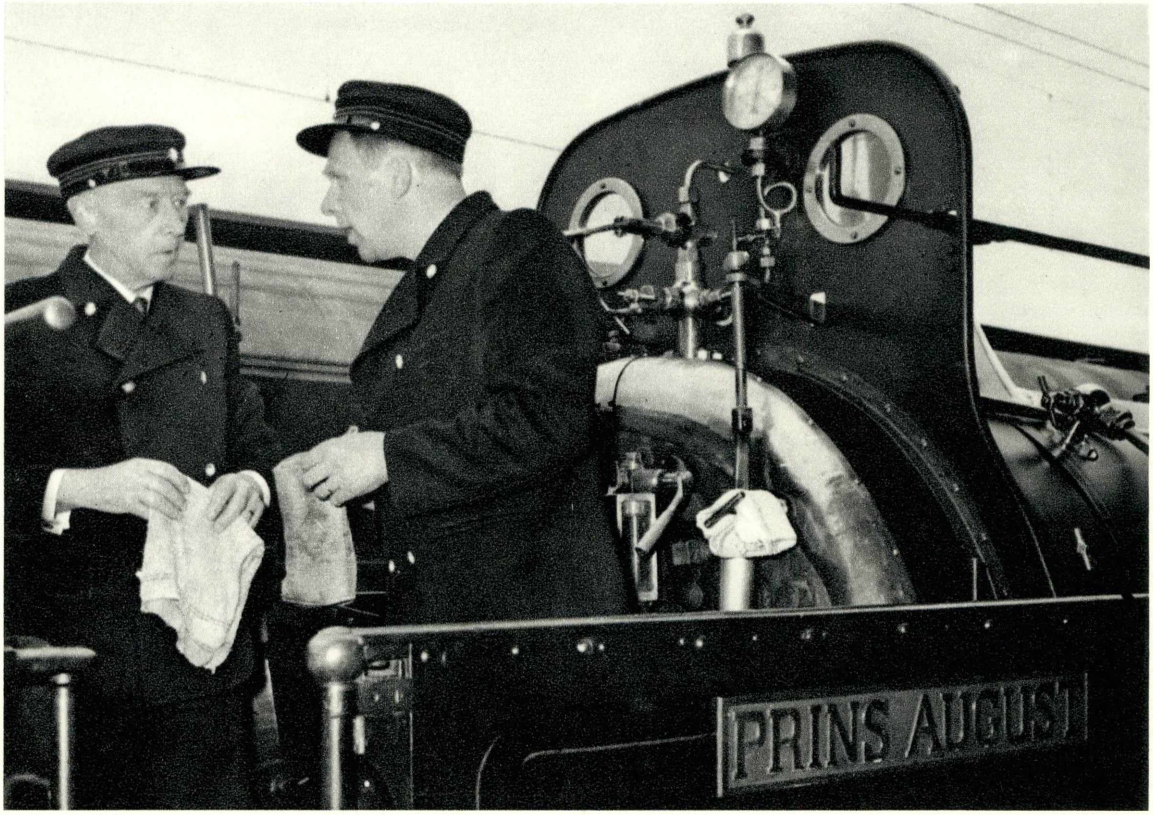
Tekniska Museets nyöppnade avdelning för skog, trä, cellulosa och papper. Hallen är en kombination av permanent utställningssal och föreläsningssal.



Modeller av liggmila och tjärdal samt den sällsynta boken av E. Waller om »Kolarekonsten», tryckt 1746.



En del av Automobilhistoriska klubbens automobiler den 30 juni 1959, som transporterade deltagarna i ICOM International Committee for museums of science and technology Conference från Tekniska Museet till Stockholms Centralstation för vidare befordran per historiskt tågsätt från Järnvägsmuseum, draget av det år 1856 i Manchester tillverkade loket »Prins August» med Lokmästare A. Schelin och Lokbiträdet R. Edberg (t.h.) som lokförare.



AB, AB Mekanprodukter, Mo och Domsjö AB, Skånska Ättikfabriken AB, Svenska Ackumulator AB Jungner, Svenska Cellulosa AB, Viskafors Gummifabriks AB, AB Zander & Ingeström.

Tekn. Dr Gunnar Sundblad har på mångahanda sätt aktivt medverkat till arbetets genomförande och de erforderliga medlens anskaffande. I detaljfrågor ha många experter konsulterats bland vilka må nämnas: Professor Holger Erdtman, Docenten Erik Rennerfelt, Professor Bengt Lindberg, Professor Börje Steenberg, Professor Lennart Stockman, Tekn. Dr Carl Olof Gabrielson.

Samtidigt med att denna nya avdelning färdigställts kunde den i fjärde våningen ävenledes belägna avdelningen för textilmaskiner ånyo göras tillgänglig för allmänheten, sedan den genomgått en renovering. Nytillskottet till textilavdelningen är en av Alingsås Bomullsväfveri AB skänkt Northropvävstol.

Utställningar och sammankomster.

Den 7 april 1959 samlades ca 400 personer till en Industrikväll på museet, utgörande avslutningen på Sveriges Industriförbunds årsmöte under ordförandeskap av Disponent Håkan Abenius. Efter ett kort anförande av Statsministern i museets maskinhall höll Tekn. Dr Gunnar Sundblad ett tal om skog, trä, cellulosa och papper (tryckt i Dædalus 1959) varefter följde gemensam måltid i museets minneshall samt visning av den skogliga avdelningen, som här ovan omnämnts.

Följande sammanslutningar ha i museets lokaler avhållit konferenser, i flera fall med specialutställningar: Svenska Teknologföreningen, Svenska Uppfinnareföreningen, Medicinhistoriska Museets Vänner, Automobilhistoriska Klubben, Ingeniörsvetenskapsakademien, Färg- och Lacktekniska Föreningen, Sveriges Mekanförbund, IVA:s Transportforskningskommission, Svenska Pappers- och Cellulosaingeniörsföreningens Seniormedlemmar, Cykel- och Mopedfrämjandet, Stockholms-Fera, Standardiseringskommissionen, Radiotekniska Sällskapet, Stockholms Byggmästareförening, Svenska Kemistsamfundet.

Av internationella kongresser helt eller delvis förlagda till museet må nämnas: Session of the Committee for Museums of Science and Technology of the International Council of Museums (ICOM) i anslutning till ICOM 5th General Conference (ICOM '59) i Stockholm den 1—8 juli; en internationell kongress i september för filmhistoriska samlingar och arkiv (Fédération Internationale des Archives du Film) under värdskap av Filmhistoriska Samlingarna; en internationell designerkonferens jämte utställning ordnad av Föreningen Svenska Industridesigner.

I samband med den nämnda museimannakonferensen för tekniska museer under ordförandeskap av Tekniska Museets direktör företogs en exkursion med historiska bilar, ägda och förda av medlemmar av Automobilhistoriska Klubben, från museet till Centralstationen, där deltagarna embarkerade järnvägsvagnar, dragna av det hundraåriga lokomotivet »Prins August» för en färd till Sundbyberg och ett senare besök på Järnvägsmuseets avdelning bl.a. i Tomteboda. Detta mycket uppskattade arrangemang möjliggjordes genom tillmötesgående av Generaldirektör Erik Upmark, Kungl. Järnvägsstyrelsen, och genom intresserat arbete av Järnvägsmuseums dåvarande chef A. G. Nydell.

I egenskap av ordförande i den svenska nationella kommittén av ICOM har museidirektören fungerat som ordförande i organisationskommittén för ICOM '59 och även som konferensens ordförande. Konferensdeltagarna besökte Tekniska Museet, dit även en del filmförevisningar och kollegiala sammankomster förlagts.

Efter erbjudande av Tjeckoslovakiens ambassadör i Sverige, Dr Jaroslav Havelka, ordnades i samarbete med Filmhistoriska Samlingarna i museets lokaler under tiden den 23 oktober till 8 november den ambulerande utställning av J. Trnkas dockor, scenerier, skisser och teckningar, som skildrar tillkomsten av hans konstnärligt och tekniskt högtstående filmer. Utställningen »Dockor och film» blev mycket uppmärksammad i dags- och fackpressen och besöktes av över 5 000 personer. I samband med utställningen visades några av Trnkas bästa filmer.

Åtvidabergs Industrier har disponerat lokaler i museet dels för en skrivmaskinskurs, dels för en Säljskola. Automobilhistoriska Klubben visade söndagen den 25 oktober en av klubben ägd och av två av dess medlemmar förtjänstfullt restaurerad brandkårsbil »Magirus».

Under den årligen återkommande skollovsveckan ägde tävlingar rum i museet i stort sett efter samma program som följs under de senaste åren.

Ett viktigt och årligen återkommande evenemang är de i samarbete med Svenska Kemistsamfundet avhållna Berzeliusdagarna för ca 100 läroverkselever i de högsta ringarna. Under den 2 och 3 januari höllos följande föredrag. Professor J. Arvid Hedvall: Kemi och arkeologi; Docent Ingvar Lindqvist: Kemisk bindning och fysikaliska egenskaper; Direktör K.-E. Flinck: Konservindustrien, en syntes av jordbruk och teknik; Docent Magnus Matell: Hur man gör vatten våtare — syntetiska ytaktiva ämnen; Professor Lennart Stockman: Trä, ett ke-

miskt råmaterial; Direktör David Isaksson: Biokemi, teknik och medicin. Laborator T. Wilner medverkade med demonstrationer och experiment. Studiebesök gjordes vid Svenska Träforskningsinstitutet och Kungl. Tekniska Högskolan. H. M. Konungen behagade åhöra förmiddagsföreläsningarna den 2 januari.

Förutom ett stort antal demonstrationer och föredrag hållna inom museet har museidirektören medverkat i radio och hållit föredrag i olika tekniska och andra föreningar. Han har även medverkat vid utformningen av den på initiativ av Sveriges Allmänna Exportförening, i samband med den svenska presentationen i Holland ordnade utställningen »Idee en Resultaat» i Rotterdam och därvid hållit inledningsanförandet, när utställningen högtidligt öppnades av H. K. H. Prins Bertil den 6 oktober. Detta anförande återges på annan plats i denna årgång av Dædalus.

I museets Atomarium har föreläsningar och demonstrationer hållits av Laborator T. Wilner i samma utsträckning som under föregående år. Kurser i atom- och kärnfysik för folkskolelärare och läroverkslärare har även ordnats under förvaltningsåret. Verksamheten vid Atomariet har bekostats med anslag från Wenner-Grenska Samfundet.

Den 29 oktober hade Svenska Teknologföreningen för sina medlemmar med familjer ordnat en »Wasa-kväll» på Tekniska Museet, varvid över 800 personer åhörde föredrag av Professor Sten Karling, Kommendör Edward Clason och Förste Byråingeniör Anders Franzén om bärgningen av regalskeppet Wasa och i samband därmed stående spörsmål.

Studiebesök.

I stor utsträckning har utländska museimän från tekniska och andra museer besökt Sverige för att studera Tekniska Museet och ofta under lång tid vistats vid museet.

Besöksfrekvens.

Under 1959 har 942 grupper under ledning besett museet, från folkskolor, läroverk, folkhögskolor, tekniska läroanstalter samt yrkes- och lärlingsskolor, militära skolor, klubbar och föreningar. Museets permanenta avdelningar ha under året besetts av 60 482 personer. Besökssiffran är något lägre än under 1958, vilket torde bero på att besökarantalet sjönk under den sällsynt varma sommaren 1959 och att de tidigare vanliga skolresorna med buss från landsorten väsentligt minskat i antal i dessa privatbilismens tider.

Personal.

Vid museet ha arbetat: T. Althin som museidirektör; L. Way-Matthiesen som samlare, forskare och registrator för föremålssamlingarna

och ritningsarkivet med G. Liljegren som medhjälpare för föremålens vård och som förrådsförvaltare; G. Bodman som museilektor och teknikhistorisk forskare; 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; A. Larsson, C. W. Carlsson och A. Högberg som museivakter; S. Lindecrantz som eldare; O. Ekberg som fotograf; D. Landelius som bokbindare. Museets personalrestaurang har skötts av Fru B. Callius.

Som studieinspektor har fungerat Fil. Dr Ernst Herlin.

Artisten Fritz Forslund, som i mer än tjugo år arbetat på museet som dekoratör under Konstnären Jerk Werkmästers ledning och som även utfört mångahanda andra arbeten på ett förtjänstfullt sätt, avled den 17 september 1959.

Under året ha arbetat som arkivarbetare J. A. Broomé från den 4/5, O. Th. Carlsson, J. Hanikat, Fru S. Johnsson till den 30/6, Fru S. Kimberg, T. Mård, P. Möller samt Fröken G. Toksvig från den 17/8.

Stockholm den 31 december 1959.

Torsten Althin

FÖRENINGEN TEKNISKA MUSEET
UNDER ÅR 1959

Styrelse.

Föreningens Tekniska Museet styrelse har under år 1959 utgjorts av:

Ordförande:
Tekn. Dr Gunnar Sundblad

Vice ordförande:
Kommerserådet S. E. Österberg

Styrelsens ledamöter:
Museidirektören Fil. Dr Torsten Althin
Direktör Björn Edström
Civilingeniör Sven A. Hansson
Fil. Dr Ernst Herlin
Direktören Ekon. Dr Albin Johansson
Ingeniör Selim Karlebo
Civilingeniör Einar Lagrelius
Direktören Dr Techn. Ragnar Liljeblad
Direktör E. David Lindblom
Fil. Dr Sven Rydberg
Fil. Dr Alvar Silow
Disponent Sten Simonsson
Ingeniör Nils Sköldberg
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 Tekn. Dr Gunnar Sundblad hölls den 25 februari. Vid stadgeenliga val omvaldes de styrelseledamöter, revisorer och revisorssuppleanter som voro i tur att avgå med undantag av Ingeniör Håkan Hörnell, som är bosatt utomlands, samt nyvaldes Fil. Dr Sven Rydberg.

Vid årsmötet hölls föredrag av Förste Bibliotekarien Fil. lic. Sten G. Lindberg över ämnet »Kepler, Newton och Lunik». Museidirektören höll ett minnestal över järnverksbyggaren och uppfinnaren C. G. Wittenström. En replik av den porträttmedaljong över C. G. Wittenström, som finns uppsatt i Domnarfvets Jernverk, överlämnades från Stora Kopparbergs Bergslags AB genom Direktör Sixten Wohlfahrt. Föredraget och minnestalet äro publicerade i Dædalus 1959.

Föreningens medlemmar bereddes tillfälle att vid höstmötet den 2 november se »Dockor och Film», en utställning av den tjeckiske konstnären och filmförfattaren J. Trnkas dockfigurer för filminspelning. Samtidigt visades en av Trnkas filmer. Med en nykonstruerad apparat visade Laborator T. Wilner »Spel med ljus och färger».

Föreningens medlemmar, som alla ha fritt tillträde till museet, ha varit inbjudna till de inom museet under året anordnade tillfälliga utställningarna.

Medlemmar.

Av föreningens medlemmar ha under året 20 avgått ur föreningen på grund av åldersskäl, 28 avlidit samt 10 tillkommit. Medlemsantalet var vid årsskiftet:

Årligen betalande	765
Ständiga medlemmar	73
Korporativa medlemmar	61

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 Garveri-

idkareföreningen, Svenska Gasverksföreningen, Svenska Gruvföreningen, Svenska Industritjänstemannaförbundet, Svenska Kommunal-Tekniska Föreningen, Svenska Konsulterande Ingeniörers Förening, Svenska Lådfabrikanternas Förening, Svenska Pappers- & Cellulosaingeniörsföreningen, Svenska Pappersbruksföreningen, Svenska Plastföreningen, Svenska Radioindustriföreningen, Svenska Skofabrikantföreningen, Svenska Teknologföreningen, Svenska Uppfinnareföreningen, Svenska Vattenkraftföreningen, Svenska Värme- och Sanitetstekniska Föreningen, Svenska Yllefabrikantföreningen, Svenska Ylleindustriföreningen, 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, Örebro Ingeniörsklubb, Östergötlands Tekniska Förening i Linköping.

Föreningen Tekniska Museet har under året till museet kunnat överlämna 17 500 kronor.

Stockholm den 31 december 1959.

Sven A. Hansson

FILMHISTORISKA SAMLINGARNA UNDER ÅR 1959

Styrelse. Någon förändring i styrelsens sammansättning har icke inträffat under året, varför hänvisas till berättelsen i Dædalus 1959.

Ekonomi. Samlingarnas verksamhet har liksom tidigare möjliggjorts genom anslag, dels från Sveriges Biografägareförbund och Filmägarnas Kontrollförening u.p.a., dels från Holger och Thyra Lauritzens stiftelse för främjande av filmhistorisk verksamhet. Vissa filmer ha kunnat anskaffas tack vare bidrag från Sveriges Förenade Filmstudios, och en filmvisningsserie har anordnats med utnyttjande av garantibelopp som för ändamålet ställts till förfogande av Stockholms stad.

Filmvisningar. Sagda serie, som ägde rum den 7 mars till den 3 maj, omfattade 8 filmer och var den femtonde i ordningen. Den nedgång i deltagarantalet som börjat göra sig märkbar redan under år 1958 blev tyvärr nu så stor, att styrelsen för Filmhistoriska Samlingarna icke ansåg sig kunna anordna ytterligare serier med mindre det av Stockholms stad lämnade garantibeloppet höjdes. I avvaktan på att nya förhandlingar härom upptogos med myndigheterna beslöts att under höstsäsongen ej anordna någon ny serie på Regina.

I 15:e serien visades följande filmer: »42:a gatan» (1932—33) av Lloyd Bacon, »Den mystiska kvinnan» (1928) av Fred Niblo, »Hycklaren» (1925) av F. W. Murnau, »La tour de Nesle» (1954) av Abel Gance, »Berg-Ejvind och hans hustru» (1917) av Victor Sjöström, »Efter den gäckande skuggan» (1936) av W. S. Van Dyke, »Broken Blossoms» (1919) av D. W. Griffith och »En moder» (1926) av V. Pudovkin. Som författare till de tryckta inledningarna anlitades Fil. lic. Bengt Idestam-Almquist, Redaktör Gunnar Oldin, Fil. mag. Rune Waldekranz, Regissör Gösta Werner samt Samlingarnas föreståndare. Vid pianot återfanns som vanligt Herr Julius Jacobsen.

Av filmerna härrörde två vardera från Cinémathèque Française, Paris, National Film Archive, London, Ceskoslovensky Filmovy Archiv, Prag, och Samlingarnas eget arkiv.

Utlåning av film, såväl till utländska arkiv som till filmstudios inom landet, har under året pågått i ungefär samma omfattning som under år 1958. Ett 60-tal filmer ha sålunda varit föremål för utlåning, varvid inkluderats 8 filmer som tillfälligt inlånats från utländska filmarkiv.

En utställning benämnd »Dockor och film» anordnades i samarbete med Tjeckoslovakiska Statsfilmen i Tekniska Museet under tiden den

23 oktober till den 8 november. Angående denna utställning hänvisas till museets egen berättelse.

Kongress.

Under tiden den 20—27 september pågick på Tekniska Museet den 15:e kongressen i FIAF (Fédération Internationale des Archives du Film), för vilken Filmhistoriska Samlingarna detta år fungerade som värd. Ett 40-tal personer representerande inte mindre än 26 länder och 29 arkiv deltogo. Det var Federationens största kongress under dess 21-åriga tillvaro. Kongressens högtidliga invigning ägde rum på Röda Kvarn inför en representativ publik av inbjudna från film- och biograffacket. Sedan Filmhistoriska Samlingarnas ordförande Fil. lic. Carl Anders Dymling hälsat kongressdeltagarna välkomna och Federationens president Jerzy Toeplitz hållit ett anförande, vari han bl.a. underströk FIAF:s viktiga roll i det internationella kultursamarbetet, visades ett unikt filmprogram omfattande några av klenoderna i det svenska filmarkivet ävensom den för internationellt bruk av Svensk Filmindustri sammanställda klippfilmen om de svenska stumfilmsklassikerna. Vid valet av ny styrelse i FIAF utsågs Samlingarnas föreståndare ånyo till skattmästare.

För genomförandet av kongressen hade Samlingarna beviljats ett anslag från Kungl. Maj:t, och Stockholms stad anordnade en mottagning på Stadshuset för samtliga deltagare. Även det svenska filmfacket lämnade Samlingarna sitt stöd, så att de representationsplikter vilka följa med en internationell kongress kunde uppfyllas.

Till en utställning om svensk film i Locarno vid den internationella filmfestivalen därstädes under juli månad hade Filmhistoriska Samlingarna utlånat ett stort bildmaterial till sin schweiziska kollega, Cinémathèque Suisse, vilken stod som utställningens anordnare.

Gåvor, depositioner, byten.

Gåvor i form av film, föremål och arkivalier har Samlingarna under år 1959 fått mottaga från följande personer, bolag och institutioner: Direktör Sven Andersson, Filmchef Ingvar Bredberg, Direktör Vilhelm Bryde, Fru Aina Cederstrand, Redaktör Gösta Erkell, Regissör Per Gunvall, Redaktör Mikael Katz, Disponent Per-Olof Lindqvist, Herr M. G. Livada, Redaktör Johannes Röhr, Fru Cecilia Shaw, Civilingeniör Ludwig Traugott, samtliga Stockholm, och Regissör Johan Falck, Göteborg, AB Anglo-Film, Columbia Film AB, AB Fox Film, Italienska Kulturinstitutet, AB Metro-Goldwyn-Mayer, Svenska AB Nordisk Tonefilm, Film AB Paramount, Rank Film Distributors of Sweden AB, Rosenbergs Filmbyrå AB, AB Sunlight, AB Svea Film, Svenska Institutet, AB Svensk Filmindustri, Sveriges

Radio, AB Tellusfilm, AB United Artists, Universal Film AB, Warner Bros. Film AB och AB Wivefilm, samtliga Stockholm.

Som deposition ha filmer överlämnats av AB Metro-Goldwyn-Mayer.

Genom byten med utländska filmarkiv har Samlingarna bl.a. förvärvat en unik men dock ej fullständig kopia av Stillers »Sången om den eldröda blomman», »Nanook, köldens son» av Robert Flaherty och »Clownen» med Gösta Ekman.

Såväl genom byten som inköp har Samlingarnas innehav av litteratur och bilder avsevärt tillväxt.

Resor. Samlingarnas föreståndare har i egenskap av skattmästare i FIAF företagit två resor till Paris för att delta i styrelsemöten. Vidare har han representerat Sverige vid det första nordiska mötet med filmarkiv, vilket avhölls den 27—29 maj i Oslo.

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 1959.

Einar Lauritzen.

Tord Hall

DEN KOSMISKA TEKNIKEN

Fil. Dr Tord Halls artikel har varit publicerad i Svenska Dagbladet den 5 januari 1960 och återges här med tidningens och författarens medgivande.

Vi känner inte namnen på de genier, som uppfann hjulet, hävstången, skruven, vattenpasset och många andra gamla och nyttiga ting, som ingår i vår mest självklara vardagserfarenhet. Men det måste ha varit praktiska män, som en hård verklighet mer eller mindre tvingade till uppfinnarmöda, eller också måste det ha varit mycket lättjefulla (och ännu mera praktiska) män, som gärna låg och drog sig på skinnfällarna, medan de nya maskinerna tillsammans med djur, slavar och hustrur arbetade i deras ställe.

Vid sidan av dessa de första ingenjörerna fanns det också personer med mera abstrakt läggning, som trots denna belastning inte blev utrotade innan de blivit könsmogna: t.ex. stenålderns främste matematiker i Norden, Karilas, som räddade sitt liv genom att räkna Ura-Kaipas stenyxor, 83 stycken, ett problem som då ansågs olösligt.

Tillsammans med ingenjörerna är det denna grupp av teoretiker som skapat vår tids tekniska civilisation. Det är inte min avsikt att här försöka göra en överblick av teknikens utveckling. Jag vill endast nämna två avgörande punkter. Under den alldeles övervägande delen — säkert mer än 99 procent — av tiden har utvecklingen förlöpt ytterligt långsamt. För 100—200 år sedan steg kurvan plötsligt i höjden tack vare ångmaskinen och den »första industriella revolutionen». Men denna stigning är ändock blygsam jämförd med den nästan vertikala rusning som kurvan uppvisat under 1900-talet. Om orsakerna till dessa plötsliga språng har det skrivits många och tjocka verk, som knappast gjort oss klokare än förut. Vi kan dock konstatera att kurvan följer samma lagar som gäller t.ex. för levande cellers tillväxt eller atombombers explosion: det är en kedjereaktion där de återhållsamma faktorerna just nu är små eller inga. Matematikern beskriver sådana händelseförlopp med s.k. exponentialfunktioner: medan tiden växer i aritmetisk serie växer tekniken i geometrisk serie, i analogi med talen 1, 2, 3, 4, 5, 6 och 2, 4, 8, 16, 32, 64 . . .

Vi kan inte se någon gräns för denna utveckling — jag förutsätter här fredliga förhållanden, hur bemängda med kallt krig de än må vara. Man kan visserligen tänka sig en stabilisering på en viss nivå, så att alla samhällen blir statiska i stil med världssamhället i Huxleys »Brave New World». Till denna punkt återkommer jag senare.

I debatten om människans och människovärdets plats i atom-plast-sputnik-robotåldern m.m. är det inte svårt att finna argument mot

tekniken. Jag skall inte nämna mer än ett par av dessa. Det finns hos varje människa — i varje fall från början — en undermedveten motvilja mot maskiner och robotar, som inte bara alstras av rädslan för eventuell arbetslöshet. Jag syftar här inte på tröskverk, bilar, telefoner, elektriska lampor, televisionsapparater och andra underverk, som vi numer i de flesta fall lärt oss att acceptera med självklarhet fast vi inte begriper ett dugg av hur de fungerar — utan på de moderna kommunikationsmaskinerna. Vi har sökt förmänskliga dem genom att tala om »elektronhjärnor», »minne» o.s.v., men kvar står ett dunkelt intryck av omänsklighet. Vi blir skrämda av deras enorma räkneförmåga eller deras sätt att ensamma kontrollera driften av ett oljeraffinaderi och vi glömmer lätt att allt vad de gör, gör de på order av en mänsklig hjärna. Dessutom känner vi ju inte gränsen mellan »levande» och »död» materia, och när vi ser robotarnas arbetsprestationer, som så förkrossande överglänser våra egna, kan vi gripas av misstanken att vi själva endast är en sorts enklare robotar, fast vi har en känsla av att vi i grund och botten är någonting helt annat.

Tekniken stärker standardiseringen och likriktningen. Fabrikernas massproduktion överöser oss med lika bilar, lika radio- eller televisionsapparater, lika kläder, lika mat, lika bostäder, lika tankar eller lika ord, ord, ord utan tankar. Våra dagars människotyp är troligen mycket mindre nyanserad och originell än den för 100 år sedan. Det verkar som om man i de länder, där tekniken dominerar, står inför ett statistiskt genomsnitt, med beteendemönstret instansat på ett hålkort i ett register, och inte inför en mänsklig individ med alla dess oberäkneliga möjligheter.

Härtill kommer att tekniken gynnar och själv tycks alstra alla former av byråkratisering och central organisation. De moderna räknemaskinerna, insatta i affärslivet eller statsförvaltningen, samlar alla avgöranden på ett fåtal händer. Detsamma gäller propagandan, vare sig det är fråga om skokräm eller politiska idéer, för att inte tala om maktkoncentrationen med robotstyrda vätebomber som yttersta argument. Såväl fysiskt som psykiskt — och i det senare fallet t.o.m. via vårt undermedvetna jag — löper vi risken att i långt högre grad än tidigare styras av ett fåtal maktlystna män, gentemot vilka t.ex. de grekiska tyrannerna ter sig som jovialiska byhövdingar. Kort sagt: tekniken gynnar diktaturen.

Till teknikens förtjänster hör emellertid att den till hela sitt väsen är internationell. En bilmotor, en televisionsapparat eller ett jetplan

känner inte några nationella fördomar och favoriserar inte några speciella ideologier. Maskinerna tjänar med samma oberördhet människan i alla hennes uppenbarelseformer. Det är nonsens att påstå att tekniken är ond — eller god — ty den är intetdera. Allt beror på hur vi själva använder detta vårt hittills bästa hjälpmedel till internationell samverkan.

Förut i denna artikel har jag nämnt möjligheten att den tekniska utvecklingen skulle avstanna, så att vi hamnar i ett (evigt) statiskt sluttillstånd. Detta verkar av flera skäl osannolikt. Givetvis kan kurvan under vissa tidsperioder stiga mer eller mindre brant, men i det långa loppet kommer den inte att stagnera eller sjunka, såvida vi inte genom ett telluriskt krig slungas tillbaka till stenåldersnivån eller lägre. Just nu finns inga som helst tecken på avmattning. Tvärtom. För första gången i mänsklighetens kända historia har tekniken brutit sig loss från jorden. Den har genom experimenten med satelliter och månraketer och genom den moderna astronomien blivit en *kosmisk* teknik. Vad detta innebär kan vi ännu knappast ana.

Tekniken har alltså fått en ny dimension, vilket i grund och botten endast är ett nytt uttryck för dess expansiva väsen. Samtidigt är detta nya steg det mest betydelsefulla som tagits i den tekniska utvecklingens historia. Oerhörda perspektiv har plötsligt öppnats: på kortare sikt mot resor i vårt planetsystem; på längre sikt mot mångfaldigt förbättrade möjligheter till kommunikation med andra planetsystem och de varelser som eventuellt kan dväljas där. Den kände amerikanske astronomen Shapley har efter kyliga statistiska beräkningar, baserade på alla nu tillgängliga kosmiska och biokemiska fakta, kommit fram till att det av oss i dag observerbara universum bör innehålla »hundra miljoner planeter med förhållanden som möjliggör livets uppkomst och fortbestånd. Detta antal är ett minimum.»

Den moderna astronomien har genomfört en oblodig revolution av vår världsbild, som är minst lika betydelsefull som den kopernikanska. Solen är en högst ordinär stjärna med otaliga likar. Den ligger i utkanten av Vintergatan, som själv endast är en mycket vanlig galax bland hundratals miljoner andra. Den antropocentriska världsuppfattningen är stendöd, fast den på grund av idéernas tröghetslag säkert kommer att i sitt petrifierade tillstånd spöka länge i debatten om människan och hennes betydelse i universum.

Kanske är det i sista minuten som vi nu tack vare teknikens senaste kraftutveckling har brutit oss ur vår telluriska isolering och

kommit i kontakt med kosmiska sammanhang. Det nuvarande spänningstillståndet på jorden torde sannolikt förr eller senare resultera i en civilisationsförintande urladdning. Tekniken, som fått bära en stor del av ansvaret för denna högspänning, kan, förutom det dödliga alternativet, även lämna den fredliga lösningen. Kraftutvecklingen måste riktas, inte mot jorden, utan mot kosmos. Utforskandet av planetsystemet är en internationell uppgift som bör lösas i samförstånd mellan alla jordens stater.

Visserligen är jag inte så naiv, att jag tror att en diktator blir pacifist efter en veckas semester på månen. Men jag tror att en serie lyckligt genomförda månresor—helst reguljär turisttrafik, så att så många som möjligt med egna ögon får skåda det kosmiska perspektivet — kan förändra vårt synsätt på de jordiska maktproblemen, som då kommer att reduceras till sina universella proportioner av strid mellan två myrstackar om en stig genom gräset. När majoriteten av mänskligheten får sina ögon ackommoderade till det kosmiska perspektivet blir det omöjligt för ett fåtal personer, trots kontrollen av propaganda- och maktmedlen, att vidmakthålla det nuvarande av hat och maktgalenskap förgiftade tillståndet.

Jag är fullt medveten om att även denna synpunkt kanske är naiv. Men ingen kan förneka att tekniken nu erbjuder en fullständigt ny lösning. Hur stor sannolikheten för dess lyckliga genomförande är, vet ingen, och ingen kan därför säga att den är lika med noll. Jag tror att sannolikheten är större än noll — och jag tror inte på några lösningar inom jordens egna gränser, som tekniken redan överskridit i sin blinda expansion. Mänskligheten har nått sin historias ödespunkt: Vi har att välja mellan att gå under eller stiga mot stjärnorna.

De människor som lättast kommer att anpassa sig efter den nya situationen är givetvis teknikerna — även om de inte är just raketingenjörer eller astronomer. Det finns en gammal motsättning mellan »naturvetare» och »humanister», och de senare ser kanske sina redan förut vacklande positioner än mera hotade. Jag har aldrig insett att denna motsättning skulle vara fundamental eller definitiv; skillnaden mellan en kvantmekaniker och en kirurg är knappast större än skillnaden mellan en klassisk arkeolog och en litteraturhistorisk stilforskare; ingendera av dessa personer torde förstå mycket av den andres visdom, men alla har ändå sitt mänskliga sanningssökande gemensamt.

Den telluriska humanismen — med sina rötter i en tid då det ovannämnda motsatsförhållandet inte existerade — bör självklart kunna

vidgas och förnyas till en kosmisk humanism. Men då måste den kasta överbord de fördomar som dröjer kvar sedan den tid då jorden — och mera speciellt Hellas — ansågs som världsalltets medelpunkt. Humanismens mest angelägna uppgift — att slå vakt om individens värde — är universell och bör inte förändras av en utvidgning mot t.ex. hypotetiska varelser i fjärran stjärnsystem. SF-litteraturen, vetsagan, begår här ofta en grov psykologisk försyndelse genom att förutsätta att vi nödvändigtvis måste slåss ute i rymden precis som vi slåss på jorden. Här dyker återigen den antropocentriska synpunkten upp: vi tror att hela universum sysslar med samma galna strider som vi alltid sysslat med.

Om sålunda humanismen inte borde ha några svårigheter att överföras i ett kosmiskt perspektiv, ligger det förmodligen annorlunda till i fråga om religionen, som i varje fall officiellt är fastlåst i ett för jorden mer än tillräckligt antal dogmsystem, vart och ett hållet som ofelbart av sina övertygade anhängare. För att ställa problemet på sin skolastiska spets: Dog Jesus på korset även för varelserna i Andromedagalaxen? (Det närmast till hands liggande exemplet.) Katolska kyrkan har, kanske på grund av sitt ödesdigra misstag beträffande Galilei, tagit upp sådana frågor, och en avancerad falang där lär redan ha inmutat hela universum, även den del som ännu ingen jordisk astronom har sett på sina plåtar.

Men det är inte på detta antropocentriska sätt som människan skall söka kontakt med universum och dess outgrundliga lagar. Då kommer vi för alltid att lämnas utanför de kosmiska sammanhangen. — Det finns en annan, mera ödmjuk inställning, representerad av sådana fromma och av kosmisk religiositet genomströmmade andar som Spinoza och Einstein.

Torsten Althin

MATERIENS BYGGSTENAR

Svenska bidrag till upptäckten av grundämnena

Omarbetat radioföredrag hållet den 7 november 1959.

Om jag säger att en viss herr Johansson är världsmästare i tungvikt, så vet förmodligen alla vem jag menar. Men om jag säger, att en viss herr Nilson år 1879 upptäckte det sällsyntaste av alla grundämnen som finns i jorden, nämligen skandium, så vore det för mycket begärt, om man visste vilken herr Nilson jag avser. Det är väl endast ett fåtal specialister som gör det. För övrigt visste hans egen tid ganska lite om honom och hans upptäckt. Den betaltes inte med miljoner och slogs inte upp på tidningarnas första sidor med jätterubriker som en boxningsseger och belönades inte med pris av något slag.

Jag skall inte gå in på vad som menas med kemiska grundämnen eller på atom- och kärnfysik, utan endast göra ett försök att översiktligt redogöra för svenskarnas roll vid upptäckten av grundämnen och berikandet av våra kunskaper om materiens hemlighetsfulla byggstenar. Det är i första hand upptäckter som gjorts för rätt länge sedan och som gjorts med i våra ögon otroligt enkla hjälpmedel. En vers, som författades 1818 och som beskriver arbetet på laboratoriet hos dåtidens främste svenska kemist, Jöns Jacob Berzelius, lyder sålunda:

> Hör mortelns hårda stöt lik aftonklockan klämtar,
> En rivstens hesa ton ledsagar hennes sång.
> Ack, riv. Ja, riv och pulverisera,
> Till provet vi behöva mera.
> Nu sållas, tvättas allt. På filtrum massan gjutes.
> Man fäller, tittar, ler och kokar om varann.

Så enkelt kanske det ändå inte var med mortlar, retorter, blåsrör och att slabba med kemikalier. Det behövdes skarp iakttagelseförmåga, förmåga att göra kombinationer, det behövdes kunskaper och förmåga att tänka logiskt och intuitivt för att komma till resultat. Och sist men inte minst fordrades det då liksom i dag kemistens förnämsta instrument — hans goda näsa med uppövat luktsinne.

Samme amatörskald som nyss citerades, Carl Palmstedt[1], skrev en annan vers. Det var den gången han förärade sin käre vän Berzelius en nattmössa i julklapp. Han säger så här:

Carl Palmstedt, 1785—1870, tekniker, lärjunge och medhjälpare till Berzelius, organisatör och föreståndare för Chalmerska Slöjdskolan i Göteborg.

En tänkares huvud är svettigt ibland
Ja, hett som en sjudande gryta!
Ty ofta han förer systemer iland
som gammaldags meningar bryta!

Kemien kallades på den tiden den ädla kokkonsten och det var främst kemister och mineraloger som gjorde upptäckterna och just »förde systemer iland», som ingen ville riktigt tro på och som det tog tid att få erkända.

Men resultatet av deras arbete dra vi nytta av idag, vi känner till materiens byggstenar bättre än förut och vi ha fått dem ordnade i ett system. Vi ha fått kännedom om en mängd nya grundämnen, som användas i det dagliga livet utan att man närmare tänker på det.

De hundra åren som löpte från i stort sett 1750 till 1850 kan kallas för en de stora upptäckternas tid inom naturvetenskaperna, inte minst i vårt land. Förutom nya upptäckter tillkom hos oss något som tycks vara typiskt svenskt. Man försökte bringa reda och ordning i premisserna genom att finna ut olika system.

Det brukar sägas att Gud skapade, men Carl von Linné ordnade växternas värld. Med lika stor rättighet kan man säga att Magnus von Bromell och senare Axel Fredrik Cronstedt åstadkom reda och ordning inom mineralogien och att Berzelius gjorde detsamma inom kemien. Visserligen ha deras system måst modifieras under årens lopp, men de ha varit grundläggande för det systematiska betraktelsesättet.

När Sveriges politiska stormaktsvälde tog en ände med förskräckelse efter Carl XII:s död borde, kan man tycka, den intellektuella aktiviteten ha lamslagits eller åtminstone haft en kärv jordmån. Det blev inte alls så. I stället kan man tala om »det svenska undret» för att använda en aktuell term. Man kan helt enkelt peka på en forskningens storhetstid. Under mer än ett sekel arbetade här hemma en rad astronomer, geologer, mineraloger, botanister, kemister, fysiker och andra naturvetare framgångsrikt. Mer än ett dussin av dem har för alltid skrivit sina namn i de naturvetenskapliga upptäckternas historia. De arbetade ingalunda isolerade i en fattig nordlig bygd i ett land med liten befolkning, utan uppehöll intima och förvånansvärt snabba förbindelser med lärda män och forskningscentra i det övriga Europa. Svenskarna blev i mångt och mycket orakel, som tillfrågades i kvistiga fall, och som i sin tur generöst distribuerade resultaten av sin forskarmöda genom samtal, brev och publikationer och icke minst

därigenom, att till dem drog ett pilgrimståg av unga studerande, liksom dåtidens lärdaste kolleger från de stora kulturländerna.

Gränserna var öppna och glädjen och stoltheten över nya upptäckter och arbetsresultat ville man gärna dela med sig. Man kan förresten finna en direkt motsvarighet till vad som är särskilt aktuellt i dag, nämligen forskarnas team work. Mycket blev känt och publicerat, men ibland hände att så inte blev fallet, och jag skall här stanna vid ett sådant.

Carl Wilhelm Scheele, den tillbakadragne och ytterst flitige apotekaren i Uppsala och senare i Köping, den främste kemiske forskaren på sin tid, hade 1771 upptäckt en ny gas, vitriolluft eller eldluft, på tyska kallad »Feuerluft». Det var syre och han hade studerat egenskaperna hos denna gas. Detta blev dock inte publicerat på några år och under tiden hann engelsmannen Priestly komma fram till samma resultat och dessutom att publicera detta. Alltsedan dess, det vill säga 1770-talet, har det då och då blossat upp en strid om vem som skall anses vara syrets upptäcktare, till dess att helt nyligen en artikel av Uno Boklund publicerades i Lärdomshistoriska Sällskapets årsbok Lychnos med klara bevis för Scheeles prioritet. Det kunde ske tack vare fyndet och tolkningen av ett på franska avfattat manuskript till ett brev från Scheele till dåtidens främste franske kemist — Lavoisier. Så att nu kan vi sätta Scheeles namn i kombination med syrets upptäckt.

Vi är då inne på vad som menas med att verkligen ha upptäckt ett nytt grundämne, en materiens byggsten. Här är det nästan detsamma som med uppfinningar. Vem kom med den första idén, vem var den förste som fick prioritet genom patent, vem var den förste som bragte en ny sak till praktisk användning och nådde ett riktigt resultat? Detta är mången gång ytterst svårt att avgöra, och var och en håller på sin grynvälling. Många ord har ödats på den saken liksom på prioriteten till upptäckten av grundämnen.

För att få något grepp om de svenska insatserna vid upptäckten av grundämnen kan man ställa upp följande villkor:

1. grundämnet skall experimentellt ha framställts i ren form, eller
2. grundämnets existens skall ha påvisats genom att det framställts i någon definierad kemisk förening, fast det inte kunnat framställas i rent tillstånd,
3. upptäckten skall helst genom föredrag, brev eller tryckalster ha offentliggjorts.

Innan jag med utgångspunkt från dess villkor går igenom de svenska insatserna under de senaste 250 åren, skall vi göra ett långt hopp tillbaka i tiden till det gamla Roms glanstid.

En förnäm romersk patricier kunde i de stora offentliga baden njuta av byggnadernas underbara alabastergolv, av porfyrvaser, marmortrappor och fantastiska mosaiktak — men där fanns inte en enda förnicklad eller förkromad tappkran för vatten, eftersom de viktiga metallerna nickel och krom var okända. Bland romarens konstnärligt högtstående bägare, andra husgeråd och smycken av guld och silver fanns inte ett enda föremål av platina. Även om en romersk härskare gjorde aldrig så många härjningståg till främmande land, kunde han inte hemföra ens den minsta bit aluminium. Den stoltaste romare var jordbunden. Han kände inte till de lätta metallerna eller de lätta gaserna väte och helium, som kunde möjliggöra byggandet av en farkost för färder i luften, den äldsta av människans tekniska drömmar.

Även om Roms gator var belagda med den slätaste och finaste lavabeläggning kunde stadsborna inte färdas på natten utan att ha en lampa i sin hand eller vandra fram i fackelbärarnas sken. Att förvandla natten till dag blev möjligt först i vår tid sedan glödlampan med dess tråd av metallerna tantal eller volfram och lysämnesröret med ädelgasen neon kunnat fabriceras. Detta skedde långt senare än när dessa metaller och denna gas först upptäcktes och inrangerades bland grundämnena.

Grundämnet klor, ursprungligen mest använt för blekning, används nu bl.a. som bakteriedödare och därmed renare av vatten. Sådant har man inte känt till så länge. Jod för att desinficera sår med saknades förr och var ännu långt fram under 1800-talet okänt som skyddsmedel.

Detta allt nämnt endast som några få exempel. Vad kände man då till för några hundra år sedan? Under alkemisternas tid (de var ofta skickliga kemister och sysslade med mycket annat än att förgäves göra guld) kände man till 13 av de 83 grundämnen, som vi nu vet ingår i jordskorpan, när man undantar sönderfallsprodukter av radioaktiva element såsom radium, polonium och radon. Av de 70 återstående, således 83 minus 13, har ett dussintal svenskar på olika sätt bidragit till att upptäcka 27 stycken, d.v.s. ungefär 40 %. Detta om vi fortfarande hålla oss till de grundämnen som finns i jordskorpan och atmosfären och bortser från de radioaktiva sönderfallsprodukterna.

Se vi på hela skalan av grundämnen sådana de nu är numrerade och hittills kända från nummer 1 väte till nummer 102 nobelium, blir resultatet, att svenskarna varit med om att upptäcka 30 av dessa 102, således ungefär 30 %. En förvisso vacker siffra, som inte överträffas av något annat lands forskare. Jag skall nu räkna upp dessa grundämnen och nämna svenska forskares namn som på ett eller annat sätt är knutna till upptäckten av grundämnen och därvid hålla i minnet de villkor som ovan nämndes för bedömningen av deras insatser.

Främst på listan vill jag då sätta *Carl Wilhelm Scheele.* Förutom allt sitt övriga forskningsarbete har han verksamt *bidragit* till upptäckten av syre, kväve, fluor, klor, mangan, molybden, barium och volfram. Detta ger till resultat att han sysslat med inte mindre än 8 grundämnen, men hans namn är internationellt sett endast direkt knutet till två, nämligen syre och kväve. Man kan säga att Scheele var den store vägröjaren för andra som fullbordade det verk han påbörjat. Ingen kemist har gjort så många viktiga och oftast banbrytande rön som Scheele, trots att han arbetade med ytterst enkla instrument och redskap för sina experiment i apoteken i Uppsala och Köping.

På motsvarande sätt kan man anse att *Torbern Bergman* under 1700-talets mitt förberedde marken för upptäckten av mangan, kobolt, nickel, volfram och molybden, dock utan att han står som upptäckare av något enda grundämne, märkligt nog.

Inte mindre än 7 grundämnen hör direkt ihop med *Jacob Berzelius* och kunna anses vara upptäckta av honom. Det är: kisel, kalcium, selen, zirkonium, barium, cerium (tillsammans med Wilhelm Hisinger), och torium, alla upptäckta under de första trettio åren av 1800-talet.

Åren omkring 1840 upptäckte *Carl Gustaf Mosander* yttrium, lantan, terbium och erbium, d.v.s. 4 av de sällsynta lätta jordartsmetallerna.

Så följer svenska forskarnamn, som är bundna till ett eller två grundämnen.

Per Cleve med holmium och tulium 1879 (holmium uppkallat efter det latiniserade namnet på Stockholm).

J. A. Arfwedson, upptäckare av litium (1817). Han sysslade också mycket med urans föreningar, men lyckades inte isolera grundämnet uran, som är bränslet i nutidens atomreaktorer.

Så har vi *Lars Fredrik Nilson,* som jag började med att nämna.

Lärjunge till Berzelius och professor i kemi i Uppsala, skicklig kemist och experimentator lyckades han 1879 få fram grundämnet skandium efter ett systematiskt sökande. Det var nämligen så att tio år tidigare hade den ryske forskaren Mendelejeff kommit fram med det som kallas periodiska systemet för grundämnena och därvid förutsagt, att ett grundämne med just skandiums egenskaper skulle finnas — och så blev det Nilson förunnat att få fram detta element.

Nästa namn på listan är *Nils Gabriel Sefström* med vanadin (1831), *Johan Gottlieb Gahn* med mangan (1774), *Georg Brandt* med kobolt (1737).

Så har vi den framstående minaralogen *Carl Fredrik Cronstedt*, upptäckaren av nickel (1751), den för nutida metallindustri så betydelsefulla metallen som vi ha svårt att tänka oss att vara utan. Sin upptäckt gjorde Cronstedt 29 år gammal, men den ignorerades och förnekades av hans samtid. Cronstedt dog 1765 och först 1776 bekräftade Torbern Bergman riktigheten av Cronstedts upptäckt.

Jag nämnde att Scheele varit inne på molybden. Den förste som framställde molybden i metallisk form var emellertid *Peter Jacob Hjelm* år 1781.

Grundämnet tantal med nummer 73 i det periodiska systemet upptäcktes redan 1802 av *Anders Gustaf Ekeberg*. Tantal fick ingen användning förrän nästan jämnt hundra år senare, då metallen tantal liksom molybden användes som glödtråd i elektriska glödlampor. På samma sätt var det i stort sett också med selens upptäckt — som jag nämnde av Berzelius. Först långt in på detta århundrade har selen blivit en viktig ingrediens i dagligen använda apparater, t.ex. i fotoceller, vilket beror på selens märkliga elektriska egenskaper. Detta är bara två exempel på att det tar lång tid från fastställandet av ett grundämnes existens till dess att grundämnet kommer in i ingenjörskonst, teknik och industri. Detsamma kan också sägas om vissa av de i naturen förekommande radioaktiva grundämnena. Först i vår tid ha deras egenskaper gjort dem efterfrågade och användbara inom atomreaktortekniken och inom kärnfysikalisk, medicinsk och annan forskning.

Ju längre fram man kom under 1800-talet på grundämnenas stege från nummer 1 väte och uppemot nummer 92 uran, ju svårare blev det att påvisa grundämnen, som man visste borde existera. Det behövdes en alltmer raffinerad och dyrbar apparatur för att komma till rätta med problemen. Efter 1879 finns inget svenskt namn på

listan förrän på 1950-talet. En forskargrupp vid det av Manne Siegbahn ledda Nobelinstitutet för experimentell fysik vid Vetenskapsakademien var då nära att bli först med upptäckten av nr 100 fermium, men en amerikansk grupp kom före. En annan forskargrupp vid samma institut har i sitt arbete år 1957 kommit till resultat, vilka tolkats som det väntade kortlivade grundämnet 102. Detta har till Alfred Nobels ära får namnet nobelium. Jag nämner ur denna forskargrupp namnen *Atterling, Forsling, Holm* och *Åström* och med dem är vi framme i nutiden.

Här bör inte förbigås två svenska medborgare fast deras forskarbragder på detta område gjordes innan de vunno svenskt medborgarskap. Det är *George de Hevesy*, som 1923 var med om att upptäcka nummer 72 hafnium och Lise Meitner, som medverkade 1917, då man fann nummer 91 protaktinium.

Sammanfattningsvis kan sägas att det rör sig om 13 svenska forskare under 1700- och 1800-talen, två naturaliserade svenskar och en svensk forskargrupp under 1900-talet.

Dessa ha upptäckt eller bidragit till att upptäcka 30 grundämnen av 102 hittills möjliga. Jag är fullt medveten om, att några av dessa upptäckter kan diskuteras, men även om så bleve, att en eller annan skulle falla bort, är det svenska bidraget till kunskapen om materiens byggstenar så dominerande, att ställningen inte nämnvärt rubbas.

Det största antalet upptäckter ligger således mellan 1730-talet och 1880. Hur var det då möjligt för dåtidens svenskar att nå sådant resultat? Först och främst måste vi minnas, att en svensk kemisk forskning grundades redan på 1680-talet av Urban Hjärne. Därtill kommer det jag tidigare sagt om den svenska forskningens storhetstid under 1700-och 1800-talen. En annan förklaring ligger däri att börjar *en* forskare så smittar det av sig. Det finns mellan de uppräknade personerna ofta många band av vänskap, av förhållandet lärare och lärjunge och av skola, om man så vill kalla det. Så får vi inte glömma en viktig sak, nämligen att det svenska berget innehåller många givande mineral och sällsynta jordartsmetaller. Därför fanns det en extra chans för den svensk som sökte att också finna någonting. I de flesta fall var det frågan om ett systematiskt sökande efter skatterna i vår jord och inte ett slumpvis finnande, även om sådant förekommit vid förutsättningslöst experimenterande.

Nu kan man fråga sig: fanns det ingen svensk kvinna med i laget och som gjort någon insats under den tid, jag här närmast sysslat med,

1700- och 1800-talen? Det fanns åtminstone två kvinnor i bakgrunden. Den enas namn var *Anna Sundström.* Hon var hushållerska hos Berzelius under en lång följd av år till dess att Berzelius gifte sig vid 56 års ålder. Anna Sundström skötte om den besvärlige och inbitne ungkarlen Berzelius på bästa sätt och lagade hans mat i det kombinerade köket-laboratoriet i Stockholm, där det viktigaste förvisso inte var maten och matspiseln, utan att elden under Berzelius' experimentapparat, sandbadet som han flitigt använde, aldrig fick slockna. Inte för inte kallades kemien på den tiden den ädla kokkonsten. Det har funnits trogna hushållerskor och hustrur vid sidan om andra trägna forskare och till deras hjälp i all tysthet, men Anna Sundströms namn har gått till eftervärlden. Den tjänande hushållerskans skarpa profil finns också bevarad på en liten bild där hon insvept i en rutig schal på gamla dar sitter och sömmar i Carl XI:s jaktstuga vid Saltmätaregatan i Stockholm. Detta porträtt pryder bland hundratalet manliga porträtt en av sidorna i den första och fullständigaste sammanställningen om grundämnenas upptäckt — Discovery of the Elements — skriven av en amerikanska, Maria Elvira Weeks, som läser och förstår svenska och därför i sin bok på ett objektivt sätt kunnat göra full rättvisa åt de svenska insatserna.

Även Scheele hade en berömd medhjälperska i änkan efter sin företrädare som apotekare i Köping, *Sara Sommerman Pohl,* som han gifte sig med två dagar före sin död. Även hennes namn brukar nämnas i kemihistorien, kanske mest därför att hon var gift tre gånger med apotekare, och på så sätt konserverade apotekarerättigheterna.

Det är anmärkningsvärt att man ingenstädes i vårt land visar upp en samlad bild av de naturvetenskapliga bragdernas svenska historia. Det vore något att bjuda gästande främlingar från andra länder, som på sin höjd känna till svenskt glas, svensk ingenjörskonst, svenska filmstjärnor, boxare och dålig moral. Sveriges ansikte utåt borde i långt större utsträckning än vad som hittills skett få sin karaktär av grundläggande svenska idéer, som nått resultat, och av svensk forskarmöda, som lett till vetenskapliga landvinningar, vårt land till heder och mänskligheten till gagn.

Torsten Wilner

ATOMARIUM

Dit atomvetenskapen hunnit

Efterföljande artikel är en utvidgning och aktualisering av de artiklar i anslutning till Tekniska Museets Atomarium, som Laborator T. Wilner publicerat i Dædalus 1953, 1954 och 1957.

Tekniska Museets Atomarium är uppbyggt kring en samling atomfysikaliska demonstrationsapparater av originellt slag. Anläggningen är förenad med museets demonstrations- och föreläsningsverksamhet, och den visas endast i samband med föredrag. De arbetande apparaterna och modellerna äga en dramatisk effekt, som enkelt och påtagligt framhäva några av den moderna atomfysikens väsentliga drag. Framställningen har därför något att ge åt alla, oavsett ålder och förkunskaper.

Den här följande beskrivningen ägnas i särskild grad åt kärnfysiken och dess tekniska tillämpningar i samband med utvinning av atomenergi. Atomforskningens resultat ha emellertid på ett genomgripande sätt påverkat naturvetenskapens och teknikens alla områden. Tekniska Museet bygger vidare på den grund som lagts, och intresset knytes därvid även till andra egenskaper hos atomerna, såsom deras förmåga att binda varandra på olika sätt, bilda molekyler och bygga upp materien i alla dess skiftande former. Detta leder in på ett annat av vår tids tekniskt mest betydelsefulla områden, kemien.

Atommodell.

Atomarievisningarna bruka inledas med en allmän orientering över materiens och atomernas byggnad. Bohrs atommodell beskriver atomen såsom en positivt laddad kärna med däromkring i olika banor kretsande negativa elektroner. Elektronhöljet är på detta sätt uppbyggt i olika skal, där elektronerna ha olika innehåll av energi. Varje grundämne har ett karakteristiskt antal kärnladdningar och i grundtillståndet ett däremot svarande antal elektroner i höljet.

Fältelektronmikroskop.

Hos ämnen i form av kristaller motsvaras den yttre regelbundenheten av en bestämd ordning i den inre strukturen. Mycket vackra experiment belysande dessa förhållanden kunna göras med det av Erwin Müller utvecklade fältelektronmikroskopet (1 o. 2). Museet har förvärvat ett exemplar av Leybolds tillverkning. Apparatens huvuddel utgöres av en lufttom, klotformig glaskolv med en i mitten anbragt ytterst fin spets, utgörande en enhetlig kristall av metallen volfram. Inuti kristallen bilda atomerna ett regelbundet gittermönster av kubisk karaktär. Den sida av kolven mot vilken spetsen är riktad är belagd med ett lysämne. Laddas nu spetsen negativt med hög spänning, drivas elektroner direkt ut ur gittret, och detta sker till följd av strukturen med olika intensitet i olika riktningar. Elektronerna stråla radiellt ut mot lysytan, där de framkalla en bild av spetsens ändyta

i omkring femhundratusenfaldig förstoring. Gitterstrukturen framträder här såsom ett vackert och regelbundet mönster med omväxlande ljusa och mörka partier. Den direkta inblick i materiens inre som på detta enkla sätt bjudes är högst märklig. Experimentet kan emellertid drivas längre. Från en särskild glödelektrod förångas en ringa mängd av metallen barium. De bariumatomer som råka slå ned på spetsen framträda inom apparatens bildfält såsom små lysande prickar, företrädesvis grupperade kring vissa bestämda partier av bildmönstret. Uppvärmes nu spetsen — vilket kan ske på elektrisk väg — iakttages värmerörelserna direkt såsom en tilltagande oro hos de enskilda bariumatomerna. Stegras temperaturen tillräckligt, förångas beläggningen på spetsen, de lysande punkterna glesna alltmera, och slutligen framträder volframgittret i sin ursprungliga rena form.

Såväl atomerna själva som de system som byggas upp därav — molekyler eller kristallgitter — kunna upptaga eller avgiva energi. Förloppen ske alltid plötsligt och språngvis. Liksom själva materien visar även energien diskontinuerlig karaktär. När vi se det hela i stort — och ytligt — kunna dessa diskontinuiteter dock ej iakttagas. De nämnda förhållandena spela emellertid en avgörande roll vid alla såväl fysiska som kemiska förlopp.

★

Lysskärm, energinivåer.

Några av elektronhöljenas energiförhållanden kunna ganska påtagligt demonstreras med hjälp av fosforescerande lysfärger, vilka ha en särskild förmåga att upptaga och magasinera ljusenergi. När materialet belyses, upptaga en del av elektronerna energi, och de sägas därvid övergå till högre *energinivåer*. När de återgå till lägre nivåer, utsändes ljus. De högre nivåerna ha här karaktären av magasinsnivåer, där elektronerna ha viss benägenhet att dröja kvar. Värmerörelsen inom materialet ger emellertid då och då impulser, som leda till återgång under utsändande av fosforescensljus. Vid stark avkylning minskas värmerörelsen, tillståndet blir mera stabilt och ljuset dör bort. Energien konserveras i »djupfryst» form. Efter »upptining» återkommer fosforescensljuset, men det dör åter bort alltefter som den upplagrade energien förbrukas. I djupfryst tillstånd kan materialet emellertid behålla den magasinerade energien under lång tid. Förloppet är en motsvarighet till den fixering av ett visst utgångstillstånd som all fryskonservering innebär. Fryskonserverade varor bibehålla därför sin friskhet så länge den låga temperaturen

bibehålles. Uppvärmning av lysfärgen eller bestrålning med infrarött ljus ger motsatt effekt. Ljusstyrkan ökar tillfälligt, men den avtager snabbt genom den ökade förbrukningen av upplagrad energi.

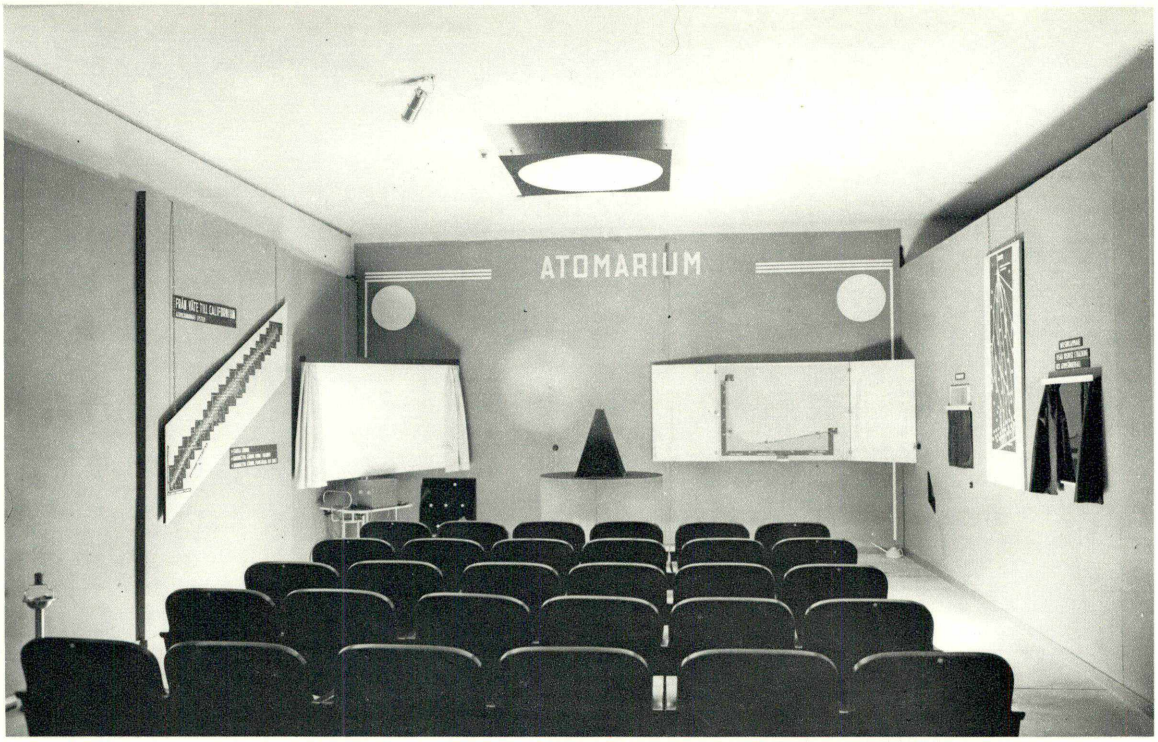
I Atomariet göres försöken direkt på ytan av en större lysskärm, där de framträda på ett effektfullt sätt. Skärmen »laddas» med ljus från en kraftig projektionslampa försedd med bländskydd. Ytan kan kylas ned med ett stycke kolsyreis, och för uppvärmning användes en vanlig elektrisk värmestrålare.

Ett demonstrativt inslag är den »atomporträttering» av åskådarna som lätt göres på lysskärmen. Efter några sekunders belysning framträder den avbildades silhuett såsom en kvarvarande skugga i naturlig storlek. Text och figurer ritas på skärmen i lysande skrift med en särskild liten skrivlampa, och det hela kan snabbt åter tagas bort, om den större lampan användes som »tavelsudd». En »svart» tavla av detta slag är en värdefull tillgång vid experiment i skymning eller i mörker.

När ljus avlämnar energi till elektronerna, sker detta i form av impulser, som hos ljus av olika våglängd ha olika energiinnehåll. Blått ljus är förhållandevis kortvågigt, och det är energirikare än exempelvis det långvågigare gula ljuset. En elektron kan icke lyftas upp till högre energinivå — exciteras — om icke den inkommande ljusimpulsen har energi nog för detta. Detta grundläggande förhållande kan lätt visas med hjälp av lysskärmen. Två glaskärl, det ena innehållande en djupt blå lösning och det andra en gul lösning hålles framför skärmen och genomlysas med en stark lampa. Det energirika ljus som den blå lösningen genomsläpper uppväcker fosforescens, och därför framträder här ingen kvarstående skuggbild. Den gula lösningen absorberar energirikt ljus och genomsläpper trots sin för ögat ljusa färg endast energifattigare sådant. Därför uppkommer här en helt mörk skugga.

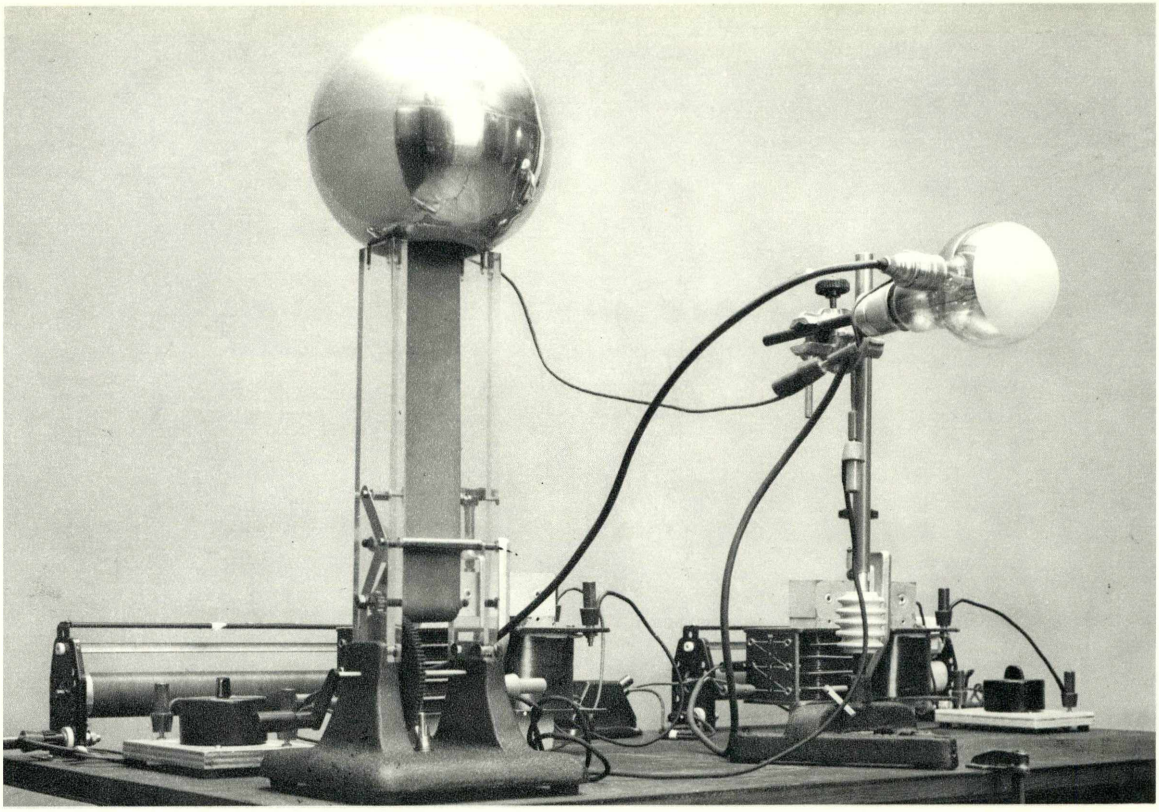
Grunden till materiens olika egenskaper ligger hos atomerna. De flesta av dessa egenskaper, såväl fysiska som kemiska, förmedlas av elektronhöljet, atomens »utåtvända» del. Det är också genom elektronhöljet som atomerna binda varandra, forma molekyler eller kristallgitter och bygga upp materien i alla dess mångskiftande fysiska och kemiska former.

Utom ljuset ha även många andra praktiskt viktiga energiformer sitt ursprung inom elektronhöljet. Vi kunna nämna den kemiska energin, vilken bl.a. kan tillgodogöras såsom förbränningsenergi, samt

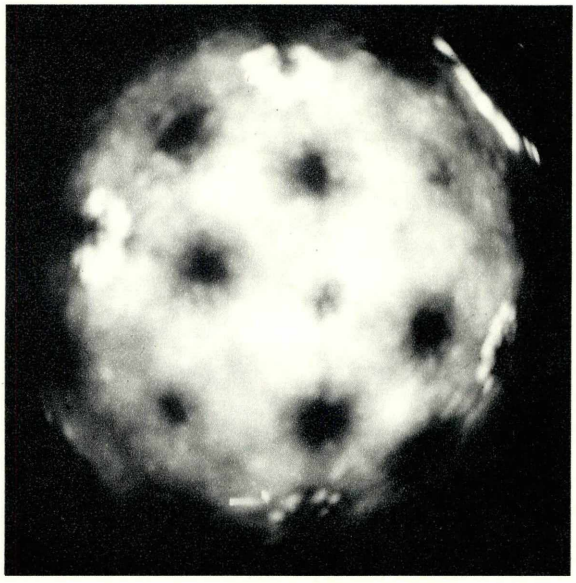




Tekniska Museets Atomarium. Då en del demonstrationer fordra mörkeranpassade ögon, är belysningen i salen starkt dämpad. På en fosforescerande lysskärm demonstreras åtskilliga av atomernas egenskaper. Till höger, i nischer i väggen, visas naturliga atomkärnsönderfall med hjälp av scinstallationsskärm samt en kontinuerligt arbetande dimkammare. I taket projicieras ett partikelspel, som belyser olika kärnprocesser. Atomkärnornas byggnad och den kosmiska strålningens karaktär visas med lysfärgbelagda figurer. Atomkärnornas energiförhållanden samt olika möjligheter att utvinna atomenergi beskrives med hjälp av en anordning, byggande på kärnfysikens bindningsenergikurva.



Fältelektronmikroskop enligt Erwin Müller. I en lufttom glaskolv är en kristall av metallen volfram (genomskärning omkring 0,0002 mm) anbragt. När denna laddas negativt med hög spänning, kastas elektroner ut från kristallen och ge på kolvens lysfärgbelagda sida en »skuggbild» av kristallens struktur med en förstoring av ca 500 000 gånger.

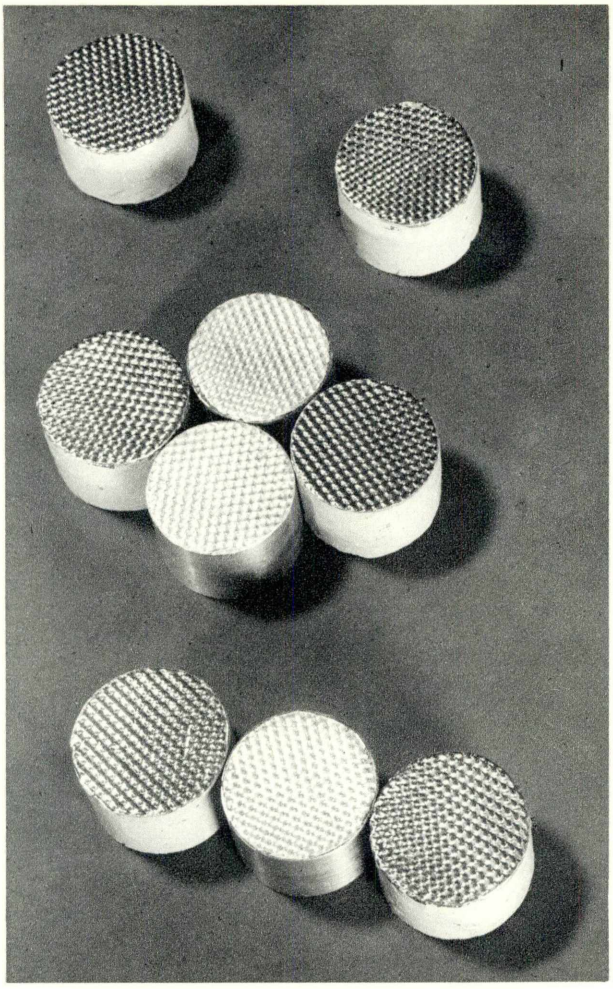


På lysfärgytan framträda regelbundet ordnade mörka fläckar, vilka markera de riktningar i vilka elektronemissionen hämmas av kristallens atomplan. Förångas en ringa mängd av metallen barium inom kolven, framträda på bilden ljusa fläckar, företrädesvis synliga kring de mörka partierna. Dessa fläckar markera enskilda bariumatomer, som slagit ned på kristallytan.

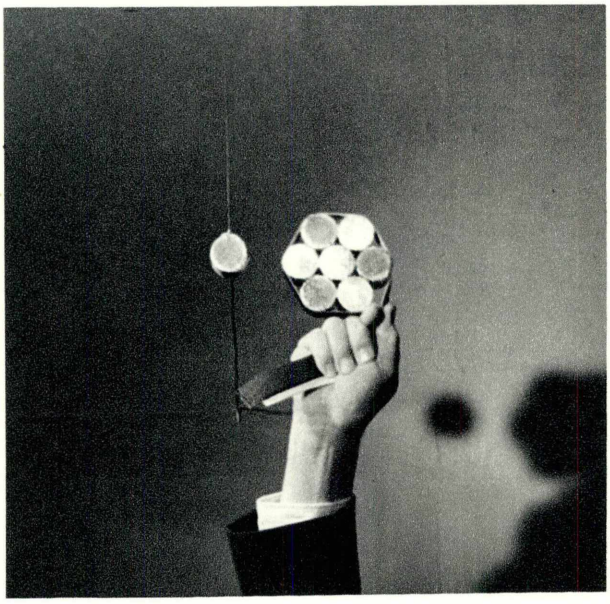
Modeller för att illustrera atomkärnornas byggnad och egenskaper.
Överst: Två magneter, båda med nordpolen riktad framåt, stöta bort varandra i likhet med vad de positivt laddade protonerna göra.

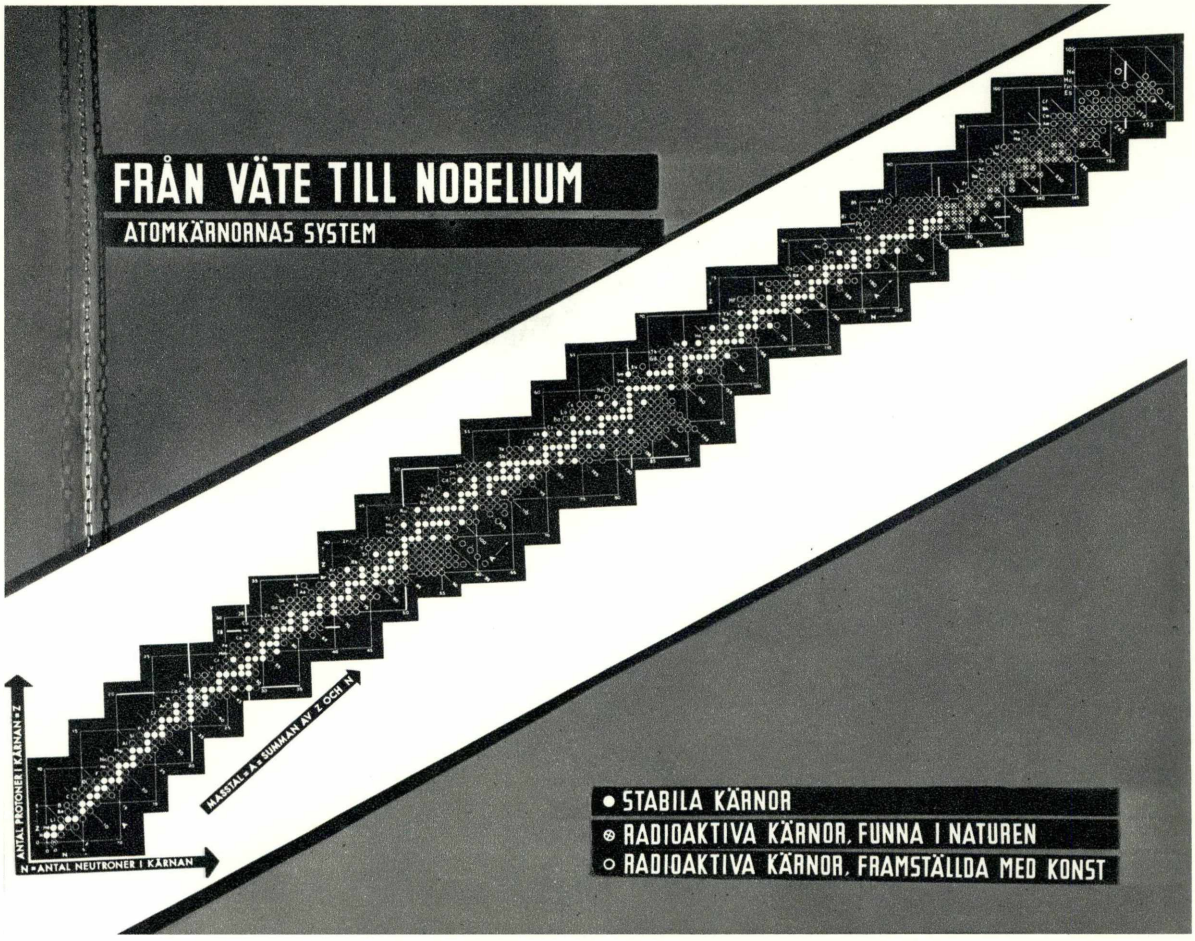
I mitten: Magneterna sammanbindas genom mjukjärnsbitar, som ej ha någon egen bindkraft. Gruppen bildar en modell av atomkärnan i helium 4, alfapartikeln, vilken utmärker sig genom särskilt stabil byggnad. De två magneterna motsvara här protoner och mjukjärnsbitarna neutroner.

Nederst: Kärnan i helium 3 är uppbyggd av två protoner och en neutron. Helium 3 och helium 4 äro isotoper.

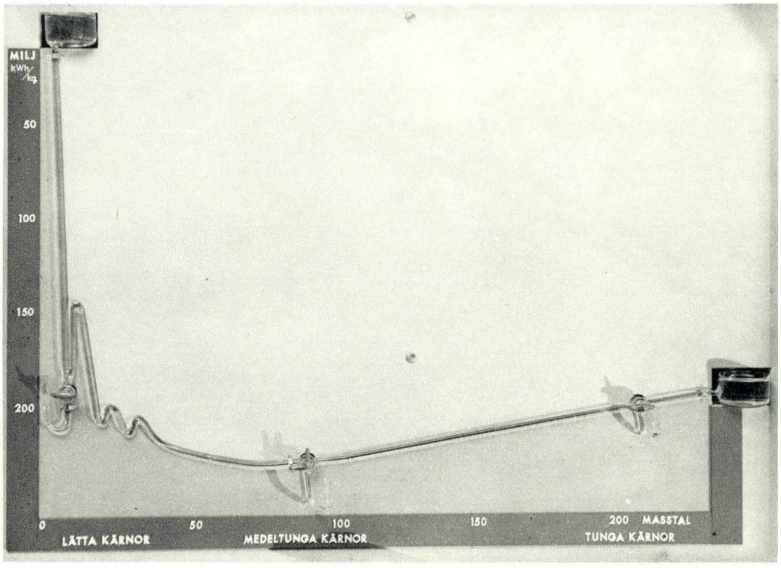


Kraftverkningar mellan en fri proton och en atomkärna. Kärnan tillhör här litium 7. Den består av tre protoner och fyra neutroner. Bortom ett visst avstånd från kärnan repelleras protonen, men nära intill kärnan uppträder attraktion. Kärnan omgives av en potentialbarriär innanför vilken de intensiva kärnkrafterna råda. Modellen, som består av magneter och mjukjärnsbitar, illustrerar dessa förhållanden.





Materien i kärnfysikens ljus — från väte till nobelium. En sammanställning, visande atomkärnornas sammansättning av protoner och neutroner.



Atomkärnornas bindningsenergi — atomenergiens ursprung. Ett diagram, format av ett vattenfyllt glasrör och sträckande sig från väte till uran. Vid rörändarna finnas vattenbehållare, och på några ställen av röret kan vatten tappas ut med olika fallhöjd, illustrerande den energi, som frigöres vid ett antal olika kärnprocesser, såsom naturlig radioaktivitet, urankärnans klyvning och heliumbildning i solen.

elektriciteten. Storleken av de energimängder det här är fråga om kan belysas därav, att den värmemängd, som utvecklas vid förbränning av ett kilogram av något av våra högvärdiga bränslen ungefärligen motsvarar tio kilowattimmar, mätt såsom elektrisk energi.

Atomforskningen har under de senaste årtiondena gjort utomordentliga framsteg. Tolkandet av de experimentella resultaten har med matematikens hjälp lett fram till en helt ny naturvetenskaplig föreställningsvärld med begrepp som sträcka sig långt utanför dem våra vanliga ytligare erfarenheter av tingen ger oss. Museet ser som sin uppgift att söka finna framföringsformer som med nödvändig förenkling dock ge något väsentligt ur allt detta. Från enkla och lättfattliga utgångspunkter ledes resonemanget fram till åskådliga bilder och modeller, vilka belysa de nya begreppen och ge dem levande innebörd. Liknelser bli dock aldrig helt täckande, och de kunna, om de drivas alltför långt, leda till rena motsägelser. Detta är svårigheter, som även den enligt stränga principer arbetande vetenskapen har att kämpa emot, och det här använda bildspråket kan kanske trots sina ofullkomligheter vara en hjälp på vägen in i atomfysikens tankevärld. Den följande framställningen berör delvis något av den djupare fysikaliska bakgrunden till de visade modellerna och försöken.

Atomkärnan.

Sedan vi nu stiftat någon bekantskap med atomens yttre, låta vi tanken glida vidare — allt djupare in emot materiens innersta. Vi stanna inför atomkärnan, den lilla centrala del av atomen, som innehåller huvuddelen av massan samt även i övrigt bär många av atomens viktigaste egenskaper. Kärnans diameter beräknas till blott mellan tiotusendelen och hundratusendelen av atomens yttre, och dess täthet måste följaktligen vara oerhörd. Om det vore möjligt att av den kompakta massa, som bildar det lätta vätets atomkärna, protonen, framställa en kub med en millimeters kantlängd, så skulle vikten av denna lilla volym materia uppgå till över hundratusental ton! Vi ha kanske svårt att fatta den verkliga innebörden av detta, men siffran må på sitt sätt belysa de ytterst säregna förhållanden som råda inom atomkärnan.

Atomkärnans byggnad och egenskaper äro alltjämt föremål för intensiv forskning. Bland andra möjligheter har man tänkt sig att kärnan i likhet med elektronhöljet skulle ha ett slags skalstruktur. Även hos kärnan sker upptagande eller avgivande av energi såsom plötsliga språng, och de yttre egenskaper hos atomen som vi i det föregående berört kunna kanske därför bidraga till att öka förståelsen även

för atomkärnan. Vi måste emellertid från början observera, att de vid kärnförlopp omsatta energimängderna kunna vara miljontals gånger större eller ännu mera än dem vi möta inom atomens yttre delar. När kärnan avger någon del av sitt väldiga energiinnehåll, så sker detta på bekostnad av massan, som minskas i motsvarande grad. Einsteins kända ekvation[1] rörande sambandet mellan massa och energi kan med ord uttryckas så, att när ett gram materia — av vilket slag som helst — helt omvandlas till energi, så uppgår denna till omkring 25 miljoner kilowattimmar. Lagen är helt allmängiltig, men vid de energiförlopp, vi vanligen möta inom materiens yttre, är massförändringen omärkligt liten.

Protoner och neutroner.

Atomkärnorna tänkas uppbyggda av huvudsakligen två slags *elementarpartiklar — protonen* och *neutronen.* Den förra är den positivt laddade kärnan i vanligt lätt väte och den senare en partikel av liknande beskaffenhet men utan laddning. Enligt kända lagar sträva de positiva partiklarna att stöta bort — repellera — varandra, men det hela hålles samman av särskilda oerhört intensiva kärnkrafter, vilka emellertid ha mycket litet verkningsområde.

Såsom redan nämnts, kännetecknas varje grundämne av ett bestämt antal positiva kärnladdningar. Ordnas nu ämnena i följd efter stigande atomvikt och med väte, det lättaste grundämnet, i början, så anger ordningstalet direkt antalet kärnladdningar, d.v.s. antalet protoner i kärnan. Neutroninnehållet kan hos ett och samma grundämne variera inom vissa gränser. Masstalet — sammanlagda antalet partiklar i kärnan — kan sålunda vara olika. Ämnet har olika *isotoper.* De kemiska atomvikterna utgöra ett slags medelvärden som bero på isotopernas inbördes mängdförhållanden, vilka i allmänhet äro ganska konstanta.

Kärnmodell.

I modellerna låta vi nu protonerna motsvaras av korta cylindriska magneter och neutronerna av liknande stycken av omagnetiserat mjukjärn. Hos magneterna utgöras polerna av de plana ändytorna. Hållas nu två magneter sida vid sida och med samma polriktning, stöta de bort varandra i likhet med vad de positivt laddade protonerna göra. Mjukjärnstyckena visa sinsemellan inga avståndsverkningar, men de attraheras av magneterna, och de kunna även förmedla bindning mellan två eller flera varandra repellerande magnet-

[1]) $E=mc^2$, där E är energien, mätt i den fysikaliska enheten erg (1 erg $=2.78\cdot10^{-14}$ kilowattimmar), m är massan, mätt i gram, och c ljushastigheten, $3\cdot10^{10}$ cm per sekund.

stycken. Sammanhållningen gör sig gällande först när modellbitarna kommit varandra tämligen nära, och vi finna här åtskilliga likheter med de krafter som råda inom atomkärnan.

Väte har utom den i naturen rikligast företrädda lätta formen ytterligare två isotoper, deuterium och tritium. Låta vi protonen, den lättaste vätekärnan, representeras av en magnet, så motsvaras deuteriumkärnan, deuteronen, av en magnet och en mjukjärnsbit och tritiumkärnan av en magnet och två mjukjärnsbitar. Nästa grundämne i serien, helium, har fyra kända isotoper med masstal från tre till sex. Kärnan hos den lättaste av dessa, helium 3, representeras av två magneter och en mjukjärnsbit. Kärnan hos isotopen helium 4 innehåller två protoner och två neutroner, och den är kanske mest känd under benämningen *alfapartikel.* Den utmärker sig genom en särskilt framträdande stabilitet i uppbyggnaden, vilket kanske även partikelgrupperingen i modellen kan ge en antydan om. När större kärnor falla sönder, händer det ej sällan, att delar av dem slungas ut i form av alfapartiklar.

Vi kunna nu bygga vidare och steg för steg framställa allt större och tyngre kärnmodeller med varierande grad av inre sammanhållningsförmåga. Jämförelsen med verkliga kärnfysikaliska förhållanden blir visserligen mycket fri — vi röra oss ju bland annat här blott med plana modeller, medan vi inom atomkärnorna måste tänka oss rymdgrupperingar — men vi kunna ändå lätt spåra några av de allmänna lagarna för kärnornas uppbyggnad och stabilitet.

Den elektriska repulsionen begränsar kärnans protonhalt. Å andra sidan nedsättes bindningsförmågan även av alltför hög halt av neutroner. Dessa omständigheter bestämma de gränser, inom vilka kärnsammansättningen kan variera.

Atomernas vintergata.

En väggbild i Atomariet visar en sammanställning omfattande flertalet av de för närvarande kända olika slagen av atomkärnor — från väte till nobelium — sammanlagt långt över tusentalet. Neutronantalet anges i vågrät och protonantalet i lodrät riktning. Kärnorna gruppera sig efter stigande masstal i en långsträckt svärm, som sträcker sig snett uppåt. De lättaste kärnorna innehålla ungefär samma antal protoner som neutroner, och punktsvärmens mittlinje bildar omkring 45° vinkel med axlarna. Längre upp överväger neutronantalet, och lutningen är mindre. Varje horisontalrad omfattar isotoper av ett och samma grundämne, och den kemiska beteckningen är utsatt till vänster därom.

Radioaktivitet. Halveringstid.

De stabila kärnorna, vilka bygga upp huvuddelen av den materia vi i praktiska livet ha att göra med, angives med helt fyllda vita prickar. I naturen förekomma även åtskilliga slags instabila kärnor, å schemat utmärkta med kors. Dessa kärnor tillhöra de naturligt *radioaktiva* ämnena, vilka kännetecknas av ett i mer eller mindre snabb följd pågående ständigt kärnsönderfall. Varje individuellt sönderfallsförlopp sker plötsligt och utan någon iakttagbar regelbundenhet. Här råder den i grunden underbara lag, som vi kalla slumpens. Sett i stort framträder emellertid förloppet med utomordentlig jämnhet och precision, och det kan iakttagas och mätas genom de yttre verkningarna: strålningen och de utslungade kärnfragmenten.

Här framträder ett mycket intressant förhållande: den konstanta halveringstiden. En enkel bild kan kanske klarlägga vad detta innebär. Vi tänka oss en rak vattenbehållare med bottenavlopp så ordnat, att utrinningshastigheten alltid är proportionell mot vattenhöjden i kärlet och därmed också mot den inrymda vattenmängden. Vi kunna nu lätt mäta den tid som går åt för att halva vattenvolymen skall rinna ut. Fortsätta vi, så se vi att efter ytterligare lika lång tid en fjärdedel av den ursprungliga mängden är kvar. Mäta vi vidare på samma sätt, så finna vi varje gång en halvering av den vid föregående avläsning kvarvarande mängden. Vattenflödet sinar långsamt ut på ett sätt som motsvarar radioaktivitetens avtagande. I naturen finna vi ämnen med mycket olika halveringstid. Hos de mest långlivade kan det röra sig om miljarder år eller mera, och dessa ämnen te sig sålunda ganska stabila.

På vårt schema finna vi enstaka naturligt radioaktiva kärnor bland de lättare och medeltunga grundämnena. Högre upp minskar stabiliteten, och från och med masstalet 210 finna vi endast radioaktiva kärnor. Man kan sluta sig till, att det bör finnas en viss storleksgräns, ovan vilken kärnor överhuvud taget ej kunna existera, i varje fall inte under så lång tid, att de kunna påvisas.

Transuraner.

Ända till för ett eller annat årtionde sedan var uran, grundämnet nummer 92, det tyngsta man kände. Numera har man med konst framställt tyngre radioaktiva kärnor, de s.k. *transuranerna,* ända upp till nummer 102, nobelium. En forskargrupp vid forskningsinstitutet för experimentell fysik (Nobelinstitutet vid Kungl. Vetenskapsakademien) i Stockholm kom år 1957 till resultat vilka tolkats som upptäckten av detta nya grundämne. Man anser sig ha ännu ett antal steg kvar på grundämnesskalan, innan slutgränsen är nådd. I sam-

manhanget kan nämnas, att sedan man med konst framställt grundämnet nummer 94, plutonium, så har man även funnit det i små mängder i naturligt pechblände.

Det är den moderna kärnfysikens och kärnkemiens raffinerade hjälpmedel — partikelacceleratorer och atomreaktorer — samt en förfinad fysikalisk och kemisk separationsteknik, som möjliggjort framställningen av transuranerna. På liknande väg har man även med konst framställt *radioaktiva isotoper* av alla övriga grundämnen. Många av dessa äro ganska kortlivade. Man finner halveringstider från de minsta mätbara bråkdelar av sekunder upp till minuter, dagar eller år. I åtskilliga fall rör det sig om lång tid. De instabila kärnornas register är mycket omfattande.

Magiska tal.

Vi kunna genom hela punktsvärmen på vårt schema draga en medellinje, kring vilken de stabila kärnorna ordna sig som ett intressant sicksackmönster med de instabila kärnorna däromkring. Grupperingen röjer åtskilligt om kärnornas inre byggnad. Vissa partikelkombinationer ge kärnor av särskilt utpräglad stabilitet. Så är fallet vid proton- eller neutronantalen 2, 8, 20, 28, 50, 82 och 126, de s.k. »magiska talen», vilka kunna anses markera fullbyggda kärnskal. Längs några av de linjer som markera dessa tal framträder på diagrammet utpräglade anhopningar av stabila kärnor.

Ännu några viktiga egenskaper hos atomkärnan kunna belysas genom experiment med våra magneter och järnbitar. Vi hänga upp en av magneterna på sådant sätt, att den kan pendla åt sidan men ej ändra polriktning. Vi bygga dessutom upp en kärngrupp, motsvarande exempelvis litiumisotopen 7, vilken innehåller tre protoner och fyra neutroner. Liksom tidigare låta vi alla magneterna ha samma polriktning. Närma vi nu kärnmodellen till den fria partikeln, finna vi att denna väjer undan. — En fri proton stötes bort av den positivt laddade kärnan. Inom ett visst kort avstånd från kärnan är emellertid kraftverkan omvänd. Partikeln attraheras. — Motsvarande förhållande framträder tydligt även vid vårt modellförsök, och det sammanhänger här med en viss ompolarisering av partiklarna.

Bindningsenergi, massdefekt.

Som ett tankeexperiment kunna vi föreställa oss förloppet när en atomkärna bygges upp av sina beståndsdelar. Att mot de repellerande elektriska fältkrafterna föra samman de protoner som ingå i kärnan innebär ett betydande arbete. Inom kärnkrafternas verkningsområde äro förhållandena omvända, och här frigöres åter energi

vid sammanbindningens fullbordande. Det sålunda frigjorda arbetet är större än den arbetsinsats som gjorts under förloppets första del, och överskottet benämnes *bindningsenergi.* Då den avgivna energien här hämtas direkt ur massan, kommer den bildade kärnan att vara något lättare än de ursprungliga partiklarna tillsammantagna. Detta innebär en *massdefekt,* som vid de medeltunga kärnorna uppgår till omkring 0,9 % av totalvikten.

Potentialbarriär, tunneleffekt, resonans.

Med tillämpande av klassiska elektrostatiska lagar har man beskrivit förhållandena i kärnans närhet så, att kärnan omgives av en *potentialbarriär,* vilken en mot kärnan slungad positivt laddad partikel måste övervinna för att tränga in i kärnan. En enkel geometrisk bild kan åskådliggöra detta. Den framrusande partikeln far under uppoffrande av rörelseenergi upp för en »backe» med tilltagande branthet för att därpå, när krönet nåtts, plötsligt och under stor energiutveckling störta in emot kärnan, till en nivå som ligger betydligt lägre än den, från vilken partikeln började sin rörelse. Bindningsenergien härrör från denna sistnämnda nivåskillnad.

Nu visa emellertid experimentella resultat, att partikeln kan tränga in i kärnan redan med betydligt lägre energi än vad som motsvarar fulla barriärhöjden. Man har infört begreppet *tunneleffekt* och beskriver förloppet så, att partikeln tränger in i kärnan genom en *potentialtunnel.* Detta jämte andra fenomen beskrives fullständigare under antagande av att de partiklar som bygga upp atomen ha *vågnatur.* De visa sådana egenskaper som kännetecknа vågor och svängningsrörelser, och de kunna framkalla *resonansfenomen.* Den franske fysikern Louis de Broglie har infört begreppet *materievågor.*

Om man intill en spänd fri sträng, exempelvis en gitarr- eller fiolsträng, sjunger en ton, som motsvarar strängens grundton eller någon av dess övertoner, så kommer strängen i svängning, vilket annars icke inträffar. På liknande sätt kan en med viss bestämd resonanshastighet framrusande partikel — en materievåg med bestämt svängningstal — ge större verkan på atomkärnan än partiklar med annan — högre eller lägre — hastighet.

Den svängande strängens beteende illustrerar helt allmänt det sätt, på vilket energiinnehållet hos en atom språngvis förändras. Strängen kan under upptagande av bestämda mängder energi bringas att svänga på vissa bestämda sätt, motsvarande grundton och övertoner, men icke på något annat sätt däremellan.

★

Vågmekanik, kvantmekanik.

Vågmekaniken, som grundats av den tysk-österrikiske fysikern Schrödinger, beskriver atomerna, utgående från lagarna för vågor och svängningsrörelser. Atomen framträder såsom ett system av stående materievågor med så komplicerad struktur, att den i stort sett endast kan beskrivas med matematikens abstrakta formelspråk.

Ett visst grepp om några hithörande frågor kan emellertid fås genom försök med *Chladnis klangfigurer,* som bruka visas på Tekniska Museets Atomarium med en speciellt för detta ändamål byggd apparat (10). En i mitten fast inspänd vågrät stålskiva sättes i vibration medelst en nära skivkanten anbragt elektromagnet, matad med växelström, vars periodtal eller frekvens kan varieras. Skivkanten bringas härigenom att svänga uppåt och nedåt. Svängningarna fortlöpa såsom vågor genom skivan, och när dessa reflekteras vid skivkanten, bildas ett sammansatt vågsystem, som utbreder sig över hela skivan. Vid vissa bestämda svängningstal eller frekvensvärden utbildas stabila *stående vågsystem,* kännetecknade därav, att skivan uppdelas i olika svängande partier med mellanliggande *nodlinjer,* utmed vilka stillestånd råder. Strös nu fin sand på skivan, samlas denna utmed nodlinjerna, och på detta sätt bildas vid en rad bestämda frekvensvärden vackra figurer med olika utseende, ett slags avbildning av de vågstrukturer, som motsvara de olika svängningstalen. Dessa olika svängningstillstånd kunna sägas motsvara bestämda mekaniska energitillstånd hos skivan — en viss motsvarighet till atomernas *energinivåer.* Atomernas materievågsystem — på en och samma gång materia och energi — äro dock ofantligt mycket mera komplicerade än dessa plana mekaniska vågsystem. Materievågsystemen kunna beskrivas såsom flerdimensionella rymdsystem av kraftfält i svängning, *växelfält.*

Den nu antydda vågmekaniska beskrivningen av atomen nödvändiggör ett dubbelt betraktelsesätt i fråga om de elementarpartiklar som bygga upp atomen. Dessa kunna ses än såsom vågsystem och än som partiklar i mera egentlig betydelse. Partiklarnas vågegenskaper yttra sig bland annat i det egendomliga förhållande som benämnes *Heisenbergs osäkerhetsrelation,* vilken utsäger, att det är omöjligt att på en och samma gång med noggrannhet bestämma en partikels läge och hastighet.

Vågmekaniken ansluter sig till *kvantmekaniken,* en form av matematik, som helt schematiskt och utan direkt åskådlighet behandlar

diskontinuiteten hos materien och energien samt den senares uppdelning i »portioner», *kvanta.*

Partikelspel.

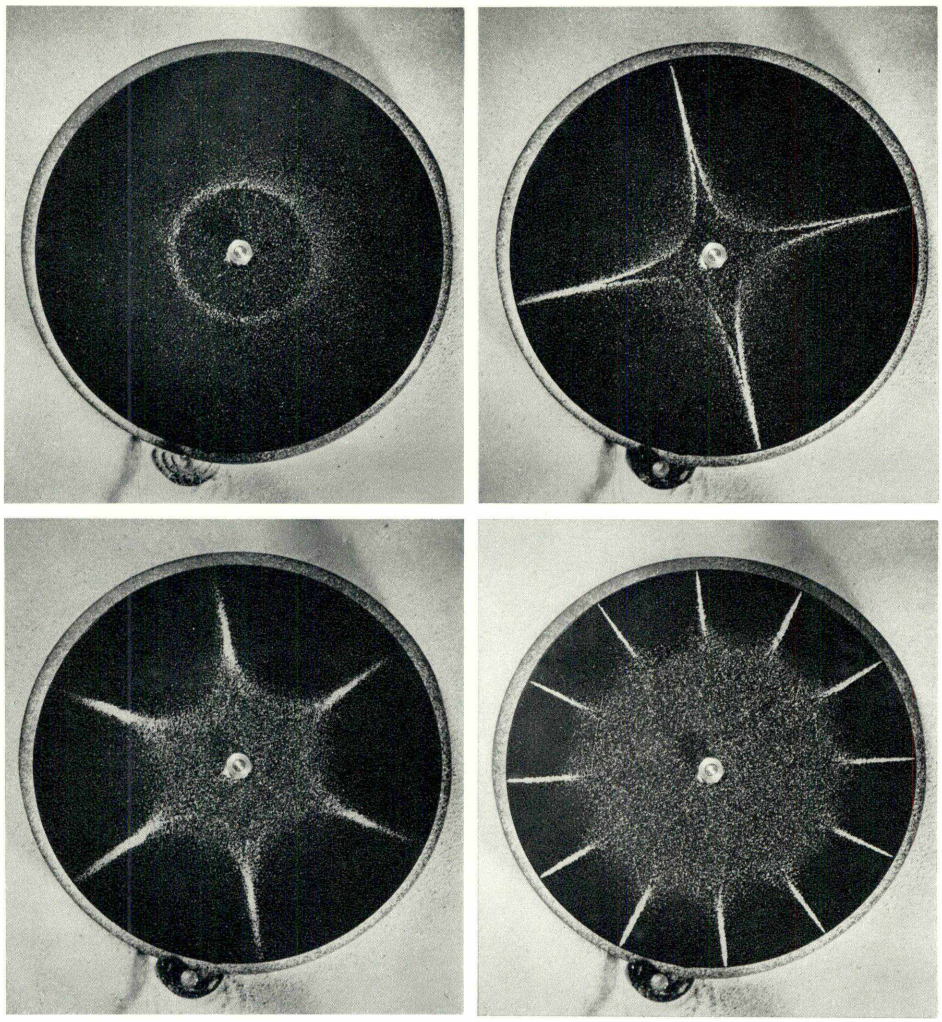
De magnetiska kärnmodeller vi hittills sett kunna kanske uppfattas som ett slags »ögonblicksbilder». De ge ej någon uppfattning om de ständiga växlingarna och energiutbytena inom atomkärnan. En mera levande bild av detta spel kunna vi få genom rörliga modeller. För Atomariet har en sådan modell byggts (6). Kärnan representeras av ett antal magneter, burna av stålfjädrar, vilka äro fästa på en bottenplatta. Omedelbart ovan dessa magneters poler är en »fri» magnet upphängd i en något mera än meterlång pendel, så att den kan röra sig inom kärnmodellens kraftfält utan att direkt beröra de övriga magneterna. Polriktningarna äro sådana, att samtliga magneter repellera varandra. De sammanhållande kärnkrafterna representeras av stålfjädrarna. Alla magneterna äro försedda med små elektriska lampor, vilka genom en enkel lins projiceras såsom lysande punkter på en skärm i taket. Det variationsrika partikelspel som framträder sedan pendeln satts i rörelse erbjuder en ganska fascinerande anblick, och många atomkärnsprocesser kunde här på ett slående sätt efterliknas.

Om den fria partikeln snabbt får passera kärnan, så hinner den under den korta genomloppstiden ej framkalla stor verkan. En långsammare partikel kan ge resonans. Kärnpartiklarna väja undan, och barriären öppnar sig. Kärnan *exciteras,* d.v.s. den övergår i ett energirikt tillstånd. Dess partiklar komma i livlig rörelse under ständiga inbördes energiutbyten.

Den fria partikeln kan eventuellt infångas under överlåtande av hela sin energi åt kärnan. Modellen avger därvid överskottsenergien huvudsakligen därigenom att den sätter omgivande luft i rörelse. Den kärnfysikaliska motsvarigheten är partikelinfångning under utsändande av *gammastrålning,* hård genomträngande strålning, liknande röntgenstrålningen. En ny stabil kärna bildas, en enhet större än den ursprungliga kärnan.

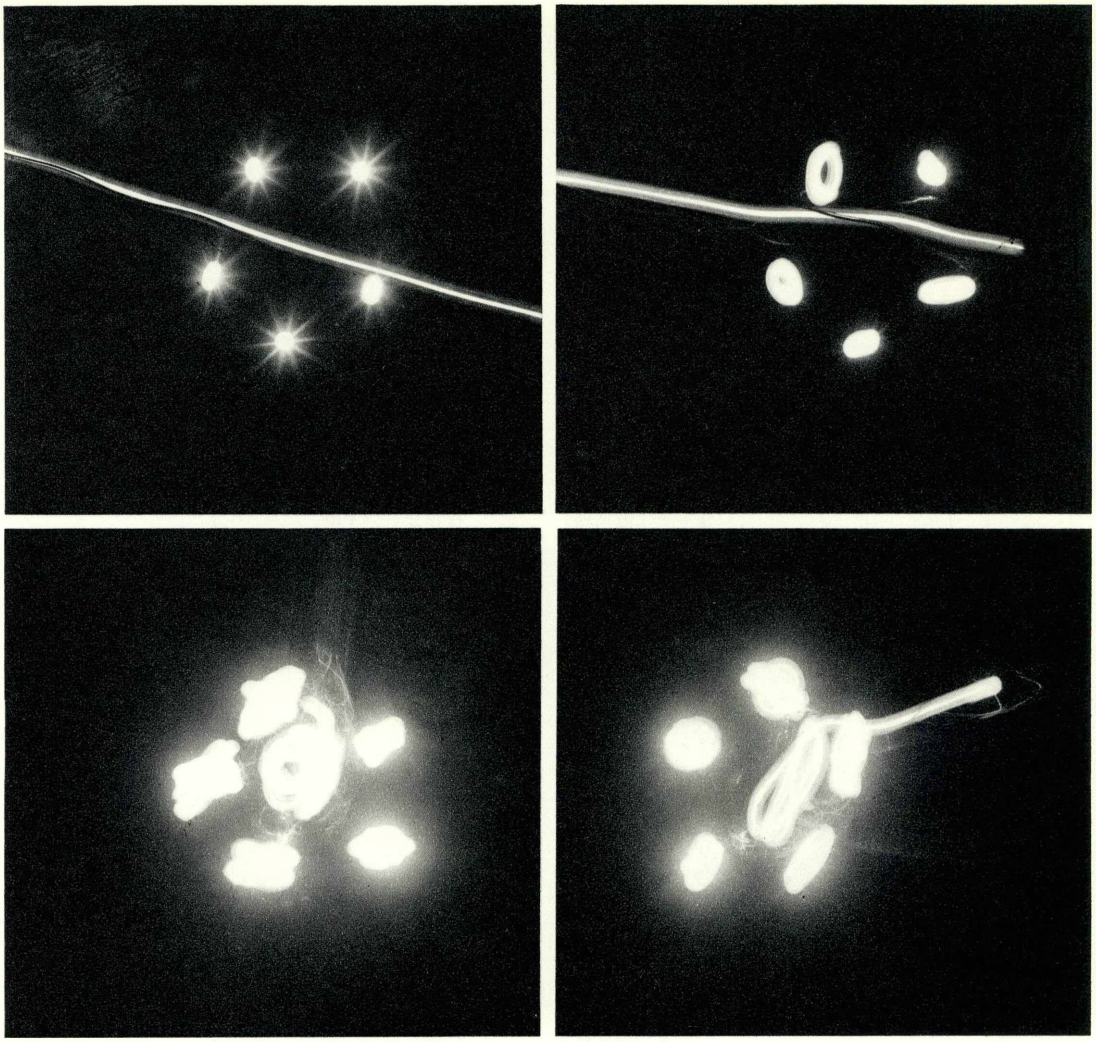
Modellen kan också visa huru den exciterade radioaktiva kärnan efter en stunds intressanta inre variationer slungar ut den inneslutna partikeln. En radioaktiv isotop faller sönder!

Många av de förlopp vi här se utspelas under några sekunder motsvara kärnprocesser som inträffa under oerhört korta tidrymder — miljondels sekunder eller långt därunder. Vi se det hela såsom genom ett »tidsförstoringsglas». En av modellens brister ligger däri, att den



Chladnis klangfigurer i nutida utförande. En i mitten fast inspänd stålskiva sättes i vibration genom energitillförsel från en vid kanten placerad elektromagnet, matad med växelström med reglerbar frekvens. Vid vissa bestämda frekvensvärden råkar skivan i stabila svängningstillstånd med stående vågor. Vågstrukturen kan synliggöras med hjälp av fin sand, som strös på skivan. Sanden samlar sig utmed skivans stillastående nodlinjer.

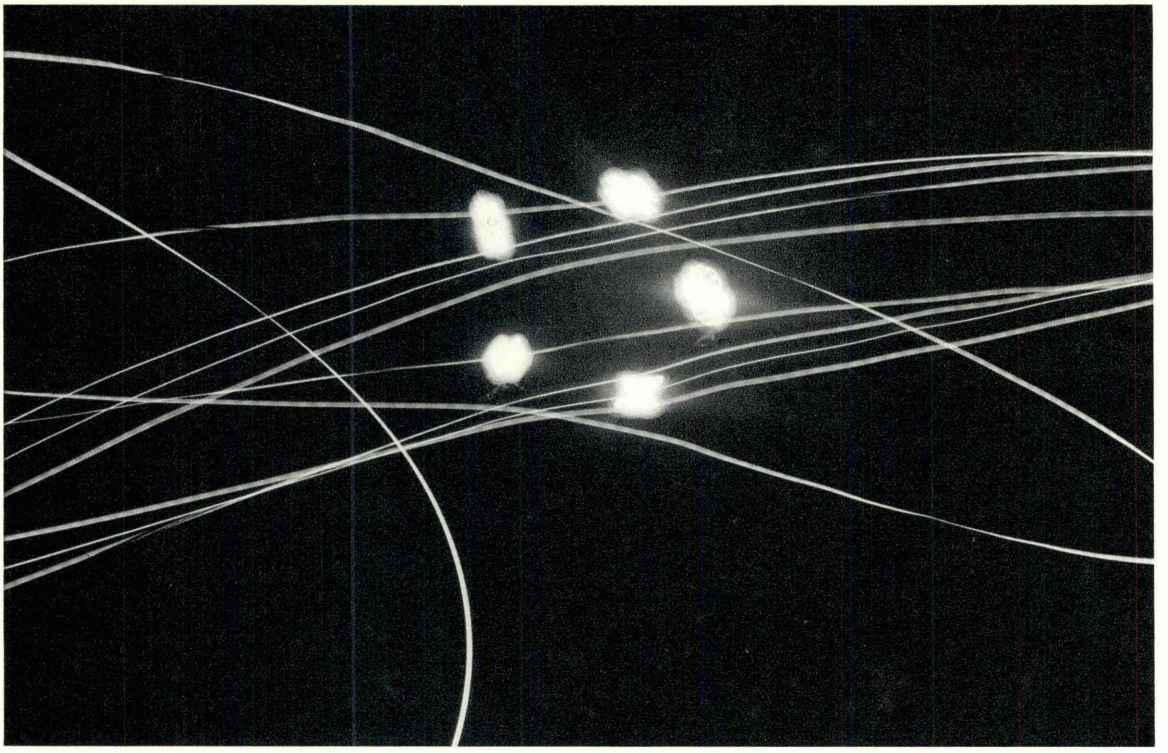
Skivans olika svängningstillstånd kunna betraktas som en viss motsvarighet till atomernas energitillstånd. Enligt vågmekaniken uppfattas atomerna såsom flerdimensionella system av stående materievågor — en form av kraftfält i svängning. Atomen kan upptaga och avge energi i form av strålning. Det finns ett bestämt samband mellan strålningens frekvens och energi, och detta ger möjlighet till mycket noggranna bestämningar av atomernas energitillstånd.



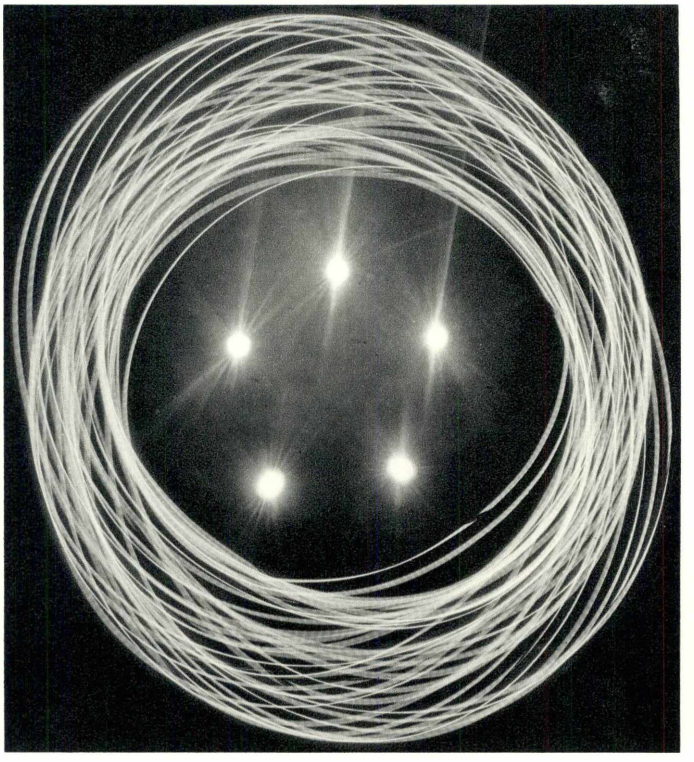
Spel med svängande partiklar. Några av atomkärnans egenskaper åskådliggjorda med museets »atomprojektor». Från vänster till höger:
En snabb partikel kan passera kärnan utan större verkan. En långsammare partikel kan ge resonansverkan. Kärnan exciteras.

Partikeln infångas av kärnan, som avger överskottsenergien utåt i form av gammastråning.

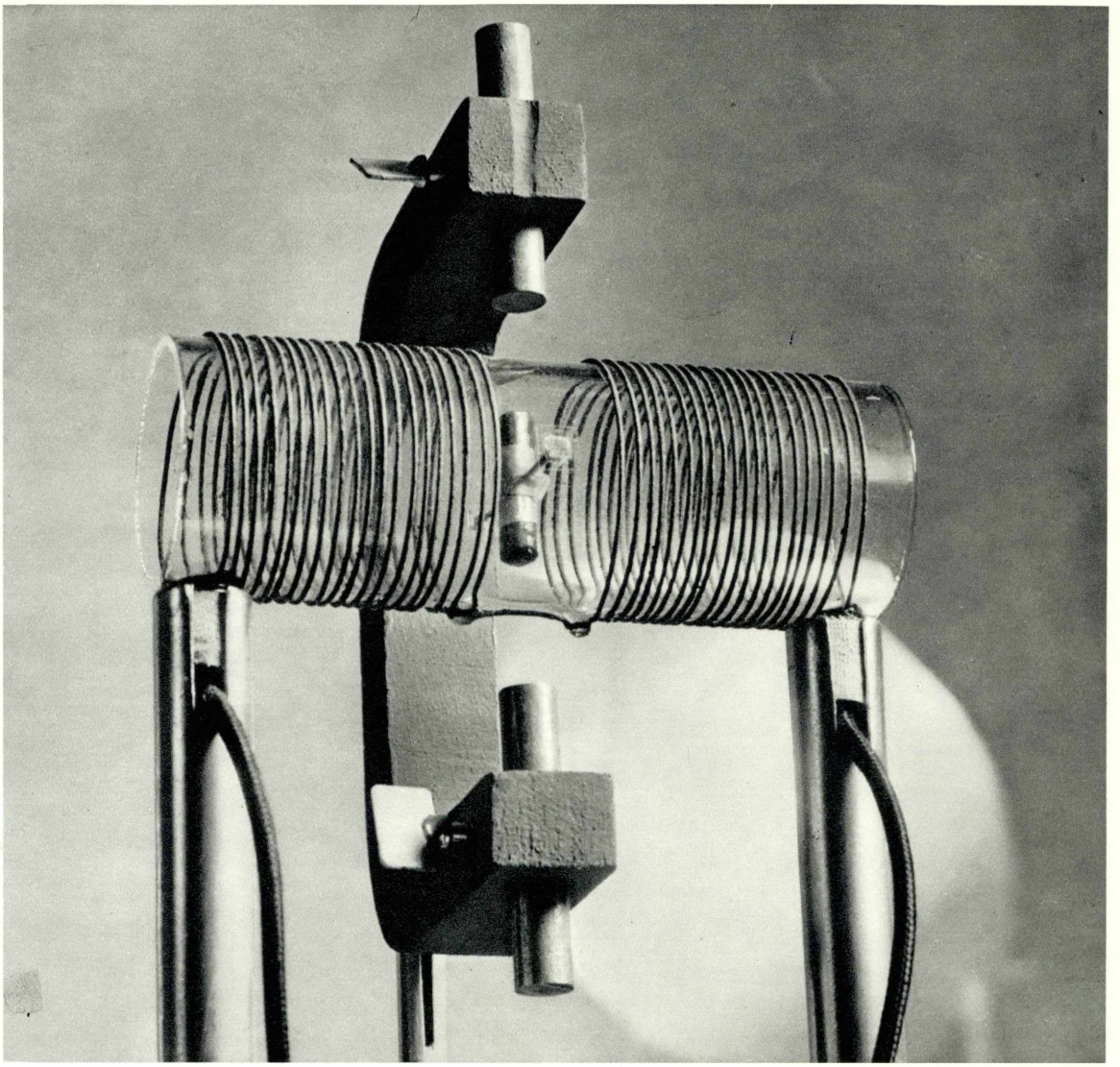
En radioaktiv energirik kärna slungar ut en partikel.



En partikelgrupp föreställande en atomkärna bombarderas av en ström av fria partiklar. Några av partikelbanorna böjas av.



Kärnan omges av en potentialbarriär. Här glider en pendlande partikel utmed kärnmodellens magnetiska barriär.



Resonansförsök. En liten svängbart anbragt magnetstav intar ett bestämt läge i fältet mellan ett par fasta magnetpoler. En omgivande spole matas med ström från en vevdriven telefoninduktor. Vid viss bestämd vridningshastighet och strömfrekvens kommer magnetstaven i intensiv resonanssvängning, vilket inte inträffar vid andra — högre eller lägre — frekvensvärden. Apparaten illustrerar metoder, som användas för noggranna mätningar rörande elektronernas och atomkärnornas egenskaper.

kan antaga godtyckliga energitillstånd, vilka kontinuerligt dämpas, medan atomkärnan, såsom redan sagts, är bunden till vissa bestämda tillstånd, vilka språngvis ändras. Trots detta kan den enkla apparaten ge en viss åskådlighet åt atomkärnans svårtillgängliga värld, och den förmedlar på ett lättfattligt sätt bekantskap med åtskilliga av kärnfysikens begrepp.

Spin, spinresonans.

Även andra resonansverkningar än de redan nämnda göra sig gällande inom atomfysiken. Såväl atomkärnor som elektroner kunna bete sig som små snurror med en magnetstav som axel. Det bidrag till energiinnehållet som detta innebär kallas *spin*. I ett magnetfält sträva partiklarna att enligt kompassnålens princip ställa in sig på bestämt sätt. Liksom hos en vanlig snurra finnas emellertid här olika möjligheter. Snurran kan stå rakt upp och ned, men den kan också »stå på huvudet». Den kan vidare utföra en »virrande» rörelse, en *precessionsrörelse*. Just denna rörelse gör sig gällande hos de partiklar vi nu studera, och antalet precessionsvarv per sekund beror på partikelns magnetiska egenskaper samt det fasta magnetfältets styrka. Pålägges nu från ett par strömspolar ett växelfält, vinkelrätt mot det fasta fältets riktning, så uppträder resonans och energiupptagning, när den pålagda frekvensen stämmer överens med partiklarnas precessionsfrekvens. Genom resonansmätningar enligt denna princip ha de båda amerikanska forskarna Bloch och Purcell kunnat bestämma de magnetiska egenskaperna hos atomkärnor mycket noggrant, och detta har lagt grunden till andra viktiga upptäckter.

På Tekniska Museets Atomarium belysas de nämnda förhållandena med en modellapparat (9), i vilken en liten vridbar magnetstav intar ett bestämt läge i fältet mellan ett par fast anbragta magneter. Ett par spolar, matade med ström från en vanlig telefoninduktor, alstra ett växelfält, vinkelrätt mot det fasta fältet. Vrides nu induktorns vev, observeras lätt, huru den lilla magnetstaven kommer i intensiv resonanssvängning vid viss bestämd vevningshastighet och strömfrekvens, medan den inte nämnvärt påverkas vid andra, högre eller lägre, frekvensvärden.

Cyklotron. Partiklar i elektriska fält.

Kärnomvandlingar kunna framkallas genom bombardemang av materia med laddade partiklar av olika slag. Med hjälp av starka elektriska fält accelereras partiklarna till hög hastighet. I *cyklotroner* och andra anordningar för multipel acceleration genomlöpes fältet ett stort antal gånger, och hastigheten kan därvid närma sig ljusets. Partikelströmmen får såsom en stråle träffa det preparat man vill be-

handla. På detta sätt kunna såväl stabila som radioaktiva nya isotoper framställas i små mängder. Det uppnådda resultatet är starkt beroende av sannolikheten för verksamma kärnträffar.

De oladdade neutronerna kunna ej accelereras i elektriska fält. De frigöras emellertid sekundärt vid många kärnreaktioner, ofta med hög energi, och de ha i sin tur utomordentlig förmåga att framkalla nya omvandlingar. Denna omständighet utnyttjas inom atomtekniken för genomförande av kärnomvandlingar i stor skala i samband med utvinning av atomenergi — eller rättare sagt atomkärnenergi.

Atomenergi.

Innan vi gå in på de praktiskt viktiga områden, som här öppna sig, kan det vara lämpligt att beröra ytterligare några grundföreteelser. Avgörande för många atomfysikaliska förlopp är det sätt, på vilket laddade och oladdade partiklar bete sig i ett elektriskt kraftfält. Några hithörande fenomen visas på Atomariet medelst en apparat, där rörelsen hos en belyst rökstråle — en ström av små partiklar — mellan ett par högspänningselektroder direkt kan följas (5 och 8). De laddade partiklarna vika av i fältriktningen, medan de oladdade partiklarna ej påverkas.

Kärnfysikaliskt sett framträder materien såsom en mycket gles byggnad, där de positivt laddade atomkärnorna äro utspridda med — relativt sett — mycket stora inbördes avstånd. Avståndet mellan kärnorna är omkring tiotusen gånger kärndiametern. I rummet mellan kärnorna röra sig de negativa elektronerna i mer eller mindre bundna banor. Elektronernas vikt är obetydlig jämfört med kärnornas. Den sammanhängande materiens fasthet betingas av de fältkrafter, som råda mellan partiklarna.

Neutroner kunna tämligen obehindrat passera genom all materia utan att hejdas av de elektriska fältkrafter, som råda därinom. De påverkas i sin rörelse endast om de komma i nära kontakt med atomkärnorna, och här finns spelrum för företeelser av mycket skiftande slag. I många fall kunna neutronerna elastiskt stöta mot kärnorna utan bestående åverkan. I andra fall kunna de under energiutveckling »falla» in i kärnan, infångas och eventuellt därefter ge upphov till vidare förändringar eller bildning av radioaktiva kärnor. Ofta visa sig resonansfenomen, d.v.s. neutroner med viss bestämd hastighet ge större verkan än sådana som ha högre eller lägre hastighet.

Vissa atomkärnor, såsom exempelvis de hos uranisotopen med masstalet 235, betecknad U 235, råka efter neutroninfångning i ett mycket labilt tillstånd, och detta har till följd att kärnan klyves i två

nära lika delar, vilka under strålning slungas ut med våldsam energi. Därvid frigöres även överskottsneutroner, vilka ej kunna bindas av de nybildade kärnorna.

Atomreaktor — atommila.

En sådan atomklyvning, genomförd i teknisk skala, är den grundläggande processen i de *atomreaktorer* eller *atommilor,* som numera byggas för forskning och för utvinning av atomenergi. Det finns mindre forskningsreaktorer som lämna en effekt av några få watt, och det finns atomkraftreaktorer utvecklande upp till hundratusentals kilowatt. Man ordnar så, att de genom kärnklyvning frigjorda neutronerna utnyttjas för fortsatt klyvning av kärnor i det omgivande materialet. Processen kommer på detta sätt att löpa vidare såsom en *kedjereaktion.* Man kan här tala om neutronekonomi, och avgörande för resultatet är det sätt, på vilket det utvecklade neutronflödet utnyttjas.

Naturligt uran består till större delen av isotopen U 238, sålunda med masstalet 238. Denna isotop kan upptaga neutroner, men dess benägenhet för klyvning är ej stor. Den lättare klyvbara delen, isotopen U 235, ingår med blott 0,7 %.

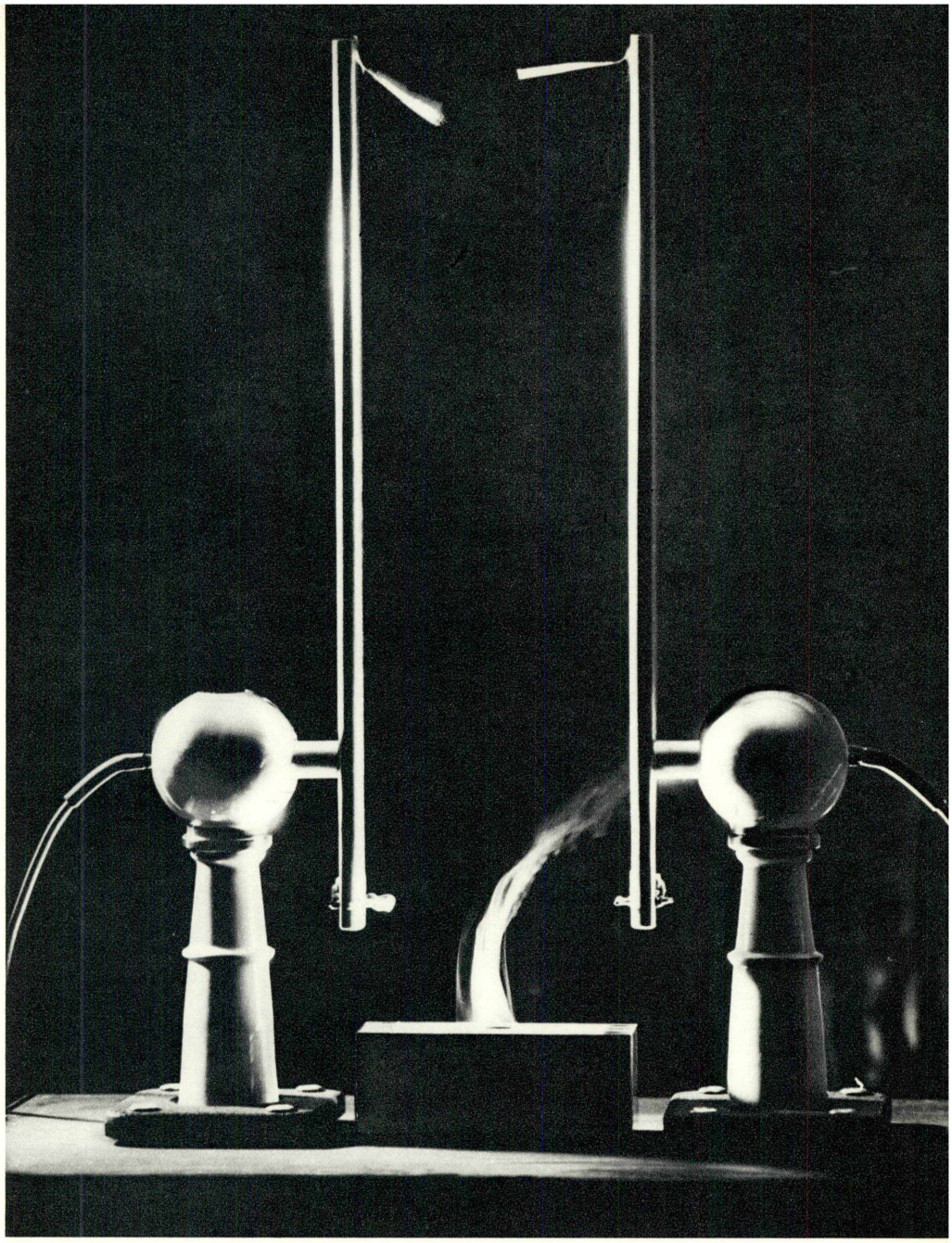
Vi ha sett, att en långsam partikel kan ha större verkan än en snabb. Så är fallet vid klyvning av U 235. Isotopen U 238 visar vid något högre energivärden resonans med ökad benägenhet för neutroninfångning — utan klyvning. En förutsättning för att en klyvningsprocess skall kunna underhållas i naturligt uran är därför att de frigjorda neutronerna bromsas, så att klyvningsreaktionen gynnas, medan den neutronslukande infångningsreaktionen undertryckes. Neutronerna få därför i reaktorn passera en *moderator,* en substans där de genom kärnkollisioner avge energi. Man måste välja ett ämne, vars kärnor ej själva absorbera neutroner. Det bör därtill vara lätta kärnor, vilka vid elastiska stötar upptaga mera energi än tyngre kärnor och därför ha bättre bromsverkan. Lämpliga moderatormaterial äro i detta fall tungt vatten och grafit.

En reaktor kan byggas så, att uranet i form av inkapslade stavar, *bränsleelement,* placeras med noga beräknade mellanrum inom moderatorsubstansen. Består denna av tungt vatten, inneslutes det hela i en behållare av aluminium. Moderatorn kan kompletteras med ett omgivande hölje av grafit, vilket är mycket billigare än tungt vatten, och här återkastas neutroner som annars skulle försvinna ur systemet. Ytterst omges det hela av ett tjockt betonghölje, ofta med inblandning av krossad järnmalm, för att skydda omgivningen mot strålning.

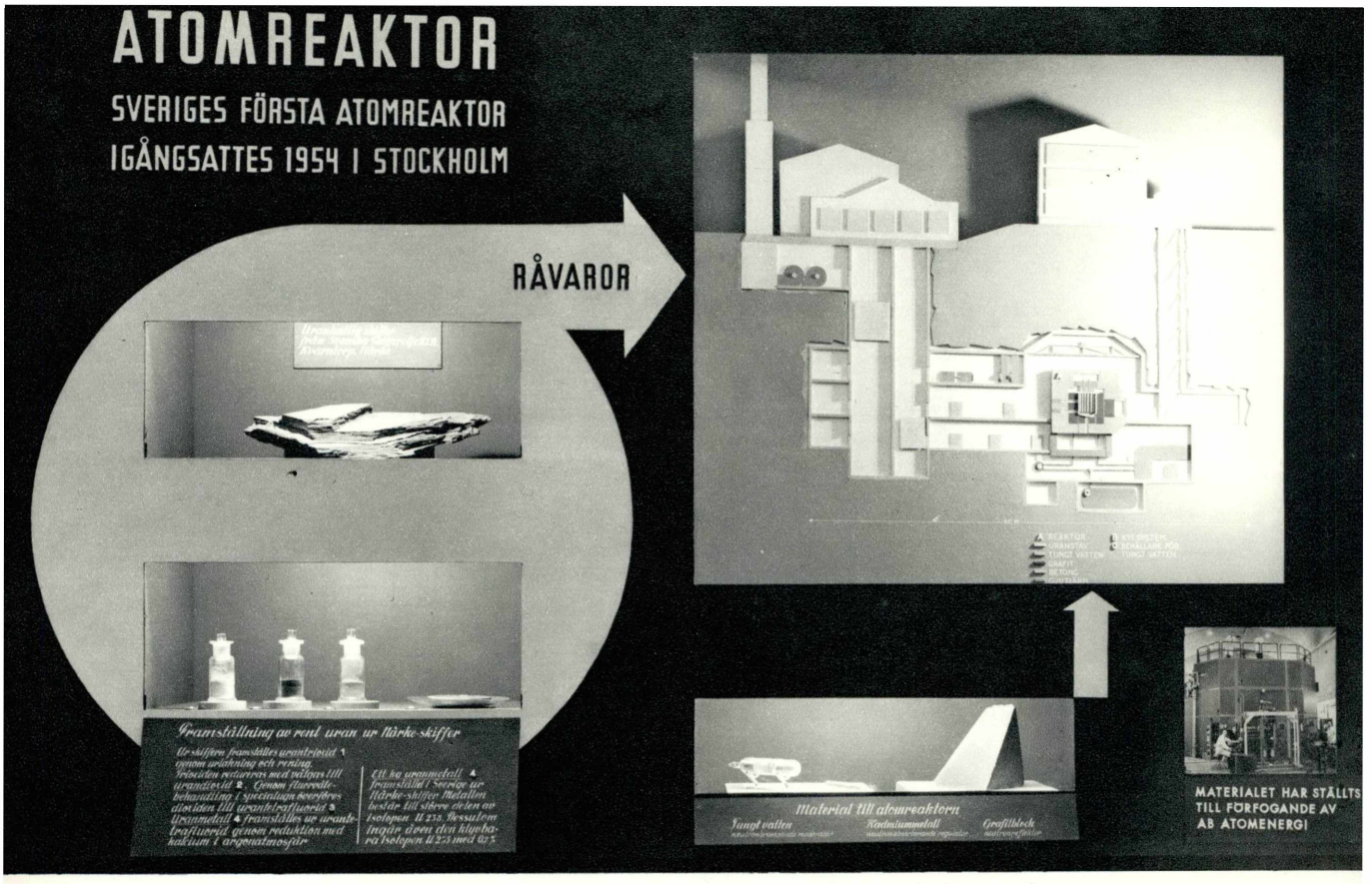
Det är möjligt att nå ett sådant löpande jämviktstillstånd i reaktorn, att för varje kluven urankärna i genomsnitt en av de frigjorda neutronerna får tillfälle att klyva en ny kärna. Reaktorn befinner sig då just på det *kritiska* stadiet, och förloppet fortsätter med oförändrad intensitet. Av praktiska skäl överdimensionerar man det hela något, så att processen i sig själv får benägenhet att öka i styrka. För att hålla det hela i styr och möjliggöra inställning av energiutveckling på önskad nivå förser man reaktorn med automatiskt arbetande regleringsstavar av kadmium eller annat starkt neutronabsorberande material. När stavarna sänkas helt ned i reaktorn, upphör kedjereaktionen. När reaktorn är i drift, hållas stavarna med hjälp av elektroniska styrorgan på sådan nivå, att önskad effekt utvinnes. Reaktorförloppet bestämmes av flera olika faktorer, vilka alla måste behärskas och bringas att samverka. Regleringsorganet måste därför i viss mån ha karaktären av en »tänkande» matematikmaskin. Anordningen är ett ganska typiskt exempel på vad som ibland kallas *autronik*. I händelse av fara falla särskilda säkerhetsstavar ned och stoppa reaktorn.

Vid klyvningsprocessen hos uran 235 omvandlas omkring 0,09 % av materialet till energi. Det övriga finnes kvar i form av klyvningsprodukter. Den utvecklade energin motsvarar omkring 23 miljoner kilowattimmar per kilogram omsatt uran 235. Övervägande delen av denna energi övergår till värme, och det är sålunda i denna form som atomenergien i första hand utvinnes. För att nyttiggöra värmet förser man reaktorn med slutna cirkulationssystem, innehållande en vätska eller i vissa fall en gas, som pumpas runt och överför värmet till användningsstället. Gäller det produktion av elektrisk energi, överföres värmet till ett slags ångpanna, och den där bildade ångan får driva turbiner och generatorer på samma sätt som vid ett vanligt ångkraftverk.

En reliefmodell i Atomariet visar huvudprincipen hos den första experimentreaktor, som byggts hos AB Atomenergi i Stockholm. Den är uppställd i ett bergskyddsrum, och dess konstruktion motsvarar i huvudsak vad som redan sagts. Reaktorn är närmast dimensionerad för en effekt av 300 kilowatt, men den har kortvarigt drivits med 1 000 kilowatt. Det utvecklade värmet tillgodogöres ej vid denna anläggning. Det tunga vattnet pumpas genom en luftkyld värmeväxlare, och dessutom kyles grafiten med luft, som blåses genom särskilda kanaler. Kylluften släppes ut genom en skorsten.



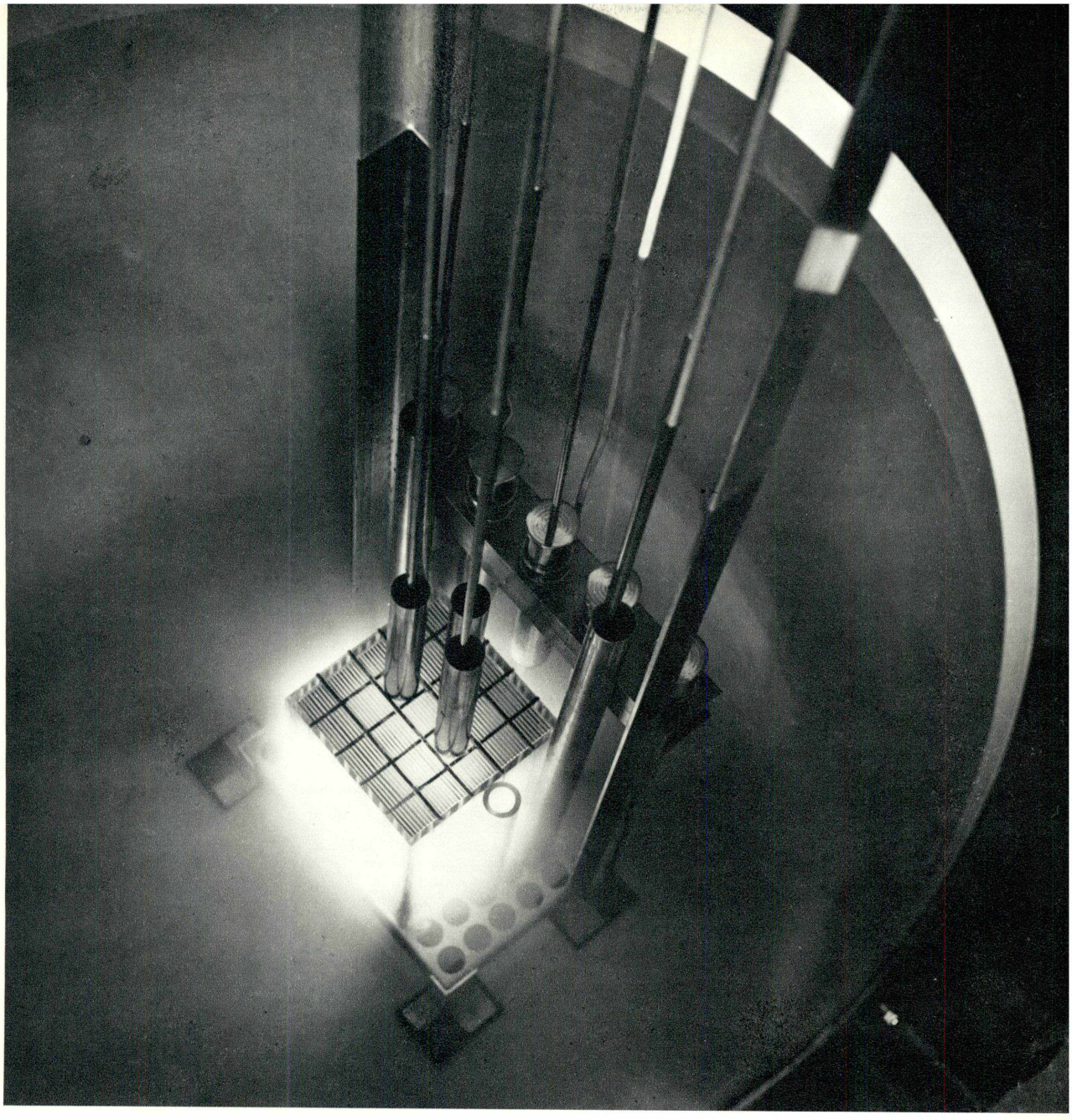
Demonstration — partiklars beteende i elektriska fält. En rökstråle — en ström av små partiklar, svävande i varm uppåtstigande luft — passerar mellan ett par högspänningsförande elektroder, den vänstra positivt och den högra negativt laddad. Partiklarna äro ursprungligen oladdade, och strålen går sin väg rakt uppåt oavsett om elektroderna äro spänningsförande eller ej. Om däremot rökpartiklarna laddas elektriskt, böjes strålen i fältriktningen. På bilden laddas partiklarna positivt därigenom att de få passera en osynlig ström av positiva gasjoner, utsända från en glödtråd på vänstra elektroden. Motsvarande försök kan göras med negativ laddning, varvid strålen böjes åt motsatt håll.



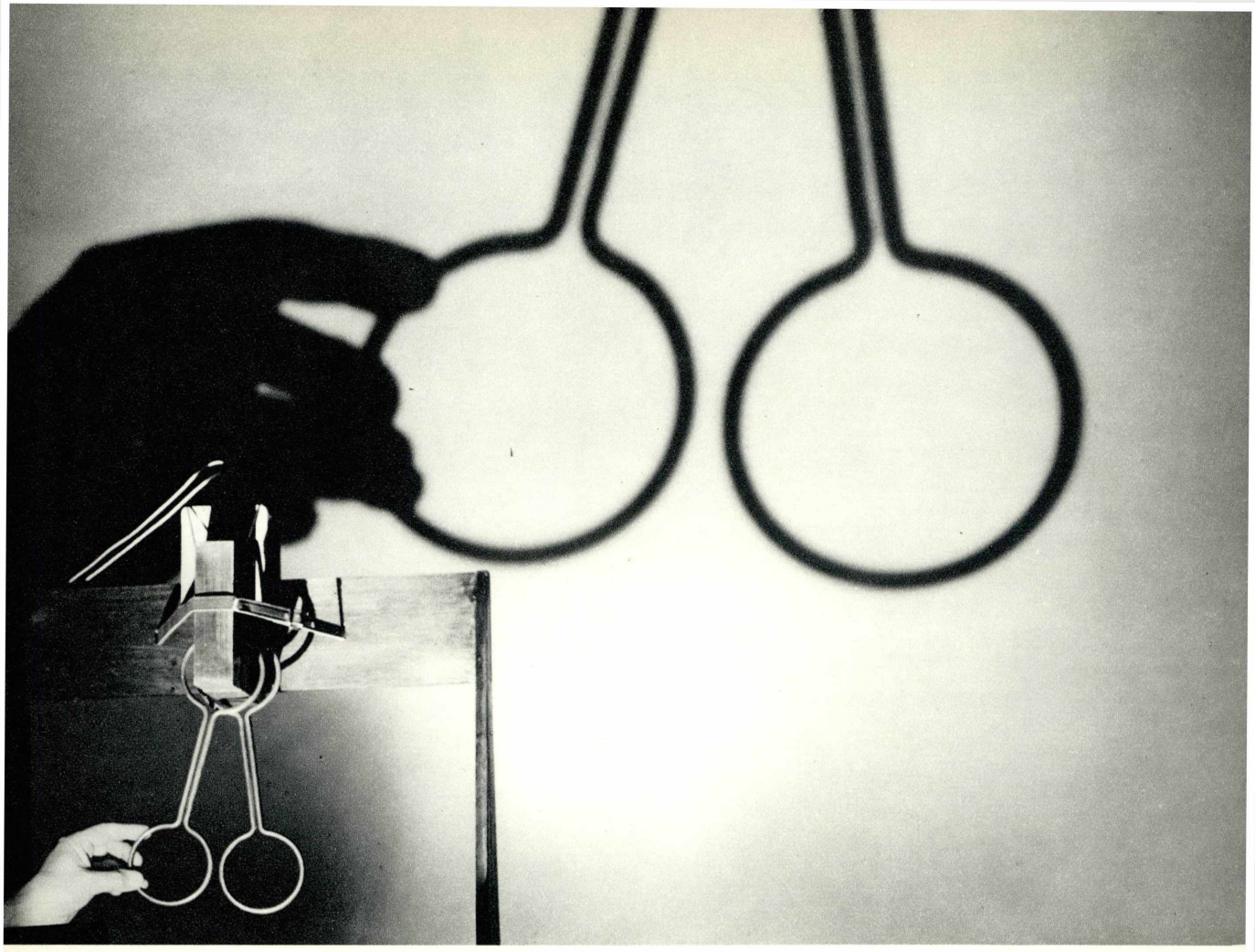
I anslutning till en schematisk modell av den första svenska forskningsreaktorn (R1) visas i museets Atomarium råmaterial (Närkeskiffer), mellanprodukter samt ett kilogram uran, framställt vid AB Atomenergi.



Museibesökare »leta uran» med Geiger—Müllerapparater i Tekniska Museets Atomarium.



Modell av atomreaktor av bassängtyp i museets Atomarium för illustration av Čerenkoveffekten.



Fältverkningar, demonstrerade som skuggspel. Ett par grova kopparringar matas med växelström (omkring 700 ampere, med samma fasläge i båda ringarna). De elektromagnetiska växelfält, som i knippen genomlöpa och omsluta ringarna, kunna ej direkt iakttagas, men de ge sig dock tillkänna på olika sätt. Om ringarna föras mot varandra, repellera de varandra. Vid begynnande överlappning uppträder attraktion, och ringarna sträva att helt täcka varandra.
Matas ringarna med ström i motsatt fasläge (180° fasförskjutning), inträder ett stabilt jämviktsläge — en potentialgrop — när ringarna tangera varandra.

De »immateriella» fältknippena kunna betraktas som huvudagerande vid detta försök. Kopparringarna vila i elektrodynamiska jämviktslägen inom fälten och följa med i dessas rörelser. Försöket ger åtskilliga anknytningar till de kvantteoretiska föreställningarna om energi och materia, fält och elementpartiklar.

Anläggningens huvuduppgift är att möjliggöra forskning och beräkningar till grund för konstruktion av kommande reaktorer för värmealstring och kraftproduktion. Reaktorn har särskilda kanaler, där inkapslade preparat kunna införas i neutronflödet för framställning av radioaktiva isotoper, och öppningar finnas även, genom vilka strömmar av snabba neutroner kunna uttagas för experimentändamål.

Invid modellen visas tillverkningsgången vid framställning av uran ur svensk skiffer. Denna har visserligen låg uranhalt, men den förekommer i mycket stora mängder. Våra urantillgångar kunna därför betecknas som rikliga.

Viktiga förenklingar av atomreaktorernas byggnad kunna uppnås, om man i stället för naturlig uran som bränsle använder en produkt, där innehållet av klyvbart material ökats genom en dyrbar anrikningsprocess. En sådan »snabb» reaktor ställer emellertid starkt ökade krav på regleringsanordningarnas effektivitet, om den kritiska gränsen ej skall överskridas och reaktorn gå ur kontroll. Här finns emellertid möjlighet att bygga relativt lätta reaktorer för fartygsdrift och kanske också för andra ändamål. Intressanta möjligheter bjuder den homogena reaktorn, där bränslet är blandat med moderatorsubstansen eller löst i den flytande moderatorn.

Vid atomkonferensen i Genève 1955 visades i drift en mycket intressant amerikansk experimentreaktor av »simbassäng»-typ. Bränsleelementen bilda här ett lamellerat system av aluminium med inpressad uranoxid, anrikad med avseende på isotopen U 235 till 20 % av uraninnehållet. Det hela är nedsänkt i en i marken nedgrävd, upptill öppen stålbehållare, 3 m i diameter och 7 m djup. På grund av den höga halten av klyvbar isotop kan vanligt vatten användas som moderator. Detta fyller därvid även uppgiften som strålskydd för de åskådare som uppifrån betrakta det hela. Reaktorn kan drivas med en effekt av upp till 100 kW, och när den är i drift visar sig i det klara vattnet omkring bränslesystemet en vackert blålysande ljusslöja, den s.k. Čerenkoveffekten. Fenomenet beror på elektroner, som slungas ut med en hastighet överstigande den i vatten rådande *ljushastigheten,* och härvid bildas ett slags bogvågor, en viss motsvarighet till företeelserna kring ett flygplan, som går med en hastighet över ljudets.

På Atomariet har byggts en modell av denna reaktor i ungefärlig skala 1:6. Genom särskilda anordningar framkallas en ljuseffekt,

som på ett slående sätt efterliknar Čerenkoveffekten, och åskådaren får härigenom ett långt mera påtagligt intryck av det märkliga skeendet i en atomreaktor än vad enbart ord och bilder kunna ge.

Atomtekniken arbetar nu på att vidare utveckla reaktorerna och att få fram specialutföranden för olika ändamål. Här öppnar sig ett stort fält för nykonstruktioner. Problemen äro många såväl i fråga om lämpliga konstruktionsmaterial som när det gäller behandlingen av bränslet och avlägsnandet av de farliga radioaktiva klyvningsprodukterna.

Vid den andra atomkonferensen i Genève, som hölls 1958, visades i modell ett stort antal högeffekt-atomreaktorer, i några fall i full skala. Därtill visades ett antal mindre reaktorer för forskning och undervisning i full drift. En av de senare byggdes i besökarnas åsyn upp på några dagar, visades i drift, och monterades därpå åter ned, ett mycket instruktivt arrangemang. Även om utvecklingen inom den tillämpade atomtekniken kanske gått långsammare än vad de mest utpräglade optimisterna väntat, så gåvo demonstrationerna dock en god bild av imponerande framsteg under de allra senaste åren.

Avelsreaktor.

Bland det intressantaste som bjuds i fråga om nykonstruktioner är kanske den s.k. *breedingreaktorn* — »avelsreaktorn». Vi ha nämnt, att isotopen U 238 upptager neutroner utan klyvning. I stället inträffa radioaktiva omvandlingar, som på kort tid leda till bildning av ett nytt klyvbart ämne, *plutonium*. Genom åtskilligt raffinemang i konstruktionen kan man leda reaktorförloppet så, att jämsides med klyvningsprocessen nytt klyvbart bränsle bildas ur material som i sig självt icke är klyvbart. På detta sätt kan det naturliga uranet utnyttjas på ett mycket fullständigare sätt än vad som annars skulle vara möjligt, och som bränsle kan även *torium* användas. Dessa förbättringar kunna bli avgörande för reaktorekonomin och för atomenergins ekonomiska konkurrenskraft med andra energikällor.

Radioaktiva isotoper.

Vi ha nämnt, huru radioaktiva isotoper kunna framställas i en atomreaktor genom neutronbestrålning av olika preparat. Klyvningsprodukterna innehålla många ämnen av denna typ som också kunna utvinnas.

De radioaktiva isotoperna röja alltid sin närvaro genom den strålning de utsända, och de kunna därför påvisas och mätas även i mycket små mängder. Dessa egenskaper ha gjort dem till utomordentliga hjälpmedel inom forskning, medicin och teknik, när det gäller att närmare utreda komplicerade eller svåråtkomliga förlopp.

I form av starkare preparat ha radioaktiva isotoper fått betydelsefull användning inom medicinen för behandling av tumörer och liknande. Ett relativt billigt litet radioaktivt preparat kan ersätta en hel röntgenanläggning, när det gäller att genomfotografera maskindelar för att söka efter inre felaktigheter.

Strålningsmätning, strålskydd.

Den radioaktiva strålningen kan observeras och mätas genom den *joniserande* verkan den utövar på olika substanser. Strålningsenergi absorberas under frigörelse av elektroner från atomerna, och detta leder till olika fysikaliska och kemiska förändringar. Fotografiska plåtar svärtas, och glas kan vid stark bestrålning ändra färg. Gaser äro normalt elektriskt oledande, men vid bestrålning uppträder viss ledningsförmåga, beroende på uppkomsten av gasjoner. Jonmängden kan mätas på elektrisk väg, och härigenom fås ett mått på strålmängden, *stråldosen.* På detta sätt arbeta vissa av de små fickdosmätare, som användas vid radiologiskt arbete.

En mycket känslig mätanordning är *Geiger-Müllerröret,* vilket ofta har en viss yttre likhet med ett radiorör. Det är fyllt med gas vid lågt tryck. En elektrod i rörets mitt hålles vid en spänning, nära den gräns, vid vilken självständig urladdning uppkommer. Enstaka partiklar eller strålningsimpulser, som passera genom röret, utlösa under dessa omständigheter korta, förstärkta urladdningsstötar, som kunna driva elektroniska mät- och räkneanordningar. Stötarna kunna också avlyssnas såsom knäppar i hörlurar eller högtalare. På Atomariet visas olika typer av Geiger-Müllerapparater, såväl större apparater för vetenskapligt bruk som lätta bärbara sådana, lämpliga för uppspårande av radioaktiva ämnen, exempelvis uran- eller toriumförande mineral.

En förutsättning för ett lyckligt genomförande av kärntekniskt arbete av vad slag det vara må är att betryggande strålskyddsåtgärder vidtagas. En fara ligger däri, att vi icke direkt med våra sinnen kunna iakttaga den radioaktiva strålningen. Effektiv avskärmning måste anordnas, och allt arbete måste utföras med största noggrannhet. Automatisering och avståndsmanövrering är ofta nödvändiga. Genom ständiga strålningsmätningar kontrolleras att skyddsanordningarna äro effektiva och att radioaktiva ämnen ej spridas. Mycket arbete lägges för närvarande ned på studium av strålningens verkan på den levande organismen och på utarbetande av skydd mot skadeverkningar.

Termonukleära processer, solenergi. Väteatomreaktor.

Vid mycket hög temperatur — tiotals miljoner grader eller mera — har atomernas värmerörelse nått sådan intensitet, att den direkt kan framkalla kärnomvandlingar, *termonukleära* processer. Dylika spela stor roll vid stjärnornas utveckling, och de utgöra viktiga led i de gigantiska kosmiska skeenden under vilka vår materia danats. Solen, vars strålning är ett grundläggande villkor för all livsverksamhet här på jorden, anses hämta energi ur en serie termonukleära reaktioner under vilka kärnan i heliumisotopen 4, alfapartikeln, byggs upp ur väte.

De energimängder som frigöras vid dessa förlopp äro betydligt större än vad de för närvarande tekniskt utnyttjade kärnprocesserna ge, och dessutom finns bränsle i praktiskt taget obegränsade kvantiteter. Det ter sig mycket lockande att söka på ett kontrollerbart och tekniskt användbart sätt genomföra liknande reaktioner. Hittills ha alla i större skala med konst framkallade termonukleära förlopp haft karaktären av våldsamma explosioner. Det gäller att »tämja» ett sådant explosionsförlopp, en uppgift som kanske att börja med förefaller ganska orimlig.

På senare år har mycket arbete lagts ned på denna sak i världens ledande forskningscentra. I Sverige bearbetas hithörande problem i såväl Stockholm som Uppsala.

Det första offentliga meddelandet om forskningar på detta område kom 1956 från de ryska forskarna L. A. Artsimovitch och V. Kurchatov. Vid försök med kraftiga elektriska urladdningar i tung vätgas kunde de påvisa energirik röntgenstrålning och frigörelse av neutroner. Detta tydde på att termonukleära reaktioner verkligen åstadkommits, och i detta fall på ett kontrollerbart sätt. En i sammanhanget väsentlig sak är den oerhörda sammanpressning av gasen, närmare 400 000 gånger, som inträffar vid gnistans hopkrympning i det bildade starka magnetfältet.

Kort efter detta offentliggörande meddelades, att såväl i U.S.A. som England omfattande forskningar och experiment utförts inom samma område.

Vid atomkonferensen i Genève 1958 ägnades mycket stort intresse åt detta forskningsområde, och ett stort antal kompletta experimentanläggningar hade ställts upp i full drift inom den tillhörande utställningen.

Det kan vara av intresse att nämna, att svenska försök i samma riktning redan i början av 1930-talet utfördes av J. Tandberg. En

tråd av metallen palladium mättades på elektrolytisk väg med tung vätgas, vilken därigenom redan från början kom att befinna sig under ett tillstånd motsvarande mycket högt tryck. Genom en kraftig elektrisk urladdning, som fick passera tråden, höjdes temperaturen mycket plötsligt, så att materialet förångades, vilket hade ytterligare tryckstegring som följd. Metoden föreföll rymma åtskilliga möjligheter, men en redan tidigare (1927) inlämnad patentansökan avslogs av patentverket, och arbetet kom att taga en annan riktning.

Plasmafysik, magnetohydrodynamik.

Vid den höga temperatur — hundratals miljoner grader — som är nödvändig för att tekniskt användbara termonukleära reaktioner skola kunna äga rum, har materien förlorat sin vanliga karaktär. Den är helt upplöst i fria atomkärnor och elektroner. Denna tillståndsform kallas *plasma,* och man har ibland kallat den för det fjärde aggregationstillståndet, där fast form, vätskeform och gasform äro de tre övriga.

Det är omöjligt att förvara en substans i detta tillstånd i något kärl eller någon behållare av vanlig materia. Plasmat skulle avge värme till kärlväggarna och därigenom förlora sin karaktär, och därtill skulle väggarna förstöras av hettan. Man har därför funnit på ett slags »immateriella» behållare, ett system av magnetiska kraftfält, som likt en osynlig »magnetisk flaska» håller plasmat inom en begränsad volym. När de framrusande elektriskt laddade partiklarna träffa magnetfältet, böjes deras bana. De »studsa» tillbaka, ungefär som om de träffat en vägg. I våra televisionsapparater böjes den energirika elektronstrålen på liknande sätt genom magnetiska fält, som i detta fall snabbt variera, och därigenom »ritas» bilden på skärmen.

Ett plasma i rörelse beter sig mycket egendomligt. Genom rörelsen alstras magnetiska och elektriska fält, som i sin tur återverka på plasmat. Rörelsen blir därför långt mera komplicerad än den man finner hos våra vanliga vätskor och gaser. Här öppnar sig ett helt nytt forskningsfält, *magnetohydrodynamiken,* som introducerats av den svenske fysikern Hannes Alfvén. Inom jordens glödande inre råda magnetohydrodynamikens lagar, och dessa lagar styra också världsrymdens gigantiska processer, där solar och världar uppstå och förgå under omsättning av ofattbara mängder energi. Kanske kan forskningen inom plasmafysiken och magnetohydrodynamiken leda till konstruktion av den hägrande termonukleära *väteatomreaktorn,* som för all överskådlig framtid skulle kunna täcka jordens energibehov.

Bindningsenergien, den energi som frigöres när en atomkärna bygges upp av de ingående elementarpartiklarna, spelar en grundläggande roll vid alla kärnprocesser. Energiutvecklingen vid ett kärnomvandlingsförlopp kan beräknas såsom skillnaden mellan de bildade och de ursprungliga kärnornas bindningsenergi. Detta söker Atomariet — med tillåtliga approximationer — åskådliggöra med hjälp av den inom kärnfysiken välkända *bindningsenergikurvan* i originell framställningsform. I vågrät riktning tänka vi oss de olika atomkärnorna — i detta fall från väte till uran — ordnade efter stigande masstal. Den lodräta axeln anger i »fallande» riktning bindningsenergien, beräknad i miljontal kilowattimmar per kilogram substans. Redan en blick på kurvans form ger en uppfattning om de möjligheter som finnas att utvinna energi ur atomkärnorna. Från ett högt utgångsläge, markerande de lätta kärnornas energiinnehåll faller kurvan brant mot ett minimum, motsvarande de medeltunga kärnorna för att därefter åter långsamt stiga i riktning mot de tyngre kärnorna. Energi frigöres sålunda, när de tyngsta kärnorna sönderfalla till lättare kärnor, belägna närmare kurvans mitt, men ännu mycket mera energi utvecklas, när lätta kärnor sammansmälta under bildning av kärnor inom denna mittelgrupp. Själva kurvan framställes här som ett vattenfyllt glasrör, matat från behållare vid ändpunkterna. På några ställen finnas kranar, där vatten kan tappas ut vid olika fallhöjder, representerande energiutvecklingen vid några olika kärnförlopp, såsom vid naturligt radioaktivt sönderfall, vid urankärnans klyvning samt vid de termonukleära reaktionerna i solen vilka såsom nämnts nu även börja få stor teknisk aktualitet.

Levande energikurva.

Kosmisk strålning.

I naturen möta vi kärnomvandlingar i ytterligare en annan form — den kosmiska strålningen. Från rymden utanför jordatmosfären komma strömmar av oerhört energirika partiklar — protoner eller andra atomkärnor. När dessa löpa in i atmosfären, utlösa de explosionsartade kärnomvandlingar, vilka i sin tur ge sekundära verkningar i upprepad följd. På detta sätt kan en enda infallande partikel framkalla en partikelskur. Förloppets huvuddrag visas i Atomariet på en väggbild i självlysande färg.

Mesoner, hyperoner och »besynnerliga» partiklar.

Vi möta här ett nytt partikelslag, som vi ej förut omnämnt, de gåtfulla *mesonerna.* Dessa anses spela roll vid atomkärnans bindning, och de uppträda fritt i samband med våldsamma energiomsättningar. Mesonforskningen har öppnat nya perspektiv inom atomfysiken. Man har funnit serier av olika slags mesoner med massa eller vikt

från ett par hundra gånger elektronens och uppåt (protonens massa är omkring 1800 gånger elektronens), och man har vidare funnit liknande partiklar som äro tyngre än protonen, de s.k. *hyperonerna*. Även bland fysiker talar man i detta sammanhang om »besynnerliga» partiklar.

Materia-energi, massökning.

Om vi betrakta de »vanliga» partiklar[1] vi hittills stiftat bekantskap med såsom stabila former av »materialiserad» energi, så bilda mesonerna och hyperonerna ett slags mellanformer, som ytterst snabbt förändras eller sönderfalla.

En laddad partikel kan i vakuum med hjälp av elektriska fält accelereras till hög hastighet. Hastighetsökning åtföljes hos alla kroppar av massökning, men vid måttlig hastighet är massökningen omärkligt liten. Ljusets hastighet i vakuum är ungefär trehundratusen kilometer i sekunden, och om partikelhastigheten närmar sig detta värde, ökar massan mycket kraftigt. Här ligger en gräns, som enligt naturens ordning ej kan överskridas. Matematiskt sett skulle partikelns massa bli oändligt stor, om ljushastigheten kunde uppnås. Om en elektron, som bringats upp till en hastighet närmande sig ljusets, utsättes för fortsatt energitillförsel, så kan den i sitt rörelsetillstånd få en massa som ligger långt över protonens. Partikelns vilomassa förblir emellertid oförändrad.[2]

För att närmare studera problem som aktualiserats genom forskningar rörande den kosmiska strålningen har man utvecklat nya typer av acceleratorer, i viss mån byggande vidare på cyklotronens princip, men där huvuddelen av energien tillföres partiklarna genom kraftiga impulser av magnetfält. På sätt och vis likna dessa apparater ett slags transformatorer, där sekundärlindningen består av ett ringformigt urladdningsrör, i vilket partiklarna accelereras. Magnetpulserna framkalla elektriska fält, som driva fram partiklarna.

Bevatron, högenergifysik.

I Berkeley i Californien har man enligt dessa principer byggt den s.k. bevatronen, där protoner kunna accelereras till energivärden över 6 tusen miljoner elektronvolt. (En elektronvolt (eV) är den energi som en elektron får, när den genomlöper ett elektriskt fält, motsvarande en spänning av en volt.) Man har infört särskilda beteckningar

[1]) Neutronen i fritt tillstånd är icke stabil. Den sönderfaller med en halveringstid på 12,8 minuter till en proton och en negativ elektron.

[2]) Inom materiella medier, där ljushastigheten är lägre än i vakuum, kan ljushastigheten överskridas.

för dessa höga energivärden. En mega-elektronvolt (MeV) betyder en miljon elektronvolt, och en giga-elektronvolt (GeV) en miljard elektronvolt eller tusen miljoner elektronvolt. Som jämförelse kan nämnas, att värmerörelsen hos atomer och molekyler vid rumstemperatur ungefärligen motsvarar energien 0.03 elektronvolt (eV). Vill man räkna ut vad bevatronens energivärden motsvarar såsom värmerörelse måste man multiplicera de höga elektronvoltvärdena med 10 000. De temperaturvärden som på detta sätt nås te sig gigantiska till och med i jämförelse med den termonukleära teknikens temperaturvärden på några hundra miljoner grader!

Nära Moskva har man byggt en liknande anordning som ger mera än 10 GeV, och hösten 1959 har man startat en ännu större anläggning vid europeiska kärnforskningsinstitutet (CERN) i Genève. Protonsynkrotronen i detta institut ger över 25 GeV. Den är byggd under markytan, och den ter sig närmast som en stor tunnelbaneslinga med diametern 200 meter. Partikelaccelerationen sker i vakuum i ett genom tunneln löpande ringformat accelerationsrör, mera än 600 meter långt. Röret löper genom ett system av stora elektromagneter, och arbetsplatserna invid röret se närmast ut som tunnelbanestationer med ett innestående långt och tungt tunnelbanetåg. När apparaten är i gång, får givetvis ingen befinna sig inom de närmaste lokalerna med hänsyn till den intensiva strålningen. Från anläggningen uttagas olika strålknippen, som genom särskilda kanaler löpa till speciallaboratorier.

Kraftfält.

Med de nu nämnda stora och dyrbara forskningsanläggningarnas hjälp prövas bärkraften hos några av de föreställningar om energi och materia, som vuxit fram inom den teoretiska fysiken.

Energi är alltid knuten till kraftverken av något slag. Matematiskt uttryckes energin som produkten av en kraft och längden av den väg, utefter vilken kraften arbetar. Den energi, som upplagras exempelvis i ett uppdraget klocklod, beräknas genom multiplikation av lodets tyngd och den längd lodet hissats upp.

Alla kraftverkningar äro knutna till *kraftfält*. Tyngden är en yttring av *gravitationsfältet* kring jorden. Det är även gravitationsfält som styra himlakropparnas rörelser och hålla planeterna i deras omloppsbanor kring solen.

I det föregående ha berörts även andra fält, såsom de *elektriska* och *magnetiska* fälten. Elektriska fält binda elektronerna till atomkärnan och förmedla även atomernas sammanfogning till molekyler och kri-

stallgitter, vilka båda bygga upp materien i stort. Inom atomernas elektriska fält ligger grunden till elektronernas energi. Vid de Atomarieexperiment som visas med lysskärmens hjälp se vi, huru energi i form av ljus kan upptagas av atomernas elektronhöljen och även avgivas därifrån. Energi, bunden i elektronhöljet, kan också frigöras såsom kemisk energi, exempelvis *förbränningsenergi.* Våra ångmaskiner, ångturbiner och förbränningsmotorer ha sedan länge hämtat energi ur denna elektronernas energikälla.

De elektriska och magnetiska fälten kunna enligt den beskrivning, som lämnats redan av Maxwell, ses som yttringar av en och samma grundföreteelse. Ett föränderligt elektriskt fält ger upphov till ett magnetfält, och om ett magnetfält i sin tur förändras eller rör sig, visar sig ett elektriskt fält. Man talar därför om *elektromagnetiska* fält. Hela elektrotekniken bygger på praktiskt utnyttjande av sådana fält. Radiotekniken använder elektromagnetiska vågor, vilka liksom ljuset kunna beskrivas såsom fortlöpande elektromagnetiska fältsvängningar.

I Atomariet demonstreras modellmässigt de krafter som råda inom atomkärnan. Dessa ha sin grund i *kärnkraftfälten,* vilka fysikerna numera äro i färd med att söka närmare utforska. Dessa kraftfält äro bärare av vad vi kalla *atomenergi,* eller rättare uttryckt *atomkärnenergi.* Här ligga energikällor, som redan börjat praktiskt användas och som väntas få alltmera ökad praktisk betydelse.

Enligt Einsteins redan 1905 formulerade relativitetsteori äro materia och energi ytterst en och samma sak. Kraftfält, energi och materia äro därför i grunden förenade med varandra, och den fysikaliska forskningen berör i lika mån samtliga dessa företeelser. Kraftfälten äro generella energibärare överallt, även i det som vi uppfatta som tomrum. Gravitationen går som ett flöde genom hela världsrymden. De ljus- och radiovågor som nå oss från de avlägsnaste nebulosor och andra himlaobjekt vittna om att även det elektromagnetiska fältet har universell utsträckning.

Till Tekniska Museets Atomarium höra några demonstrationsapparater, som utvecklats speciellt för att demonstrera några grundläggande egenskaper hos kraftfälten (4, 11 och 12). Därvid visas bl.a. en av V. Bjerknes angiven modell, i vilken olika slags fältverkningar jämföras med de krafter av statiskt och dynamiskt slag, som verka på föremål, omslutna av vatten. Som annat exempel visas den påtagliga likheten mellan de krafter som styra en gyroskopsnurra och de mag-

netiska fältkrafter som verka på en kompassnål. Gyrokompassen grundas på gyroskopverkan.

I en annan försöksanordning visas elektromagnetiska fältverkningar mellan växelströmförande kopparringar. Ringarna genomlöpas och omgivas av energiflöden i form av växelfält, vilka vi inte kunna upptäcka med våra sinnen. De kunna emellertid påvisas med hjälp av en liten provmagnet, som kommer i vibration. Ringarnas immateriella fältknippen visa inbördes kraftverkningar, som på ett påfallande sätt likna dem som demonstreras med Atomariets partikelmodeller. Redan ett så enkelt försök som detta leder tanken till sambandet mellan energi och materia.

Kvantfältteori.

Liksom materien har sin struktur av atomer och elementarpartiklar, har även energin, ytterst sett, diskontinuerlig struktur. Den uppdelas i grundenheter, *kvanta*. Motsvarande egenskaper måste då även tillkomma kraftfälten, energins bärare. Kraftfältens struktur framträder såsom ett system av olika energitillstånd, som kunna »besättas» med partiklar. Med en mycket enkel bild skulle det hela kunna liknas vid ett »hyllsystem», där partiklar placeras på olika hyllhöjd och med olika energiinnehåll. Den del av den teoretiska fysiken som behandlar de spörsmål som här antytts kallas *kvantfältteori.*

Att även abstrakta teoretiska resonemang kunna leda till experimentella och praktiska resultat skall i det följande visas. Vid teoretiska betraktelser, speciellt rörande elektronernas natur och energi, kom den engelske fysikern Dirac redan före 1930 till högst märkvärdiga resultat. Utom den positiva delen av den skala som betecknar fältens energitillstånd — ett område inom vilket våra vanliga erfarenheter sträcka sig — är även en motsvarande *negativ* del matematiskt möjlig. Denna del antages emellertid normalt vara »fullbesatt» — kvantfysikaliskt sett. Hela detta innehållsrika negativa system är av denna anledning icke iakttagbart. Tillståndet är på något sätt »dött» och orörligt. Ingenting händer, som kan bilda grund för observationer av något som helst slag. Vi uppfatta därför det hela som vakuum — tomrum! Kan emellertid så mycket energi ställas till förfogande, att »någonting» hämtas upp ur det negativa tillståndet, finns möjlighet för att ett observerbart *partikelpar* skall framträda. Detta »någonting», som hämtas upp ur det negativa tillståndet, uppträder som en partikel, och det »hål», som efterlämnas i det förut fullbesatta och låsta negativa systemet, får genom ingreppet möjlighet till rörelse. »Hålet» har alla egenskaper som tillkomma en parti-

Hålteori, partikelpar, materialisation — dematerialisation.

kel av motsatt slag — den förstnämndas *antipartikel.* Förloppet kan uttryckas så, att de båda partiklarna nybildas genom *materialisation* av energi. Sammanträffa de båda motsatta partiklarna, förinta de varandra. »Hålet» utfylles. *Dematerialisation* inträffar under frigörelse av strålningsenergi, och det ursprungliga begynnelsetillståndet av »tomrum» återställes.

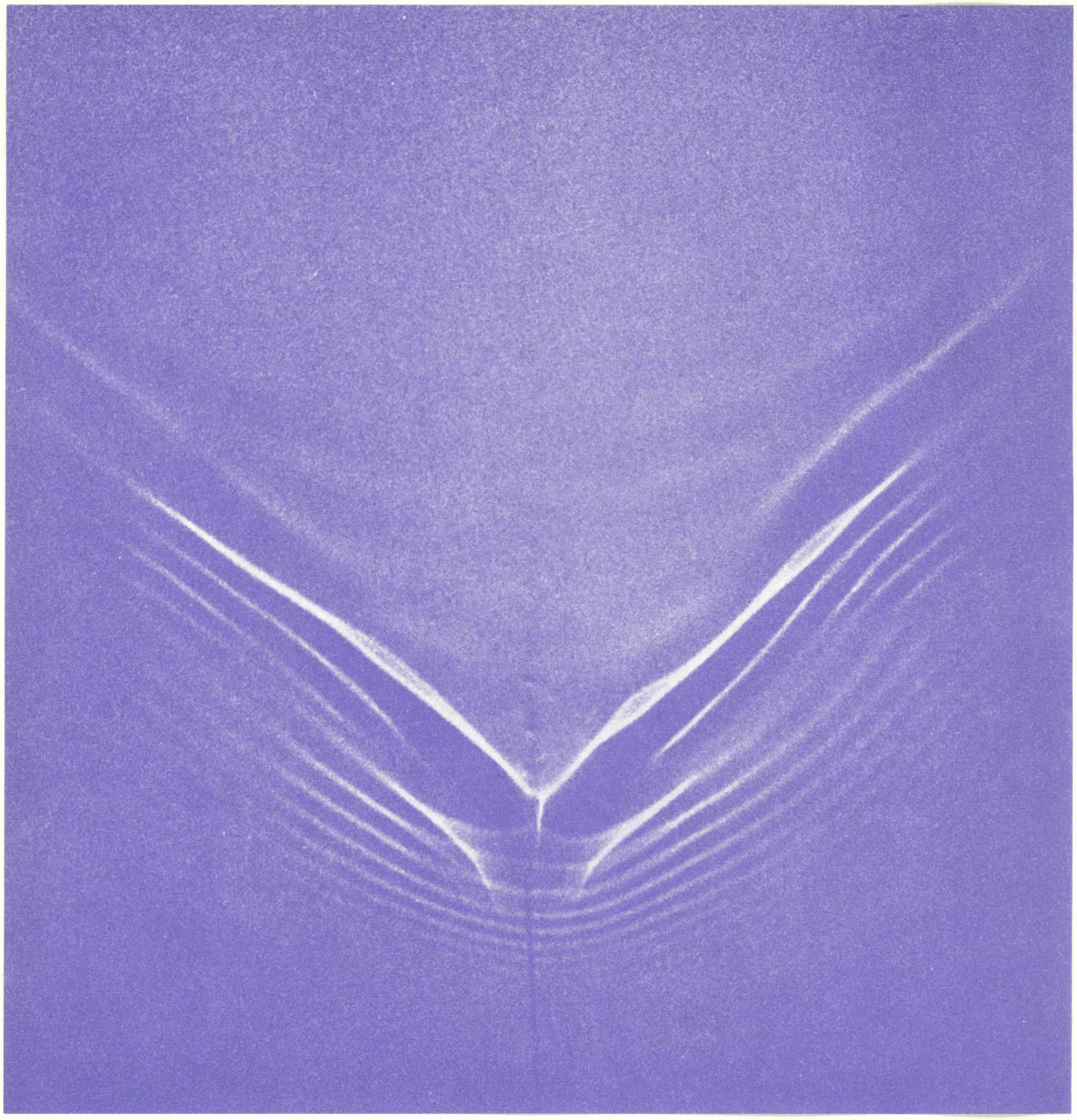
Diracs djärva och till synes orimliga teori bekräftades ganska oväntat genom den svenskättade amerikanske fysikern C. D. Andersons upptäckt av den positiva elektronen, *positronen,* den vanliga negativa elektronens antipartikel. Detta skedde genom studier av den kosmiska strålningen. De parvis bildade partiklarna kunna skiljas därigenom att rörelsebanorna böjas åt motsatta håll i ett magnetfält. Med hjälp av Wilsons dimkammare (som kommer att beskrivas nedan) lyckades Anderson fotografera sådana banor. Mycket snart visades, att sådan parbildning av elektroner är en mycket vanlig företeelse, när atomkärnor träffas av energirik röntgenstrålning eller gammastrålning. Man fick härigenom möjlighet att i detalj studera såväl uppkomsten av sådana partiklar som deras förintelse vid sammanträffande.

En förutsättning för bildningen av ett partikelpar är att en samlad energimängd finns för handen, som enligt Einsteins redan omnämnda ekvation $E=mc^2$ motsvarar partiklarnas sammanlagda massa. Massan av ett par elektroner motsvarar ungefär en megaelektronvolt i energimått. Denna energi bindes vid partiklarnas bildning och frigöres åter vid förintelsen.

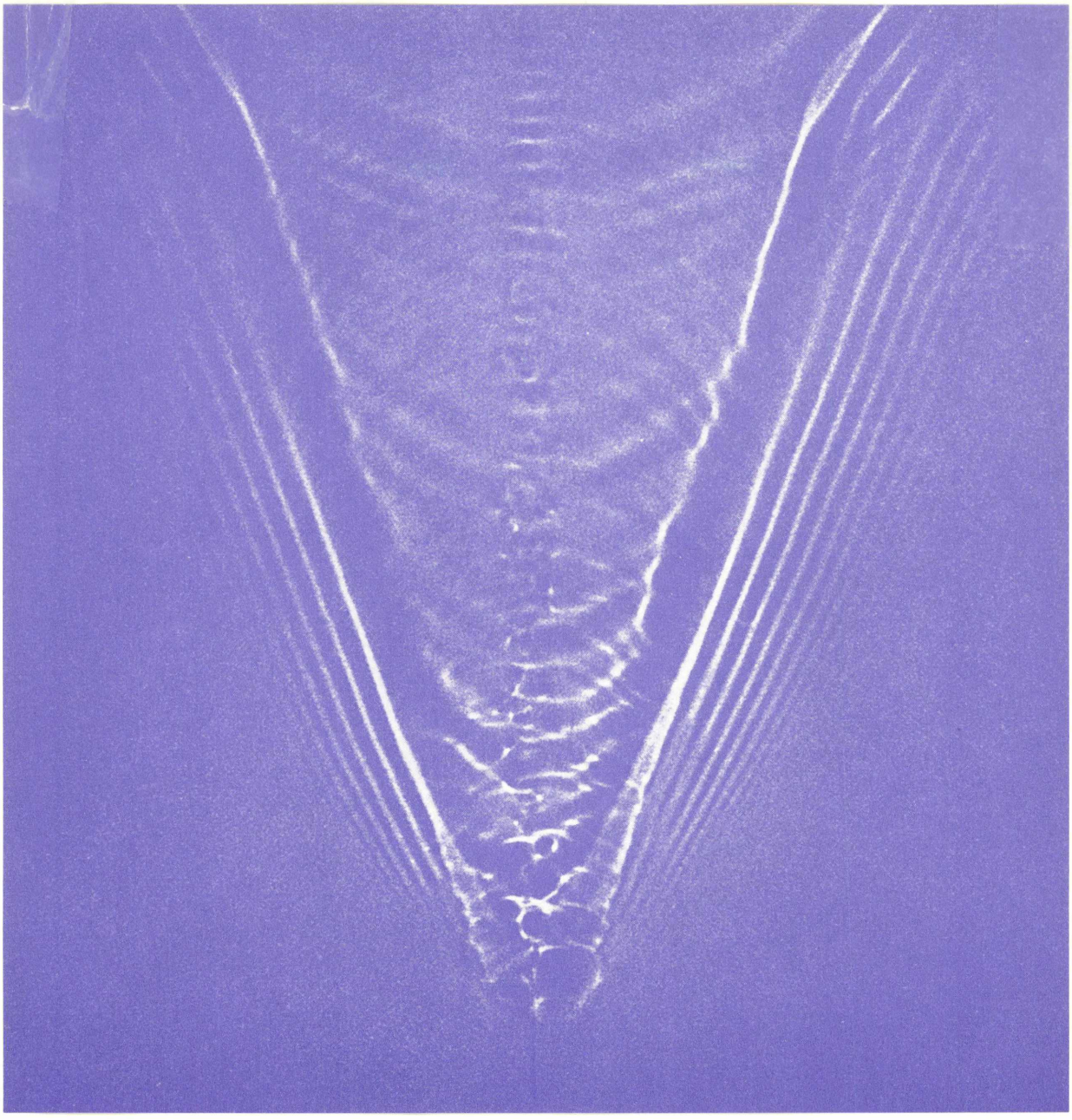
Antiprotonen.

De uppnådda märkliga resultaten ledde till tanken, att även tyngre partiklar skulle kunna alstras på motsvarande sätt. Protonens massa är, såsom redan nämnts, omkring 1800 gånger större än elektronens. Om energikoncentrationen kunde ökas i motsvarande grad, så skulle kanske protoner och dess motpartiklar antiprotoner, negativa protoner kunna framställas. Detta var utgångstanken vid byggandet av bevatronen i Berkeley och vid de arbeten som kommo att utföras av Segré, Chamberlain och medarbetare.

Som energibärare valdes vanliga protoner. Med hänsyn till förutsedda förluster och för att göra utbytet så pass stort, att det fanns någon utsikt att finna ev. bildade antiprotoner, valdes så hög energi som omkring 6 GeV (6 miljarder elektronvolt). Den energirika protonstrålen fick träffa ett kopparbleck. Härvid utslungades en oerhörd mängd partiklar av olika slag. En första uppsortering skedde i ett magnetfält, där banorna för olika partikelslag böjdes i olika grad



Experiment med vattenvågor för att illustrera den av Čerenkov upptäckta effekten. — En partikel, som i ett materiellt medium rör sig med en hastighet överstigande ljusets hastighet i mediet, framkallar en bogvåg med konformad vågfront. I öppna atomreaktorer av bassängtyp visar sig Čerenkoveffekten såsom en blåfärgad ljusslöja kring reaktorkärnan.



Genom optisk mätning av frontvinkeln kan partikelhastigheten bestämmas i en Čerenkovräknare. Detta har bland annat möjliggjort upptäckten av antiprotonen.
Bilderna visa uppkomsten av olika bogvågor i en vattenyta i vilken en kropp föres fram med lägre eller högre hastighet.

och i olika riktning. Negativa partiklar böjdes åt ett håll och positiva åt ett annat, räknat från den ursprungliga rörelseriktningen. Partikelströmmarna kunde på detta sätt uppdelas i olika delströmmar eller strålar. I en viss bestämd sådan stråle kunde antiprotoner väntas förekomma. Det visade sig i verkligheten, att man här kunde finna 2 antiprotoner på 100 000 negativa s.k. π-mesoner med egenskaper som ha viss likhet med antiprotonernas. Att under sådana omständigheter finna just antiprotonerna var svårare än att finna en nål i en höstack, men trots detta kunde sorteringen genomföras med lyckat resultat. En antydan om den härvid använda metodiken kan vara av intresse.

Scintillationsräknare, Čerenkovräknare, bubbelkammare, partikelspår.

Partiklarna registrerades med hjälp av olika samverkande *scintillationsräknare,* och genom särskilda anordningar kunde sådana partiklar borträknas, som uppenbarligen inte voro antiprotoner. Därtill sorterades partiklarna efter olika hastighet med s.k. *Čerenkovräknare.* Båda dessa instrumenttyper komma att närmare beskrivas i det följande. Efter ytterligare och noggrannare hastighetsmätning kunde partiklarnas massa eller vikt beräknas med kännedom om strålens avböjningsvinkel i magnetfältet. Genom dessa och åtskilliga andra kontrollåtgärder kunde antiprotonens existens klart och tydligt påvisas.

Nu återstod att närmare studera de kärnreaktioner antiprotonen kan framkalla samt dess förintelseprocess. Redan från början använde man därvid den av C. F. Powell utvecklade metoden att direkt avbilda laddade partiklars banor såsom spår i emulsionen på en fotografisk plåt. Partiklarna aktivera de bromsilverkorn de passera, och efter framkallning framträda därför partikelbanorna såsom sammanhängande rader av svarta silverkorn. Dessa spår kunna närmare studeras i mikroskop och därvid fotograferas i lämplig förstoring. Bilder av detta slag bruka visas på Atomariet.

Antiprotonspåren sluta som regel med en »stjärna», framkallad av partiklar som slungas ut vid sprängning av en atomkärna, i vilken antiprotonen trängt in och under förintelse reagerat med någon av kärnpartiklarna.

På allra senaste år har ett nytt och betydelsefullt hjälpmedel, den s.k. *bubbelkammaren,* utvecklats för att avbilda laddade partiklars banor. Apparaten utgör ett slags »omvänd» Wilsonkammare. I sin mest avancerade form består apparaten av en närmare två meter lång behållare med glasfönster. Den är fylld med flytande väte med

en temperatur av —253°C. För att hålla en sådan apparat i drift fordras en anläggning som närmast har karaktären av kylindustri. Genom särskilda arrangemang bringas vätskan i ett labilt tillstånd nära kokpunkten. Passera nu laddade partiklar genom vätskan, så framträda banorna såsom mycket vältecknade spår, bestående av små gasbubblor. Detta är den hittills förnämligaste möjligheten att följa enstaka partiklars banor och reaktioner. Anordnas ett magnetfält genom apparaten, kunna olika partikelslag särskiljas genom banornas olika krökning.

Oladdade partiklar, såsom exempelvis neutronen, framkalla ingen direkt verkan i de nu nämnda apparaterna, och detta beror på att inga elektriska fältverkningar finnas mellan sådana partiklar och omgivande atomer, såsom visats i det föregående. Oladdade partiklar kunna emellertid ofta spåras genom indirekta verkningar. Det händer, att ett antiprotonspår slutar helt tvärt och utan synlig verkan. Förloppet är mycket intressant. Partikeln har vid passage nära intill en vanlig proton utbytt laddning med denna och övergått till en oladdad *antineutron*[1]. Den vanliga protonen har övergått till en vanlig neutron. Ingen av dessa partiklar ger direkta spår. Antineutronen röjer sig emellertid, när den längre fram kolliderar med någon atomkärna och förintas under bildning av en »stjärna», liknande den som antiprotonen kan framkalla. Upptäckterna av antiprotonen och antineutronen ha givit ett utomordentligt stöd åt Diracs hålteori och kommit den att framstå såsom något av det mest fascinerande fysiken bjuder.

Ett av de senaste tillskotten i Atomariets demonstrationsserier är en enkel anordning, som i färgprojektion ger en symbolisk bild av uppkomsten och förintelsen av ett partikelpar.

Transistorer, likriktare, fotoceller.

Inom materien finnas energitillstånd, som ligga mycket nära intill varandra. Den energi, som fordras för att flytta en elektron till ett högre energitillstånd kan därför i detta fall vara mycket ringa. Detta förhållande är av utomordentligt stor betydelse inom halvledaretekniken vid utformning av *transistorer, likriktare, fotoceller* och liknande. I dessa förmedlas elektricitetstransporten av såväl negativa elektroner som frilagda »hål». De senare utgöra positiva laddningsbärare.

[1] Den oladdade antineutronen skiljer sig från den vanliga neutronen genom motsatta magnetiska egenskaper. Den kan jämföras med en strömspole, i vilken den magnetiska polriktningen följer en »tumregel», motsatt den vanliga.

Det kan vara lämpligt att något förklara de båda partikelobservationsinstrumenten scintillationsräknare och Čerenkovräknare.

Den förstnämnda utgöres huvudsakligen av en speciellt utvald kristall, genom vilken partikeln får passera. Härvid alstras en ljusglimt, en scintillation, som elektriskt registreras med hjälp av en ljuskänslig fotoelektrisk cell. Om två sådana räknare anordnas med känt avstånd, kan partikelns hastighet noggrant bestämmas genom elektrisk mätning av den korta tid som förflyter mellan passagerna. Förekomma många partiklar, som dessutom ha olika hastighet, kan denna metod ej ensam användas. Man utnyttjar då olika former av Čerenkovräknare, vilkas verkan bygger på den i samband med atomreaktorn omnämnda Čerenkoveffekten.

Partikeln får passera ett genomskinligt fast eller flytande medium. I detta är ljushastigheten lägre än den som råder i vakuum. En partikel med hög energi kan då mycket väl ha högre hastighet än den som ljuset har i mediet. Den går med »överljushastighet» och därvid uppträda, såsom redan nämnts, vissa fenomen som äro analoga med dem vi känna från flygplan som gå med hastighet över ljudets. Det bildas ett system av bogvågor med konisk vågfront. Ju snabbare partikeln går, desto spetsigare blir konens toppvinkel. Denna vinkel kan mätas på optisk väg, och härigenom kan partikelns hastighet automatiskt bestämmas. Čerenkoveffekten har fått namn efter upptäckaren, den ryske fysikern Čerenkov, som jämte forskarkollegerna Frank och Tamm närmare utrett fenomenets natur.

I Tekniska Museets Atomarium demonstreras Čerenkoveffekten modellmässigt med hjälp av vattenvågor, vilka projiceras i taket såsom ett skuggspel. Om en partikelmodell föres fram genom vattnet med större hastighet än den som vattenvågorna ha, så framträder bogvågsbildningen mycket vackert och tydligt. Likaså syns, hur bogvågsvinkeln förändras med hastigheten.

Nyare rön. Naturens osymmetri.

Högenergifysiken har lett till ett närmare klarläggande även av tidigare i och för sig kända företeelser inom radioaktiviteten. Vid det s. k. *betasönderfallet* av atomkärnor utsändas negativa eller positiva elektroner från atomkärnan. Elektronerna kunna icke i enklare bemärkelse sägas utgöra byggstenar i kärnan, men de bildas och utsändas i många fall, då kärnans massa och laddning ej stå i stabilt förhållande till varandra. Genom betasönderfallet ökas eller minskas kärnladdningen, och förloppet innebär sålunda att ett grundämne förvandlas till ett annat.

Vid betasönderfallet framträder en tidigare okänd form av osymmetri, som på teoretisk grund förutsagts av de båda kinesiska forskarna T. D. Lee och C. N. Yang. Inriktas exempelvis betastrålande kärnor av radioaktivt kobolt i ett magnetfält vid låg temperatur, så observeras, att strålningen utsändes med olika intensitet i olika riktningar från kärnan. Naturen tycks skilja på höger och vänster! I vanliga fall äro kärnorna helt fritt inriktade på alla tänkbara sätt, och ingen särskild riktning dominerar. Därför kan denna osymmetriska fördelning inte iakttagas. Upptäckten, som innebär att en av den teoretiska fysikens viktigaste satser, den s.k. *paritetsprincipen,* inte gäller i detta fall, väckte enormt uppseende bland fysikerna, och redan inom ett år efter offentliggörandet, som skedde 1956, belönades upptäckten med nobelpriset.

I vår elementarpartikelöversikt ha vi hittills omnämnt *elektroner, protoner, neutroner, mesoner* och *hyperoner.* I denna samling bör även *fotonerna,* »ljuspartiklarna», omnämnas. Liksom övriga partiklar ha även fotonerna vågkaraktär, och ljuset uppfattas därför i vanliga fall såsom en vågrörelse. Redan vid beskrivningen av lysskärmsexperimenten i Atomariet omnämndes, att atomernas energiinnehåll alltid förändras språngvis. Energi avgives eller upptages härvid i form av »portioner», kvanta. Fotonerna äro just sådana kvanta, och energiinnehållet motsvarar den vid atomens energisprång omsatta energimängden. Nu finns det fotoner med olika energiinnehåll. Hithörande förhållanden ha klarlagts framför allt av Planck och Bohr. Fotonens energiinnehåll är direkt proportionellt mot ljusets svängningstal, frekvens. Denna viktiga lag gäller inte bara ljuset. Den omfattar alla slag av elektromagnetisk strålning — ett vidsträckt register, från radioastronomiens meter- och centimetervågor, över infrarödstrålning, synligt ljus, ultravioletts trålning, röntgenstrålning till atomkärnornas ofattbart kortvågiga gammastrålning. Genom undersökning på spektroskopisk väg av strålningens frekvents eller energi kunna atomernas energitillstånd bestämmas mycket exakt. Detta är av utomordentlig betydelse för atomfysiken.

Vår översikt skulle inte vara fullständig utan omnämnande av *neutrinon,* kanske den gåtfullaste bland elementarpartiklarna. Denna partikel är ytterst svår att spåra, då den saknar laddning och dessutom har försvinnande liten massa. Dess existens förutsattes emellertid på rent teoretisk grund för att förklara vissa energiförluster vid betastrålningen.

Man antog, att den energi, som sålunda inte kunde redovisas, bortfördes av någon partikel av just detta slag. Vid sällsynta tillfällen kan emellertid neutrinon visa sekundära verkningar. Vid träff mot en proton — som i sig själv är stabil — kan denna omvandlas till en neutron och en positiv elektron. Kan man på ett distinkt sätt påvisa den samtidiga uppkomsten av dessa två partiklar, inte bara en utan många gånger, och på ett sätt som uppfyller de matematiska sannolikhetslagarnas krav, så är neutrinons existens bevisad. Att så verkligen kunnat ske är ännu en stor triumf för den nutida raffinerade experiment- och observationstekniken. Neutrinons upptäckare äro de båda amerikanska forskarna Reines och Cowan. Man räknar även med en motpartikel, *antineutrinon.*

Den mångfald former som elementarpartiklarna visa ter sig förbryllande. Den framträdande vågnaturen ger därtill utpräglade drag av ogripbarhet och obestämbarhet hos dessa partiklar, som markera gränsövergången mellan energi och materia. Mycket raffinerade observationer kunna visserligen göras, men själva observationsförfarandet innebär alltid ett allvarligt ingrepp i partikelns tillstånd. Tolkandet av de iakttagelser som göras inom detta område leder till ingenting mindre än upplösning av grunderna för ett invant vardagligt tänkande. Atomvärlden framträder som ett kollektiv, inom vilket många begrepp, som hänföra sig enbart till erfarenheter av den ytligare omvärlden, sakna mening. Här råda förhållanden, som endast kunna beskrivas med matematiska sannolikhetslagar. De distinkta naturlagar, som göra sig gällande i det yttre skeendet, framstå för atomfysikern såsom statistiska yttringar av ett ofantligt stort antal — i och för sig obestämbara — skeenden i mikrokosmos. Ett av forskningens mål är att söka nå en systematisering, i vilken de många detaljiakttagelserna rörande elementpartiklarna kunna samordnas.

Rymdforskning.

Atomfysik och astronomi arbeta hand i hand och berika varandra ömsesidigt. Atomfysikens rön tillämpas såväl inom den astronomiska observationsmetodiken som vid tolkningen av de vunna resultaten. Optiska teleskop och radioteleskop ha utvecklats såväl i storlek som i fråga om prestationsförmåga, och gränsen för observationsfältet flyttas allt längre bort. Helt nya vägar beträdas när raketprojektiler med instrument, försöksdjur och radio sändas ut såsom jordsatelliter eller fria himlakroppar. Redan vid de hittills utförda försöken har man funnit, att jorden omgives av tidigare okända intensiva strålningsbälten. Mycket tyder på, att även människan själv snart står in-

för sina första utflykter i rymden utanför jordatmosfären. I framtiden kunna — kanske med atomenergins hjälp — tekniska förutsättningar skapas för längre rymdfärder med lycklig återkomst. Till slut blir det väl människans livslängd som begränsar färden i tid och rum. Eggande för fantasien är tanken på ömsesidig förbindelse av ett eller annat slag med levande varelser, som kunna finnas på andra himlakroppar.

»Omvänd» materia — antimateria.

Upptäckten av antipartiklarna har givit upphov till nya egendomliga frågor. Fysikaliskt sett synes existensen av »anti-materia», byggd av negativa atomkärnor och positiva elektroner vara möjlig. Sådan materia skulle i och för sig kunna tänkas motsvara vår vanliga materia i fysiskt och kemiskt avseende. Om så är fallet, skulle en »antivärld», byggd av detta motsatta slags materia, inte med astronomiens vanliga hjälpmedel kunna skiljas från den värld vi sedan länge varit vana att räkna med. Atomariets enklaste partikelmodeller utfördes redan från början så att de kunna vändas, vilket motsvarar en omkastning av polariteten. Dessa omvända modeller visa verkningar, som helt motsvara dem vi finna hos de rättvända modellerna. Det är dock ännu ej helt klart, om elementarpartiklarna och deras antipartiklar visa lika utpräglad motsvarighet i detta avseende. Med kännedom om de två motsatta partikelslagens beteende vid sammanträffande kan man dock befara en förintande katastrof, om de båda världarna komma i närmare beröring med varandra. Visserligen finns intet som tyder på, att vi för egen del ha något sådant att vänta inom en överskådlig framtid, men frågan är ett framträdande exempel på, huru nya stora upptäckter alltid skapa nya spörsmål.

Ett positivt inslag i naturforskningen är det förtroliga och öppenhjärtiga internationella samarbete som kan upprätthållas naturvetenskapsmän emellan, alla politiska motsättningar till trots. Detta ger ökat hopp om en lycklig framtid för mänskligheten.

Generell fältteori— »världsformel».

Mycket tankearbete har lagts ned på att söka samla den teoretiska fysikens beskrivning av naturföreteelserna i en enda universell formel, en *generell fältteori.* I detta sammanhang framträda många stora namn, främst Einstein, Heisenberg och Schrödinger. Framtiden får visa, om det är möjligt att förverkliga denna förhoppning om en sammanfattande teori, ur vilken alla tidigare kända naturlagar ytterst skulle kunna härledas.

Naturvetenskapens tankar spänna över världsvidder — från yttersta gränsen av astronomiens observerbara universum till atomerna

och elementarpartiklarna. De fysiska förloppen utspelas inom system av kraftfält, som i gåtfulla flöden genomtränga och uppfylla världsalltet. Fälten äro energiens och materiens bärare. Fysikens kanske yppersta vinning är att i fältsystemen ha spårat en genomgripande struktur, en sällsam vävnad med latenta möjligheter till skapelse av materia, något av en allomfattande kosmisk princip.

★

Atomarievisningarna bruka avslutas med demonstration av naturliga kärnomvandlingar, direkt synliggjorda medelst två av kärnfysikens klassiska instrument: spintariskopet och Wilsonkammaren. De bilda båda, vart och ett på sitt sätt, grunden till nutidens raffinerade atomfysikaliska observationsinstrument.

Scintillationsskärm.

Spintariskopet är grunden till scintillationsräknarna i deras olika former. För Atomariet har apparaten utvecklats till en scintillationsskärm (3) av alldeles nytt slag. En glasskiva, på undersidan beklädd med speciellt preparerade små zinksulfidkristaller (sidotblände) är på ovansidan belagd med ett fastkittat lager av små glaskulor, verkande som ljussamlande linser. Det hela påminner något om de ljusreflekterande material som bl.a. användas till trafikmärken. Skärmen är till konstruktionen inte märkvärdigare än att den lätt kan tillverkas av en händig person. Få nu alfapartiklar som slungas ut vid kärnsönderfall i ett radioaktivt preparat bombardera zinksulfidkristallerna, så kunna enskilda träffar direkt iakttagas på skärmen såsom små ljusglimtar, scintillationer. Den förmåga till mörkerseende som observationen kräver bruka åskådarna förvärva efter en stunds vistelse i Atomariets dämpade belysning.

Wilsonkammare.

Wilsonkammaren står inte spintariskopet efter som förmedlare av direkt kontakt med atomvärlden. Det här visade utförandet (7) grundas på en av Langsdorf angiven, kontinuerligt arbetande konstruktion. Utformningen är så enkel, att många ungdomar, ända ned till tolvårsåldern, med stor framgång byggt sådana apparater efter anvisningar från Atomariet.

På en med tunt svart tyg klädd bottenplatta av plåt, underifrån kyld med ett stycke kolsyreis, står en glasklocka, upptill försedd med en sluten vattenbehållare, vilken på undersidan är klädd med ett poröst tygskikt, fuktat med en blandning av alkohol och vatten. Vattenbehållaren utgör ett slags värmereserv, som underlättar avdunst-

ningen. Ångan utbreder sig långsamt nedåt mot den kalla bottenytan. Inom ett visst skikt invid denna inträder det tillstånd som benämnes övermättning. Den normala kondensationstemperaturen underskrides utan att någon dimutfällning sker.

Passera nu laddade atomfragment genom detta skikt, så utfällas små vätskedroppar i stora mängder längs partikelbanorna, varigenom dessa vid lämplig belysning framträda såsom skarpt markerade dimstreck. En elektrisk spänning som anlägges mellan apparatens övre och undre del ger förbättrade försöksbetingelser. Man kan i denna apparat direkt se, huru även ett ytterst obetydligt radioaktivt preparat slungar ut partiklar i ständig följd. Någon enstaka gång visa partikelspåren en tvär krök eller en förgrening. — En atomkärna i luften har träffats och kanske sprängts! Då och då iakttages även helt fristående partikelspår, härrörande från den kosmiska strålningen.

Intrycket av det underbara mikroskopiska skådespel som här framträder på ett så gripbart sätt förtages knappast av den visade anordningens enkelhet. Det radioaktiva preparatet består av en tändsticka, i ena änden överpudrad med något tiotal milligram pulvriserat pechblände, det uranmineral, från vilket makarna Curie utgingo vid upptäckten av radium. Mineralet innehåller något tiondels gram radium per ton. Radiumvärdet i vårt lilla preparat kan därför uppskattas till ett eller annat hundradels öre! Radium har en halveringstid av 1 620 år, och det nybildas ständigt ur sönderfallande uran. Preparatets livslängd bestämmes därför av uraninnehållet, vars halveringstid överstiger fyra miljarder år. Den lilla obetydliga svarta pulverfläcken, som varje sekund slungar ut ett icke så ringa antal partiklar, har sålunda efter denna ofantliga tidrymd förlorat endast hälften av sin aktivitet. Ännu finnes halva mängden av den sönderfallande substansen kvar — en överväldigande bild av atomernas litenhet och mångfald!

★

De senaste årtiondenas storslagna naturvetenskapliga och tekniska utveckling har nåtts genom ett framgångsrikt samspel mellan en fri forskning, som söker sig nya vägar, och en målmedveten ingenjörskonst. Ganska slående är ofta den snabbhet med vilken de vunna resultaten finna praktisk tillämpning. Samtidigt som den yttre bilden

av detta skeende ter sig alltmera mångskiftande, märkes inom grundforskningen en tydlig strävan att nå enhetliga föreställningar om naturföreteelserna.

Litteratur.

1. *Bäcklund, Birger,* Gittermodell till Fältelektronmikroskopet. Elementa 39 (1956), s. 19.
2. *Staffanson, Eve,* Fältelektronmikroskopet. Elementa 35 (1952), s. 101.
3. *Wilner, Torsten,* Scintillationsskärm. Elementa 33 (1950), s. 239.
4. — Självstudier med experiment. Kosmos 29 (1951), s. 9.
5. — Demonstration av laddade partiklars rörelse i elektriska fält. Elementa 34 (1951), s. 35.
6. — Försök med enkla atomkärnmodeller. Elementa 35 (1952), s. 245.
7. — Kontinuerligt arbetande dimkammare. Elementa 36 (1953), s. 265. (En beskrivning, anpassad för unga experimentatorer, har lämnats i Teknik för Alla nr 22 och 25, 1957.)
8. — Partiklars rörelse i elektriska fält. Dædalus (1954), s. 40.
9. — Resonansförsök. Dædalus (1954), s. 44.
10. — Klangfigurer och atomfysik. Dædalus (1957), s. 42, samt Elementa 41 (1958), s. 41 (Något fullständigare framställning).
11. — Det tyngdlösa tillståndet. Elementa 42 (1959), s. 238.
12. — Försök med växelfält. Elementa 43 (1960), s. 11.

En kort beskrivning med bild av Atomariets bassängreaktormodell lämnades i Dædalus 1956.

Atomforskning och kärnteknik — viktiga data.

1895 Röntgen upptäcker den efter honom uppkallade röntgenstrålningen.

1896 Becquerel upptäcker radioaktiviteten hos uran.

1898 Makarna Curie upptäcka radium och polonium.

1900 Planck grundlägger kvantteorien.

1905 Einstein uppställer relativitetsteorien.

1909 Strömholm och Svedberg göra förutsägelser rörande isotopernas existens.

1911 Rutherford och medarbetare påvisa atomkärnans existens.
Wilson utvecklar dimkammarmetoden.

1912 de Hevesy introducerar de radioaktiva indikatorerna.

1909—1913 Soddy, Thomson m.fl. utreda närmare isotopien.
Aston bygger masspektrografen.

1913 Bohr uppställer sin atommodell.

1919 Rutherford och Chadwick spränga kvävekärnor genom bombardemang med alfapartiklar.

1924 Ising anger principen för multipel partikelacceleration.

1924—1927 de Broglie, Heisenberg och Schrödinger införa nya begrepp inom den teoretiska fysiken: materievågor, kvantmekanik och vågmekanik.

1927 Geiger och Müller introducera räkneröret.
Tandberg påbörjar försök att åstadkomma termonukleära reaktioner och frigörelse av kärnenergi.

1928—1930 Dirac uppställer sin hålteori.

1930—1931 Lawrence och medarbetare konstruera den första cyklotronen.

1932 Urey upptäcker den tunga väteisotopen.

Cockeroft och Walton genomföra de första helt konstgjorda kärnomvandlingarna med i högspänningsfält accelererade partiklar.

Chadwick upptäcker neutronen.

1933 Anderson upptäcker den positiva elektronen, positronen.

1934 Makarna Joliot (Irène Curie-Joliot och F. Joliot) upptäcka den konstgjorda radioaktiviteten.

Heisenberg uppställer teorien att atomkärnorna äro sammansatta av protoner och neutroner.

1937 Yukawas förutsägelse av mesonernas existens bekräftas genom undersökningar över den kosmiska strålningen.

Čerenkov, Frank och Tamm klarlägga den av Čerenkov upptäckta strålningen, Čerenkoveffekten.

1939 Hahn och Strassmann klarlägga urankärnans klyvning genom neutroner. Grundläggande arbeten tidigare utförda tillsammans med Meitner.

Den första svenska cyklotronen byggdes vid Kungl. Vetenskapsakademiens Forskningsinstitut för Fysik i Stockholm på initiativ av M. Siegbahn.

1940 McMillan och Abelson framställa den första transuranen, neptunium.

1942 Fermi och medarbetare starta i Chicago den första atomreaktorn.

1945 De första atombombsprängningarna.

Den svenska atomkommittén tillsättes. Det svenska arbetet på kärnfysikens område hade redan tidigare grundlagts, främst genom insatser av M. Siegbahn.

1947 AB Atomenergi startas för att möjliggöra ett rationellt svenskt arbete på utvinning av atomenergi.

1951 Detonation av den första vätebombladdningen.

En »breeding»-reaktor, avelsreaktor, alstrande elenergi startas i U.S.A. »Breeding» innebär, att klyvbart material nyproduceras i reaktorn i en mängd motsvarande eller överstigande vad som förbrukas för driften.

1954 Den första svenska experimentreaktorn startas hos AB Atomenergi, Stockholm.

Ett första atomkraftverk (5000 kW) igångsättes i Sovjetunionen.

Den första atomdrivna ubåten »Nautilus» sjösättes i U.S.A.

1955 Den första internationella konferensen för atomenergiens fredliga användning hålles i Genève.

Segré, Chamberlain och medarbetare i Berkeley, U.S.A., framställa med konst den negativa protonen, antiprotonen.

FN tillsätter en expertkommitté för utredning av strålningsverkan. I Sverige bedrives vid Radiofysiska Institutionen, Stockholm, ett redan 1921 grundlagt forskningsarbete inom området, samtidigt som kontroll utövas över allt radiologiskt arbete inom landet.

1956 Artsimovitch och Kurchatov meddela, att de vid försök i Sovjetunionen med elektriska urladdningar i tung vätgas påvisat neutronstrålning och hård röntgenstrålning, vilket tolkas så, att termonukleära förlopp framkallats på detta sätt.

Efter detta meddelande har offentliggjorts, att motsvarande försök i stor skala sedan åtskilliga år bedrivits i USA och Storbritannien. Även i Sverige göras liknande försök.

Reines och Cowan i Los Alamos, U.S.A., påvisa experimentellt den av Pauli och Fermi förutsedda neutrinon.

Lee och Yang, två kinesiska forskare, upptäcka den s.k. paritetslagens begränsade giltighet, en förut ej beaktad asymmetri i naturföreteelserna.

I samband med försök med antiprotonen upptäcker en forskargrupp i Berkeley antineutronen.

Det första atomdrivna storkraft-

verket igångsättes i Storbritannien vid Calder Hall.

1957 I strävan att framställa grundämnet nummer 102 kommer ett forskarlag vid Nobelstiftelsens forskningsinstitut för experimentell fysik i Stockholm till resultat som tolkas som upptäckten av detta ämne, vilket får namnet nobelium.

Tidigare framställda transuraner äro:

93 neptunium
94 plutonium
95 americium
96 curium
97 berkelium
98 californium
99 einsteinium
100 fermium
101 mendelevium

En av grundämnet fermiums isotoper (250) framställdes för första gången vid det ovannämnda forskningsinstitutet.

1958 Den andra internationella konferensen för atomenergins fredliga användning hålles i Genève.
Särskilt framträdande äro de många demonstrerade försöksanordningarna rörande plasmafysik och termonukleära reaktioner.

1959 Med hjälp av uppsända rymdprojektiler och jordsatelliter upptäckas tidigare ej kända intensiva strålningsbälten utanför jordatmosfären.

1960 Atomdrivna storkraftverk med olika typer av reaktorer, bl.a. avelsreaktorer, byggas och igångsättas inom stormakterna.

Foto i denna artikel: Olof Ekberg, Hans Hammarskiöld, Torsten Wilner.

Einar Öhman

ELEKTRONHJÄRNAN TILL LÄSARENS TJÄNST

Inför S:t Örjens Gille höll chefen för Jernkontorets litteraturtjänst, Bergsingeniör Einar Öhman, den 21 jan. 1960 det föredrag som återges i det följande.

November-numret 1959 av den amerikanska tidskriften Metal Progress, som läses av bl.a. American Society for Metals mer än 30 000 medlemmar, innehöll en ganska märklig artikel. Den var författad av Mrs. Marjorie R. Hyslop, en veteran inom sällskapets sekretariat och tidskriftens redaktion, som bl.a. under många år haft det främsta ansvaret för sällskapets mycket omfattande litteraturtjänst.

Artikeln meddelade med något av jubel i tonen att sällskapet nu kunde erbjuda industrien och medlemmarna en helt ny service. Den försöksverksamhet, som sällskapet i över fyra år bedrivit i samarbete med *Center for Documentation and Communication Research* vid *Western Reserve University* i Cleveland beträffande maskinell behandling av tidskriftsreferat hade framskridit så långt att en nykonstruerad elektronisk databehandlingsmaskin stod färdig att besvara frågor. Till exempel — finns det något publicerat om olika orsaker till rälsbrott, om metoder att undvika väteupptagning vid titantillverkning, om svetsning av titanlegeringar med upp till 10 % mangan, om inverkan av silver på magnesiumlegeringars hållfasthet, om hur man mäter slaggers fluiditet mellan 1 150 och 1 400°C, om karbiderna i systemet järn—mangan—kol? — Och *var* står detta?

Fråga oss om allt, är vad artikeln egentligen går ut på. Och svaren skall komma fort. Maskinen granskar 100 000 till ett magnetband överförda kodifierade referat per timme och registrerar de referat som överensstämmer med den likaledes kodifierade frågan. Slutresultatet blir en liten bibliografisk förteckning på uppsatser med författarnamn, titel, tidskrift, årgång, häfte och sida samt ett kort referat.

I princip är det bara en sak maskinen inte kan göra. Den kan inte säga så här: av dessa tio uppsatser skall Ni studera nr 3 och 7 grundligt. De ger Er sannolikt allt Ni vill ha. Titta dessutom på bilder och tabeller i nr 1 och 8, det kan ge Er vissa kompletterande upplysningar. Däremot innehåller 2, 4, 6 och 10 ingenting som inte står i 3 och 7. Tyvärr var Er fråga något för vagt formulerad och den kodifierade frågan blev därför inte tillräckligt skarpt avgränsad. Nr 5 och 9 har därför kommit med på köpet, de har uppenbart ingenting med Er frågeställning att göra. — Det vore kanske för mycket begärt, att maskinen skulle befria oss från allt arbete. Det är mycket nog om den kan avlasta oss från mödosamt sökande i kartotek och register.

Under alla förhållanden är det här otvivelaktigt fråga om »elektronhjärnan till *läsarens* tjänst».

Mrs. Hyslop underlåter att tala om vad det hela kostar. Tidigare visste man att Western Reserve fått ett anslag om 15 000 dollar per år sedan fyra år tillbaka från American Society for Metals och att detta anslag på hösten 1958 höjdes med femtio procent, allt för förberedande arbeten. Mycket påpassligt har emellertid en annan stor amerikansk tidskrift, The Iron Age, skyndat sig att stilla vår nyfikenhet. I ett av sina decembernummer meddelar den att den av General Electric byggda nya maskinen med beteckningen GE 250 kostar 100 000 dollar och att man kan få prenumerera på kontinuerlig information på ett begränsat specialområde för 300 dollar om året. Vad en enkel fråga kostar får man däremot inte veta, men det är ju rätt självklart att man inte besvärar maskinen om inte ett svar på den ställda frågan har ett visst värde.

Nu ligger väl den frågan nära till hands: lönar det sig? Metallurgi är ju dock ett ganska begränsat ämnesområde, och för övrigt, de som sysslar med järn och stål kan väl klara sig med något mycket mindre och enklare. Vad rör dem beryllium och zirkonium, ja, för den delen, vad rör dem aluminium, magnesium och koppar? Räcker inte de konventionella metoderna för dem? Motsvarande frågor kan naturligtvis den ställa som sysslar med t.ex. lättmetall.

Att många tycker så, det har vi just fått ett slående bevis på. Nyligen har det kommit ett meddelande att det ärevördiga Iron & Steel Institute i London, som i likhet med American Society for Metals sedan länge bedrivit en omfattande referattjänst, också har beslutat utöka sin service. Där går man en helt annan väg. Iron & Steel erbjuder nu 9 000 referat om året till ett pris av £ 90, tryckta på separata kort, och klassificerade efter det internationellt använda universella decimalklassifikationssystemet. Det är så konventionellt som man kan begära, i själva verket precis samma slags service som Tekniska Litteratursällskapet i Sverige sedan tio år i något blygsammare omfattning kunnat erbjuda den svenska industrien på basis av de referat, som utarbetas av Jernkontorets och Mekanförbundets litteraturtjänster, av Statens Nämnd för Byggnadsforskning m.fl.

Att man nog i alla fall vill tro på att maskinell litteraturundersökning har framtiden för sig, beror bl.a. på att vad jag hittills sagt endast är en liten rännil i den störtflod av litteratur inom den rena naturvetenskapen, inom teknik, medicin och andra tillämpade om-

råden som numera störtar över oss och som ökar i omfattning för var dag. *Operation Syndafloden,* som Carl Björkbom, Tekniska Högskolans överbibliotekarie, kallat denna företeelse. Inom områden där bokfloden är avsevärt större än på det metallurgiska ser man på initiativet i Cleveland som en försöksverksamhet, a pilot plant, som man står färdig att tillämpa om den slår väl ut. Att intresset i Förenta Staterna är stort för detta projekt framgår av att National Science Foundation i dagarna beviljat Western Reserve University ett anslag av $ 159 200 för fortsatta forskningar om systemets allmänna användbarhet.

Ett enda exempel kan kanske räcka till för att åskådliggöra problemets räckvidd. I Amerika utkommer en referattidskrift, som de flesta kemister betraktar som oumbärlig, Chemical Abstracts. Det är en föredömlig publikation med utförliga, väl genomarbetade referat och utmärkta register. Den omfattar kemi och kemisk industri och närliggande områden. För att underlätta det jättelika verkets användning ger man ut tioårsregister. För närvarande är registret för åren 1947 till 1956 under utgivning. Det omfattar 19 volymer med sammanlagt 21 500 stora fintryckta sidor. Man kan här slå upp 647 000 referenser efter författare, ämnesord, patentnummer och kemisk formel. Ofta kan man finna en och samma referens på flera olika ämnesord. Registret har sammanställts av ett kartotek på 6 millioner kort. Detta gäller kemilitteraturen under en tioårsperiod, men hur utförlig Chemical Abstracts än är, kan man vara övertygad om att fullständig är den inte. Bland annat saknas åtskilligt av den mera svåråtkomliga ryska litteraturen.

För varje forskare, han må vara teoretisk fysiker eller syssla med tillämpad forskning på ett industrilaboratorium, gäller det att känna till vad andra gjort. Särskilt på de tillämpade områdena är detta utomordentligt svårt, men även inom den rena vetenskapen blir problemet allt mer allvarligt. Av ålder är det ju biblioteken som skall ställa litteraturen till förfogande. Förr var bibliotekarierna enbart vårdare av litteraturen, kanske själva mest intresserade av gamla handskrifter och inkunabler. På franska kallas ju en bibliotekarie fortfarande conservateur. Men nu räcker det inte att endast ställa litteraturen till förfogande på begäran, bibliotekariernas arbetsuppgifter har blivit alltmera mångskiftande och innefattar bl.a. en omfattande aktiv service. Nya typer av bibliotek har kommit till vid forskningsinstitut, vid vetenskapliga institutioner och inte minst inom in-

dustrin med nya befattningshavare — dokumentalister eller litteraturingenjörer — vid sidan av de egentliga bibliotekarierna. Dessa nya män och kvinnor har själva en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning och kan därför kontinuerligt informera forskarna om vad som just publicerats på deras specialområden. De kan utföra de litteratursammanställningar som alltid föregår upptagandet av en ny forskningsuppgift och biträda vid de utredningar, som man alltid måste företa innan man sätter igång en ny tillverkning.

I Förenta Staterna har det sedan länge funnits utbildning på universitetsplanet för denna nya yrkeskategori, man kan där ta ett Masters Degree i Special Librarianship. I Sverige är utövarna av yrket — till vilka förf. kanske i all anspråkslöshet vågar räkna sig — autodidakter, ett förhållande som Tekniska Litteratursällskapet i viss mån sökt förbättra genom en rätt omfattande kursverksamhet.

Hur goda de bibliografiska hjälpmedlen än är idag — och i själva verket är de visst inte lika bra på alla områden som inom kemin och metallurgin, som här valts som exempel — är det ofta svårt att hitta precis det man vill ha fram. Alltför mycket tid som kunde ägnats åt litteraturens utvärdering går åt för att finna den. I själva verket är man ofta tveksam om man lyckats finna det viktigaste, det enda man säkert vet är att man inte funnit allt. Här borde maskinsökning kunna medföra en betydlig förenkling och större säkerhet. Kanske kan jag lättast förklara detta med ett exempel.

Vi tänker oss att vi är ute efter information om analytisk bestämning av väte i stål. Vare sig vi använder ett register eller ett kartotek, vare sig materialet är ordnat efter uppslagsord eller klassifikationssystem, uppställer sig omedelbart frågan om vi skall söka under *analys,* under *väte* eller under *stål.* Bestämmer vi oss för väte återstår sedan frågan om den fortsatta sökningen skall ske under *väte, analys av, i stål* eller *väte i stål, analys av.* I själva verket finns det sex sätt att ordna de tre begreppen, sex permutationer. Naturligtvis kan man komma överens om en viss konvention vid klassificeringen, i det här fallet t.ex. att alltid sätta det ämne vars halt bestämmes först och den produkt som analyseras sist, men därmed är inte alla svårigheter lösta. Det kan hända att viktig information finns i uppsatser om *gaser* i stål, och en analysmetod finns kanske till och med beskriven i en artikel som huvudsakligen handlar om *svalsprickor.* Då gäller det att se upp och använda ett tillräckligt antal korsreferenser eller att klassificera

på varje begrepp som uppsatsen innehåller information om. Annars kan informationen inte återfinnas.

Den institution, som torde ha gått längst i detta hänseende är Verein Deutscher Eisenhüttenleute, som har ett mycket stort referatkartotek alfabetiskt ordnat efter uppslagsord. Det finns uppsatser som registreras under inte mindre än fyrtio olika uppslagsord i detta kartotek. På de flesta bibliotek har man inte möjlighet att gå så långt utan klassificerar efter bästa förstånd, och i fullt medvetande om att endast sådana uppgifter som man själv uppfattat som särskilt viktiga i framtiden kommer att kunna återfinnas i kartoteket.

Här erbjuder maskinsökningen uppenbara fördelar. Alla i en viss uppsats förekommande ämnen, egenskaper, framställnings- och behandlingsmetoder etc. kan inbyggas i koden, som samtidigt kan ange att ett visst ämne är råmaterial, är föremål för framställning och behandling eller för kemisk analys, eller är det ämne vars halt man bestämmer vid analysen. Det kodifierade referatet utgör en översättning till kodtecken av ett på ett slags speciellt telegramspråk avfattat referat och kan av maskinen också återställas till motsvarande klartext. Konsten är att kodifiera såväl referatet som frågan lika, och i själva verket har utarbetande och omsorgsfull prövning av koden utgjort en väsentlig del av arbetet inom den arbetsgrupp vid Western Reserve University som ansvarat för förberedelserna för American Society for Metals nya litteraturtjänst.

Är frågan formulerad »bestämning av väte i stål» så skall alla relevanta referat komma fram, vare sig uppsatsen ifråga endast behandlar detta ämne eller även bestämning av t.ex. syre och kväve. Även uppsatser som i första hand sysslar med svalsprickor eller med vätets diffusion i stål kommer med, om i dessa uppsatser analysmetoder för väte är beskrivna.

Nu säger kanske någon: »Det här låter ju mycket bra, men inte kan vi skicka frågor till Amerika i tid och otid. Förresten är det kanske inte så säkert att vi alltid är så intresserade att tala om för amerikanarna vad det är för frågor vi är intresserade av". Här tillkommer då den stora fördelen att magnetbanden lätt och till ringa kostnad kan kopieras. Inget hindrar alltså att vi här i Sverige hyr en maskin, prenumererar på en bandkopia och kodifierar våra egna frågor. Man kanske inte ens behöver hyra en maskin. Man kan hyra in sig i en existerande maskin som kan programmeras för koden ifråga.

Det torde väl ha framgått av vad här sagts, att den kod som an-

vänds i Cleveland är begränsad till ett relativt avgränsat tekniskt-vetenskapligt område, ett område inom vilket man kan förutsätta att forskarna önskar uttömmande specialinformationer. Detsamma gäller den verksamhet som bedrives vid Centre de Documentation i Paris, som tillhör Centre National de la Recherche Scientifique. Där behandlas den farmakologiska litteraturen maskinellt, dock enligt ett annat system med separata filmblad, där referensen och koden fotograferats på var sin halva av bladet. Koden består av ett system av svärtade rutor. De relevanta filmbladen sorteras ut av maskinen och referenserna kopieras förstorade på ett fotografiskt papper.

Det finns flera institutioner som använder datamaskiner för dokumentationsområdet, exempelvis Gmelin-Institut i Tyskland, det stora kemiska handboksförlaget. Man har nyligen påbörjat ett internationellt samarbete och söker nu genomföra enhetliga kodningsprinciper. Därvid uppmärksammar man också önskvärdheten av att existerande databehandlingsmaskiner bör kunna programmeras för dokumentationsarbete.

Ett större industriföretag kräver ju emellertid information på många olika områden. Ögnar man på ett av de senaste häftena av de meddelanden, som litteraturtjänsten vid ett av våra största industriföretag sänder ut med täta mellanrum — det rör sig om ett för Sverige typiskt företag med omfattande såväl horisontell som vertikal integration — så hittar man rubriker såsom: juridik, skatt, försäkring, skyddsteknik, teknisk hygien, belysning, atomreaktorer, elektriska installationer, frihandel, björk, flis, insektsmedel, operationsanalys, virkesmätning, arbetsstudier, datamaskiner, företagsledareutbildning, lönesystem. Detta är endast ett axplock bland sådana rubriker, som inte direkt syftar på de tekniska specialproblemen inom företagets tillverknings- och forskningsprogram. Det är klart att en så brett upplagd information måste lämnas av företagets egna dokumentalister, som är väl hemmastadda i företagets behov och intressen. Centrala litteraturtjänster, med eller utan mekaniska och elektroniska hjälpmedel, har nog föga att erbjuda företagsledaren och de administrativa avdelningarna, det är främst *forskarna* som har nytta av dem.

Den gjorda uppräkningen kanske kan bidraga till att öka respekten för de företagsbibliotek, som måste betjäna båda kategorierna.

Vi stöter här på konflikten mellan universalitet och specialisering. Det kan då vara lämpligt att gå tillbaka litet i tiden och för ett ögonblick lämna elektronhjärnan åt sitt öde.

I staten Massachusetts finns en liten stad som heter Amherst. Den är mycket liten, 1930 uppgick invånarantalet inte till mer än 6 000 personer. Men där finns i alla fall ett college, som grundades för så länge sedan som 1821. Vid detta Amherst College verkade på 1870-talet som biträdande bibliotekarie en något över tjugoårig man, som hette Melvil Dewey. Han kom på idén att utarbeta ett system för att klassificera bibliotekets bokförråd. Det var ett ganska enkelt system, som inte gick vidare mycket i detalj. I den första upplagan, som kom ut 1876 sedan Dewey prövat systemet i tre år vid sitt bibliotek, omfattar själva klassifikationen inte mer än tolv sidor. Huvudindelningen byggde på Francis Bacon's »Advancement of Learning», som gavs ut i London år 1605 och detaljerna bestämdes helt av den dåvarande omfattningen av undervisningen vid Amherst College. Under sådana omständigheter är det ju rätt märkvärdigt att systemet skulle göra honom berömd. Egentligen skulle han nog hellre ha velat bli berömd för något helt annat, han blev nämligen senare apostel för en radikal och högst originell nystavning av engelska språket. Den lyckades han emellertid aldrig intressera det amerikanska folket för.

Att Dewey Classification, nu med en omfattning av två tjocka volymer, idag används vid de flesta amerikanska folkbibliotek beror på att det var det första konsekvent genomförda decimalsystemet. Huruvida Dewey kan betraktas som uppfinnare av decimalklassifikationen är omtvistat. Han var i alla händelser den som först insåg systemets fördelar. Här behöver inte decimalsystemets principer och användning förklaras. Dess framgång talar för sig själv.

Låt oss nu ett ögonblick vända oss till ett annat land, Belgien. På 1890-talet fanns i Bryssel två advokater, Otlet och La Fontaine. Den förre var utomordentligt intresserad av litteraturproblem och han lyckades också intressera sin vän La Fontaine för sina mycket vittgående planer. La Fontaine är annars mest känd som fredskämpe och fick 1913 Nobels fredspris.

Otlet och La Fontaine bildade tillsamman Institut de Bibliographie med uppgift att centralt registrera all världens litteratur. Dock inte tidskriftsuppsatser utan tills vidare endast boklitteraturen. Allt eftersom åren gick, samlades allt mera oöverskådliga mängder av kort i Bryssel, men första världskrigets påfrestningar kunde företaget inte överleva. Om korten finns kvar idag, så är det i alla händelser ingen som använder dem. Ett bestående resultat fick ändå Otlets arbete: universella decimalklassifikationssystemet, UDK. Och här kommer

Dewey åter in i bilden. Det var på hans system som Otlet kom att kasta blickarna, när han fann, att man måste klassificera de växande korthögarna. Så lades grunden till det mycket detaljerade och mycket flexibla system för klassifikation av all världens vetande som UDK i dag utgör. Mycket ofullkomligt förvisso och i behov av ständig förbättring. Numera är det Fédération Internationale de Documentation, en direkt avläggare av Otlet's Institut de Bibliographie, som har hand om systemet, och i det ständiga revisionsarbetet deltar osjälviska entusiaster i hela världen, bland dem inte minst medlemmarna i Tekniska Litteratursällskapets energiska UDK-nämnd, som just fått en ny svensk upplaga av systemet tryckfärdig.

Men varför tala om UDK-systemet, här skulle det ju vara fråga om elektronhjärnor? Jag nämnde nyss universalitet och specialisering. Man kunde också säga information på djupet och på bredden, eller, kanske något tillspetsat, information för forskare och för bruksdisponenter. För detaljinformation om allt nytt på ett litet specialområde kommer elektronisk sökning nog att bli framtidens melodi. Men det finns ofantligt mycket allmän information, som vi med största lätthet finner på två eller fem minuter i ett medelstort kartotek klassificerat enligt UDK. Eller något annat system om man föredrar det. Alltså, den elektroniska sökningen kommer aldrig att göra de äldre, konventionella systemen onödiga.

Otlets försök att i ett kartotek samla uppgifter om all världens boklitteratur visade sig i längden ogenomförbart. Utvecklingen har i fortsättningen gått specialiseringens väg och det är ju självklart, när det gäller referat av den enorma tidskriftsfloden. Man har referatorgan för fysik, kemi, atomteknik, elektroteknik, metallurgi osv. Men det finns ett undantag, Ryssland. I Moskva finns en enorm dokumentationscentral, som omfattar hela vetenskapen och tekniken och som har en högst betydande medarbetarstab. Men även här förekommer en specialisering såtillvida, att referaten inom olika fack publiceras i olika serier.

Specialiseringen är enbart av godo, värre är det med dubbelarbetet. För några år sedan tog jag mig för att undersöka hur många av originaluppsatserna i en årgång av Jernkontorets Annaler — med undantag av gruvuppsatserna, som refereras i särskilda organ — hade refererats i fem referattidskrifter: Chemical Abstracts och Metals Review i Amerika, Journal of the Iron and Steel Institute i England, Stahl und Eisen i Tyskland och Bulletin d'Information Sidérurgique

i Frankrike. Resultatet var angenämt för mig som redaktör, men kanske mera betänkligt ur allmän synpunkt. I medeltal hade uppsatserna refererats på tre håll, ingen var helt förbisedd och ett par hade refererats av alla fem tidskrifterna. I sistnämnda fall hade sålunda tre referenter på samma språk gjort oberoende referat av artiklarna. Nu är det kanske i vårt fall inte så farligt med dubbelarbetet, alla referenterna bygger på våra fylliga engelska sammanfattningar, som ger alla möjligheter att lätt skriva ett långt, informativt, eller ett kort, indikativt, referat allt efter önskan.

Samtidigt visade en omfattande undersökning i Norge att en hel rad norskspråkiga tidskrifter med originaluppsatser inom olika ämnesområden så gott som helt förbisetts av de internationella referatorganen. Det sistnämnda förhållandet är givetvis mycket mera betänkligt än dubbelarbetet och ett bevis bland många på ojämnheten i det internationella referatarbetet.

Säkert skulle förhållandena avsevärt förbättras om varje tidskriftsredaktion satte sin ära i att trycka referat eller sammanfattningar till alla uppsatser, som har mer än rent lokala pretentioner, på något och helst flera av de stora språken. Flera, ja gärna det, men vilka? För inte så många år sedan skulle det vara självklart att säga engelska, franska och tyska. Idag är svaret utan minsta tvekan engelska och *ryska*. Det dröjer antagligen inte så länge innan det blir lika självklart att säga engelska, ryska och *japanska*. Och *kinesiskan* skymtar redan i bakgrunden. Det är ganska hemska framtidsperspektiv, men vi måste inse, att det skrivs en hel del värdefullt även utanför Västeuropa och Amerika. Vill vi förmå ryssarna att underlätta översikten av deras enorma tidskriftslitteratur med hjälp av referat på engelska så måste vi i västerlandet göra en motsvarande prestation. Det inser man i Amerika, åtminstone inom National Research Council och andra ledande vetenskapliga kretsar.

Vi har härmed kommit in på språkfrågan, och den är nog i närvarande stund den viktigaste och mest svårlösta inom hela dokumentationsområdet. Även här dyker elektronhjärnan upp, men först skall jag försöka ge en något vidare bakgrund till problemet.

Den tid är ju inte så långt avlägsen — ett par hundra år — när alla vetenskapsmän skrev på latin och sålunda utan svårighet förstod varandras skrifter. Den idylliska tiden är oåterkalleligen förbi, nationalspråken har trätt i förgrunden. Här i Sverige är vi inte värre behäftade med chauvinism än att våra naturvetenskapsmän genomgående

skriver på engelska, tyska eller någon gång franska, och detsamma är förhållandet med många tekniska författare. Själva läser vi ju litteratur på dessa språk, ofta är det visserligen knaggligt med franskan, och inbillar oss därför lätt att andra gör likadant. Men är det så?

För något över ett år sedan besökte jag ett forskningsinstitut nära Chicago, som tillhör en av de större amerikanska stålkoncernerna. De hade ett rätt stort bibliotek med många tidskrifter. Av dessa var *fem* på andra språk än engelska. Det var Stahl und Eisen, Revue de Métallurgie och en annan fransk tidskrift, den ryska Stal' och — Jernkontorets Annaler. Jag frågade bibliotekarien hur mycket dessa tidskrifter utnyttjades. Svaret blev: det är ingen som läser dem, vi litar på Brutcher's översättningar. (Brutcher är en firma i Californien som sedan 20 år gör översättningar, särskilt på det metallurgiska området, av uppsatser på olika språk, som de tror är av intresse för industrin.) Jag fick det intrycket, att för de flesta amerikanska forskare var det just ingen skillnad mellan tysk, fransk, rysk, japansk och kinesisk litteratur. Det kunde alltsammans lika väl ha varit mesopotamiska. Kanske är mitt intryck ensidigt och vilseledande, men jag har belägg från England som pekar i samma riktning. Där kan man ju franska rätt bra, men jag tror att det är signifikativt, att de tre sista listorna på översättningar från British Iron and Steel Industry Translation Service innehåller följande antal översättningar till engelska från olika språk: tyska 17, ryska 5, tjeckiska 5, franska 4, svenska, japanska och kinesiska vardera 1.

Annars är det ryskan som dominerar intresset. Den första sputniken blev ju en chock för det amerikanska folket. Så småningom upptäckte man, att om man följt med den ryska litteraturen bättre, så skulle det inte ha blivit någon chock. Just nu läggs det ner stora kostnader och ett enormt arbete på att översätta viktigare ryska tidskrifter från pärm till pärm. På det metallurgiska området översätts i Amerika två stora tidskrifter och en referattidskrift, delvis med hjälp av bidrag från National Science Foundation och Atomic Energy Commission. I England har Iron and Steel Institute börjat ge ut en engelskspråkig upplaga av Stal'. Samtidigt har olika översättningstjänster intensifierat sin verksamhet.

Även på översättningsområdet har databehandlingsmaskiner börjat tas i bruk, såväl i Sovjetunionen som i Förenta Staterna. Här ställs det magnetiska minnet på avsevärt större prov än vid litteratursökning. I och för sig är det inte så oöverkomligt att översätta ord för

ord. Man behöver bara bygga in ett lexikon i en maskin av lämplig typ, så kan den bringas att översätta. Men resultatet blir högst bedrövligt. Substantiven går väl an, de viktigaste orden, fackuttrycken, har ju en väl definierad betydelse. I andra fall är ju betydelseskiftningar vanliga. Prepositionerna vållar särskilda svårigheter på grund av de stora olikheterna mellan språken. Överhuvud är skillnaden mellan de syntaktiska grundelementen i språken oerhört stor och måste bli föremål för en mycket ingående forskning innan man når målet. Det är här faktiskt fråga om en ny typ av språkforskning, och de som sysslar med den väntar sig nog att verkligt goda mekaniska översättningar först skall kunna göras om några tiotal år.

Samtidigt som denna långsiktiga forskning pågår, sysslar man emellertid redan med praktiska översättningsförsök. En forskargrupp vid Georgetown University i Washington D.C. har sålunda kommit ganska långt när det gäller översättning av organisk kemi från ryska till engelska. Man har här kommit åtminstone en liten bit längre än till den rena ord-för-ord-översättningen. Organisk kemi bör också vara ett för maskinöversättning lämpligt område. Ofta är det ju så att säga fråga om kokbokspråk: man tar det och det, gör så och så, får det och det med dom och dom egenskaperna. Oerhört mycket svårare är det självfallet att översätta en text som innehåller vägda omdömen.

Vid Georgetown skrivs den text som skall översättas in i maskinen på ett tangentbord och resultatet kommer fram i form av en maskinskriven text. Den är ytterst svårläst för en vanlig människa, men man påstår att den som känner maskinens idiosynkrasier lätt kan göra texten läsbar. Och fort går det, maskinen skulle, försäkrades det på hösten 1958, inom en kort tid kunna sysselsätta tio maskinskriverskor samtidigt och få fram ca 20 000 ord i timmen.

Man ställer sig onekligen frågande: Är det inte enklare att folk lär sig språk? Ja kanske för oss om det gäller engelska, franska och tyska. Men ta och bläddra ett slag i en japansk tidskrift! Då förefaller det kanske rimligare med ett gemensamt vetenskapligt språk som alternativ till översättningsmaskinerna, en ersättning alltså för det gamla latinet. Men vilket språk?

Med det ovan sagda har jag velat sätta in ett par relativt nya användningar av de elektroniska datamaskinerna i deras sammanhang, som hjälpmedel att bemästra den överväldigande flod av teknisk och vetenskaplig litteratur, som hotar att dränka oss, men som vi måste utnyttja.

Gösta Liljedahl

FILIGRANOLOGI

Om vattenmärken i papper och dessas historia

Läroverksadjunkt Gösta Liljedahl är vår ende specialist på vattenmärken och har ägnat filigranologien ett mångårigt studium.

Vattenmärken i papper torde väl de flesta någon gång ha iakttagit i våra bättre papperssorter — maskinskrivningspapper, brevpapper, papper för offentliga handlingar o.d. När man håller papperet mot ljuset, framträder tydligt vattenmärket (i fortsättningen förkortat v/m). Det kan vara namnet på pappersbruket: Klippan, Lessebo, Papyrus, det kan vara symboliska figurer av det ena eller andra slaget: en krona, en bikupa, en örn, ett medaljongporträtt (som på våra sedlar), det kan bestå bara av våglinjer (som på en del sedlar och frimärken). Ibland ha de kallats »vattenstämplar», »pappersstämplar» eller »pappersmärken», men i facklitteraturen har benämningen »vattenmärken» slagit igenom. Den har fördelen att vara tämligen internationell: norska och danska har »vandmærke», engelska »watermark», tyska »Wasserzeichen» (numera allmänt brukade i stället för tidigare även »papermark», resp. »Papiermarke» el. »Papierzeichen»). De romanska språken har visserligen också motsvarande ord: »marque d'eau» el. »marque du papier», »marca d'aqua» resp. »marca de agua», men där har åter ett annat namn slagit igenom, nämligen »filigrane» (fra.) och »filigrana» (it. o. spa.), som egentligen betyder »guld- el. silvertrådsarbete» och sålunda anger det material, som förr brukades för att åstadkomma vattenmärket. Och därmed torde det dels vara klart, vad ordet *filigranologi* betyder — det är *läran om vattenmärken, vattenmärksvetenskap* — dels kommer man osökt in på hur ett v/m tillkom, när man förr tillverkade papper för hand. Förfaringssättet är i princip detsamma beträffande maskingjort papper, men det har mindre intresse från den historiska synpunkt jag anlägger här.

Papper tillverkades fram mot mitten av 1800-talet huvudsakligen av linnelump. Denna behandlades mekaniskt och i någon mån kemiskt (vilka alla processer jag förbigår såsom oväsentliga för mitt ämne; intresserade hänvisas beträffande papperstillverkningens historia till Gustaf Clemenssons översikt i Grafiska Institutets skriftserie: Papperets historia intill 1880. Gebers 1953), tills den befann sig i ett starkt sönderdelat, lättflytande tillstånd, pappersmassan, färdig att formas till pappersark. Vid vissa detaljer i denna centrala process måste jag uppehålla mig med någon utförlighet.

Formen bestod av en rektangulär ram av hållfast träslag, stagad med träspjälor, varöver i rektangelns längdriktning med mycket små

mellanrum spänts tunna metalltrådar, vilka alltså utgjorde en sorts sil. Ovanpå denna sil, som hade en varierande täthet av 8—15 trådar per cm, gick, för att ge stadga åt den, tvärsöver — parallellt med ramens kortsidor — något grövre trådar på 2—3 cm:s avstånd från varandra, vilka förenats med bottensilens trådar medelst mycket fin metalltråd. Vanligen sammanföll de också med träspjälorna och var också fästade vid dem. Till formen hörde vidare en *däckel,* som lades över formen för att hindra massan att helt rinna av den. Slutligen var på silduken fastsydda med fin metalltråd de av grövre metalltråd formade bokstäver och figurer, som gav upphov till vattenmärket. Formar och vattenmärksfigurer tillverkades i regel av särskilda *formbindare,* som under senare tider nog bedrev sin hantering i tämligen stor skala och avyttrade sina alster till många pappersbruk.

Formningsproceduren tillgick på följande sätt. Formen med pålagd däckel doppas ned i *kypen* eller *byttan,* karet med den färdigberedda, varma och vällingliknande pappersmassan, och lyftes upp fylld med massa. Formaren skakar försiktigt formen, så att massan jämnt utbredes över formen och den överflödiga massan rinner över däckelns kanter, samtidigt som vatten rinner ut genom silduken. I formen ligger kvar det färdigbildade, ännu knappt sammanhängande arket. På en bräda skjuter formaren över formen till *guskaren,* som dels lämnar en ny form till sin arbetspartner, dels avlägsnar det nybildade arket genom att trycka formen mot en tunn ylleduk, *filt,* av samma format som arket (han *guskar* av arket; ordet är en förvrängning av franskans *coucher,* liksom tyskans *gautschen* och eng. *couch).* På så sätt går *två formar* i en ständig kretsgång mellan formare och guskare.

De avguskade pappersarken med sina filtar — en för varje ark — samlas på hög, tills de bildar en *post* (vanligen 150—200 st.), varefter de omhändertagas av andra arbetare, pressas, torkas, limmas, glättas, putsas osv., arbetsmoment, som vi här inte har anledning uppehålla oss vid.

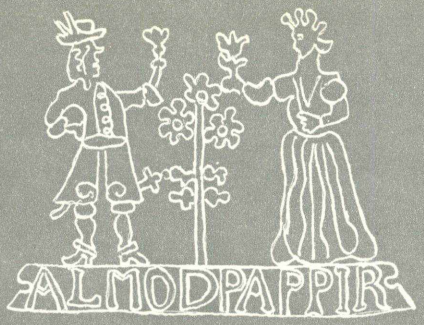
Det tunna massaskiktet i formen — pappersarket i vardande — anpassar sig känsligt efter alla ojämnheter i underlaget: över alla upphöjningar blir det tunnare, över eventuella nedsänkningar blir det tjockare. Sålunda avtecknar sig själva silduken med sina längsgående fina och tvärsgående grövre trådar mycket tydligt i det färdiga papperet — papperet blir *randigt,* ränderna kallas *vattenlinjer* — dels framträder med än större tydlighet och skärpa förtunningarna efter de påsydda bokstäverna eller figurerna — papperets egentliga *vat-*

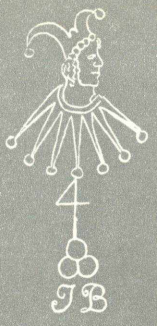
tenmärke. Minsta defekt i silduk eller vattenmärkesfigur (några trådar har lossnat och börjat förskjutas, den rätt ömtåliga figuren har deformerats, av en rengöringsborste t.ex.) avspeglar sig troget i papperet, och just detta har ett speciellt intresse för den forskande filigranisten.

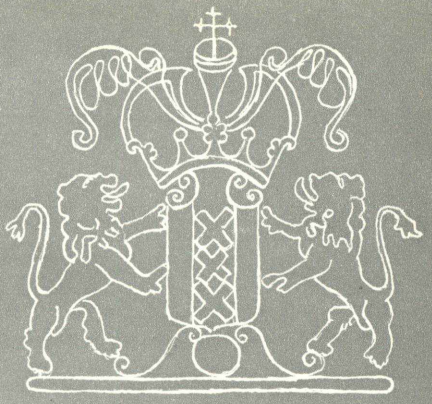
Först några ord om hur länge v/m funnits till och vad som är syftet med dem. De äldsta v/m man än så länge känner till, uppträder i italienskt papper från de sista decennierna av 1200-talet, då ett antal pappersmakare i den lilla norditalienska staden Fabriano, vilken hyste inte mindre än ett tjugutal sådana utövare av »den vita konsten», tydligen kom på idén att skilja sina produkter åt genom dylika insatta v/m — till en början enkla tecken, såsom kors, stjärnor, vinklar, cirklar m.m. men också ibland tillverkarnas initialer eller t.o.m. hela namn. Seden spred sig snabbt över det pappersproducerande Västerlandet, och snart tillverkades praktiskt taget allt skrivpapper med v/m av olika slag. I regel placerades det endast i den ena halvan av helarket, varför man alltså mycket ofta påträffar halvark utan v/m. Först in på 1600-talet blev det vanligt att placera ett *motmärke* (eng. counter-mark) i den andra halvan, i allmänhet tillverkarens (brukets ägares eller arrendators) initialer eller hela namn.

Det kan tyckas egendomligt, att denna naturliga och i praktiken så lätt omsatta idé inte uppkom långt tidigare — papperet hade vid det här laget en fullt säkert dokumenterad mer än tusenårig historia bakom sig. Det började tillverkas i Kina omkring år 100 e.Kr. och nådde, efter att förvånande långsamt ha vandrat västerut, via araberna det egentliga Västerlandet (vartill Spanien och Sicilien under morernas välde inte kan räknas) möjligen först på 1200-talet och då förmodligen Italien. Men det tycks ha varit så, att de tekniska förutsättningarna för anbringande av de västerländska v/m helt enkelt inte förelåg beträffande det österländska papperet. I Orienten var silduken nämligen en matta av bambustrimlor, sammanhållna av hår eller silke, som lades löst över en träram och sedan rullades av från det färdiga arket, och på detta böjliga underlag kunde inte anbringas några metalltrådar eller annat, som inte rubbades ur sitt läge.

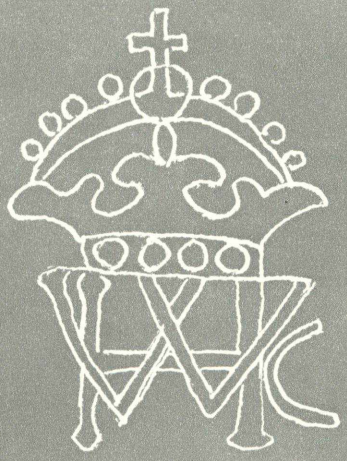
Vattenmärkena tjänade alltså från början som ursprungsbeteckning och samtidigt som en kvalitetsbeteckning, eftersom det ena naturligt hänger ihop med det andra: tillverkaren ville märka sin goda vara, så att den inte skulle kunna förväxlas med konkurrenternas mindre goda. Detta i sin tur ledde lika naturligt till att v/m, som ge-

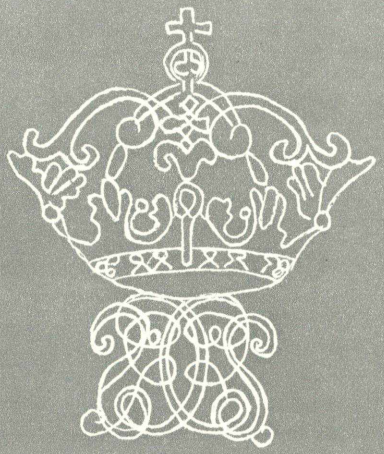


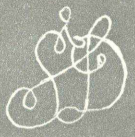




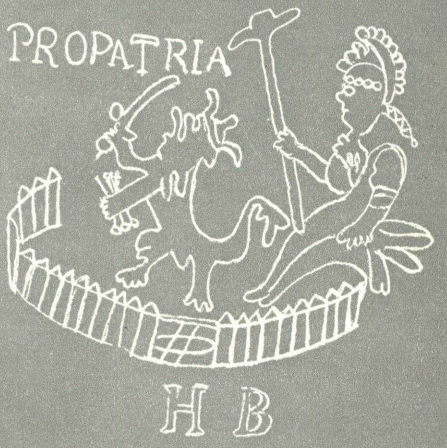
I översta raden exempel på bland pappersmakare ofta använda vattenmärken: AL MODE PAPPIER »à la mode» särskilt i Tyskland 1650—1750. Narrhuvudet, överallt i Europa använt under 1600-talet. En variant av »Amsterdams vapen», allmänt 1650—1750, använt även vid svenska bruk.

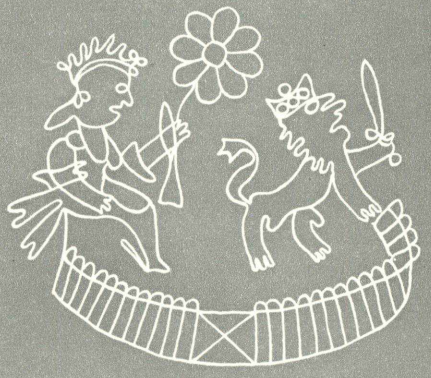




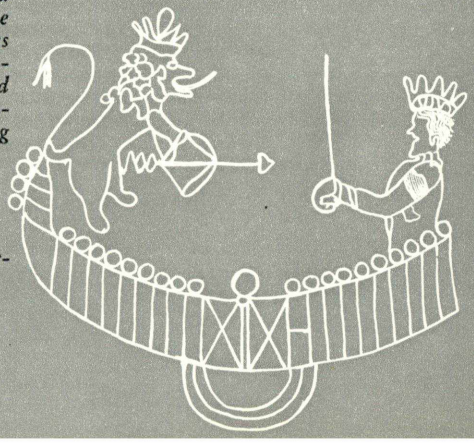


Tre olika typer av monogram från Klippans pappersbruk under 1600-talet: 1. HWC = Herrevads Closter. 2. C(arolus) R(ex). 3. Samuel Dröscher.

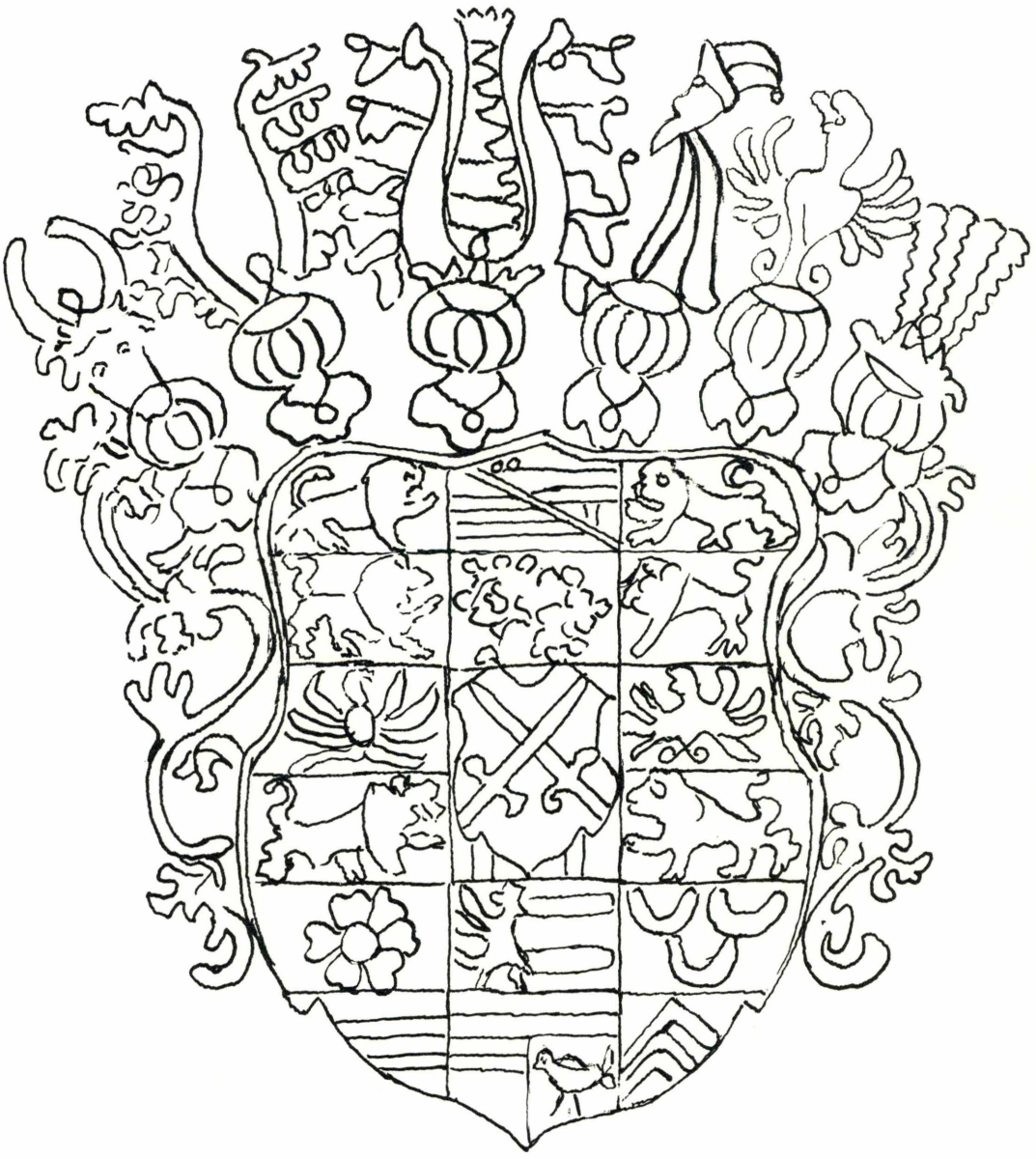




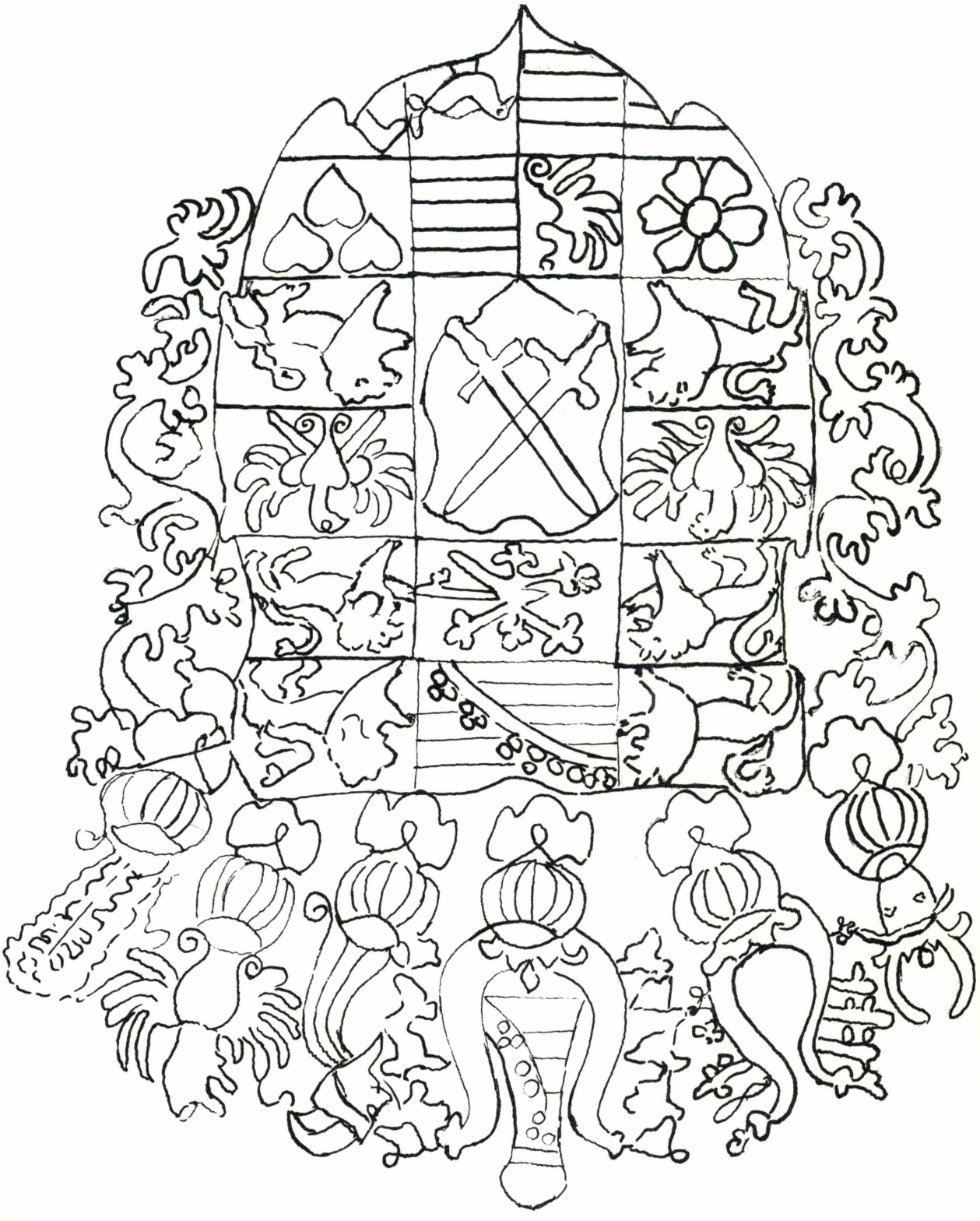
PRO PATRIA-märket allmänt under 1700-talet. Symboliken i märket: kvinnan representerar Holland, hatten på spjutspetsen är den borgerliga frihetens symbol. Lejonet vaktar landet inom palissaden, det »hollandsche tuin». Lejonets sju pilar representerar Hollands sju provinser — HB = Hargs Bruk. En av de bättre svenska imitationerna, dock är pilarnas antal reducerat. Tid omkring 1770. — Gransholms bruk, omkring 1800. Avsevärd ändring. — Förmodligen också Gransholms bruk, något senare. Vattenmärket bör ha sin upprinnelse i Pro Patria-märket, men visar en påtaglig förändring av motivet.

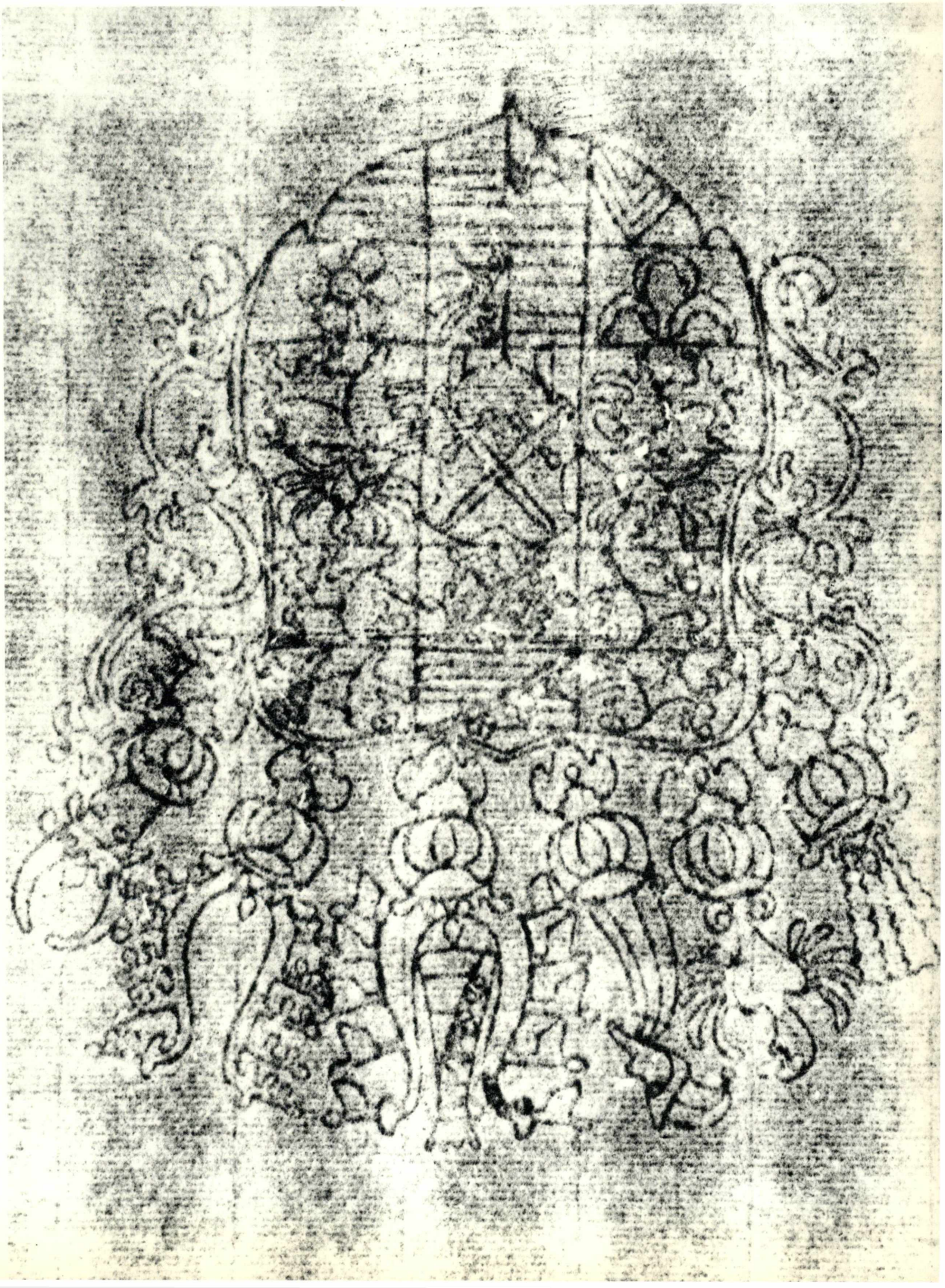


Reproduktion i förminskad skala efter ritade avbildningar av vattenmärken ur Riksarkivets samling.



På denna och följande sidor: variationer av samma vapenbild, förmodligen Tyskland omkring 1640, två tecknade efter original, en här reproducerad efter fotografi. Riksarkivets samling.





nom papperets goda kvalitet fått gott anseende, snart började efterapas av mindre framgångsrika men så mycket mer fördomsfria konkurrenter, vilket ledsamma och besvärliga faktum vållar bl.a. filigranisten de största bekymmer. De rena förfalskningarna är talrika, medan vad man med en mildare term möjligen kan kalla plagiat (naturligtvis ibland bara en sorts mindre väl gjorda förfalskningar) snarast blev regel: vissa v/m, som förvärvat goodwill, blev under långa perioder stående beteckningar för vissa papperssorter eller vissa format vid flertalet pappersbruk i Västerlandet!

Detta mer eller mindre uppenbara eller skickliga efterapande beredde också redan från början de stora papperslandernas myndigheter stora bekymmer. Man intresserade sig i hög grad för ett gott papper — ett mycket naturligt intresse, kan man säga, eftersom just myndigheterna i alla tider väl varit de största skrivpapperskonsumenterna — gav föreskrifter om dess format, vikt och pris, övervakade dess kvalitet och beslagtog och förstörde dåligt papper samt bötfällde dess tillverkare, utfärdade bestämmelser om v/m och straffade efterapare. Inför den allmänna plagieringen av vissa populära v/m fick man tydligen ge sig, men sökte upprätthålla påbud om att de olika bruken skulle skilja sig åt genom vid bilden anbragta initialer eller namn. Det var dessa påbjudna ursprungsbeteckningar, som senare anbragtes som motmärken i det motsatta halvarket.

I förbigående sagt har verkligen denna synnerligen naturliga och plausibla teori om vattenmärkenas uppkomst och fortsatta användning som ursprungs- och kvalitetsmärken — i likhet med porslinsmärken, järn-, silver- och möbelstämplar, moderna fabriksmärken o.d. — bestritts, och en helt annan tolkning av dem har givits. Ett oemotsägligt faktum är att de allra flesta v/m från äldre tider — fram mot 1700-talet — är eller kan tolkas som kristna symboler med skiftande innebörd (naturligtvis frånsett namn på tillverkare och orter, vapensköldar o.d.) — så t.ex. det under medeltiden ytterst populära oxhuvudet, vidare så gott som alla djur och växter, människofigurer, avbildade bruksföremål och rent geometriska tecken. Mot detta synes föga vara att invända, och det behöver inte på något sätt komma i strid med den refererade konventionella teorien. Medeltiden var till den grad genomträngd av kristna tankar och för alla förståelig kristen bildsymbolik, att vi har svårt att fatta det; det som för den tidens människor var klart och lätt uttolkat bildspråk, är för de flesta av oss »rena hebreiskan», vi ser bara tecknen och bilderna men inte

den i dem liggande meningen eller maningen. Men härifrån och till att hävda att v/m i huvudsak begagnades av vissa av kyrkan förföljda religiösa sekter, bland vilka papperstillverkning skall ha varit särskilt vanlig som ett slags uppmuntrande hälsningar trosfränderna emellan, är att gå långt och förefaller ganska fantastiskt. En »privatlärd» engelsman vid namn Harold Bayley, enligt uppgift senare bankdirektör, har i ett par stora böcker i detta sekels begynnelse med ett förkrossande uppbåd av symbolistisk lärdom sökt bevisa denna tes. Han saknar ingalunda anhängare, men hans teorier har ganska bistert tillbakavisats av den auktoritativa forskningen på området bl.a. med hänvisning till den uppfattning av v/m, som myndigheterna så ofta och så klart betygade.

Detta om v/m i allmänhet. Vari består då filigranologi? Är den något liknande filateli, d.v.s. samlande och ordnande av v/m i kronologiska serier från olika pappersbruk i olika länder, ev. efter andra principer, t.ex. den nära till hands liggande »ideografiska», efter bildens utseende, jämte de allmänt kulturhistoriska och speciellt pappershistoriska kunskaper, som kan utvinnas ur detta arbete? (Jag bortser helt i detta sammanhang från det estetiska behaget och det angenäma i att tillfredsställa den hos de flesta så djupt rotade samlar- och ordnardriften.)

Naturligtvis är den det — jag behöver väl knappast betona, att en utredning om vilka v/m med sina många ägar-och pappersmästarenamn, som hört till olika bruken, måste innebära en värdefull komplettering av annan pappershistorisk och personhistorisk forskning. Men den är också något annat och mer, eller rättare, den hoppas på att bli något mer, när den trampat ur barnskorna, nämligen en icke föraktlig historiens hjälpvetenskap. Som sådana räknas sedan gammalt t.ex. *kronologi* (läran om tideräkningen hos olika folk under olika tider), *sfragistik* (sigillära), *heraldik, numismatik, genealogi, paleografi* (läran om skriften), *diplomatik* (urkundslära), och till denna grupp vill nu filigranologien ansluta sig som en självständig medlem. I den mån skriftunderlaget (papyrus, pergament, papper) tidigare blivit uppmärksammat av historikerna, har nämligen kunskapen om sådant material förts till diplomatik eller paleografi.

På vad sätt skall då den nya specialvetenskapen kunna lämna sitt bidrag till historieforskningen? Genom att ett v/m i ett skrivpapper av det vanliga äldre folioformatet rent teoretiskt sett i regel, i praktiken mycket ofta — om än ofta med oändlig möda — kan fixeras

i tiden till ett visst årtal eller två eller tre på varandra följande år, så kan man med dess hjälp datera det papper, varpå något är skrivet eller tryckt, t.ex. politiska dokument, ekonomiska handlingar, brev, minnesanteckningar, koncept, vilka eljest saknar datering. De flesta handlingar är naturligtvis daterade, och många odaterade kan man tidfästa genom upplysningar i texten, men i en hel del fall kan man det inte, och sådana dokument utgör ofta förargliga stötestenar för historikern och ibland problem av stor räckvidd, centrala diskussionspunkter, där man varken kommer fram eller tillbaka, hur djärvt man än staplar hypoteserna på varann. Jag bortser för ögonblicket från oavsiktligt eller avsiktligt feldaterade handlingar, brev och tryck, i det sistnämnda fallet förfalskningar, men skall återkomma senare till detta ytterst viktiga område.

Papperet kan sålunda i princip dateras, men skriften kan det inte, åtminstone inte med tillnärmelsevis så trång marginal. Det är dock vackert nog att få en bakre tidsgräns för den. Sedan är det av starka sannolikhetsskäl *troligt,* att skriften följt ganska snart efter papperets tillkomsttid, enär i äldre tider papper gick åt som smör i solen; det var alltid ont om det, och varken myndigheter eller privatpersoner brukade ha förråd, som räckte länge. Givetvis måste sådant dock ha förekommit emellanåt, men då framförallt hos privatpersoner med mera sporadisk korrespondens och bara högst sällsynt i t.ex. kanslier med deras konstanta utflöde av handlingar. Men säker kan man ju tyvärr aldrig vara på den saken.

Det återstår emellertid att förklara, *hur* man kan datera ett v/m, och då kommer vi igen till teorien och praktiken. Först teorien. Varpå grundar man de djärva anspråken på att kunna fixera ett v/m till en så utomordentligt kort period som ett eller två år? Har det inte tidigare sagts, att en hel del v/m kunde vara i bruk under en rätt lång period och användas av många bruk på en gång? Jo, men ett och samma märke vid olika bruk härrörde inte från samma v/mfigur, och det gjorde det inte heller vid ett enstaka bruk, ty figurerna var spröda och ömtåliga ting, som ofta måste repareras och förnyas. De gjordes för hand och kunde givetvis inte, trots alla bemödanden av den ofta förvånande skicklige formbindaren, bli exakt lika i alla detaljer. Vidare fastsattes v/mfiguren på en formsil av ett visst utseende; dess placering i förhållande till de grövre vattenlinjerna är en annan viktig detalj. Denna kombination av tre detaljer: vattenmärkets utseende, dess placering i formsilen, dennas struktur (t.ex. de inbördes

avstånden mellan de grova trådarna) räcker mycket bra för att fixera v/m till en period, som i de flesta fall är kortare än ett år.

Formen hade nämligen inte heller lång livslängd. Man räknar med mindre än ett år, *om den varit i oavbrutet bruk* (med endast normala smärre driftsavbrott). En sifferberäkning lyder: en form anses ha »tålt» i genomsnitt 250 000 ark utan grundlig reparation, ett formpar alltså 500 000 ark = 1 000 ris. Då en genomsnittlig årsproduktion per kyp anses ha varit 1 500 ris, kommer man till att formens verkliga livslängd, dess »Gebrauchsdauer», som tyskarna kallat den, uppgår till 2/3 år.

Emellertid förekom det mycket sällan, att en form (ett formpar) var i bruk oavbrutet. De allra flesta pappersbruk tillverkade också papper av annat format och annan kvalitet än sitt standardpapper, t.ex. både skriv- och tryckpapper. Härtill användes andra formpar, som sålunda under kortare perioder avlöste det ordinarie paret (det stora flertalet bruk var små och hade i regel bara *en* kyp). Fick detta vila under t.ex. 2/5 av årets arbetsdagar, förlängdes följaktligen dess livslängd med motsvarande antal arbetsdagar. Antalet »vilodagar» skiftade naturligtvis under olika tider och förhållanden och vid olika bruk, men den genomsnittliga *användningstiden,* formens »Verwendungsdauer», när det rör sig om normalformat, torde ha varit ungefär *två år.* Formar för mera ovanliga format och papperssorter hade proportionellt längre användningstid, men den verkliga livstiden var givetvis ungefär densamma.

Under dessa två år kunde emellertid åtskilligt hända med en form, vilket bara föranledde provisoriska förbättringar. Framför allt deformerades och skadades den ömtåliga v/mfiguren, som ingalunda hade en användningstid av två år. Blev inte skadan för omfattande, fick figuren sitta kvar i sitt derangerade tillstånd, eller man sökte nödtorftigt tota till den igen, men riktigt samma figur var den ju inte längre. Det är klart, att en dylik förändring av *en* av de tre detaljerna i kombinationen figur-silduk-placering, som tydligt avspeglar sig i papperet, bidrar till tidsfixeringen. Någon svårighet att identifiera det ursprungliga v/m med det skadade föreligger sällan, då de i regel uppvisar ett flertal gemensamma *absolut särpräglade detaljer,* som det övade ögat strax uppfattar.

Och så var det »praktiken», m.a.o. hur man faktiskt daterar dessa daterbara kombinationer av detaljer. Det kan tänkas ske på två vägar. Den ena går från pappersbruk till papper, dvs. man kan genom

forskning i ett bruks historia få reda på vilka v/m som där använts och få data på dem. Den andra går i motsatt riktning: man utgår från daterade papper med ett visst v/m och söker sig sedan tillbaka till bruket för att få dateringen bekräftad eller korrigerad.

Det blir den senare metoden, som mest kommer till användning. Endast i undantagsfall och då från senare perioder, finns arkivalier bevarade från pappersbruk — räkenskaper, diarier, korrespondens o.d. Den obrutna serien räkenskaper vid Tumba bruk från dess grundande 1758 till våra dagar är förmodligen unik och sammanhänger naturligtvis med dess ställning som en sorts statlig institution. Än mindre påträffar man från den egentliga handpapperstiden systematiskt tillvaratagna prover på ett bruks tillverkning eller av dess formar och v/mfigurer. Någon gång kan man i bevarade processhandlingar finna enstaka upplysningar av värde om använda papperssorter, formar och vattenmärken.

Frånsett den grovdatering en initierad ofta lätt nog kan göra, blir tillvägagångssättet helt enkelt detta: man söker upp i olikartat arkivmaterial (och då är det rätt bra att först ha kunnat grovdatera det) så många exaka motsvarigheter som möjligt till ifrågavarande v/m och jämför dokumentens dateringar. Vanligen koncentreras dessa till ett par tre år, vartill kommer ett betydligt mindre antal senare exemplar. Ett konkret exempel ur författarens erfarenhet. Av en viss med absolut säkerhet identifierad variant av ett visst v/m (det under ca 150 år oerhört vanliga s.k. Amsterdams vapen, varav det troligen finns tusentalet varianter) har i ett material härstammande från olika tider och platser påträffats 34 exemplar. Inget papper är daterat före mars 1671, 11 st. under det året, 16 st. under 1672, 5 st. under 1673, 1 st. under 1675 och slutligen 1 st. under 1684. Man torde då ha rätt att draga slutsatsen, *att* v/m ifråga tillkommit obetydligt tidigare än 1671 (med all säkerhet ett holländskt eller franskt v/m, varför jämförelse med utländskt arkivmaterial vore önskvärt), och *att* det förmodligen upphört att användas 1672. Förekommer dessutom tillsammans med detta v/m i ungefär samma procenttal en s.k. *identisk variant,* är saken alldeles klar, de båda varianterna härstammar från ett formpar, som på det sätt jag beskrivit använts samtidigt i samma verkstad. De identiska varianterna är ofta, men inte alltid, ytterst lika. Det väsentliga är att de alltid uppträda tillsammans.

Så enkelt är det emellertid inte. Som var och en förstår är genomgången av det nödiga materialet en synnerligen tidsödande historia.

Man skall först och främst ha material från olika håll. Om man i räkenskaper eller protokoll från samma plats och samma år hittar 50—60 exemplar av en variant — ofta blad efter blad omväxlande med den identiska varianten — så är det visserligen högst värdefullt och intressant men kan bara räknas som *ett* tidsbelägg, ehuru ett kvalificerat sådant. De centrala arkiven innehåller ju material från många olika håll, så att man inte behöver resa omkring ständigt, men önskvärt är naturligtvis, att man besöker även andra arkiv.

I materialet ger vidare endast en mindre del av pappersarken så tydliga bilder av v/m, att man kan urskilja enskildheter i det och särskilja varianter. Man måste ha helt blanka blad eller sådana, där inte v/m alltför mycket skymmes av skriften. Identifikationen sker vanligen genom att lägga en på genomskinligt papper utförd avbildning ovanpå det nya v/m och konstatera, att de fullständigt täcker varandra. Rent okulär jämförelse med originalpapperet eller ett fotografi anses av en del forskare inte fullt tillförlitlig, men om undersökaren har ett övat öga och ingående förtrogenhet med ifrågavarande v/m:s olika varianter, torde risken för misstag vara ringa.

Av det sagda framgår, att ett utomordentligt hjälpmedel vid sådana jämförelser skulle vara en större samling originalpapper, oskrivna men daterade och kända till sin härkomst.

En sådan samling finns, närmare bestämt i vårt Riksarkiv! Eller rättare sagt: den är under tillskapande och kan kanske först om något tiotal år börja tillfredsställande fungera som dateringsinstrument, fast den redan nu kan vara pappershistoriker till viss hjälp. Den förvaras f.n. i Riksarkivets Östermalmsavdelning, där författaren och en assistent, Fru Mary Nilsson, som Kungl. Arbetsmarknadsstyrelsen ställt till förfogande, är sysselsatta med samlingens ordnande. Den består av mer än 150 000 oskrivna halvark, s.k. bakar, som utgallrats från Riksarkivets arkivalier, jämte något tusental likaledes utgallrade helark, vilka senare givetvis är värdefullare. Beståndet utgöres till ungefär lika delar av svenskt och utländskt papper med v/m, till allra största delen från tiden efter 1600. Med undantag av en mindre del, som direkt undantagits i filigranistiska syften av två pionjärer på området, nämligen Överkammarherren Greve Adam Casimir Lewenhaupt (d. 1895, fader till framlidne Riksheraldikern m.m. Adam Lewenhaupt, d. 1944) och den kände kulturhistorikern och pappersforskaren, Fil. dr Sune Ambrosiani, d. 1950, var det papper, dömt att inom kort förintas i »papperskvarnen» för att sedan som Fågel Fenix

uppstå som nytt fräscht papper med nya v/m, detta papperets ganska märkliga cirkelgång. Ingen hade tänkt sig, att det skulle vara användbart för någon sorts forskning.

Att samlingen ännu är i vardande, innebär att den för att kunna användas för det avsedda ändamålet måste ordnas ytterst noggrant efter olika v/m i lätt klassificerbara typologiska serier (mycket påminnande om Linnés sexualsystem) till ett slags »lexikon», där man snabbt skall kunna finna en önskad variant. När, för att fullfölja bilden, »uppslagsorden» (= v/m) kommit på sin rätta plats i lexikonet efter ett oändligt mödosamt arbete, som utom det rent manuella ordnandet efter tusen sinom tusen jämförelser mellan varianter kräver en mångfald av förteckningar och kartotek, saknas ändå den förklarande texten till »orden», dateringarna! Det hela är ett arbete på lång sikt, vars fortgång självfallet är helt beroende på den tid, som ägnas åt det.

Det är frestande att ge några glimtar från detta ordningsarbete, skenbart så torrt knappologiskt, men för mig i varje fall fyllt med fascinerande intresse, kombinationsglädje och upptäckarlycka. En filatelist skulle säkert förstå min entusiasm. Jag skulle t.ex. vilja illustrera, hur tidsepokerna med sina konststilar avspeglar sig i filigranernas fantasifulla värld, hur de små svenska brukens vattenmärksskapare trohjärtat, men ibland ganska tafatt, söker efterlikna de eleganta utländska förebilderna, ofta missförstår symboliken och utlämnar eller vanställer väsentliga detaljer, hur vårt svenska papper till en början vanmäktigt men så småningom allt framgångsrikare kämpar mot den utländska konkurrensen.

Jag får dock av utrymmesskäl avstå från detta, liksom från att ge åtskilliga rätt väsentliga upplysningar om filigranistens metodik, och hänvisar intresserade till vad jag om dylikt meddelat i tre tidigare publicerade uppsatser, i Historisk Tidskrift 1956 (s. 241—274) och 1958 (s. 206—220; denna senare en kompletterande översikt av de senaste årens litteratur på området) samt i »Meddelanden från svenska riksarkivet för år 1955» (utkommen 1957).

Nyss antyddes att v/m kan användas för att avslöja förfalskningar. Det har också skett i många fall. Så har konsthandlare och andra konstexperter sedan länge använt v/m:s bevisvärde, när det gäller etsningar, gravyrer o.d. Vattenmärken i Albrecht Dürers och Anthonis van Dycks verk är väl kända, katalogiserade och avbildade. Fel angivna tryckår i Shakespeareupplagor och diverse litterära fal-

sarier har upptäckts med hjälp av v/m. I några fall har v/m använts som bevismedel inför domstol. Tre kända fall skall här omnämnas.

År 1770—71 fördes i England en rättegång mot två personer, som anklagats för att ha förfalskat ett testamente, som av dem utgavs vara daterat 1764. En känd pappersmakare, James Whatman d.y., inkallades som vittne och kunde för domstolen övertygande visa, att testamentet ifråga på grund av papperets v/m, hans egna nämligen, och vissa andra karakteristika ej kunde vara skrivet före 1768. De båda förfalskarna fälldes på grund av detta vittnesmål och dömdes till döden.

Den 9 november 1887 bevisade inför en fransk domstol en av åklagaren tillkallad pappersfabrikant med v/m:s hjälp, att två brev, som spelade en viktig roll i en pågående process med politisk bakgrund, var antedaterade. Den anklagade, presidenten Grévys måg, som varit nära att frikännas, fälldes härigenom, den uppenbarligen kompromitterade justitieministern avgick, och svårt ansatt av bl.a. Georges Clémenceau, då en 46-årig deputerad och känd »ministerstörtare», måste inom några dagar hela kabinettet Rouvier demissionera, varefter slutligen också presidenten själv den 2 december trädde tillbaka och efterträddes av Sidi Carnot.

Den 21 februari 1955, slutligen, debuterade möjligen v/m som bevismedel inför svensk domstol. Den anklagade i en bekant process eller, rättare sagt, serie av invecklade processer, påstod sig ha en »minneslapp» från 1932 angående en viss konkurs, vilken skulle bestyrka, att han då lämnat samma uppgifter till konkursdomaren, som han nu gjorde inför rätta. Åklagaren höll upp papperet mot ljuset och konstaterade torrt, att lappen från 1932 hade årtalet 1937 som v/m. Svaranden, hette det i tidningsreferatet, »avstod för dagen att förklara saken».

Till slut en högst komprimerad redogörelse för vad som gjorts på v/m-forskningens område i andra länder och i vårt eget land. För närmare detaljer hänvisar jag till betydligt grundligare framställningar i Historisk Tidskrift 1956 och 1958.

Vattenmärken i papper var i äldre tid en för alla välbekant företeelse, och samlingar av sådana publicerades faktiskt redan under 1700-talet i England. Då och då framfördes av enstaka forskare tanken på att använda dem för dateringsändamål, i vårt land väl först av den bekante fornforskaren, »Ydredrotten» Leonhard Fredrik Rääf, i hans inträdestal i Vitterhetsakademien 1829. Under 1800-ta-

let tilltog intresset för dem i hög grad, ehuru i Sverige den förut nämnde Lewenhaupt d.ä. torde varit vår ende verklige filigranist. Under seklets sista decennier bedrevs systematisk v/m-forskning av bröderna Zonghi i Fabriano — moderorten för v/m i Västerlandet —, av ryssen Likhachev och först och sist av schweizaren Briquet. Med sitt väldiga verk »Les Filigranes», som utkom 1907, fyra volymer fyllda med mer än 16 000 noggrant avritade, säkert daterade v/m från perioden 1280—1600 jämte förklarande text och de noggrannaste källhänvisningar, ett arbete grundat på ett trettioårigt intensivt arbete i många länders arkiv, intar Briquet utan gensaga platsen som filigranologiens fader, grundaren av en vetenskaplig v/m-forskning.

Han var vid denna tid ingalunda något okänt namn bland pappershistoriker. Bl.a. hade han redan 1884 framlagt vissa på kemisk och mikroskopisk analys grundade rön, som gick ut på att det då mycket omtalade arabiska bomullspapperet aldrig existerat, utan att linnelump varit den vanliga råvaran även i Orienten från åtminstone 900-talet. Hans upptäckter bestreds av andra forskare men bekräftades till alla delar, då några år senare den berömde växtbiologen Julius Wiesner i Wien undersökte ett mycket stort material av arabiskt och europeiskt papper.

»Les Filigranes» väckte stor uppmärksamhet inom den lärda världen, och utan att riktigt förstå de metodiska vanskligheter, som filigranologien innehåller — vilka Briquet förvisso sökte klargöra för den, som verkligen läste den långa inledningen till verket, även om kanske inte heller han själv var fullt på det klara med hela vidden av svårigheterna — fäste man något överdrivna förhoppningar vid den nya hjälpvetenskapen. De närmaste fyrtio åren efter publicerandet av denna »kanoniska skrift» betecknar faktiskt *dels* en avmattning av v/m-forskningen — Briquets verk var så överväldigande, att man trodde det mesta vara sagt om den äldre periodens v/m, och den senare periodens vågade sig ingen på — *dels* en avmattning av tron på dess förmåga att ge säkra dateringar. Rätt sällan lyckades det forskare att exakt identifiera ett v/m med en avbildning i »Les Filigranes»; man besinnade inte, att de 16 000 publicerade bara var ett urval av hans 44 000 olika avritade. Av kostnadsskäl hade det totala antalet inte kunnat publiceras.

Dock utkom under denna tid många förnämliga arbeten om v/m, oftast i form av monografier över pappersbruk eller regionalt begränsade undersökningar av papperstillverkning. Utmärkta svenska

monografier är t.ex. Gustaf Clemenssons böcker om Klippan och Lessebo, Bertil Boëthius' över Grycksbo och Torsten Althins över Papyrus.

Med grundandet 1949 av den internationella sammanslutningen The Paper Publications Society i Hilversum i Holland av den där bosatte engelsmannen E. J. Labarre har filigranologien fått en ny vind i seglen. Föreningens nu tioåriga verksamhet har bestått i att ur glömskan framdraga och nypublicera åtskilliga äldre svåröverkomliga »klassiker» om v/m och papperstillverkning, t.ex. de nämnda bröderna Zonghis arbeten från 1880-talet, Briquets många mindre skrifter från denna tid, spanska arbeten om v/m från början av 1900-talet, samt att ge ut en rad betydande nya verk på samma område. Redaktör för serien, som bär namnet »Monumenta Chartae Papyraceae Historiam Illustrantia» (Collection of Works and Documents Illustrating the History of Paper), är Labarre själv, volymerna har påkostats ett mycket gediget utförande och står på en vetenskapligt fullt tillfredsställande nivå. Flera nya viktiga verk är under arbete, publiceringstakten är häpnadsväckande rask, och organisationens och dess ledares verksamhet förtjänar alla filigranisters tacksamhet.

Alldeles fristående från men i gott samarbete med The Paper Publications Society har den holländska pappersindustrien år 1953 i Haarlem upprättat en institution avsedd »att främja forskning i den nederländska papperstillverkningens historia». Den utger en tidskrift »De Papierwereld», som har både tekniskt och historiskt innehåll. Institutionens energiske ledare, Henk Voorn, känd för små trevliga artiklar i den eleganta amerikanska tidskriften »The Paper Maker» (utgiven av Hercules Powder Company i Delaware, USA) om bl.a. dansk och norsk pappershistoria, ger i år ut ett 500-sidigt verk om ca 70 pappersbruks i Nord-Holland tillverkning och v/m, av största intresse för vårt land, som hämtat så mycket av sitt papper därifrån.

I Tyskland finns i Mainz en motsvarande institution, dock med mera internationell målsättning, kallad »Forschungsstelle Papiergeschichte», grundad 1938 av Alfred Schulte, en entusiastisk pappershistoriker och filigranist, som tyvärr stupade under kriget. Först 1948 kom verksamheten i gång igen och ledes sedan dess av hans änka, fru Toni Schulte, på ett mycket förtjänstfullt sätt. Institutionen stödes av den tyska pappersindustrien, som också, sedan 1951, utger en förträfflig tidskrift, »Papiergeschichte», vid sidan om sin tidigare mera tekniskt betonade.

Det skulle föra för långt att här redogöra för alla de privata eller t.o.m. statliga institutioner (i Jugoslavien) som i skilda länder, ofta knutna till fackmuseer, främjar pappershistorisk forskning. Det återstår bara att konstatera, att de nordiska länderna härvidlag visat mycket ringa aktivitet. Frånsett de förut exemplifierade goda monografierna, vartill på senare år kommit t.ex. vackra böcker om Holmens bruk och Tumba, är det inte heller så mycket pappershistorisk litteratur, som sett dagens ljus i våra länder, framför allt inte arbeten av den regionala typen eller större sammanfattande verk. Sune Ambrosiani utgav 1919—23 »Dokument rörande de äldre pappersbruken i Sverige» och 1923 den i Svenska Pappersbruksföreningens 25-årsskrift ingående, ytterst välkomna, »Papperstillverkning i Sverige intill 1800-talets mitt». År 1944 kom den innehållsrika »En bok om papper», tillägnad Carl Johan Malmros och utgiven av Klippans Finpappersbruk. Den hade många väsentliga bidrag, bl.a. Gustaf Clemenssons välbehövliga revidering av Ambrosianis förteckning över äldre svenska pappersbruk. Den torde nu i sin tur vara i behov av revidering och komplettering. I en bok om papper ingår också Tönnes Klebergs utförliga bibliografi över svensk pappershistorisk litteratur.

Av de nordiska länderna har Finland först lyckats att ge en sammanfattande, något så när grundlig skildring av den egna äldre pappersindustrien med historiker över samtliga bruk, nämligen den 1955 av Finska Pappersingeniörsföreningen utgivna »Lumppappersbruken i Finland» (av Gabriel Nikander och Ingvald Sourander). Att Sverige i viss mån kommit på efterkälken är dock inte så underligt, då vårt material är så mycket mer omfattande. Mot Finlands 13 små handpappersbruk från 1667 till 1879, då det sista nedlades, står våra ca 140, åtskilliga av helt annan storlek än de finska.

Den komprimerade presentation av filigranologien, som här kunnat ges i årsboken Dædalus, har främst haft syftet att väcka intresse för denna historiens hjälpvetenskap samt att visa att ett stort arbetsfält för vetenskaplig forskning än så länge ligger förhållandevis oplöjt i vårt land.

Fritz Andersson

SVANÅ BRUK OCH NYHYTTAN

Förre Kamreraren Fritz Andersson vid Surahammars Bruks Aktiebolag har ur bolagets rika och välordnade arkiv sammanställt några notiser om två nedlagda företag inom bolagets intressesfär.

Segelleden Svanå—Fors.

Svartån, som faller ut i Mälaren vid Västerås, förenar i sitt övre lopp Fläcksjön med Hällsjön. Söder om Hällsjön låg Svanå järnbruk vid Svartån, anlagt i början av 1600-talet, nedlagt år 1919. Norr om Fläcksjön och fågelvägen ca 15 km från Svanå ligger Salbo i Västerfärnebo socken med goda sandtag. År 1836 beslöt ägaren av Svanå bruk att muddra upp ån och att bygga en segelled i Svartån och över Hällsjön till Fors i nyssnämnda socken. Förbindelse erhölls då även med högre upp efter vattendraget och sjöarna belägna platser. Vid arbetet måste bron vid Salbo byggas om, Vagnsbron vid Västerfärnebo göras om till vindbro och bron över ån mellan Hällsjö och Karsbo helt slopas. Denna gamla segelled är helt försvunnen och numera bortglömd.

Orsaken till att Svanå bruk satte igång dessa rätt omfattande och ganska dyrbara arbeten var dels den stora förbrukningen av sand vid Svanå nyanlagda tegelbruk, vilken sand köptes från Salbo, dels forböndernas oupphörliga klagomål på de dåliga vägarna och på forlönerna, som de ansågo voro alldeles för låga.

Samtidigt med iordningställandet av farleden satte brukets ägare, greve K. L. Posse, igång att med hjälp av dalkarlar och under ledning av byggmästaren Johan Winkler, bygga en ångbåt vid Svanå. Maskinen till båten levererades från Åkers Styckebruk, som även utfört ritningen till densamma. Kostnaden att bygga denna hjulbåt uppgick till 985 riksd. 16 skill. och 2 runst. banco. Troligtvis var båten även försedd med segel, ty i maj 1837 inköptes 100 alnar segelduksväv. Det var nämligen vanligt att ångbåtarna på denna tid förde segel. I början av juni år 1837 skedde stapelavlöpningen, varvid till arbetsfolket utdelades 4 kannor brännvin samt 2 riksd. banco i »dricksspengar» och båten erhöll namnet *Svanen,* vilket namn efter något år ändrades till Svan. Vid Axholm byggdes samtidigt pråmar. Enligt vad som framgår av Svanå bruks räkenskaper har 3 stycken pråmar blivit byggda vid »varvet». Lastkapaciteten var på ångbåten ca 5 ton och på pråmarna var den beroende på vattenståndet. Största lasten på pråmarna tycks ha varit ca 15 ton och utgjorde sand från Salbo.

Ångbåten eller »ångfartyget», som det står i böckerna, användes huvudsakligen till bogsering och för mindre laster samt på högsommaren som utflyktsbåt för greve Posse med familj och vänner, ty Posse hade även låtit inreda en mindre salong till skydd för passage-

rare vid dåligt väder. Varje sommar, så länge trafiken pågick företogs lustresor till Braheholmen, Axholm och Fors.

Godstransporterna på segelleden till Svanå utgjordes av sand från Salbo, tackjärn från Karbennings hytta, ved och träkol från olika lastplatser samt lantbruksprodukter från Axholm. Från Svanå transporterades tegel samt en del smiden till Axholm och till diverse köpare efter segelleden.

Rederirörelsen gick emellertid med förlust dels på grund av de dryga kostnaderna varje år för muddring av farleden och underhåll av broarna, dels på grund av att såväl inlastnings- som avlastningsplatserna inte var belägna vid tillverknings- eller förbrukningsplatserna, vilket förorsakade dyra omlastnings- och transportkostnader, dels höga löner och omkostnader i förhållande till lastkapaciteten. På grund härav beslutade greve K. L. Posse att 1842 nedlägga rörelsen, vilket beslut man väl förstår när »Seglationens konto» detta år visar en förlust på ej mindre än 3 031 riksd. 38 skill. banco, vilket var ett avsevärt belopp på denna tid.

Under februari månad år 1843 transporterades ångbåten till Ramnäs, där den sjösattes och tycks ha blivit såld till Smedjebacken. För transporten från Svanå till Ramnäs åtgick bl.a. 81 mansdagsverken. Sedan båten blivit såld och satt i trafik på Strömsholms kanal, erhöll hon namnet *Delfin.*

Besättningen under första seglationsåret på Svartån utgjordes av Skepparen Anders Persson, Styrman C. E. Lindgren, Maskinist John Häggblom, Matros Per Jacobsson.

Därtill kom en prâmstyrare på varje pråm. Förutom lön enligt städsel erhöll besättningsmännen under år 1838 som »extra förplägnad och uppmuntran» 5½ kannor brännvin.

Enligt uppgift av en gammal soldat i Fläckebo, skulle skepparen på Svanen ha varit en mycket obehärskad herre, varför han kom på kant med befolkningen efter Svartån. För att hämnas flyttade bönderna vid flera tillfällen de utsatta prickarna i Fläcksjön, så att båten kom ur segelleden och gick på grund, men då Fläcksjön är en dysjö uppstod aldrig några allvarligare skador, utan endast besvärligheter med att åter få Svanen på fritt vatten.

Redskapstillverkning.

Svanå bruk är ett av de första bruk i Sverige, som börjat tillverka lantbruksredskap till försäljning samt att lagerföra dylika redskap. Lantbruksredskap tillverkades vid denna tid huvudsakligen på beställning av bysmedjor samt för egen räkning vid gårdssmedjor.

Den första tillverkningen vid Svanå omfattade i huvudsak billar till plogar samt några »trädplogar». Från mitten av 1840-talet till slutet av 1850-talet synes tillverkningen ha varit mest omfattande.

I Vestmanlands Läns Tidning för den 22 februari år 1844 finnes följande annons införd.

Vid Svanå Bruk förfärdigas till försäljning diverse nyare tiders Åkerbruks-Redskaper, såsom Plogar, Klöfver- och Rofsåningsmaskiner, Rullharvar, Jernvältar m.m. Den s.k. Eng. Plogen säljes för 25 R:dr. r:gds. Smidet tillika med Gjutgodset till en sådan Plog utan träverke för 16 R:dr. r:gds.

Vidare underrättelse härom lemnas af Inspektor F. R. Moell, hvars adress är Wästerås och Svanå Bruk.

År 1845 tillverkades följande redskap: 2 rullharvar, 2 dubbelplogar, 2 trädplogar, 31 jernplogar.

Redskapstillverkningen tycks ha varit känd över hela landet, vilket framgår av att bland köparna år 1846 återfinnes

N. Mannerkranz, Skåne	2 jernplogar
P. W. Lokrantz, Sköfde	8
R. Th. Wahlberg, Gefle	2
C. Ridderstolpe, Fiholm	1
O. W. Montgomery, Ekolsund	2

Försäljningspriset på jernplogar var detta år 25 riksd. banco pr styck, fritt Svanå.

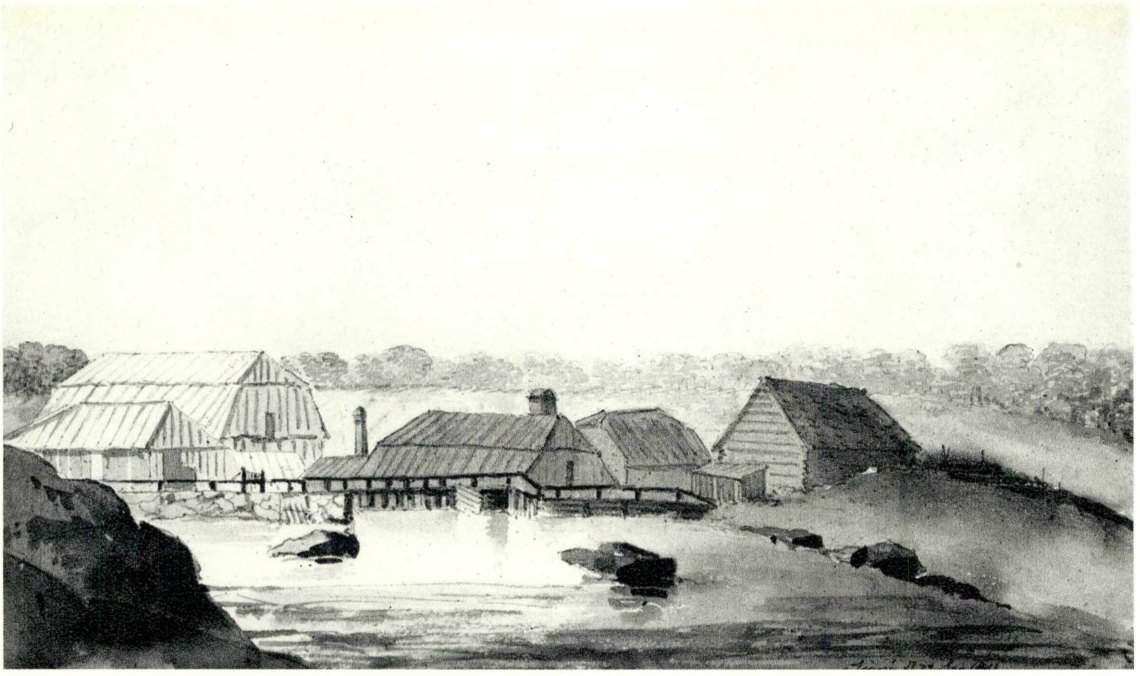
Under år 1849 tillkommer en hel del nya redskap och den totala tillverkningen utgjorde detta år

Jernplog av Degeberga modell	39 st.
Jernplog av Sjögesta modell	7
Dubbelplogar med vingar	3
Dito utan vingar	1
Engelska plogar	4
Rullharvar	5
Klöversåningsmaskiner	2
Extirpatorer	2
Scharificatorer	2

Ultuna egendom återfinnes bland köparna av plogar detta år.

I berättelsen, avgiven av dåvarande disponenten Greve Henning Hamilton, till bolagsstämman den 14 juni 1849 skriver greven:

»Beställningarna av Åkerbruksredskap synes vara i tilltagande. Av sådana äro betingade, men ännu ej färdiga 8 jernplogar, 3 dubbelplogar, 1 Extirpator, 1 Scharifikator, 1 Rullharv, 2 Jernvältar och 4 Trädplogar.»



Svanå stångjärnssmedja, kolhus m.m. Lavering av P. G. von Heideken 1812.



Kvarstående rester av gjuteriet vid Nyhammars bruk.

1845:te Års

Pris-Courant

vid Svana Bruk.

		R:gds
Billar, Årder	pr Lft	9 12
„ Trädstock	d:o	9 12
„ Plog	d:o	9 12
Stålade Knoster	d:o	9 24
Ostålade d:o	d:o	9 12
Stålade Släggor	d:o	9 36
Ostålade d:o	d:o	9 24
Större och mindre Hamrar	d:o	9 36
Klafbindsel	d:o	3
Skofvelskor	d:o	3
Gröfre Hästskor	d:o	9 36
Finare d:o	d:o	3
Myllsharfsbillar	d:o	9 36
Spadar	d:o	9 36
Skyfflar	d:o	9 36
Brokkedjor	d:o	9 36
Klösharfpinnar	d:o	9 36
Hugg-, Slöjd-, och Tälg-Yxar	d:o	9 36
Större Draggar	d:o	9 40
Mindre dito	d:o	3
3-tums Furu-Spik pr små 1000:de		3 6
4-tums d:o	d:o	4 32
5-tums d:o	d:o	6 12
6-tums d:o	d:o	9 32
3-tums & 4-tums Ek-Spik pr Skft		48
5-tums & 6-tums d:o	d:o	42
7-tums & 8-tums d:o	d:o	41
9-tums & 10-tums d:o	d:o	39 24
11-tums & 12-tums d:o	d:o	38
1 st. Engelsk Jernplog		95
1 st. Engelsk Trädplog med Smide		95
1 st. Rullharf		75
Smide jemte Gjutgods till 1 st. Trädplog		16
1 st. Klöfversånings-Maschin		32
1 st. Rofsånings-Maschin		15
1 st. Dubbel-Plog		25
1 st. Jernvält		
1 st. Extirpator		15
1 st. Rensnings-Maschin		15

Anm. Vid kontant liqvid, samt då handeln öfverstiger 50 R:dr R:gds, Rabatteras 6 proc.

Förutom här ovan angivna åkerbruksredskap, tillverkas för försäljning år 1849 följande: hästskor, spadar, skyfflar, billar, yxor, harvpinnar och bandjärn.

I mitten av 1850-talet upptogs även tillverkning av hästräfsor av järn, vilken tillverkning dock blev av ringa omfattning.

Sista året redskap till försäljning tillverkades var år 1863, då det tillverkades 24 st. järnplogar med ett tillverkningsvärde av 543,01 riksd. riksm.

Redskapsförsäljningens konto visar varje år vinst, men trots detta nedlägges tillverkningen av såväl åkerbruks- som handredskap, då majoren och disponenten Edman måste ha arbetarna för Svanå bruks ökade tillverkning av lancashirejärn.

Det gjutgods, som kom till användning vid tillverkningen, levererades från Krokfors gjuteri i Örebro län av Västmanland.

Svanå bruk har som synes haft en för sin tid omfattande tillverkning av redskap.

Nyhyttan.

Nyhyttan i Norbergs socken av Västmanlands län är uppbyggd år 1631 och omfattade då förutom hytta även en stångjärnshammare och en härd, men på grund av den svaga vattentillgången kunde endast en mycket ringa tillverkning ske. Hammarskatten utgick per år med 10 lispund.

I taxeringslängden för år 1651 nämnes Nyhyttan första gången. Då finns även en sågkvarn upptagen, men den 1631 uppförda hyttan tycks i mitten av 1650-talet ha fått förfalla, ty år 1698 finns en notering om att en hytta ånyo efter många års »ödesmål» blivit uppförd av häradshövding Gyllenhöök.

År 1699 inträdde bergsmannen Anders Staffansson som delägare i hyttan, då häradshövding Gyllenhöök ej hade medel att ensam driva anläggningen. På grund av brist på både träkol och malm kunde blåsningen endast pågå under 30 dygn första året. Genom att bergsmannen Staffansson var ägare till skogar och delägare i flera gruvor kunde driften de närmaste åren fortgå normalt. Hyttan försåldes år 1721 till brukspatron Johan Fischers änka. Hyttan var först tackjärnshytta men ändrades år 1736 till kopparhytta där kopparmalm från tvenne koppargruvor i Kallmora smältes. Den var kopparhytta till 1756.

Änkefru Fischer överlät år 1734 hela anläggningen på sin son bruksförvaltare Isak Fischer, som 1757 sålde hyttan med inventarier till hovintendent Per Julin. Denne Julin adlades år 1767 med namnet Julinschöld.

Driften vid Nyhyttan fick ett uppsving sedan brukspatron Thomas Lewis år 1780 köpt masugnen med tillhörande anläggningar. Denne Lewis var född 1747 eller 1748 i Skottland och var i sin ungdom gjutmästare vid Carrons järnverk i Skottland. Han kom till Sverige 1766 och blev då anställd vid Johan Cahmans grytgjuteri i Göteborg, där han stannade under 18 månader, varefter han flyttade till Stockholm och där anlade Bergsunds gjuteri. Efter köpet av Nyhyttan anhöll han hos Bergskollegium om tillstånd att där få uppföra ett gjuteri, vilket tillstånd han erhöll år 1781 och samma år anlade han det första gjuteriet i Bergslagen, samt uppförde en hel del andra byggnader. Vid detta gjuteri göts hushållsgods, såsom mortlar, pressjärn och steklaggar, samt även spis- och trapphällar. I kontorsmuseet på Surahammar finns en mortel och ett pressjärn gjutna vid Nyhyttan. De yttre trappstegen vid ingången till hotell Engelbrekt i Norberg äro belagda med hällar från Nyhyttan. Lewis gifte sig år 1774 med Ulrika Benedikte Gahn, född 1757 (d. 1843), dotter till brukspatron Hans Jacob Gahn, ägare till Voxna bruk.

Det var genom svärfaderns ekonomiska bistånd som Lewis kunde inköpa Nyhyttan och bygga ut rörelsen. Lewis drev rörelsen vid såväl Nyhyttan som Bergsund till dess han avled i Stockholm den 7 april år 1783. Hans änka fortsatte rörelsen, men nödgades i januari 1784 begära boet i konkurs, varvid Nyhyttan såldes till brukspatron Anders Hebbe, vilken i sin tur år 1812 sålde anläggningen till ägaren av Bergsund, fabrikör Gust. D. Wilcke, varigenom Nyhyttan och Bergsund ännu en gång blev förenade. Wilcke satte nästan omedelbart igång att bygga ett nytt, som det står »präktigt gjuteri».[1] Men då dessa gjuterier (inrättningar skriver Posse) anses »skadliga» för bruksrörelsen, så inköptes egendomen år 1820 av hovmarskalken greve Knut Posse, som år 1821 nedlade blåsningen vid Nordansjö masugn och överflyttade den privilegierade blåsningen till Nyhyttan. Med detta köp var Nyhyttan införlivat med Svanå, och blåsningen pågick till i november 1883 då den för alltid nedlades.

Trots att greve Posse ansåg gjutgodstillverkningen »skadlig» fortsatte han denna rörelse med i stort sett samma tillverkningar.

År 1822 började blåsningen den 14 mars kl. 6 f.m. och slutade den

[1]) Ruinen av detta gjuteri finnes genom disponent Helge Silverstolpes och Norbergs Hembygdsförenings försorg bevarad. Innan taket rasade in, var det gamla gjuteriet ett kärt tillhåll för Norbergsungdomen, där de bl.a. åkte karusell på en gammal kran, som fanns kvar.

2 juni kl. 9 e.m. eller pågick i sammanlagt 80 dygn och 15 timmar varvid tillverkningen uppgick till 1 189 skepp. 4¾ lisp. med ett tillverkningsvärde av 8 725 riksdaler 31 skilling banco. Sammanlagda avlöningen för tackjärnstillverkningen detta år uppgick till 583 riksdaler 33 skilling banco. Av årets tillverkning försåldes över Stockholms våg endast 168 skepp. 22 lisp. för 1 233 riksdaler 42 skilling banco och upptogs det utgående inventariet till samma à-pris pr skepp., som erhållits för det vid Stockholms våg försålda järnet. Tackjärnstillverkningens konto visar inget resultat, utan utjämning har skett över »Bruks Omkostnings Conto», då något vinst- och förlustkonto ej finnes.

I gjuteriet nedsmältes detta år 55 skepp. diverse gjutjärnsskrot, såsom härdväggar, bottnar, hällar m.m., varav erhölls 30 skepp. 8 lisp. diverse gjutgods, vilket gjutgods till största delen avsändes till Svanå. Dessutom göts med direkt tappning från hyttan 54 skepp. 17 lisp. gjutgods, varibland märkes 10 hammarsmedsstäd till Svanå med en sammanlagd vikt på 22 skepp. 20 lisp. För detta år uppgick tiondeskatten på tillverkningen till 60 riksdaler 36 skilling banco, vilken skatt erlades till Advocat Fiscalen Herr Johan Eric Ångman vid Stutbo.

Från år 1822 finns tvenne spishällar bevarade på Hällsjö gård och numera insatta som bottenplattor i tvenne öppna spisar. Hällarna äro märkta K. L. P. 1822 och försedda med Nyhyttans stämpel.

Till inspektor vid Nyhyttan hade anställts en mycket duglig man vid namn Bengt Sandborg, vilken fick en årslön på 450 riksdaler banco jämte fri bostad och en del naturaförmåner. Genom att inspektoren hade egna hästar, med vilka han utförde körningar för bruket, kom han i åtnjutande av ganska goda inkomster. Till bokhållare hade inspektoren anställt Johan Fahlander, som var räkenskapsförare vid Bondgruvan och för sitt arbete vid Nyhyttan uppbar ett årligt arvode av 100 riksdaler banco. För att sköta kolmottagning och kontroll av kol- och forbönder anställdes skogvaktaren Johan Bonnevier mot en kontant årslön av endast 20 riksdaler banco, men med en mycket omfattande stat, vilken delvis omvandlades i kontanter, då det tycks ha varit brist på både spannmål, malt och tobak. Masmästaren, som hette Jacob Erson, hade en inkomst från tackjärnstillverkningen av 88 riksdaler 21 skilling och 11 runst. banco. Under den tid av året, då någon blåsning inte förekom, arbetade han vid gjuteriet med reparationsarbeten samt som gruvarbetare och årsinkomsten uppgick

till 210 riksdaler 24 skilling. Som uppsättare tjänstgjorde Anders Andersson och Petter Trolle, vilkas årsförtjänster uppgingo till ungefär 190 riksdaler banco.

Förutom här ovan angiven personal voro även trenne dagkarlar anställda och vid blåsningen inkallades kolbönder eller deras drängar till extra arbete vid hyttan.

Med anledning av att det åren 1842—1843 byggdes en ny rostugn vid hyttan, vilken i uppförande kostade 2 006 riksdaler 30 skilling och 11 runst. banco, samt utfördes en del större reparationer, lämnas här en del uppgifter gällande rörelsen detta senare år.

Tackjärnstillverkningens konto visar en tillverkning av 2 679 skepp. 10 lisp. tackjärn med ett tillverkningsvärde av 17 774 riksdaler 9 skilling och 4 runst. banco, samt för gjuteriets räkning 333 skepp. 20 lisp., som belastat »Stöpejerns konto» med 2 779 riksdaler 3 skilling och 7 runst. banco. Av det tillverkade tackjärnet levererades 838 skepp. 21 lisp. till Svanå bruk och 1 718 skepp. 7 lisp. sändes under 266 »Nummer» till Västerås. Tackjärnstillverkningen visar detta år en förlust på ej mindre än 5 844 riksdaler 16 skilling och 2 runst. banco. Gjutning förekom detta år i »öppen sand» och som »Lådgods» och omfattade bl.a. 24 stallspiltstolpar och 24 tråg för räkning Hofstallmästaren Braunerhjelm för ett sammanlagt belopp av 325 riksdaler 24 skilling banco samt tvenne städ till Surahammars bruk för 243 riksdaler 19 skilling och 10 runst. banco, vilket belopp av Surahammar aldrig blev inbetalt, utan fick bevakas i den Hammarskölds-ka konkursen, vidare hushållsgods såsom våffeljärn, plätt- och stekpannor, grytor m.m., således i stort sett samma artiklar som Th. Lewis startade med. Gjuteriet visar detta år en vinst på 184 riksdaler 31 skilling och 7 runstycken, varvid vinst endast framtagits på försålt gods.

Inspektor på Nyhyttan var detta år H. L. Fromell, som uppbar en kontantlön av 450 riksdaler och följande naturaförmån

15	tunnor	råg	150	»
7	»	korn	63	»
6	»	malt	63	»
3	»	havre	15	»
1½	»	vete	36	»
½	»	ärter	10	»
1	»	sill	22	»
1	»	strömming	20	»
1	»	salt	9	»
4	lisp.	torrfisk	12	»

850 riksdaler

Därtill kom fri bostad och vedbrand, vilken förmån tillkom alla anställda. Den år 1822 omnämnde skogvaktaren Bonnevier uppbar detta år en lön på 230 riksdaler 32 skilling 6 runst. Bonnevier är den enda av personalen, som detta år finns kvar av dem som voro anställda när greve Posse övertog hyttan. Den övriga personalen består av masmästaren Anders Alexandersson, som förutom en lön på 302 riksdaler 1 skilling och 6 runst. banco även erhöll 1 tunna och 6 kappar malt värderat till 13 riksdaler 3 skilling banco, samt två uppsättare, en hyttdräng, en rostbrännare, två dagkarlar, två gjutare av vilka gjutaren Jonas Sundells inkomst uppgår till ej mindre än 531 riksdaler banco. Brännvin och öl har tilldelats arbetarna vid påsk, pingst, midsommar och jul samt vid blåsningens slut då det åtgick ej mindre än 11 kannor brännvin. Till fyra ordinarie arbetare vid hyttan och en slaggkörare utlämnades för 25 söndagar 3 kannor och 29 jungfrur brännvin. De flesta vid hyttan anställda hade vid årets slut rätt stora skulder till greven.

Den 20 april finnes en utgift på 2 riksdaler 24 skilling banco utgörande omkostnader för begravning av en kringvandrande kvinnoperson från Säter som hitkom och efter två dagars sjukdom avled.

Den 26 maj betalt 1843 års Bergs-Tingsgästning räknat efter 1842 års blåsning 233 dygn 62 riksdaler 24 skilling och 1 runst. banco.

Samma år inköptes för greve Posses räkning 1 st. dyna 46 riksdaler 32 skilling, 2 st. kuddar 14 riksdaler 24 skilling, 1 täcke 12 riksdaler och en blåmålad utdragssäng 10 riksdaler, vilket allt var märkt K.L.P. Man blir något förvånad över detta inköp, då greve Knut L. Posse dog redan 1840 och sterbhuset hade mycket dåliga affärer.

Sedan Svanå Bruks AB år 1878 inköpt Bjurfors bruk, beslöts vid ordinarie bolagsstämma i Stockholm den 23 september samma år på förslag av disponenten, »att då Styrelsen funno tid och förhållanden lämpliga finge vid Bjurfors Bruk byggas en masugn». Någon masugn blev aldrig byggd vid Bjurfors, då dåvarande disponenten (K. A. Rosen) meddelar den 29 september 1881 att han funnit en mycket bättre belägen byggnadsplats i grannskapet av Bondgruvan, varför han hemställde om tillstånd att där få uppföra en masugn. Genom detta beslut tillkom Spännarhyttan där blåsningen sattes igång år 1883 varvid arbetena vid Nyhyttan som i och med Spännarhyttans start nedlades för alltid i november som tidigare uppgivits. Några uppgifter om sista årets tillverkningar, personal m.m. går tyvärr ej att få fram, enär räkenskapsböckerna äro förkomna.

När generaldirektör Axel Höjer år 1938 tog i besittning den av honom på 25-årigt arrende övertagna Nyhyttans herrgård, påträffades därstädes en på väv klistrad papperstapet, som har hallstämpel av år 1781. Stycken därav tillvaratogs och överlämnades till Nordiska Museet. Samtidigt beställdes en ny upplaga av tapeter med liknande mönster hos Kåbergs Tapetfabrik i Stockholm.

Under reparationen 1938 påträffades på undersidan av ett fönsterfoder i köket ett inskuret årtal och följande inskrift:

»Byggt Af Gustaf Sahlström 1806.»

Verandan är belagd med två stora räfflade plattor av gjutjärn, bärande årtalet 1817 ingjutet, jämte en numera oläslig stämpel. Två lika räfflade trapphällar av gjutjärn leda upp till förstubron. Dessa hällar äro med all sannolikhet gjutna vid Nyhyttan.

Torsten Althin

IDEAS—THE MAINSPRING OF PROGRESS

Address read on the 6th of October 1959 at the opening ceremony of the Swedish exhibit in Rotterdam "Idee en Resultaat".

Curiosity—the yearning for knowledge about anything at all— always provided the impetus to activities in natural science and technology. There is now indeed but little left between heaven and earth that didn't stir man's imagination during past centuries. Stone upon stone has been laid in rearing an imposing edifice of knowledge pertaining to the secrets of Nature and the rational use of the immense natural resources extant in the world we live in.

Even so there is only one thing we can know with certainty: the more we get to know, the more we realize how little we actually know. Also in future this mysterious world of ours will excel in puzzles and surprises. Room for new discoveries will never be lacking.

Reviewing developments in science, in technology and industry, we find that behind all discoveries and inventions ever recorded there is at least one basic idea born in a human brain. The history of science and technology is a history of ideas.

I once asked the famous Swedish inventor C. E. Johansson: "What was really behind your success as inventor?" The old gentleman scratched his head, folded his hands and replied thoughtfully: "Well, young man, remember that all my life I've been busy from early morning till late at night . . . I have laboured with precision and exactitude. I have been indulgent towards my collaborators—and, last but not least, I 've had some good ideas which nobody had got in his head before me."

This, I think, is the situation in a nutshell. But the old gentleman might have added something more to his reflections: to achieve results from an idea, this idea must be born at the moment when time is ripe for its acceptance. Otherwise its value is next to nil. In the history of science and technology there are many tragic examples to this effect.

It is often assumed that Swedes generally are more technically-minded than other people in this part of the world. True, for a small nation the number of inventions and technical improvements by Swedes may seem remarkable, yet I don't believe the Swedes necessarily to be more technically-minded than other people. However, the circumstances in which our people labour in conjunction with ancient traditions in the field of mining, iron-making and metal-working may have favoured the development of technical ingenuity

and skill. Here Sweden can indeed show a natural asset which often enough has proved of benefit to humanity at large.

Today we know the existence of 102 chemical elements from hydrogen to nobelium. Of these 102 about 30 were discovered by Swedish scientists mainly during the 18th and 19th centuries. This was no doubt due to the fact that Sweden's soil and rocks conceal an unusually large number of rare minerals of different kinds—but no less to the fact that some of our best scientists had the very good idea to go looking for just new elements.

Four international measurement units bear Swedish family names or otherwise derive from Swedish ideas—the Centrigrade thermometer, the Brinell unit, the Ångström unit, and the Svedberg unit.

Let us take the first one, the Centigrade thermometer. Here in Holland the name of Linnaeus is well known. Did you know that this great naturalist is also responsible for an invention? When the astronomer Celsius, his compatriot, designed a new type of thermometer with a 100-degree scale he placed zero at the boiling point of water and 100 at the freezing point. Linnaeus, toiling systematically in his greenhouses, found this gradation neither rational nor practical so he turned the idea of Celsius upside down and marked the freezing point zero and the boiling point 100. Thus, as result of the idea of Linnaeus, the very practical Centigrade thermometer was born 200 years ago. Well, I 'm aware that several nations or continents as yet haven't accepted this thermometer linked to two physical effects.

Like Linnaeus, long a resident of Holland, many Swedes went abroad to study and to get in touch with the learned world of their day. And where should they go if not to Holland? To Holland also went a goodly number of Swedish technicians on peaceful Viking raids as early as the 17th Century. Of course, they also visited and stayed for studies in countries like France, England and Germany—but Holland with its scientists, its universities and its advanced technique for a long time served as starting point for young Swedes seeking more knowledge than obtainable in their homeland. If I now should tell you the names of some of those Swedes, I wonder what these names would mean to you. Nothing or very little, I'm afraid. Have we had a Pascal, a Newton, a Huygens, a Musschenbroek, a James Watt, an Edison, an Einstein, their names and life work still wellknown all over the world as examples of international science and inventions today? The answer is both yes and no.

On the other hand, I suppose the names of Greta Garbo and Ingrid Bergman—the film stars—or Ingemar Johansson—the renowned heavyweight boxer—or our football players are better known in any country than the names of Linnaeus, Swedenborg, Berzelius, de Laval, John Ericsson, who like scientists and inventors generally never were admired or applauded, nor—this is most important—ever were paid as much as film stars, boxers or football idols.

The realization of having contributed to the development of knowledge must have furnished members of the world's brain trust a certain sense of satisfaction. As our great inventor Gustaf de Laval once said, "Money doesn't mean anything unless it can be spent soonest possibly on new experiment and new ideas because—Speed is a gift from Heaven." This is worth keeping in mind even today.

The material blessings that man now enjoys are largely the result of combinations of ideas during centuries, the lot constituting a sort of international composition irrespective of race, boundaries and time. This composition recalls an unfinished symphony. Remembrance of this fact keeps us from overestimating the worth of specific lesser contributions from different nations but take them for what they are: minor themes in the symphony of a New World.

As industry develops and technical processes become ever more involved, progress by solitary flashes of genius turns ever rarer. Instead of emanating from single individuals labouring relatively isolated, modern advancement rather tends to result from organized research and team-work. Even when an invention has been accomplished, a new process discovered or a new machine designed, lots of patient experimentation and research is entailed before general industrial use is practical. Hence laboratories and research institutions everywhere are growing ever larger with staffs running into hundreds of skilled professionals working together. There might be teams of a dozen or a hundred of such scientists and technicians in close collaboration yet the basic idea must first be born in the brain of a single individual. As history shows, it was always a case of somebody conceiving an idea that never previously entered somebody else's head. Therefore, all talk of team-work notwithstanding, our future world will continually need clever men with keen and fresh ideas—the mainspring of all progress to come. In fact, men like this will be more urgently needed than ever before.

Gunnar Lindmark

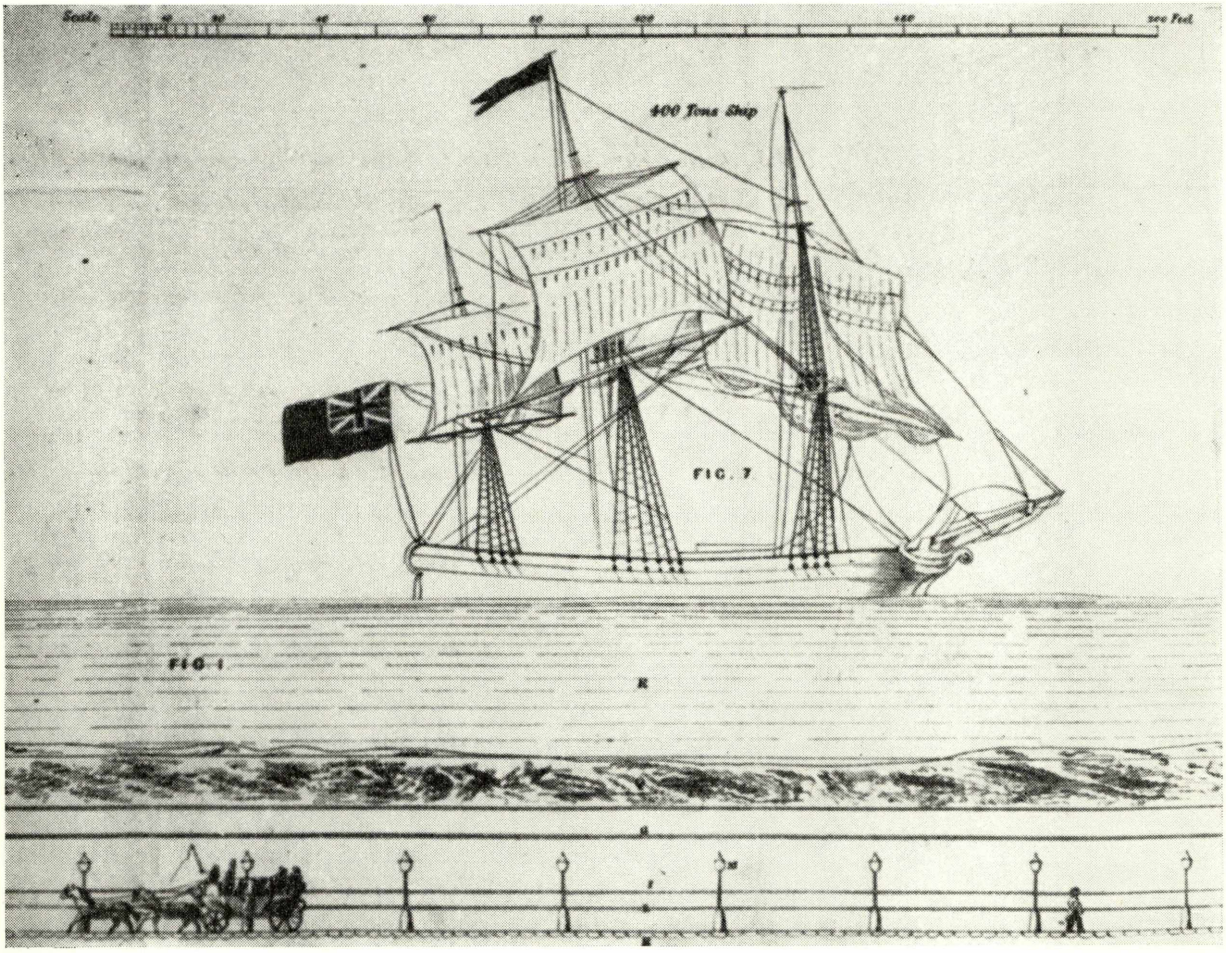
TEKNIKHISTORISKA NOTISER

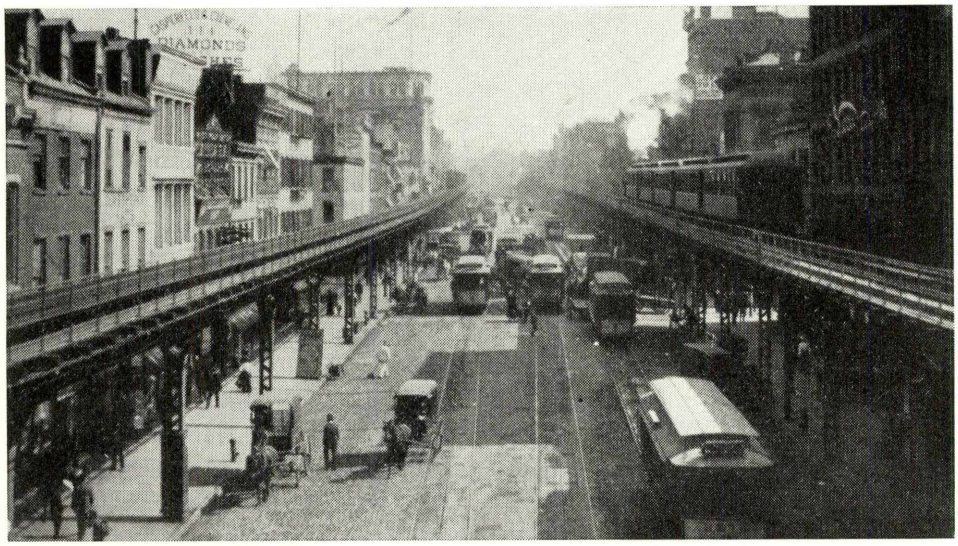
För elfte gången sedan 1949 lämnar Direktör G. Lindmark notiser om patenterade föregångare till nutida tekniska hjälpmedel.

Tunnelbanor och högbanor.

Redan omkring år 1805 framkom, mera som ett hugskott, den första tanken på en trafiktunnel under engelska kanalen vid Calais—Dover. I form av patent framfördes frågan om undervattens trafiktunnlar först i R. F. Hawkins' engelska patent 4028 av år 1816, avseende en murad tunnel med cirkulär sektion under floden Thames, avsedd även för större fordon. Den framgångsrike byggaren av den första Thames-tunneln, M. I. Brunel, patenterade år 1818 under nr 4204 en arbetsmetod för tunnelbygge baserad på användande av arbetskamrar, vardera för en man, successivt frampressade medelst hydrauliskt tryck. Tunneln utgjordes av gjutjärnsrör av en diameter medgivande två körbanor för fordon. I H. Booths patent 7244 av år 1836 beskrives en järnvägstunnel med två parallella tuber, var och en för en järnvägslinje. Efter detta patent följde snart ytterligare några järnvägstunnel-patent, varför marken var ganska väl förberedd, när det engelska parlamentet år 1853 biföll förslaget om byggande av tunnel-

Eng. pat. 4028/1816.





Högbana i New York City omkring 1900.

banor i London. Arbetet på dessa påbörjades dock först år 1860. Cirka 30 år senare tillkom det djupa tub-systemet.

Även högbanor sysselsatte uppfinnare under järnvägsepokens tidigaste år, först såsom hästdragna gods-transportbanor och hängbanor. M. Dicks engelska patent 5790 av år 1829 avsåg en även för persontransport avsedd högbana med en på två räler medelst stora hjul uppburen vagnskorg. Rälerna uppbars på ca 25 m avstånd av pelare. Vagnskorgen framdrevs medelst en av en stationär ångmaskin driven draglina.

En högbana med järnvägslinjen uppburen på pelare förenade medelst bågar resp. broar patenterades först av J. A. Telle i hans engelska patent 379 av år 1855. Hans bansystem var avsett för stadstrafik med syfte att minska trängseln på genomfartslederna och i övrigt underlätta trafiken. I samma syfte patenterade T. W. Rammell under nr 2213 av år 1856 en stads-högbana uppburen på järnpelare, en rad utefter vardera trottoarkanten, på sådan höjd att annan trafik obehindrat kunde passera under banan. Alla stationer voro placerade i angränsande hus 1 tr. upp i jämnhöjd med järnvägslinjen och med utgång till en plattform över gatans trottoar. Framdrivningen av tågen skulle ske medelst vakuum, överfört från stationära pumpstationer genom en i bärpelarnas topp anbragt rörledning. Alla tåg avsågs att av säkerhetsskäl sättas igång och stannas samtidigt. Högbanor av i stort sett likartad typ började byggas i N. Y. City i början av 1870-talet.

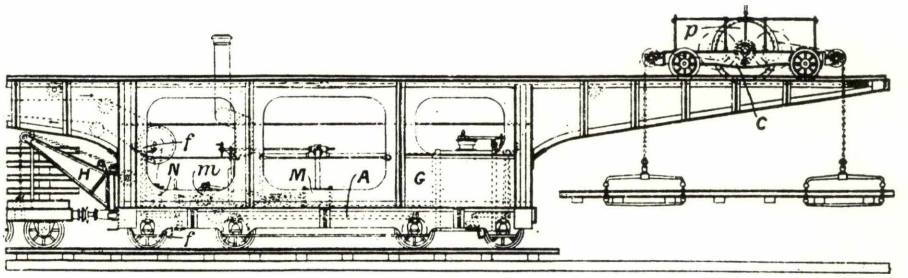
Konstgjorda lemmar.

Det första omnämnandet av en konstgjord lem torde vara av Plinius d.y., enligt vilken Marcus Sergius ca 200 år f. Kr. bar en hand av metall såsom ersättning för en i andra puniska kriget förlorad. Bland äldre uppgifter är den mest

bekanta om Götz von Berlichingens »järnhand», tillverkad år 1504 av en vapensmed i Ollhausen och alltjämt i behåll. Handens invecklade mekanism med hakskivor och fjädrar ligger dold i handflatan. Handen kan böjas och sträckas i handleden och varje finger kan böjas i varje led och rätas ut under påverkan av mekanismen.

Det första patentet på en konstgjord lem är engelska patentet nr 1724 av år 1790, T. Mann. Detta liksom alla intill mitten av 1800-talet patenterade och konstruerade konstgjorda lemmar voro emellertid endast i stånd att passivt hålla och bära. Den levande handens rörelser och förmåga att gripa försökte man icke efterlikna. Först i mitten av 1800-talet konstruerade tysken Ballif en verkligt rörlig hand. Normalt var handen knuten genom att en fjäder höll fingrarna böjda. Genom axel- och bålrörelser kunde armens rörelser och fingrarnas sträckning åstadkommas medelst remmar och strängar förbindande fingrarna med en bröstgördel. Handen kunde härvid gripa och hålla fast samt släppa ett föremål. Flera liknande patent finnas även.

Något försök att utnyttja de i den skadade lemmen kvarvarande musklerna såsom kraftkälla för en av viljan styrd lem hade ditintills icke gjorts. Dock hade Napoleon I:s livläkare J. D. Larrey redan efter återtåget från Moskva påpekat, att de muskelkrafter, som finns kvar i en armstump, måste kunna utnyttjas för rörelser i en konstgjord hand. Först ca 100 år senare, eller under första världskrigets första år började den tyske kirurgen H. Sauerbruch intressera sig för problemet. Han isolerade de olika böj- och sträckmusklerna i den kvarvarande arm- resp. benstumpen från varandra, överklädde dem med hud och inbäddade i en mittkanal i resp. muskel en längsgående elfenbensstav, vilken fick växa fast där. Stavens fria ände förbands medelst en lina med den konstgjorda handens resp. fotens rörliga delar. Sauerbruch uttog några patent på sina proteskonstruktioner, bl.a. tyska patentet 313544 av år 1917.



Eng. pat. 948/1872.

Rälsläggningsmaskin. Redan så tidigt som år 1872 började man intressera sig för en rationalisering av järnvägsbyggandet. Fransmannen P. Vitali erhöll nämnda år engelska patentet 948 å »Improvements in Laying the Permanent Way of Railways». Uppfinningen innefattar ett speciellt rälsfordon för uttransport och läggande av rälsen. Fordonet, som var ångdrivet, bestod av ett ramverk och var ganska långt, på sin översida uppbärande en i fordonets främre och bakre ände överhängande, längsgående rälsbana, på vilken kunde löpa en av en ångmaskin driven lyftkran.

Efter fordonet var kopplade ett antal släpvagnar, på vilka voro staplade i förväg hopmonterade bansektioner av lämplig längd, var och en bestående av två rälssträngar fastbultade på sina sliprar. Medelst den rörliga lyftkranen lyftes från den närmast fordonet kopplade släpvagnen bansektion efter bansektion och transporterades till fordonets främre ände. Där nedlades och hopskarvades den ena bansektionen efter den andra på den i förväg färdigställda banvallen. Allt eftersom bansektionerna utlagts och hopskarvats rullade fordonet fram på linjen. När den närmast fordonet kopplade släpvagnen blivit tom, losskopplades den och lyftes av spåret medelst en lyftkran i fordonets bakre ände, varvid den placerades på banvallen och nästa lastade släpvagn kopplades till fordonet.

Undervattenskabel.

Under 1840-talets senare hälft experimenterades med undervattenstelegrafering genom kabel med isolerande överdrag bl.a. av amerikanen J. B. Sleeth. En telegraflinje mellan St. Louis och Nashville tvärs över den en mile breda Ohiofloden var upphängd på höga stolpar till stort förfång för flodtrafiken. På Sleeths förslag tillverkades, sannolikt under åren 1846—1847, en isolerad undervattenskabel utförd i sektioner. Kabeln var en enkelledare omlindad med i varm trätjära indränkt kanfas till en diameter av ½ tum. Därutanför lades ett lager av 18 st. parallella järntrådar såsom skydd för isoleringen, och slutligen omlindades kabeln med en klen järntråd för sammanhållande av de parallella järntrådarna. Kabeln fungerade under flera veckor tillfredsställande, men började förklarligt nog snart att fungera allt sämre, sedan vatten inträngt i isoleringen. Hade Sleeth känt till gummits isolerande förmåga, skulle hans banbrytande arbete säkert ha burit frukt. Årtionden senare återfanns kabeln, nu ett museiföremål.

De första patenten på isolering av elektriska ledningar med »gutta percha» var engelska patentet 12136 och 12262, båda av år 1848. Det förra avsåg en enkelledare och det senare en kabel med två eller flera ledningar. I engelska patentet 14166 av år 1852, W. Reid och T. W. B. Brett avses en undervattenskabel med isolerade ledningar inneslutna i ett järnhölje utfört såsom med varandra ledbart förenade »ryggkotor». En egentlig undervattenskabel patenterades första gången i engelska patentet 459 av år 1852, C. W. och J. H. Harrison. De enskilda ledningarna voro isolerade och fernissade, varefter gummistrimlor spirallindades kring ledningsknippet, det hela omgivet av skyddande band eller remsor av galvaniserat järn, så att en jämn, rund kabel bildades.

Centrifugalgjutning.

Gjutning av ringformiga resp. ihåliga kroppar, såsom hjulringar, trummor, granathöljen m.m. under försättande av gjutformen i hastig rotation, varvid den smälta metallen av centrifugalkraften pressas mot formens ytterkontur, har varit känd i mer än 100 år. Man erhåller genom denna gjutmetod dels ett tätt gods och dels en förenkling av själva gjutformen.

Det första patentet av detta slag är engelska patentet 1232 av år 1855, Jackson Bros, P. Gaudet et C., avseende gjutning av ringformiga kroppar, såsom hjul-

ringar etc. Den kärnlösa formen är monterad på en horisontal eller vertikal, hastigt roterande axel och är försedd med ett avtagbart lock med central öppning, genom vilken den smälta metallen ifylles.

Patentet 1308 av år 1855, R. Peters avser en gjutmaskin för granater och andra ihåliga kroppar med gjutformen anordnad roterbar samtidigt i två mot varandra vinkelräta riktningar. Gjutformen är utförd i två halvor och uppbäres i en inre ram, i sin tur roterbart uppburen av en fast, yttre ram. Den inre ramen roteras från en drivaxel och rörelsen överföres till mot varandra vinkelrätt anbragta koniska kugghjul för drivning av gjutformen. När den smälta metallen ifyllts i formen och denna försättes i hastig rotation, slungas materialet ut i formens ytterkontur.

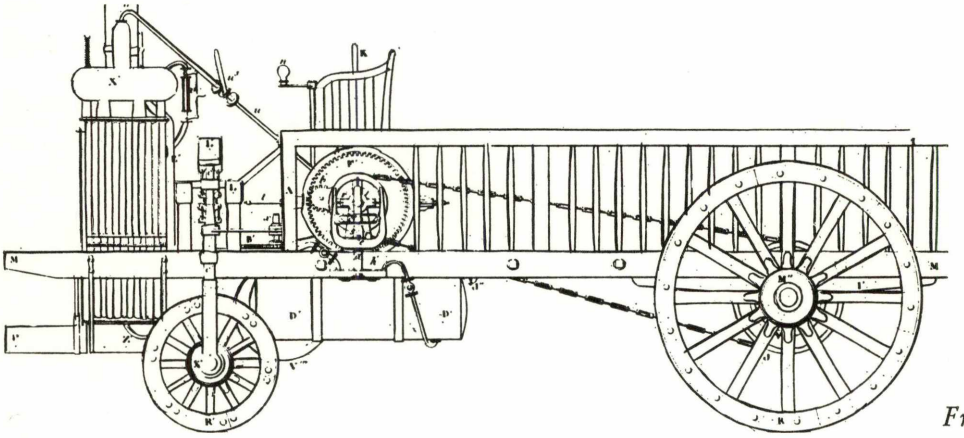
Den förste som praktiskt utnyttjat centrifugalgjutning skall ha varit H. Bessemer.

Luftkonditionering.

Det numera för samlingslokaler o.d. aktuella begreppet luftkonditionering daterar sig egentligen från början av innevarande århundrade, men har en bakgrund, som går nästan ännu ett århundrade tillbaka. Sålunda uttog J. Vallance år 1820 engelska patentet 4479 å »A Method and Apparatus for Freeing Roms and Buildings (whether Public or Private) from Distressing Heat and of keeping them constantly Cool or at a Pleasant Temperature, whether they are Crowded to Excess or Empty, and also whether the Weather be hot or Cold».

Vallances idé gick i huvudsak ut på att utanför byggnaden ifråga anbringa luftpumpar för inmatande av den för nående av önskat resultat erforderliga friskluften genom rörledningar mynnande under eller strax över golvytan. Rören voro försedda med avskärmade utloppsöppningar anbragta med vissa avstånd. Genom den inströmmande friskluften drevs den förskämda luften upp mot taket, där den utsögs medelst sugfläktar. För reglering av temperaturen hos den inströmmande friskluften leddes inloppsrören genom behållare med avkylt resp. uppvärmt vatten. I systemet ingick även anordningar för noggrann tätning av fönster och dörrar till förebyggande av drag; den inledda och avkylda resp. uppvärmda friskluften skulle ensam sörja för luftväxlingen.

Någon automatisk temperaturreglering förekom dock icke vid Vallances anordning. Sådan kom till stånd först med engelska patentet 14068 av år 1852 (icke namngiven, utanför England bosatt uppfinnare), »Method and Apparatus for Regulating the Heat of Buildings». Patentet avsåg en anordning för reglerande av spjäll, ventiler m.m. så känsligt, att den reagerade även för mycket små temperaturförändringar. För ändamålet ingick i uppvärmningssystemet för en byggnad en metallstav av två med varandra hoplödda skivor, en av mässing och en av järn, med olika värmeutvidgningskoefficient. Staven påverkade en mekanism för stängande resp. öppnande av uppvärmningsanordningens spjäll eller ventiler. Vid för stark uppvärmning utvidgades sig mässingsskivan mer än järnskivan, varvid staven kröktes och påverkade spjällen etc. i stängande riktning. Vid för svag uppvärmning påverkades mekanismen i motsatt riktning för spjällens öppnande.

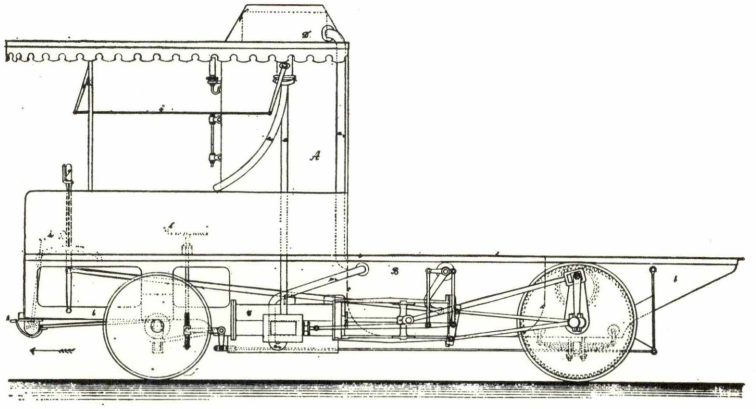


Fransk pat. 5915/1828.

Lastbilspatenten kom sent.

Under största delen av 1800-talet avsågo motorfordonspatenten förutom fordon för persontransport så gott som uteslutande traktorer för dragning av släpvagn och jordbruksredskap. Godstransportproblemets lösning under 1800-talet följde järnvägssystemet med en dragande enhet och en eller flera dragna enheter. Tanken på att skapa ett enhetsfordon för endast godsbefordran, eller en egentlig lastbil, kom särskilt i järnvägarnas hemland England fram jämförelsevis sent.

Det första patentet på en egentlig lastbil är franskt, nr 5915 av år 1828, O. Pecqueur. I fordonets främre ände är placerad en stående ångpanna och bakom denna en roterande ångmaskin. Maskinskötaren har sin plats framför ångpannan och bakom denna är förarsätet placerat över motorn. Bakaxeln är delad och drivningen överföres från ångmaskinen medelst kedja. I överföringen ingå koniska kugghjul och ett planethjul, tillsammans bildande en differential; sannolikt den första i patentlitteraturen visade differentialen. Framhjulen äro var på sin vertikala pelare styrbara från styrveven och sinsemellan förbunda medelst en parallellstång. Framvagnen har en tvärställd bladfjäder, bakvagnen är ofjädrad.

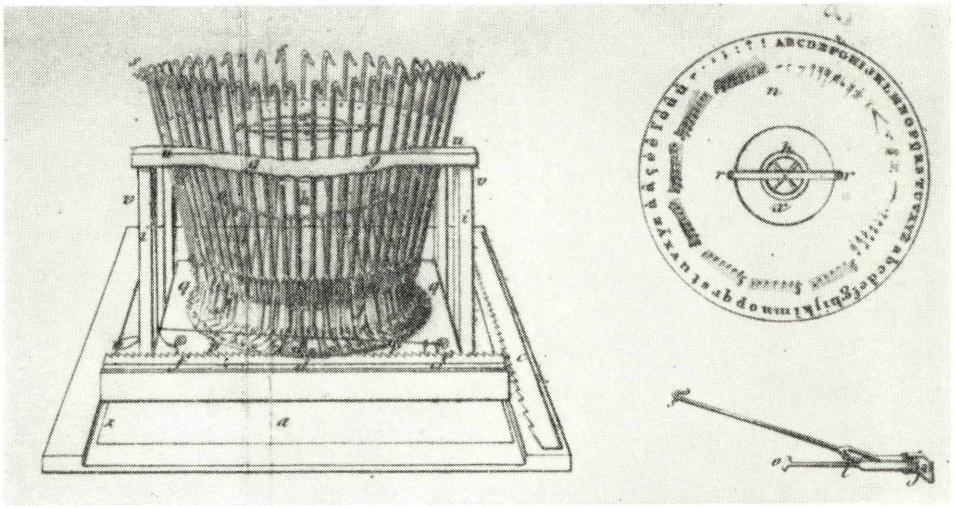


Tyskt pat. 5459/1878.

Först 50 år senare eller år 1878 kom nästa patent på en lastbil, tyska patentet 5459, H. Michaelis. Vagnen har en stående ångpanna och två liggande ångma-

skincylindrar. Drivningen överföres genom långa vevstakar och cylindriska kugghjul till en invändig kuggkrans på bakhjulens bana. Framaxeln avfjädras med en tvärställd bladfjäder och bakaxeln med två halvelliptiska fjädrar. Det dröjde emellertid ända till början av 1890-talet, innan lastbilstillverkningen kom igång i Tyskland.

I den engelska patentlitteraturen uppträdde ett egentligt lastbilspatent först med patentet 16447 av år 1896. Föraren har här ett upphöjt, öppet förarsäte, ungefär som en kuskbock.



Franskt pat. 3748/1833.

De första skrivmaskinerna.

Såsom det första skrivmaskinspatentet kan möjligen anses vara ett skotskt patent av år 1694 avseende »one engine for writing, whereby five copies may be done at the same time». Inga detaljer äro kända.

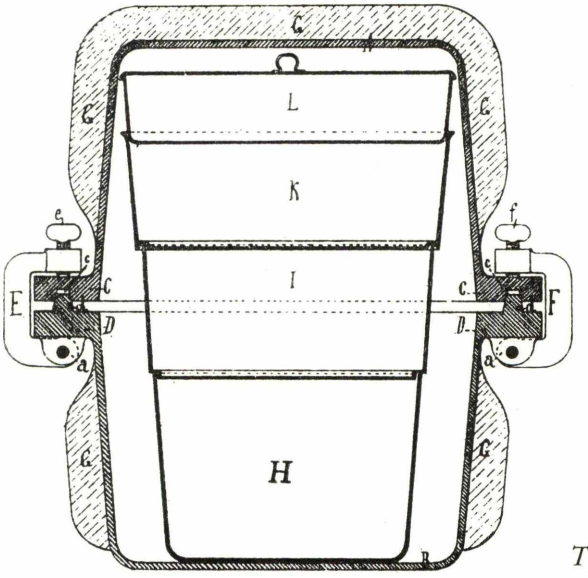
Närmast i ålder torde komma engelska patentet 395 av år 1714, H. Mill, avseende »An Artificial Machine or Method for the Impressing or Transcribing of Letters Singly or Progressively one after another, as in Writing . . .». I saknad av närmare uppgifter kan det icke avgöras, om en egentlig skrivmaskin avses i patentet.

Franska patentet 3748 av år 1833, M. Progin (Xavier) »Pour une machine ou plume, typographique» avser en egentlig skrivmaskin, vars typarmar äro placerade i cirkel och slå i ett gemensamt centrum, en anordning, som man ansett vara en amerikansk uppfinning. Under rörelsen ned mot papperet träffar bokstavstypen en med bläck överdragen konisk tapp, varvid typen färgas. I stället för att anordna papperet rörligt och maskinen stationär anordnade Progin papperet stillastående och lät maskinen flytta sig över papperet. Maskinen uppges i patentskriften vara avsedd för skrivning nästan lika fort som med vanlig penna.

Ytterligare patent på skrivmaskiner framkom i början av 1840-talet, därav ett i England år 1841.

I detta sammanhang kan omnämnas att i slutet av 1800-talet tillverkades,

troligen i ett enda exemplar, en skrivmaskin för kinesisk skrift, konstruerad av en amerikansk präst i Kina. Maskinen hade ca 4 000 typer, representerande de vanligast förekommande av de i runt tal 14 000 typer, vilka det kinesiska skriftspråket uppgivits innehålla. Ett så stort antal typer kan icke anordnas att manövreras var för sig, varför typerna äro anbragta på ytan av ett stereotyperat hjul ca 60 cm i diameter. Hjulet är monterat horisontellt med typytan nedåt och med motsvarande bilder på hjulets översida. Hjulet svänges till dess den önskade typen befinner sig i läge. Papperet manövreras till rätt läge och pressas medelst en hävarm upp mot typen. En uppövad person uppgavs på maskinen kunna skriva 4 à 5 gånger fortare än vad en snabb skrivare kan med pensel.



Tyskt pat. 16367/1882.

Tryck-kokare.

Bland de husgeråd, som underlätta den nutida husmoderns arbete, betraktas tryck-kokaren nog allmänt såsom en mycket värdefull nyhet. Dock är det icke mindre än ca 275 år sedan den uppfanns av den franske fysikern Papin. Dennes »gryta» med lufttätt fastskruvat lock och säkerhetsventil uppfanns nämligen år 1681, men torde först under det senaste 3/4-seklet ha kommit i praktiskt hushållsbruk. I varje fall finner man i patentlitteraturen egentliga tryck-kokare först i slutet av 1870-talet.

Det första patentet torde vara tyskt med nr 3404 av år 1878, Altenloh m.fl. Kokaren består av en under- och en överdel, sammanhållna medelst en bygel något litet eftergivande, så att vid starkt invändigt tryck överdelen lättas så mycket, att en del små hål medgiva utsläppande av litet vattenånga. Genom denna automatiska reglering förebygges explosion. Från 1880-talet finns även ett antal tyska patent, varav några anges avse »Papin-sche Kochtöpfe» resp. »P. Kochkessel».

Tyska patentet 16367 av år 1882, G. Franke, visar en tryck-kokare av en under- och en överdel, med flänsar försedda med tätningslist (eventuellt även packningsring av metall eller asbest) och klämbyglar med skruvar för sammanhållande av kärlets hälfter. I den undre delens fläns är anbragt en säkerhetsventil. Kokkärlet är utvändigt beklätt med en värmeisolerande beläggning. I kärlet kan insättas på varandra ställda skålar för olika matvaror.

Det första engelska patentet på en egentlig tryck-kokare för hushållsbruk torde vara nr 19715 av år 1902, L. J. Renoy, vari särskilt framhålles, att innehållet fort och ekonomiskt kokas under fullständigt bevarande av dess arom. Kokarens övre del är omgiven av en kåpa för kylvatten till kokningens reglerande och överdelens kylning efter slutad kokning.

Vissel-Johanna.

Den visslande vattenpannan, som allmänt går under namnet »Vissel-Johanna», är ett exempel på gamla uppfinningar, som i nutiden åter kommit till heders.

Under nr 1909 av år 1854, G. Eden, skyddades i England ett dubbelväggigt kokkärl, vars yttermantel var avsedd att fyllas med vatten. Över vattenrummet fanns i locket en öppning med en däri insatt visselpipa avsedd att vid vattnets kokning varsko härom. På locket fanns dessutom en på en locket genomgående axel anbragt anordning, varmed det inre kokkärlets innehåll kunde röras om. För ändamålet voro vingar anbragta på axelns nedre ände. Betydligt senare, eller i mitten av 1880-talet, kom även patent på en vattenpanna med visselpipa i locket, sålunda en egentlig »Vissel-Johanna».

FÖRFATTAREREGISTER UNDER TRETTIO ÅR 1931—1960

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.

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.

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.
Ångdriven 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.

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.

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.

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, 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. 37.

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

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.

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.

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

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

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.
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 skärmaskiner 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.

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.

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 elektroteknikens område. 1951, s. 133.

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

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

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

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.

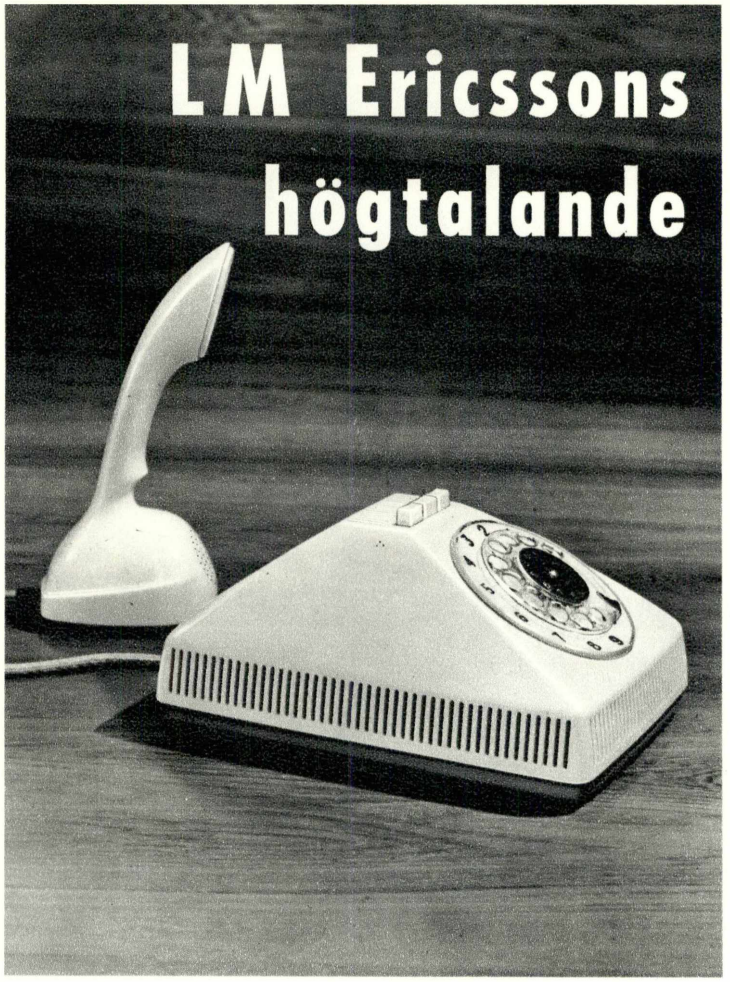
Öhman, Einar:
Elektronhjärnan till läsarens tjänst. 1960, s. 107.

SVENSK INGENIÖRSKONST OCH INDUSTRI I ANNONSER FRÅN

Allmänna Svenska Elektriska AB
AB Bofors
De Laval Ljungström Pump AB
Facit Electronics AB
Fagersta Bruks AB
AB Ferrolegeringar
AB Malcus Holmquist
AB Iggesunds Bruk
AB C. E. Johansson
AB Karlstads Mekaniska Werkstad
Köpings Mekaniska Verkstads AB
Nitroglycerin AB
Nordisk Rotogravyr
AB Nordiska Armaturfabrikerna
Ramnäs Bruks AB
Sieverts Kabelverk
AB Slipmaterial-Naxos
Smedjebackens Valsverks AB
Stora Kopparbergs Bergslags AB
Svenska Aeroplan AB
Svenska Cementförsäljnings AB
Cementa
AB Svenska Fläktfabriken
AB Svenska Kullagerfabriken
Telefon AB L M Ericsson
Turbin AB de Laval Ljungström
Uddeholms AB
AB Zander & Ingeström

LM Ericssons högtalande nya telefon

– helt transistoriserad



Ericovox med Ericofonen i bakgrunden.

Ericovox, L M Ericssons nya högtalande telefon, har tack vare den moderna transistortekniken kunnat utformas i en enda enhet.

Den enkla och smakfulla telefonen med kåpa i ljusgrå färg smälter in i varje miljö. Högtalaröppningen med galler runt om fördelar det inkommande talet lika åt alla håll i rummet, och den helt inbyggda mikrofonen är riktningsoberoende. Ericovox kopplas bekvämt in och ur med den vänstra knappen, med mittknappen ökas ljudstyrkan och den högra är en sekretessknapp.

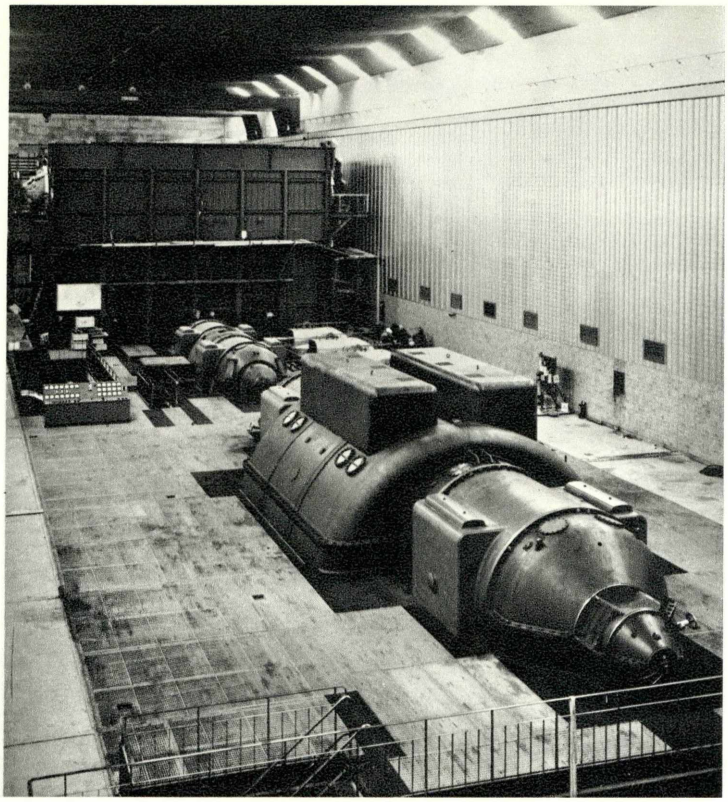
Ericofonen, allt-i-ett-telefonen, en annan L M Ericsson-succé, kan också med fördel kombineras med Ericovox. Den används när man önskar telefonera »på vanligt sätt».

Med LM Ericssons högtalande telefon

- har Ni båda händerna fria och kan obehindrat skriva, bläddra i papper osv. medan samtalet pågår.
- kan Ni låta andra delta i telefonsamtal, utan att de för den skull behöver flytta sig från sina platser i rummet.
- kan Ni koppla bort högtalaren även under pågående samtal genom att lyfta Ericofonen och sedan fortsätta på vanligt sätt.

Ericsson LM

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON



Ångkraften rycker fram

Den första turbingeneratorn i Vattenfallsstyrelsens ångkraftstation i Stenungsund betecknar ett nytt rekord i både storlek — 160 000 kW — och driftekonomi. Nettobränslekostnaden ligger under 1,5 öre per kilowattimme, och kostnaderna för ränta och amortering blir vid grundlastkörning utomordentligt låga. Även personalbehovet har genom automatisering av skötseln nått rekordlåga värden.

Nordens billigaste elkraftkälla för framtiden

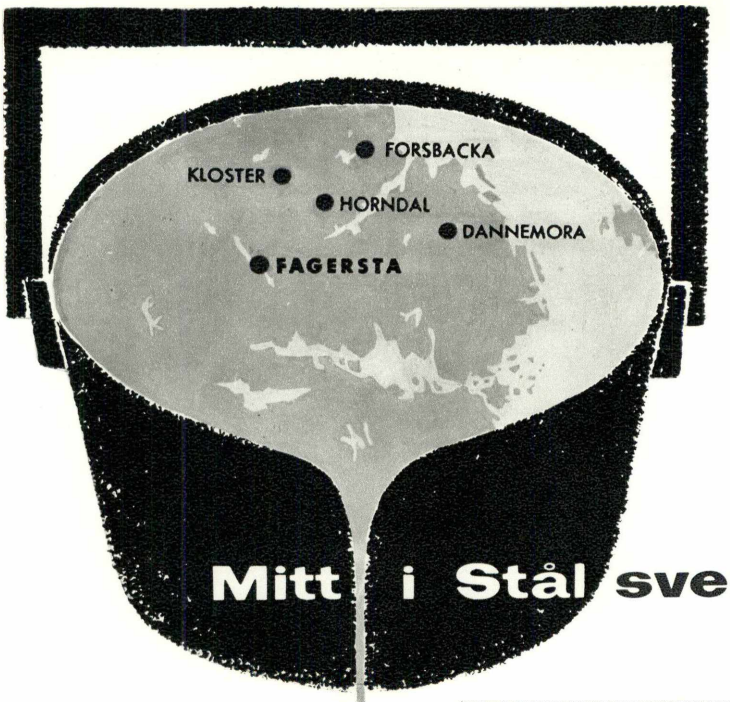
Driftkostnaden ligger ända ned vid vad ett atomkraftverk förbrukar i bränsleelement, medan kapitalkostnaderna utgör en bråkdel av vad såväl atomkraftverk som vattenkraftverk betingar. Därmed vare dock icke sagt att turbinångkraftverket utan vidare kan ersätta vattenkraften, som har givna fördelar vid t. ex. en avspärrning, men det är första gången som vi i Sverige ges praktisk erfarenhet av vad modern ångkraftteknik kan bjuda i ekonomi.

Vad som på turbinområdet har gjort dessa rekordprestationer möjliga är de Laval Ljungströms nya Durax-turbin, som förenar radial- och axialturbinernas bästa egenskaper. På ritbrädet finns redan turbiner för dubbelt så stor effekt som i Stenungsund, och snart följer Quad-turbinen, som sätter en ytterligare fördubbling inom nära räckhåll, med ännu bättre driftekonomi.

Därmed har de Laval Ljungström givit ångkraften goda trumf på hand för att i gott samspel med vattenkraft och atomkraft trygga vårt lands alltmer stigande elkraftbehov.

TURBIN AB DE LAVAL LJUNGSTRÖM • *Finspång*

VERKSTÄDER I FINSPÅNG, NACKA, NORRKÖPING, LINKÖPING, TORPS BRUK



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

MANUFAKTUR

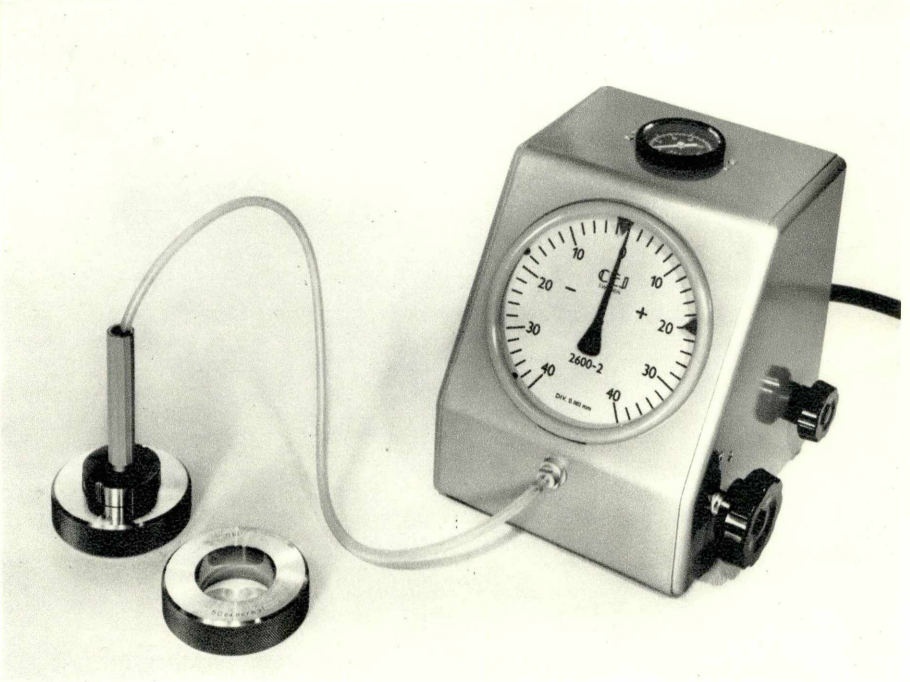
SECO HÅRDMETALL

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

CEJ

Cejet 2600



CEJET nr 2600 är ett pneumatiskt mätinstrument, som fyller de krav modern produktion ställer beträffande noggrannhet, tillförlitlighet och snabbhet.

CEJET är ett högtrycksinstrument, som anslutes till fabrikens tryckluftnät. Den i instrumentet inbyggda konstanttryckregulatorn eliminerar de tryckvariationer, som alltid förekommer i ett tryckluftnät och garanterar ett konstant tryck hos mätsystemet även vid mycket stora tryckvariationer.

CEJET är försedd med en cirkulär skala, vars längd är 340 mm och diameter 130 mm. Delningen är linjär inom hela mätområdet. CEJET tillverkas med tre olika mätområden: 0.02 mm, 0.04 mm och 0.08 mm och med motsvarande avläsningar 0.0005 mm, 0.001 mm och 0.002 mm.

CEJET kan, om så önskas, förses med två eller flera elektriska kontakter. Dessa kontakter kan användas vid t. ex. klassning av detaljer, antingen genom optisk signalering eller genom automatiska sorteringsanordningar, samt för automatisering av arbetsförlopp styrda från detaljernas måttvärden.

För hålmätning användes CEJET tillsammans med en lufttolk. Dessa lufttolkar är som standard hårdförkromade och förenas med CEJET medelst slang eller fästes direkt på instrumenthuset.

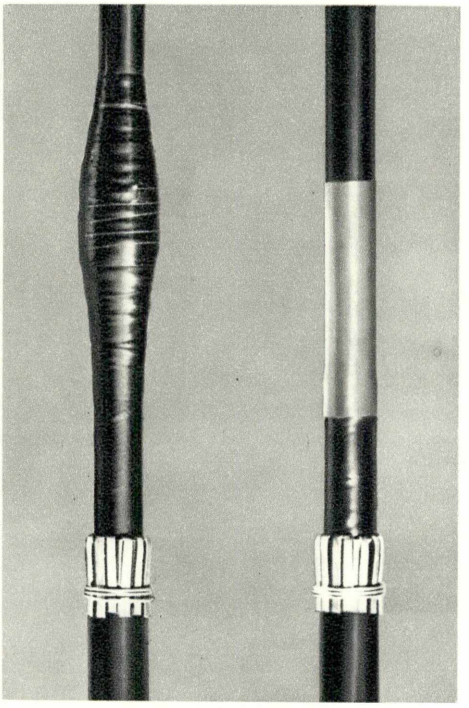
AKTIEBOLAGET

C. E. JOHANSSON

ESKILSTUNA Tel. 37470

Försäljningskontor: AB C. E. Johanssons Stockholmskontor, Hjärnegatan 3, Stockholm (Telefon 541335); Verktygsfabrikernas Försäljningskontor, Kungsgatan 61—67, Göteborg (Telefon 115375); Oscar Holmén & Co., Södergatan 26, Malmö (Telefon 29538).

VAD ÄR SIKRONIL

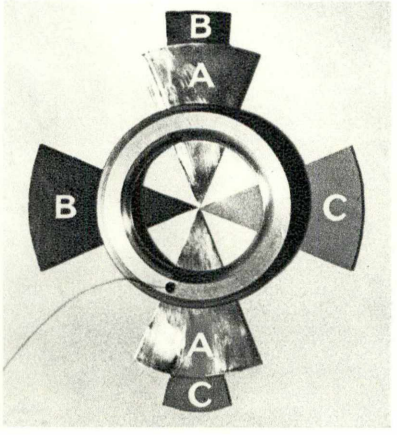


SIKRONIL är ett nytt koronasläckande material, som vi framställt för användning i plastkabelavslutningar för högspänning.

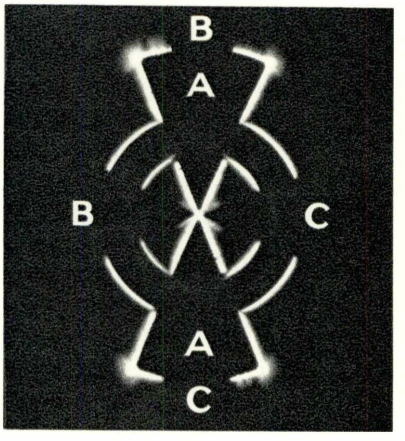
SIKRONIL anbringat i ett tunt ytskikt kring kabelisoleringens skärmkant ersätter den konventionella plastbandskonan.

SIKRONIL har spänningsberoende ledningsförmåga så avpassad att en gynnsam fördelning av den elektriska fältstyrkan kring kabeländan erhålles.

SIKRONIL-metoden, som är patentsökt, innebär en avsevärd förenkling av montaget och är tids- utrymmes- och kostnadsbesparande.



Bilderna här intill visar ett modellprov.
En plastskiva på jordat underlag har belagts med två sektorer metallfolier (A) samt dessutom beläggningar av SIKRONIL (B och C).
Ovanpå anordningen ligger en ringformig högspänningselektrod. Den högra bilden visar anordningen vid 15 kV, varav SIKRONIL-beläggningens koronasläckande egenskaper klart framgår.



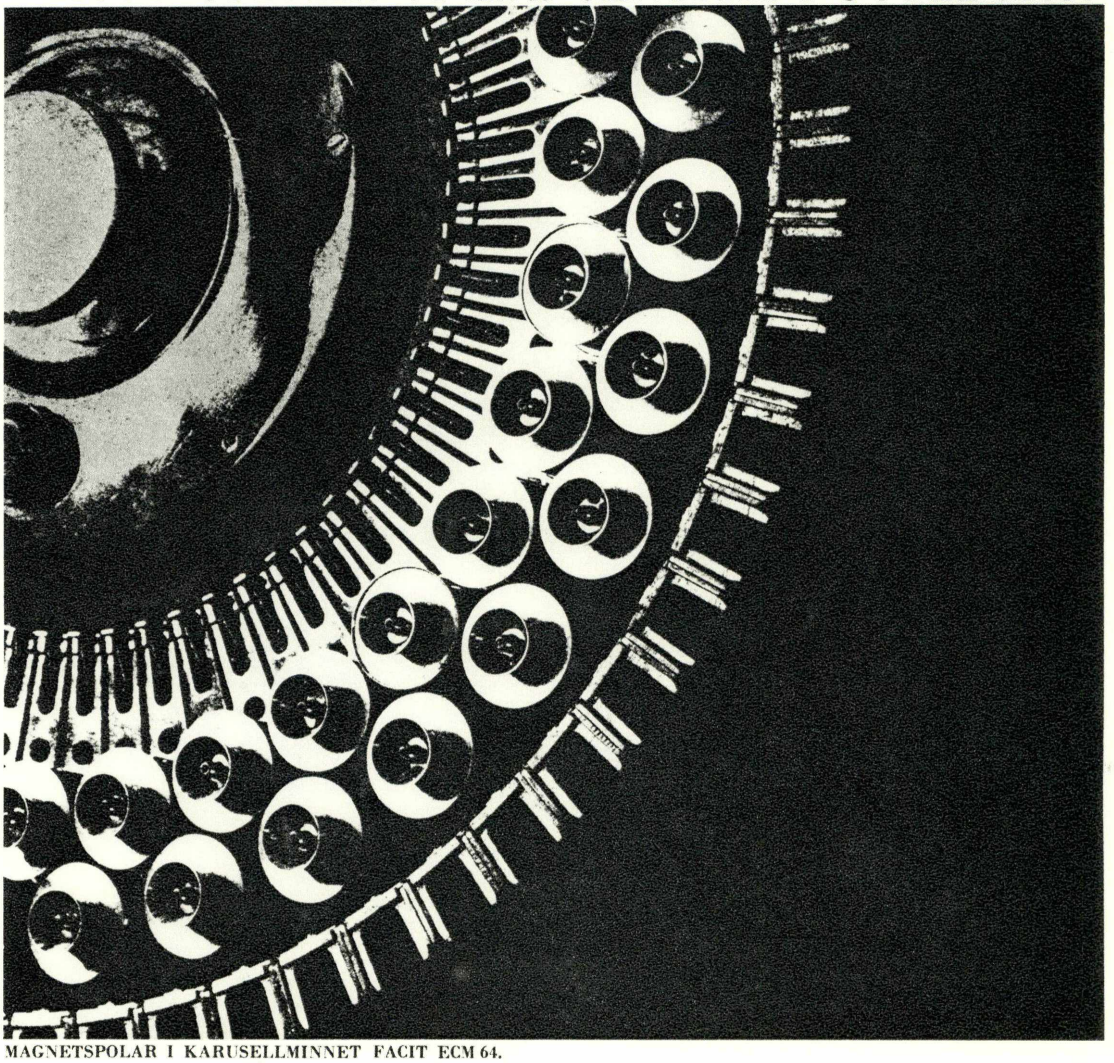
SIKRONIL tillhandahålles i form av pasta på tub med vår beteckning IK 2001.

SIEVERTS KABELVERK

FACIT electronics ab

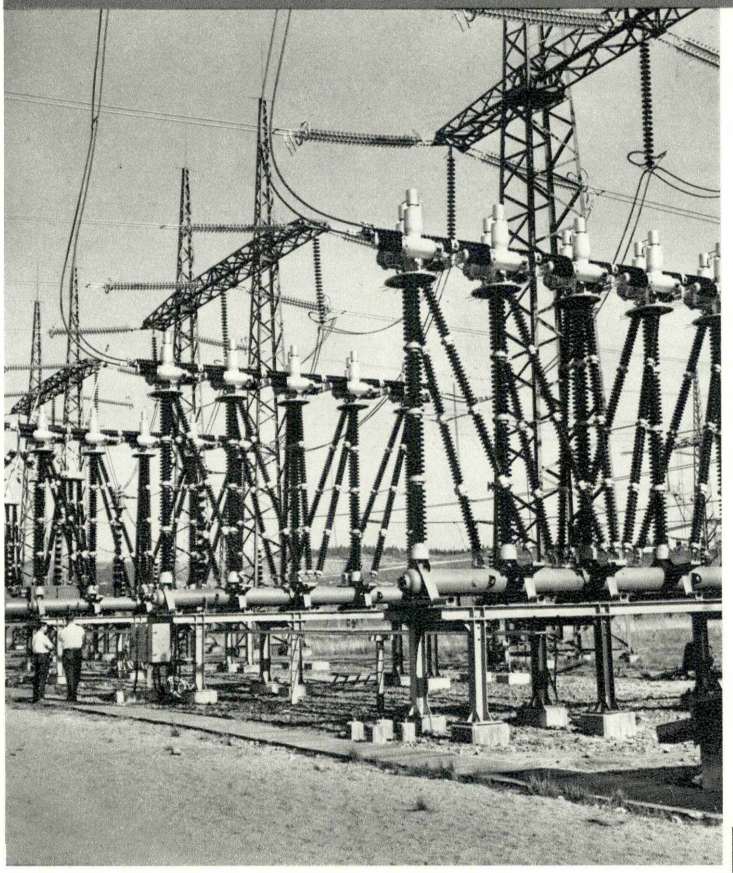


ÄVEN MINDRE OCH MEDELSTORA FÖRETAG UTNYTTJAR MED FÖRDEL FACIT EDB-CENTRAL FÖR BEHANDLING AV FÖRETAGSPROBLEM OCH TEKNISKA BERÄKNINGAR. MED UTÖKAD KAPACITET OCH EN STAB AV SYSTEMANALYTIKER OCH PROGRAMMERARE UTREDER VI ALLSIDIGT ERA PROBLEM. RING 010/631600 OCH BESTÄLL TIMKÖRNING. I HÖST ÖPPNAR VI EDB-CENTRAL I GÖTEBORG.



MAGNETSPOLAR I KARUSELLMINNET FACIT ECM 64.

Utrustning för
500 000 volt
KRAFTÖVERFÖRING
redan 1952



Fram till 1952 hade ingen kraftöverföring byggts för spänningar över ca 275 kV. Detta år tog överföringstekniken ett stort steg framåt: världens första kraftöverföring för 400 000 volt, Harsprångslinjen, togs i drift. Huvuddelen av utrustningen byggdes av ASEA.

I själva verket var det tekniska utvecklingssteget betydligt större än vad spänningarna anger. Den extremt långa linjelängden i förening med den relativt låga maskineffekten under den första utbyggnadsetappen gjorde att man måste räkna med exceptionellt höga kopplingsspänningar.

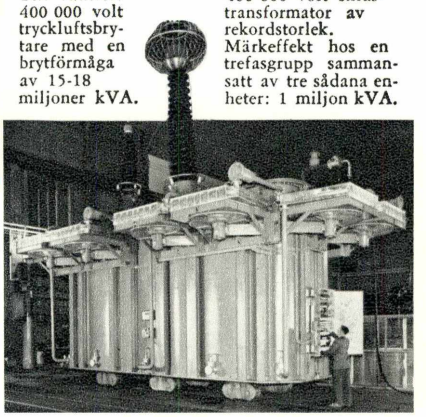
Utrustningen måste därför byggas för att uppfylla krav, som man normalt ställer i ett 500 000 volt system.

När högre överföringsspänningar blir aktuella är vi beredda att medverka. Vi har redan angripit problemen.

Två nya bidrag till storkraftöverföringarnas utveckling.

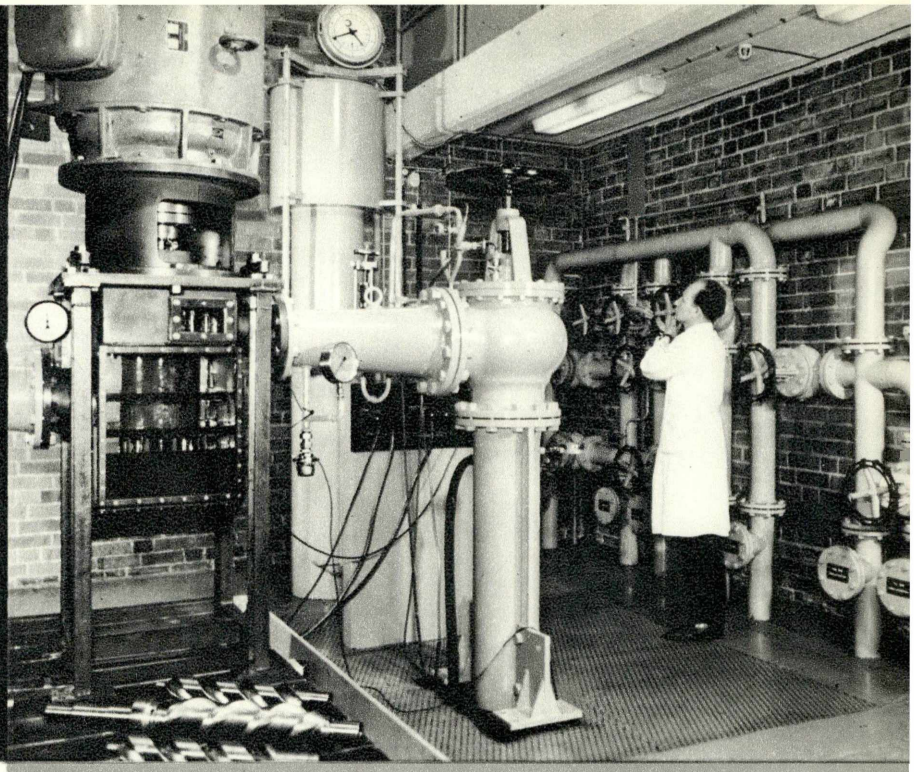
Till vänster: 400 000 volt tryckluftsbrytare med en brytförmåga av 15-18 miljoner kVA.

Nedan: 400 000 volt enfastransformator av rekordstorlek. Märkeffekt hos en trefasgrupp sammansatt av tre sådana enheter: 1 miljon kVA.

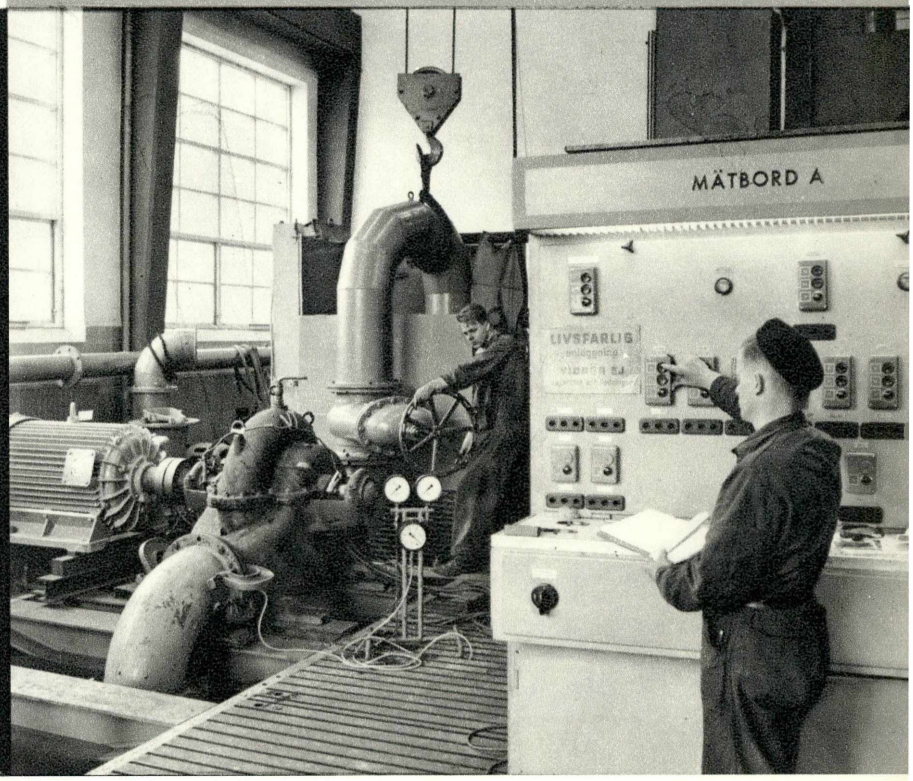


ASEA

Liksom en omfattande försöksverksamhet föregick IMO-pumpens introduktion på marknaden för nära 30 år sedan pågår idag jämsides med tillverkningen ett ständigt utvecklingsarbete hos AB IMO-Industri. I kavitationslaboratoriet kan man vid prov med olika oljetyper erhålla önskat vakuum intill det teoretiskt möjliga enbart genom att variera den rent statiska sughöjden.



För experimentarbete och utprovning av nya pumptyper samt för leveranskontroll under full belastning har JMW inrättat ett provrum. Här kan man variera sughöjden upp till 10 m och arbeta med effekter upp till 1.200 hk.



oljepumpar

...ett problem som tidigt fascinerade honom var att omsätta en roterande rörelse i en likformigt fortskridande. Sedan han fastställt skruvpumpens matematiskt riktiga gängform gjorde han den betydelsefulla upptäckten, att med två enkelgängade skruvar läckaget kvarstår mellan tryck- och sugsida. Genom att utföra skruvarna med olika gängtal erhöll han full täthet. Därmed fastslogs IMO-skruvens bärande idé och den första patentansökan kunde inlämnas 1924.

Uppfinnaren var Carl Montelius och mannen som insåg uppfinningens värde och exploaterade den var Bengt Ingeström.

AKTIEBOLAGET ZANDER & INGESTRÖM · STOCKHOLM

centrifugalpumpar

...1863 blev Sandwall ensam ägare av gjuteriet, som så småningom utvidgades betydligt. Tidigt tog man upp tillverkningen av kolvpumpar bl.a. för vattenverkens behov. När landet vid sekelskiftet började elektrifieras steg intresset för centrifugalpumpen, som bättre än kolvpumpen passade för elektrisk drift. Den första centrifugalpumpen tillverkades 1911, och leveranserna av dessa pumpar fick så småningom allt större omfattning.

Sedan AB Zander & Ingeström 1950 blivit ägare av Jönköpings Mekaniska Werkstad och huvudförsäljare i Sverige för JMW-pumpar har avsättningsområdet ytterligare ökat. JMW är nu Skandinaviens största tillverkare av centrifugalpumpar.



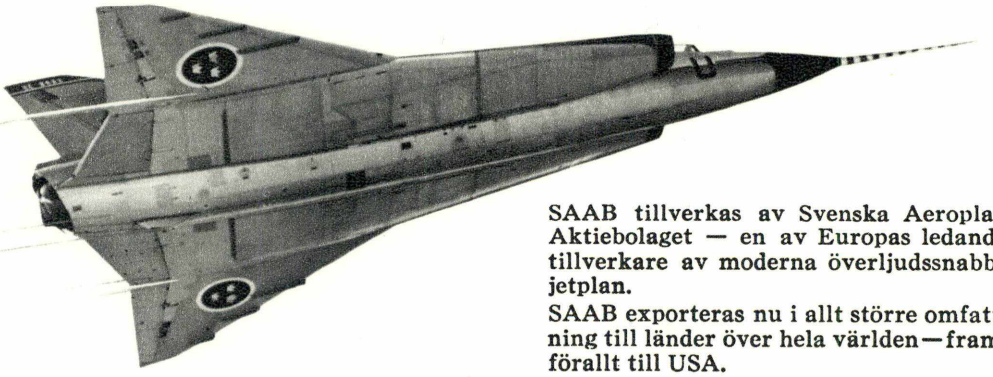
Huvudbanan på Arlanda

Stockholms nya storflygplats, Arlanda, har tagits i bruk. Med den 3.300 m långa huvudbanan kommer den betongbelagda ytan där att omfatta 450.000 m². Till Arlanda har hittills levererats 30.000 ton Blå Rand cement.

ett aktuellt betongbygge med

BLÅ RAND
CEMENT
CEMENTA
Stockholm MALMÖ Göteborg

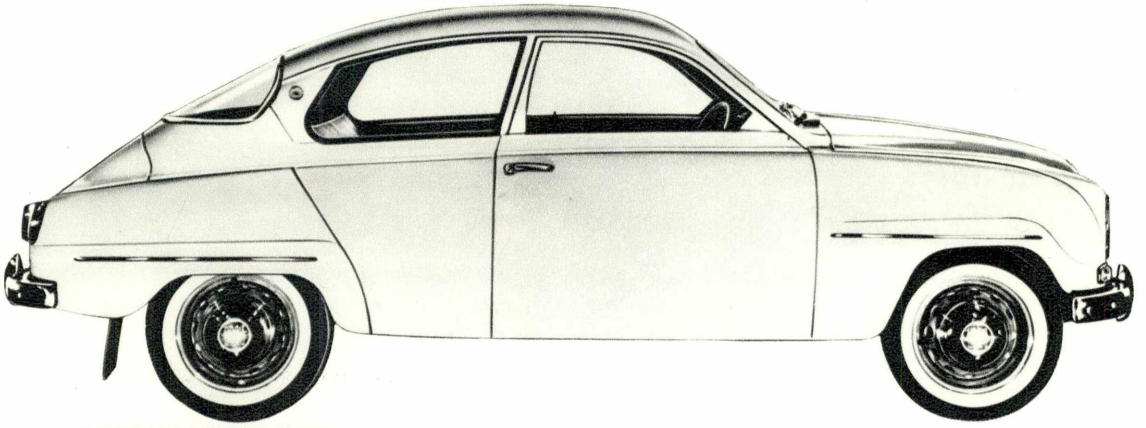
FLYGKVALITET



SAAB tillverkas av Svenska Aeroplan Aktiebolaget — en av Europas ledande tillverkare av moderna överljudssnabba jetplan.
SAAB exporteras nu i allt större omfattning till länder över hela världen—framförallt till USA.

PÅ FYRA HJUL

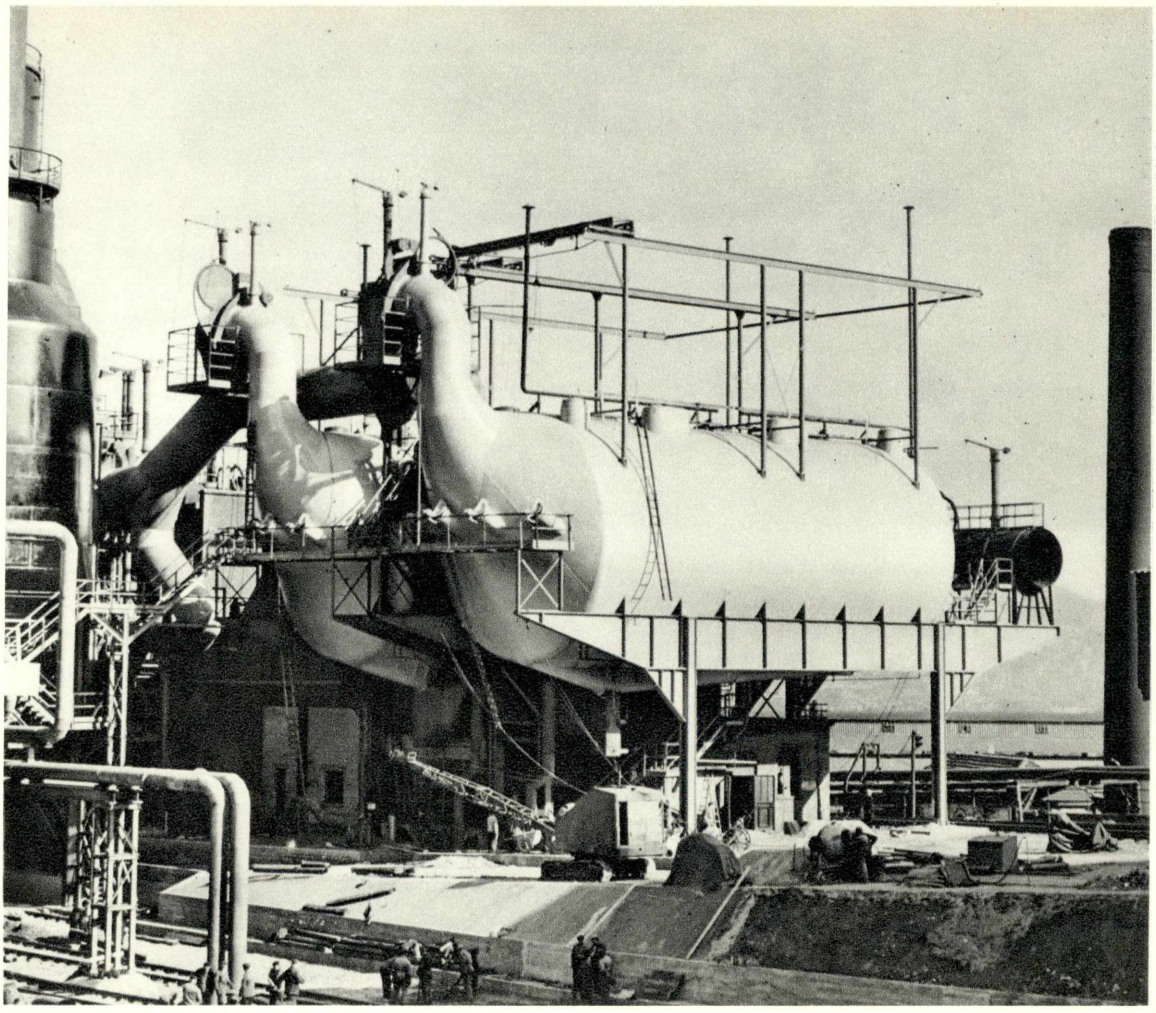
SAAB har särklassiga vägegenskaper — framhjulsdrift i kombination med enastående fjädring och korrekt viktfördelning gör SAAB till en ytterligt säker vägvagn, känd för framgångar i tävlingar världen runt.
SAAB är den eleganta, säkra familjevagnen med härlig åkkomfort för fem personer. SAAB har sober inredning, stort bagagerum och slitstark accelerationssnabb motor på 42 hk och synnerligen riklig standardutrustning.



SAAB

Svensk bil med flygkvalitet

SVENSKA AEROPLAN AKTIEBOLAGET • LINKÖPING



SF elfilter med världsrekord

Vid Liége i Belgien finns hos S.A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz en av kontinentens största masugnar med en kapacitet av 1500 ton järn per dygn och en eldstadsdiameter på hela 8,75 meter. Gasen från denna gigant används i vissa värmeapparater, varför högsta krav ställs på gasens renhet.

De två elfilter för rening av masugnsgas som Svenska Fläktfabriken levererat är konstruerade för att tåla masugnens höga arbetstryck, 1,5 kg/cm², och har därför utförts som liggande cylindrar. Kapaciteten är 240 000 m³ gas i timmen. Filtren torde vara de största i världen för detta ändamål.

Elfilteranläggningen vid det belgiska stålverket är ett nytt exempel på Fläktfabrikens förmåga att lösa alla stoftavskiljningsproblem.

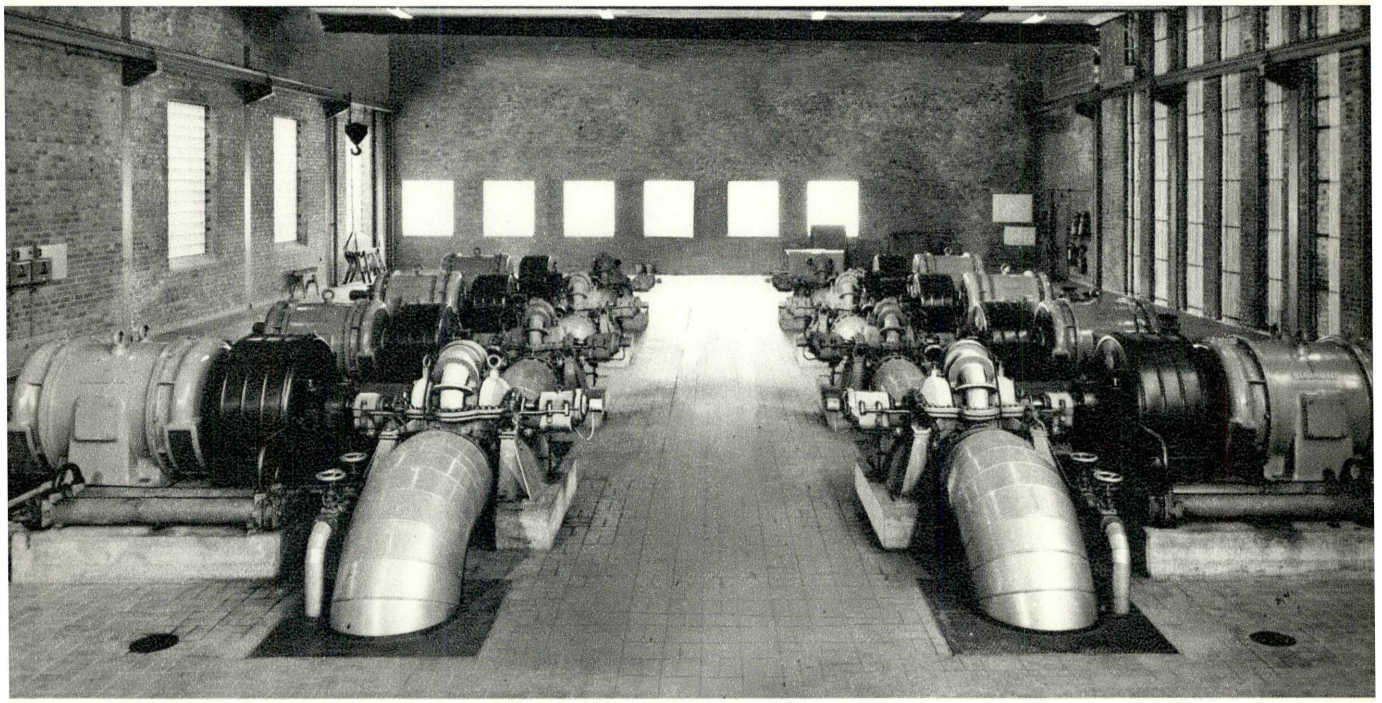
SF har lufttekniken alla verksamhetsområden på sitt arbetsprogram

Luft- och gasrening
Stoftavskiljning
Pneumatisk transport
Uppvärmning • Kylning
Torkning • Värmeåtervinning
Ventilation
Luftkonditionering

SVENSKA FLÄKTFABRIKEN

Postadress: Box 20040, Stockholm 20

DE LAVAL PUMPAR
för
EKONOMI och DRIFTSÄKERHET



Stockholms Elektricitetsverks nya fjärrvärmeverk i Hässelby är utrustat med 8 st DE LAVAL cirkulationspumpar med en sammanlagd kapacitet av 237.000 l/m vid 67 resp. 55 meter. Pumparna är steglöst varvtalsreglerade. Total motoreffekt 5000 Hk.

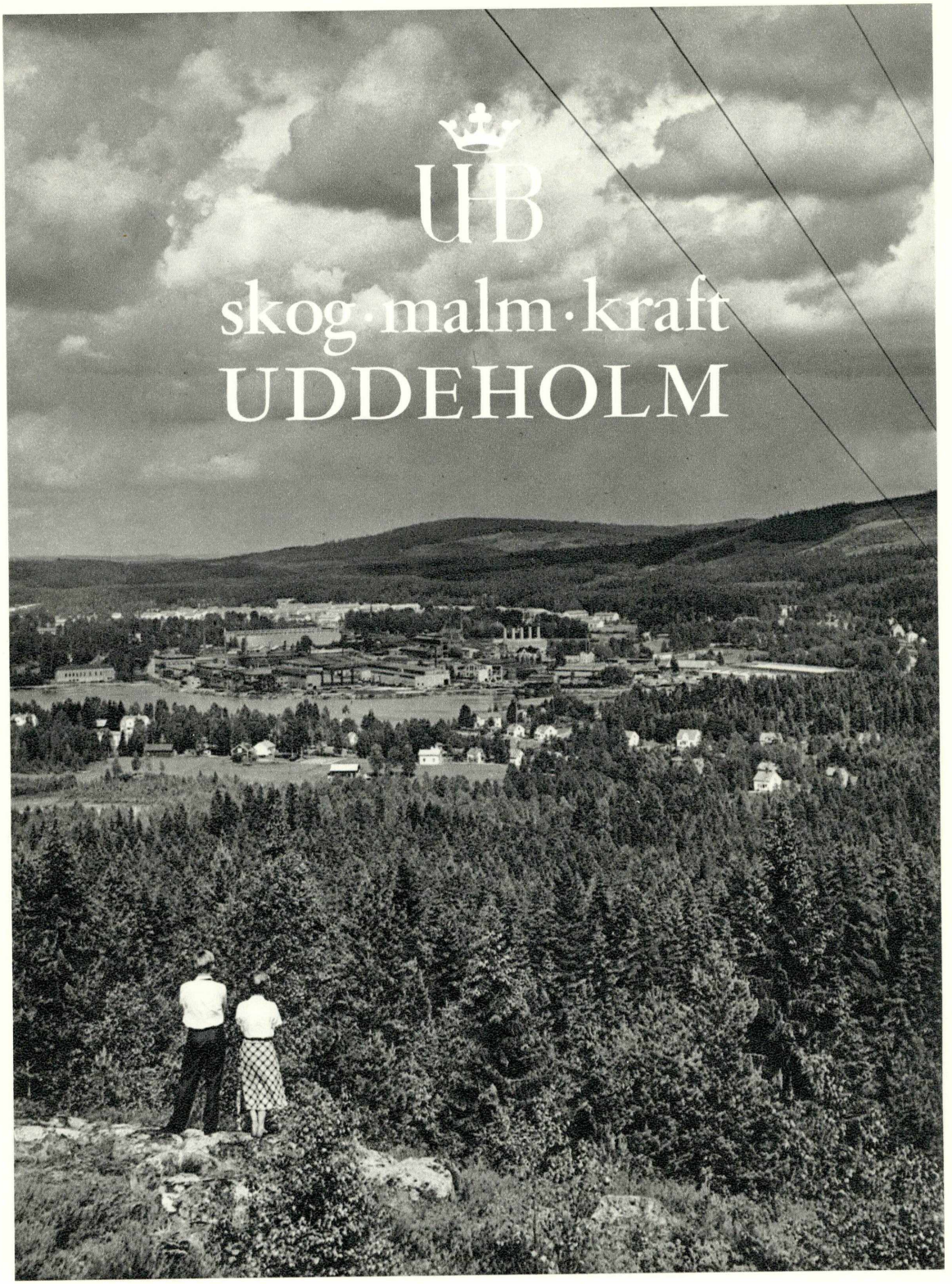
Cirkulationspumpar i fjärrvärmeverk transporterar stora mängder hett vatten. Driftsäkerhet och hög verkningsgrad är väsentliga egenskaper för dessa pumpar. Verkningsgraden måste vara hög även vid varierande kapacitet, ty värmebehovet växlar för olika tider, så att pumparna i regel utföres varvtalsreglerade.

Verkningsgraden kan mätas vid leveransprovet, men driftsäkerheten kan endast bedömas av resultaten från pumpar som varit i drift en längre tid.

DE LAVAL har en avgörande erfarenhet av liknande problem, t.ex. cirkulationspumpning av koksyra i massafabriker, där man dock har högre tryck och temperatur och besvärligare vätskor.

DE LAVAL LJUNGSTRÖM PUMP AB

STOCKHOLM–NACKA • SWEDEN • TEL. 010/162600


UB
skog · malm · kraft
UDDEHOLM

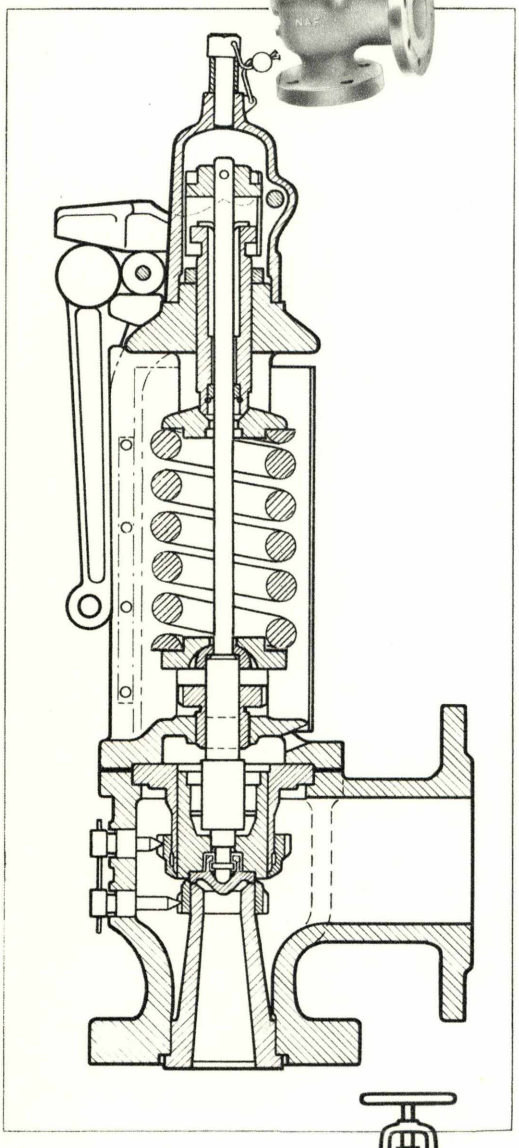


Ramnäs

RAMNÄS BRUKS AB · RAMNÄS
TEL. HALLSTAHAMMAR 0220 / 35100

NAF fjäderbelastade säkerhetsventiler





ger små ångförluster,
större utblåsningsmängder,
bestående tätningsförmåga.

Efter åratals forskning i eget laboratorium och ingående prov i praktisk drift har NAF löst de svåra problem som hör ihop med konstruktion och tillverkning av säkerhetsventiler för de moderna ångkraftverken.

VÄL GENOMTÄNKT KONSTRUKTION

Ventilhuset avlastat från högtrycket — utsättes endast för avloppstrycket. Dubbla precisionsringar — snäva gränser mellan tryckstegring och stängningstryck under blåsning.
Inloppsstuds med fläns eller svetsända.

ÖKADE UTBLÅSNINGSMÄNGDER

Konstruktionen ger större utblåsningsmängder per ytenhet än hos äldre ventiltyper. Därmed mindre ventilkäglor — små tätningsytor — färre säkerhetsventiler.

BESTÅENDE TÄTNINGSFÖRMÅGA

Käglor och tätningsytor utformade med hänsyn till förekommande temperaturvariationer.

UPP TILL 127 AT Ö, 540° C

De nya säkerhetsventilerna har levererats till ångkraftverk för upp till 127 at ö, 540°C.

Ring eller skriv till oss för ytterligare upplysningar.

NAF

NORDARMATUR

AB NORDISKA ARMATURFABRIKERNA LINKÖPING

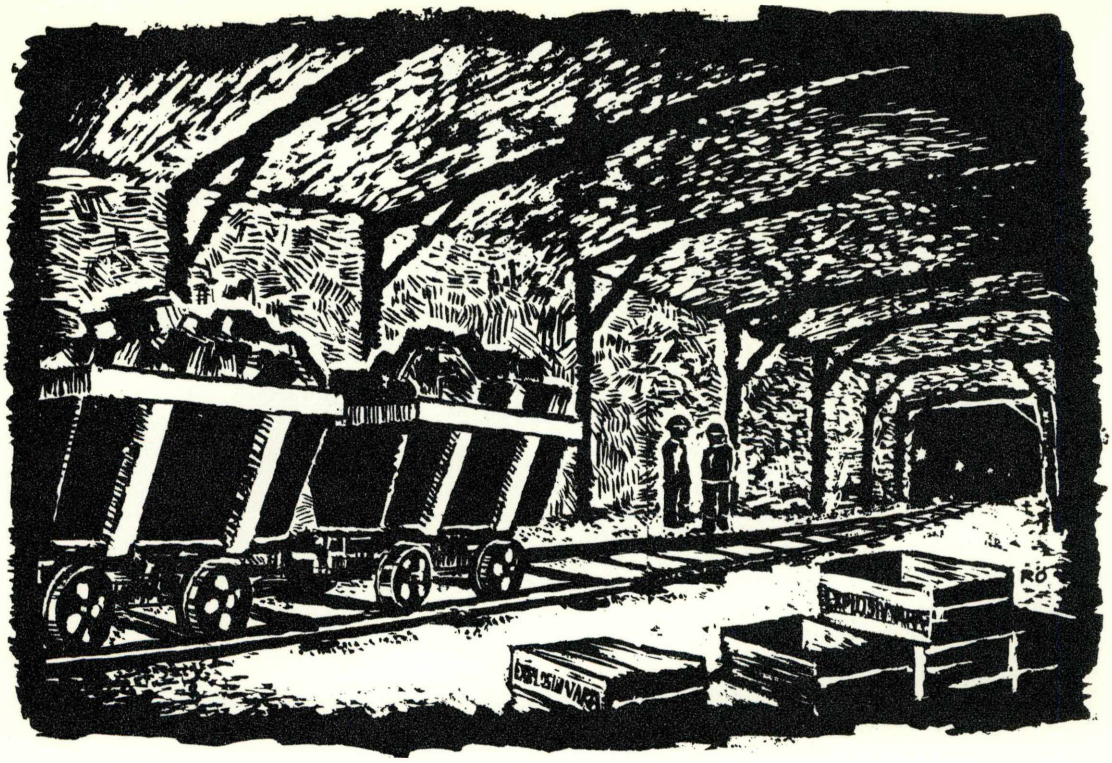
KVALITET
PRECISION
SERVICE

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



”Vi gick ner genom berget tills vi hittade flötsen”

Så rapporterar gruvkarlen som den alldagligaste sak. Men vi kan vara säkra på att han inte hackade sig ned eller värmde berget med eldar för att efteråt slå vatten på som det gick till förr i världen. Nej, hans oumbärliga verktyg är

DYNAMITEN

med vars hjälp han snabbt kan tränga ned till bergets rikedomar.

Djupt under våra fötter finns stora värden och allt eftersom vi hittar dessa blir det med DYNAMITENS hjälp vi komma att hämta upp de dolda skatterna.

NITROGLYCERIN AKTIEBOLAGET · GYTTORP

Sprängämnen · Tändmedel · Krut · Jaktammunition



DETTA ÄR ER ENDA MÖJLIGHET

– praktiskt taget – att förflytta Er
utan att använda kullager eller rullager.
Så snart Ni tar tekniken till hjälp
för att komma fortare fram
– cykel, bil, tåg, båt, flyg –
blir Ni beroende av rullningslager i någon form.
Det är då mycket sannolikt
att de lager Ni färdas på är märkta SKF.
SKF är nämligen en av världens ledande tillverkare
och världens störste exportör
av rullningslager.

SKF



En milstolpe i utvecklingen mot högre materialkvalitet

BOFORS
nya ugn för
VAKUUMSMÄLTNING
av stål och legeringar

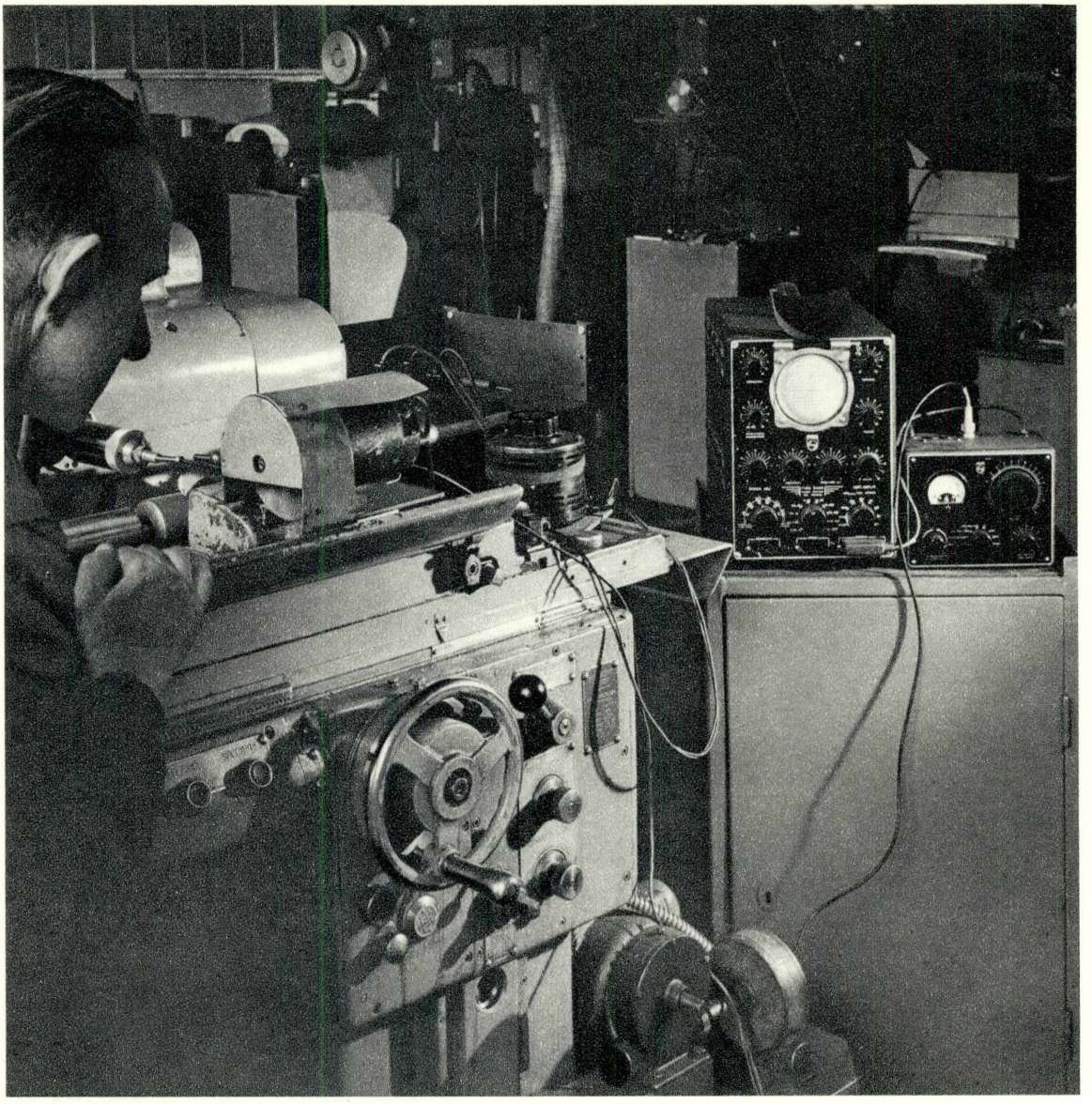
Materialet i form av en elektrod omsmältes under högt vakuum till ett nytt göt med avsevärt förbättrade egenskaper.

- Betydligt reducerade halter av väte, syre och kväve.
- Större frihet från oxider och andra icke-metalliska inneslutningar.
- Homogenare struktur på grund av det kontinuerliga smältningsförfarandet.

AB BOFORS

Bofors

STOCKHOLM	GÖTEBORG	MALMÖ	ÖREBRO	ESKILSTUNA	SUNDSVALL
Tel. 23 44 80	Tel. 17 61 60	Tel. 382 10	Tel. 12 41 25	Tel. 377 40	Tel. 506 00



Om vibrationer — ett av de svåraste problemen inom slipteknikken Vibrationer är besvärande vid all skärande bearbetning och särskilt ödesdigra vid slipning.

SLIP-service fick vid ett tillfälle hand om följande problem:

En slipmaskinskonstruktör fick svårigheter med schatteringar på de slipade detaljerna. Han misstänkte slipskivan som störningskälla. SLIP-service utförde vibrationsanalys, som visade att vibrationernas frekvens i slipskivedockan inte alls stämde överens med schatteringarna i de slipade ytorna. Däremot kunde överensstämmande vibrationer i bordet registreras. Slipskivan var oskyldig.

Störningskällan inringades. Felet bestod i obalans i några av maskinens rörliga delar — något som lätt kunde justeras **— ett exempel på vår tekniska service.**

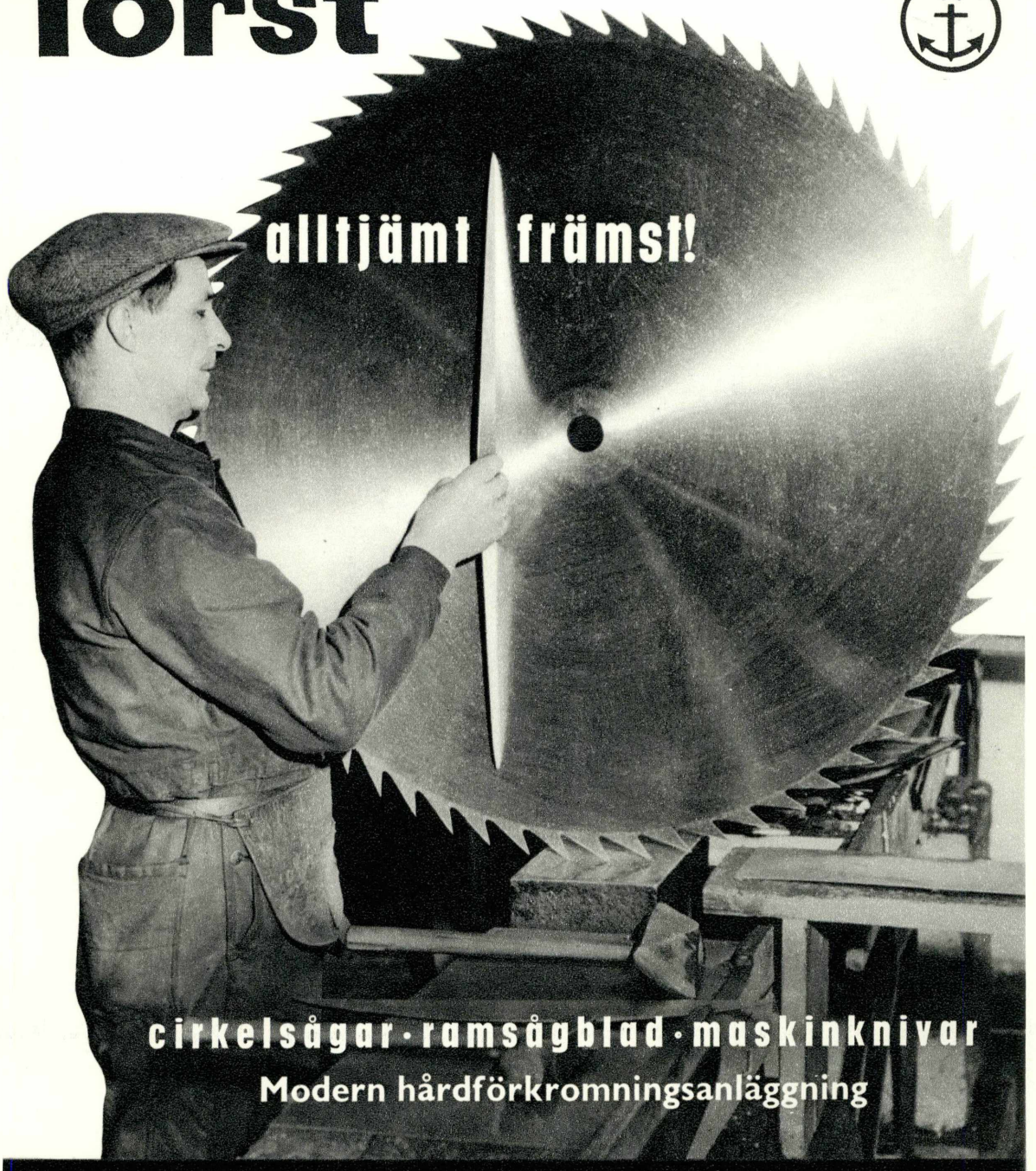
SLIP-NAXOS

AKTIEBOLAGET SLIPMATERIAL-NAXOS
Västervik · Tel. 130 00

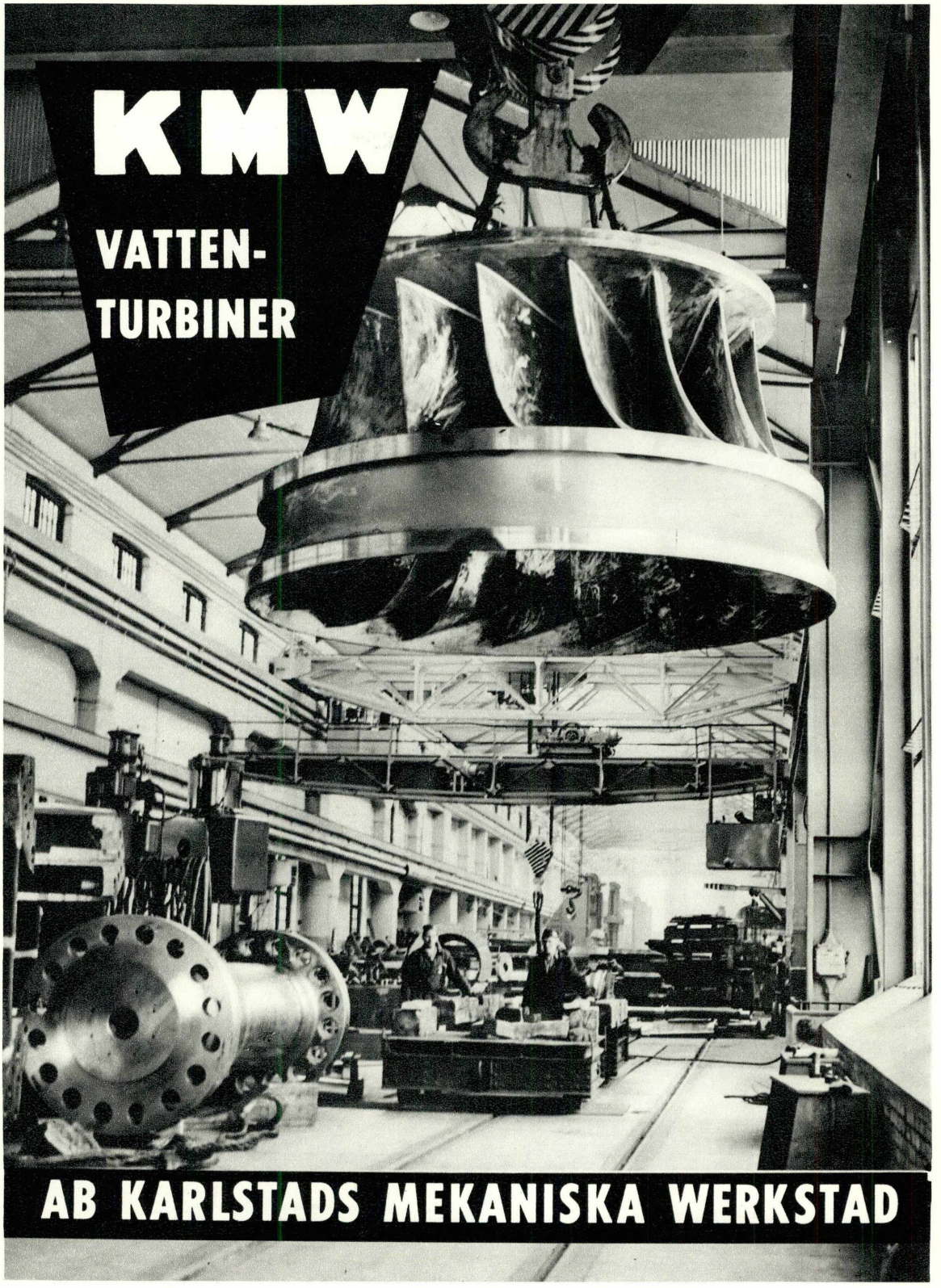
FILIALER: STOCKHOLM TEL. 52 09 90 - GÖTEBORG TEL. 17 11 35 - MALMÖ TEL. 93 42 35 - FALUN TEL. 197 98 - KÖPENHAMN C 115 02

först

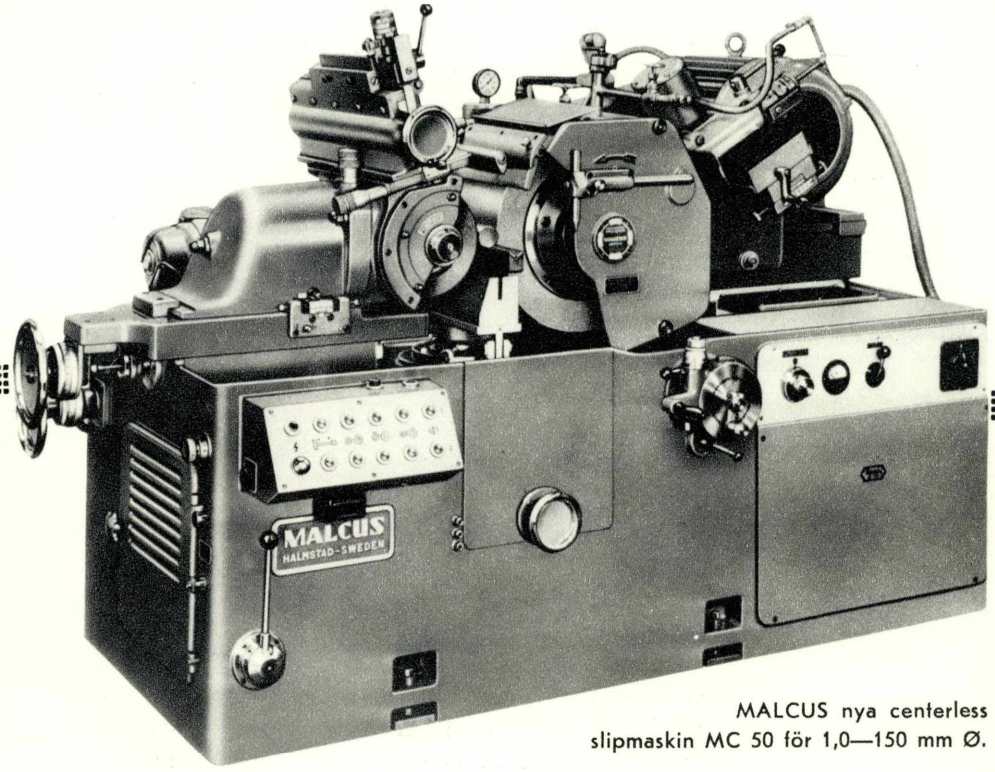
MED HÅRDFÖRKROMADE KLINGOR och RAMSÅGBLAD



AKTIEBOLAGET IGGESUNDS BRUK · IGGESUND


KMW
VATTEN-
TURBINER
AB KARLSTADS MEKANISKA WERKSTAD

Centerless mc 50



MALCUS nya centerless
slipmaskin MC 50 för 1,0—150 mm Ø.

- **Blocklager för huvudspindeln (system Professor Wallgren)**
- **Kompenserad avrivning med mikrometerinställning**
- **Steglös inställning av matningen (Leonardaggregat)**
- **Reglerskivan axiellt förskjutbar samt vridbar kring vertikal axel**
- **Utrustningar för hel- eller halvautomatisk slipning**

MALCUS

AB MALCUS HOLMQUIST • HALMSTAD



AB Ferrolegeringar är ett av Europas största företag för framställning av legeringsämnen för stålverk och gjuterier.

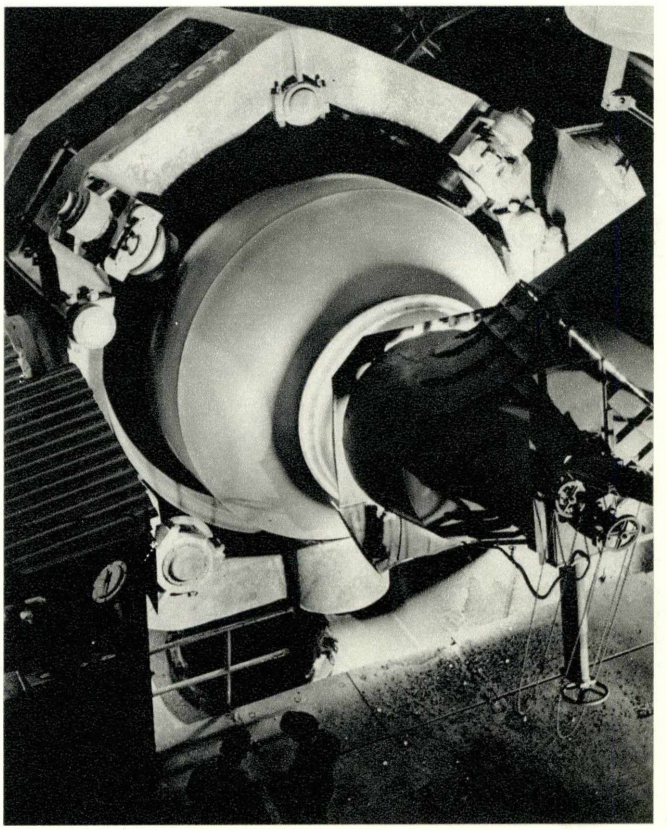
Vid anläggningarna i Trollhättan, framställes i huvudsak ferrokrom, ferromolybden och ferrovanadin, samt ett flertal andra produkter. Företaget driver även malverk för pulverisering av legeringar och mineraler avsedda för tillverkare av svetselektroder. AB Ferrolegeringar har ett omfattande samarbete med utländska verk för att möjliggöra leveranser av övriga legeringsprodukter inom skilda områden.

AB FERROLEGERINGAR

Box 16150 Stockholm 16

Tel. 23 51 30, telex 11 22.

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.

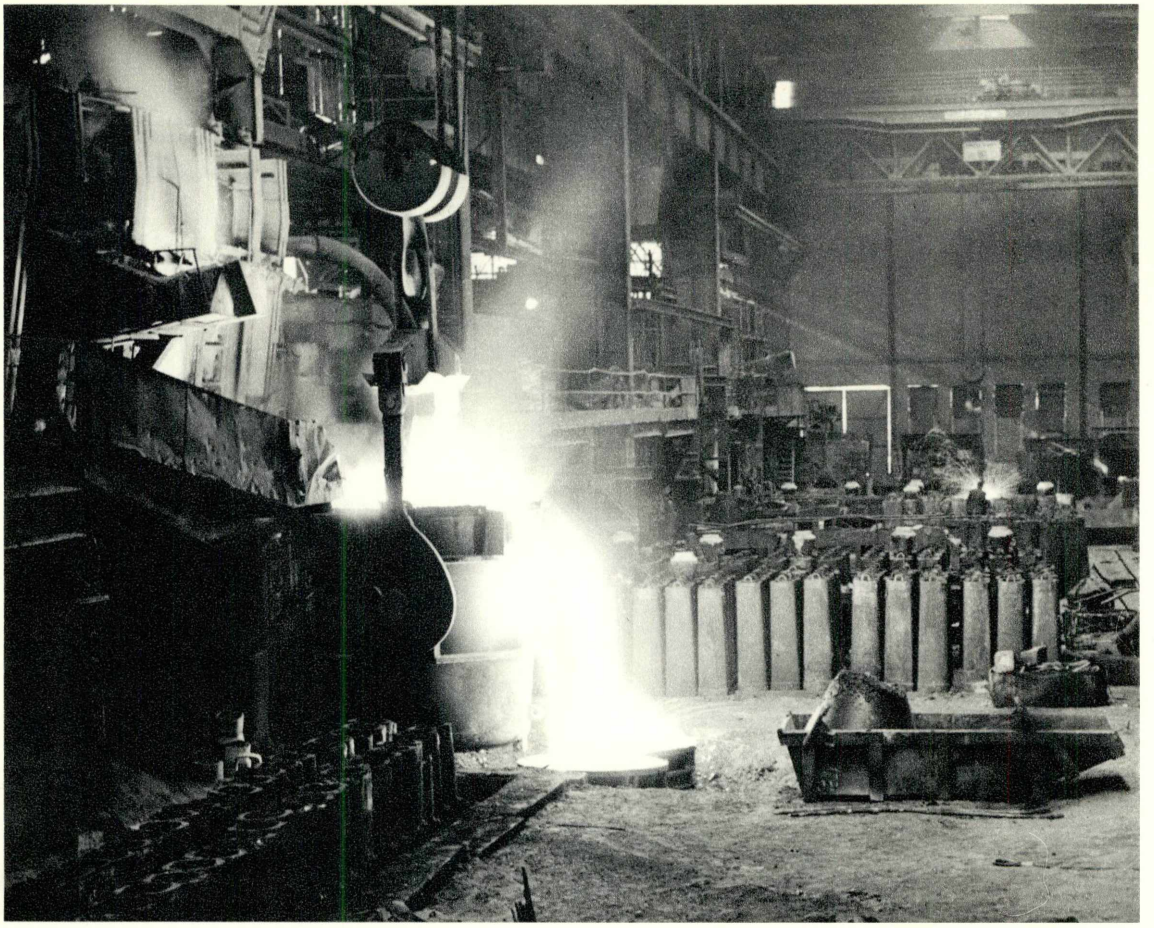
Virket från skogarna går dels till Skutskär där bolagets massafabriker och sågverk ligger, dels till Kvarnsveden där tidnings- och journalpapper tillverkas. Malmen från företagets gruvor bearbetas till stålprodukter vid Domnarvet, Söderfors och Älfkarleö. — I Falun och Skutskär tillverkas dessutom kemiska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

Kaldo-ugnen för färskning av tackjärn med ren syrgas, som syns här ovan i praktisk drift i Domnarfvets Jernverk, är ett av bolagets många bidrag till skapandet av bättre produkter.

STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AB • FALUN



JÄRN · STÅL · MANUFAKTUR

Kvalitet med
sakkunnig service

SMEDJEBACKEN

Smedjebackens Valsverks AB · Smedjebacken
Tel. Ludvika 711 20 (växel)

1931

tryckte vi första årgången av DÆDALUS

Utom årsböcker åtar vi oss tryckning av minnesskrifter, tidskrifter, kataloger och broschyrer. Till våra kunder inom industrien har vi under de senaste åren kunnat räkna Svenska Metallverken, Stora Kopparberg, Mo och Domsjö, Grängesbergsbolaget, L. M. Ericsson, Degerfors Järnverk och AB Svenska Philips.

Vi trycker ett 40-tal tidskrifter av vilka många planläggs i vår nyligen utvidgade serviceateljé. Som prov på förnämligt djuptryck i fyra färger vill vi nämna veckotidningen Vi. Bland tidskrifter för industrien märks Industria, Gullkornet, Mil och LKAB-tidningen.

Vi står till Eder tjänst även med redigering och anskaffning eller framställning av tryckteknisk perfekt bildmaterial.

Vårt beställningskontor är centralt beläget vid Luntmakaregatan 19. Telefon 22 75 60.

NORDISK ROTOGRAVYR, STOCKHOLM 21 | NR