

# NAVF'S

UTREDNINGSINSTITUTT

NORGES  
ALMENVITENSKAPELIGE  
FORSKNINGSRÅD

**1980:4**

Utredninger om forskning  
og høyere utdanning

## **Skandinavisk naturvitenskap og teknologi omkring år 1900**

En seminarrapport

Red.: Nils Roll-Hansen

INSTITUTE FOR STUDIES IN RESEARCH  
AND HIGHER EDUCATION

The Norwegian Research Council  
for Science and the Humanities

**1980:4**

Utredninger om forskning  
og høyere utdanning

**Skandinavisk  
naturvitenskap og  
teknologi  
omkring år 1900**

En seminarrapport

Red.: Nils Roll-Hansen

## F O R O R D

Sammen med Seminaret i vitenskapsteori ved Universitetet i Oslo arrangerte NAVF's utredningsinstitutt 30.-31. mai mai et seminar om "Skandinavisk naturvitenskap og teknologi omkring år 1900" med foredragsholdere og deltakere fra Finland, Sverige, Danmark og Norge. Seminaret ble planlagt og gjennomført av en komite som bestod av Even Lange, Bedriftshistorisk Senter, Norsk Privatarkiv-institutt, Robert Marc Friedman og Nils Roll-Hansen, NAVF's utredningsinstitutt, med sistnevnte som formann og hovedansvarlig for gjennomføringen. Nils Roll-Hansen har også redigert rapporten.

Oslo, november 1980

Sigmund Vangsnes

## FORORD AV ARRANGEMENTSKOMITEENS FORMANN

I årtiene omkring siste århundreskifte var naturvitenskapen i Skandinavia i sterk vekst. Ikke minst gjaldt det for Norges vedkommende. Myndighetene satset på naturvitenskap som middel til sosial modernisering og økonomisk fremskritt og en rekke nye institusjoner for anvendt naturvitenskap ble grunnlagt. Dette førte bl.a. til at den anvendte forskningen ble trukket ut av universitetene som mer og mer ble steder for ren grunnforskning. Denne institusjonelle adskillelsen av grunnforskningen og den anvendte forskningen tiltok opp gjennom hele første halvdel av vårt århundre. Først omkring 1970 ble reaksjonen så sterk at forskningsinstitusjoner og offentlige myndigheter begynte å gjøre alvorlige forsøk på å øke kontakten mellom grunnforskning og anvendt forskning igjen.

Tiden omkring århundreskiftet var altså på mange måter et vendepunkt i utviklingen av våre forskningsinstitusjoner. Men vitenskapshistorisk forskning har hittil mest beskjeftiget seg med eldre tider, ikke minst har den vitenskapelige revolusjonen på 1600-tallet naturlig nok samlet stor interesse. Resultatet er imidlertid at de siste hundre årenes vitenskap er relativt dårlig utforsket. Dette gjelder Skandinavia i særlig grad.

Bidragene ved seminaret fordelte seg på høyst forskjellige sider av naturvitenskapelig og teknisk forskning. Tilsammen gir de forhåpentlig litt inntrykk av bredden i den vitenskapelige innsatsen på denne tiden og av mangfoldigheten i vitenskapens forbindelser med samfunnet for øvrig.

Med boken Kartläggarna (1978) har Gunnar Eriksson gitt en verdifull oversikt over naturvitenskapens utvikling i Sverige i tiden fra 1870 til 1914. Hans bidrag på seminaret var en oppsummering av noen av synspunktene fra boken. Gunnar Nerheim og Bo Sundin behandler i sine bidrag forskjellige sider ved fremveksten av organisert industri-forskning i henholdsvis Norge og Sverige. Robert Marc Friedman analyserer de sosiale, økonomiske og tekniske betingelsene for utviklingen av et vitenskapelig begrep, "polarfront", i sin artikkel om Bergens-skolen i norsk meteorologi. Han viser bl.a. den nære sammenhengen mellom meteorologiens og luftfartens utvikling.

Den administrative og politiske siden ved den såkalte "praktisk-vitenskapelige" virksomheten er emne for Nils Roll-Hansens bidrag om norsk fiskeriforskning. Samspillet mellom ideologi og vitenskap er et sentralt problem i Gunnar Brobergs fremstilling av rasehygienens fremvekst i Sverige. Johannes Witt-Hansen behandler dansk naturvitenskap og peker på den vitenskapelige forskningens forutsetninger i filosofiske forestillinger og problemer, f.eks. i samspillet mellom filosofen

Harald Høffding og naturforskerne Christian og Niels Bohr. Biografier over sentrale og karakteristiske forskere er også en vesentlig ingrediens i en allsidig vitenskapshistorie. Anto Leikolas bidrag er en biografi over den finske ornithologen Johan Axel Palmén.

Denne samlingen av foredrag kan ikke gi noe mer enn spredte glimt av naturvitenskap og teknologi omkring siste århundreskifte, samt noen forsiktige antydninger til generelle synspunkter. Men forhåpentlig kan rapporten bidra litt til å stimulere videre forskning på området.

Til slutt vil vi takke NAVF's utvalg for vitenskapsteori for finansiell støtte.

Nils Roll-Hansen

# I N N H O L D

	Side
VAD ANVÄNDE MAN NATURVETENSKAPEN TILL I SEKELSKIFTETS SVERIGE	
Gunnar Eriksson.....	9
FRA TEKNOLOGIFORSKNINGENS BARNDOM I NORGE, OPPFINNELSEN OG UTNYTTTELSEN AV SØDERBERG-ELEKTRODEN	
Gunnar Nerheim.....	19
PAPPERSMASSEKONTORET, METALLOGRAFISKA INSTITUTET OCH INGENJÖR- VETENSKAPSAKADEMIN - Om organiseringen av den teknologiska forskningen i Sverige vid tiden kring det första världskriget	
Bo Sundin.....	33
DET SOSIOLOGISKE, ØKONOMISKE OG TEKNOLOGISKE GRUNNLAGET FOR BERGENSSKOLENS UTVIKLING AV BEGREPET "POLARFRONT"	
Robert Marc Friedman.....	57
JOHAN HJORT OG MOTSTANDEN MOT DE PRAKTISK-VITENSKAPELIGE FISKERIUNDERSØKELSENE	
Nils Roll-Hansen.....	89
RASBIOLOGIENS INTRODUCERING I SVERIGE	
Gunnar Broberg.....	107
HARALD HØFFDING OG DANSK NATURVIDENSKAB	
Johannes Witt-Hansen.....	117
J.A. PALMÉN OCH DEN NYA ZOOLOGINS ANKOMST TILL FINLAND	
Anto Leikola.....	141
VEDLEGG	
Program for seminaret.....	157
Deltakerliste.....	159

## VAD ANVÄNDE MAN NATURVETENSKAPEN TILL I SEKELSKIFTETS SVERIGE?

Gunnar Eriksson

Det var inte annorlunda i Sverige än i andra länder: vid sekelskiftet 1900 befann sig naturvetenskapen i en expansiv och blomstrande period, på väg från stora triumfer mot allt större. Framför allt var det väl för vårt lilla lands del fråga om en institutionell blomstring. Antalet läroanstalter där naturvetenskap lärdes ut hade ökat mycket kraftigt under årtiondena närmast innan, och ökningen fortsatte. Vetenskapens själva nerv, forskningen, hade opererats in i institutionerna. Vid universiteten i Uppsala och Lund var professorerna numera inte bara lärare utan självklart också forskare. Och de blev allt fler. Gamla naturvetenskapliga ämnen som fysik, kemi och naturalhistoria klövs i allt fler dotterämnen, som vart och ett snart engagerade fler forskare och lärare än moderämnena haft. Vid sidan av universiteten framträdde Stockholms högskola som en intensiv härd för naturvetenskaplig forskning, och institutioner som Tekniska högskolan, Skogsinstitutet och lantbruksinstitutet befann sig redan sedan någon tid på, eller närmade sig raskt, en avancerad vetenskaplig nivå. Men det hade också - i mycket större utsträckning än tidigare - uppstått andra slags naturvetenskapliga institut än universitet och högskolor. Vid sidan av Vetenskapsakademin, som funnits sedan 1739 och som stillsamt expanderat under de sista årtiondena före sekelskiftet, fanns nu ämbetsverk och inrättningar som Sveriges geologiska undersökning, Lantbruksakademin, Hydrografiska kommissionen, Statens Skogsförsöksanstalt, Hydrografiska byrån och Meteorologiska centralanstalten. Härtill kom att en rad statliga inrättningar, som exempelvis telegrafstyrelsen och järnvägsstyrelsen anställde naturvetenskapligt skolad personal i större eller mindre utsträckning, och att en trevande forskning kommit till stånd inom industrin. Antalet naturvetenskapliga tjänster på eller nära professorsnivå kan efter en beräkning skattas till ungefär 39 stycken år 1870, 58 st 1892 och 105 år 1914 (inräknas medicinska tjänster blir siffrorna 88, 112 resp 169). Det innebär alltså att naturvetarna på hög nivå i det närmaste tredubblades under decennierna kring sekelskiftet.

Mot den bakgrunden blir det viktigt att söka skapa sig en föreställning om vilken funktion eller vilka funktioner som denna vitala naturforskning hade i det svenska samhället, eller med rubrikens litet enklare formulering, vad man egentligen använde naturvetenskapen till. Att dess användning hade något med den tekniska och industriella utvecklingen att göra är förstås självklart, men relationen industri/naturvetenskap måste preciseras närmare om man skall kunna tycka sig ha fått ett svar på frågan om vetenskapens användning. Och mycket talar för att naturvetenskapens samhällsroll redan på den tiden sträckte sig långt utöver det materiellt nyttiga.

Ett sätt att närma sig problemet, som denna uppsats i någon mån kan presentera men alls inte lösa, är att något begrunda vad man egentligen har själva samhället till. Om vi skaffat oss en uppfattning om hur vi använder samhället bör vi klarare kunna se vilken roll en av samhällets många faktorer - i vårt fall naturvetenskapen - medvetet eller omedvetet tilldelas. Så låt oss fastställa några primära funktioner hos samhället. Det sker här utan föregående djupsinniga analyser och utan återopande av någon sociologisk litteratur där sådana kan stå att finna.

En påtaglig uppgift hos samhället är att skydda sina accepterade medlemmar. Kanske är det för att få skydd genom organisation och inbördes hjälp som människor sluter sig samman i samhällen. Samhället organiserar krigsmakt och polismakt för att skydda sig mot yttre eller inre fiender. Det utvecklar socialhjälp, sjukvård etc till samhällsmedlemmarnas skydd. Både våld och omsorg tenderar att alltmer övergå från privat utövning till samhällelig. Med en utvidgad innebörd kan skyddsfunktionen ses som en viktig aspekt av en än större funktion: kontrollfunktionen. Själva ordet får oss att se att skydd inte alltid innebär något för den enskilde positivt. Samhället tenderar att skydda sin egen struktur, vare sig den i längden är bra för medlemmarna eller ej, kontrollen omfattar lätt den rättrådiga oppositionen likaväl som makthavarna och de yttre hoten.

Samhället har uppenbarligen också en produktiv funktion. I samhället och tack vare det sker en arbetsfördelning som effektiviserar produktionen och förändrar den så att alltmer kan produceras.

För det tredje och för vårt vidkommande sista kommer en av samhällets viktigaste användningar till uttryck i dess kommunikativa funktion. Samhället sörjer för sådant som vägar, järnvägar, telegraf och telefon likaväl som det genom sin själva existens bringar människor i kontakt med varandra (men också hindrar kontakter som det inte önskar).

Genom kontrollfunktionen får vi bland annat trygghet, genom produktionen materiella och andliga varor, genom kommunikationen utbyte med varandra. Det är uppenbart att dessa funktioner inte är isolerade från varandra: inom stora gränsområden är det omöjligt att skilja kontroll och kommunikation, kontroll och produktion, produktion och kommunikation. Men de



representerar tre grundläggande aspekter på hur samhället används, och med deras hjälp kan vi belysa hur naturvetenskap och samhälle har med varandra att göra. Alla tre funktionerna verkar både materiellt och ideellt. I det förstnämnda avseendet skulle mycket kunna sägas om sekelskiftets naturvetenskap, men också i det sistnämnda.

Liksom samhället i stort har naturvetenskapen en produktiv funktion. Produktionen har många led, det är viktigt att komma ihåg när man söker fastställa naturvetenskapens roll i den. En sådan serie led i en produktionsprocess kan tänkas ha ungefär följande utseende: inventering och planering - beslut - verkställande av produktionen - avveckling. Det är påtagligt att den svenska naturvetenskapen ur produktiv synpunkt kom till användning i det första ledet långt mer än man spontant kanske kunde förvänta. Sekelskiftet var för den svenska naturforskningens del i hög grad en period av sådan kartläggning som kunde betyda något viktigt för det framväxande industrisamhällets alltmer vidgade produktion. I min bok "Kartläggarna" kan man finna många exempel på detta, ett par skall som hastigast nämnas: Inom geologin hade som i många andra länder ett särskilt ämbetsverk inrättats, Sveriges geologiska undersökning (1858). Självklart fick det mycket med landets stora järnmalmsfyndigheter att göra, inte minst de nyexploaterade i Gällivare- och Kiruna-områdena. Detta behöver inte betyda att det var geologerna som under sina inventerings- och kartläggningsarbeten upptäckte malmfyndigheterna - det torde i själva verket ganska sällan vara fallet, även om exempel finns som geologen Hjalmar Lundbohms upptäckt av Tuollavaaramalmen (1897). Men de spelade en viktig roll i planeringen av malmproduktionen genom att deras mätningar och beskrivningar kunde ge en god uppfattning om fyndigheters storlek, metallhalt, övriga kemiska beskaftenhet och därmed brytvärde. Det bör inte glömmas att en viktig produktiv funktion på planeringsstadiet är den avrådande, som hindrar att tid, krafter och pengar slösas på improduktiva projekt. På gränsområdet mellan geologi och botanik låg torvforskningen, där på samma sätt omfattande vetenskapliga inventeringar genomfördes under vår period. Den främste av de tidiga inventerarna var Svenska mosskulturföreningens (grundad 1886) botanist Robert Tolf. Jag citerar "Kartläggarna": "Under 1890-talet ock 1900-talets första år ... företog han sommartid vidsträckta resor i våra landskap för att undersöka deras mossar och redogjorde kontinuerligt för sina inventeringsarbeten i Svenska mosskulturföreningens tidskrift. Han karterade de olika vegetationstyperna ur botanisk synpunkt och undersökte de olika former av torv som uppkom, beroende på vilka växtarter som var torvbildande, graden av förmultning etc. och kunde till slut redovisa en systematik både över mossarnas aktuella vegetationstyper och av själva torven med beaktande av dess lämplighet som bränsle, strö, jordförbättringsmedel eller till de otal andra ändamål som utfunderats under 1800-talet och inför vilka han visade en nykter skepsis." (s 109). Ytterligare ett exempel på inventering som liksom i fråga om järnmalmen berör en av det industriella Sveriges allra viktigaste råvaror ger oss botanisten Henrik Hesselman som på 1910-talet genomförde en mönsterbildande taxering av virkeskapitalet i Värmlands läns skogar.

De delar av botaniken och geologin som fått lämna dessa exempel hör tydligen till de "idiografiska" naturvetenskaperna, de som beskriver naturföremål av mer eller mindre individuell karaktär, om än mot en bakgrund av generalisering. Det var sådana vetenskaper som främst kunde användas i inventeringsarbetet. Går vi över till "nomotetiska", "lagsökande" discipliner som fysik och kemi finner vi inte så få exempel på att även de spelade en roll i den produktiva kartläggningen av vårt land. Svenska fysiker var åtminstone vid denna tid berömda som experter på exakta mätningar, Anders Ångström är härvidlag det självklara exemplet. De kunde också på denna väg lämna sitt indirekta bidrag till inventeringsarbetet. Ångströms efterträdare i Uppsala, fysikern Robert Thalén, uppfann en inklinationsvåg som utvecklades till ett effektivt instrument vid eftersökandet av järnmalmer. Inom kemin utvecklades analysförfaranden som var av stor betydelse vid bedömningen av malmprover, härstammande från fältforskarna. Astronomen Hugo Gylden, naturligt intresserad stjärnors ljusstyrka, utvecklade en metod att mäta fyrars lysvidd - och om det sistnämnda exemplet kanske snarast ger oss en aspekt på forskningens materiellt kommunikativa funktion så är dess samband med produktionen ändå uppenbart.

Andå faller väl de nomotetiska vetenskapernas produktiva roll inte i första hand inom planeringsfältet utan mera centralt nära själva den process varigenom produkter tillverkas. För fysikens del är det svårare att här finna exempel på tillämpningar som är resultatet av nationellt svenskt forskningsarbete. Henning Pleijel, vid den aktuella tiden förståndare för Telegrafverkets materialprovninganstalt, genomförde dock forskning rörande telegrafledningar som ledde till att man kunde producera sådana som trots klenare dimensioner än de tidigare använda tillät överföring av elektriska impulser på längre avstånd än tidigare. Det innebar att den amerikanske professorn Pupins patentanspråk på sina sk pupiniserade ledningar aldrig godkändes av det svenska patentverket, varigenom Telegrafverket kunde inbespara avsevärda belopp. Vanligare var dock naturligtvis i vårt lilla land att kunskaper i fysik, förvärvade genom böcker och andra slags passiva studier, kom till användning i industrin än den direkta egna forskningen.

Den svenska kemiska forskningens produktiva karaktär är lättare att påvisa. För cellulosaindustrin verkade den legendariske Peter Clason, professor vid Tekniska högskolan i Stockholm. Här framträdde också relativt tidigt en forskning ute i själva industrin, främst genom det stora skogsbolaget Stora Kopparbergs laboratorium i Skutskär (ursprungligen inrättat 1903, viss forskning påvisbar före 1914). Även inom många andra produktionsgrenar uppträdde kemister, inte minst gjordes materiellt nyttiga forskningsinsatser inom lantbrukskemin med dess nära arknytning till växtfysiologin. Studier av nyttoväxternas näringsämnen, av för olika växtslag lämpliga jordar etc, gjordes av framstående forskare som Lars Fredrik Nilson vid Experimentalfältet i Stockholm och i enklare form, men stundom med ganska avancerade vetenskapliga metoder vid de

kemiska stationer som inrättades på olika håll i landet till lantbrukarnas fromma. Nilson studerade också mjölkens sammansättning och berörde därmed en produkt inom den framväxande livsmedelsindustrin som började tildra sig forskarnas uppmärksamhet.

Man kan inte uppehålla sig vid fysikens och kemins tillämpning i industriella sammanhang utan att nämna begreppet teknologi. Teknologins föremål är tekniken inte naturen, men detta kan studeras med i princip samma metoder som utvecklats inom fysiken och kemin. I Sverige förekom redan vid denna tid åtskillig teknologisk forskning och några av våra exempel ovan låter sig kanske bättre inordna under teknologi än under de motsvarande mer renodlade naturvetenskaperna. Ett märkligt förhållande är ändå att inte Tekniska högskolan i Stockholm och än mindre då det ännu ett trappsteg lägre stående Chalmers teknologiska institut i Göteborg ägde någon forskarutbildning. Civilingenjörsexamen var den högsta avgångsgraden och det fanns ännu varken några teknologie licentiater eller doktorer. Möjligen ger det en fingervisning om att samhället - eller ännu dominerande grupper inom det - värderade teknologisk forskning lägre än motsvarande rent naturvetenskapliga.

Samhället kunde utnyttja naturvetenskapen också för sina kommunikationsfunktioner. Ingen vetenskap illustrerar väl denna användning bättre än meteorologin, som självständig vetenskap praktiskt taget född samtidigt med industrialismen och snabbt beroende av en vetenskapligt-industriell kommunikationsteknik, den telegrafiska. Vi fick i Sverige ett särskilt organ för speciellt den tillämpade meteorologin i Meteorologiska centralanstalten, som inrättades år 1873 och underställdes Vetenskapsakademien i Stockholm. Det framgår av handlingarna att anstaltens kanske främsta praktiska syfte var att bistå den viktiga sjöfarten med stormvarningar. Men att förutspå väder är som bekant en svår konst och det var först 1905 som den framstående, matematiskt inriktade meteorologen Nils Ekholm ansåg sig kunna utfärda tillförlitliga vindförutsägelser. För sjöfartens behov kunde också den havsforskning användas som nu kom till stånd på bred front och genom ett intimt internationellt samarbete. Det dröjde innan detta tvärvetenskapliga ämne etablerades vid något universitet eller någon högskola. Däremot fick det en institutionell inramning genom Hydrografiska, sedan hydrografisk-biologiska kommissionen (1892, 1901), som bestod av kemister, fysiker och biologer med ordinarie anställningar i och utanför universiteten. Deras noggranna karteringar av havsströmmar och bottendjup i våra farvatten hade en självklar betydelse för sjöfarten.

Överhuvudtaget är det uppenbart att den dåtida svenska vetenskapens inriktning på kartläggning gjorde den mångsidigt användbar för främjandet av kommunikationerna i samhället. Geologin och geografin hade mycket att lära om markbeskaffenhet och andra väsentliga faktorer i trakter där vägar och järnvägar skulle dras fram och vi ser åter att planerings-skedet är viktigt att beakta när man söker få fram naturvetenskapens användning i ett industriellt samhälle.

Inte minst intressant är naturvetenskapens användning inom kontrollfunktionen vid denna tid. Kontrollen är stundom förbunden med kommunikation, stundom med produktion och den är i växlande grad internt teknisk-industriell. 1878 infördes i Sverige gemensam bürgerlig tid, från 1900 den medeleuropeiska. Vetenskapsakademiens astronomiska observatorium i Saltsjöbaden svarade för tidmätningens exakthet och gav från 1894 telegrafiska tidsignaler. Den på sekunden exakta och standardiserade tidmätningen motsvarade ett nu uppkommet behov, illustrerat av tågens avgångs- och ankomsttider till de olika stationerna och industriarbetarnas exakt uppmätta och kontrollerade arbetsdag. Mera direkt i produktionskontrollens tjänst stod införandet av metersystemet 1878-88 - meter- och kilogramprototyperna hemfördes 1889 från Paris av Robert Thalén och förvarades på Vetenskapsakademin.

En ofta utpräglad internt industriell (och föga samhällelig) form av kontroll var den som med vetenskapliga metoder i allt större utsträckning genomfördes i form av materialprovning, materialkontroll och processkontroll. Men också ett direkt samhälleligt perspektiv kunde läggas på dessa funktioner när de togs i bruk för att analysera eldfarliga oljor, giftiga kemiska produkter eller livsmedel - t.ex. mjölk och margarin - som kunde ha utsatts för förfalskning. Vi hade från 1874 fått särskilda hälsovårdsnämnder i varje kommun, där i viss mån vetenskapligt skolad expertis måste ingå (som provinsialläkaren), och en viss lagstiftning om arbetarskydd kom till stånd redan mot 1800-talets slut och bevakades av experter, tillsatta av ämbetsverket Kommerskollegium. Åter mer förbunden med produktionen var den kontroll av skador på gröda och skogar som fick en alltmer vetenskaplig karaktär under perioden och som hade ett centrum vid Centralanstalten för försöksverksamheten på jordbrukets område (uppkommen genom centralisering och utvidgning 1907), där särskilt entomologer och mykologer spelade en framträdande roll.

Också kontrollfunktionens trygghetsaspekt berördes av naturvetenskapens användningar. Under vår period tillkom till väsentliga delar det moderna försäkringsväsendet, även den sociala försäkringen. I olika livförsäkringsföretag spelade flera av våra främsta astronomer och matematiker en viktig roll när det gällde att utföra kalkyler och sannolikhetsberäkningar. I tjänst hos olika försäkringsbolag återfinner vi fysikern Janne Rydberg, Lund, astronomen Hugo Gyldén, Stockholm och flera matematiker som Gösta Mittag-Leffler och Edvard Phragmén, och Anders Lindstedt, professor vid Tekniska högskolan i matematik och teoretisk mekanik (och samtidigt berömd astronom) blev 1909 regeringsråd i samband med sitt arbete med 1913 års lag om allmän folkpension, vårt lands första.

Ett sista exempel på en påtaglig social användning av naturvetenskapen för kontroll erbjuder dess insatser inom det framväxande arbetet på naturskydd. Både Svenska naturskyddsföreningen, som bildades 1909 på enskilt initiativ och de officiella, politiska strävandena inom naturskyddet inspirerades och drevs i stor utsträckning av naturforskare -

det politiskt genomförda naturskyddet, främst manifesterat i avsättandet av nationalparker (de första 1909), blev också ett ansvarsområde för Vetenskapsakademien. Ett viktigt generellt konstaterande som vi kan göra är att praktiskt taget alla de former av kontroll som anförtroddes naturvetenskapen i grunden motiveras av företeelser som framträtt i samband med industrialismen, antingen det gäller produktionsfrämjande åtgärder (som många former av processkontroll inom industrin, skadedjursbekämpning i jordbruk och skogsbruk etc) eller försök från samhällets sida att avvärja den nya teknikens skadeverkningar (arbetarskydd, olycksfallsförsäkringar, skydd av sårbara naturområden etc).

Vi har uppehållit oss vid samhällets produktion, kommunikation och kontroll av materiella företeelser, flöden och skeenden. Vi har anat gränsdragningsproblem. Dessa blir än mycket större om vi betraktar den ideella produktionen, kommunikationen och kontrollen. Redan gränsdragningen materiell/ideell är svår att upprätthålla - vi behöver bara tänka på en bok för att inse det, eller på ett kanske än mer tvetydigt föremål i detta avseende som en oljemålning. Tendensen att de tre grundfunktionerna flyter samman blir också än kraftigare markerad för ideella föremål, flöden och skeenden. Här skall en aspekt belysas eller åtminstone dras fram: att naturvetenskapens ideella produktion och kommunikation oerhört ofta resulterar i mer eller mindre effektiv kontroll, så att kontrollen kan ses som den överordnade, styrande funktionen av de tre.

Det gäller naturvetenskapens betydelse för sekelskiftets svenska ideologi, som för övrigt ganska troget speglade det övriga Europas. Man kan hävda att vetenskapen under denna epok både producerade ideologi och genom sin faktiska existens och genom de föreställningar som knöts till denna förstärkte väsentliga ideologiska tendenser. Det förra förhållandet belyses bäst av biologin, naturligtvis genom dess i tiden mest profilerade teorikomplex, evolutionismen, och särskilt då darwinismen. En av darwinismens ideologiska effekter var naturligtvis negativ, nedbrytande: den blev många gånger en argumentarsenal i den pågående religionsdebatten, där anti-religiösa och sekulariserande strömningar gjorde sig allt starkare gällande och vann allt större framgångar. Men samtidigt ersatte den också genom sekulariseringen förlorad religiös ideologi med en annan ideologi, som vann många hängivna trosförvanter. Utvecklingsläran blev ett redskap för utvecklingstron, föreställningen om de obegränsade framstegen. Evolutionismen gav också argument åt en alltmer utmejslad och ofta ganska aggressiv nationalism, den andra ideologi som på ett särskilt sätt sätter sin prägel på tiden. Framstestro av evolutionistiskt märke kombinerades med denna nationalism till en tro på ett slags nationernas inbördes kamp i klättringen uppför framstegets branter. Det gällde att hävda den egna nationens företräden genom att visa (i värsta fall genom krig, i bästa genom pris på världsutställningarna) att just den nått den högsta civilisationsgraden, mätt i tekniska framsteg, levnadsstandard och intellektuell kultur. Och just på denna punkt

kommer det senare förhållandet in, alltså att naturvetenskapen genom själva sitt väsen och sin existens förstärkte denna ideologi. Ty ett bättre mått på civilisationsgrad och därmed på vilken ställning man intog i staternas inbördes tävlan än vitaliteten i nationens vetenskapliga liv kunde man knappast föreställa sig. Vetenskapen bar inom sig starka framstegsmekanismer - ty kunskap kan uppfattas som ständigt växande och progressiv, och modern teknik var till stora delar otänkbar utan vetenskap, och därmed förbands optimismen och nationalismen än starkare med vetenskapen.

Allt detta har med samhällets kontrollfunktion att skaffa. Ty ett av de viktiga band som håller ett samhälle samman och därmed gör det styrbart och överblickbart är dess ideologi, dess system av gemensamma värderingar och övertygelser. I ett land som Sverige var både framstegstron och nationalismen starka överideologier, omfattade av de mest skiftande grupper av vårt folk, och även nationalismen nådde långt ner i arbetarklassen, även om den svenske proletärens hjärta, eldat av socialismens djärva agitatorer, var kluvet mellan internationell solidaritet och ett slags svensk självmedvetenhet. Vad använde man naturvetenskapen till i sekelskiftets Sverige? Om vi med "man" här förstår makthavarna, kan vi svara att en väsentlig - om än ofta omedveten - användning av naturvetenskapen var att stärka en sammansvetsande ideologi och värna om samhällets bestånd eller mycket lugna utveckling. Detta skedde oberoende av den politiska färg de enskilda forskarna eventuellt kunde ha.

Vi har alltså här att göra med en integration av vetenskapen i en mer allmän ideologi och därmed i den kultur som förhärskar i det svenska samhället. Men allt i vetenskapens värld går inte så lätt att integrera i kulturen. I grunden är vetenskapen en främmande kropp i människoandens rike. Den är det till följd av sin abstraherande, extremt intellektualiserande karaktär. I vetenskapen är alla känslor förbjudna och all kvalitet reducerad till kvantitet. Språket i den vetenskapliga uppsatsen är kyligt, objektivt och i många fall därtill obegripligt utanför kretsen av specialister, umgänget i seminariet eller på den vetenskapliga kongressens sessioner lyder en annan moral än den vanliga, vardagshyggliga: kritik, dispyt i en atmosfär av total saklighet är det ideal som råder här, och det förväntas att inga personliga hänsyn och inga känslomheter av något slag skall få påverka det vetenskapliga umgänget. I den meningen befinner sig upplevelsen av vetenskap vid den absoluta nollpunkten, fjärran de temperaturer som måste råda för att vanlig mänsklig kultur skall frodas. Av den anledningen uppstår ständigt - eller åtminstone hotar att uppstå - en klyfta mellan vetenskapen och kulturen i allmän mening, vetenskapen framstår som omänsklig.

Men vetenskapsmannen har behov av andra samhällsmedlemmars, ja hela samhällets stöd. Och samhället, åtminstone det svenska vid sekelskiftet, har behov av vetenskap. För att överbrygga den önskade klyftan spelar

den sk populärvetenskapen en betydelsefull men oftast ännu obeaktad roll. Ty populärvetenskapen är till själva sin natur kulturintegrerande, "förmänskligar" vetenskapens fakta och teorier så att "vanliga" människor skall finna sig tillrätta med den och uppleva något av förtrogenhet i dess närhet. Sekelskiftet var av naturliga skäl en tid då populärvetenskapen florerade som aldrig förr. Naturvetenskapen hade ju blivit en auktoritet i något så allmänmänskligt som livsåskådningsfrågor och därtill ett ideal för tidens stora naturalistiska författare. En granskning av den populärvetenskapliga utgivningen i Sverige vid sekelskiftet (grundad på Svensk bokkatalog 1896-1900 och 1901 till 1905) bekräftar dessa allmänna påståenden. Om vi här dröjer vid de tre svenska arbeten som torde vara de främsta nationella bidragen till populärvetenskapen under tioårsperioden runt sekelskiftet beror det inte på att de talrikare översättningarna skulle ge en annan bild. Uppsalaprofessorn Axel Wirén publicerade 1899 sin omfattande bok "Zoologiens grunddrag" i Bonniers serie "Bibliotek i populär naturkunnighet", som programmatiskt lägger framställningens tonvikt på härstammingsläran, något som han finner nödvändigt ett modernt arbete riktat till den stora allmänheten. Året innan kom fysiologen Hjalmar Öhrvalls "De sju världsgåtorna, några ord om försöken att uppdraga oöfverstigliga gränser för naturforskningen". Som titeln antyder andades den en bergfast vetenskapstro och placerade än tydligare än Wiréns bok naturvetenskapen i kulturens centrum genom att ställa den mitt i livsåskådningsdebatten. Boken ingick också mycket riktigt i en livskraftig skriftserie med titeln "I vår tids livsfrågor". Medicine doktorn A. Bergstrands "Berömda naturforskare i nyare tid med religiös världsåskådning" (1904) representerade en mer kristendomsvänlig attityd, men betonar naturligtvis lika kraftigt naturvetenskapens betydelse i den andliga kulturen. Själve Nathan Söderblom, teologiprofessorn och blivande ärkebiskop kunde på omslagets baksida deklarerera att boken kunde "bidraga till en vidare blick och ömsesidig respekt på skilda nåll" - helt i linje med populärvetenskapens funktion att inlemma naturforskningen i kulturen.

Ställer vi frågan "vad använde naturforskarna vetenskapen till i sekelskiftets Sverige?", kan vi finna en del av svaret i populärvetenskapen; via denna kunde naturforskaren göra sin verksamhet begriplig för den stora allmänheten och vinna sympati och respekt, allt nödvändigt för att samhällets forskningspolitik skulle bli så gynnsam för honom som möjligt. Att han likaså med populärvetenskapens hjälp kunde bidra till kunskapens demokratisering i denna demokratins födelsetid är uppenbart. En sådan tendens var utomordentligt stark i tiden. Vid universiteten blev det allt vanligare att professorer ställde upp på särskilda sommarkurser för den stora bildningstörstande allmänhet som inte avlagt studentexamen och följaktligen inte kunde studera vid de högsta vetenskapliga institutionerna på vanligt sätt. Det var också en tid då föreläsningsföreningar bildades över hela landet och engagerade många vetenskapsmän, som villigt for runt på omfattande turnéer. Och radikala

studentsammanslutningar med föreningen Verdandi i Uppsala i spetsen ägnade sig åt en omfattande och uppskattad populärvetenskaplig utgivningsverksamhet, inriktad på mycket billiga småskrifter. Men från naturforskarens sida förelåg naturligtvis också en tredje användning av naturvetenskapen, vare sig i populär form eller ej: den som var betingad av hans behov av utlopp för nyfikenhet eller sanningslidelse. Men härom tiger de flesta dokument.

Vi kunde förvänta oss en annan användning av naturvetenskapen med anknytning till dess samhälleliga kontrollfunktioner: som kritisk instans, som kontrollör av kontrollörerna, av myndigheterna. Det skulle vara en intressant uppgift att närmare undersöka i vad mån den svenska naturvetenskapen iklädde sig denna roll, och det finns anledning tro att den inte skulle fullföljas förgäves. Ändå tvingas vi nog konstatera att det på det hela taget rådde en utomordentligt hög grad av harmoni mellan naturforskning och ledande samhälleliga organ. Trots vetenskapens natur av "främmande kropp" passade den just här och nu utomordentligt väl in i sin miljö. Den gjorde det inte bara som en framgångs- och löftesrik produktiv resurs i ett expanderande industrisamhälle utan också genom sin förmåga att tillhandahålla och förstärka ideologiska element som passade tiden. Det var ingen ropandes röst i öknen som ljud när zoologiprofessorn August Quennerstedt vid sommarkursernas avslutning i Lund 1904 avslutande sitt populärvetenskapliga föredrag "En värld - många världar!" med orden "Gud bevare konung och fosterland!"

Anmärkning: Denna föreläsning är närmast att betrakta som några reflexioner kring min bok "Kartläggarna. Naturvetenskapens tillväxt och tillämpningar i det industriella genombrottets Sverige 1870-1914". Acta universitatis umensis 15. Umeå 1978.



## FRA TEKNOLOGIFORSKNINGENS BARNDOM I NORGE, OPPFINNELSEN OG UTNYTTELSEN AV SØDERBERG-ELEKTRODEN

Gunnar Nerheim

Den elektrokjemiske og elektrometallurgiske industrien spilte en sentral rolle i industrialiseringsprosessen i Norge etter 1900. Det foreligger en del litteratur både om økonomiske og tekniske aspekter ved denne bransjen. Men til nå har en i liten grad tematisert forskningens betydning for det tekniske framskritt i bedriftene, dels har en uklare forestillinger om hvor grensen går mellom teknologen som driftsingeniør og teknologen som innovator eller forsker. (1)

Moderne forskningsbasert industri, dvs. industrivirksomhet hvor vitenskapelig forskning og systematisk anvendelse av vitenskapelig kunnskap er blitt integrert i selve produksjonsprosessen, vokste i verdensammenheng fram mot slutten av det 19. århundre. Som oftest trekker en den nye kjemiske og elektrotekniske industrien fram som eksempler. (2) Her i Norge var vi ikke så tidlig ute. Muligens var turbinindustrien og Myhrens Verksted først med modellforsøk med vannkraftturbiner rundt århundreskiftet. (3)

Ut fra min vurdering markerer forsøkene med Birkelands elektriske kanon fra 1903 og utover og opprettelsen av Norsk Hydro i 1905 en ny fase. (4) En påstand fra min side er at den framvoksende elektrokjemiske industrien var den første bransje i Norge som innså nødvendigheten av å drive egen forskning og som var villig til å finansiere slik forskning. Sam Eyde var foregangs mannen og den som lærte de andre å tenke og handle dristig.

Jeg skal ikke her gå inn på mangfoldet i den teknologiforskning som ble drevet på dette felt mellom 1900 og 1920 - samarbeidet mellom bedrifter og naturvitenskapsfolk ved universitetet, bedrifter og NTH, forsøkene på å opprette egne industrielle forskningslaboratorier osv. (5) Jeg skal i denne sammenhengen konsentrere meg om en innovasjon i én bedrift, men bedriften og innovasjonen er ikke tilfeldig valgt - Elektrokemisk a/s og oppfinnelsen og utnyttelsen av Søderberg-elektroden. (6)

Elektrokemisk a/s ble stiftet i 1904 med tanke på å skape en storindustri basert på norsk vannkraft og utnyttelse av patenter, enten norske eller utenlandske. (7) Allerede fra starten var bedriften initiativtakende og forskingsrettet, og fikk gjennom det strategisk betydning for sin bransje

og norsk industri generelt. I sin egen utvikling gjorde Elektrokemisk spranget fra teoretiske og laboratoriemessige forsøk til storindustriell drift. Elektrokemisk ble ikke bare en kunnskapsbasert, men en kunnskapsproduserende bedrift. Oppfinnelsen av Søderberg-elektroden og salget av denne teknologien på verdensmarkedet forandret bedriftens karakter. Den hadde hatt som sitt utgangspunkt spesifikke norske problemer, nå ble virksomheten verdensomspennende.

Rundt 1910 begynte Elektrokemisk å bygge opp en egen avdeling for forsknings- og utviklingsarbeid, særlig på det elektrometallurgiske område. Forsøksvirksomheten startet i noen lokaler i Oslo sentrum, men etterhvert som virksomheten vokste både med hensyn til prosjekter og ansatte ble plassen for liten. I 1915 ble det derfor besluttet å bygge en egen forsøksstasjon på Lysaker, aktualisert av arbeidet med titanprosjektet.

Under første verdenskrig var de skandinaviske land nøytrale, men det betydde ikke at de var uberørt av krigen. Alle som drev med eksport ble tvunget til å velge side. Det førte til at en rekke firmaer ble svartelistet av motparten og Norge fikk derfor problemer med importen av de varer landet hadde bruk for. Denne situasjonen, i tillegg til den store pengerikeligheten som en følge av krigskonjunkturen, førte til stor interesse for nye produkter og prosesser basert på norske råstoffer. (8) Elektrokemisk for sin del satset store summer på en rekke forskningsprosjekter ut fra tanken om nasjonal selvhjelp. (9) De fleste ble oppgitt underveis, men titan- og elektrodeprosjektet var vellykte.

### Oppfinnellesfasen.

Med utgangspunkt i begreper som oppfinnelse, innovasjon og diffusjon skal jeg framstille den innovasjonsprosessen i Elektrokemisk som førte til oppfinnelsen og utnyttelsen av Søderberg-elektroden. (10)

Oppfinnelse kan en i og for seg benytte om ethvert nivå i den teknologiske utviklingsprosessen. Men i denne sammenhengen bruker jeg begrepet slik at det omfatter det nivå i utviklingen hvor en ide er blitt utviklet så langt at det er blitt mulig å lage tegninger, konstruere en arbeidsmodell, eller på annen måte få slått fast at ideen er teknisk brukbar, dvs. fram til det stadium i utviklingen hvor oppfinnelsen kan patenteres.

Det var i alle fall tre grunner til at Elektrokemisk gikk igang med elektrodeprosjektet. Den ene var den generelle problemsituasjonen. Den tekniske utviklingen med hensyn til elektroder i elektriske smelteovner hadde nådd en grense. Elektrodene var blitt en flaskehals i produksjonen. Ingeniører i elektrokjemisk og elektrometallurgisk industri over hele verden var klar over at skulle en kunne øke størrelsen og kapasiteten for elektriske smelteovner, så måtte en løse elektrodeproblemet.

Gjennom arbeidet til naturvitenskapsfolk som Davy, Moisan og praktiske ingeniører som Siemens, Cowles, Hall, Heroult, Wilson osv., var et helt nytt temperaturområde blitt åpnet for industriell anvendelse - fra ca. 1700°C oppover til 2500°C og mer. Resultatet var at Davy rundt 1830, Moisan og Wilson i 1892 uforberedt dumpet over metallforbindelsen kalsiumkarbid som en før ikke kjente. Hall og Heroult åpnet det smelteelektrolytiske område som førte til framstilling av aluminium, senere også magnesium og natrium. Etterhvert kom en rekke nye materialer til - silisium metall, kunstig korund, en rekke ferrolegeringer, elektrotermisk framstilling av sink og fosfor, ja til og med jern og stål. (11) De fleste av disse stoffene var kjent fra før. Når de etterhvert ble produsert i elektriske ovner så skyldtes det som regel en av to ting: 1. at det var billigere, 2. at stoffene lot seg framstille i renere form enn ved andre produksjonsmetoder. Et karakteristisk trekk ved den første fasen for elektrisk smelting er at den var sterkt preget av prøving og feiling. En slapp strømmen løs på reaksjonsblandingen og så studerte en hva som skjedde.

Det som for alvor satte fart i den elektriske smelteindustrien var framstillingen av kalsiumkarbid til belysningsformål. I så måte fulgte utviklingen i Norge mønsteret fra andre land. De første store elektrokjemiske fabrikkene i Norge var karbidfabrikker. I tidsrommet fra Siemens og Moisan konstruerte de første elektriske smelteovner i slutten av 1870-årene fram til århundreskiftet, gjennomgikk ovnkonstruksjonene en rivende utvikling. Fra en begynte å framstille kalsiumkarbid i industriell målestokk i 1894 gikk utviklingen i retning av stadig større elektroder og ovnaggregater. Men utviklingen av elektroder støtte mot en grense både med hensyn til lengde og tykkelse, og denne grensen kunne

en ikke komme utover med de metoder en da kjente til. Så lenge elektrodene ble produsert i sentralt beliggende elektrodefabrikk og distribuert til den enkelte forbruker, var det grenser for hvor store de kunne være under transporten. Dessuten var det problematisk å brenne elektroder med en diameter større en 800 mm eller 700 mm firkantede. Vanligvis hadde elektrodene en lengde på 1.8 m. I store karbid- og ferrolegeringsovner var dette ikke tilstrekkelig. En hadde derfor begynt å sette flere elektroder sammen i en pakke. Slike elektrodepakker på opptil 6 - 8 elektroder fungerte imidlertid ikke så godt som en elektrode.

Den største ulempen med de tradisjonelle elektrodene var imidlertid lengden. For runde elektrodens vedkommende hadde en begynt å skjøte elektrodene over ovnen ved hjelp av nippel og gjenger, men det gikk ikke med firkantede elektroder. Et problem med denne løsningen var at elektrodene hadde en tendens til å brette i skjøten. Dessuten var det vanskelig å skjøte elektroder over åpne ovner.

Det vanlige var at en brukte korte elektroder som ikke ble skjøtt, men som ble forbrukt så langt elektrodeholderen tillot det. Den del av elektrodene som ble igjen, vanligvis ca. 25%, måtte kasseres og ble brukt som råstoff til nytt elektrodemateriale.

Sett fra brukerens synspunkt skulle den ideelle elektrode ha følgende egenskaper:

1. Den skulle være billigst mulig.
2. Den skulle ikke forstyrre ovnsdriften under skiftning, brudd eller skjøting.
3. Den skulle ha lavest mulig spenningsfall og betinge minst mulig varmetap fra smelteovnen.
4. Den burde kunne gis en hvilken som helst form og lengde og kunne anvendes i en hvilken som helst ovn. (12)

Fram til første verdenskrig hadde ingen oppfunnet en slik elektrode. Hvorfor ble så problemet tatt opp av Elektrokemisk i Norge?

Den elektrokjemiske industrien i Norge hadde vokst sterkt fram mot første verdenskrig. Her i landet hadde vi ingen elektrodefabriker, så alt måtte importeres fra utlandet. I 1913 hadde en importert 3600 tonn elektroder til industriell bruk, i 1914 5000 tonn og i 1915 6500 tonn. (13) Tradisjonelt hadde de elektriske smelteverkene i Norge fått sine elektroder fra Tyskland, men Norge sto nå på svarteliste og fikk ikke lenger importere elektroder derfra. Fra USA kunne en få en del kull- og grafitt-elektroder, men etterhvert som krigen varte ble også det vanskeligere. Til tider sto fabrikkene uten elektroder, og dette aktualiserte tanken om å opprette en norsk elektrodefabrikk på grunnlag av norske metoder. Ledelsen i Elektrokemisk gikk sommeren 1916 inn for et forskningsprosjekt for å løse dette problemet. (14) Det var av den type prosjekter bedriften hadde sansen for, og en hadde bygd opp en forskningsstab av ingeniører med stor kompetanse og erfaring fra elektriske smelteovner. Og sist men ikke minst hadde selskapet en ingeniør med en god ide for hvordan en skulle løse problemet, Carl Wilhelm Söderberg. Det ble bevilget penger til å gå igang med forsøk med henblikk på å teste Söderbergs ide om en selvbrennende, kontinuerlig elektrode på forsøksstasjonen på Lysaker.

Rundt 1910 arbeidet Söderberg som ingeniør i et lite elektrisk smelteverk i Jøssingfjord. Söderberg var ikke fornøyd med de svenskproduserte ferdigbrente elektrodene som ble brukt ved verket, og han fikk da den ide at det måtte være enklere å lage elektrodene slik at de kunne brenne ferdig i ovnen hvor de ble brukt. I 1910 utførte Söderberg et forsøk med en liten elektrode på grunnlag av denne ideen. Men forsøket var delvis mislykket. I 1912 kom Söderberg i forbindelse med Elektrokemisk gjennom Sam Eyde, som hadde interesser i titanmalforekomstene i Sogndal, og i 1913 ble Söderberg ansatt i forskningsavdelingen i Elektrokemisk. (15)

Vinteren og våren 1917 startet forsøkene på å lage en selvbrennende elektrode for alvor. Ideen var like enkel som fascinerende: Den ferdigfabrikkerte kullelektroden skulle erstattes med et rør av jernblikk (mantel) fylt med masse bestående av forskjellige kullstoffer og et bindemiddel (tjære og bek). Innretningen skulle plasseres i ovnen over beskikningen.

Når strømmen ble satt på skulle kullstoffene forkokses og brennes sammen til en solid kullelektrode. Etterhvert som elektroden ble forbrukt, skulle nye mantelseksjoner kunne skjøtes på, fylle mer masse i mantelen, og slik skulle prosessen kunne fortsette i det uendelige uten avbrudd. En slik elektrode ville by på vesentlige fordeler i forhold til ferdigbrente elektroder.

Dette var så og si selve forskningsprogrammet eller den grunnleggende ideen som en holdt fast på til tross for midlertidige problemer som til tider var så store at fleste som arbeidet på prosjektet hadde lyst til å gi opp. I perioden 8. februar til slutten av mars 1917 ble det gjennomført i alt 13 forsøk. (16) Det første patentkrav ble innlevert allerede 5. februar på grunnlag av tegninger og planer for de to første eksperimentene. Resultatet av forsøksrekken ble en brukbar metode for å brenne elektroder, men selve forskningsprogrammet om en selvbrennende, kontinuerlig elektrode hadde en ikke greidd å innfri. Søderberg konkluderte f.eks. med at "kombinasjonen av kull og jern er umulig". (17)

Men en hadde fått en metode som var brukbar. Denne, den såkalte "Elektrodemetode I" ble første gang offentliggjort i Teknisk Ukeblad i juni 1917. (18) Metoden ble utprøvd ved Arendal Smelteverk i Eydehavn, hvor Elektrokemisk hadde en kontrollerende innflytelse. 3.10. 1917 ble det inngått en avtale mellom Elektrokemisk og Arendal Smelteverk om produksjon og salg av elektrodene. Elektrokemisk forbeholdt seg retten til å selge lisenser til andre innen- og utenlandske firmaer. Dette arbeidet ble etterhvert så omfattende at det ble opprettet en egen komite som skulle ta seg av salg av lisenser og innredning av de nødvendige anlegg.

### Innovasjonsfasen.

Jeg er litt i tvil om jeg skal si at innovasjonsfasen begynner på dette tidspunkt eller om jeg skal sette skillet vinteren 1918. Innovasjon oppfattes gjerne som den fasen som går ut på å sette en oppfinnelse ut i livet. Den omfatter vanligvis en periode med ytterligere forsknings- og utviklingsarbeid, tilpassing av oppfinnelsen til ulike brukssammenhenger osv. I den økonomiske litteraturen legger en vekt på at innovasjon er en økonomisk handling, innføring av oppfinnelsen på markedet.

En hadde lagd en brukbar elektrode, og en hadde også begynt å selge lisenser på denne prosessinnovasjonen. Men en hadde ikke greidd å lage en elektrode ut fra den grunnleggende ideen. Søderberg, som hadde en tendens til å gi opp når problemene tårnet seg opp, mente at en ikke burde bruke mer tid og penger på prosjektet, som likevel ikke syntes gjennomførbart. Men hans yngre medarbeidere, ingeniørene Mathias Øvrom Sem, Jens Westlye, F.W.Arnet og Einar Lund, ville ikke gi seg så lett. Sem fikk overbevist forskningslederen, dr. Jebsen om at en burde fortsette forsøkene med selvbrennende elektroder på Lysaker. Han argumenterte med at ideen var så god at den ville fortsette å dukke opp i bevisstheten

helt til en hadde bevist at den var ugjennomførbar. Forsøkene fortsatte derfor utover sommeren og høsten 1917. (19)

I den nye forsøksrekken konsentrerte en seg om jernenes form og plassering i elektroden. Under de første forsøkene hadde det nemlig vist seg at elektroden hadde en tendens til å gli ut av mantelen når jernet ble varmt og utvidet seg. Forsøkene var så lovende at det i oktober 1917 ble besluttet at forsøkene måtte føres videre i større mølestokk. Til dette formål gikk Elektrokemisk til innkjøp av a/s Fiskaa Verk ved Kristiansand. Ingeniør Westlye, F.W. Arnet og Einar Lund flyttet til Fiskaa. Sem fikk stillingen som adm. direktør og sjef for forsøkene i Oslo og på Fiskaa med basis i Oslo.

Forsøkene med selvbrennende elektroder skulle føres videre i en smelteovn for sink, siden en samtidig var igang med et prosjekt med elektrotermisk smelting av sink. Det viste seg fort at det var en tabbe å prøve og gjøre to forsøk på en og samme tid. Vinteren 1917-18 førte til en rekke skuffelser, uten at en var klar over årsakene til problemene. Sommeren 1918 befant prosjektet seg i en kritisk fase på grunn av alle de mislykte forsøkene, og mange holdt på å miste motet. Men så tok prosjektet en ny vending. Ved et forsøk på å smelte ferremolybden hadde Einar Lund bruk for en liten elektrode med diameter på 15 cm. Denne ble lagd uten spesielle jerninnlegg. Jernmantelen ble istedet forsynt med splitter, såkalte "agnorer", som ble laget ved at en ved hjelp av en spiss hammer slo huller i elektrodemantelen. Splittene bøyde seg inn i elektrodemassen. Denne elektroden viste seg å fungere svært godt. Det ble derfor besluttet å gå igang med forsøk i en ferrolegeringsovn på grunnlag av denne konstruksjonen. Ansvarlig for forsøket var Westlye. Det første forsøket var ikke helt vellykket, men en mente å vite årsaken. Westlye kom til at det måtte gjøres noe for å skaffe bedre kontakt mellom elektrodemantelen og den brente del av elektroden. Han plasserte derfor innvendige ribber på elektrodemantelen. Denne elektroden fungerte slik den skulle. Forsøket ble gjennomført 17. - 25. november 1918. (20) Elektroden ble forbrukt omtrent i full lengde uten noe elektrodebrudd. En var nå klar over at en hadde funnet løsningen, i alle fall for åpne ovner. Patentkrav ble innsendt og Elektrokemisk fikk prinsipp patent på oppfinnelsen i alle land hvor en søkte.

### Diffusjonsfasen.

Våren 1919 går en inn i diffusjonsfasen. Hvilken strategi er best for å spre oppfinnelsen blant potensielle brukere? Forsøkene på Fiskaa fortsatte med henblikk på å utvikle og forbedre elektroden slik at den kunne demonstreres for omverdenen. Den nye elektroden, konstruert av Westlye, fikk en diameter på 850 mm., den desidert største elektrode i verden til da.

Bedriftens målsetting og ambisjoner har også forandret seg under prosessen. Det er ikke lenger bare et spørsmål om nasjonal selvhjelp, men om å erobre verdensmarkedet med den nye teknologien. Men før en kom så langt at en for alvor kunne gå igang med utnyttelsen av oppfinnelsen, måtte en sørge for effektiv patentbeskyttelse. Det ble lagt mye arbeid og penger i utformingen av patentkravene. Elektrokemisk opprettet en egen patentavdeling som i samarbeid med Søderberg og Sem fikk i oppgave å ta seg av det. Det var viktig å kunne forsvare kravet om prinsippatent. Men patentkravene måtte også utformes slik at det ble vanskelig for andre å omgå patentet eller gå til rettsak. (21) Hovedpatentet, som ble tatt ut i 1918, ble senere omgjerdet av en lang rekke supplerende patenter, mange introdusert av Sem. (22) Bedriften brukte helt bevisst denne strategien for å forlenge hovedpatentets levetid.

Som eksempel på hvordan dette gikk for seg skal jeg trekke fram massepatentet. Til å begynne med anvendte en elektrodemasse som en hadde kopiert så godt det lot seg gjøre fra vanlige ferdigbrente elektroder. Denne skulle være mest mulig hardstampet. Men etterhvert begynte en å bruke bløtere masse under forsøkene. Denne var det ikke mulig å stampe hard, den beholdt viskositeten også etter innstampingen og erfaringene viste at elektroden ble mer vellykket jo bløtere massen var. Etterhvert kom en til at denne massen var prinsipielt forskjellig fra den som ble brukt i ferdigbrente elektroder. Det ble derfor satt igang forsøk med henblikk på å underbygge en patentsøknad på elektrodemassen. Patentkravet gikk gjennom over hele verden. (23)

Våren 1919 sendte Elektrokemisk en representant til USA for å finne noen som kunne selge oppfinnelsen der. Denne kom i kontakt med professor J.W. Richards, Betlehem University, en av grunnleggerne av "Electrochemical Society", og fikk vite at Richards skulle reise til Skandinavia sommeren 1919. (24) Richards ble derfor spurt om å være medlem av den internasjonale, uavhengige ekspertkommisjonen som en tenkte å demonstrere metoden for. Kommisjonen besto forøvrig av den svenske ingeniør Erik Nystrøm, Trollhättan og professor Peder Farup, NTH. Elektroden ble demonstrert på Fiskaa 14. - 16. august 1919, og demonstrasjonen var meget vellykket. Kommisjonen foretok selvstendige målinger, og disse ble lagt fram i en egen rapport som var nøktern, men svært fordelaktig for Elektrokemisk. Denne ble trykt som brosjyre på engelsk og ble brukt i arbeidet med å utnyttet patentet. (25)

Kommisjonen uttalte bl.a. at: "etter vår mening vil Søderbergs elektroder utvilsomt gjøre driften av elektriske ovner hvor den anvendes mer regelmessig enn hittil, både på grunn av elektrodens absolutte kontinuitet, fordi det ikke finnes skjøter, og på grunn av ensartet kvalitet som de nye elektroder vil ha - - - hvor Søderbergs elektroder kan brukes er det vår mening at de utvilsomt vil vise seg billigere i bruk enn alminnelige ferdigbrente elektroder". (26)

Navnet Søderberg-elektroden ble foreslått av professor Richards. Jeg skal ikke her gå inn på hvem som bidro mest til oppfinnelsen, men i et internt notat i Elektrokemisk i 1936 ble Søderberg, Westlye og Sem anerkjent som oppfinnere av metoden, noe de alle skrev under på. (27)

Professor Richards var svært begeistret for metoden og la den fram på et møte i Electrochemical Society samme høst. Han mente at Elektrokemisk måtte være raske til å utnytte de siste rester av krigskonjunkturere i USA. Derfor reiste Sem til USA høsten 1919, Søderberg reiste til Sverige. I andre land skaffet en seg representanter som skulle ta seg av salget av den nye innovasjonen. I løpet av 1919 og 1920 ble det inngått avtaler om bruk av selvbrennende elektroder i flere land. Det viktigste i første omgang var å få et bein innenfor - få minst en bedrift i viktige land til å installere Søderberg-elektroder, slik at andre kunne se den i drift og overbevise seg om dens fordeler - driftsmessig og økonomisk. I 1919 fikk en istand avtaler med bedrifter i Tyskland, Italia og USA, i 1920 ble elektroden installert ved Stavanger Electro Staalverk, dessuten fikk en i stand nye avtaler i Sverige, Tyskland og Sør-Afrika. Innstalleringen av elektrodene ble ofte ledet av Elektrokemisks egne ingeniører, enten det var snakk om Norge eller USA.

Ved salg av slike lisenser ble det inngått kontrakt om at alle som kjøpte retten til å bruke Søderberg-elektroden i sine anlegg måtte forplikte seg til å overdra eiendomsretten til eventuelle forbedringer til Elektrokemisk. Omvendt forpliktet Elektrokemisk seg til å formidle enhver forbedring de måtte gjøre til alle lisenstakere, slik at alle kunne dra fordelene av de tekniske framskritt som ble gjort.

I 1920 ble Elektrokemisk sterkt rammet av det økonomiske tilbakeslaget. Aksjekapitalen i selskapet ble nedskrevet fra 28.8 mill.kr. til 5.8 mill. kr. (28) Under den verste krisen ble nesten all forskningsvirksomhet innstilt. Forskningslederen Jebsen forsøkte våren 1920 å selge elektrodepatentene i USA for å skaffe kapital, men dette lyktes ikke. Den tekniske staben i Elektrokemisk ble redusert til et minimum. Noen ble gjemt bort på Fiskaa, men en del måtte slutte. I denne perioden kjempet Sem aktivt for at en måtte satse på å utnytte elektrodepatentene maksimalt for å komme ut av krisen. I desember 1922 hevdet han i et internt notat at en kunne velge to veier i utnyttelsen: 1. Den passive linje hvor en legger opp til at andre skal ta seg av utnyttelsen. 2. Den aktive linje. Sem oppfattet Søderberg-elektroden som "et nytt teknisk hjelpemiddel av omskapende betydning" og en burde derfor selv ta hånd om utnyttelsen. (29) Han framhevet at selskapet allerede hadde et godt kontaktnett i en rekke land, og det gjaldt å holde dette intakt og utnytte det når anledningen bød seg. Denne strategien viste seg å være riktig.

I den første fasen rundt 1920 måtte en lansere Søderberg-elektroden som en ny ide. Etterhvert ble fagfolk rundt i verden oppmerksom på metoden



og tok den med i foredrag og artikler. Rundt 1930 hadde elektroden slått igjennom i den grad at enhver lærebok på feltet behandlet Søderberg-elektroden. Noen gikk så langt som å hevde at den representerte et nytt tidsavsnitt i den elektriske smelteindustriens historie.

## N O T E R

1. Edvard Bull gir etter min mening uttrykk for en slik misforståelse når han i Norges historie, bind 13, Klassekamp og fellesskap 1920-1945, Oslo 1979, s. 43 skriver: "Nær i slekt med rasjonaliseringen er det å bruke vitenskapelig forskning for å utvikle industriproduksjonen. Det hadde hendt før. En cellulosefabrikk hadde ansatt en vitenskapelig kvalifisert kjemiker i sitt laboratorium alt i 1888, og Norsk Hydro var jo grunnlagt på professor Birkelands vitenskapelig arbeid. Men også dette ble mer systematisk i mellomkrigstiden." Å ansette en person med vitenskapelig utdanning er ikke identisk med at vedkommende skal drive forskning. Jeg vil gå ut fra som svært sannsynlig at det kjemikeren i cellulosefabrikken i 1888 gjorde, var å foreta kjemiske analyser av produksjonen i forskjellige faser. Den forskning som for alvor ble internalisert i større norske industribedrifter i 1930-årene var en virksomhet av en helt annen karakter.
2. Fra 1880 til 1900 er en vitne til en markert utvikling i retning av at større bedrifter oppretter egne forskningslaboratorier og definerer forskning som en nødvendig del av bedriftens virksomhet. Se f.eks. Noble, David F., America by Design. Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism, New York 1977, s. 1-19, 110-166. Lilley, Samuel, "Technological Progress and the Industrial Revolution 1700 - 1914" i: Cipolla, C.M. (ed.), Fontana Economic History of Europe. The Industrial Revolution, Glasgow 1973, s.236 f. Thomas A. Edison og det miljø for industriell forskning han bygde opp rundt Menlo Park er kanskje den beste illustrasjon på overgangen til det industrielle forskningslaboratoriet. Josephson, Matthew, Edison, New York 1959 gir et levende bilde av det sterkt konkurransepregede miljøet Edison virket i. Se også Hughes, Thomas Parke, Edison - Professional Inventor, London 1976. Layton, Edwin jr., "Scientific Technology, 1845 - 1900: The Hydraulic Turbine and the Origins of American Industrial Research", Technology and Culture, no 1, 1979, s. 64-89 hevder at forløperne for organisert industriforskning kom tidligere enn 1880 og bruker James B. Francis' hydrauliske eksperimenter ved Lowell i 1850-årene som eksempel. I forsøkene på å oppspore forløperne for den organiserte industriforskningen har en ifølge Layton lagt for stor vekt på den vitenskapsbaserte industrien - kjemisk og elektronisk industri.

Det karakteristiske for den vitenskapelige teknologien er en systematisk holdning til problemene. Vitenskapelig teknologi er ikke identisk med vitenskapens anvendelse i industrien. Ved hjelp av eksperimentelle og teoretiske metoder blir det produsert en form for ingeniørvitenskapelig kunnskap som teknologien har bruk for. Det ligger så og si en annen erkjennelsesledende interesse til grunn for den vitenskapelige teknologien enn naturvitenskapen. Laytons synspunkter er interessante, men jeg synes ikke han klart nok kan dokumentene sine hypoteser, og jeg holder derfor fast på synspunktet om at det industrielle forskningslaboratoriet vokser fram rundt 1900.

3. Brochmann, Georg, Store norske ingeniørarbeider, Oslo 1926, s. 35-37
4. Anker Olsen, Kr., Norsk Hydro gjennom 50 år, 1905-1955, Oslo, 1955, s. 89-107
5. Det var i denne perioden ikke uvanlig at forskere ved universiteter og høgskoler tok på seg spesielle oppdrag på konsulentbasis for industrien. Som regel var det snakk om løsningen av helt konkrete tekniske problemer. Under 1. verdenskrig ble behovet for mer organisert industriforskning aktualisert for alvor. De kom igang en diskusjon i Norge tilsvarende den Bo Sundin har redegjort for i Sverige. I desember 1916 foreslo professor W.C. Brøgger i Vitenskapsakademiet i Kristiania at det burde opprettes en organisasjon for å fremme industriell forskning. 16.mai 1918 holdt Norges Oplysningskontor for Næringsveiene en konferanse for å drøfte opprettelsen av en institusjon som kunne arbeide for en fornuftig utvikling av industriforskningen. Det ble nedsatt en komite som foreslo at det burde opprettes en slik organisasjon, og på det konstituerende møte 31. oktober 1918 fikk den navnet Centralkomiteen for vitenskapelig samarbeid til fremme av næringslivet under Kirke- og undervisningsdepartementet. De planer Centralkomiteen la fram ble ikke satt ut i livet så fort en hadde tenkt på grunn av det økonomiske tilbakeslaget etter krigen. De første bransjeforskningsinstituttene ble først opprettet rundt 1930. Sem Sæland, "De industrielle forskningsinstitutters forhold til våre øvrige vitenskapelige institusjoner", Teknisk Ukeblad 1920, s. 229 - 260. Larsen, Per, direktør, "Organisasjon av industriell forskning", Teknisk Ukeblad, 1920, s. 201-208. Brøgger, W.C., "Det vitenskapelige forskningsarbeides betydning for industrien og landets fremtid", Norges Industri, 1929, s. 203-217. Pedersen, Harald, "Samarbeidet mellom teknisk-vitenskapelig forskning og industrien", Teknisk Ukeblad, 1930, s. 3-8. "Industrielle forskningsinstitutter", leder i Norges Industri, nr. 22, 1919, s. 181-183.

6. Dette innlegget er en liten del av et større forskningsprosjekt, som foreløpig befinner seg i den innledende fasen. På grunnlag av studier av tilgjengelig litteratur - tidsskriftartikler, firmaskrifter osv. - har jeg kommet til som en foreløpig hypotese at den elektrokjemiske industrien er den første bransje i Norge som internaliserte forskning og utviklingsarbeid som en del av sin virksomhet. Og innenfor denne bransje oppfatter jeg Elektrokemisk a/s som en nøkkelbedrift. Med utgangspunkt i studier av Elektrokemisk eget arkiv vil jeg forsøke å rekonstruere teknologiforskningen i Elektrokemisk 1905 - 1930. Resultatet av spesialanalysen vil jeg bruke til en komparativ analyse av teknologiforskning i elektrokjemisk industri og teknologiforskning generelt i Norge i denne perioden. Ut fra min vurdering fungerte forskningsvirksomheten i Elektrokemisk som en katalysator for en rekke andre bedrifter. Den fungerte også som en informasjonsentral for formidling av elektrokjemisk forskning mellom utlandet og Norge.

Det er flere grunner til at jeg har valgt oppfinnelsen og utnyttelsen av Søderberg-elektroden. Den er en av de mest vellykte oppfinnelsene som er blitt gjort i Norge i dette århundre. Den egner seg godt til å illustrere vesentlige elementer ved innovasjonsprosessen. De som oppfant og utviklet elektroden visste at det ikke var nok å ha fått patent på oppfinnelsen for å slå seg igjennom på markedet. De utformet en bevisst strategi for hvordan de skulle kunne utnytte oppfinnelsen til bedriftens fordel.

Søderberg-elektroden er også nøkkelen til en analyse av "jernsaken" i Norge, diskusjonen og forsøkene på å smelte norsk jernmalm elektrisk som hadde pågått siden århundreskiftet og som ble løst i midten av 1920-årene. Jeg vil i denne sammenhengen rette en takk til direktør Gunnar Sem i Elkem-Spigerverket a/s som stilte til min disposisjon noen artikler hans far, Mathias Øvrom Sem, skrev om "Fra utviklingen av Søderberg-elektroder og Elkem smelteovner" i midten av 1960-årene. Disse har gjort det mulig for meg å tegne et litt annet bilde av innovasjonsprosessen i forbindelse med Søderberg-elektroden enn det en vanligvis støter på i litteraturen.

7. Petersen, Erling, Elektrokemisk a/s 1904 - 1954, Oslo 1953, s. 53.
8. 26. november 1917 tok den norske statsministeren initiativet til opprettelsen av Raastofkomiteen. Den skulle være en konsultativ komitee som skulle hjelpe Industriforsyningsdepartementet med opplysninger om landets naturlige ressurser m.h.t. malmer og bergarter, og hvordan de kunne nyttiggjøres på de områder hvor det var størst behov for det. Professor V.M. Goldschmidt ble utnevnt til formann. Komiteen skulle være et koordinerende organ mellom staten og næringslivet og organisere utnyttelsen av råstoffer mest mulig praktisk fra sak til sak. Se f.eks. Goldschmidt, V.M., "Om Raastofkomiteens Arbeide og Resultater", Teknisk Ukeblad, 1919, s. 6-10.

9. Jeg skal ganske kort nevne noen i den rekke av prosjekter Elektrokemisk var engasjert i under 1. verdenskrig. Foruten de to vellykte prosjektene - titansaken og elektrodeprosjektet - ble det satt igang et prosjekt for å skille fra hverandre svovel, kopper, jern og andre metaller. På kissaken brukte Elektrokemisk bortimot 0.5 mill. kr. før forsøket ble oppgitt. Forsøk med elektrisk smelting av sink, framstilling av aluminium på grunnlag av aluminiumsoksyd fra feltspat. Forsøk med cyanamid, jernsmelting av slig, ny metode for framstilling av natrium, metode for framstilling av acetylenprodukter og ammoniumfosfat. Metode for utnyttelse av slagg fra elektriske smelteovner til framstilling av byggemateriale - den såkalte skumstenssaken. Metode for framstilling av sulfittkull. Petersen, op.cit., s. 69-75. Selve antallet prosjekter i løpet av en så kort periode sier noe om omfanget av teknologiforskningen i Elektrokemisk. I mitt videre arbeid vil jeg forsøke å se elektrodeprosjektet som en del av denne totaliteten.
10. For bruken av begrepene oppfinnelse, innovasjon, diffusjon se Nelson, Richard R., "Innovation" i International Encyclopedia og the Social Sciences, vol. 7, 1968, s. 339-345. Freeman, C., "Economics of Research and Development" i Spiegel-Rösing, I and D.J. de Solla Price (eds.), Science, Technology and Society. A Cross-Disciplinary Perspective, London 1977, s. 225-236. Nyere teknologihistorisk forskning har vist en økende interesse for de forskjellige faser i innovasjonsprosessen. Gjennom analyser av den typen håper en å kunne isolere økonomiske, sosiologiske, institusjonelle og vitenskapelige faktorer som enten er med på å fremme eller hemme den teknologiske innovasjonsprosessen. En god oversikt over denne retningen innen nyere amerikansk teknologihistorisk forskning gir Hughes, Thomas P., "Emerging Themes in the History of Technology", Technology and Culture, 1979, s. 697-711. Tysk teknologihistorie har også viet innovasjonsprosessen stor oppmerksomhet de senere år. Technikgeschichte, Heft 2, Jg. 45, 1978 var i sin helhet viet emnet. Se forøvrig v. Mackensen, Ludolf, "Bedingungen für den technischen Fortschritt", Technikgeschichte, Bd. 36, 1969, s. 89-102, og Stahlschmidt, Rainer, "Innovation und Berufsbild. - Die Einführung des Hartmetalls als Werkzeug der Drahtzieherei" i Troitzsch, U. und G. Wohlauf (Hrsg.), Technikgeschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze, Frankfurt a.M. 1980, s. 357-389. Stahlschmidt forsøker i sin artikkel å anvende det samfunnsvitenskapelige begrepsapparatet, særlig innen økonomi og økonomisk historie, på oppfinnelsen og utnyttelsen av hardmetallet Widia (wie Diamant) rundt 1920.
11. For en innføring i elektrokjemiens og elektrometallurgiens historie, se Ostwald, Wilhelm, Die Entwicklung der Elektrochemie in gemeinverständlicher Darstellung, Leipzig 1910. Richards, Joseph W., Aluminium. Its History, Occurrence, Properties, Metallurgy and Applications, Including its Alloys, London 1887. Mayer, Oswald, Geschichte des Elek-

troeisens, Berlin 1914. Elektrisk jern- og staalsmelting, Den elektrometallurgiske komite, Oslo 1911. Sem, Mathias Øvrom, "Trek fra den elektrometallurgiske smelteindustri", Tidsskrift for kjemi, bergvesen og metallurgi, 1949, s. 163-172.

12. Sem, Mathias Øvrom, "Søderberg selvbrændende, kontinuerlige Elektroder", Teknisk Ukeblad nr. 25, 1920, s. 337-344.
13. Teknisk Ukeblad, 1917, s. 225.
14. Sem, Mathias Ø., Fra utviklingen av Søderbergs elektroder og Elkem smelteovner, manus, 1964, s. 1.
15. Carl Wilhelm Søderberg. Norsk oppfinner og ingeniør, manus signert AB/OH 3.1.1966.
16. Sem, M., Op. cit., s. 3.
17. Sem, M., op. cit., s. 4.
18. Teknisk Ukeblad, 1917, s. 225.
19. Sem, M., op. cit., s. 5f.
20. Sem, M., op. cit., s. 8.
21. Petersen, E., op. cit., s. 92.
22. Carl Wilhelm Søderberg. Norsk oppfinner og ingeniør, manus signert AB/OH 3.1.1966, s. 3. I en minnetale over direktør Dr. Mathias Øvrom Sem holdt i den matematisk-naturvitenskapelig klasse i Vitenskapsakademiet i Oslo 12. jan. 1973 av Kai Grjotheim, sier Grjotheim (s.5): "Det var Sem personlig som bygget opp det patentsystem som sikret selskapets dets verdenssuksess".
23. Sem, M., op. cit., s. 9.
24. Professor Joseph W. Richards, Lehigh University, Betlehem, Pennsylvania var en sentral skikkelse innen amerikansk elektrokjemi i en menneskealder. Han var professor i elektrometallurgi og bidro til å bygge opp dette faget ved sitt universitet. Richards var en av initiativtagerne til opprettelsen av The American Electrochemical Society i 1902 og han ble selskapets første president. Han var redaktør av tidsskriftet Electrochemical Industry, også opprettet i 1902, som i 1905 skiftet tittel til Electrochemical and Metallurgical Industry og i dag lever videre i navnet Chemical Engineering. Richards var en nøkkelperson i nettverket av personer interessert i elektrokjemi i USA i denne perioden. Elektrokjemisk kunne derfor kanpt ha vært heldigere ved

valg av person til ekspertkommisjonen. Kunne en først overbevise Richards om den nye elektrodens overlegenhet i forhold til tradisjonelle elektroder, kunne en være nokså sikker på at han ville bringe sin informasjon videre til amerikanske elektrokjemiske industrimiljøer. Richards ble også i en periode engasjert som konsulent for Elektrokemisk i USA.

25. Report of the Commission about the Søderberg Self-Baking Continuous Electrode on their Visit to Fiskaa Verk, Kristiansand, Norway, August 14-16, 1919.
26. Report, s. 11.
27. Sem, M., op.cit. s. 3, 10.
28. Petersen, E., op.cit., s. 99 f.    Sem, M., op.cit., s. 14 f.
29. Sem, M., op.cit. s. 15, 16.

## PAPPERSMASSEKONTORET, METALLOGRAFISKA INSTITUTET OCH INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIN

Om organiseringen av den teknologiska forskningen i Sverige vid tiden kring det första världskriget

### Bo Sundin

1918 skrev Axel F Enström, som då var chef för Industribyrån vid Kommerkollegium, det ämbetsverk som övervakade Sveriges handel och industri:

Därest alla nu föreliggande planer på vetenskapligt-tekniska forskningsinstitut komma att genomföras - och man kan blott livligt hoppas därpå - skulle vi få följande: ingenjörsvetenskapsakademin, bränsle- och kraftinstitutet, metallografiska forskningsinstitutet samt pappersmassekontoret. Därmed hade vi lyckats få en stomme till det för vår framtida industriposition grundläggande arbete, som behövs för att hävda vår ställning gent emot utlandet. (1)

Enströms förhoppning infriades och han fick själv en nyckelställning bland dessa forskningsinstitut sedan han utnämnts till verkställande direktör vid Ingenjörsvetenskapsakademin (IVA).

Tillkomsten av dessa institutioner under åren 1917-20 (bränsle- och kraftinstitutet blev en del av IVA) är ett uttryck för att behovet av en samordnad teknologisk forskning på allvar erkänts i breda kretsar inom svensk industri och statsförvaltning. I fortsättningen skall jag först behandla några inslag i Pappersmassekontorets, Metallografiska institutets och IVA:s tillkomsthistoria. Därefter kommer jag att diskutera orsakerna till att de kommer till ungefär samtidigt, trots att det inte fanns någon medveten forskningspolitik vare sig från industrins eller statens sida. (2)

### Pappersmassekontoret

Först att träda i verksamhet var Pappersmassekontoret, som konstituerades som en ekonomisk förening i slutet av 1917. Delägare var de flesta svenska pappersmasseföretagen, vilka betalade en insats som var proportionell mot deras produktionskapacitet. Institutionens speciella namn var ingen slump. Förebilden var nämligen Jernkontoret, den för de svenska bruken gemensamma inrättning, som ända sedan 1747 hade haft till uppgift att främja järnhanterings tekniska och ekonomiska utveckling. Det fanns också planer att inrätta ett för hela den svenska träförädlingsindustrin gemensamt

"Träkontor". (3) Tills vidare begränsades emellertid enligt stadgarna Pappersmassekontorets uppgifter till:

1. Prövning av maskiner för cellulosa- och trämassefabriker.
2. Självständig verksamhet för förbättrande av äldre metoder och utarbetande av nya.
3. Tillgodogörande av biprodukter.
4. Utnyttjande av mindervärdigt virke.
5. Konsulterande verksamhet, omfattande jämväl ångekonomi. (4)

Även om verksamheten tänktes bli ganska bred, är det ingen tvekan om vad delägarna i första hand hoppades få ut av Pappersmassekontoret. Den tekniska nivån var låg i den tidiga massaindustrin. Man kokade sin massa utan att riktigt veta vad som hände när cellulosan frigjordes ur träet. Massaindustrin var också extremt resurskrävande och skapade stora miljöproblem. I bästa fall utnyttjades knappt 40% av veden. Resten försvann som avgaser eller lösta i avfallsluten. (5) Den orationella driften hotade knappast lönsamheten. Massaindustrin var före världskriget Sveriges mest expansiva industribransch. Men sulfatfabrikernas vedervärdiga stank, som förpestade hela landsändar, och sulfitfabrikernas utsläpp av avfallslut i vattendragen, som drabbade traditionella näringar som jordbruk och fiske, förbistrade massaindustrins relationer med allmänheten. Starka intressen i riksdagen krävde någon form av statlig reglering, ex vis ett koncessionsförfarande, som skulle riktas mot de obehagliga massafabrikerna. (6) Det fanns därför ett starkt tryck utifrån, som tycktes tvinga massafabrikanterna att söka efter rationellare tillverkningsmetoder där råvarorna bättre utnyttjades. De flesta cellulosateknikerna insåg givetvis också, att det för industrin skulle vara ytterst lönsamt om man fann metoder att tekniskt och kommersiellt utnyttja det avfall, som ditintills bara varit till besvär.

Lovande uppslag saknades inte och nya produkter som silkesmassa och sulfit-sprit presenterades. De djärvaste visionärerna drömde om en på trä baserad kemisk storindustri, som var lika framgångsrik som den på kol och vetenskap grundade tyska kemiska industrin. Bland tänkbara produkter för en svensk träkemisk industri nämndes ex vis textilfibrer, motorsprit, färger och mediciner. (7) Försörjningssvårigheterna under världskriget gav nya impulser till strävandena att utnyttja massaindustrins biprodukter. Ett par av de största företagen upprättade då de första egentliga industri-forskningslaboratorierna inom massaindustrin. Uddeholmsbolaget inrättade ex vis ett s k vetenskapligt laboratorium, som hade det uttalade syftet att finna "Ersatz". (8) I stort sett skedde dock utvecklingsarbetet enligt rent empiriskt "trial-and error"-arbete. Man visste helt enkelt inte vad som hände när veden kokades och vilka produkter som då bildades. Det fanns dock en person i Sverige, som ägnat stor möda åt att undersöka vedens kemiska sammansättning. Det var Peter Klason, professor i kemisk teknologi vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) åren 1890-1913. Han var inte bara framstående forskare utan också inspirerande lärare för flera generationer av cellulosatekniker. Långt innan forskning blivit en av KTH:s



officiella uppgifter, utvecklades vid hans institution en efter den tidens förhållanden intensiv träkemisk forskningsverksamhet. (9) 1913 pensionerades emellertid Klason och det som senare blev Pappersmassekontoret hade ett direkt ursprung i strävandena att ge Klason och den träkemiska forskningen en ny hemvist sedan han lämnat KTH.

När Pappersmassekontoret inrättades tillhörde emellertid inte den gamle Klason institutets personal. Föreståndare blev i stället en av hans elever, ingenjör Hugo Wallin, som till sin hjälp hade två akademiskt utbildade kemister, fil dr Erik Wahlberg och fil dr Karl Melander. De hade goda meriter när det gällde strävandena att ta till vara cellulosaindustrins biprodukter. Wallin hade ex vis varit en av de första som lyckats utveckla en praktisk metod att jäsa sulfitoluten till sprit. Wahlberg hade varit kemist vid AB Cellulosa, ett företag som exploaterade en speciell metod att ta till vara biprodukterna, och Melander var tidigare anställd vid det s k Reymersholmsinstitutet. (10) Detta mycket speciella forskningsinstitut hade år 1916 inrättats av Reymersholmsbolaget, som då hade praktiskt taget monopol på all spritförädlingsindustri i Sverige. Företaget köpte bl a upp all sulfitsprit, men hade svårt att finna avsättning för den. Man började då i stället intressera sig för sulfitoluten och inrättade ett stort forskningslaboratorium för att bl a söka framställa färger ur luten. Sannolikt var det för en kort tid ett av de större forskningslaboratorierna i Sverige. Inte mindre än 13 kemister arbetade där. Men dess saga blev kort. 1918 överfördes Reymersholmsbolagets hela spritförädlingsverksamhet till det statliga monopolföretaget Vin & Spritcentralen. Därmed förlorade också bolaget intresset för det forskningsarbete, som utfördes vid Reymersholmsinstitutet. Verksamheten avvecklades och institutets laboratorieutrustning samt viss personal överfördes till Pappersmassekontoret. (11)

Men även Pappersmassekontorets historia blev kort. Den svåra ekonomiska kris, som drabbade massaindustrin i början av 1920-talet, gjorde att flera företag inte ansåg sig ha råd att betala de i och för sig blygsamma summorna för kontorets underhåll. I slutet av 1921 måste verksamheten hastigt och lustigt avvecklas. Visserligen kunde IVA under ytterligare någon tid stödja Wallins undersökningar, men snart såg han sig tvungen att söka sin försörjning som resande försäljare. Wahlberg och Melander övergick till lärarbanan och den svenska massaindustrin fick vänta ytterligare 10 år innan den på nytt fick ett gemensamt forskningsinstitut.

### Metallografiska institutet

Mer framgångsrikt blev Metallografiska institutet, som är verksamt än idag, numera dock under namnet Svenska Metallforskningsinstitutet. Som det äldre namnet antyder, var dess tillkomst förknippad med framväxten av en ny vetenskapsgren, metallografi.

Järn och stål har länge varit föremål för naturforskarnas intresse. I Sverige har bergskemin ända sedan 1600-talet varit en framgångsrik del av det vetenskapliga livet. Men detta vetenskapliga intresse för järn och stål hade liten betydelse för den tekniska utvecklingen. Det tekniska järnet (till skillnad från grundämnet järn) är i praktiken ett så komplicerat material vad gäller struktur och kemisk sammansättning, att det varit svårt att koppla ihop naturvetenskaplig teori och praktisk metallurgi. Denna klyfta mellan teori och praktik kunde överbryggas först när fysik, kemi och metallurgi förenades i den s k metallografin, som mot slutet av 1800-talet växte fram som en självständig vetenskapsgren i gränsområdet mellan naturvetenskap och teknologi.

Metallografins tillkomst var resultatet av framförallt två framsteg: dels utnyttjandet av vissa tekniska hjälpmedel, främst s k metallmikroskop, för undersökningar av metaller, dels tillämpningen av de senaste teorierna inom den unga vetenskapsgrenen fysikalisk kemi på frågor rörande metallurgiska processer. Med metallmikroskopen blev det möjligt att urskilja och analysera de olika beståndsdelarna i järnets och stålets heterogena blandningar. Tack vare teorierna inom fysikalisk kemi rörande bl a fasta lösningar samt villkor för kemisk jämvikt, kunde man samtidigt teoretiskt härleda, tolka och t o m förutsäga de empiriska iakttagelserna. Resultatet blev bl a att metallografin kring sekelskiftet utvecklade en allmän teori för järnets kolföreningar. (12)

Svenska forskare och tekniker spelade ursprungligen en mycket blygsam roll för metallografins utveckling. I enlighet med traditionen hade metallforskningen i Sverige länge en slagsida i riktning mot bergskemi. När den nya vetenskapsgrenen kring sekelskiftet introducerades i Sverige, skedde det framförallt genom Carl Benedicks, docent i kemi vid Uppsala universitet och sedermera professor i fysik vid Stockholms högskola, samt några unga ingenjörer, vilka var verksamma vid Tekniska högskolans Materialprovninganstalt. Ett av deras stora problem var att finna en naturlig hemvist för den metallografiska forskningen. Tekniska högskolan var en utbildningsanstalt och formellt sett ingick inte forskning i dess uppgifter. Med sitt akademiskt färgade forskningsideal värjde sig dessutom Benedicks gång på gång inför tanken att den metallografiska forskningen skulle förläggas till KTH. "Forskningsarbete har tyvärr", konstaterade Benedicks torrt, "icke numera visat sig trivas vid Tekniska Högskolan". (13) Vid universiteten, å den andra sidan, fanns i inflytelserika kretsar en viss skepsis mot lämpligheten att göra tekniska material som stål till föremål för vetenskapliga undersökningar. Det fick Benedicks erfara bl a när han sökte en professur i kemi. Han hade då vissa svårigheter att som merit få tillgodoräkna sig bl a sin doktorsavhandling, som var en med metallografiska undersökningsmetoder utförd fysikalisk och fysikaliskt-kemisk undersökning av stål. En av de sakkunniga hävdade sålunda, att p.g.a. "bristande homogenitet och varierande struktur ägna sig järn och stål, vilkas egenskaper ... bero... på föregående termisk och mekanisk behandling, så litet som gärna är möjligt gör dem lämpade som undersökningsobjekt för besvarande av frågor tillhörande den allmänna kemin". (14) När sedan Benedicks sökte en professur i fysik

vid Stockholms högskola, bedömdes han återigen som olämplig, eftersom han i sina forskningar bara sysslade med en begränsad del av fysiken. Från högskolans sida ville man emellertid öppna sig mot industrin och sökte därför skapa en speciell professur i tillämpad fysik och metallografi åt Benedicks. Man vände sig bl a till den s k Bruks-Societeten, som bestod av representanter för järnbruken, och bad om ekonomiska bidrag till den planerade professuren.(15) Men begäran avslogs med motiveringen att "en sådan verksamhet som här är i fråga, bör bedrivas vid Tekniska högskolan."(16)

Dessa exempel visar hur metallografin tycktes hamna mitt emellan den vetenskapliga världen, där tekniken inte alltid var ett rumsrent forskningsobjekt, och den tekniska världen, där vetenskaplig forskning ännu inte var någon självklarhet.

Nu fick Benedicks trots allt, av orsaker som vi inte behöver gå in på i detta sammanhang, professuren i fysik vid Stockholms högskola. Men inte heller som professor i fysik hade han så stora möjligheter att ägna sig åt sin specialitet. Ett fristående metallografiskt forskningsinstitut blev därför ett naturligt resultat av Benedicks' och andra metallografiska pionjärens strävanden att etablera den unga vetenskapsgrenen.

1917 föreslog styrelsen för Stockholms högskola, sannolikt på initiativ från Benedicks, att man tillsammans med Jernkontoret skulle söka grunda ett metallografiskt forskningslaboratorium. Jernkontoret, som då var i färd med att utreda frågor rörande vetenskaplig forskning inom järnhanteringen, reagerade snabbt och positivt. Starkt bidragande därtill var överingenjören vid Jernkontoret, Axel Wahlberg, som tidigare egenskap av föreståndare för Materialprovninganstalten, varit en av dem som tillsammans med Benedicks introducerat metallografin i Sverige. En insamling igångsattes och inom kort hade ett femtontal större järnverk och mekaniska industrier utfäst sig att bidra med sammanlagt en miljon kronor.(17) Sedan det visat sig att denna summa ej var tillräcklig för att uppföra en laboratoriebyggnad, begärde man att staten skulle upplåta lokaler för institutet. 1920 godkände riksdagen att Metallografiska institutet fick disponera delar av Tekniska högskolans gamla lokaler samt att institutet årligen tilldelades ett mindre statsanslag.(18) Därigenom fick Metallografiska institutet, i motsats till Pappersmassekontoret, en halvofficiell prägel, vilket ytterligare underströks när dess stadgar stadfästes av regeringen. Enligt dessa stadgar hade institutet till uppgift, "att inom metallografi och därmed samhöriga områden utöva och främja vetenskaplig forskning". Dessutom skulle man samarbeta med "tekniken" i praktiska utredningsarbeten. Till föreståndare utsågs givetvis Carl Benedicks, som till sin hjälp fick förste metallografen, fil dr Arne Westgren, samt ingenjören Johannes Härdén.(19)

### Ingenjörsvetenskapsakademin

Ingenjörsvetenskapsakademin har en bakgrund som något skiljer sig från Pappersmassekontorets och Metallografiska institutets. Det indirekta initiativet togs i en riksdagsmotion 1916 och härstammade från det konservativa lantmannä- och borgarepartiet. Som första namn på motionen stod partiets ledare, Arvid Lindman. Mycket talar emellertid för att ingenjören Sven Lübeck var den egentlige upphovsmannen.(20)

Motionen, som närmast föranleddes av världskrigets påfrestningar, var ett energipolitiskt utkast, där en, som det hette, planmässig nationell kraft- och bränslepolitik efterlystes. Det enda konkreta yrkandet var emellertid en begäran att regeringen skulle utreda möjligheterna att inrätta ett statligt organ, som både vetenskapligt och praktiskt bearbetade och samordnade det arbete med kraft- och bränslefrågor som utfördes i landet. I motionen talas om en "i samband med kommerskollegium stående vetenskaplig-praktisk institution". Den närmaste förebilden var det tyska Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, vilket var ett av de halvstatliga forskningsinstitut som sorterade under stiftelsen Kaiser Wilhelm Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (dessa institut är numera kända under namnet Max Planck-institut).(21)

Sedan riksdagen bifallit motionen gick ärendet på remiss till bl a Industribyrån vid Kommerskollegium. Där fick dess chef, ingenjören Axel F Enström, ansvar för den vidare utredningen. Under arbetets gång meddelade Enström, att han vid sina funderingar kommit fram till, att det förelåg ett stort behov av en central forskningsanstalt inte bara för kraft- och bränslefrågor utan för hela den teknologiska forskningen. Tanken var inte helt ny. Redan 1915-16 hade man inom ledande tekniker-kretsar, dit bl a Lübeck tillhörde, diskuterat möjligheterna att skapa ett "Institut för teknisk forskning". Det förefaller därför som om riksdagsmotionen blev den formella anledningen till ett fullföljande av dessa planer. Ursprungligen syftade man inom Industribyrån till ett institut som skulle stödja enskilda forskare. Under hösten 1917 mognade emellertid planerna för en ingenjörsvetenskapsakademi fram hos Enström. Efter långa förberedelser, sedan bl a Industriförbundets godkännande inhämtats och sedan 1,7 miljoner kronor insamlats från industrin, föreslog regeringen i mars 1919 att IVA skulle inrättas. Stadgar fastställdes av regeringen, ett visst statsbidrag utgick och IVA fick, i likhet med Metallografiska Institutet, en halvofficiell ställning.(22)

Valet av akademiformen väckte viss uppmärksamhet. Enström och andra befarade också "att namnet akademi måhända skall bemötas av någon misstro från det praktiska livets män, vilka gärna är benägna att med begreppen akademier och professorsverksamhet förknippa ett sterilt teoretiserande".(23) Men i efterhand framstår akademiformen som något av ett genidrag. Den var i Sverige en väl inarbetad form för vetenskaplig verksamhet.

Rimligtvis ökade det möjligheterna att ge det teknologiska forskningsarbetet officiellt erkännande. De redan existerande Vetenskapsakademien och Lantbruksakademien kunde fungera som förebilder. Speciellt den sistnämnda, som sedan 1800-talet ansvarade för en omfattande forskningsverksamhet på jordbrukets område, framhölls av Enström vid ett flertal tillfällen som en förebild för IVA.(24)

Akademiformen var också lyckad, eftersom den sannolikt gjorde det lättare att engagera den industriella och tekniska eliten för forskningens sak. Dessa personer var alla mycket anlitade personer, som normalt satt i ett otal styrelser, kommittéer, utredningar o dyl. Att engagera dem i ledningen för ex vis ett institut för teknisk forskning hade sannolikt inte alltid varit så lätt. Däremot var det inga svårigheter att få de 80 ledamöterna, som akademien ursprungligen bestod av, att acceptera sin upphöjelse. Det bör i det sammanhanget också uppmärksammas att utnämningen inte enbart var tänkt som en hedersbetygelse. Ledamöterna, som fördelades på sju olika avdelningar (för elektrotekniska vetenskaper, för kemisk tekniska vetenskaper osv) förutsattes vara arbetande ledamöter. Enligt stadgarna skulle t o m en arbetande ledamot vid 65 års ålder förvandlas till hedersledamot.(25) Visserligen skulle ledamöterna inte arbeta som forskare, men det förutsattes att de aktivt skulle ta initiativ till och stödja teknologisk forskning.

Det fanns också djupare syften för vilka akademiformen var speciellt lyckad. Sedan lång tid tillbaka fanns latent motstånd mellan industrin, delar av ingenjörskåren och lärerna vid Tekniska högskolan. I industrins ögon motsvarade den ingenjörstekniska utbildningen inte industrins krav. Dessutom förespråkade inte ingenjörerna och deras sammanslutningar med tillräcklig kraft industrins intressen. Företrädare för ingenjörskåren och Tekniska högskolan å den andra sidan menade att industrimännen bara syftade till att förvandla den tekniska utbildningen till en "disponentutbildning". De ville ej erkänna att ingenjörsvärdet var ett yrke på vetenskaplig grund samt att ingenjören, just i kraft av sin vetenskapliga utbildning, var en från alla särintressen fristående expert. Vid flera tillfällen bröt motståndningarna ut öppet och häftiga ord växlades vid offentliga debatter. I början av 1900-talet försökte man från industrins sida att omforma Svenska Teknologföreningen och andra tekniska föreningar till en organisation, vilken skulle föra dess talan gentemot staten och andra samhällsintressen. När detta misslyckades bildade industrins representanter i stället Svenska Industriförbundet.(26) Detta, som snart omfattade de flesta av Sveriges stora industriföretag, kom alltså till i en atmosfär som präglades av industrins besvikelse över att teknikens och vetenskapens män inte alltid helhjärtat ställde upp på industrins sida. Ett klart uttalat syfte med IVA var därför att överbrygga motståndningarna mellan industrin och det tekniskt-vetenskapliga livet.(27) Självfallet var även i detta sammanhang akademiformen lyckad. Tittar man närmare på de 64 första ledamöter som utsågs 1919 får man utan tvekan intrycket att det verkligen var den tidens industriella och tekniska elit som sammanfördes i IVA.(28) Inte minst Industriförbundet var starkt

företrätt och har alltsedan dess haft synnerligen goda kontakter med akademien.

Syftet att höja ingenjörens status inför industri och statsmakt understryks också av akademins namn. Det var givetvis ingen slump att den kom att kallas ingenjörsvetenskapsakademien i stället för ex vis den tekniska akademien eller något liknande.

Samtidigt som motsättningarna mellan industrin och de vetenskapligt utbildade teknikerna överbryggades när den tekniska och industriella eliten sammanfördes i IVA, blev denna elit, som nu kunde uppträda som en enad front, halvt officiellt representerad inom statsapparaten. Ambitionen var ursprungligen att IVA skulle bli ett statsorgan, vilket skulle komma att sortera under ett blivande industri- och handelsdepartement. Även på detta område kunde de äldre akademierna fungera som förebilder - något som ytterligare understryker det kongeniala i akademiformen. Såväl Vetenskapsakademien som Lantbruksakademien fungerade som en form av ämbetsverk. Förhoppningen var sannolikt att Ingenjörsvetenskapsakademien skulle nå en motsvarande position.(29) Därmed skulle en gammal strävan, där såväl industrins som det tekniska livets representanter hade gemensamma intressen, vara på väg att förverkligas. Under lång tid hade man klagat över att den tekniska och industriella sakkunskapen var så dåligt representerad i statsapparaten.(30) "Kamp mot juristväldet" var det fältrop som förenade ingenjörerna i deras strid mot de privilegier, den bildningsarrogans och den tekniska inkompetens de tyckte sig möta hos de juridiskt och humanistiskt skolade ämbetsmännen. Effektivisering och rationalisering var de honnörssord, som karakteriserade kraven på en reformering av såväl statsapparaten, som politiken och arbetslivet. Det politiska tyckandet skulle ge vika för den tekniska och industriella sakkunskapens ord. Något ämbetsverk eller statsorgan blev aldrig IVA. Men sannolikt var akademien ursprungligen tänkt som en viktig pusselbit i den reformering av statsapparaten, som skulle ge de industriella och tekniskt-vetenskapliga intressena större inflytande över staten.

Vilka var då de officiellt redovisade syftena med akademien? Enligt stadgarna var dess ändamål "att befordra teknisk-vetenskaplig forskning samt att därigenom främja den svenska industrin och tillvaratagandet av landets naturtillgångar". Detta ändamål skulle nås på flera sätt.(31)

För det första, och viktigaste, skulle IVA ha en samordnande uppgift. Världskriget hade lett till en rad olika initiativ till forsknings- och utvecklingsarbete inom såväl privat industri som olika statliga organ. Riskens var, menade Enström, att detta arbete upphörde och skingrades när krigstidens svårigheter var över. Ambitionen var helt enkelt att göra IVA till det samordnande och överordnande organet för institutioner som Pappersmassekantoret och Metallografiska institutet. IVA skulle, som det hette, "bliva det statsorgan, som skulle taga vård om det tekniskt-

vetenskapliga forskningsarbetet i landet och bliva det samlande momentet i de nu spridda strävandena".(32)

För det andra skulle akademien själv organisera forskningsinstitut eller kommitéer för speciella ändamål. Så skedde också med ex vis det Kraft- och Bränsleinstitut, som ursprungligen varit den formella orsaken till att IVA bildades. Andra områden som tidigt togs upp var byggnadsteknisk forskning samt s karbetsvetenskaplig forskning.(33)

För det tredje skulle akademien mobilisera ekonomiskt stöd för teknologisk forskning. IVA skulle, som Enström uttryckte det, vara "en central sparbössa i vilken kan samlas alla de intressen vilka skulle vilja göra sig uttryck i pekuniärt avseende."(34)

För det fjärde skulle man genom belöningar och penningmedel stödja, uppmuntra och ta om hand s k "spontant uppträdande forskare på det tekniskt-vetenskapliga arbetsområdet".

För det femte skulle IVA publiceraförtjänstfulla avhandlingar och utredningar.

Jag kan inte här gå in på IVA:s verksamhet efter dess tillkomst. Det får räcka med konstaterandet att akademien och alla de utskott och dylikt, som kom att sortera under den, blev den avsedda centralpunkten för den teknologiska forskningen under mellankrigstiden. Under andra världskriget omorganiserades det teknologiska forskningsväsendet i Sverige. En rad, halvstatliga branschinstitut, likartade Metallografiska institutet, tillkom och ett Statens Tekniska Forskningsråd inrättades. Därigenom förlorade IVA en del av sin centrala ställning, men som företrädare för industrins intressen i tekniska och vetenskapliga frågor har akademien än idag ett stort inflytande.

### Orsakar

Pappersmassekontoret, Metallografiska institutet och Ingenjörsvetenskapsakademien tillkom oberoende av varandra - man kan t o m spåra en viss konkurrens om industrins inte alltför frikostiga bidrag till den teknologiska forskningen. Det fanns ingen övergripande forskningspolitik vare sig från statens eller industrins sida. Men ändå var det givetvis ingen slump att de tre institutionerna fick sin speciella inriktning och tillkom vid samma tidpunkt. Det fanns en rad olika orsaker.

För det första motsvarade de tre institutionerna de tre viktigaste sektorerna inom svensk industri. Pappersmassekontoret och Metallografiska institutet var knutna till de överlägset viktigaste exportindustrierna: träförädlingsindustri resp järnindustrin och den mekaniska verkstadsindustrin. IVA:s ursprung kan man, som vi sett, söka i den viktigaste importsektorn, den som hade med bränsle att göra (även sedan

IVA inrättats spelade energifrågor en mycket framträdande roll i akademins verksamhet).

För det andra var givetvis världskriget i många avseenden en utlösande faktor. I alla tänkbara sammanhang dyker påståendet upp, att när väl kriget är över, kommer kampen mellan nationerna att stå på det ekonomiska området. Om ett litet land skall överleva i kampen för tillvaron och bevara sin självständighet, gäller det att stå väl rustat och samla de vetenskapliga och tekniska krafterna. Ständigt återkommer hänvisningar till de krigförande länderna och deras strävanden att stimulera den teknologiska forskningen. Framförallt framställdes Tyskland som ett föredöme. Dess förmåga att så länge uthärda krigets påfrestningar, sågs allmänt som ett talande exempel på hur en väl ordnad vetenskaplig och teknologisk forskning kunde stärka en hel nation. Det svenska näringslivets svårigheter att under kriget ordna försörjningen med råvaror och andra produkter, som tidigare importerats, stimulerade också till ökade forsknings- och utvecklingsinsatser. Dessutom skapade kriget till att börja med mycket gynnsamma konjunkturer för den svenska industrin. Förmodligen var det av stor betydelse att initiativen till de tre institutionerna togs så tidigt som 1916-17. Eftersom konjunkturerna mot krigsslutet raskt försämrades, hade nog projekten spruckit av ekonomiska orsaker om initiativen tagits några år senare. Verksamhetens konjunkturkänslighet framgår tydligt av Pappersmasseskontorets snabba undergång i början av 1920-talet.

Som en tredje orsak till institutionernas tillkomst vid samma tid kan man urskilja många av Sveriges stora industribolag, vilka då hade konsoliderats efter en snabb expansion under tiden kring sekelskiftet. Det var företag som ASEA, LM Ericsson, SKF, Separator, AGA, Uddeholm, Stora Kopparberg m fl. Många av dessa var bara något decennium gamla och hade ett direkt ursprung i den moderna teknikens utveckling. De var produkter av sk svenska uppfinningar samt medvetna om nödvändigheten av fortsatt teknisk utveckling och oftast utrustade med utvecklingsavdelningar, vilka efterhand kompletterades med laboratorier för industriforskning. Andra storbolag, som Uddeholm och Stora Kopparberg, var gamla och traditionsrika. Men också dessa företag var, trots sina traditioner, i sin moderna form produkter av den nya tekniken. De var till sitt ursprung knutna till bergshanteringen. Eftersom den traditionella järnindustrin lika mycket var en skogs- som en bergsindustri, hade de rika tillgångar av inte bara malm utan också skog och vattenkraft. Modern eletroteknik, cellulosateknik och annan kemisk teknologi gav helt nya möjligheter att exploatera bolagens naturresurser. Framförallt tycktes den nya tekniken öppna många kombinationsmöjligheter, där många olika verksamhetsgrenar på ett rationellt sätt kunde samordnas och integreras. Vattnet transporterade vaden och gav elektrisk kraft åt sågverk, elektrokemisk industri och stålverk; skogen och sågverken gav avfall och gallringsvirke till massafabrikerna; den kemiska industrin gav råvaror till massafabrikerna, som i sin tur tillsammans med järn- och stålverken gav biprodukter för



vidare förädling i de kemiska fabrikerna osv. Mycket av detta var emellertid nytt, oprövat och osäkert. Det krävdes experiment, utvecklingsarbete, sakkunskap och kapital. Många gamla bruksföretag gick under, inte bara på grund av konkurrensen från de stora kontinentala stålverken, utan också därför att man inte förmådde ta till vara de nya möjligheterna att exploatera naturrikedomarna. Karakteristiskt nog var det företag som Uddeholm och Stora Kopparberg, där man framgångsrikt fann nya kombinationsmöjligheter för malmen, skogen och vattenkraften, som tidigast, samtidigt som unga och innovationsinriktade företag som ASEA och SKF, etablerade egna industri-forskningslaboratorier. Men det var också sådana teknik- och vetenskapsmedvetna storföretag, som ekonomiskt och på andra sätt stödde Pappersmasskontoret, Metallografiska institutet och Ingenjörsvetenskapsakademien. Man kunde ju tycka att dessa företag, om de var utrustade med egna moderna laboratorier, borde vara sig själva nog. Så var emellertid inte fallet och så uppfattades inte heller förhållandena från företagshåll. \*)

Industriforskning måste, åtminstone i ett kapitalistiskt samhälle, skilja sig från "normal" forskning, eftersom den syftar till ekonomisk vinning genom att företaget för en tid kan monopolisera viss kunskap. Därför var givetvis laboratorier och utvecklingsavdelningar omgärdade med stort hemlighetsmakeri. Idealt sett är emellertid offentlighet och fritt meningsutbyte något av kärnan i allt forskningsarbete. I de mer avancerade industrierna blev man snart medveten om att egna laboratorier i sig inte var nog för att skapa en gynnsam forskningsmiljö. Här kan man urskilja flera olika intressen.

De ingenjörer och akademiker, som svarade för forsknings- och utvecklingsarbetet, hade av rent yrkesmässiga skäl behov av kollegial samvaro och uppskattning. De behövde ett forum där forskningsresultat och andra erfarenheter kunde utbytas och utvärderas. Att problem kunde föreligga förstår man bl a av förhållandet att det första försöket att bilda en svensk pappers- och cellulosaingenjörsförening misslyckades sedan de flesta av de kallade ingenjörerna uteblivit. De hade helt enkelt blivit förbjudna av sina chefer att infinna sig, eftersom det befarades att de vid sammanträffandet med andra ingenjörer kunde förråda sin egen fabriks hemligheter. (35) För den laboratoriepersonal, som utförde någon form av grundläggande forskningsarbete, var det givetvis också besvärande när de av sekretesskäl förhindrades att offentliggöra sina resultat. De fick svårt att utåt göra sig gällande som forskare och meritera sig för framtida anställningar. Inom de för industrin kollektiva institutionerna

\*) Sannolikt fördröjdes emellertid genombrottet för den teknologiska forskningen inom industrin av den omständigheten att det där rörde sig om ett relativt litet antal stora producenter. Inom ex vis jordbruk är producenterna betydligt fler. Där finns också betydligt äldre traditioner med gemensamma institutioner för tillämplig forskning. I motsats till förhållandena inom industrin, var det där mer eller mindre otänkbart att en producent skulle kunna bygga upp en egen forskningsverksamhet.

kunde sådana problem få en viss lösning. Man planerade t ex att låta enskilda forskare deponera redogörelser för sin verksamhet vid IVA. Därigenom skulle forskarens prioritet och företagets sekretess på en och samma gång räddas.(36) Det fanns också tekniker som med viss oro såg på utvecklingen mot enskilda industriforskningslaboratorier. 1917 påtalade ex vis fyra av järnhanteringens mest framstående ingenjörer, att det vetenskapliga forskningsarbetet inom bergshandlingens område mer och mer blivit förlagt till de industriella verken,

varifrån tyvärr dess resultat endast i mycket ringa utsträckning och på omvägar kommit till allmänhetens kännedom. Det torde ej kunna bestridas, att den nutida industriella utvecklingen i allt högre grad uppmuntrar ett sådant förhållande till gagn för konkurrensen de olika verken emellan, men till skada för det allmänna framåtskridandet.

Det hade därför, menade man bl a, blivit allt svårare för Jernkontoret "att föra de vetenskapliga rönen till allmän egendom".(37) Likartade tankegångar fanns inom massaindustrin, där just ingenjörernas isolering och det allmänna hemlighetsmakeriet sågs som en orsak till branschens dåliga tekniska utveckling.

Men även ledningen för de enskilda företagen kunde ha ett intresse av att det egna laboratoriet kompletterades med för hela industrin gemensamma tekniskt-vetenskapliga institutioner. De ekonomiska skälen torde ha varit tyngst vägande. När redan blygsamma summor till den teknologiska forskningen väckte visst motstånd, var ofta gemensamma ansträngningar den enda lösningen när man ville satsa på dyrbar apparatur och större försöksanläggningar. Därtill kom att den sekretess, som omgärdade de enskilda laboratorierna, kunde skapa en osäkerhet inom industrin i stort. Stora bolag har som bekant en avsevärd tröghet och ett behov av framtidsplanering, ja t o m av att styra framtiden och upphäva konkurrensen genom att i tid absorbera tekniska nyheter. I en tid med snabb teknisk förändring, då lönsamheten hastigt kunde undergrävas av oprövad teknik eller konkurrenternas tekniska genombrott, var man ofta utelämnad åt lycksökare och entusiaster, som i hänförande ordalag kunde locka till riskabla nysatsningar. En auktoritativ "provningsanstalt" kunde under sådana förhållanden, som det ex vis hette om Pappersmassekontoret, förväntas skapa "ordning och reda".(38) Under begreppet forskning inräknades i början av 1900-talet ofta fabrikskontroll och maskin- och materialprovning. I detta sammanhang bör man dessutom komma ihåg, att redan existerande institutioner, som Vetenskapsakademien och Materialprovningensanstalten vid KTH, då hade viktiga uppgifter när det gällde ex vis införandet av enhetliga mått- och viktsystem, standardiserad tidmätning, enhetlig vetenskaplig och teknisk nomenklatur, materialprovningssystem, normalbestämmelser och specifikationer för olika varor och fabrikat m m. För den moderna storindustrin var standardiseringen i vetenskapens och teknikens tecken en förutsättning för industriell

standardisering, massproduktion och rationalisering.(39) Det torde inte vara alltför djärvt att gissa, att många inom industrin i institutioner som IVA såg ett nytt och viktigt instrument för den rationalisering och "reformer" i det tysta av samhällslivet, som standardisering och numering inneburit.

Jag har hitintills talat om Pappersmassekontoret, Metallografiska institutet och Ingenjörsvetenskapsakademien som i första hand industrins skapelser. Det är inte svårt att se dem som en förlängning av Svenska Cellulosaföreningen, Jernkontoret resp Svenska Industriförbundet. Men det fanns också andra intressenter, åtminstone vad gäller Metallografiska institutet och Ingenjörsvetenskapsakademien. Vid deras tillkomst spelade nämligen staten en icke oviktig roll och de fick också, som vi sett, en halvofficiell ställning. Även här kan vi spåra orsaker som var aktuella åren kring 1920. Industrialismens genombrott började, enkelt uttryckt, få genomslag i det politiska livet.

Vi har tidigare sett hur IVA:s ursprung kan spåras till en motion bakom vilken låg industrimannen Arvid Lindman och ingenjören Sven Lübeck. Men det var inte bara industrimän och ingenjörer som, i egenskap av representanter för det industriella samhället, började göra sig hörda i det politiska livet. Även industriarbetarklassen hade tillkämpat sig ett politiskt inflytande. De propositioner där Metallografiska institutet resp IVA föreslogs för riksdagen 1919 och 1920 var bägge undertecknade av den dåvarande socialdemokratiska finansministern F V Thorsson och hade föredragits av statssekreteraren i finansdepartementet, Rickard Sandler. Dessa två ledande socialdemokrater hyste inte bara ett fommelnt intresse för saken, utan bidrog också aktivt till realiserandet av de två projekten. För många kan det verka förvånande att socialdemokraterna aktivt stödde institutioner, som så uppenbart syftade till att gynna den privata industrin. Men inom socialdemokratien hade det vuxit fram en övertygelse om att enbart en rättvis fördelning av produktionsresultatet inte kunde avskaffa fattigdomen i Sverige. Och utan materiell välfärd vore socialismen en omöjlighet. Därför var de socialdemokratiska ledarna positivt inställda till åtgärder som kunde leda till ökad produktivitet, och socialdemokratien var, kanske mer än någon annan politisk kraft, villig att stödja den tekniska utvecklingen. 1918 hävdade ex vis socialdemokraternas partisekreterare, Gustav Möller, att de enda förändringar i produktionssättet, som kan beskrivas som revolutionära, är de, som förorsakas av vetenskapliga upptäckter och uppfinningar. Att i ett enda slag socialisera industrin skulle, vare sig det sker på fredlig och laglig eller revolutionär väg, "skapa en ödesdiger oordning i det produktiva livet". I stället skall man genom en successiv omorganisering (dvs förstatligande) av produktionen och ett bättre utnyttjande av alla tekniska resurser avskaffa privatkapitalismens anarki. "För uppbyggandet av den överlägsna organisationen", skrev Möller, "måste bästa ekonomiskt utbildade krafter samverka med samhällets administrativt skolade krafter och för det rätta utnyttjandet av de tekniska resurserna måste de främsta

ingenjörer inom alla ingenjörsvetenskapens grenar villigt ställa sig till samhällets förfogande."(40)

Så särskilt villiga att ställa sig till förfogande för den, enligt Möller, överlägsna organisationen av produktionen var inte ingenjörsvetenskapens representanter. Men när det gällde målsättningen att öka produktiviteten harmonierade i mångt och mycket industrins och arbetarrörelsens intressen. Inom industrin hade man länge varit bekymrad över industriarbetets påstådda låga effektivitet. Problemet blev inte mindre av arbetarrörelsens allt effektivare krav på löneökningar och förkortad arbetstid. Inom Industriförbundet och ledande ingenjörskretsar fanns därför ett stort intresse för rationalisering och effektivisering med hjälp av de "vetenskapliga" metoder som Taylorism och andra management-skolor anvisade. IVA satsade tidigt på

det produktions- och fabrikstekniska området ... vilka just nu, då vi stå inför en minskning av arbetstiden inom industrin, ha särskild aktualitet ... Ett synnerligen stort intresse tilldraga sig de modärna strävandena att avvinna de fysiologiska och psykologiska vetenskaperna praktiska resultat med avseende på det industriella arbetets underlättande.(41)

Karakteristiskt nog blev också ett av IVA:s första ärenden ett försök att skapa ett s k psykotekniskt institut. Även i samband med inrättandet av Metallografiska institutet förekom liknande tankegångar. Med tydlig adress till de politiker, som just stod i färd med att realisera det gamla socialdemokratiska kravet att begränsa arbetsdagen till åtta timmar, hänvisade Benedicks och övriga förslagsställare till förhållandena i USA där forskningslaboratorierna hade "i hög grad motvägt såväl den förkortade arbetstiden som den högre avlöningen genom bättre arbetsfördelning".(42)

Hitintills har jag framställt de tre institutionernas tillkomst som resultatet av dels överväganden inom industrin, dels politiska beslut. Men tittar man närmare på deras tillkomsthistoria är det enskilda personer som framstår som de främsta drivkrafterna genom att de förmått utnyttja tidens speciella förhållanden för att förverkliga sina ambitioner.

Det är direkt iögonfallande att varje institution hade sin specielle nyckelperson: Carl Benedicks, Axel F Enström resp Peter Klason (den sistnämnde dock mera indirekt genom sina lärjungar). Gemensamt för dem var att de alla hade erfarenheter från akademisk forskning. Både Benedicks och Klason hade bakom sig en traditionell akademisk karriär (Klason verkade länge vid Lunds universitet innan han kom till KTH). Enström var ingenjörsutbildad elektrotekniker, men han hade också på 1890-talet arbetat för Svante Arrhenius vid Stockholms högskola och skrivit en licentiatavhandling "Om katodstrålarnas förmåga att urladda elektriskt laddade kroppar". Han hade siktat på doktorsdisputation, men kunde av ekonomiska skäl inte genomföra detta.(43)

I en tid när det teknologiska forskningsarbetet saknade egentliga traditioner, var det säkerligen av stor betydelse att det kom att präglas av personer med erfarenheter från traditionell naturvetenskaplig forskning. Alla tre förde med sig till sina resp områden en realistisk uppfattning om forskningsarbetets villkor. Vetenskap var för dem inte bara en samling nyttiga kunskaper, utan kanske ännu mer en metod att söka ny kunskap. Det är karakteristiskt hur starkt de betonade forskningens värde vid utbildningen av de ingenjörer och andra, som skulle tillämpa den vetenskapliga kunskapen praktiskt. En förutsättning för att utbildning och undervisning skall kunna följa med och tillgodogöra sig alla framsteg är, menade man, att det finns forskning. En högre utbildning kan inte heller ernås utan ett självständigt utförande av vetenskapliga undersökningar. Som exempel kan citeras den kritik mot utbildningen vid Tekniska högskolan, som Benedicks framförde i anslutning till en artikel om strävandena i utlandet att befordra vetenskaplig forskning. De sistnämnda sammanföll, hävdade han, inte med Tekniska högskolan, vars program

kan sägas vara ungefär följande, dualistiska: riklig undervisning i de 'teoretiska' vetenskapernas element; detaljerad undervisning i 'praktikens' nuvarande tillvägagångssätt. I dess ställe vilja de nutida strävandena sätta anstalter för industriell vetenskap, med det mera enhetliga programmet: utbildandet av män, som genom självständigt arbete kommit i besittning av den vetenskapliga metod inom fysik och kemi, som möjliggör att lösa nya problem, att på rationellt sätt fullkomna nu använda tekniska tillvägagångssätt.

Det som saknades var, enligt Benedicks, möjligheter till vetenskapligt undersökningsarbete för de ingenjörer som var intresserade därav. Därför borde ett väl utrustat medtallografiskt laboratorium inrättas. Detta laboratorium skulle, enligt Benedicks, syssla med vad som närmast kan karakteriseras som ren grundforskning. Men det minskade inte dess praktiska värde för industrin - tvärtom - ty laboratoriets främsta syfte var att vetenskapligt skola "de män, som arbeta för industrins förkovran" för att skapa "en vetenskapligt skolad stab för den svenska industrins behov."(44) Den vetenskapliga forskningens främsta uppgift var m a o att skapa vetenskapligt skolade ingenjörer. Den praktiska nyttan kom när dessa ingenjörer gick ut i industrin och tillämpade den vetenskapliga metoden vid lösandet av olika problem. Likartade tankegångar framfördes också i olika sammanhang av såväl Klason som Enström.

Om man fortsätter att uppmärksamma det personliga initiativet, men vidgar kretsen till att omfatta samtliga aktivt inblandade i tillkomsten av IVA och Metallografiska institutet, finner man ett femtontal personer, som något tillspetsat, skulle kunna karakteriseras som ett avantgarde för den teknologiska forskningen. Vissa intressanta mönster framträder tydligt, så tydligt att det är möjligt att teckna idealtypen för en person tillhörande detta avant-garde.

Han var utbildad vid Tekniska högskolan under 1890-talet och hade varit aktiv inom Svenska Teknologföreningen. Under första delen av sin ykeskarriär hade han varit anställd vid någon eller några av följande institutioner eller företag: Tekniska högskolans Materialprovvningsanstalt, Jernkontoret, Vattenbyggnadsbyrå eller Elektriska provvningsanstalten. Slutligen hade vår idealtyp varit aktiv när Sveriges konsulterande ingenjörers förening bildades år 1910.

De ovan nämnda företagen var bägge konsulterande ingenjörsfirmor. Vattenbyggnadsbyrån projekterande vattenkraftsutbyggnad, kommunala vatten- och avloppsanläggningar, hamnar o dyl. Elektriska provvningsanstalten arbetade på det elektrotekniska området, även den bl a med vattenkraftsutbyggnad och kommunala anläggningar. Det fanns också ett samband mellan dessa företag och Jernkontoret och Materialprovvningsanstalten. Den sistnämnda hade ett direkt ursprung i Sveriges förta provvningsanstalt, som byggdes av Jernkontoret, och fick dessutom ekonomiska bidrag från Jernkontoret. Den elektriska avdelningen vid Materialprovvningsanstalten, där Enström var föreståndare 1903-16, var inhyst hos Elektriska provvningsanstalten, där Enström var delägare sedan 1903. Mellan Vattenbyggnadsbyrån och Elektriska provvningsanstalten, slutligen, fanns ett intimt samarbete, framförallt när det gällde vattenkraftsutbyggnad.(45)

Mot denna bakgrund vill jag speciellt understryka två omständigheter, dels Materialprovvningsanstaltens betydelse, dels att det i stor utsträckning var konsulterande ingenjörer som var aktiva i vårt sammanhang.

Materialprovvningsanstalten var en förhållandevis stor institution. 1916 var inte mindre än 34 personer anställda där.(46) Visserligen ägnade sig dessa i huvudsak åt rutinartade provningar och utfärdande av diverse intyg åt de företag och myndigheter, som anlidade anstalten. Men den hade också andra uppgifter. Enligt reglementet från 1897 var dess ändamål

att för det allmännas och för enskildes räkning utföra noggranna prov å hållfasthet och andra i tekniskt hänseende viktiga egenskaper hos metaller, sten, cement m fl materialier samt att däröver utfärda intyg. Dessutom bör anstalten genom serier av undersökningar beträffande materialiers egenskaper samt utgivande av tryckta arbeten häröver utöva en vetenskapligt-teknisk verksamhet.(47)

Här fanns m a o sedan en tid tillbaka en officiell institution, som hade till uppgift att utföra vad som kunde tolkas som vetenskapligt-teknisk forskning. Visserligen tycks det ha varit knappt om tid och resurser för sådana undersökningar. Men ambitionen fanns hos många av anstaltens anställda att även på denna punkt efterleva reglementet. Framförallt tycks Materialprovvningsanstalten ha fungerat som en skola, vilken inpräntade en hög värdering av forskning hos de unga ingenjörer, som, i väntan på vidare karriär i näringslivet, arbetade några år där. Dessutom tycks

Materialprovningensanstalten ha fostrat en ämbetsmannamässig grupp ingenjörer. De anställda var just ämbetsmän, vilka fått sin tjänst tack vare sin ingenjörsvetenskapliga utbildning. De hade också maktpåliggande uppdrag att utföra, där sakkunskap och fullständig opartiskhet krävdes. Parallellen med de traditionella, akademiskt utbildade ämbetsmännen är uppenbar. För ingenjörerna torde även parallellen mellan de akademiska forskarna och de potentiella teknologiska forskarna vid anstalten ha varit talande. Enström har berättat om de svårigheter, som mötte den som djupare ville utforska materialprovningens vetenskapliga grunder.

... det var en sak, som ytterst sällan intresserade uppdragsgivaren, och i varje fall ville denne absolut inte betala kostnaden för 'onödiga' undersökningar. Det blev att arbeta på fritiden ...

Det tankefrö, som många år senare tog gestalt i tillkomsten av IVA, såddes, enligt Enström, när han tillsammans med en kollega vid anstalten tvingades vända sig utanför Sverige "för att få understöd till för landet nyttiga forskningsarbeten".(48)

Ingenjörerna vid Materialprovningensanstalten utförde en form av konsulterande arbete. Det gällde också ingenjörerna vid Jernkontoret, Vattenbyggnadsbyrån och Elektriska provningensanstalten. Som tidigare framgått, var många av dem, som var aktiva vid Metallografiska institutets och IVA:s tillkomst, också aktiva inom Svenska Konsulterande Ingenjörers förening. Målsättningen med denna förening var "att - i likhet med vad förhållandena påkallat för andra yrkesutövare, såsom läkare och advokater - under sammanlutningens form omgärda den konsulterande ingenjörsvetenskapen med vissa garantier, vilka måste betraktas såsom nödvändiga, för att staten, kommuner och enskilda utan ingående personkännedom med förtroende skola kunna kalla konsulterande ingenjörsexperter till sin hjälp".(49)

Återigen möter vi ämbetsmannalika ingenjörer, vilka kände sig besläktade med traditionella akademiska yrkesutövare. Dessa ingenjörer såg som sin uppgift att, fristående från leverantörer och andra intressenter, utföra opartiska utredningar, rådgiva uppdragsgivaren genom att väga skäl för och emot samt planlägga och övervaka anläggningar. De var ofta anlitade för offentliga uppdrag eller andra förtroendefrågor där kraven på opartiskhet och sakkunskap var stora. Som exempel kan nämnas att Enström, under sin tid vid Elektriska provningensanstalten, bl a var Överståthållarämbetets inspektör för elektriska anläggningar, Brandförsäkringsföreningens Tarifföreningens inspektör, ledamot av Elektriska kraftkommittén m m. Steget från konsulterande ingenjör till ämbetsman vid Kommerskollegium var därför inte stort för honom.(50)

De konsulterande ingenjörerna var måna om sin status som experter, vilka arbetade på en vetenskaplig grundval. I mångt och mycket var det just deras vetenskaplighet som skulle garantera deras opartiskhet och sakkunskap. Det var inte heller ovanligt att deras arbete kunde få karaktären av

forskning. Deras arbetssätt var också, i likhet med traditionell akademisk forskning, till sin natur offentligt och stod i skarp kontrast till det hemlighetsmakeri som florerade inom industrin i övrigt. De var på intet sätt främmande för de ideal, som förmedlades av universitetsprofessorn Benedicks, när denne svarade en orolig uppdragsgivare från industrin:

Vidare kan jag givetvis icke giva någon försäkran om att erfarenheter, som vunnits på ett visst fall icke eventuellt senare kan komma andra till gode om dessa konsultera i liknande fråga - på alldeles samma sätt som en läkares erfarenhet från ett visst fall icke kan avstängas från senare eventuella patienter. (51)

### Avslutning

Den organisation för teknologisk forskning, som i o m Pappersmassekontorets, Metallografiska institutets och Ingenjörsvetenskapsakademins tillkomst, tycktes ta form åren kring 1920, representerade något nytt i det svenska samhället. Den organiserade forskningen var på allvar på väg att tas i anspråk för den industriella teknikens utveckling. Bakom denna utveckling har vi spårat företeelser som världskriget, de moderna storbolagen och det industriella samhällets politiska företrädare. Men allt var inte nytt. Som vi har sett spelade också äldre traditioner en stor roll. Jernkontoret samt Lantbruks- och Vetenskapsakademien var viktiga förebilder med ett anrikt förflutet. De personer, som aktivt arbetade för att etablera den teknologiska forskningen, stod gamla ämbetsmannatraditioner nära och var ofta präglade av akademiska forskningsideal. Även när det gällde samarbetet mellan stat och industri fanns det i Sverige gamla traditioner.

I själva verket torde dessa äldre traditioner ha spelat en avgörande roll i vårt sammanhang. Detta framgår tydligt om man jämför de två branschforskningsinstituterna av vilka Pappersmassekontoret snabbt blev ett misslyckande under det att Metallografiska institutet fortfarande är verksamt.

Pappersmassekontoret grundades av en expansiv, blomstrande industri, som saknade egentliga traditioner. Karakteristiskt nog rörde det mesta av den tidiga träkemiska forskningen kolningstekniska problem, som hade sitt ursprung i den betydligt äldre och anrikare järnhanteringen. Hemlighetsmakeriet var ovanligt stort inom massaindustrin. Men där fanns också, som vi sett, stora förhoppningar. Över Pappersmassekontoret vilade en anda av "business". Betecknande är att det organiserades som ett vinstdrivande företag. När sedan vinsterna uteblev och depressionen drabbade massaindustrin fanns inte heller någon tradition av samverkan mellan stat och industri. I ett tidigt skede av kontorets förhistoria diskuterades möjligheten att utvidga Statens Skogsförsöksanstalt med



en avdelning, som skulle fylla samma uppgifter som senare Pappersmassekontoret. När det då krävdes att staten och massaindustrin gemensamt skulle finansiera den nya avdelningen, svarade Svenska Cellulosaföreningen att man i så fall lika gärna kunde ta saken i egna händer.(52) Därigenom fick aldrig Pappersmassekontoret den halvt officiella ställning, som Metallografiska institutet hade - ett förhållande som säkerligen var till stor nackdel när krisen kom i början av 1920-talet.

Metallografiska institutet däremot grundades av en bransch som var i kronisk kris. Men inom järnhanteringen fanns gamla traditioner av forskning och samverkan mellan stat och näringsliv, som man kunde ansluta till. Framförallt fanns där Jernkontoret som, tack vare sina ingenjörer, sin tidskrift, Jernkontorets Annaler, och sina årligen återkommande Tekniska diskussionsmöten, gav en tacksam plattform från vilken frågan om metallografisk och annan forskning kunde drivas.

## N O T E R

1. Enström i Affärsvärlden 1918
2. De flesta uppgifterna är hämtade från mitt än så länge ofullbordade avhandlingsarbete. Metallografin i Sverige har jag tidigare behandlat i en kort uppsats, B. Sundin, Stålprovare och metallografer. Om vetenskap och teknik i industrialismens Sverige, Institutionen för idéhistoria, Umeå universitet, Skrifter Nr 11 (1980).

En bred och levande skildring av det industriella genombrottet i Sverige, som samtidigt innehåller en del uppgifter om den tekniska utvecklingen, är T. Gårdlund, Industrialismens samhälle (1942). Av stor betydelse för kännedomen om vetenskap och teknologi i Sverige före första världskriget är de arbeten, som blivit resultatet av forskningsprojektet "Tekniker och vetenskapsmän i den industriella revolutionen". Framförallt bör nämnas R. Torstendahl, Teknologins nytta. Motiveringar för det svenska tekniska utbildningsväsendets framväxt framförda av riksdagsmän och utbildningsadministratörer 1810 - 1870 (1975); N. Runeby, Teknikerna, vetenskapen och kulturen. Ingenjörundervisning och ingenjörorganisationer i 1870-talets Sverige (1976); N. Runeby, Americanism, Taylorism and Social Integration i: Scandinavian Journal of History (1978) samt G. Eriksson, Kartläggarna. Naturvetenskapernas tillväxt och tillämpningar i det industriella genombrottets Sverige 1870-1914 (1978).

3. Pappersmassekontoret och andra tidiga forsknings- och utvecklingsinsatser inom svensk massaindustri behandlas översiktligt i E. Bosaeus, Utveckling av produktion och teknik i svensk massaindustri 1857-1939 (1949), 74-144.
4. Förslag till gemensam försöksanstalt för cellulos- och trämasseindustrierna (1917), 10 f
5. Se t.ex. G. Sundblad, Cellulosaindustrins avfallsprodukter, i: Ekonomiska studier tillägnade Marcus Wallenberg (1914) samt J. Westergren, Cellulosaindustrins utveckling i Sverige, särskildt med hänsyn till biprodukternas tillgodoörande, i: Teknisk tidskrift (1912), Kemi och Bergsvetenskap, 18-24.
6. L. Lundgren, Vattenföroreningsfrågan i historiskt perspektiv. Utredning, lagförslag och remissbehandling 1906-1919, i: Scandia (1973) samt L. Lundgren, Vattenförorening. Debatten i Sverige 1890-1921 (1974).
7. Förslag till gemensam försöksanstalt, 10 ; Svensk Papperstidning (1917), 287 ; Bosaeus, 55 f
8. Svensk Papperstidning (1917), 288 ; Bosaeus, 82-120
9. Om Klason, se P. Klason, Några drag ur en kemikers levnad, i: Festskrift tillägnad Peter Klason på hans sextioårsdag (1910) ; C. Kullgren, Johan Peter Klason, i: Svensk kemisk tidskrift (1937) samt S. Nauckhoff, Johan Peter Klason, i: Vetenskapsakademiens årsbok (1953)
10. H. Wallin, Minnen, självbiografiska anteckningar i Svenska pappers- och cellulosaingenjörsföreningens arkiv, Tekniska Muséet i Stockholm ; Styrelse- och revisionsberättelse över Pappersmassekontorets verksamhet år 1918 (1919).  
Tryckta berättelser över verksamheten finns även för åren 1919 och 1920. Kontorets verksamhet dokumenteras dessutom i serien Meddelande från Pappersmassekontoret. De flesta är tryckta (ibland som korta notiser i Svensk Papperstidning), men ett tiotal meddelanden över konfidentiella ärenden tillställdes endast kontorets delägare i stencilerad form.
11. Bosaeus, 116 f. Institutets tillkomst behandlas även i N. P. Mathiasson, Mitt vinst- och förlustkonto (1931), 237 ff (Mathiasson var Reymersholmsbolagets chef).
12. Se min uppsats. Stålprovare och metallografer.

13. C. Benedicks, Skriftligt meddelande efter tekniska diskussionsmötet i Jernkontoret den 30. maj 1913, i: Jernkontorets Annaler (1913), 818
14. Professorn i organisk kemi vid Uppsala universitet, Oskar Widman, citerad i C. Benedicks, Besvärsskrift över konsistoriets i Uppsala förslag 1908 rörande tillsättandet av e.o. professorsämbetet i kemi (1908), 9
15. Stockholms högskolas arkiv, protokoll 17/9, 28/9, 1/10 och 29/10 1910, högskolestyrelsens protokoll 18/11 1910.
16. Berättelse om besluten vid Bruks-Societetens allmänna ordinarie sammankomst i Jernkontoret 1911, § 13
17. Högskolans skrivelse samt Jernkontorets svar finns tryckta i Berättelse till Bruks-Societeten vid dess allmänna sammankomst i Jernkontoret 1918, § 17. Skivelserna samt andra handlingar, vilka belyser institutets tillkomst finns även i Jernkontorets bibliotek, Handlingar rörande Metallografiska Institutets uppkomst m.m.
18. Prop. 139, 1920 ; Riksdagens skrivelse 138, 1920
19. C. Benedicks, Metallografiska institutet, kort beskrivning av dess nuvarande lokaler och inredning, i: Jernkontorets Annaler (1922)
20. S. E. Österberg, Några minnen från IVA:s tillkomst, i: Ingeniörsvetenskapsakademien 1919-1969, Ingenjörsvetenskapsakademiens meddelande 166 (1970), 5
21. Andra kammaren 1916, Motion nr. 30, 9 och 32
22. A. F. Enström, Ingeniörsvetenskapsakademiens tillkomst, hittillsvarande verksamhet och föreliggande uppgifter, Ingeniörsvetenskapsakademiens handlingar nr. 1 (1921) ; Prop. 210, 1919 ; Österberg, 5 ff ; T. Althin, Axel F. Enström. En minnesbok (1958), 37 ff
23. P.M. angående ordnandet och samlandet av det tekniskt-industriella forskningsarbetet (1918), 4
24. Ibid.
25. Svensk Författningssamling 1919:591
26. Se ex.vis inledningsföredrag och diskussioner vid Svenska Teknologföreningens årsmöten 1909, 1911 och 1913, refererade i Teknisk tidskrift, veckoupplagan, 1909 139 ff, 1911 190 ff resp. 1913 81 ff  
Se även Runeby, Americanism, Taylorism and Social Integration, 27 ff

27. P.M., 5
28. De ledamöter som utsågs 1919 framgår av Enström, Ingeniörvetenskapsakademiens tillkomst, 13 f
29. P.M., 4
30. Jmf Runeby, Americanism, Taylorism and Social Integration, 25 ff
31. Svensk Författningssamling 1919:591
32. P.M., 4
33. S. E. Österberg, IVA:s första decennium, i: Ingeniörsvetenskapsakademien 1919-1969, Ingeniörsvetenskapsakademiens meddelande 166 (1970), 10 f
34. Enström citerad i Althin, 40
35. Svenska pappers- och cellulosaingenjörsföreningen. Minnen från åren 1908-1933 (1933), 7
36. Brevväxlingen mellan Benedicks och hans elev Ragnar Arpi, metallograf och laboratoriechef vid Uddeholmsbolaget, ger en god illustration till industriforskarens dilemma. Se Carl Benedicks samlingar, Kungliga biblioteket, Arpi till Benedicks 13/10 1919, Benedicks till Arpi 24/10 1919, Arpi till Herlenius (chef för Uddeholm) 23/10 1919 (avskrift) samt Benedicks till Arpi 29/10 1919
37. Barättelse till Bruks-Societeten vid dess allmänna ordinarie sammankomst i Jernkontoret 1917, § 14
38. Svensk Papperstidning (1917), 288
39. Jmf D. F. Noble, America by design. Science, technology and the rise of corporate capitalism (New York 1977, 67 ff). Enström var en av de främsta förespråkarna för rationalisering och standardisering och verkade bl.a. som ordförande i Sveriges standardiseringskommission.
40. G. Möller, Den sociala revolutionen, i: Tiden (1918), 248 f
41. Ingenjörsvetenskapsakademien, Axel F Enströms arkiv, manuskript, Ingenjörsvetenskapsakademien inför starten
42. Riksarkivet, Finansdepartementet, Konseljakter, 13/2 1920 nr 62, skrivelser från Jernkontorets fullmäktige och Stockholms högskolas styrelse.

43. Althin, 22 f
44. C. Benedicks. Den franske nobelpristagaren Lippman om nödvändigheten att befordra vetenskaplig forskning, i: Teknisk tidskrift (1917), veckoupplagan, 177 f
45. Althin, 27 f
46. Materialprovningensanstaltens utveckling och uppgifter framgår bl.a. av Betänkande och förslag till organisation av statens provningsanstalt avgivet av de av Kungl. Maj:t den 7. sept. 1917 utsedda särskilda kommittéer (1917)
47. Svensk Författningssamling 1897, Bih. nr. 18
48. A. F. Enström, Gunnar Dillner, i: Dödsrunor utgivna av Sancte Örjens Gille, Band III (1941-1947), 315 f
49. Svenska Konsulterande Ingenjörers Förening 1910-1920 (1920), 15 f
50. Althin, 25 ff
51. Carl Benedicks samlingar, Kungliga Biblioteket, Benedicks till Herlenius 5/7 1919
52. Svensk Papperstidning (1914), 13 f, 100 ff, 222 f och 233 ff

## DET SOSIOLOGISKE, ØKONOMISKE OG TEKNOLOGISKE GRUNNLAGET FOR BERGENSSKOLENS UTVIKLING AV BEGREPET "POLARFRONT"\*

Robert Marc Friedman

During the first quarter of the twentieth century, meteorological theory and practice experienced major transformations. Primary breakthroughs occurred between 1918 and 1924 when a group of Scandinavian researchers under the leadership of Vilhelm Bjerknes (1862-1951) established a new conceptual foundation for this science. The formulation of the so-called Bergen meteorology has long been recognized as one of the principal turning points in the development of modern atmospheric science. (1) For many meteorologists, the Bergen school, with its conceptual foundation of air-masses, fronts, polar fronts, and evolutionary cyclone, actually represents the birth of a comprehensive science of the weather. In this essay I analyze the articulation of but one of these concepts - the polar front.

First appearing in the Bergen school's work during the winter of 1919-1920, the polar front originally consisted in a single three-dimensional surface of discontinuity, stretching around the northern hemisphere, separating polar and tropical air masses. (2) Extratropical cyclones, that is, the type of low-pressure system common in the mid-latitudes, were understood to develop and evolve as wave-like disturbances along the polar front. Although the polar front's definition and significance has since changed considerably it remains a familiar concept in meteorology. Indeed, the Bergen school's various accomplishments have often been collectively referred to as "polar front meteorology", because of this concept's central role in their forecasting and theorizing endeavors during the 1920's and 1930's. Yet, in spite of its importance in the history of meteorology, the polar front's origins, initial formulation, and early significance remain largely unexplored. Some historical accounts simply ascribe the emergence of the polar front to a "discovery", while others try to account for its appearance by appealing to a list of alleged precursors and influences - an unfolding of new ideas out from preexisting ideas. Careful scrutiny of archive and published documents, however, indicate that the polar front was neither a discovery, nor the consequence of intellectual influences. Moreover, these historical traditions cannot explain why and how the polar front became in 1920 the central concept in the Bergen school's new system of meteorology.

In contrast, I contend in this study that the Bergen meteorologists constituted this concept as part of the process by which they devised an innovative system of weather forecasting that, by satisfying problems posed especially by aviation, would enable them to assume greater authority and power within the international meteorological discipline. For them, the elaboration of a new structure of knowledge implied a new structure of disciplinary power. What more, the technological basis for the proposed forecasting system informed, as well, the initial formulation of the polar front. To present this argument I first reconstruct the polar front's postulation and its subsequent elaboration as a conceptual foundation for both theory and practice. Here, I reveal the empirical basis for this development, which shows that the polar front was not "discovered". Therefore, I then turn to the context of problems and motivations in which the Bergen meteorologists worked. First analyzing the polar front's relation to efforts to establish a new forecasting practice, I then, in the final section, examine the polar front's significance as a source of authority and power within the meteorological discipline.

## I.

Like virtually all the conceptual innovations of the Bergen school, the polar front has its origin in practical forecasting work. Various changes in forecasting operations during 1919 led to a number of secondary discoveries pertaining to the formation of cyclones. These findings did not in themselves constitute the discovery of the polar front, rather they provided an empirical background for its postulation. Indeed, as described below, the polar front's initial formulation was largely guided by a metaphor based on World War I battle strategy. In this section I will reconstruct these steps, leaving the detailed analyses of why and how for the following sections. As the polar front's development is but one phase of the Bergen school's transformation of meteorology, which predates the polar front, some background will first be necessary. What follows is not meant to be a comprehensive history of the events prior to 1919, rather a minimum of information to set the stage.

Having returned to Norway from Leipzig in 1917, Vilhelm Bjerknes planned to use his new professorship at the Bergens museum for continuing his long term theoretically oriented project to establish an exact physics of the atmosphere. (3) Wartime circumstances, however, led to a change in Bjerknes' research activities. Initial planning for a practical weather service, to complement the preexisting Norske Meteorologiske Institutt in Kristiania, began when Bjerknes discussed with Minister of Defense Christian Holtfodt the possibility of providing weather services for Norway's expanding airforces. (4) Bjerknes submitted a plan modelled on the German field weather services, but did not himself expect to participate. (5) War related events provoked him to reconsider his immediate plans. Following the American entry

into the war in 1917, grain exports to neutral Norway were stopped and, by the autumn severe food shortages appeared imminent. Consequently, the government established emergency laws and agencies to encourage the production and regulation of food stuffs. (6) Preparations for massive state supported efforts to cultivate as much land as possible began during the winter 1918. (7) In this context, Bjerknes approached Prime Minister Gunnar Knudsen with a plan for expanding the preexisting weather service for eastern Norway and for establishing a new service for western Norway. Approval came rapidly. Aiming to assist farmers and to test out forecasting methods for future anticipated aerial traffic, Bjerknes placed his son, Jacob, in charge of forecasting for the west, while his other young assistant, Halvor Solberg, went to Kristiania to head the expanded summer forecasting for eastern Norway. (8) Whereas Bjerknes did not himself engage in the daily forecasting routines, he devoted his energies during the next two years exclusively to devising new predictive methods, to supervising his assistants in their chores, and to campaigning for the acceptance of their work.

Using various innovative experimental forecasting methods and procedures, Jacob Bjerknes made a dramatic discovery during the summer concerning the structure of cyclones. (9) Subsequently, the two Bjerkneses, Solberg, and a young Swede, Tor Bergeron, began developing a new system of weather forecasting based on a cyclone model derived from Jacob's discovery. (10) To appreciate the conceptual foundation from which the polar front emerged, a few general comments on this cyclone model will be useful.

By focussing on so-called lines of convergence in the horizontal wind field, which were associated with rain, Jacob discovered in the course of his summer forecasting work that moving cyclones seemed to possess two such lines, each with a characteristic rain pattern. (11) Moreover, the air flowing into such lines differed in temperature, thus revealing an apparent thermal asymmetry in the cyclone: a warm sector bounded by colder air. Both puzzling and promising for theory and practice, Jacob began investigating this finding when the summer forecasting ended. (12). By spring 1919 the Bergen meteorologists together had modified this initial cyclone model while simultaneously using it to develop a new system of weather forecasting. Rather than two-dimensional lines of convergence in the wind field, they now spoke of three-dimensional surfaces of discontinuity, being the physical boundaries between differing airmasses. (13) These discontinuities, or fronts as they later were designated, constituted cyclones, and in so doing provided a means for comprehending the weather phenomena associated with these systems. Along the forward discontinuity, called steering surface (later warm front), warm moist air rises up along a smooth incline over denser colder air. As the rising air gradually cools, and condenses, a characteristic pattern of clouds and steady rain or snow forms (Figure I). Meanwhile, along the squall surface (later cold front) the cold air ploughs under the warm, rapidly lifting the lighter air, and thereby producing a narrow band of showers and/or thundershowers. True,



both the idea of a thermally asymmetric cyclone and the idea of atmospheric discontinuities, in a number of forms, had arisen earlier in meteorological literature, but with only negligible impact on theory and practice. (14) Nevertheless, the innovation of the Bergen cyclone model resided not so much in the asymmetry, rather in the centrality of the three-dimensional surfaces of discontinuity. Indeed, their innovation called for a change in the focus of attention for both theory and practice from the cyclone as an undifferentiated structure to the discontinuities constituting the cyclone. Various weather phenomena associated with cyclones could be identified and localized as physical processes occurring along the discontinuities, thereby providing a physical foundation to weather prediction. In contrast, forecasting practice at the time generally regarded cyclones as geometric patterns in the field of atmospheric pressure ("lav-trykk"), prediction of which followed formal empirical rules based on experience and statistics, devoid of physical comprehension. (15) Such was the general conceptual development within the Bergen meteorology when the fall forecasting began in 1919.

Following the cessation of the summer 1919 forecasting service Bjerknes and his assistants received authorization to issue, when necessary, storm warnings for the west coast during the fall and winter. A storm warning service, primarily for fisherman, had begun as early as 1909; however, now the Bergen meteorologists hoped to provide greater accuracy by using their recently developed cyclone model and forecasting methods. Moreover, by extending their forecasting operations into the fall and winter, they could observe and study the more intense cyclones that seldom occur during the summer. What more, the frequency with which cyclones approach Norway's west coast increases dramatically during the fall, thereby providing the Bergen meteorologists an excellent opportunity to continue their studies and to refine their recent model and methods through daily analyses of the changing weather. This favorable situation proved even more advantageous as a consequence of recent changes in European and Norwegian weather forecasting operations: an increase in the number of times per day that observations are taken. (16)

Prior to the war national weather services collected observations by means of telegraph once or twice daily. With the advent of commercial aviation following the war, meteorologists agreed that an increase would be necessary if they were to provide even a minimum of aid to aviators. During the summer 1919 some nations began to take observations four times daily, while in Norway an initial increase to three times was initiated. Extra sets of observations provided meteorologists not only with further raw data for aviators, they also, as in the case of the Bergen school meteorology in which each map analysis was also an investigation and experiment, could aid the comprehension of the weather systems' developments and movements. If the making of observations is likened roughly to the taking of photographs in which the constantly changing atmosphere is recorded at given moments and made available for analysis then, understandably, an additional set of observations each day can help reveal features in the atmosphere that

otherwise would be lost. For example, a cyclone that first appears on a weather map when the morning observations are analyzed could, within twelve or twentyfour hours pass beyond the maps' boundaries, or develop in an unexpectedly dramatic fashion; therefore, each extra observation period provides further opportunity to study the evolution of weather systems. Already during the summer, such extra "pictures" began revealing new phenomena.

While working in Kristiania for the summer forecasting in 1919, Solberg observed on the weather charts for 25 August a squall line (cold front), which had moved from the north, stall, and then begin returning toward the north, only now developing a rain pattern in front of it characteristic of a steering line (warm front). (17) At the time, this event was but one of many puzzles confronting the Norwegian meteorologists almost daily as they applied their new methods and model in practice. This particular phenomena, which was not immediately regarded as a special problem for inquiry, became more apparant during the fall forecasting effort. (18) Solberg, now back in Bergen, Jacob Bjerknes, Tor Bergeron, and others operated the storm warning service and continued simultaneously with their studies of weather phenomena. Vilhelm Bjerknes was away at conferences in Paris and London during October and part of November. Upon his return to Bergen he wrote to his English colleagues about a new discovery.

It was a great pleasure to see the work, which my collaborators had performed during my absence. They have had the first opportunity to investigate the autumn-cyclones from the new points of view, and have made very good use of this opportunity. It is only too difficult for them to find time for finishing their great paper on cyclones. The paper will give not merely the structure of cyclones, but also show how they are formed, that is, one of the important steps forward made during my absence. (19)

This discovery entailed recognition that a mature cyclone can produce, or "give birth" to a new cyclone. At the tail end of one squall line, extending out from a mature cyclone, a small wave-like pattern forms, and this marks the development of a new cyclone (Figure II). Furthermore, during the fall, frequent cyclones passed Norway's west coast leading the meteorologists to recognize that these storms were not all autonomous entities, rather they seemed occasionally linked together - secondary cyclones growing out of and following the other. In itself, this discovery had been surprising. We should not underestimate the newness and strangeness of such discoveries, nor should we mistakenly read into this event "a step on the path to the polar front". What we know in retrospect, they surely did not. Not until mid-December during an informal discussion among the Bergen meteorologists, did the idea emerge of a single line, in fact a "battle line", stretching around the northern hemisphere. (20) Previously, they tried to comprehend their new cyclone model (Figure I) in terms of a battle along the two surfaces of discontinuity:

We have before us a struggle between a warm and a cold air current. The warm is victorious to the east of the centre. Here it rises up over the cold, and approaches in this way a step towards its goal, the pole. The cold air, which is pressed hard, escapes to the west, in order suddenly to make a sharp turn towards the south, and attacks the warm air in the flank: it penetrates under it as a cold West wind. (21)

Now, they extended this metaphor. By relying on World War I battle imagery, they extended the atmospheric conflict to hemispheric dimensions. Somebody suggested that the polar air is the "enemy", going on attack toward the equator, while in response the warm equatorial air counterattacks with thrusts toward the pole. (22) In between the two opposing types of air, lies a battle front, which extends around the hemisphere, marking the polar air's furthest advances - hence, the name, polar front. Just as battles during the war raged along the fronts, when one or the other army attempted to advance, atmospheric skirmishes were conceived to occur along the polar front; cyclones form on the front, representing struggles between polar and equatorial air, each attempting to advance into the other's territory. During the next several months they alternated using the expression polar front with "battleline (kamplinje)" or "battlefront (kampfront)" . (23)

During the winter Solberg and Vilhelm Bjerknes seized the polar front postulate and developed it into a central concept for both theoretical and practical meteorology. They claimed to be able to attribute the formation of both cyclones and anticyclones to the motions of the polar front consequent to attacks and counterattacks by polar and equatorial air. (24) With its undulations sweeping across most of the temperate zone latitudes, as the whole system moves from west to east, the polar front was regarded both as a new means for comprehending the general circulation of the atmosphere and a means for predicting the weather. (25) Bjerknes and Solberg considered the meteorological events of the temperate zone to be "details" within the large-scale general circulation, which in turn are "correlated" with the motions of the polar front. (26) Thus, the polar front could serve as the conceptual basis for a practical forecasting system, while also serving as an object for theoretical inquiry. Bjerknes could now return to his initial project of precalculating changes of atmospheric state by attempting to describe and predict the motions of the polar front mathematically. Yet, what evidence did they possess for making such claims?

After the meeting where the polar front was first suggested, Solberg attempted to prove its existence by reanalyzing a series of old weather charts that covered the north Atlantic Ocean and much of the North American continent. (27) Using observations recorded in ships' logs and from all published sources, Danish and German meteorologists had earlier constructed these charts which, when published, provided the very few available sources

for analyzing the weather conditions at a specific time over an area larger than western Europe or North America. According to the first statements on the polar front, these re-analyzed charts "show" the existence of a major portion of the single circumpolar line of discontinuity (Figure III). (28) Yet, these maps were based on observations from a sparse network of stations, and those from the oceanic areas were both scanty and poorly synchronized; therefore, even some members of the Bergen school recognized that this exercise was merely drawing a hypothesis. (29) The polar front, a narrow line of discontinuity on a map separating two different types of air, could not be "discovered", no less proven, from charts based on scanty and unsynchronized data. Those foreign meteorologists who were sceptical of the polar front failed to be convinced by this evidence. When, during conferences in Bergen and Leipzig in 1920, Jacob Bjerknes presented these maps and others, on which he drew wavy polar fronts, based on few observations, across the Atlantic Ocean, he left many observers agape and unconvinced. (30) Furthermore, various German and Austrian meteorologists found theoretically unacceptable this initial formulation of a polar front. (31)

The initial polar front concept, a single surface of discontinuity, was surely not discovered in an empirical manner, rather its existence was postulated. Although the discovery of the process by which a "secondary" cyclone forms on the squall line extending out from an older cyclone was a prerequisite for articulating the polar front concept, this alone does not explain why they made the jump to a hemispheric discontinuity, nor why this concept should become so important in the Bergen meteorological system. In order to comprehend why and how this first polar front concept emerged then, and so quickly occupied a primary position in their work, I shall turn to the context of problems and motivations in which the Bergen scientists worked.

## II.

The polar front's development can be understood as part of the Bergen school's attempt at devising a comprehensive system of weather forecasting that would enable meteorologists to provide aviation with its forecasting needs. Although agriculture, fishery, and shipping would also benefit from the innovative forecasting practices, these other social concerns of the Bergen school did not play as significant a role for informing the new practice in 1919 as did aviation. (32) Even after the war ended Bjerknes and his assistants devoted their energies almost exclusively to devising forecasting methods; work that entailed both mechanical changes, such as in the types of observations taken and the methods of analyzing them on weather maps, and conceptual changes, such as constituting a cyclone model composed of surfaces of discontinuity and, as will be argued, the polar front. Bjerknes, the theoretician at heart, willingly and expediently

prolonged his sojourn into practical matters throughout 1919. I will first turn back to winter 1918-1919 and then examine the context of fall 1919.

Forecasting practice, Bjerknes learned, could react upon theory and, what-more, could provide the social and material conditions for the general advancement of atmospheric science. Indeed, his son, Jacob, had in the course of the forecasting work, "picked up" the cyclone's "most important secret". (33) Recognizing that this first "actual contact with practice (praxis)", resulted in a discovery that had implications both for theory and for practice, Bjerknes came to believe that close contact between theoretical dynamic meteorology and daily practical forecasting was essential for the progress of both. (34) One could inform the other. Practical methods ought be established based on a physical understanding of the atmosphere, while concepts and insight arising from the study of weather maps and of actual weather phenomena could provide direction and enrich theoretical inquiry. (35) Bjerknes now sought to connect a permanent forecasting service to his theoretical institute at Bergens museum. Forecasting not only held promise for advancing theory - when the two "go hand in hand" - so too could it aid in developing a scientific meteorological discipline in Norway. (36) Bjerknes conceived of recruiting realister into the forecasting service. To function as forecasters, using methods based on physical principles; these recruits would have to receive solid training in theoretical dynamic meteorology. Subsequently, they could pursue both theory and practice on the job. (37) Bjerknes could count on a considerable permanent expansion of the national weather services in which numerous positions would be created because he, like most contemporary meteorologists, recognized that expansion will be necessary as a consequence of the imminent advent of commercial aviation. What more, to insure safe operations of aerial routes, new predictive methods and greater understanding of atmospheric phenomena would be required. Already during the war, meteorology began to assume new significance leading to great expectations both for professional expansion in peace time and for changes within the science itself. Prior to examining Bjerknes' relation to the meteorological challenges and opportunities associated with aviation a few comments on the broader European background will be in order.

During the war new means of warfare, such as long-range artillery bombardments, gas warfare, and especially aerial combat, led to a mobilization and rapid expansion of meteorological services. "There is no more interesting illustration of the application of new scientific methods to warfare than is furnished by the developments in meteorology during the great war." (38) The war had put meteorology in the spotlight, and postwar expectations for rapid development of aerial transport, among other social and economic issues, seemed to indicate that the time was ripe for meteorologists to promote the growth of their science. During and immediately following the war, this perceived need and belief in meteorology led in many lands, to the establishment for the first time of professorships and university institutions for this science, the reorganization and expansion of weather forecasting services, and the founding of professional societies for

promoting meteorology. Subsequent to the reestablishment of international cooperation, minus Central Power scientists, meteorologists began to tackle the challenges posed by aviation. Already in early 1919 regularly scheduled flights had begun connecting London, Paris, and Brussels; while expectations had mounted that aerial networks would soon link the nations of the world together in commerce and friendship. Both practical and theoretical aspects of atmospheric science gained a new sense of urgency and direction.

In many directions the importance of the atmosphere in its many moods has been forced upon us recently, and during the past five years [military] operations in many parts of the world, and especially the rapid development of aviation, have made new demands upon all those who make a study of weather conditions, and who devote themselves to the investigation of the numerous and varied problems which the atmosphere provides. More detailed information is asked for, greater precision is required, and the regions over which such information is wanted are ever growing wider. (39)

At the time when aviation enthusiasts and entrepreneurs in various European countries began to plan and to establish commercial airline routes, comparable activities were underway, as well, in Norway. Responding to expectations then prevalent for aeronautics, a group of prominent Norwegians established in spring 1918 a private corporation for aerial transport, Det Norske Luftfartrederi A/S. (40) Initial plans called for aviation as a means to unify the nation and to bring foreign markets closer. Travel time between the population centers would be revolutionized; trips that then took days and even weeks would require only hours when made by air. (41) Early goals included regular air traffic between Aberdeen and Stavanger, with connections by air with Kristiania, Kristiansand, and Bergen in Norway and with major cities in Britain. Another route would connect with the continent through København. (42) Within a year other smaller airline corporations began proliferating and negotiations for domestic and international flights were underway. Consequently, under the assumption that a new era was dawning, the government established in May 1919 a commission to investigate all aspects pertaining to the expected commencement of regular aerial traffic in Norway, including the meteorological and climatological problems confronting flight. (43) Interest in the meteorological aspects of flight also came directly from the private corporations and the various military aerial units. Gyth Dehli, technical director for Luftfartrederi, turned to Bjerknes almost immediately after the corporation was founded. (44) He, and others responsible for safe aerial operations turned to the meteorologists for advice, technical assistance, and specialized forecasts for aviators. The government's Lufttrafikkommissjon named Bjerknes and his former assistant, Theodore Hesselberg, then head of Det Norske Meteorologiske Institutt in Kristiania, to the committee on meteorological and climatological issues. They, as well as Bjerknes' assistants, had already on their own initiative begun forging in 1919 new forecasting methods to

aid aviation. This should not be surprising.

Virtually from his first interest around 1900, in atmospheric science Bjerknæs recognized that aeronautics and meteorology will become increasingly interdependent. (45) Even as the first airplanes and early Zeppelin airships heralded the arrival of "the conquest of the air", Bjerknæs foresaw that military and commercial use of aeronautics will necessitate the creation of an exact science of the atmosphere, while technological and social benefits derived from aviation will enable the pursuit of such a science in a manner hitherto unimaginable. (46) Although Bjerknæs' work prior to his arrival in Bergen is usually characterized as theoretical - aiming to establish an exact physics of the atmosphere - these endeavors progressed by both direct and indirect links with aviation. (47) This attempt to develop means for precalculating changes of state in the atmosphere, based on laws of hydrodynamics and thermodynamics, depended upon aviation's development in various ways: material support, not the least aviation being directly responsible for establishing the geophysics institute at Universität Leipzig and for naming Bjerknæs as first director and professor; (48) disciplinary support, as in aviation's stimulation and funding of an international aerological subdiscipline within meteorology that worked to obtain and investigate observations from upper layers of the atmosphere - data needed by Bjerknæs. (49) Furthermore, Bjerknæs learned that by being able to assist aviation, his new methods and theories gained extra advantages in the market place of ideas. "Don't forget to mention the Zeppelin airship!", he was advised. (50) And, in return, his first two volumes on meteorology were translated into German and he was named professor in Leipzig. Although Bjerknæs did not have practical considerations foremost in mind while pursuing his theoretical project, this endeavor both benefited from and aided aeronautics. Of primary importance for the present discussion is that Bjerknæs already recognized the significance of aeronautics for meteorology's growth prior to his arrival in Bergen. Hence, not surprisingly, when he first turned to practical weather forecasting in 1918 he repeatedly emphasized that over and above the establishment of an emergency forecasting service for agriculture all preparations ought to keep aviation's meteorological concerns in mind, as this new means of commerce will shortly and inevitably become a reality in Norway. (51)

When, during winter 1918-1919, the Bergen meteorologists began devising a new method of forecasting based on three-dimensional surfaces of discontinuity, they had in mind the then apparent needs of aviation. (52) In particular, the so-called short-term forecasts. War time experience had taught meteorologists that to be effective for aviation, forecasts had to be much more precise and detailed than traditional predictions, and had to emphasize the short-term changes, 2 to 6 hours in advance, of weather conditions. (53) In contrast to vague weather outlooks for a broad region twelve or twentyfour hours in advance, as was the general practice prior to the war, predictions for aviation during the war had to attempt answering inquiries such as, "Would the sky clear before midnight?" "Would there be fog at such and such place some 50 to 60 miles away at 2 a.m.?" (54)

Moreover, demand for such precise, detailed short-term forecasts, necessitated changes in communication systems. (55) Before the war, forecasters collected observations and distributed predictions by telegraph. These were made available to those who desired such information through placards on buildings, newspapers, and a variety of signal flags and lanterns. (56) Short-term forecasts for two to six hours in advance had to be transmitted directly to aerodromes as quickly as possible, by telephone and, increasingly, by wireless telegraphy. Naturally, the problem of short-term forecasting and rapid communications confronted, as well, those persons now planning commercial aviation operations. Bjercknes and his assistants understood these and other aviation related forecasting concerns. By developing in early 1919 a cyclone model based on three-dimensional surfaces of discontinuity, Bergen meteorologists believed they would be able to provide the detail and precision required for aviation. (57) Not only could they localize the occurrence of rain or snow associated with cyclones to these discontinuities, so too could they specify the location of other weather phenomena critical for flight: cloud cover and sharp discontinuities, or rapid changes, in wind velocity, temperature, and air pressure. Use of these concepts successfully in a forecasting practice to produce detailed precision short-term predictions required rapid communications for collecting large amounts of observational data and for relaying the forecasts for specific areas to those needing them. (58) Conceptualization of the surface of discontinuity as part of devising a new system of forecasting would be meaningless without an appropriate communications system. Why attempt to specify as precisely as possible the time and place for which a forecast is valid if the information cannot be communicated to specific locations quickly enough to be of value? Bjercknes believed that although they would have to rely on telephone and telegraph to begin with, wireless telegraphy and radio would very soon be introduced at home and abroad. (59)

In short, the Bergen meteorologists conceived their 1919 cyclone model as part of a forecasting practice, and as part of this practice, with its social goals and technological foundation, the model derived its initial meaning. Of course, space limitation here precludes a detailed account of this process and relationship, nor should this be crucial for the present argument. Of significance here, for the events that occurred during fall and winter 1919-1920, is that Bjercknes and his assistants believed that their innovations could serve as a tentative basis for attempting short-term detailed precise forecasts needed for aviation. (60) Not surprisingly, Wilhelm Keilhau, financial director of Luftfahrt-rederi, could report to the directors of the British Aircraft Transport and Travel Ltd. that, "Professor Bjercknes, ..who has been our advisor in these questions .. has worked out a new system for prediction of weather, which he thinks will be of great importance to the coming air traffic". (61) By December 1919, when the polar front first was articulated, both aviation's significance and challenge to meteorology had surpassed even Bjercknes' normally farsighted vision. Notwithstanding that regular commercial flights



in Norway were expected first in summer 1920, the general development in European aviation was, "progressing so rapidly at this time that it is difficult even for those in close touch with it to keep up with its progress". (62) And, so too, did aviation's meteorological needs grow rapidly. These issues, therefore, became the focus of attention at various international meetings during the fall. Recognizing that international laws and treaties must now accommodate aerial traffic, delegates at the Paris Peace Treaty conference drafted a set of regulations to be adopted by individual nations desiring to join the proposed League of Nations. This Convention for the Regulation of Aerial Navigation (13 October 1919) included an extensive set of regulations for providing aviation with special forecasts and observations that had been worked out in part by meteorologists meeting in July and in early October. (63) Bjerknes and Hesselberg had opportunity to participate in these discussions, especially at the October meeting in Paris of the International Meteorological Committee. To collect yet further information for his report to Lufttrafik-kommisjonen, Bjerknes then visited the Meteorological Office in London, newly transferred to the Air Ministry's jurisdiction, to learn of the British forecasters' understanding of aviation meteorology. (64) When the Paris Peace Treaty was ratified in November, the Bergen meteorologists and Hesselberg recognized that they would have to aim at satisfying the international regulations for frequency and type of both observations and predictions. (65) Correspondence reveals that in late November-December they were working and collaborating together on reforming their forecasting practices in light of the Convention. At this time too, Bjerknes completed his detailed report to Lufttrafikkommissjonen and sent it to Hesselberg for review. (66) In mid-December Hesselberg reviewed their activities stating that they have been working towards, "a comprehensive plan for the development of a weather service for aerial traffic (en fuldstændig plan for utviklingen av en veirvarslings-tjeneste for lufttrafikken)". (67) The Bergen meteorologists then postulated the polar front. I now turn to the connection.

Two issues appearing prominently during the fall 1919 proved crucial for the polar front's emergence: long-term forecasting consisting of general weather outlooks 3-4 days in advance and rapid hemispheric exchanges of weather information by wireless telegraphy. Included as provisions in the Paris Peace Treaty's Convention and incorporated in Bjerknes' report to Lufttrafikkommissjonen, these issues arose as problems following the realization during summer 1919 of transatlantic flight.

Consequent to two successful airplane flights eastward from Newfoundland and a roundtrip from Britain to New York by airship, "Atlantic fever" raged on both sides of the ocean and commentators predicted that fleets of Zeppelin airships would soon traverse the ocean regularly. (68) Prior to and during the flights extensive meteorological activities were coordinated to provide weather information for safeguarding the trips. (69) Articles on the problem of forecasting for transatlantic flights appeared frequently in meteorological journals. The challenge could only be described

as awesome. Observations were sparse and often non-existent over much of the Atlantic; even the seasonal climatology of the area was relatively unknown, particularly for the air above the surface - where aircraft would fly. Even with extra observation stations established on ships and linked by wireless, traditional forecasting methods could not adequately provide the information required. Transatlantic aviators had to contend with meteorological obstacles of a radically different order from anything previously confronting forecasters. Moving at high speeds with poor navigational equipment, often through seemingly endless walls of clouds and fog, being much more vulnerable to sudden wind-shifts, temperature and pressure changes, sudden icing conditions, and severe weather than ships, and having only limited fuel capacity to allow for altering course appreciably, post World War I aircraft could safely cross the ocean only when weather conditions permitted. (70) An aviator had to know in advance what weather conditions would confront him while crossing the Atlantic and had to follow changing conditions while in flight. Not surprisingly, then, in 1919 and in the ensuing years, the weather over the north-Atlantic and the problems entailed in assisting aviators crossing the ocean emerged as topical themes in meteorological literature and conferences. Some of these issues dovetailed with prior interests of the Bergen meteorologists.

Wireless communication preoccupied Bjerknes from the start of the Bergen school's efforts to devise a new system of forecasting. To be truly effective as a forecasting tool, the new cyclone model ought be traced well beyond Norway's boundaries on weather maps - that is to say, the "battle (kamp)" constituting the cyclone must be followed "from land to land" by observations collected by wireless communications. (71) Bjerknes' vision of a transformed system of forecasting entailed both conceptual and communicative innovation; the two being dependent on each other in his scheme. In a report on the future of the Norwegian weather services sent in September to the Ministry of Church and Education, he states that the introduction of wireless telegraphic exchanges of weather data in some European nations foreshadows major changes in the nature of weather prediction. (72) He then expresses a hope that the exchange of data by means of wireless telegraphy and radio will eventually expand to connect the European and American observation networks. Further improvement would accrue if the observations made from ships in the Atlantic Ocean could also be incorporated into this network. Once accomplished, this trans-oceanic wireless network would provide an "excellent foundation" for the expansion of weather forecasting; moreover, these communications reforms could be justified by aviation's need for "an accurate, fast, and reliable international weather service". (73) By December a network of this nature was understood to be well within reach as a consequence of advances in wireless telegraphy. Bjerknes wrote in his report to Lufttrafikkommissjonen that this expected geographical and quantitative expansion of the exchange of weather information would have a major influence on forecasting: the general weather outlooks for several days in advance might be realizable.

With this broader context in mind, in which the Bergen meteorologists were actively devising a forecasting system that could provide aviation with its observational and predictive needs, the polar front's development becomes more comprehensible. The polar front's initial postulation, as described earlier, entailed extending the focus of attention from the "battle" along the surfaces of discontinuity within individual cyclones to a hemispheric "battle" front encompassing the individual skirmishes. First, they had believed that short-term forecasts could be provided by a forecasting practice based on these surfaces of discontinuity, which in turn were grounded in rapid local communications. Now, this entire system would be extrapolated to hemispheric dimensions to be able also to provide long-term forecasts. A hemispheric communications network made it possible for them to conceive of a hemispheric surface of discontinuity; indeed, the technology here seems to inform the concept. By originally conceiving the cyclonic discontinuities to be integrated with the rapid communications system, the promise of a hemispheric network provided a rationale for extending as well the notion of a surface of discontinuity. A single hemispheric discontinuity could provide a conceptual basis for the needed circumpolar weather service, while the latter would simultaneously render the polar front a significant construct for predicting weather. This assertion is supported by the first written comments about the polar front.

Although in today's meteorological texts the polar front serves primarily as a descriptive concept in discussions on the general features of the atmosphere, its primary significance at the time of its formulation was a practical one. True, the polar front offered a means for theoretically comprehending the atmosphere's general circulation in the Northern Hemisphere; nevertheless, "the main thing is the result that the rational basis for the weather forecasts of the temperate zone is the survey of this 'polar front', which sweeps across this entire zone". (74) For realizing this predictive function, the polar front would have to be used in conjunction with a "circumpolar weather service". All initial references to the polar front are linked to discussions of a circumpolar weather service, and together, they form a single focus of attention.

If a network of observation stations were established stretching around the hemisphere and linked together by appropriate communications facilities, it would then be possible to keep track of the polar front and its motions. A circumpolar weather service of this kind, based on the polar front, "would certainly be a great benefit to all occupations dependent upon the weather, such as agriculture, fishing, and shipping, and perhaps no less than a necessity for the realization of trans-oceanic (sic) air routes". (75) Bjerknes claimed that predictions based on the polar front could provide precise short-term forecasts as well as general long-term ones. (76) The polar front,

can not fail to exert a considerable influence upon the methods of weather forecasting ... An effective survey of this front all round the pole will form the rational basis of short-range as well as of long-range weather forecasts. (77)

He proceeds by noting that, "these two kinds of forecasts could be extended to all regions of the temperate zone - oceanic as well as continental". (78) The manner by which the daily study of the polar front could provide improved forecasts relied upon the form and characteristics initially given to this concept. Cyclones were said to form and move as part of the polar front, hence the cyclonic precipitation, wind, and temperature structure specified in the original Bergen model could be forecast from a survey of the polar front. In this manner, short-term forecasts could be secured. Although a mechanism by which cyclones evolve was not as yet developed, they conceived a cyclone to be some form of wave moving along the polar front. Along those portions of the polar front that do not constitute cyclones, fog occurs. Hence an idealized section of the polar front was represented by the diagram in Figure IV, and described as follows:

Along the whole of this [polar] front line we have the conditions, especially the contrasts, from which atmospheric events originate - the strongest winds, the most violent shifts in wind, and the greatest contrasts in temperature and humidity. Along the whole of the line formation of fog, clouds and precipitation is going on, fog prevailing where the line is stationary, clouds and precipitation where it is moving. (79)

Immediately apparent in this account is the reference to the weather phenomena most important for aviation, especially transatlantic flight. Strong winds, especially during a pronounced shift in wind direction, and sharp temperature and humidity contrasts over a short distance were the well-known specific weather problems for airships, and of course, significant, too, for airplanes. Although this reference is suggestive, the attribution of fog to the "stationary" portions of the polar front is most remarkable. All literature written then on the problem of transatlantic flight and "oceanic meteorology" discusses the hazards posed by the huge stretches of fog over the Atlantic Ocean. Fog could not be predicted reliably by the then prevalent forecasting methods. Bjerknes and his colleagues endowed their new construct with the ability to account for these fogs and, as a consequence, with the means to predict them. (80)

In retrospect such claims can be seen as exaggerations. Yet, it is precisely this cavalier manner by which Bjerknes and his assistants constructed the polar front that reveals their motivations. Why should they definitively characterize the polar front by these regions of fog - they offer no physical reason why fog must occur where the polar front is stationary. In fact, this characteristic was dropped shortly thereafter in articles on

the polar front. Moreover, the initial idea of a single discontinuity, separating polar and equatorial air, stretching around the hemisphere proved theoretically difficult, to the point of revealing hasty conceptualizing. In short, the description of the original polar front concept does suggest then that they were consciously thinking of aviation's meteorological needs and of how they could best mobilize the international discipline to accept and to work with the Bergen meteorology. Details of their plans to "sell" their methods and concepts support this suggestion, while also indicating the role of the polar front as a means to acquire power and authority within the discipline.

### III.

Throughout this essay the question of "why" has been kept largely in the background. By turning now to the issue of personal motivations I hope to reveal why aviation became so important for the Bergen school and why the polar front was developed. This discussion will show that in this particular scientific development the issue of power and authority go hand in hand with knowledge. We have already noted Bjerknes' initial attraction to aviation's meteorological needs in connection with his desire to establish a Norwegian meteorological discipline. By fall 1919 he and his assistants regarded these needs, and especially the provisions contained in the Paris Peace Treaty's Convention, to be the key by which a national discipline could prosper. (81) Of yet greater significance for the polar front were Bjerknes' goals vis-à-vis the international meteorological discipline.

Bjerknes had learned from experience that the direction and content of a particular science owes much to a structure of authority and power within that discipline. Rational methods alone cannot account for all scientific change, neither for the consensus by which research programs are selected, nor for the reception and acceptance of new findings. First, his research program in physics suffered a gradual eclipse after 1900. (82) This work on analogies between hydrodynamic and electrodynamic fields of force aiming to complete the mechanical foundation of Clerk Maxwell's electromagnetic theory had, after some renown, become increasingly peripheral to the research frontiers of the European physics discipline. Without being falsified, Bjerknes' work simply was of less and less interest as physicists increasingly focussed on new research areas such as electron theory, radioactivity, and X-rays. Moreover, the shift by many German physicists to an electromagnetic world view to replace the mechanical foundations of physics, prior to relativity and quantum theory, further led Bjerknes to believe that his endeavors had become irrelevant for the forefront of the discipline. Working first in Stockholm and then in Kristiania, Bjerknes could only watch helplessly. Not able to control resources for influencing the discipline, such as journals, research institutions, and

laboratories, and not able to develop a school of disciples, he turned from mathematical physics to a mechanical physics of the atmosphere rather than change physical world views. (83) Similarly, he later left Norway for Leipzig because of the difficulties in finding students and assistants, in attracting foreigners to attend his lectures, and in exerting authority on this rapidly developing discipline. (84) Although he dreamed of making Norway a leading center for meteorology, he recognized that the only way to have his theories and methods accepted and developed more broadly was for him to leave for Germany. (85) These plans had only begun to be fulfilled when the war intruded.

Back in Bergen, Bjerknes recognized the need to campaign actively for advancing both the new system of forecasting and the implied theoretical ramifications. Indeed, over a decade later some German and American meteorologists could state that they had seen the Norwegians' work, but did not consider it of significance because, "how could anything important come from a little land like Norway". (86) To exert an influence, Bjerknes knew he would have to attempt controlling the intellectual and material resources that the international discipline required, and, not the least, produce disciples who could form a sizeable school of thought. Already during winter and spring 1919 Bjerknes began a campaign to interest foreign meteorologists in the Bergen meteorologists' new cyclone model and forecasting methods. (87) He did not hesitate to emphasize the significance of this work for aviation. In Paris and London he lectured on the Bergen meteorology, tried to recruit young scientists to Bergen, and, to insure a central influential position, captured the presidency of the international commission for aerology and a membership on the international commission for the application of meteorology to aerial navigation. Understandably Bjerknes expressed in an unusual outburst of emotion, "I am the new Hergesell!", referring to the prewar German president whose power and authority guided the formation of the aerological sub-discipline. (88) By establishing a forecasting practice that could claim to satisfy the challenges facing the international discipline, Bjerknes and his eager young assistants, could hope to make Bergen the new capital for meteorology. This goal informed the postulation and development of the polar front concept.

Bjerknes' plan for the circumpolar weather service consisted in joining the various observation networks in the Northern Hemisphere nations and in supplementing these with a number of floating observation stations on ships and with several stations in the polar region erected for this specific purpose. (89) Surely, this aspect of Bjerknes' plan did not differ greatly from other general conceptions for a hemispheric weather network; still, Bjerknes' contains one unique characteristic. He calls for the establishment of "an international [weather] central" which would use the hemispheric data to survey the polar front and its motions on a daily basis and would transmit in turn the results of its analyses of the polar front to the various national weather services. (90) The latter

could then proceed with their own regional duties; only now, they could prepare their forecasts with the addition of a "full knowledge of the general weather conditions of the whole northern hemisphere" and of their expected changes based on the study of the polar front. (91) This information could provide the basis for predictions of "the general character of the weather for much more than four days ahead, and at the same time to give to the short-range forecasts for a day or two a degree of precision hitherto by far not attained". (92) Of course, where else but Bergen would the expertise exist to analyze the polar front? Even if it proved impossible to locate the "international weather central" in Bergen, the "central" would still have to be staffed with persons well trained in the Bergen methods. According to Bjerknes, at least ten meteorologists would be needed to analyze the polar front and to teach others these techniques.

But of course these meteorologists had to be so completely trained in the analysis of the very detailed meteorological charts, which have given the key to the secret. (93)

Secrets imply possession - in this instance, the analytical techniques for studying on weather maps the polar front and the attendant discontinuities in cyclones. The Bergen school's "microscopic analysis" stressing a physical interpretation of each observation had to be learned from somebody possessing this skill. (94) Hence, to learn how to use this system of forecasting, with its claims to be able to provide short- and long-term predictions, meteorologists would have to come to Bergen, or invite Bergen scientists to their universities and weather forecasting institutions. What more, as they began to elaborate the theoretical implications of their new models, they could hope that theory would be accepted with forecasting methods.

Consequently, Bjerknes planned two conferences to be held in Bergen over the summer of 1920. Here he hoped to reveal to meteorologists of other lands the Bergen system of meteorology with the plan for a circumpolar weather service. Scientists from Britain, Norway, Sweden, and Iceland attended the first meeting at the end of July, and those from Germany, Austria, and Finland joined the Norwegian and Swedish meteorologists in early August. (95) Nations not represented at the conferences received offers from Bergen meteorologists for personal instruction and information. To the Soviet envoy in Sweden they wrote letters describing the circumpolar weather service and offering assistance for reorganizing the Soviet weather service.

The proposal requires for its realization assistance from all countries of the temperate zone of the Northern Hemisphere. The moment might appear less suited for international enterprises of greater dimensions; but the rapid progress of air traffic during the war had made a corresponding development of the weather services a leading question, the solution of which depends upon international collaboration. (96)

Claiming their new findings, when used in a circumpolar weather service, could provide forecasts of a sort hitherto unthinkable, they tempted major Northern Hemisphere nations to adopt their plan. Jacob Bjerknæs wrote to the Japanese Minister in Sweden and Norway in the following enticing manner:

Our recent results seem to promise great progress in weather-forecasting. Besides making the forecast for the next day much more correct and detailed, they also make very probable that forecasts for several days or perhaps weeks might be attained, provided that corresponding international arrangements could be made. (97)

After the encouraging conference with the English meteorologists, Bjerknæs intensified his efforts to spread the Bergen meteorology. Asserting that they ought "strike while the iron is hot (smi mens jernet er varmt)", he asked Solberg to assist him in elaborating the mathematical basis for the new meteorology and to help with the efforts to interest others in their work. (98) Bjerknæs claimed that the conference was "very encouraging and if we can follow up our victory immediately, then perhaps in the course of a couple of years we will organize the polar front meteorology". (99) He contemplated sending Jacob to Germany, Holland, Paris, Brussels, and London in the fall and travelling with Solberg, after Christmas, to Washington "to teach" the new meteorology to Marvin, the head of the U.S. Weather Bureau. (100) Bjerknæs, in fact, refers to his assistants as "apostles" who must spread the new meteorology to the world, and this feeling was shared by other key members of the Bergen school. (101)

Bjerknæs' expectations for acceptance of the polar front proved in the short run to be too high. In spite of theoretical and practical refinements of the polar front, acceptance of the polar front came slowly. Economic and technological difficulties postponed detailed plans for large scale commercial transatlantic flying until the 1930's. It was not until this time that a working circumpolar weather service came into existence. Acceptance of the polar front, as with the other features of the Bergen meteorology, was generally closely linked with aviation concerns. Indeed, it was with the anticipation of regularly scheduled transatlantic flights that the polar front received widespread acceptance. The British Meteorological Office then invited Jacob Bjerknæs to come to Britain for five months to teach polar front meteorology to those "who shall have responsibility for the transatlantic traffic in the air". (102) At this time, too, circumpolar weather charts finally became a necessity, and when used with polar front analysis, "they [British meteorologists] are astonished over what can be obtained from them". (103)



\* \* \*

Clearly, some of the enigmatic "why" questions concerning the first step of the polar front's development can be clarified by examining the context in which the concept emerged. What may appear first as irrational behavior by the Bergen meteorologists, when seen from the perspective of scientific activity as a self-contained system divorced from social realities and perceptions, seems more understandable when comprehended in a broader context. The causal mechanism setting the events in motion resides chiefly in the personal motivations of a group of scientists, and especially their leader, Vilhelm Bjerknes. Desiring to establish a scientific meteorological discipline in Norway, they also act to overcome the handicaps of being in a traditionally scientific periphery - this, by seeking to become the center. Their interest in aviation, their desire to establish a new system of weather forecasting, and their willingness to postulate the polar front and then to stabilize it as a central concept in theory and practice, all originate in these disciplinary motivations.

Little has been said about theory. To be sure, the Bergen meteorologists accepted various theoretical assumptions while articulating the polar front, ranging from the laws of thermodynamics to Max Margules' calculations showing that discontinuities can exist between dissimilar air masses. To say that these and other physical ideas caused, or led to, the front and polar front concepts cannot be substantiated by historical analysis. Indeed, a corpus of preexisting theory and ideas served as an intellectual precondition for articulating the polar front, but not as a matrix of problems generating new knowledge. In this manner, the role of theory resembles the role of wireless telegraphy: they permitted the articulation of the new concept by endowing the polar front with meaning as a basis for both theory and practice. Obviously, the polar front was not waiting "out there" to be discovered, nor, alternatively, can its production be termed a purely sociological process in which "anything goes", so long as scientists are in agreement. Theory, technology, empirical data, and disciplinary goals, while serving as raw materials and structural guidelines, neither cause nor uniquely define the knowledge which is produced. That new knowledge can emerge from socially oriented research ought not be surprising; categories such as pure and applied research become meaningless once we recognize the complexity of motivations with which both scientists and government operate. The Bergen meteorologists simultaneously could be advancing the fundamental understanding of atmospheric phenomena, while also both producing forecasting methods that could have an economic impact in various commercial areas, and reorganizing the structure of power within the international meteorological discipline. Much more needs to be said on these matters.

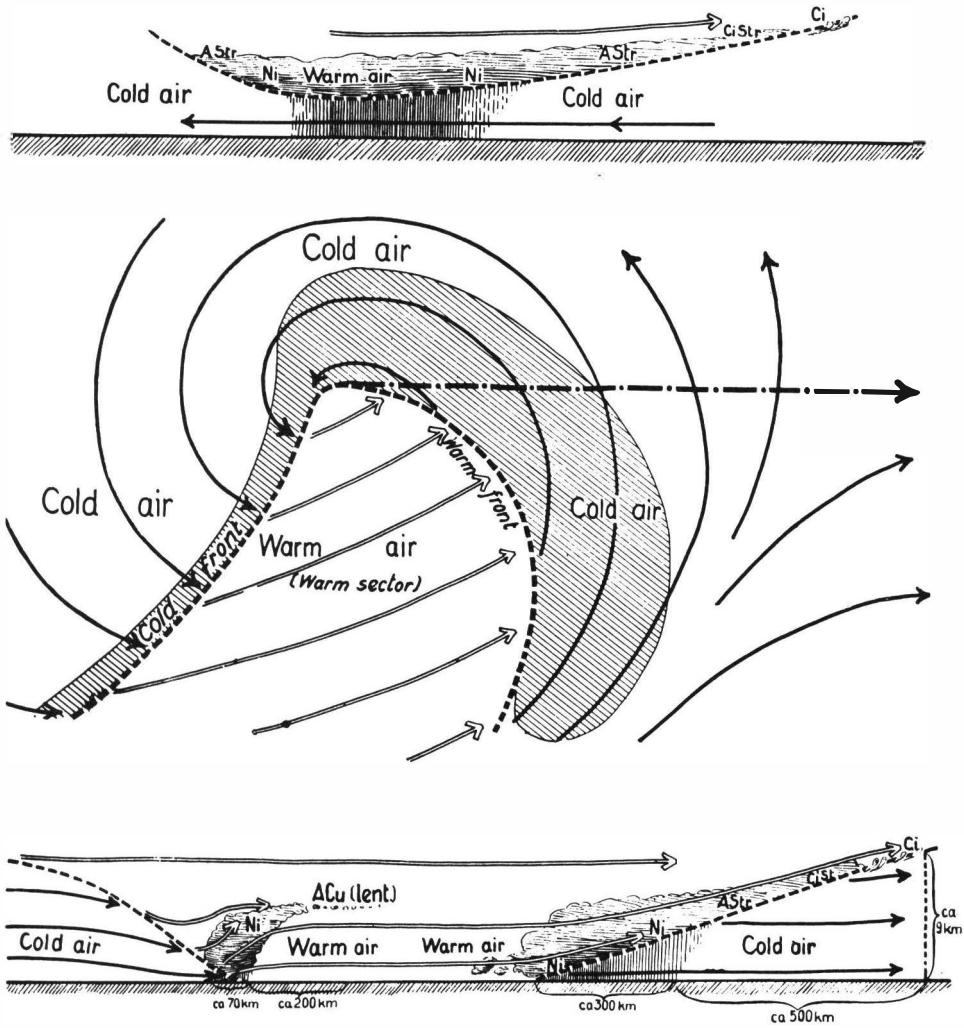


Figure 1. The Bergen school's 1919 cyclone model (modified slightly, "front" terminology introduced after 1920).

Top: Vertical section north of cyclonic center.

Middel: Air motion and rain in a cyclone, horizontal projection.

Bottom: Vertical section south of cyclonic center.

-from, J. Bjerknes and H. Solberg, "Meteorological conditions for the formation of rain" (1921)

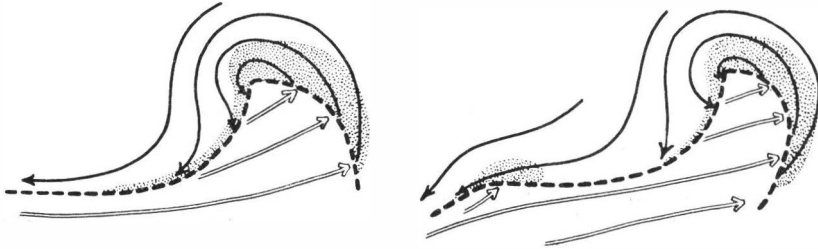


Figure II. Formation of a secondary cyclone as a wave on the cold front of a mature cyclone. (The Bergen school did not as yet in 1919 possess a model for the cyclone's life cycle.)  
-from, J. Bjerknes and H. Solberg, "Life cycle of cyclones and the polar front theory" (1922)

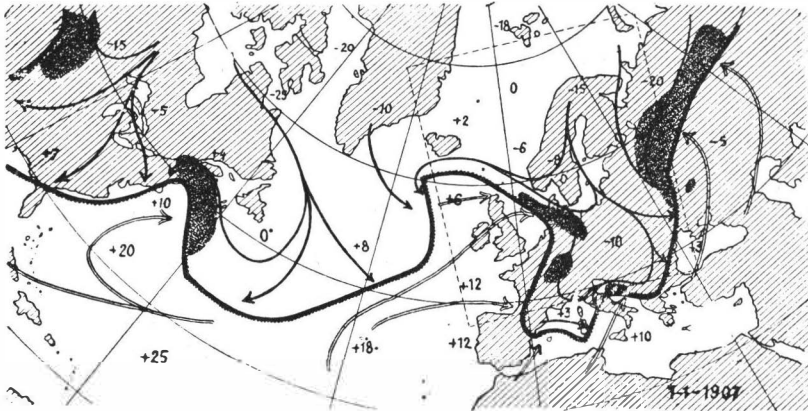


Figure III. "Polar front" demarcating polar and tropical air on map for 7 January 1907, as re-analyzed by Solberg in early 1920.  
-from, V. Bjerknes, "Om vær- og stormvarslinger..." (1920)

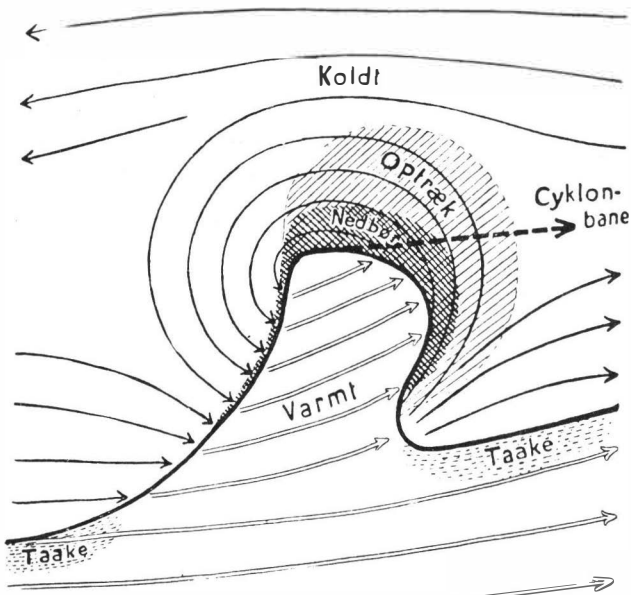


Figure IV. Idealized section of the polar front showing cyclone and fog.  
-from, V. Bjerknes, "Om vær- og stormvarslinger..." (1920)

\* Original title for the conference; although both the language of presentation and the focus of attention have been changed, the author, happily, has remained the same.

- (1) For general background information see the following:  
 V. Bjercknes, "Hvordan Bergenskolen ble til", in Vervarslinga på Vestlandet 25 år: Festskrift utgitt i anledning av 25-årsjubileet 1. juli 1943 (Bergen, 1944), pp. 7-19;  
 Th. Hesselberg, "Utviklingen av vær og stormvarslingen i Norge i de siste 25 år", Ibid., pp. 21-46; C.L. Godske, "Det vitenskapelige arbeid ved Vervarslinga på Vestlandet", Ibid., pp. 47-55; F. Spinnangr, "Vervarslinga på Vestlandet gjennom 25 år", Ibid., pp. 57-66; F. Pedersen, "Vervarslinga på Vestlandet. Et tilbakeblikk", Dette er Vervarslinga på Vestlandet ... Utgitt til 50-årsdagen 1. juli 1968, pp. 7-39. An analysis based on extensive archive materials is provided in Robert Marc Friedman, "Vilhelm Bjercknes and the Bergen School of Meteorology, 1918-1923: A Study of the Economic and Military Foundations for the Transformation of Atmospheric Science", Ph.D. diss. (Johns Hopkins, 1978), currently being expanded and revised for publication. Further investigations on the Bergen school of meteorology are currently also being conducted by Mr. Ralph Jewell at Universitetet i Bergen.
- (2) Bjercknes, "Om vær- og stormvarslinger og veien til at forbedre dem", Teknisk ukeblad, 38 (1920), 300-307; Bjercknes, "The meteorology of the temperate zone and the general circulation of the atmosphere", Nature, 105, No. 2653 (24 June 1920), 522-524, also published in Monthly Weather Review, 49 (1921), 1-3. Page references are to the Nature publication.  
 The frequently cited article by Jacob Bjercknes and Halvor Solberg, "Life cycle of cyclones and the polar front theory of atmospheric circulation", Geofysiske publikationer, III, No. 1 (1921), 1-8, contains many substantial modifications in the Bergen school's understanding of the polar front. Some historians have been misled to think that the polar front was discovered in 1922 since this article was the first to contain the words "polar front" in the title; however, the two 1920 articles focus on the polar front and reveal more accurately the concept's original form and function.
- (3) Bjercknes' plans as stated in his inaugural lecture of 8 November 1917; "Fysik og geofysik", in Naturen, 41 (1917), 321-334.
- (4) Bjercknes to Honoria Bjercknes, 22 August 1917 and 4 September 1917, Vilhelm Bjercknes Collection, Universitetsbiblioteket i Oslo; letters to Holtfodt and official reactions may be found in Sakspakke: "Feltveirtjeneste", Forsvarsdepartementet, Avlev. 1955. 729, 2195/18,

Riksarkivet.

- (5) Sakspakke: "Feltveirtjeneste".
- (6) Wilhelm Keilhau, Norge og verdenskrigen, Carnegie Endowment for International Peace: Economic and Social History of the World War, Scandinavian Series (Oslo, 1927), pp. 210-215, 239-240, 265-268.
- (7) Hans Trøgstad, "Jordbruksproduktionens økning i krigsaarene", Norsk landmandsblad. Ukeskrift for praktisk landbruk og meieribruk (1919), 286.
- (8) Hesselberg, "Utviklingen av vær- og stormvarslingen", VpV 25 år, pp. 23-24.
- (9) First presented by V. Bjerknes, "Veirforutsigelse. Foredrag ved Geofysikermøtet i Göteborg 28 aug 1918", Naturen, 43 (January 1919), 5-6.
- (10) Bjerknes, "The structure of the atmosphere when rain is falling", delivered in London, 7 November 1919 and presented in Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 46 (1920), 119, which in turn is based on his "Om forutsigelse av regn. Foredrag ved Videnskapsselskapets aarsmøte i Kristiania 3dje mai 1919", Naturen, 43 (1919), 321-346.
- (11) Bjerknes, "Veirforutsigelse 1918", pp. 5-6.
- (12) Jacob Bjerknes, "On the structure of moving cyclones", Geofysiske publikationer, I, No. 2 (1919), and also printed in Monthly Weather Review, 47 (February 1919), 95-99. Unless otherwise specified, citations will be from the Monthly Weather Review.
- (13) V. Bjerknes, "Structure of the atmosphere when rain is falling", pp. 120-128.
- (14) Napier Shaw and R. G. K. Lempfert published, The Life History of Surface Air-Currents. A Study of the Surface Trajectories of Moving Air, Meteorological Office, M.O. 174 (London, 1906), showing thermal asymmetries in cyclones. The theoretical possibility of the existence of a discontinuity between two different air currents was well known at this time, having been postulated by Helmholtz in "Ueber atmosphärische Bewegungen", Meteor. Zeitschr. (1888) and more elaborately by the Austrian meteorologist Max Margules, "Energie der Stürme", Jahrbuch des K. K. Zentralanstalt für Meteorologie 1903 (1905); both translated by Cleveland Abbe in The Mechanics of the Earth's Atmosphere, Second and Third Collections,

Smithsonian Miscellaneous Collections, Vol. 34 (1893) and Vol. 51 (1910). It would be incorrect to interpret Jacob Bjerknes' work as an elaboration or "working out" of these theoretical postulates and computations, as has been suggested by some historians. Although Margules' work constitutes an intellectual precondition for Jacob's model, Jacob was not "influenced" by the former's work, nor was he "working out" problems posed by Margules. Margules' important work provided Jacob with a precedent for conceiving a discontinuity between two air currents, and offered, as well, an equation for calculating the slope of these boundary surfaces based on the temperature and wind velocity on either side of the discontinuity.

- (15) General surveys of the cyclone models used theoretical and practical meteorology can be found in A. Kh. Khrigian, Meteorology, A historical survey, Vol. 1, translated from Russian, Second Edition, revised by Kh. P. Pogosyan (Jerusalem, 1970), pp. 162-185 ff.; H. Hildebrandsson and L. Teisserenc de Bort, Les bases de la météorologie dynamique, tome I (Paris, 1907); G. Kutzbach, The Thermal Theory of Cyclones: A History of Meteorological Thought in the Nineteenth Century (Boston: American Meteorological Society, 1979), should be used with care, especially on the relationship of the Bergen school's work to earlier cyclone models (see my review in Science, 208 (11 April 1980), 169-170).
- (16) Th. Hesselberg, red., De norske meteorologiske institutioners aarsberetning for budgetaaret 1. juli 1919 til 30. juni 1920 (Kristiania, 1921), pp. 19-21, 27-29, 35-36.
- (17) Related by Hesselberg in "Halvor Skappel Solberg", Norsk biografisk leksikon (Oslo, 1962), XIV, p. 137.
- (18) There is no evidence from primary materials to suggest that this discovery received any recognition at the time. It is possible that later, when the polar front was well formulated, Solberg and Hesselberg attempted to find empirical "pre-cursors" leading to the polar front. Bjerknes does not allude to such a process in his 30 September 1919 talk in Paris (MS in Bjerknes Papers), or in his lecture in London ("The structure of the atmosphere when rain is falling").
- (19) Bjerknes to E. Gold, 27. November 1919, copy in VpV Archive; see also Bjerknes to Shaw, 22 November 1919, copy in Bjerknes Collection. I would like to express my appreciation to Ralph Jewell for assisting me in locating Vervarslinga på Vestlandet's administrative archives.
- (20) Private interview with Tor Bergeron, February 1976 and June 1976, Uppsala. Bergeron's recollection of this event seems reliable,

- especially the dating of this discussion. He claims to have left Bergen for Sweden by Christmas 1919 and recalls that the discussion occurred shortly before he travelled. In a letter to Hesselberg (12 December 1919) he states he will leave Bergen by 20 December, expecting to be in Kristiania on 21 December (Administrative Correspondence, Norske Meteorologiske Institutt, Riksarkivet).
- (21) Bjerknes, "The structure of the atmosphere when rain is falling", p. 127; first use of battle metaphor in lecture of 3 May 1919, ("Og hvirvelcentret er, som vi ser, netop midtpunktet for, hvad man kan fristes til at kalde en saadan kamp..."), "Om forutsigelse av regn", pp. 332-333.
- (22) Interview, Bergeron.
- (23) Ibid. Bergeron was quite explicit and certain that they were thinking in terms of the battle metaphor and that the name "polar front" was consciously relying on the World War I notion of a front; Solberg uses this language and metaphor in his first account of this work in a letter to Hesselberg, 28 March 1920, N.M.I., Riksarkivet; see also Bjerknes' first pronouncements on the polar front, f.ex. "Om den almindelige atmosfæriske cirkulation", TS in Bjerknes Collection.
- (24) Solberg to Hesselberg, 28 March 1920; Bjerknes, "Om vær- og stormvarslinger", pp. 303-304.
- (25) Bjerknes, Ibid., pp. 304-307.
- (26) Bjerknes, "Meteorology", annual report in Carnegie Institution of Washington, Year Book No. 19 1920 (Washington, 1920), p. 389; copy of TS shows that report sent 2 July 1920; Bjerknes, "Meteorology of the temperate zone", p. 524.
- (27) Hesselberg, "Solberg", p. 137; Solberg to Hesselberg, 28 March 1920.
- (28) Bjerknes, "Om vær- og stormvarsler", pp. 305-307 and "Metero. Temp. Zone", pp. 523-524; Solberg to Hesselberg, 28. March 1920.
- (29) Interview, Bergeron.
- (30) Ibid.
- (31) Ibid.
- (32) Interestingly, fishery only first became a dominating concern for the Bergen meteorologists in 1920. Bjerknes' report to the Ministry of Church and Education (KUD) shows clearly that he did not regard

fishery as a significant concern nor as a source for new challenges to their forecasting system, ("Betænkninger om den norske værvarsling og dens utvikling", sent September 1919, KUD, ktr. D, pakke: Værvarslinga på Vestlandet fra legg Budsjettsaker 1916-1946). For an account on the relation of the Bergen meteorology and the postwar economic crisis in fishery see, Friedman, "Vilhelm Bjerknes and the Bergen School of Meteorology", pp. 203-211, ff.

- (33) Bjerknes to Svante Arrhenius, 3 November 1918, Arrhenius Collection, K. Svenska Vetenskapsakademiens Bibliotek, Stockholm.
- (34) Bjerknes to Arrhenius, 27 December 1918, Arrhenius Collection.
- (35) Bjerknes to KUD, 1 March 1919, KUD, ktr. D, pakke VpV, fra legg Værvarslingstjeneste (eldre dokumenter).
- (36) Ibid.
- (37) Ibid.; Gyth Dehli to Det Norske Luftfartrederei A/S, 27 May 1918, copy Bjerknes Papers, relating Bjerknes thoughts; Bjerknes to Olaf Devik, 17 April 1919, copy in Bjerknes Collection.
- (38) Robert A. Millikan, "Some scientific aspects of the meteorological work of the United States Army", Proceedings of the American Philosophical Society, 58 (1919), 133.
- (39) H.G. Lyons, "The Supply of Meteorological Information for Aeronautical Purposes", The Aeronautical Journal, July 1919, p. 397. Lt.-Col. Lyons was then Acting Director of the British Meteorological Office.
- (40) "Den norske luftfart", Normandsforbundet (1918), 172-179; "Commercial aviation in Norway", Scientific American, 118 (27 April 1918), 396; "A Norwegian air service", Aeronautics 14 (1918), 357; Kåre Fasting, Fra Kontraskjøret til Tokio: Norsk Sivilflyging gjennom 50 år (Oslo, 1959), pp. 138-188, provides details of the entire period under consideration.
- (41) "Commercial aviation in Norway", p. 396. "Den norske luftfart", pp. 178-179.
- (42) "A Norwegian air service", p. 357.
- (43) Instilling fra Lufttrafikkommisjonen (Kristiania, 1921), p. 3; agl. res. of 2 May 1919.
- (44) Dehli to Luftfartrederi, 27 May 1918.



- (45) Bjerknæs, "Veirforudsigelse og muligheden for at forbedre dem", Aftenposten, 9 January 1904; Bjerknæs, "Luftfårder i vetenskapens tjånst", Stockholms Dagblad, 26 March 1905; Bjerknæs, "Om den videnskabelige luftseilas", Samtiden, 20 (1909), 401-412.
- (46) Bjerknæs, "Videnskabelige luftseilas", pp. 402-403.
- (47) Bjerknæs, "Rationell metod får vårderleksfårbrutsågelser", Stockholms Dagblad and Dagens Nyheter (Stockholm), 26 October 1903; Bjerknæs, "Das Problem der Wettervorhersage, betrachtet vom Standpunkte der Mechanik und der Physik", Meteorologische Zeitschrift, 21 (January 1904), 1-7.
- (48) Bjerknæs to R.S. Woodward, 25 Juni 1912, and Bjerknæs to Napier Shaw, 1 July 1919, copies in Bjerknæs Collection; see Otto Wiener's historical sketch of the Institute's origins in the discussion section following Bjerknæs address, "Wettervorhersage", Physikalische Zeitschrift, 23 (1922), 488-489; the letter recommending Bjerknæs to this position reveals very clearly the aeronautical origins of the Institute and the significance of Bjerknæs' work for aeronautics, den Dekan der Philosophischen Fakultåt, universitåt Leipzig, to das Kånigliche Ministerium des Kultus und Öffentlichen Unterrichts, 23 May 1912, Karl-Marx-Universitåt, Leipzig.
- (49) Bjerknæs, "Om den videnskabelige luftseilas", pp. 401-412; Bjerknæs, "Synoptical representation of atmospheric motions", Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 36 (1910), 286; A. Lawrence Rotch, "The International Aeronautical Congress at Berlin", Monthly Weather Review, 30 (1902), 356-357; K.K. Zentralanstalt får Meteorologie und Geodynamik, Siebente Versammlung der Internationalen Kommission får Wissenschaftliche Luftschiffahrt in Wien (Wien, 1912).
- (50) Ernst Gold to Bjerknæs, 31 May 1910, Bjerknæs Collection; Bjerknæs, "Luftbewegung und Luftschiffahrt", Jahrbuch des deutschen Luftschifferverbands 1911 (1911), 3-14.
- (51) See, among other examples, Bjerknæs' address. "Vårvarsling for landbruket 1918", Spring 1918, MS, VpV Archives; and his reports to Holtfodt, September 1917 and February 1918, "Feltveirtjeneste"; Hesselberg and Bjerknæs' proposals for funds (St. prp. nr. 110 og 125) and the government ministries' recommendations summarized in Indst. S. nr. 203--1918; all in Stortingsforhandler 1918 and in the KUD sakspakke.
- (52) Bjerknæs report to Lufttrafikkommissjonen, Dec. 1919, pt. VII, TS in Bjerknæs Collection; Bjerknæs to Shaw, 22 November 1919; Bjerknæs, "Betånkninger om den norske veirvarsling".

- (53) W(illiam) H(enry) Dines, "Meteorology and Aviation", Nature, 99, No. 2491 (26 July 1917), 424-426.
- (54) H.G. Lyons, "Meteorology and Aviation", Aeronautics, 16, No. 277 (5 February 1919), 158.
- (55) Ibid.
- (56) Bjercknes, "Om vær- og stormvarslinger", p. 304.
- (57) See for example, Bjercknes, "Betænkninger om den norske veirvarsling".
- (58) Bjercknes, "Om forutsigelse av regn", p. 346; "Betænkninger om den norske veirvarsling".
- (59) Bjercknes. "Betænkninger".
- (60) Bjercknes. "The structure of the atmosphere when rain is falling", p. 130; "Betænkninger"; report to Lufttrafikkommisjonen, pt. IV.
- (61) W. Keilhau to G. Holt-Thomas, 4 June 1919, copy sent to Bjercknes, VpV. Archives.
- (62) "Report of American Aviation Mission", in Aircraft Year Book 1920 (New York, 1920), p. 112.
- (63) Convention portant Réglementation de la Navigation Aérienne (13 October 1919) Convention for the Regulation of Aerial Navigation (13 October 1919) (London, 1920), published by the British Air Ministry in both languages.
- (64) Bjercknes to Lufttrafikkommisjonen, 8 August 1919, quoted in Luft. Kom. to Hesselberg, 20 August 1919, Norske met. inst., Riksarkivet.
- (65) Den geofysiske kommission to KUD., 8 December 1919, KUD, pk. VpV, fra legg budsjettsaker; Bjercknes to KUD, 26.11.1919, copy in N.M.I.
- (66) Bjercknes to Hesselberg, 6 December 1919, N.M.I.
- (67) Hesselberg to Det norske utvalg til forberedelse av den 3. inter-skandinaviske luftfartskonferanse, 5.12.1919, copy in Kopibok 26, N.M.I.
- (68) Richard R. Smith, First Across! The U.S. Navy's Transatlantic Flight of 1919 (Annapolis, 1974), pp. 11-13, 191-192, 195, 255-257; see also Arthur Whitten Brown, Flying the Atlantic in Sixteen Hours (New York, 1920).

- (69) See, among many articles, Charles Franklin Brooks, "Meteorological aspects of trans-atlantic flight", Science, 50 (25 July 1919), 91-93; Willis Ray Gregg, "Trans-atlantic flight from the meteorologist's point of view", Aviation, 6 (1-15 May 1919), 370-372, 422-425; and in Monthly Weather Review 47 (1919), 65-75; Robert DeCourcy Ward, "Meteorology and the trans-atlantic flight", Science, 50 (1 August 1919), 114-115.
- (70) Smith, First Across, p. 151.
- (71) Bjerknes, "Om veirforutsigelse av regn", p. 346.
- (72) Bjerknes, "Betænkninger om den norske veirvarsling".
- (73) Ibid.
- (74) Bjerknes to R.S. Woodward, 20 April 1920, copy in Bjerknes Collection.
- (75) Carnegie Report No. 19 (1920), p. 388.
- (76) Bjerknes, "Meteorology of the temperate zone", p. 524.
- (77) Carnegie Report No. 19 (1920), p. 389, italicized in the original text.
- (78) Bjerknes, "Meteorology of the temperate zone", p. 524.
- (79) Bjerknes. "Meteorology of the temperate zone", p. 524.
- (80) Ibid.
- (81) Bjerknes to KUD, 26 November 1919; Geofysiske Kommission to KUD, 8 December 1919; "Betænkninger om den norske veirvarsling".
- (82) Bjerknes, "Videnskabelig selvbekjennelse", 1910, MS in Bjerknes Collection; Bjerknes to Arrhenius, 23 December 1907, Arrhenius Collection; Bjerknes to Fridtjof Nansen, 29 August 1912, Nansen Collection, Universitetsbiblioteket i Oslo.
- (83) Bjerknes' shift in fields seems to have occurred gradually between 1903 and 1906. Although his assistants had begun earlier to pursue meteorological and oceanographical research under his direction, Bjerknes tried to hold his commitment to active research in physics as long as possible. Throughout his career, even in 1919, he considered mathematical physics his true interest. In many respects, Bjerknes' meteorological project can be understood as a conservative response to change within the physics discipline (more on this issue in a forthcoming article).

- (84) Bjercknes to det Akademiske Kollegium, 21 Juni 1912, copy in Bjørn Helland-Hansen Archive (being catalogued in Bergen).
- (85) Ibid.
- (86) Interview, Francis W. Reichelderfer, August 1978, Washington, D.C.
- (87) Bjercknes to Woodward, 9 August 1918; to Arrhenius, 3 November 1918; and to Minister P. Benjamin Vogt (Norwegian Legation in London), 17 February 1919, copies in Bjercknes Collection.
- (88) Bjercknes to Honoria Bjercknes, 10 October 1919, Bjercknes Collection.
- (89) Bjercknes, "Om vær- og stormvarslinger", pp. 7-8, and Bjercknes to Woodward, 20 April 1920.
- (90) Bjercknes to Woodward, 20 April 1920.
- (91) Ibid.
- (92) Ibid.
- (93) Bjercknes to Shaw, 1 May 1920.
- (94) Bjercknes, "Om den almindelige atmosfæriske cirkulation", lecture presented at 1920 Ørsted meeting, København, MS in Bjercknes Collection.
- (95) N.M.I., Aarsberetning 1920-1921, pp. 20-21, 38.
- (96) Vervarslinga paa Vestlandet to Lemonosov, 28 August 1920, and 27 December 1920, copies in VpV Archive.
- (97) Jacob Bjercknes to Sir E. Hicki, 2 April 1920, copy in VpV Archive.
- (98) Bjercknes to Solberg, 2 August 1920, Solberg Papers, Privatarkiv-institutt, Riksarkivet.
- (99) Ibid.
- (100) Ibid.
- (101) Jacob Bjercknes to Solberg, 25 June 1921, Solberg Papers.
- (102) Bjercknes to Merriam (Carnegie Institution), 31 January 1935, copy in Bjercknes Collection.
- (103) Ibid. Needless to say, the issue of the reception and diffusion of the Bergen school's work poses complex problems that cannot adequately be treated here.

## JOHAN HJORT OG MOTSTANDEN MOT DE PRAKTISK-VITENSKAPELIGE FISKERIUNDERSØKELSENE

### Nils Roll-Hansen

Årtiene før Den første verdenskrigen var en gjennombruddstid for vitenskapen i det norske samfunnet. Det ble satset stort på vitenskap som middel i landets modernisering. Og vitenskap den gang betød først og fremst naturvitenskap. En rekke institusjoner for såkalt "praktisk-vitenskapelig" virksomhet ble opprettet eller reorganisert og styrket. Blant de viktigste var Norges Landbrukshøgskole opprettet 1897 (som fortsettelse av Den Høiere Landbrugskole paa Aas), Fiskeristyrelsen opprettet 1900 og Norges Tekniske Høyskole i 1911.

Den "praktisk-vitenskapelige" virksomheten hadde dels en teknisk hensikt. Man søkte å utvikle nye redskaper og driftsmåter i industri, landbruk, fiskerier, helsevesen osv. Men den hadde også en viktig oppgave som støtte for administrative og politiske avgjørelser. Med bedre innsikt i konsekvensene av forskjellige alternative handlinger kunne man treffe riktigere valg. Denne "politiske" siden ved den praktisk-vitenskapelige virksomheten er blitt fremhevet av Leiv Norstrand i hans arbeide om Fiskeridirektoratets utvikling (Norstrand, 1980). Den ble også understreket av forskere som selv spilte en sentral rolle i den praktisk-vitenskapelige virksomheten omkring århundreskiftet. I et foredrag som fiskeridirektør Johan Hjort holdt i 1907 for å forsvare havforskningen mot beskyldninger om mangel på praktiske resultater, blir denne rådgivende rollen understreket. Hjort trodde ikke at fiskeriforskningen i lengden kunne bidra særlig mye med å utvikle nye redskaper og finne nye fiskefelter. Men han mente at havforskningen ville ha

en stor og varig Opgave i de mange Oplysninger og Kjendsgjerninger, der kan skaffes tilveie til Veiledning af den nationaløkonomiske Forstaaelse af Fiskeribedriftens Arbeidsvilkaar og Fremtidsmuligheder (Hjort 1907, s. 416).

Moderniseringen av tradisjonelle næringer førte til konflikter, og de praktisk-vitenskapelige undersøkelser ble utsatt for tildels meget skarp kritikk. Særlig gjaldt dette i fiskeriene. Jeg skal se litt nærmere på to eksempler : den såkalte "hvalstriden" om fredning av hvalen i Nord-Norge, og striden om utsetting av torskeyngel på Østlandet og Sørlandet. I begge tilfeller ble vitenskapsmennene sterkt kritisert og mange av deres vitenskapelige konklusjoner forkastet til fordel for fiskernes hevdvunne oppfatninger. Praktisk erfaring ble stilt opp mot vitenskapelige teorier. Fiskerne hadde ofte vanskelig for å innse at de overhodet hadde noen nytte av de praktisk-vitenskapelige undersøkelser.

På kort sikt kunne denne kritikken av vitenskapens konklusjoner ha betydelig gjennomslagskraft. For eksempel ble det i desember 1903 vedtatt totalforbud mot hvalfangst i Nord-Norge på tvers av forskernes anbefaling. Dessuten viste det seg enkelte ganger at praktikerne hadde mer rett enn forskerne når det gjaldt faktiske forhold. Det gjaldt for eksempel torsken på Sørlandet. Her måtte Fiskeridirektoratets forskere på flere punkter gå tilbake på sine opprinnelige påstander, selv om de stod fast på hovedkonklusjonen om at den praktiserte utsettingen av torskeyngel var ulønnsom.

Men på lengre sikt satte kritikken av vitenskapen lite spor etter seg. De praktisk-vitenskapelige undersøkelser ble raskt en vel etablert institusjon til støtte for administrative og politiske beslutninger.

Vitenskapens uimotståelighet skyldtes ikke ufeilbarlighet. Overlegenheten lå snarere i den systematiske og saklige tilnærmingen til problemene. Med sin vitenskapelig skolering hadde forskerne en større evne til å forbedre sine teorier og ta hensyn til den kritikk som kom. Vitenskapskritikerne argumenterte ofte usammenhengende og inkonsekvent og de hadde mange ganger dårlig belegg for sine påstander.

### Johan Hjort

Johan Hjort (1861-1948) var en karakteristisk representant for den praktiske rettede naturvitenskapen i denne epoken. I begynnelsen av 1890-årene studerte han, under Fridtjof Nansens proteksjon (1), cytologi og embryologi i Tyskland og ved den berømte marinbiologiske stasjonen i Napoli. Her kom Hjort i kontakt med flere av de fremste forskere på dette sentrale feltet i tidens zoologi, bl.a. E.B. Wilson, Hans Driesch og Theodor Boveri.

Da Hjort vendte tilbake til Norge i 1893 overtok han ledelsen av de praktisk-vitenskapelige undersøkelser av saltvannsfiskeriene fra G.O Sars. Sars hadde drevet dette arbeidet som en bijobb ved siden av sine plikter som professor i zoologi ved universitetet i Kristiania. Mindre enn ti år senere hadde Hjort et helt institutt med fire-fem vitenskapelige medarbeidere. Norsk fiskeriforskning var den ledende i verden i tiåret før første verdenskrig.

Hjort var ikke bare forsker. Han var aktiv politiker og satt i perioder som representant (varamann) for Frisinnede Venstre på Stortinget. I 1906 ble han ene-leder av Fiskeridirektoratet og gikk meget energisk inn for utviklingen av alle sider ved fiskerinæringen. Under verdenskrigen førte Hjorts engelskvennlige holdning til konflikt med regjeringen og han forlot Fiskeridirektoratet i 1916.

Det skjedde store forandringer i Nord-Europas fiskerier i løpet av de siste årtier av 1800-tallet. Nye redskaper ble innført, som f.eks. trål, og man tok i bruk dampskip og motordrevne fartøyer. Fangstene økte sterkt og det ble organisert et langt mer effektivt omsetningsapparat i land, bl.a. ved hjelp av de nye jernbanene. Til Norge kom de nye driftsmåtene sent. Ikke minste gjaldt det i Nord-Norge.

Det var en utbredt oppfatning blant fiskerne, både i Norge og i andre land, at fiskemengden i havet hadde avtatt etter at de nye metodene kom i bruk. Det ble hevdet at de nye redskapene ødela yngelen og fiskens føde, og at beskatningen var blitt så stor at fiskestammen ikke klarte å fornye seg. Havet ble utfisket.

En hovedoppgave for den fiskeriforskningen som ble satt igang i en rekke nord-europeiske land mot slutten av forrige århundre var å undersøke holdbarheten i påstanden om fiskemengden i havet avtok på grunn av de nye driftsmåtene.

Vekslingene i de store sesongfiskeriene var et beslektet problem som i særlig høy grad kom til å oppta norsk fiskeriforskning, fordi disse fiskeriene var relativt viktigere i Norge enn i noen av de andre nord-europeiske landene. Det var en gammel erfaring at sildefiskeriene i et område kunne være rike i en årrekke for så å forsvinne og senere kanskje komme igjen mange år senere. Liknende vekslinger hadde man også i torskefiskeriene. Forandringen fra ett år til det neste kunne være dramatisk, og for fiskerne betød det konstant frykt for at fisken skulle forsvinne.

Før man fikk oppklart årsakene til disse vekslingene i fiskeriene syntes det vanskelig å si noe sikkert om fiskemengden i havet var avtagende eller ikke. Dessuten kunne en slik klarlegging antakelig gi grunnlag for forutsigelser og dermed bedre planlegging av fiskeriene.

Hjort var helt fra begynnelsen fremskrittssmann og tilhenger av nye driftsmåter i fiskeriene. Det var den eneste måten til å bedre fiskernes levekår. Han var tilbøyelig til å mene at påstandene om utfisking og skadelige virkninger av de nye redskapene var sterkt overdrevne. Årsakene til fiskernes misnøye måtte søkes i det elendige utbyttet norske fiskerier gav sammenlikent med andre land hvor man hadde innført moderne driftsformer. Karakteristisk for hans syn er kraftsatsen som avslutter boken Fiskeforsøg i Norske Fjorde:

Det er vort haab, at den uvirksomme misundelse, der altfor ofte har ledsaget indførelsen af fremskridt, som bragte sin udøvere større økonomiske fordele end andre af deres samfundsklasse, lidt efter lidt vil vige for kappelysten og glæden over den tekniske udvikling der er den eneste vei til økonomisk og dermed ogsaa social fremgang for vor kysts og vore fjordes fiskere (Hjort og Dahl, 1899, s. 174).

Hjorts holdning til de gjenstridige fiskerne var velvillig paternalistisk. Men har reagerte skarpt når velutdannede og opplyste folk, som burde vite bedre, stilte seg i brodden for fiskernes protestbevegelse, pisket opp stemningen og stilte krav som gikk på tvers av velbegrunnede vitenskapelige oppfatninger. Hjort ble tidlig en skarp fordømmer av alle slags -ismer, fra nasjonalisme til sosialisme, som han mente formørket folks saklige dømmekraft.

I en artikkel med tittelen "Politik eller Saklighet" har han utviklet sitt syn på den vitenskapelige holdningens grunnleggende betydning for samfunnsutviklingen. Hjort ser en fundamental motsetning mellom "en 'isme's' absolutte tendens og naturvitenskapens metode for forsøk og forskning" (Hjort, 1924, s. 356). Naturvitenskapen bygger på påstander som kan bekreftes ved undersøkelser av naturen. Det som hevdes må kunne gjenfinnes i naturen. De politiske -ismene er derimot ikke underlagt noen slik kontroll ifølge Hjort. Derfor foregår det "nu i vor tid en stadig skarpere kamp mellem videnskap og de samfunnsmessige 'ismer'" på liknende måte som den tidligere strid mellom "vitenskap og dogmatisk religion" (s. 356).

### Hvalstriden

Helt fra Svend Foyn startet den moderne hvalfangsten i Finnmark i 1860-årene stod det strid om denne virksomheten. Fiskerne trodde at hvalen fulgte fiskestimene og drev dem opp mot kysten. Spesielt gjaldt dette det såkalt loddefisket etter torsk på kysten av Finnmark. Fiskerne mente at hvalen jaget og spiste lodden, som er en liten laksefisk. Torsken, som fiskerne var interessert i, levde også av lodde og fulgte med. Når hvalbestanden ble redusert eller skremt fra kysten på grunn av fangst, førte det til at lodden ikke lenger ble drevet mot kysten. Dermed forsvant også torsken fra de vante fiskeplassene, hevdet fiskerne.



Myndighetene henvendte seg til forskere som undersøkte forholdene og konkluderte at hvalen hadde minimal betydning for fiskens vandringer. G.O. Sars sa i 1874:

Den hvalart, som Foyn saagodtsom udelukkende fanger, den saakaldte blaahval, har efter al rimelighet intentsomhelst at bestille med lodden. Dens føde bestaar efter gjentagne af mig anstillede undersøgelser af mavens indhold næsten udelukkende af en liden gjennem-sigtig ræke (Thysanopoda inermis) eller som den heroppe kaldes "kril".

I 1879 utførte Sars nye undersøkelser og kom til liknende resultater:

Man har nemlig ingensomhelst sikre data for, at loddestimernes sig i nogen væsentlig grad influeres af de bagefter følgende hvaler ligesaalidt som af torskemasserne eller fuglesværmene. Derimod har man al grund til at antage, at hvad der væsentlig bestemmer loddens sig, naar den er under land, er rent fysisk-meterologiske forhold.

Dette mente han gjaldt også for de hvalartene som spiste lodde nemlig finhvalen og vågehvalen. Men Sars fremholdt at man av hensyn til fiskernes liv og redskaper burde sette " en grænse fra land, indenfor hvilken hval ikke måtte anskydes under fisketiden" (sitert av Hjort 1902, s. 196-197). I 1880 ble det innført en lov som forbød hvalfangst innenfor 1-mils-grensen fra 1. januar til 31. mai.

Den delvise fredningen fant fiskerne helt utilstrekkelig. Deres ønske var totalfredning av hvalen. Først da kunne naturen komme i lage igjen. Og da det kom flere dårlige år for fisket helt på begynnelsen av 1900-tallet gikk striden mot sitt klimaks. Både 1901 og 1902 var meget dårlige, og 1903 var enda værre.

I 1899 fikk Johan Hjort i oppdrag av Indredepartementet å gjøre en ny undersøkelse av sammenhengen mellom hvalfangst og fiske i Nord-Norge. I 1902 la han frem resultatene i en bok om Fiskeri og Hvalfangst i det Nordlige Norge.

Hjort kom til at finhvalen, som etter hvert var blitt viktig for hvalfangerne, og som levde av lodde, måtte betraktes som et "nyttig dyr" for fiskerne. Den fulgte loddestimene og gjorde det derved lettere å finne fisken. I noen tilfelle kunne den også lette fangsten ved å skremme fisken inn i garnene eller ved å drive lodde eller sild nærmere kysten, sa Hjort. (1902, s.207-208). Men han understreket at hvalen på ingen måte er noen hovedårsak til at fisken går mot kysten. Fiskerne skadet sin egen sak ved å holde fast ved en så åpenbart uriktig oppfatning, hevdet Hjort:

antagelsen af hvalen som hovedårsagen til fiskets hele gang og udbytte i de forskjellige aar er feilagtig, ligesom denne paastand, der altid har været let at gjendrive i striden mellem fiskeri og hvalfangst, har skadet fiskernes synspunter, fordi dens uholdbarhed selv af mange fiskere blev indrømmet (s. 210).

Hjort holdt altså fast ved Sars' oppfatning at det ikke er hvalen som får fisken til å vandre mot kysten. Selv om hvalbestanden var avtagende, mente han at det heller ikke var noe stort umiddelbart behov for å frede hvalen for dens egen skyld. Men ut fra sin oppfatning av hvalen som et nyttig dyr ved fangsten foreslo Hjort en utvidet fredning av finhvalen:

Det skal være forbudt at jage, anskyde, dræbe eller ilandbringe finhval (*Balænoptera musculus*), i tidsrommet fra 1ste januar til udgangen af mai (Hjort, 1902 s. 223).

Utvidelsen bestod i at finhvalen også ville bli fredet utenfor 1-milsgrensen. Men samtidig ble de andre hvalartene untatt for fredning. Forøvrig mente Hjort at den beste måten til å hjelpe fiskerbefolkningen og dempe misnøyen, var å modernisere fiskeriene for derved å øke fangsten. Det man først og fremst trengte var større og mer sjødyktige motordrevne fartøyer, og Hjort foreslo en storstilet statlig finansiell hjelp (Hjort 1902, s. 235). Dessuten la han vekt på at omsetningsforholdene måtte bedres. Kommunikasjonene vestover i Finnmark var svært dårlige. Man hadde isteden en livlig handel østover med russerne, den såkalte pomorhandelen.

Hjorts forsøk på å lage et kompromiss som kunne tilfredsstille både fiskernes og hvalfangernes interesser fikk liten tilslutning. Hvalfangerne hevdet at hvis de ikke overhodet fikk fange finhval mellom 1. januar og 31. mai, ville fangsten som helhet bli ulønnsom. Fiskerne på sin side ville bare godta et totalt fangstforbud.

#### Alfred Eriksen og kritikken av vitenskapen

To framtreddende ledere av anti-hvalfangstbevegelsen og skarpe kritikere av Hjorts konklusjoner var Adam Egede-Nissen og Alfred Eriksen (1864-1934). Begge kom sørfra som embedsmenn, men ble raskt opptatt av landsdelens sosiale problemer og engasjerte seg politisk på fiskernes side. Egede-Nissen ble postmester i Vardø i 1897 og valgt til stortingsmann i 1900 og 1903 for venstre. Alfred Eriksen ble sokneprest i Karlsøy i Troms i 1891, og var stortingsmann for Arbeiderpartiet fra 1903 til 1912. Han spilte en fremtredende rolle i partiet og var blant annet parlamentarisk leder. Foruten sin teologiske embedseksamen hadde Eriksen tatt doktorgraden på Vilje, en psykologisk afhandling, utgitt 1896.

Både Egede-Nissen og Eriksen stilte praktisk erfaring opp mot virkelighetsfjern vitenskap. Mens fiskernes oppfatning bygget på et vell av erfaring, så hadde forskerne bare foretatt noen få og forholdsvis tilfeldige undersøkelser på sjøen. Hjorts konklusjoner tilfredsstilte heller ikke de krav man må stille til et vitenskapelig bevis, hevdet Eriksen og Egede-Nissen.

I januar 1903 var Alfred Eriksen i Kristiania som leder av en delegasjon fra anti-hvalfangstbevegelsen i Nord-Norge. I en henvendelse til regjeringen summerer han opp fiskernes syn og deres argumentasjon mot Hjort. Fiskeriene er den bærende næringsveien i Nord-Norge. Hvis de blir ødelagt vil det lamme hele landsdelen. Eriksen og fiskerne er ikke i tvil om "at det er kvalskytingen, som har ødelagt fiskeriene og er den sande årsak til hele den nuværende fortvilede tilstand." Man gjør fiskerne "stor uret" ved å tvile på dette (Eriksen, 1903, s.77).

Eriksen hevder at når hvalbestanden var blitt så sterkt forminset og fiskeriene samtidig ødelagt så må det være en "dyp, indre aarsaksammenheng". Hva årsakssammenhengen består i forteller han imidlertid ikke

I årene omkring århundreskiftet ble Finnmark og Troms også hjemsoekt av store mengder kobbe som skremte vekk fisken. "Efterhvert som kvalen ble utryddet fra øst kom ogsaa kobben". Og Eriksen konkluderte: "Det kan ikke være tvil om, at kvalens utryddelse her er den eneste årsak. Før kvalfangsten begynte hørtes intet om kobben." Blant hans viktigste belegg for denne konklusjonen var "vidnesbyrd fra en række av gamle erfarne mænd" (s.79).

Alfred Eriksen avviste Hjorts bok som uvitenskapelig:

De uttalelser i kvalspørsmålet som nu foreligger fra dr. Hjorts haand, kan i det hele ikke med nogen ret gjælde for at være videnskabens standpunkt. Han har kun foretatt nogle faa maalinger og spredte undersøkelser, og disse kan ikke sammenstilles til nogen virkelig helhetsopfatning eller gi nogen forklaring som kaster nyt lys over saken. Hans uttalelser mot fiskernes krav er bare bygget paa rent almindelige overvejelser, er ikke bygget paa videnskabeligt grundlag (s. 80)

Eriksen var overbevist om at "den upartiske og samvittighedsfulde videnskabsmand" ikke ville "oversæt de praktiske fagmænds iagttagelser og erfaringer", men kommet til samme konklusjon som fiskerne.

I debatten i Odelstinget 2. desember 1903 utdypet Eriksen sin vitenskapskritikk. "Fra fiskernes side er der givet et bevis om er saa solid som man har lov til at kræve", hevdet han (s.92). Vitenskapens "tilsynelatende" forkastelse av fiskernes oppfatning fant han "noksaa eiendommelig". Siden "den moderne naturvidenskab er intet andet end en opsamling af erfaringer og iagttagelser ... saa skulde den ikke stille sig likegyldig overfor

fiskernes erfaringer" (s. 89). Mens Hjort med sitt forskningsskip hadde gjort et kortvarig tokt og utført noen spredte undersøkelser, så hadde fiskerne "paa hele denne store lange kystrækning i en hel menneskealder samlet op erfaringer" (s.89).

Som støtte for fiskernes syn refererte Eriksen til induksjonsprinsippet. Når to rekker av foreteelser, i dette tilfelle minskingen av hvalbestanden og nedgangen i fisket, "optræder sammen fast ubrydelig", da tyder alt på at det ligger en virkelig årsak til grunn(s. 91).

Feilen ved havforskningen, sa Eriksen, er at "denne videnskab er alfor ny og altfor uferdig". Derfor stiller den seg "saa fornemt og ringeaktende avvisende lige overfor den praktiske bedrifts krav" (s.92).

Når regjeringen gikk inn for totalfredning av hvalen var det imidlertid mere av politiske grunner enn fordi man trodde at hvalen hadde noen avgjørende betydning for fiskeriene. Våren og sommeren 1903 var det rene opprørstemningen i Finnmark. I begynnelsen av juni stormet f.eks. fiskere en hvalstasjon i Mehamn og rev den ned.

I odelstingsdebatten 3. desember sa statråd Schøning at han stilte seg på naturvitenskapens standpunkt og fant det mest sannsynlig at fredning av hvalen ikke ville føre til at fisken kom tilbake. Men han la vekt på Hjorts uttalelse om at hvalen er et "nyttig dyr" for fiskerne. Dessuten presiserte han at det var andre viktige faktorer: "Der er landskravet, der er det nationale hensyn og der er hensynet til hvalbestanden" (s. 118). Regjeringen var rett og slett redd for å miste kontrollen over den nordligste delen av landet. Den hadde bl.a. en befolkning som for en stor del ikke var norsk, og i øst lå en mektig nabo, Russland (Johnsen 1959, s. 612-613).

Fridtjof Nansen rykket ut med offentlige foredrag og avisartikler til fordel for Hjorts syn på hvalsaken. I et innlegg i Verdens Gang 27. august 1903 filosoferte Nansen over politikernes uansvarlige valgagitasjon: "du milde Himmel, hvor dette deilige Land er mishandlet af en Bande letlivede uduelige Politikere". Mest betenkelig fant han "den tiltagende Mangel paa Respekt for Sagkundskaben, som disse Politikere indfører paa alle Omraader, fra Landbrug og Finansstyre til Videnskab, med deres Tilbedelse af Lægmandskjøønet, Diletantismen og Usagkyndigheden, hvorved Vælgernes Forfængelighed kildres". Som et spesielt ondartet eksempel trakk Nansen fram angrepene på Hjort i hvalsaken.

Hjort på sin side gav uttrykk for oppgitthet over politikerne og deres fremferd i et brev til Nansen umiddelbart etter at hvalfredningsloven var vedtatt av Stortinget.

Regjeringens ligegyldighet for det viktigste af tidens fiskerispørsmaal og Hr. Schønings overgang paa en maaned fra postmester til saa decideret standpunkttager i disse vanskelige spørsmaal, har gjort et sterkt indtryk paa mig. Jeg ser ingen platform for sagligt fiskeriarbeide i dette chaos, og hvad Videnskab egentlig skal være til blandt alle disse partipolitikere har jeg ogsaa ondt for at komme paa det rene med (2).

Men selv om nederlaget i hvalstriden kjentes tungt i øyeblikket, og selv om det til en viss grad var båret fram av antivitenskapelig argumentasjon og holdning, så var det neppe grunn til slik pessimisme på vitenskapens vegne som Hjort og Nansen gav uttrykk for i 1903. Schønings innlegg i stortingsdebatten viste at regjeringen i allefall ikke samstemmet i den slags desavuering av den faglige ekspertisen som f.eks. Alfred Eriksen stod for. For regjeringen var den politiske kontrollen med Nord-Norge det avgjørende. Og det spør om fredningsloven var blitt vedtatt om behandlingen var blitt utsatt enda noen måneder, til etter utbruddet av den russisk-japansk krig i januar 1904 (Johnsen, 1959, s.618). Schønings tillit til den faglige ekspertisen viste seg senere ved at han i 1904 ville ha Hjort som fiskeridirektør (3).

#### G.M. Dannevig og utsettingen av torskeyngel

Striden om utsetting av torskeyngel skilte seg på flere måter fra hvalstriden som er beskrevet i det foregående. Den var ikke gjenstand for samme politiske dramatik og offentlige oppmerksomhet, blant annet fordi torskefiskeriene på Sørlandet og Østlandet var av liten økonomiske betydning sammenliknet med torskefiskeriene i Nord-Norge. Dessuten endte ikke denne striden med nederlag for havforskerne. Men i begge tilfeller finner man samme slags motstand mot vitenskapen, og mot moderniseringen av driftsformene i fiskerinæringen.

Gunder Mathiesen Dannevig (1841-1911) var en selvlært mann. Allerede som niåring dro han første gang til sjøs som kahyttsgutt, og han arbeidet seg som ung mann opp til kaptein. Da han nærmet seg de førti forlot han langfarten til sjøs og begynte med fiske ved Arendal. Han ble oppatt av fiskernes problemer og delte den utbredte oppfatningen at fiskemengden var sterkt avtagende og at dette i stor grad skyldtes de nye redskapene og overbeskatning. Inspirert av meldinger fra bl.a. USA om forsøk med utklekking av saltvannsfisk tok han initiativ til opprettelsen av en utklekningsanstalt i Flødevigen ved Arendal.

Kunstig utklekking og oppdretting av ferskvannsfisk var vel etablert i Norge på denne tiden. Man oppdrettet lakseyngel på 5-10 cm størrelse som ble sluppet ut i elvene. Derfor var det ganske nærliggende å forsøke seg på saltvannsfisk. G.O. Sars hadde i sine innberetninger fra Lofotfisket antydning at utklekking av torskeyngel muligens kunne være et lønnsomt tiltak.

Da Dannevig i begynnelsen av 1880-årene startet sitt arbeid med utklekking og utsetting av torskelarver hadde han støtte fra noen av landets fremste faglige autoriteter på området. bl.a. G.O. Sars og A. Landmark, som var fiskeriinspektør og leder av de praktisk-videnskapelige undersøkelser av ferskvannsfiskeriene. Dannevig fant snart frem til en praktisk brukbar metode for utklekkingen, og fra 1884 ble det satt ut ca. 200 millioner nyklekkede torskelarver pr. år i fjorder på Østlandet og Sørlandet.

Det oppstod imidlertid snart strid om effektiviteten av dette tiltaket. Mange mente at fisket hadde tatt seg opp der hvor yngel var satt ut, men kritikere hevdet at dette kunne ha andre årsaker. Man trengte undersøkelser som kunne vise hvor den utsatte yngelen ble av og om den gav noe bidrag av betydning til fiskebestanden.

Dannevig kom selv i 1893 med et forslag om at man skulle undersøke fiskebestanden i 4 til 6 fjorder, slippe ut yngel i halvparten og så sammenlikne utviklingen (Stortingsprop. 1, 1894, Hovedpost IV, Kap.5, bilag nr.8). Denne undersøkelsen ble ikke satt i verk. Men i årene 1897 og 1898 utførte Johan Hjort og hans medarbeider Knut Dahl en rekke forsøk langs kysten fra Østlandet til Trøndelag. Disse fiskeforsøkene gjaldt mange andre fiskeslag enn torsk, men effektiviteten av Dannevigs torskutklekking var et hovedproblem. Det ble inngående diskutert i boken Fiskeforsøg i Norske Fjorde (1899) hvor Hjort og Dahl la frem sine resultater. En annen hovedhensikt ved disse fiskeforsøkene var å få klarlagt eventuelle skadelige virkninger av bestemte redskaper.

Motsetningen mellom Hjort og Dannevig kan delvis forklares ut fra deres hovedinteresse rettet seg mot forskjellige typer av fiskerier. Mens Dannevig var interessert i det lokale såkalte "daglige fiske", var Hjort særlig interessert i de store sesongfiskeriene og havfisket. Det var her han så muligheter for å utvikle en norsk fiskeribedrift som kunne konkurrere internasjonalt. Dannevig hevdet fra begynnelsen at det daglige fisket var basert på en stasjonær fiskestamme, mens Hjort til å begynne med hevdet at også det lokale torskefisket i fjordene på Sørlandet var basert på "udstraalinger av en mægtig havbestand" (Hjort og Dahl 1899, s. 129). Det er verd å nevne at G.O. Sars hele tiden hullet til den oppfatning at fjordtorsken var stasjonær.

Hvor ensidig opptatt Hjort til å begynne med var av de store sesongfiskeriene fremgår av hans bok Hydrografisk-Biologiske Studier over Norske Fiskerier utgitt i 1895. Den inneholder blant annet en oversikt over de hydrografiske studier han hadde utført i samarbeid med svenske havforskere i Skagerak og Nordsjøen for å forklare sildens opptreden langs kysten. Svenskene hadde vist at sildeinnsiget følger vannlag med en bestemt saltholdighet og temperatur, det såkalte "bankvannet". Når silden ikke kom inn var årsaken værforhold som førte til at andre typer vannmasser opptok kystfarvannet.

Disse hydrografiske studiene ble startet av svenskene og siden tatt opp av nordmennene. De var i høy grad rettet mot havfiske og de store sesongfiskeriene, men det er likevel noe enøiet når Hjort åpnet første kapittel med å si:

De norske fiskerier skyldes alle fiskenes vandring fra det aabne hav ind mod kysterne. Disse "indsig" foregaar med en periodisk lov-massighed idet ethvert af de større fiskerier er bundet til sin bestemte tid af aaret, og det ene aar i de store hovedtræk gjen-tager det andet (s.9)

Lenger ute i boken berørte han havstrømmenes betydning for torskefisket. Flere mil av kysten fant han torskeegg drivende. Strømforholdene i de månedene torskeyngelen driver med vannet tør være like viktig for fiskerierne som forholdene under innsiget, for det er jo denne yngelen som engang skal vende tilbake til kysten, hevdet Hjort (s.62).

I den tidligere nevnte boken Fiskeforsøg i Norske Fjorde fra 1899 innledet Hjort og Dahl med en distinksjon mellom det daglige fiske og de periodiske fiskerier. Samtidig sa de klart fra at i Norge er de siste langt de viktigste:

Man deler almindelig fiskerierne i to grupper. Den ene omfatter de periodiske fiskerier, der en kort tid af aaret har fangst av stimpfisk til maal, og den anden omfatter det saakaldte daglige fiske, der drives aaret rundt med smaa aabne baade langs kysten i regelen lige i nærheden af fiskerens hjemsted, og hvis fangst væsentlig bestaar af fiskesorter, der antages aaret rundt at holde til paa de samme steder. Hos os spiller som bekjendt de periodiske fiskerier den overveiende rolle. I vor officielle statistik mangler der endog helt en egen rubrik for det daglige fiske, der foreligger herover kun meddelelser for enkelte distrikters vedkommende som f. eks. Kristianiafjorden (s.7).

Det er rimelig å tenke seg at Hjorts dominerende interesse for sesongfiskeriene og havfiske har gjort ham lite observant overfor de biologiske forskjellene mellom den torsken som disse fiskeriene bygger på og den som blir fisket i fjordene og skjærgården på Sørlandet.

### Biologi og økonomi

Når Hjort og Dahl i 1899 forkastet utsettingen av nyklekket torskeyngel som en effektiv metode til å hjelpe opp det daglige fiske langs Sørlandskysten, bygget de på to typer argumenter. Den ene typen gjaldt torskens biologi, dens levesett og raseforhold. Den andre typen bygget på det vi kan kalle en økonomisk-økologisk helhetsforståelse som søker å besvare spørsmålet om hvordan naturen best mulig kan tjene mennesket. Eller som Hjort uttrykte det: Hvordan kan vi gjøre fiskeriene til en "rationel levevei"? (s. 128) Hjort søkte den riktige balanse mellom innsats og avkastning. Som jeg allerede har antydnet tok Hjort delvis feil i sine argumenter av den første typen. Men hans argumenter

av den andre typen er derimot blitt stående, og de er selvfølgelig heller ikke uavhengig av biologisk innsikt.

Til støtte for oppfatningen om at fjordtorsken var del av en mektig havbestand foretok Hjort og Dahl undersøkelser som påviste hvordan torskeegg og -larver som befant seg i overflatevannet i fjordene på grunn av den sterke utgående strømmen i gytetiden ville drive ut fjordene til havs i løpet av få dager. Langs Sørlandskysten var det dessuten en sterk vestgående strøm som i løpet av en ukes tid ville føre yngelen vest for Jæren.

Hjort og Dahl forkastet også Dannevig's tro på arvelige forskjeller mellom typer av torsk på forskjellige lokaliteter, f.eks. "taretorsk" som var rødaktig, "gresstorsk" som var mer grønnlig og "gråtorsk" som levde lengre ute og på dypere vann og liknet skreien fra Lofoten og Møre. En slik teori om raseforskjeller harmonerte med teorien om stasjonære stammer. Hjort og Dahl argumenterer for at disse forskjellene i utseende skyldes miljøpåvirkning og ikke arv:

Det synes os af disse grunde meget lidet sandsynligt at antage at de opstillede former af torsken svarer til racer med arvelige karakterer, og de besidder utvivlsomt alle betingelser for de samme fremtidsmuligheder, den ene form kan blive til den anden. Findes der racer, er det vistnok heller større kyststrøgs torskemængder, som afviger fra hinanden, og isaafald bestaar vistnok raceforskjellighederne i andre ting end netop farven. Dog herom vides, os bekjendt, lidet eller intet (s. 86).

Grundigere undersøkelser i løpet av de nærmeste årene viste imidlertid at den vertikale fordelingen av torskens egg og larver i fjordvannet ikke var slik som Hjort til å begynne med hadde tenkt seg. Han gikk ut fra at de aller fleste larver og egg befant seg i overflaten slik tidligere undersøkelser hadde vist for det åpne havet. Men på grunn av den lave saltgehalten og dermed lavere egenvekt av overflatevannet i fjordene var mesteparten av egg og larver å finne lengre nede, omkring 10 meter eller mer under overflaten. Det viste seg også at i denne dybden fantes det ikke en slik sterk utgående strøm som i overflaten.

Det er i de to avsluttende kapitlene av Fiskeforsøg at Hjort viser sitt sikre grep på det jeg har kalt de økonomisk-økologiske sider ved fiskeriene. I det ene kapitlet stilles spørsmålet "Aftager fiskebestanden?". og i det andre "Hvad kan der gøres for at øge udbyttet af det daglige fiske?" Diskusjonene om en mulig reduksjon i fiskebestanden starter med at forfatterne fastslår en del premisser. Blant annet: "Ethvert fiske forminsker fiskebestanden, og dets rationelle berettigelse afhænger kun af graden, hvori bestanden forminskes" (s. 128). Her som andre steder i boken kan man se hvordan Hjorts målsetting er den optimale avkastning av bestanden.



Hjort og Dahl fant grunnlaget meget svakt for påstanden om at torskefisket hadde tatt seg opp igjen på grunn av utklekkingen. De mente at vekslingene i fangsten, der hvor dette var belagt med tall og ikke bare bygget på fiskernes inntrykk, kunne forklares ut fra de naturlige vekslinger som alle fiskerier er underlagt og ut fra varierende intensitet i fiskeriene på grunn av forandringer i markedsforholdene.

I sin diskusjon av torskeutklekkingen påpekte Hjort og Dahl forskjellen mellom utsettning av lakseyngel oppdrettet til en størrelse på 5-8 cm. og utsettning av nylig klekkede egg av torsk i sjøen på de naturlige gyteplasser hvor det vrimler av slike egg på forhånd. Hvis man kunne oppdrette torskeyngel til en liknende størrelse og så sette den ut på de steder man ønsket å fiske den, kunne det kanskje bli lønnsomt. Men det hadde foreløpig ikke lyktes å drette opp torsk på denne måten i et antall og til en pris som var akseptabel.

Dannevigs utsettning av torskelarver var for Hjort og Dahl å betrakte som en dråpe i havet og helt verdiløs fra et økonomisk synspunkt. De konkluderte med at arbeidet med utklekking av torsk foreløpig ikke hadde nådd noen praktisk anvendelige resultater, men at man burde fortsette forsøksarbeidet på området. Man burde oppgi Dannevigs utsettning av nyklekket yngel og konsentrere seg om å finne bedre metoder for utklekking og oppdretting av torsk. Utklekking av saltvannsfisk "bør foreløpig betraktes som et studium og ikke som det praktiske resultat af et sådant" (s. 145).

Dannevig tok opp hansken fra Hjort og Dahl i et sterkt polemisk skrift Fiskeri og Videnskab utgitt i Arendal i 1899. Boken er høyst usystematisk, båret oppe av skarpe angrep på teoretisk vitenskap og akademikere. Men på etterskudd kan man likevel se at den inneholder adskillig sunt praktisk omdømme når det gjelder marin biologi og hydrologi. Den manglende sansen for vitenskapelig metode både når det gjelder å stille problemene, frembringe erfaringsmateriale og argumentere for konklusjonene, gjør imidlertid at Dannevigs riktige innsikter drukner i egen polemikk og faller nokså maktesløse til jorden.

Dannevig hevdet at Hjort's "såkalte praktiske-videnskabelige" undersøkelser hverken var praktisk nyttige eller vitenskapelig holdbare. Mot Hjorts påstander anførte han lik Alfred Eriksen først og fremst fiskernes praktiske erfaringer. Men han trakk også inn vitenskapelig autoriteter med avvikende oppfatninger, bl.a. G.O. Sars.

Dannevig krevet en adskillelse av vitenskap og praksis. Han ville holde fra hverandre "de videnskabelige Fiskeriundersøgelser, som kun vedkommer vitenskapen, og de, som mere direkte vedkommer Fiskeribedriften, og som kan komme denne tilgode" (s. 5). Hjorts tro på vitenskap som grunnlag for sosialt fremskritt, var fremmed for Dannevig. For ham var vitenskapen en kulturell luksuaktivitet:

Hva de videnskabelige Undersøgelser angaa, da har jeg ingen Opfordring til at inklade mig paa Enkeltheder, da de efter min (og mange Andres) Opfatning intet har med Fiskeriene at gjøre. At de bør fortsættes saavidt Midlerne rækker, er jeg derimod enig i, og da ut fra den Betragtning, at vi er er civiliseret Folk, og at det derfor er vor Pligt at bidrage til at øge vort Kjendskab til den Klode, vi bebor (s. 27).

I 1904 og 1905 foretok Hjorts medarbeider Knut Dahl og kaptein Dannevig hver for seg undersøkelser av flere fjorder omkring Risør for å klarlegge nytten av torskeutklekkingen (Dahl og Dannevig, 1906). Dahl modifiserte den tidligere påstanden om at egg og yngel drev ut av fjorden med overflatestrømmen. Men når det gjaldt hovedspørsmålet, den økonomiske lønnsomheten, stod Dahl og Dannevig like steilt mot hverandre som tidligere. Dahl mente at hans nye undersøkelser bekreftet at den utsatte yngelene var en dråpe i havet sammenliknet med den naturlige produksjonen i samme område, og at det ikke kunne påvises noen økning i fiskebestanden på grunn av utsettingen.

I 1910 nedsatte Stortinget en komite for å vurdere utklekkingen. Den bestod av fire biologer, inspektør for ferskvannsfiskeriene A. Landmark, formann, professor A. Appelløf, professor H.H. Gran og konservator O. Nordgård, og en skipsreder, Thv. Hansen. Komiteens dom var diplomatisk. Hvis det hadde vært spørsmål om å opprette en ny anstalt, "vilde neppe noget av komiteens medlemmer ha tilraadet dette". Flertallet i komiteen frarådet nedleggelse (Landmark, et.al. s. 31), mens Appelløf mente at når nytten var så tvilsom at man ikke ville opprette en ny anstalt, burde den eksisterende nedlegges (s. 33-34). For flertallet var det avgjørende at man hadde en veldrevet anstalt med internasjonalt ry og at det blant fiskerne var stor tro på tiltaket.

Utklekkingen av torskeyngel fortsatte etter Dannevigs død i 1911. Ledelsen av anstalten ble da overtatt av sønnen Alf Dannevig som var utdannet marinbiolog. Men under verdenskrigen opphørte bevilgningene til torskeutklekkingen i Flødevigen ved Arendal. Anstalten eksisterer imidlertid fremdeles og er blitt til den viktigste forsøksstasjonen i Norge for utklekking og oppdrett av saltvannsfisk.

Striden om utklekking av torskeyngel fikk aldri en slik politisk betydning som hvalstriden hadde. Stridens forløp ble heller aldri dominert av politiske hensyn slik som ved vedtaket om totalfredning av hvalen i desember 1903. Når det gjaldt torsken i fjordene var det dessuten mer divergens i forskernes oppfatninger. Som vist ovenfor tok Hjort til å begynne med feil på viktige punkter når det gjaldt torskens livsløp.

## Avslutning

Hjort var i årene etter århundreskiftet sterkt opptatt av den folkelige motstanden mot vitenskapen og av avveiningen mellom praktiske og mer teoretiske vitenskapelige undersøkelser. Dette fremgår blant annet av hans korrespondanse med Fridtjof Nansen, som på denne tiden satt som den sentrale entrepenøren i norsk, og tildels også i internasjonal, havforskning. Disse spørsmålene spilte også en sentral rolle i debatten omkring omorganiseringen av Fiskeridirektoratet. Ett problem var om lederen skulle ha natuvitenskapelig eller merkantil utdannelse. Ved opprettelsen i 1900 hadde direktoratet fått tre likestilte ledere med forskjellig bakgrunn, hvorav Hjort var den ene.

I 1902 advarte Hjort mot å spenne forventningene for høyt når det gjaldt praktisk nytte av havforskningen på kort sikt. Han var bekymret for løftene i forbindelse med det internasjonale treårsprogrammet for utforskning av Nordsjøen som ble satt igang på denne tiden. For tiden er det "liten tålmodighet overfor vitenskapen", skrev Hjort til Nansen, "jeg for min del har jo kamp for eksistensen hvert aar, skjønt jeg har gjort mit yderste for at fremme rent økonomiske formaal".(4) Han hadde erfaring for at årsaksforholdene når det gjaldt vekslinger i fiskeforekomstene gjerne var mer kompliserte enn man tenkte seg fra begynnelsen.

Vi har - hva hydrografien angaar - faaet den overbevisning, at de fænomen, der kan give nogen dybere forstaaelse, er langt vanskeligere at gribe og studere end vi troet i 90-aarene...(4)

Samtidig gjorde Hjort seg til talsmann for den mer teoretiske havforskning med nyttevirksomheter på langt sikt. Hans ønske var å få "arbeide uden tanke paa tid og økonomiske maal, og det er min sikre overbevisning at det vilde betale sig - om 100 aar". (5) Det internasjonale arbeidet burde følge samme taktikk som han selv hadde brukt i Norge, tildels med hell: "først ved praktisk arbeide at søge at danne en tro paa det hele arbeides betydning for paa basis av den saaledes vundne tillid at fortsætte et roligt videnskabeligt arbeide". (5)

I 1904 følte Hjort at det var sterk motstand mot den vitenskapelige ekspertisen i fiskeriadministrasjonen. Departementet måtte midlertidig oppgi forslaget om å gjøre Hjort til ene leder av Fiskeridirektoratet. "Paa grund af de fordomme som findes i brede lag mod folk med min uddannelse, vil en direktørstilling for mig frembyde særlige vanskeligheder," skrev Hjort til Nansen i november 1904. Hjort mente på denne tiden at den beste løsningen måtte være å skille ut de vitenskapelige fiskeriundersøkelsene som en uavhengig institusjon. "der kan have betingelserne for uhindret at fremholde helt saglige synspunkter alene". (6) Han hadde følt lojaliteten overfor myndighetene som et stort problem under hvalsaken: "Det har været mig en lidelse, at min særegne stilling til hvalsagen efter min opfatning hindrede mig i at nedlægge den protest jeg er istand til..." (7)

Den populistiske kritikken av havforskningen vant imidlertid ikke frem i debatten om hvem som skulle lede Fiskeridirektoratet. Og Hjort var i 1907 godt fornøyd med å være blitt ene direktør. I et brev til den danske havforskeren Johannes Schmidt begrunnet han sin akseptering av direktørstillingen i den økonomiske liberalismes ånd. Han hevdet at det "fra en stats side væsentlig er muligt at udrette noget for den praktiske fiskergjærning derimod umuligt at udrette noget væsentlig af merkantil art". Hjorts for- bilde var forsøks- og opplysningsvirksomheten i landbruket. (8)

Som sagt var Hjort liberaler. Han trodde på frihet og fremskritt med vitenskapen som basis. Det var ikke nye politiske ideer eller systemer som trengtes men innsikt og kunnskap som kunne gjøre arbeidet mer effektivt og lønnsomt. I boken Samarbeide (1902) beklaget Hjort at "fremskritt i teknik og opfatningen av det nationale har staaet som modsætninger" i Norge (s. 109). Han hevdet at mye av årsaken til Norges økonomiske tilbakeliegenhet var den utbredte frykt for tekniske forandringer og alt nytt of fremmed (s. 107). For eksempel var store deler av fiskerbefolkningen "mere opptaget af at faa forbudt bedrifter, som de tildels kun kjender lidet til, end af tanken paa at forbedre den gjærning, de selv har at udføre" (s. 106).

Hjort satte sitt eget syn i motsetning til et konservativt og et sosialistisk. Den konservative og sosialisten har rett i at "Maalet med Industri ikke er Produktion, men at gagne Menneskene, og at det tekniske Fremskritt først faar Værdi ved at træde i dette Maals tjeneste". Men på den annen side har liberaleren rett i at "et teknisk Fremskritt er og blir et teknisk Fremskritt, selv om Menneskene misbruger det" (Hjort, 1908, s. 9). Det som kjennetegner liberaleren av Hjorts type er troen på saklig kunnskap, opplysning. Han kjemper mot alle forsøk på å frata den vitenskapelige kunnskapen dens selvstendige betydning og underordne den politiske, eller religiøse, mål.

#### NOTER

1. Blant Nansens papirer som oppbevares ved Universitetsbiblioteket i Oslo finnes en rekke brev fra Hjort til Nansen skrevet under studietiden i Tyskland og Italia. Den 20. desember 1891 skriver Hjort fra München: "De sagde, at De følte Dem skyldig i at jeg var bleven zoolog. Ja kjære Hr. Doctor, det har jeg altid havet paa det rene med, at havde jeg ikke havet Dem at prate med og Dem til at sætte mod i mig, saa havde jeg vist aldri forsøgt paa det".
2. Johan Hjort til Fridtjof Nansen, 13. desember 1903, Håndskriftsamlingen, Universitetsbiblioteket, Oslo.
3. Johan Hjort til Fridtjof Nansen, 10. november 1904, Håndskriftsamlingen, Universitetsbiblioteket, Oslo.

4. Johan Hjort til Fridtjof Nansen, 28. mai 1902, Håndskriftsamlingen, Universitetsbiblioteket, Oslo.
5. Johan Hjort til Fridtjof Nansen, 20. juni 1902, Håndskriftsamlingen, Universitetsbiblioteket, Oslo.
6. Hjort til Nansen, 10. november 1904, (note 3).
7. Hjort til Nansen, 13. desember 1903 (note 2).
8. Johan Hjort til Johs. Schmidt, 21. mai 1907, Håndskriftsamlingen, Universitetsbiblioteket, Oslo.

## LITTERATUR

- Dahl, K., og G.M. Dannevig (1906), Undersøgelser over Nyttens af torskeudklækning i Østlandske fjorde, Aarsberetning vedkommende Norges Fiskerier for 1906, 1. hefte, Bergen 1906.
- Dannevig, G.M. (1899), Fiskeri og Videnskab, Arendal, 1899.
- Eriksen, Alfred (1903), "Til den norske regjering", Ot. prp. nr. 27, 1902-1903, bilag 6.
- Hjort, J. (1895), Hydrografisk-Biologiske Studier over Norske Fiskerier, Kristiania 1895.
- Hjort, J., og K. Dahl (1899), Fiskeforsøg i Norske Fjorde, Kristiania 1899.
- Hjort, J. (1902a), Fiskeri og Hvalfangst i det Nordlige Norge, Bergen, 1902.
- Hjort, J. (1902b), Samarbeide - Økonomisk og Nationalt, Bergen, 1902, 127 s.
- Hjort, J. (1907), "Foredrag på Den nordiske Motorudstilling i Bergen 1907", Norske Fiskeritidende, 1907, 413-450.
- Hjort, J. (1908), "Hvad er Fremskridt?" Foredrag holdt i Bergens liberale Forening. Bergen: Eide, 1908, 16 s.
- Hjort, J. (1924), "Politik eller saklighet", Samtiden, 1924, s. 353-368.
- Johnsen, Odd (1959), Den Moderne Hvalfangsts Historie, første bind, Finnmarksfangstens Historie, 1864-1905, Oslo 1959.

Landmark, A., A. Apelløf, H.H. Gran, Thv. Hansen og O. Nordgaard (1910), Betenkning angaaende nytten av utklækning av saltvannsfisk, Bilag til saltvannsfiskerienes budget for 1911.

Nordstrand, Leiv (1980), Fiskeridirektoratets historie, manuskript.

## RASBIOLOGIENS INTRODUCERING I SVERIGE

Gunnar Broberg

Det finns en växande litteratur utomlands i ämnet rashygienens historia men man har tills vidare mer sett på vetenskapens egen utveckling, på personer och institutioner än på det stora och flytande samspelet med samhällsförhållanden och allmänna idéströmningar. Det är förståeligt om än något säreget att man så pass litet dragit in rasistiska stämningar. Så sker om den tyska rashygienen under 2. världskriget undersöks, men så sker inte om man som ämne har t.ex. rashygienen på 10- eller 20-talen i ett icke-imperialistisk land. Nu är rasism ett begrepp som man kan lägga olika innebörder i och vad jag vagt syftar på är snarast något mer övergripande, de rådande värderande människouppfattningar som finns som gemensamma tankemönster vare sig man diskuterar individer eller grupper, landsmän eller innevånare i andra världsdelar. För att förstå människo-synen i den här vida bemärkelsen vid sekelskiftet måste ingående undersökningar till, men självklart är att de biologiska utvecklingsläror utgör en utgångspunkt. Därtill måste man också ta ställning till kampen för tillvaron övriga ismer emellan, till nationalism, internationalism, konservatism och socialism, till idealism och materialism, den bland naturforskarna populära monismen och positivismen, vad vi skulle kalla scientismen osv. - som sagt, allt i samband med aktuella samhällsförhållanden. Ämnet fordrar det.

En sådan bred anstormning vågar jag mig inte tills vidare på. Låt mig bara påminna om hur litteraturforskarna då de undersökt den moderna litteraturens genombrott i Norden också behandlat problem av det slaget, t.ex. det kriminalpsykologiska angående Strindbergs Vivisektioner och I havsbandet, resp. det nietzscheanska och det germanska i Ola Hanssons författarskap. Ibsens Gengångare borde också vara utmärkt underlag för en idéhistoriskt hållen analys liksom - förstås - Johannes V Jensens författarskap. Men därom vet jag mindre.

Jag skall alltså begränsa mig till biologiens och rashygienens introducering i Sverige. Låt mig börja med då giltiga definitioner givna av Hermann Lundborg (1922):

Rasbiologi är läran om släkternas, folkens och rasernas liv. Den befattar sig med alla de orsaker, som förmå ändra den inre konstitutionen, d.v.s. rasbeskaffenheten i gynnsam eller ogynnsam riktning. Rasbiologi är sålunda ej, som mången tror, enbart medicinsk ärftlighetslära, utan den har beröringspunkter med alla möjliga sociala fack och arbetar redan långt utanför den gamla medicinens rāmärken. Den har till uppgift att fastställa arvets, resp. rasens förhållande till miljö och kultur, att utreda och bekämpa ärftliga sjukdomar och urartning (degeneration), i vad form den framträder bland släkter och folk /.../

Rashygien (eugeniken) utgör, kan man säga, den praktiska delen av rasbiologien. Dess strävanden och mål gå ut på att i största möjliga mån förhindra ärftlig urartning att uppkomma och utbreda sig samt att ordna samhällsförhållandena så, att efterföljande slakten bli så väl rustade som möjligt i kampen för tillvaron. (H. Lundborg, Rasbiologi och rashygien, 1922 sid 2).

Redan i definitionerna här framgår att gränsen inte är så klar som mellan teori och praktik. I själva verket tenderade begreppen rasbiologi och rashygien att bli synonyma även om det tillämpande momentet förblev starkare inom rashygien. Rasbiologin skulle alltså inte bara "utreda" utan även "bekämpa". Internationellt förefaller det som man inte försökte göra en skillnad av det här slaget utan lät "eugenik" gälla generellt.

"Rasism", som jag alltså inte tar upp nu, förekommer överhuvud inte som ord i svenska förrän alldeles mot slutet av 1930-talet. Det är mycket upplysande. Givetvis fanns företeelsen men man var så omedveten om den att den inte ens ansågs behöva ett eget namn.

Naturligtvis fanns inte bara rasism före sekelskiftet 1900, utan också rasbiologi och rashygien. Alla känner til Gobineaus namn och vet att han gav näring åt den ariska myten, men få har läst honom, också i samtiden. Francis Galton, kusin till Darwin, lanserade inte bara ordet eugenik eller läran om "välborehet" utan arbetade ivrigt på att visa hur andliga egenskaper nedärvs. Det var Galton som till stor del med hjälp av sin privata förmögenhet kunde hjälpa den eugeniska forskningen ur startblocken. Men det var också mellan Galton och hans elev Karl Pearson å ena sidan och den färska genetiken med William Bateson som talesman å den andra som det uppstod en uppsplitande debatt om eugeniken skulle basera sig på Darwin eller Mendel. Det var Mendel som vann den postuma segern, hans glädje var i allt synnerligen postum, och eugeniken som rörelse satte egentligen fart först några år efter återupptäckten av de mendelska lagarna år 1900.



Om Gobineaus' vistelse som ambassadör i Stockholm hade några återverkningar i den svenska debatten så har de hittills inte upptäckts av forskningen. Den nordiska vistelsen hade desto starkare inverkan på hans eget författarskap. Möjligen kan man säga att suggestionskraften i hans stora historieperspektiv, men med många andra inslag, lever hos Viktor Rydberg - och då inte främst den Rydberg som skrev *Den sista atenaren* och *Prometeus* och *Ahasverus* utan filologen och mytforskaren och alldeles särskilt den sene kulturfilosofen som i *Den vita rasens framtid* (1895) façade för den gula faran österifrån och som såg västerlandets undergång som en nödvändig följd av industrialism och kommersialism. Samma degenerationstema och samma pessimism återkommer om än utan Rydbergs skälvande patos i statsvetaren Pontus Fahlbecks *Sveriges adel*, utgiven 1898-1903, ett arbete på tusen sidor, översatt till tyska och utan tvekan betydande i de flesta bemärkelser. Fahlbeck uppmärksammar ättens historia och finner efter statistisk-genealogiska undersökningar att adelsätternas "generativa kraft" var i avtagande. Därtill fanns, enligt Fahlbeck, yttre orsaker, kvinnoemancipationens avskräckande effekt på adelsynglingar i giftasåldern, men också frivilligt celibat beroende på olycklig kärlek om sociala skrankor. Den minskade fertiliteten befrämjas naturligtvis inte av nymalthusianismen som Fahlbeck här (och i många senare skrifter) kraftigt vänder sig mot. Adelsätterna degenererar och den "uppåtgående rörelsen" från befolkningens begåvningsreserv - alltså ståndscirkulationen - uppväger inte denna tendens. Ett "reflekterande" levnadssätt som adelns befrämjar inte frukt-samheten, man lever för sig själv och inte släktet, tendenser som tycktes slå igenom också i lägre samhällslager. Framtidsutsikterna blir därför med adeln som förblindad ledare mörka för nationen.

En helt annan röst än den konservative Fahlbeck möter vi i Ellen Key, ännu inte riktigt kvinnorörelsens grand old lady, känsligt ute på en ständig jakt efter något att fylla sin tro på livets mening med. Hennes *Barnets århundrade*, utgiven just 1900, visar hennes intresse också för rashygienen, och i *Livslinjer* (1903) bekänner hon sin tro på en sorts känslans eugenik:

"Vi böra åter vårda släkthistorien, men blott en sådan - som i de gamla familjebiblarna - skrefs med de stora årtalen, de för födelsen, de för födelse, giftermål och död, utan en hvilken tar med äfven de omständigheter, som bestämt födelse och död. Man måste ånyo börja ställa horoskop, men mindre efter tecknen på himlen - ehuru dessa kanske återfår något av sin tidigare betydelse - än efter dem på jorden, och icke endast efter tecknen vid födelsen men långt före den. Liksom alkemin blef kemi, astrologien astronomi torde en sådan teckentydning förbereda hvad man - i väntan på ett ord med djupare räckvidd än Galtons eugenics och ontogeni - kunde kalla erotoplastiken: läran om kärleken, såsom medvetet formande konst i stället för blind alstringskraft. Det vore af

oändligt större betydelse för mänskligheten om flertalet af de kvinnor, som i halft ärliga och helt okonstnärliga diktverk omsätta sina upplevelser, för vetenskapens bruk nedskrefve fullt sann släktrönikor och helt ärliga själfbekännelser". (s. 129)

Det är alltså genom att förstå känslor och kärlekens psykologi som det rätta urvalet kan ske, genom sådana studier ska mänskligheten utvecklas åt rätt håll. Tyvärr förefaller det som om få verkligen odlat erotoplastiken. Men också Keys idealistiska version av rashygienen hör till bilden.

Ytterligare ett inlägg och från ännu ett politiskt läger kan få plats: Bengt Lidforss, den förste svenske akademiske läraren inom socialdemokratien, framstående botanist och specialist på björnbärssläktets artbildning. Men han var en besvärlig person i varje läger och eftervärlden har haft svårt att förlrika sig med hans antisemitism parad med en progermansk åskådning, sammantaget i historiskt perspektiv en förödande kombination. Hans vidlyftiga journalistik i tidningen Arbetet berör ofta direkt rasbiologiska frågor. Hans hållning kan tyckas motsägelsefull men essän Människans rasförädling (i samlingen Naturvetenskapliga kåserier, 1908) visar att det, åtminstone för honom, gick att förena biologi och socialism. Mutationsläran låter sig inte överföras på det sociala området, hävdar han och i stället råder ständiga smärre variationer, som om de bara gavs fria utvecklingsmöjligheter skulle betyda stora förändringar i samhällsutvecklingen. Skulle man höja den svenska arbetarklassens levnadsvillkor till professornivå så skulle man "få uppleva att de äkta geniernas antal på kort tid mångdubblades i Sverige". Hur pass miljöbetingad begåvningen ytterst ska uppfattas förblir oklart men i strid mot sin tidigare uppfattning tycks han här luta mot en lamarckistisk ståndpunkt. Klart för honom är i alla fall att först socialismen ger frihet för de dugande och att denna frihet inte kan skapas i ett socialdarwinistiskt och kapitalistiskt utslagningssamhälle. Det är alltså trots allt om dessa dugande Lidforss vill värna och här framträder hans intelligensaristokratiska kritik av kapitalismen som dumheten och grymheten inkarnerad, en hållning som ibland hos honom stegras till nietzscheansk genikult. Det sista är viktigt för Lidforss' politiska inställning. Hans genikult och socialism kan alltså sägas förutsätta varandra.

Lidforss var alltid en outsider men han var mycket läst, därtill i de här frågorna som biolog sakkunnig. Hans uppfattning i genetiska frågor är inte entydig. Han hade tidigt satt sig in i August Weissmans groddplasmateori som förnekade förvärvade egenskapers nedärvbarhet och därmed underordnade miljön arvet, men Lidforss tycks senare återgå till en vag lamarckism för att till sist och motvilligt i sina botaniska forskningar och i sin samhällsåskådning acceptera Mendels lagar. Dem kände han annars tidigare än de flesta och introducerade dem för svensk allmänhet i en tidningsartikel 1902. I stort sett skulle han ändå stå vid sidan om den svenska eugeniska rörelsen.

Kalla de nämnda härolderna. De exemplierar olika varianter rashygieniskt tänkande och de visar vad man snart märker, att det inte går att räkna med en politisk riktning som bakgrund. Den rashygieniska rörelsen vilade på den mendelska genetikens grund - men spriddes också buret av stämningar som dem jag antytt hittills. Genetikens historia i Sverige är kort, inte bara så att den givetvis egentligen föds med återupptäckten av Mendels lagar också på så sätt att det finns få förelöpare. Det teoretiska intresset såväl hos biologer och medicinare tycks ha varit svalt för ärftlighetsfrågor, delvis säkert som en följd av den linneanska systematikens dominerande ställning. Här finns ju Albert Blomberg som mer eller mindre av misstag citerade Mendel i en avhandling 1872 och därmed nått en smärre internationell berömmelse. Ärftlighetsforskning med utpräglat praktiska syften fick emellertid ett uppsving i sin organisation i och med Svenska utsädesföreningen med säte i Svalöv, ursprungligen en skånsk angelägenhet men från 1894 statligt understödd.

Vid Svalöv, och även Weibullsholm vid Landskrona, ägnade man sig åt en avancerad växtförädling som gav internationell ryktbarhet och - framför allt - nationell ekonomisk utdelning. Det har sagts - men det är vanskligt att gå i god för påståendet utan undersökningar - att växtförädlare som Hans Tedin och Pehr Bolin i sak hade kommit fram till de mendelska klyvningslagarna på egen hand före sekelskiftet. Man blev i alla fall tidigt medveten om den stora nyheten om inte annat genom besök redan 1901 av Correns och av Tschermak, två av återupptäckarna, på Svalöv. Vid samma tid hade Herman Nilsson Ehle anställts och Ehle skulle bli den svenska växtförädlingens store teoretiker och organisatör under många år. Han kunde i sin avhandling 1909 berika den mendelska teorin genom sina undersökningar av växternas polymeri - att flera anlag kan leda till samma resultat. Utan att gå in på Ehles insatser så säger det sig själv att hans stöd för rashygienen måste ha vägt tungt i debatten.

Ehle var från första början ordförande i Mendelska sällskapet, bildat 1910 i Lund på förslag av skriftställaren Robert Larsson, en liten sammanlutning som vittnar om intresset för den nya vetenskapen. Medlemsantalet var aldrig särskilt stort, sammankomsterna kunde bevittnas av ett par tiotal, men ambitionsnivån var hög och tidvis, som åren kring 1920, bedrevs verksamheten energiskt. Man inbjöd internationellt uppburna forskare, höll egna diskussionsaftnar och startade 1920 den internordiska facktidskriften Hereditas, som fortfarande bär den skandinaviska genetikens ut i världen. Den tidiga svenska genetikens historia är alltså i hög grad skånsk - och dansk, eftersom Wilhelm Johannsen hade livliga förbindelser med Ehle och Mendelska sällskapet. Sitt insteg i den akademiska världen tog genetikerna i och med den professor Ehle fick i botanik 1915, vilken omvandlades till en personlig forskarprofessur ett par år senare knutet till eget institut på Alnarp. I Uppsala hände det samtidigt att zoologen Nils von Hofsten höll föreläsningsserier i genetik, några år senare publicerade i bokform, varmed ämnet fick sin lärobok på svenska. Men därtill fanns en växande litteratur som både orienterade och mer i

detalj lärde in genetiken. Förtjänsten för att så pass mycket kom ut tillkommer särskilt Robert Larsson, nyss nämnd, en sakkunnig introduktör, men som människa sjukligt skygg. Han översatte Mendel, Wilhelm Johannsen och en rad andra, skrev dessutom en fyra-fem egna essäsamlingar i angränsade ämnen. Inte minst tack vara Larsson spreds mendelismen och blev, för de flesta som ville veta det senaste inom vetenskapen, ett oavvisligt faktum. Några, som zoologen Leche och den säregne bakteriologiprofessorn Ernst Almquist, framhärddade i en lamarckistisk ståndpunkt.

Det går inte att dra någon klar gräns mellan litteraturen i genetik och den i rashygien, de följs normalt åt som två sidor av samma mynt. För det dryga decenniet mellan 1908, då rasbiologien mer programmatiskt introducerades i Sverige och 1921, då riksdagen beslutade om ett statligt institut för rasbiologi kan man räkna till ca. 30 kanske 40 skrifter, uppsatser oräknade, i dessa båda ämnen avsedda för en större allmänhet. Det är inga storslagna alster, flertalet små häften, men tillräckligt för att man ska slås av mängden och hur förbluffande lika de är alltifrån den första introduktionen given av Karlskronaläkaren Alfred Mauritz Selling (Rasbiologi och rashygien. Några grundlinjer (1908)): först en historisk tillbakablick, därpå en framställning av de mendelska lagarna och till sist tillämpningen på samhällsfrågorna.

Årtalet, 1908, är f.ö. det samma för Norges del med Jon Alfred Mjöen som pionjären. Det är tydligt att rashygien behövde några år på sig att smälta Mendel, och att man vid det här laget på flera håll hade fattat de nya möjligheterna. Det fanns tyska föregångare men i Sverige kastade man också blickarna på England, där det 1907-08 bildades ett livskraftigt Eugenics educational society, utgivare av The eugenic review och flitigt verksam ute på fältet. 1909 var tiden mogen för att skapa en svensk motsvarighet, Svenska sällskapet för rashygien med anatomen Vilhelm Hultcrantz som initiativtagare efter vad det verkar. Sällskapet samlade i sin styrelse en rad av dåtidens spetsar i den svenska naturvetenskapen, främst medicinare och biologer, t.ex. zoologen Leche, Ivar Bratt med Bratt-systemet, psykiatern Olof Kinberg men också Svante Arrhenius. Det framträdde som en ideell förening med föredrag och upplysning på programmet liksom ambitionen att efter tillgångar gynna forskningen ekonomiskt. Sålunda gavs pengar till musforskning för att alkoholismens problematik skulle bli belyst. Medlemsantalet i sällskapet var under de första åren kring ett 70-tal - och medlemmarna var förvisso inte vilka som helst - men anslutningen sjönk för att efter krigsslutet stiga, ett av flera tecken på att kriget för många aktualiserade frågan om människans framtid. Kring 1920 startade man också en upplysningsserie i rashygieniska ämnen, som spriddes med god framgång. Präster engagerades liksom läkare, seminarister och folkhögskoleelever fick rabatterade priser. För den internationella publiken sammanställdes en översiktlig volym över rasbiologins strävanden i Sverige med Herman Lundborg som redaktör (The Swedish Nation in word and picture (1921))

Herman Lundborg var nästan från början den store mannen i svensk rasbiologi, vars öden hänger intimt - kanske alltför intimt - samman med hans person. Men det är en fara att låta honom stå för hela rörelsen. Han var en ytterlighetsman - och rashygienen var, tills vidare, ingen ytterlighetsföreteelse. Lundborg studerade psykiatri och neurologi i Lund och kom att skriva sin avhandling om en säregen ärftlig sjukdom lokaliserad till Listerlandet i Blekinge. Denna myoklonusepilepsi undersökte han i omgångar även efter disputationen 1903, och 1913 hade han sitt stora arbete i frågan färdigt, Medizinisch-biologische Familienforschungen innerhalb eines 2232-köpfigen Bauerngeschlechtes in Schweden, ett väldigt verk rent fysiskt, uppmärksammat inte minst därför. Som titlen anger följer undersökningen drygt tvåtusen individer, som är namngivna - arbetet lär ha blivit en bestseller i boklådan i Karlshamn - alltifrån den storbonde och riksdagsman i början av 1700-talet som undersökningen utgår ifrån. Men denna rika och framgångsrika ätt bar ogynnsamma anlag, som förvärrats genom ingifte. Snålheten hade bedragit visheten och kyrkböckerna kunde visa Lundborg det ena fallet efter det andra inte bara av den sjukdom han studerade utan av kriminalitet och alkoholism. Slutsatserna tycktes klara, medicinskt bl.a. att myoklonusepilepsins nedärvning - enligt de mendelska lagarna - visade att den var en sjukdom och inte en kombination som man trott, socialt att ingifte av det här slaget är olyckligt för både individ som samhälle och genom lagstiftning och upplysning borde förhindras. Lundborg gav alltså ytterligare exempel på de degenererade släkter som litteraturen var fyllda av. Hur många gånger har inte drinkarfamiljen Jukes i Amerika figurerat vid nykterhetsföredragen? Men han kunde göra det med en dittills osedd utförlighet och han erbjöd metodiska nyvinningar och pekade ut ett av den medicinska forskningen dåligt utnyttjat material, nämligen kyrkböckerna.

Blekingesläktens sorgliga öde blev ett stående inslag i den rashygieniska propagandan i Sverige, förmodligen också utomlands. Blekingefallet kunde åtminstone för Lundborg sägas stå för Sverige i stort, hotat av en förr livskraftig bondestams urartning angripen av den kortsiktiga ekonomiska vinning som industrialismen erbjöd. Även om Lundborg startade en brett upplagd undersökning av samernas antropologi (som vi inte skall ta upp här), var det på Blekingeundersökningen som hans ryktbarhet vilade. Med någon överdrift kan man säga att den fortsatta svenska rashygieniska rörelsen baserade sig på den. Den var svensk, internationellt uppmärksammat och hade ett socialt budskap.

För rashygienen talade inte minst att den var ny och oprövad. Den lovade mycket. Man anknöt gärna til växtförädlingen. Nilsson-Ehle hade, beräknade man redan 1915, hjälpt nationen årligen med 10 milj. kronor. Själv höjde han siffran till 30. Den internationella berömmelsen i svensk växtförädling illustreras av Nils Wohlins historia om hur han frågat ryska böcker om de kände till några stora svenska och fått svaret "Calr XII, Herr Branting och Herr Svalöf". I debatten i riksdagen om det rasbiologiska institutets inrättande nämndes Lundborg tillsammans med Ehle som internationella storheter

som måste beredas forskarplats. Man kunde erinra om Svante Arrhenius som räddats till Sverige genom Nobel-pengar. Det var en svensk plikt att bidra till forskningen, därtill kunde vi alltså göra det med stort hopp om framgång: den rätta ledaren fanns, ett osedvanligt gott material i form av våra kyrkböcker osv. För att hävda sig i den internationella konkurrensen måste man satsa på modern forskning - ett argument som ibland får en socialdarwinistisk färgning. Därtill fanns, hävdade man, inte bara ansvaret för kommande slakten utan också ansvaret mot tidigare forskning - jag parafrazerar några av slutorden i Gunnar Erikssons Kartläggarna - linjen från Linné över Anders Retzius som infört tudelningen av människor i långskallar och kortskallar, och hans som Gustav Retzius, berömd primatolog. Särskilt kunde Ernst Almquist i sin argumentering för rasbiologien göra Linné till en föregångare inte bara till hans egen forskningsbransch, bakteriologin, utan också till ärftlighetsläran. För honom liksom säkert för många andra svenska forskare gällde implicit att svenskarna var särskilt lagda för vetenskapliga studier, inte minst av ärftligheten. Och den svenska ärftligheten var alltså särskilt värd att studera och skydda.

Men - till sist - rasbiologins framtid berodde på dess trovärdighet, om den verkligen kunde stå på egna ben som vetenskap eller om den bara var en underavdelning till något annat fack. Bland vetenskapsmännen själva så får man givetvis räkna med en stark vetenskapstro, hur allmänt omfattad positivismen som överideologi sedan ska sägas ha varit. Men t.ex. bland humanister kan man mycket väl tänka sig en misstro mot rasbiologisk determinism och uppfattningen att det mänskliga kan mätas och beskrivas i siffror. Redan 1898 hade Harald Hjärne, skolbildande historiker i Uppsala, kastat löje över de spådomar man kommit fram till efter antropometriska undersökningar. Senare skulle litteraturhistorikern - och positivisten - Henrik Schück höra till dem som hade svårt att övertygas av Lundborgs anspråk. Det kunde vidare råda osäkerhet om rashygienen borde uppfattas som en social rörelse t.ex. av typ nykterhetsrörelsen eller som strikt vetenskap. Lundborg och fler med honom hävdade förvisso det senare. Rasbiologien hade sina metoder och sitt eget område mittemellan medicin och sociologi. Där borde den också få sin egen - ock kraftigt markerade - plats. Man kunde också hänvisa till andra nya vetenskaper som även mötts av oförståelse i sin etableringsperiod, aktuell var psykologien. Men upplysande är att Lundborg från början, redan från ca. 1910, ropar på "institut", och inte heller senare skulle visa sig beredd att acceptera sitt ämne som en specialitet bland andra inom ett universitets ramar. Rasbiologin var ett syntesämne som visserligen behövde forskning men som också skulle kunna verka i samhället. Lundborg betonade behovet av rasbiologisk forskning i sin propaganda för ett institut men han drogs mot rashygienen, den samhälleliga tillämpningen. Men liksom det överhuvud taget rådde oklarhet om skillnaden hystes en överdriven optimism om hur snabbt steget skulle kunna tas mellan teori och praktik.

Efter många turer som vi inte ska följa här fick Lundborg sina drömmar uppfyllda då Statens institut för rasbiologi på nyåret 1922 öppnades med honom som chef och med säte i Uppsala.

## HARALD HØFFDING OG DANSK NATURVIDENSKAB

### Johs. Witt-Hansen,

I en række forelæsninger holdt i Zagreb og Zadar i 1967 over dansk videnskab og filosofi fra Tycho Brahe til Niels Bohr (1) fandt jeg anledning til at bemærke, at det ville være en interessant opgave at skrive en afhandling om den skjulte og delvis glemte Leibniz i dansk filosofi og videnskab. Når jeg her atter bringer emnet på bane, er det fordi det næsten helt har været overset, at universalgeniet fra Leipzig, Hannover og Paris - 200 år efter højdepunktet af hans virke - gennem forskellige kanaler har sat sit præg på den udvikling af dansk filosofi og videnskab, der fandt sted ved Københavns Universitet på begge sider af århundredskiftet, og ad mere kringlede veje har inspireret de lederskikkelser og forskere, der satte udviklingen af dansk videnskab og teknologi igang ved landets andet åndelige kraftcentrum i samme tidsperiode: Askov højskole ved Væjen i Sydjylland.

For at give en indgang til emnet vil jeg citere Schellings "Abhandlungen zur Erläuterung des Idealismus der Wissenschaftslehre", skrevet i årene 1796 og 1797. Han siger her, at

filosofihistorien indeholder eksempler på systemer, der gennem flere tidsaldre er forblevet gådefulde. En filosof (nemlig Fichte) ... har for nylig fældet den dom over Leibniz, at han sandsynligvis var den eneste der stod fast ved sin overbevisning i filosofi-historien, altså var den eneste, der i grunden havde ret. Denne bemærkning er mærkværdig, fordi den røber, at tiden er inde til at forstå Leibniz. Thi således som han hidtil er blevet forstået (dvs. af Wolff og wolffianerne) kan han ikke forstås, hvis det er rigtigt, at han i grunden havde ret. Sagen fortjener nærmere undersøgelse". (2)

Schelling nåede ikke selv til den forståelse af Leibniz, som han efterlyste. Den kom først langt senere. Men han løftede dog en flig af Leibniz' hemmelighed ved klart at pege på den dynamiske naturopfattelse, der blev en væsentlig del af hans egen naturteori. Det var Henrik Steffens der gav det Leibniz-Schellingske budskab dets helt specielle danske form. (3)



Det var "lynildmandens" indsats der medførte et sporskifte af en sådan dybde og rækkevidde i dansk kulturliv, at debatten om religion, filosofi, videnskab og historie i det 19. århundredes Danmark tog en helt ny retning. Det var Steffens der blev den åndelige fader til Grundtvigs historieteori. Og det var denne særprægede historie-filosofi, der var båret af "ideen om tidernes sammenhæng og Kristus i deres middelpunkt", (4) der blev ledetråd for alt åndsliv inden for dansk folkehøjskole. Sit mest prægnante udtryk og sin mest frugtbare fortolkning fik den af Steffens inspirerende historiefilosofi i de ideer om religion, historie, videnskab og teknologi der ved den danske folkehøjskole i Askov blev udviklet af Ludwig Schrøder, Poul la Cour og Jakob Appel. (5)

### Erkendelsens uafsluttelighed og analogiprinsippet

Før jeg udførligt kommer ind på denne sag, vil jeg tale om Leibniz' indflydelse på dansk universitetsfilosofi og dansk universitetsvidenskab omkring 1900, der forplantede sig ad helt andre kanaler. Hovedperson i denne proces er Lessing. Biperson er Søren Kierkegaard. Trådene samles af Harald Høffding, der giver det leibnizske budskab videre i form af tesen om erkendelsens uafsluttelighed. I modsætning til Schelling tager Lessing ikke sit udgangspunkt i Leibniz' naturfilosofi, men samler sig om hans religions-, erkendelses- og sandhedsteori. Ganske vist tilslutter Lessing sig den opfattelse, at naturen er resultat af en kontinuerlig skabelsesproces. (6) Men hans hovedanliggende er noget andet, nemlig det ret opsigtsvækkende synspunkt, at religion er en kontinuerlig åbenbaring, og at religionens historie er en kontinuerlig eller gradvis åbenbaring af sandheden. (7)

Det er almindelig kendt, at Lessing giver sin sandhedsopfattelse et religiøstpoetisk udtryk i en berømt "Duplik" fra 1778. Den er blevet særlig berømt i Danmark, fordi Kierkegaard i "Afsluttende uvidenskabelig Efter-skrift" (1846) (8) citerer sidste halvdel af den passus, der her er tale om. I "Eine Duplik" læser vi:

Den sandhed, som mennesket er i besiddelse af eller tror at være i besiddelse af, afgiver ikke et mål for menneskets værd, men det gør den oprigtige umage, som mennesket har gjort sig for at nå til sandheden. Thi de kræfter, som dets stadig voksende fuldkommenhed består af, udfolder sig ikke gennem besiddelsen, men kun gennem udforskningen af sandheden. Besiddelsen gør mennesket passivt trægt, stolt... Hvis Gud i sin højre hule hånd omsluttede al sandhed og i sin venstre hånd det eneste stadigt levende drev mod sandheden, skønt med den tilføjelse, at jeg stedse og i al evighed skulle tage fejl, og dersom han sagde til mig: "Vælg!", så ville jeg med ydmyghed gribe hans venstre hånd og sige: "Fader, giv mig denne! Den rene sandhed er dog kun for dig alene". (9)

I "Den nyere Filosofis Historie. En Fremstilling af Filosofiens Historie fra Rænæssancens Slutning til vore Dage", II. Bd. "Fra Lessing og Kant til vore Dage" citerer Høffding "Eine Duplik" og føjer til, at det "værd", som Lessing taler om, betinges ved, at menneskets kræfter udvides ved forskningen. Og, fortsætter han belærende: "En sådan udvidelse ville jo dog være umulig, dersom der aldeles intet resultat nåedes, kun stadig skuffelse. I og for sig er evig stræben uden nogetsomhelst resultat en selvmodsigelse". Og så følger pointen: "En anden sag er det, at ethvert opnået resultat kun er foreløbigt og bliver udgangspunkt for ny stræben. Og dette er, som det følgende vil vise, netop Lessings mening". (10) Her har vi kimen til Høffdings tilbagevendende tema om erkendelsens uafslutted- lighed.

Det kan her tilføjes, at Høffding allerede i 1889 i en artikel i "Nordisk Tidsskrift" bemærker, at "for Lessing selv stod jo jagten over fangsten, den evige søgen over besiddelsen. Tanken om saligheden som hvilende til- stand var for ham et med tanken om den evige kedsommelighed. Han var her enig med Leibniz, som i ét af sine breve skriver, at "hvis saligheden ikke bestod i fremskriden, ville de salige blive dørskede". (11)

I sin tale på Høffdings 89 års fødselsdag, 11.03.1932, sagde professoren i psykologi ved Københavns Universitet, Edgar Rubin, at man kunne tro, at læren om erkendelsens uafsluttedlighed i slutningen af det 19. århundrede var filosofisk fællesgods, altså nærmest var en trivialitet. Under hen- visning til en udtalelse fra 1903 af Harald Høffdings kollega, Kristian Kroman, viser han, at det langt fra er tilfældet. I "Begrebet det 'Ethiske'" siger Kroman bl.a. om astronomien, at den "gennem vildfarelser og selvmod- sigelser har arbejdet sig frem til lys og klarhed,... så at vi slet ikke kender til astronomiske systemer... men kun til den ene almene og almen- gyldige videnskabelige astronomi... Alt væsentligt er fuldstændig af- gjort". (12)

Nu må det erkendes, at Høffding nåede til sin opfattelse ad to veje. På den ene side medfører hans brud med teologi og kirke et almindeligt brud med autoritet og dogmatisk tankegang. Og dette brud bliver ikke blot et brud med én dogmatisk tankegang, men bliver et brud med al dogmatisk tan- kegang, også den vi træffer på i videnskaberne. Efter at bruddet med teo- logi og kirke har fundet sted, rykker erkendelsesproblemet mere og mere i forgrunden. Og her er det, at Leibniz-Lessing motivet baner vej for uafsluttedhedstesens. Professor Frithiof Brandt var vel nok den blandt Høffdings filosofi-elever der stod ham nærmest. Og han er formentlig også den der bedst har forstået, hvorledes Høffding ad denne vej nåede til det erkendelsesteoretiske grundsynspunkt, der kom til at spille en så do- minerende rolle i dansk videnskab ved Københavns Universitet omkring år- hundredskiftet. Brandt siger:

Selv de, der ikke har kendt professor Høffding personlig, vil ofte have anledning til at bemærke den indtrængenhed, hvormed der i skrif- terne advares mod alle former for afslutning. Enhver grænse, enhver

tanke om noget absolut, afsluttet, sidste og urokkeligt, udfordrede ikke blot hans kritiske tanke, men hans følelse og vilje. Han havde i sig et stadigt levende excelsior, der ikke helmer. Et sted udtaler han, at skulle han vælge et symbol for sin filosofi, kunne han tage et irrationalt tal, der kan bestemmes med flere og flere decimaler, men aldrig udtømmes. Derfor holdt han også af Leibniz' symbol, spirålen (Inclinata resurget), (13) der kun bøjer sig for at stige. Derfor hans stadige tale om at holde problemerne åbne. Derfor en ytring som denne: Jeg giver problemstillingen forrangen for problemløsningen, metoden forrangen for resultatet".

Og dernæst gengiver Brandt Lessings berømte ord fra "Eine Duplik". (14)

Så vidt jeg kan se, har hverken Høffding eller Brandt helt fattet dybden i eller rækkevidden af Leibniz' sandhedsteori og har derfor ikke helt fået fat på sammenhængen mellem denne sandhedsteori og den leibnizske idé om kontinuerlig udvikling af vore videnskabelige begreber, der hos Høffding tager form af den noget vagere tese om erkendelsens uafsluttelighed. Det er vigtigt at præcisere dette, fordi Høffdings tese omkring århundredskiftet så at sige blev ført tilbage til sit udspring hos Leibniz, måske under indflydelse af en gruppe studenter, der kendte hinanden fra Høffdings filosofikumforelæsninger, og som 1905 dannede en kreds, der blev kaldt "Ekliptika".

Før jeg siger noget om denne kreds, der kom til at spille en enorm rolle for udviklingen af dansk videnskab, er det værd at minde om, at distinktionen mellem "sand" og "falsk" hos Leibniz hviler på distinktionen mellem "identitetssætningen" og dens negative komplement "modsigelsessætningen". En sand sætning hos Leibniz er en identisk sætning, dvs. en sætning, hvor prædikatet er indeholdt i subjektet. Og en falsk sætning er en kontradiktorisk sætning, altså en sætning, hvor prædikatet negerer subjektet. Nu har man argumenteret, at identitetssætningen kun giver plads for udsagnet  $A = A$ , at denne sætning er tom og intetsigende, og at den udelukker Leibniz' tese om en kontinuerlig udvikling af vore videnskabelige begreber. Det er imidlertid ikke tilfældet. Leibniz henviser udtrykkeligt til, at identitetssætningen betyder, at  $A = a, b, c, d, \dots$ , dvs. at  $A$  er lig med rækken af dens mulige kendemærker. (16) Hvert led i en sådan række danner sammen med de foregående led et prædikat til  $A$ , og derfor indeholder hver identitetsformel en række kontinuerligt sammenhængende, men forskellige udsagn, der alle tilfredsstillere identitetssætningen. I en træffende karakteristik af Leibniz' kontinuitetsprincip og erkendelsesteori siger Ernst Cassirer i 1902: "Begreberne og erkendelserne må ... for at blive forstået i indbyrdes sammenhæng tænkes i kontinuerlig forandring som fremgående af hinanden efter en bestemt overgangslov. Systemet af begreber må optage udviklingstanken i sig. Det ledende princip for denne udvikling er atter kontinuitetstanken ..., idet den repræsenterer kravet om en lovmæssig sammenhæng mellem erkendelsesproblemerne". (17) Dette synspunkt forbindes med det moderne

analogiprincip, som Leibniz så at sige er opdageren af. I et brev til Thévenot af 24.08.1691 siger han: "Jeg er ganske overbevist om følgende maksime: Naturam cognosci per analogiam. Og jeg ville navnlig ønske, at man kunne opdage noget, som jeg kalder række, orden, progression, som er resultat af adskillige analogier og sammenligninger. Når man er nået til en række, har man garanti for sandheden, og processen er afsluttet, ligesom det er tilfældet, når man har fundet en række inden for talområdet (in numeris). (18)

I årene omkring århundredskiftet begynder Høffding, der oprindeligt var uddannet som teolog, at interessere sig for moderne naturvidenskab, navnlig fysik og de filosofiske overvejelser den vækker til live. 1904 publicerer han under titlen "Moderne Filosofer" (19) nogle forelæsninger, der i 1902 blev afholdt ved Københavns Universitet. De handlede bl.a. om Clerk Maxwell, Ernst Mach, Heinrich Hertz og Wilhelm Ostwald. Det der her er af interesse er, at Høffding ved studiet af Maxwell's "Scientific Papers" (20) og af Ernst Machs "Die Ähnlichkeit und die Analogie als Leitmotiv der Forschung" (21) når til en lidt anden forståelse af analogibegrebet end den, han kendte fra Aristoteles og Kant (Kants erfaringsanalogier). Høffdings opmærksomhed henledes m.a.o. på analogiernes rolle som ledemotiv for forskningen, som allerede Leibniz havde tillagt så stor betydning. Inspireret af dette nye syn på analogiprincipet som heuristisk princip, mens stadig uden dybere forståelse af dets oprindelse hos Leibniz, holder Høffding 1904 i Jowett-Society i Oxford en forelæsning over analogi, som han her definerer som "lighed i forholdene inden for forskellige genstande" eller blot som "forholdslighed". Samme år publiceres disse forelæsninger på dansk i "Mindre Arbejder. Anden Række". (22) Det er af en vis interesse, at Høffding her taler om et "kritisk eller dynamisk sandhedsbegreb... i modsætning til det dogmatiske sandhedsbegreb der kan kaldes statisk, da det forudsætter en hvilende, bestående tingenes orden, som tanken blot havde at gengive". (23) Men Høffding tager fejl, når han siger, at dette sandhedsbegreb "allerede" fordredes af Kant. Som påvist ovenfor stammer det vitterligt fra Leibniz.

### Kredsen Ekliptika

De studenter, der mødte op til Høffdings filosofiske seminarer, kunne imidlertid modtage følgende budskab:

Hele vor erkendelse, både den uvilkårligt udviklede og den videnskabelige, er derfor gennemtrængt af analogier.

Og,

da der nu i det hele fremtræder afgørende forskelligheder mellem erfaringsområderne, - da kendsgerningerne ikke er ensartede, men danner forskellige grupper, hver med sine ejendommeligheder, så er tænkningen også nødt til at gå således frem, at den benytter et område, en gruppe til at belyse en anden, og da særligt således,

at det område, der ordner sig for tanken på den simpleste og til- lige på den frugtbareste måde, lægges til grund ved forståelsen af det andet... Da tilværelsens forskellige dele, således som vi ken- der dem gennem erfaringen, ikke er ensartede, bliver analogien en nødvendig vej til forståelse. (24)

Det filosofiske eller videnskabsteoretiske budskab, som Høffding bringer de unge studenter, der omkring 1905 danner kredsen "Ekliptika" samler sig derfor væsentligt om tre "principper": "princippet om erkendelsens uaf- sluttelighed", "analogiprincippet" og "princippet om erfaringen som er- kendelsens alfa og omega", der f.eks. får følgende formulering: "En tingenes orden bliver først til for os, når vi ved grundsætningernes hjælp bringer sammenhæng mellem iagttagelserne". (25) Dertil føjer sig så Høff- dings særprægede udlægning af den formelle logik, som jeg straks skal be- rette om.

I en bog, "Aarenes Høst. Erindringer fra mange Lande i urolige Tider" (1961) aflægger fh. gesandt i Moskva, Ankara, Warszawa og Prag, Peter Skov, følgende rapport:

Efter studentereksamen (1901) slog jeg ind på det juridiske stu- dium, dels for at glæde min fader, dels fordi der var så mange andre emner, der tiltrak min interesse: litteratur, kunst, filosofi, at jeg ikke kunne vælge mellem dem. Studiet gav mig rigelig fritid. I adskillige år fulgte jeg professor Høffdings kollokvier. Her fandt jeg gode venner, som dannede en lille forening på tolv med- lemmer, hvoraf navnet "Ekliptika". Blandt deltagerne var brødrene Bohr, brødrene Nørlund, Edgar Rubin, Brøndal og andre, der senere blev professorer. Quorum minima pars fui. Jeg har altid holdt mig til personer, af hvem man kunne lære noget. (26)

Så vidt jeg ved findes der ikke nogen egentlig monografi over emnet "Ek- liptika"-kredsen. Det jeg har kunnet finde har været af ret anekdotisk karakter. (27) Men det vides, at gruppen bestod af to kvinder, nemlig sprogforskeren Lis Jakobsen og romanisten Astrid Lund, gift Lunding, og ti unge mænd, nemlig foruden de nævnte entomologen Kaj Henriksen, den se- nere departementschef Einar Cohn og kunsthistorikeren Vilhelm Slomann, der i en kronik i "Politiken", 07.10.1955 i anledning af Niels Bohrs 60 års fødselsdag aflægger følgende rapport:

Fra 1905 samlede Edgar Rubin, senere professor i psykologi, i en række vintre oprindeligt tolv jævnaldrende til møder af den vel- kendte studentertype: et foredrag, en kop restaurants- eller pen- sionatsté og diskussion under et stærkt forbrug af tobak. Natur- og samfundsvidenskaberne, geografi og de gamle humanistiske fag: filosofi, litteratur, sprog, arkæologi og historie var repræsen- terede, og de tolvs forskelligt-rettede interesser fandt udtryk i foreningens lidt højtklingende navn: Ekliptika. Rubin vedblev

at være det vaagne og naturlige midtpunkt i denne kreds, hvis fleste medlemmer i tidens fylde blev professorer eller på anden måde fik lejlighed til at tage del i videnskabeligt arbejde. (28)

Det brud med al dogmatik, både i teologi, filosofi og videnskab, der dannede udgangspunkt for Høffdings uafsluttelighedstese, var formentlig det aspekt af tesen, der gjorde stærkest indtryk på grundlæggeren af "Ekliptika", den unge stud.mag. i filosofi, Edgar Rubin. Med en vis tilfredshed kunne han ved sin tale på Harald Høffdings 89 års fødselsdag 11.03.1932 konstatere, at det "om den saglige berettigelse af læren om erkendelsens uafsluttelighed... kan siges, at den på en måde er blevet bekræftet af erfaringen". (29) Om sit personlige forhold til Høffding siger Rubin:

Vi lidt ældre, der herhjemme særligt giver os af med filosofi og psykologi, har haft den nøjeste forbindelse med Harald Høffding. Han har været vor lærer, og han har påvirket os - vel sagtens mere, end vi véd af. Hvor vi har selvstændige meninger, er de for en ikke ringe dels vedkommende blevet til ved, at vi har taget stilling til hans anskuelser. (30)

Dengang kunne man tage magisterkonferens i filosofi med psykologi som hovedfag. Og der var det Rubin gjorde (1910). Dette og et to-årigt studieophold i Göttingen under ledelse af professor G.E.Müller medførte en videnskabelig bedrift, der kom til at danne epoke i perceptionspsykologiens historie. I sin disputats, "Synsoplevede Figurer. Studier i psykologiske Analyse" (1915), (31) underkastede Rubin ikke blot den "elementpsykologi", der stammer fra element- og associations-psykologer som Locke, Berkeley, Hume, Hartley, Priestley og Condillac en sønderlemmende kritikk, men leverede også et yderst vigtigt bidrag til forståelsen af de psykologiske oplevelsers helhedsprægede karakter. Selv om Rubin ikke var medlem af den tyske gestaltpsykologiske skole, repræsenteret ved Wertheimer, Köhler, Koffka og Lewin, så ydede han dog et fremragende bidrag til forståelsen af det der i perceptionspsykologien kaldes helheder, strukturer, gestalter eller former. I Frankrig hedder gestaltpsykologi i parentes bemærket "psychologie de la forme".

Rubin var yderst velorienteret i videnskabshistorie og videnskabsteori og udviste - i tilslutning til Høffding - den største forsigtighed, hvor det drejede sig om at "indfange" sine talrige nye iagttagelser i en teoretisk struktur. Nogle kaldte ham endog "teorifjendtlig". Det var han ingenlunde! Vi der som filosofistuderehde deltog i de psykologiske øvelser der var tilrettelagt af Rubin og deltog i hans kollokvier, fik gennem hans fortrinlige vejledning helt nye og effektive begrebslige redskaber i hænde, der hjalp os til at forstå, hvorfor vi opfatter omverdenen som vi gør. Vi modtog her en videnskabsteoretisk belæring, bl.a. om det s.k. "omverdensproblem", som vi slet ikke fik i forbindelse med de øvrige kurser i filosofi. Rubins synspunkter dannede en velgørende kontrast til de mere eller mindre sofistikerede sanædatateorier, som de gængse eng-

elsksprogede lærebøger i erkendelsesteori i den Russell'ske stil var fulde af. Jeg ser det ikke her som min opgave at gøre rede for Rubins videnskabelige bedrift. Blot vil jeg understrege, at hans undersøgelser af forholdet mellem figur og grund leverede et højst betydningsfuldt bidrag til forståelse af forholdet mellem "det objektivt givne", der blev defineret i geometrisk-fysisk-kemiske termer, og "det fænomenologisk givne", der ganske enkelt er det som "jeg" oplever. Vi lærte under hvilke betingelser de samme stimuli gav forskellige oplevelser (figur/grund fænomener, "kippende figurer" etc.), og under hvilke betingelser forskellige stimuli gav ensartede oplevelser (konstansfænomener) samt, hvorledes vi ved at bruge den psykologiske styringsmekanisme, som blev kaldt "vor indstilling" vilkårligt kunne opleve et felt snart som figur snart som grund.

Den opgave, som G.E. Müller i 1912 stillede Rubin, gik ud på "at undersøge genkendelse af indprægede figurer ved variation af figurernes synsvinkel og af deres absolutte størrelse". (32) Et vigtigt resultat af denne undersøgelse var opdagelsen af det, som Rubin kaldte "den figurale eftervirkning". (33) Synspunktet går ud på, at det felt der struktureres, dvs. opfattes som figur, vil have tendens til også senere, når det samme sæt af stimuler foreligger, atter at opleves som figur, samt at dette er en betingelse for at figuren kan genkendes.

Den store forskel mellem det, man oplever, eftersom det ene eller det andet felt eller system af felter opleves som figur, har - mener Rubin - sikkert længe været kendt af mangfoldige mennesker fra deres specielle erfaringskreds. Et ret almindelig kendt eksempel er den fuldkomne desorientering, man føler, når man er vant til at se på et landkort og ved en bestemt lejlighed har brug for at se på et søkort. Landkortet er indrettet således, at det falder naturligt, at landet framtræder som figur; søkortet er indrettet således, at det falder naturligt, at vandet fremtræder som figur; når i første øjeblik alt som regel er ukendeligt på et søkort, svarer det til, at der ingen figurer blev genkendt ved de forsøg, hvor der ved prøvningen var byttet om på figur og grund". (34)

I afsnittet om "fundamentalforskellen mellem figur og grund" siger Rubin, at det er formålstjenligt til karakteristik af den fundamentale forskel mellem figur og grund at indføre den kontur, der er defineret ved at være de to felters fælles grænse; man kan da udsige følgende fundamentale sætning: Når to felter grænser op til hinanden, og det ene opleves som figur, det andet som grund, kan det umiddelbart anskueligt oplevede betragtes som karakteriseret ved, at der fra felternes fælles kontur udgår en formende virken, der kun gør sig gældende ved det ene felt eller i højere grad gør sig gældende ved det ene end ved det andet felt". (35) At dette forhold er af den største betydning for vor opfattelse af omverdenen kan ikke betvivles, når det overvejes, hvilken intim forbindelse der er mellem figuropfattelse og tingsopfattelse. Som kommentar til Rubins analyse af forholdet mellem figur og grund vil jeg citere den franske psykolog Paul Guillaume, der i "La psychologie de la forme"(1937) siger, at emnet "med stort mesterskab blev undersøgt af E.Rubin". (36)

En anden elev af Høffding, der ikke blot var fortrolig med Leibniz' sandhedsteori, men også med Høffdings tese om erkendelsens uafsluttelighed, bemærker i "Harald Høffding in Memoriam", at man "som motto for hans hele filosofi næppe... kan finde noget bedre end det Goethe-ord, som han selv ofte citerede, og i hvilket han fandt et kort udtryk såvel for sin personlige stræben som for sit syn på filosofien, ordet: "Ofte gerundet, nie geschlossen" - "Ofte afrundet, aldrig afsluttet". Og i kraft af denne sin uafsluttelighed vil han kunne stå som et forbillede for alle tænkende mennesker, selv når erkendelsens udvikling har bekræftet hans grundopfattelse og vist, at også den specielle afrunding af filosofiens problemer, som han foretog, ikke var absolut og endelig, men kun relativ og foreløbig". (37)

I "Filosofiske Forelæsninger som Indledning til videnskabelige Studier" (1926/27) kommer nævnte Høffding-elev, professor Jørgen Jørgensen, allerede på de første sider ind på betragtninger over videnskabens vilkår og metoder. Uden at henvise til Høffdings uafsluttelighedstese siger han, at det som en rød tråd går gennem hele udviklingen af den videnskabelige erkendelse, "at den fører til stedse klarere og sikrere opfattelser af tilværelsen", og

at den derfor kan betragtes som en række successive approksimationer eller tilnærmelser til sandheden. Ligesom man f.eks. nærmer sig mere og mere til den nøjagtige værdi af tallet  $\pi$ , jo flere decimaler man beregner: 3.1; 3.14; 3.141; 3.1415, etc., således nærmer man sig også mere og mere til den nøjagtige opfattelse af tilværelsen, jo flere momenter man tager i betragtning. Dette er det meget vigtigt at gøre sig klart, hvis man ikke vil misforstå og miskende den videnskabelige metode og dens værdi. Publikum tror sommetider, at hele videnskaben kuldkastes, når én videnskabelig teori afløses af en anden, skønt den i virkeligheden som oftest kun betyder, at én approksimation afløses af en anden, som er nærmere sandheden". (38)

Jørgensens princip om en række af successive approksimationer eller tilnærmelser til sandheden kan utvivlsomt opfattes som er præcisering og konkretisering af Høffdings uafsluttelighedssynspunkt. Men som det fremgår af forelæsningerne som helhed bærer approksimationssynspunktet tydelige spor af Jørgensens intensive og dybtgående beskæftigelse med matematikkens og fysikkens historie og grundlagsproblemer.

Den fjerneliggende inspirationskilde til udviklingen af det Jørgensen'ske synspunkt er utvivlsomt Leibniz' sandhedsteori. En mere nærliggende kilde er imidlertid et medlem af "Ekliptika", matematikeren N.E. Nørlund. I fortsættelse af de ovenfor citerede overvejelser siger Jørgensen:

... man må her, som bl. prof. Nørlund har fremhævet, ikke glemme, at man kun kan nå til den n'te approksimation ved at passere alle de foregående. Og man må gøre sig klart, at selve begrebet om den absolutte sandhed er begrebet om et ideal, som ville betegne alle



videnskabers fuldendelse, og som sandsynligvis aldrig vil nås, thi for hvert problem, der løses, viser det sig erfaringsmæssigt, at der opstår mindst ét nyt. Videnskabens værdi beror derfor ikke på, at den giver os den absolutte sandhed om den verden, vi lever i, men på, at den giver os den på ethvert trin af udviklingen bedst mulige approksimation dertil. (39)

De synspunkter, som Jørgensen henviser til, og som "Ekliptika"-kredsens matematiske hoveder utvivlsomt har været fortrolige med allerede i 1905, gør Nørlund rede for i en række artikler om videnskabsteoretiske emner, der i 1923 publiceres i en lille bog med titlen "Videnskabelige Cause-rier".

Han siger her, at han "vil give læsere, der ikke er fortrolige med matematik, et lille indblik i de eksakte videnskabers arbejdsmetoder, og en orientering angående de problemer, som disse videnskaber beskæftiger sig med". (40) Efter alt at dømmes giver Nørlunds "Videnskabelige Cause-rier" også et indblik i de debatter, som fandt sted i "Ekliptika"-kredsen omkring 1905-06. Nørlund nævner ganske vist hverken Høffdings princip om erkendelsens uafsluttedlighed eller Leibniz' krav om, at systemet af begreber skal optage udviklingsbegrebet i sig. Men han siger dog udtrykkeligt, at

de største og frugtbareste fremskridt i videnskaben vindes derved, at man skaber ny begreber, som tillader os at sammenfatte en række ofte meget indviklede fænomener, som kun med besvær beherskes af de gamle begreber. Og hvis man har frihed i valget af disse, så er de dog tilpasset med en uendelig omhu for at give det bedst mulige billede af naturen, således som vi tror at kende den. (41)

Dette siges som en art afsluttende kommentar til en meget instruktiv redegørelse for "de successive udvidelser af talbegrebet", (41) der har fundet sted siden det 16. århundrede. Et lignende sammenfattende synspunkt anlægges efter en redegørelse for astronomiens, mekanikkens og gravitationsteoriens udvikling fra Tycho Brahe, Kepler og Newton til Einstein og Bohr. Det som Nørlund her ved eksempler fra tallæren og fysikken vil lægge læseren på sinde er "de successive approksimationers metode, som karakteriserer de eksakte videnskabers arbejdsmetode". "Vi benytter denne metode at ræsonnere på", fortsætter han, "fordi der overhodet ikke gives nogen anden fremkommelig vej. Vi nærer en urokkelig tro på, at approksimationerne konvergerer mod noget, som vi kalder sandheden, og man kan gerne kalde denne tro for videnskabsmandens religion".(42)

### Niels Bohr og Høffdings filosofikumforelæsninger

Hvis Høffdings tese om erkendelsens uafsluttedlighed har haft indflydelse på Bohr og de overvejelser, der førte til hans atommodel fra 1913 og videre til kvantemekanikken, har den formentlig været formidlet af "Ekliptika"-kredsens to matematikere: N.E. Nørlund og Harald Bohr. Nogen dokumentation for et sådant synspunkt foreligger så vidt jeg véd ikke. Men

vi véd, at den idé om "rationel" eller "matematisk generalisation", som vi kender fra "udvidelse" eller "generalisation" af talbegrebet, kom til at spille en afgørende rolle i de erkendelsesteoretiske overvejelser, som Bohr på et tidligt tidspunkt anstillede. Og vi véd også, at ideen om analogi og strukturlighed mellem forskellige fysiske teoridannelser spillede en afgørende rolle i de overvejelser, der førte til korrespondensprincippet. Det lader sig dog næppe afgøre, om de tanker om analogiernes rolle som heuristisk princip i videnskaberne, som Høffding udviklede i "Om Begrebet Analogi" i 1904, direkte har påvirket Bohr. Derimod lader det sig tvangsfrit antage, at både "uafsluttelighedstesens", "analogiprincippet" og kravet om at bringe en sammenhæng i stand mellem vore iagttagelser har været drøftet i "Ekliptika"-kredsen, og at disse synspunkter har spillet en rolle i debatterne om psykologi, matematik og fysik.

Vi giver nu igen ordet til Vilhelm Slomann, der levende skildrer "brødreparret" Bohrs aktivitet i "Ekliptika":

Niels og Harald kom flittigt til møderne og lyttede opmærksomt til de forskellige meddelelser og diskussioner. Når diskussionen var ved at ebbe ud, hændte det ofte, at én af dem sagde nogle generøse ord om foredraget og fortsatte med lav stemme, i rivende fart og med en voldsom intensitet, men ofte afbrudt af broderen; deres tankegang syntes koordineret, den ene forbedrede den andens eller sit eget udtryk eller værgede, på én gang heftigt og muntert, om de bedste ord. Tanker skiftede farve og slebes til; det var ikke et forsvar for medbragte meninger, men noget nyt opstod. Denne tankeform a deux var så sammenspillet mellem brødrene, at ingen andre kunne lege med. Formanden lagde stille sin blyant og lod dem have fri bane; kun når alle flyttede tættere sammen om dem, kunne han sige et virkningsløst, "højere Niels"! (43)

I begyndelsen af denne periode, måske allerede før, indtræffer en begivenhed, som har vakt en del debat, men hvis betydning for medlemmerne af "Ekliptika" det er svært at vurdere. Som tilhører ved de forelæsninger over formel logik som Høffding holdt efter 4. udgave af "Formel Logik" fra 1903, var en ung student blevet opmærksom på visse logiske unøjagtigheder i fremstillingen. Og han henvendte sig direkte til Høffding for at henlede hans opmærksomhed på sagen. Høffding reagerede ved i "Forord til femte udgave" (1907) at fremsætte følgende kommentar: "I nærværende femte udgave har jeg foretaget en gennemgående omarbejdelse, støttet til de synsmåder, jeg har udviklet i min afhandling Det psykologiske Grundlag for logiske Domme (Videnskabernes Selskabs Skrifter. 6. Række) og i afhandlingen om Begrebet Analogi (Mind 1905, på dansk i anden Række af mine "Mindre Arbejder"). Jeg har tillige kunnet gøre brug af nogle værdifulde kritiske bemærkninger fra en af mine tidligere tilhørere og fra Dr. Anton Thomsen". (44) "Den tidligere tilhører" var Niels Bohr.

Høffding oplyser intetsteds, hvad sagen drejer sig om. Men det er fra anden side oplyst, at Bohr satte fingeren på Høffdings fremstilling af "det udelukkede tredies princip". (45) Allerede i 2. udgave af "Formel

Logik" (1888) hævder Høffding, at han i sit omrids af logikken følger den af Leibniz, Boole og Jevons opstillede "identitets- og indholdslogik". Dette synspunktet blev udførligt behandlet i afhandlingen "Det psykologiske Grundlag for logiske Domme" (1899). (46) I fremstillingen af "Formel Logik", 4. udgave 1903 formuleres de tre logiske grundsætninger som udsagn om "begreber" eller klasser og ikke som udsagn om udsagn. Identitetssætningen  $a = a$  betyder derfor ikke andet end, at et veldefineret begreb eller en velafgrænset klasse er identisk med sig selv. Kontradiktionsprincippet  $a\bar{a} = 0$  betyder, at det logiske produkt af  $a$  og  $a$ 's negation er et indholdsløst begreb eller en tom klasse. Og en sådan fremstilling kan der næppe rejses indvendinger imod. Vanskelighederne opstår, når vi kommer til "det udelukkede tredies princip", som Høffding kalder "dualitetsprincippet".

Man kunne her have ventet, at han i overensstemmelse med en modificeret Leibniz-Boole-Jevons'sk notation havde præsenteret "det udelukkede tredies princip" som  $a + \bar{a} = 1$ , dvs. som den logiske sum af eller disjunktionen mellem  $a$  og  $a$ 's negation sat lig med det logiske univers eller enhedsmængden. Det sker ikke! Høffding gør derimod rede for "dualitetsprincippet" ved at indføre to begreber eller klasser  $a$  og  $b$  og forklarer princippet som følger: "Et begreb  $\bar{b}$  (b) må enten indeholde et andet begreb ( $a$ ) eller dets negation ( $\bar{a}$ )". "De to muligheder mellem hvilke vi ifølge dualitetsprincippet må vælge, er: at henføre eller ikke henføre et begreb til et andet begreb som nærmere bestemmelse af dette". Og så tilføjes der: "Dualitetsprincippet indeholder kontradiktionsprincippet i sig". Det sker med den begrundelse, at "hvis  $b$  på én gang kunne forbindes med  $a$  og  $\bar{a}$ , måtte  $a\bar{a}$  være et gyldigt begreb". (47) Det må være på dette punkt, at student Bohr har anet uråd. Hvis vi nemlig har med to klasser at gøre og benytter den modificerede Leibniz-Boole-Jevons'ske notation, så måtte det udelukkede tredies princip få følgende form:  $(a + \bar{a})(b + \bar{b}) = ab + \bar{a}b + a\bar{b} + \bar{a}\bar{b} = 1$ . At  $a\bar{a}$  er en tom klasse følger ikke af "det udelukkede tredies princip", men af kontradiktionsprincippet. Men Høffding smugler så at sige uden at bemærke det kontradiktionsprincippet ind i "det udelukkede tredies princip" og gør det ved at kalde det "dualitetsprincippet".

Det besynderlige ved hele sagen er blot, at fejlen dukker op igen i den reviderede udgave, hvor Høffding siger, at han har kunnet gøre brug af "nogle værdifulde kritiske bemærkninger fra én af mine tidligere tilhørere". Nissen er flyttet med! Her læser vi:

Medens jeg ikke kan kombinere  $a$  med  $\bar{a}$ , kan jeg kombinere det med et andet begreb. Og jeg har da, hvad ethvert sådant begreb angår, valget mellem to muligheder: at forbinde  $a$  med dette begreb (f.eks.  $b$ ) eller ikke forbinde  $a$  med det. Det er kun disse to muligheder; vi står altså her over for et kontradiktorisk forhold. Dette er udtrykt i dualitetsprincippet: begrebet  $a$  må enten forbindes med  $b$  eller ikke forbindes med  $b$ . (48)

Bohr var formentlig ikke den eneste i "Ekliptika-kredsen der registrerede mangler ved Høffdings fremstilling af den formelle logik. I "Harald Høffding in Memoriam" (1932) bemærker Edgar Rubin, at "det ikke kan siges, at det logiske var Høffdings stærke side". (49) Og det skulle ikke undre, om en lignende bemærkning allerede var faldet under debatterne i "Ekliptika"-kredsen 27 år tidligere. Det må her erindres, at Rubin som filosofistuderende rent fagligt måtte beskæftige sig med logiske problemer. Og det kan tilføjes, at Rubin, da han i 1918 blev lektor i filosofi ved Københavns Universitet, som den første i Danmark gjorde de studerende bekendt med moderne symbolsk logik. (50) Det skete altså længe før Jørgen Jørgensen i sin "Filosofiske Forelæsninger som Indledning til videnskabelige Studier" (1926/27) indførte logisk algebra og "logistik" i forbindelse med den obligatoriske filosofikumundervisning. (51)

Da Høffding ikke synes at have forstået Bohrs indvending mod hans fremstilling af den formelle logik, og da Bohr på den anden side aldrig har tilkendegivet noget specielt engagement i formal-logiske problemer, kaster episoden ikke noget lys over forholdet mellem Høffding og Bohr. I et brev af 25.01.1907, hvor Høffding lykønsker "student Niels Bohr" i anledning, at han har fået guldmedalje for besvarelse af den i 1905 stillede fysiske prisopgave, skriver han: "Jeg lykønsker Dem til det smukke resultat, De har vundet i Deres unge Alder, og benytter Lejligheden til at takke Dem for Deres gode Samarbejde". (52) Men heller ikke her siges der noget om, af hvilken art dette samarbejde har været.

Professor Aage Petersen, der i en 10-årig periode var én af Bohrs nærmeste medarbejdere, og som havde et meget detaljeret kendskab til Bohrs tankeverden, siger i et radioforedrag (1961):

De bærende tanker i Bohrs filosofiske synspunkt blev til i hans barndom og ungdom, og som student havde han planer om at skrive et værk om erkendelsesteori. Men det eneste offentlige vidnesbyrd om Bohrs filosofiske interesse i ungdomstiden er, så vidt jeg véd, en bemærkning i forordet til 5. udgave af Høffdings lille lærebog i formel logik, hvor forfatteren siger, at han ved de ændringer, han har foretaget, har kunnet gøre brug af nogle værdifulde bemærkninger fra en af sine tidligere tilhørere. (53)

Ovenfor omtalte vi den mulige indflydelse, som Høffdings uafsluttelighedsteori og analogiprincip kan have haft på udviklingen af Bohrs erkendelsesteoretiske ideer. Vi omtalte også den mulighed, at disse filosofiske ideer så at sige blev omformet til frugtbare heuristiske principper i de to matematiske hoveder i "Ekliptika"-kredsen: N.E. Nørlund og Harald Bohr. Men vi savner direkte belæg for påstanden om sådanne sammenhæng. I anledning af Harald Høffdings 85 års dag den 10.03.1928 skriver Bohr følgende, der måske tilvejebringer en art sammenhæng:

Under studiet af naturfænomenerne er man gang på gang stødt på problemer, der forlangte en revision af de til grund for vor opfattelse af iagttagelserne liggende begreber. Her har hver gang været en af ydre forhold betinget nødstilstand til stede, idet det her har drejet sig om en tilsyneladende modstrid mellem ældre og nye erfaringer, der truede med at sætte en stopper for den menneskelige tankes indtrængen i naturens hemmeligheder. Af uvurderlig betydning har det da været, at naturforskerne har kunne finde støtte og udgangspunkter for nye fremstød i filosofernes bestræbelser for at gøre sig grundlaget og grænserne for menneskelig tankevirksomhed klart. (54)

### Niels Bohr og fysikkens filosofi

I sit radioforedrag om Bohr giver Aage Petersen en karakteristik af Bohrs filosofiske synspunkt eller indstilling, der rammende supplerer Vilhelm Slomanns tidsbillede. "Bohrs indstilling var slående original", siger han. Og fortsætter: "I sin bestræbelse på at danne sig et overblik over, hvad han kaldte vor situation, fulgte han en helt anden vej end de fleste filosoffer, hvis synspunkter har formet den vestlige filosofiske tradition. Hans filosofi kan derfor ikke beskrives inden for rammerne af de sædvanlige filosofiske "ismer" eller skoler". Det er givetvis korrekt! Ved en bestemt lejlighed har Bohr - så vidt jeg husker som svar på et spørgsmål om hans forhold til positivismen - blot sagt, at han hverken var "positivist" eller "negativist". Som Aage Petersen påpeger, synes Bohr ligesom mange filosoffer før Bohr, f.eks. Platon, Descartes, Leibniz, at være inspireret af matematikken. Blot havde ingen - måske med undtagelse af Leibniz - koncentreret sin opmærksomhed om netop det punkt, som for Bohr var det centrale: sproget. De problemer vi har med at gøre i erkendelsesteorien drejer sig ikke som hos Kant om den menneskelige fornufts indretning eller begrænsning. De drejer sig heller ikke om ontologiske problemer eller problemer om erkendelsesprocessen. Erkendelsesteoriens hovedproblemer er meddelelsesproblemer. De dybereliggende spørgsmål om sprogets brug og de meddelelsesproblemer, de afføder, lærer vi imidlertid at kende fra matematikken.

Bohr gjorde rede for denne opfattelse ved at pege på den situation, som pythagoræerne befandt sig i, da de opdagede, at siden og diagonalen i et kvadrat er inkommensurable eller, at forholdet mellem siden og diagonalen i et kvadrat er uudsigeligt i det naturlige talsystem. "At dette har noget med filosofi at gøre blev tidligt klart for Bohr. Han indså, at grækernes diagonalproblem belyser den almindelige situation, vi er i med hensyn til brugen af sproget. Når vi beskriver og ordner vore erfaringer, må vi benytte et begrebssystem som bestemmer, hvilke sammenhænge vi kan udtrykke". Det er altså matematikken, som har vist os begrebsrammens betydning. Den har lært os hvorledes det kan bevises, at visse opgaver ikke kan løses inden for en bestemt ramme. Den der fastholder, at tal må være antal, kan ikke acceptere negative tal, og mange numeriske opgaver bliver derfor uløselige for ham.

På den anden side har matematikken lært os, hvordan en begrebsmæssig form, f.eks. et givet talsystem, kan udvides eller generaliseres, så at man kan udtrykke sammenhænge, der ikke kan rummes inden for den snævrere ramme. Mulighederne for sådanne udvidelser kommer man på sporet af ved at undersøge de forudsætninger, som ligger til grund for vore begrebers éntydige brug. Bohr har, siger Aage Petersen, sammenfattet alt dette i ordene: "Ud fra dybere og dybere udforskede forudsætninger erkendes større og større sammenhæng". (55)

Det betyder, at vi også uden for matematikken kan komme til at stå over for nødvendigheden af lige så fundamentale udvidelser af vore begrebsmæssige rammer som dem, vi har lært at kende ved talbegrebets generalisation. Det område, som Bohr havde for øje, var naturligvis fysikken. Allerede Einsteins specielle relativitetsteori afgav et indlysende eksempel på en "udvidelse" eller "generalisation" af et fysisk begrebssystem: den klassiske kinematik og dynamik.

Jeg ser det ikke her som min opgave at sige noget nærmere om Bohrs afhandling "On the constitution of atoms and molecules" fra 1913 eller om hans Nobelforelæsning i Stockholm 11.12.1922 "Om atomernes bygning" eller om Heisenbergs grundlæggelse af kvantemekanikken i 1925. Derimod vil jeg sige lidt om, hvorledes de erkendelsesteoretiske ideer Bohr tumlede med fra sin tidlige ungdom, som blev vakt til live og udfoldede sig eller modnedes i forbindelse med Høffdings kollokvier og debatterne i "Ekliptika", kom til at danne ledetråd for udviklingen af den moderne fysik i hele vort århundrede. Det ledende synspunkt i denne udvikling er det såkaldt korrespondensprincip.

Som Bohr bemærker i sin "The Rutherford Memorial Lecture 1958" dukker "den første antydning af det såkaldte korrespondensprincip" op allerede i forarbejderne til afhandlingen fra 1913. (56) I en forelæsning "Om brintspektret", som blev holdt i København 20.12.1913, præsenteres korrespondensen mellem kvanteteori og klassisk elektrodynamik i et ret primitiv form. Her hævdes det blot, at begge teorier giver samme prædiktioner for frekvenserne af langsomme svingninger eller høje kvantetal. (57) Under indflydelse af en afhandling af Einstein fra 1916 (58) bliver Bohr imidlertid klar over, at sammenfaldet af de to teories prædiktioner for høje kvantetal kan udvides til også at omfatte det udsendte lys' intensitet og polarisation. Det er denne erkendelse, der vækker tanken til live om en analogi eller strukturelighed mellem den klassiske teori og kvanteteorien. Og det er først i "On the Quantum Theory of Line-Spectra" fra 1918, at Bohr præsenterer korrespondensprincippet som et analogiprincip. I "Introduction" siger han, at han vil vise, at det er muligt at kaste et vist lys over udestående vanskeligheder ved så omhyggeligt som muligt at efterspore analogien mellem kvanteteorien og den almindelige strålingsteori". (59)

Ved århundredskiftet opdagede Max Planck som bekendt, at atomiciteten i naturen ikke er begrænset til stoffet, men at der er et andet træk af udelelighed i naturen, en udelelighed af fysiske processer. Virkningskvantet holder sit indtog. Som Aage Petersen bemærker, "var denne opdagelse ... set ud fra den sædvanlige fysik et chock af lignende art som opdagelsen af længder, der ikke kan måles med sædvanlige tal". Og han fortsætter: "Bohr så tidligt, at problemet om at få plads til de udelelige processer var logisk beslægtet med problemet om udsigelige tal. Han så at man, ligesom man havde måttet udvide talbegrebet, må udvide eller generalisere den sædvanlige fysik". (60)

Bohrs mest originale videnskabsteoretiske idé, som gradvis kan have udfoldet sig i en levende dialog med Harald Bohr og N.E. Nørlund i "Ekliptika"-kredsen og senere i kontakt med Göttinger-skolens matematikere, var kravet om, at den nye teori, som var under udvikling, skulle fremtræde som en "harmonisk", "rational" eller "matematisk generalisation" af den klassiske teori. Som Aage Petersen bemærker, var det alligevel en stor overraskelse for Bohr, at kvantemekanikken (1925) fik den matematiske form, som Heisenberg, Born og Jordan gav den. Det var en stor overraskelse, at den generalisation af den hamiltonske mekanik, som disse fysikere gennemførte, kunne foretages i ét skridt, og at den strukturelle lighed mellem de to teorier var så forbausende stor. "Kun én af de elementære operationsregler er forskellig; multiplikationen af to kanonisk forbundne kvantiteter er ikke kommutativ i kvantemekanikken. Kvantet optræder kun i den nye multiplikationsregel". (61)

Korrespondensprincippet blev ikke blot ledetråd for udviklingen af den moderne fysik, men satte også sit stempel på den videnskabsteoretiske tænkemåde i hele vort århundrede. I en afhandling fra 1963, "Om generalisation og generalisationsproblemer i de matematiske og historiske videnskaben" hedder det, at "ideen om matematisk generalisation danner en væsentlig side af det Leibniz opstillede og anvendte kontinuitetsprincip". (62) De matematiske videnskabers historie i det 18., 19. og 20. århundrede bærer tydelig vidnesbyrd om, at dette princip i forskellige former har været ledetråd for udviklingen af disse discipliner. Hermann Hankels "permanensprincip", der så at sig styrer udvidelsen og generalisationen af tal, og Bohrs korrespondensprincip synes netop at være synspunkter, i hvilke det leibnizske kontinuitetsprincip konkretiseres og præciseres. Disse principper kan derfor opfattes som forskellige udforminger af det leibnizske princip og som mulige forløbere for en generel lovmæssighed for den historiske udvikling af algebraens, geometriens og fysikkens begreber og lovmæssigheder.

Det er næppe muligt at give et éntydigt svar på spørgsmålet om, hvilken rolle Høffdings kollokvier og debatterne i "Ekliptika" har spillet for udviklingen af dansk videnskab, og navnlig for udviklingen af "atomfysikken" siden århundredskiftet. Men hvis ideen om den kontinuerlige udvikling af de videnskabelige begreber og lovmæssigheder, ideen om den successive approksimation til sandheden og analogiprincippet har sat sine

spor i dansk filosofi, matematik og fysik, så har Høffding utvivlsomt været den, der har formidlet disse ideer. Som det indledningsvis blev sagt, har det næsten helt været overset i den danske videnskabshistoriske og videnskabsteoretiske debat, at alle disse ideer, der faldt på så frugtbar jord i København, blev udviklet for ca. 300 år siden af universalgeniet, Georg Wilhelm Leibniz. Og deres oprindelse hos denne tænker har kun antydningensvis været bragt til danske læsers kundskab. Denne sag kræver efter min opfattelse en nærmere undersøgelse, så meget mere som Leibniz også gennem andre kanaler end de her skildrede har øvet indflydelse på dansk kulturliv. Jeg tænker på den indflydelse han har øvet gennem Schelling og Steffens.

#### LITTERATURHENVISNINGER

1. Witt-Hansen, J.: Vorlesungen über dänische Philosophie. Von Tycho Brahe bis Niels Bohr. Gehalten in Zadar und Zagreb, Mai 1967. Filosofisk Institut, Københavns Universitet 1977, 5, 10-11.
2. Schelling, F.W.J.: Werke, 1. Hauptband, München 1965, 367.
3. Steffens, Henrik: Was ich erlebte, Zehnter Band, 1844, 37  
Steffens, Henrik: Indledning til Philosophiske Forelæsninger i København 1803, København og Kristiania, 1905, p.II, 63
4. Grundtvig, N.F.S.: Kort Begreb om Verdens Krønike i Sammenhæng, Kjøbenhavn 1812, p.XXVI
5. Schrøder, L.: Den nordiske Folkehøjskole, København 1905
6. Schelling, F.W.J.: Werke, 1. Hauptband, München 1965, 320, Fussnote: "Ein Bild der steten Schöpfung, das Lessing, in seiner Unterredung mit Jacobi, Leibnizen geliehen hat".
7. Lessing, G.E.: Die Erziehung des Menschengeschlechts. Lessings sämtliche lyrische, epische und dramatische Werke und seine vorzüglichen Prosaschriften, Leipzig und Teschen, o.J., 404-408
8. Kierkegaard, S.: Afsluttende Uvidenskabelig Efterskrift til de Philosophiske Smuler, København 1846, 86
9. Lessing, G.E.: Gesammelte Werke, Achter Band, Berlin/Weimar 1968, 27
10. Høffding, H.: Den Nyere Filosofis Historie. En Fremstilling af Filosofiens Historie fra Renaissancens Slutning til vore Dage, Andet Bind, København 1895, 18-19



11. Høffding, H.: Apologi for Lessing. Nordisk Tidsskrift 1889, 481
12. Harald Høffding in Memoriam. Fire Taler holdt paa Københavns Universitet paa Harald Høffdings 89 Aars Dag 11. Marts 1932, 9
- Kroman, K.: Begrebet "Det Ethiske". Undersøgelser angaaende Muligheden av en videnskabelig Etik, Kjøbenhavn 1903, 7
13. Mahnke, D.: Leibnizens Synthese von Universalmathematik und Individualmetaphysik. Jahrbuch für Philosophie und phänomenologische Forschung VII, 1925,
- Ettlinger, M.: Leibniz als Geschichtsphilosoph, München 1921, 23 "Die Spirale als Wahrzeichen Leibnizens mit der Überschrift Inclinata resurget hat sein Schüler Eckardt zuhaupten seines Sarges anbringen lassen".
14. Harald Høffding in Memoriam, 1932, 37
15. Niels Bohr. Hans liv og virke fortalt af en kreds af venner og medarbejdere, Kjøbenhavn 1964, 22
16. Leibniz, G.W.: Fragmente zur Logik, Berlin 1960, 420-428: "Ursprung der zufälligen Wahrheiten aus dem Fortgang ins Unendliche nach dem Beispiel der Proportionen zwischen inkommensurablen Grössen".
- Fischer, K.: Geschichte der neuern Philosophie. Dritter Band. Gottfried Wilhelm Leibniz, Heidelberg 1902, 508
- Cp..."one of the most beautiful mathematical discoveries of the 17th century - Leibniz' alternating series for  $\frac{\pi}{4} = \frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \dots$  (Courant & Robbins: What is mathematics, 441)
17. Cassirer, E.: Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen, Hildesheim 1962 (Marburg and der Lahn 1902), 220
18. Leibniz, G.W.: Sämtliche Schriften und Briefe. Hrsg. von der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Darmstadt-Leipzig, 7, 1691-1692, 354
19. Høffding, H.: Moderne Filosofer, Kjøbenhavn 1904. Anden Gruppe. Erkendelsesteoretisk-biologisk Retning. I. Filosoferende Naturforskere, 81-106
20. Maxwell, J. Clerk: The Scientific Papers, Vol. 1-2, Cambridge 1890, I, 155-156

21. Mach, E.: Die Ähnlichkeit und die Analogie als Leitmotiv der Forschung. Ostwalds "Annalen der Naturphilosophie", 1.Band, 1902, 5-14
22. Høffding, H.: Mindre Arbejder. Anden Række, København 1905. Begrebet Analogi i dets filosofiske Betydning (1904), 33-46
23. Høffding, H.: Mindre Arbejder. Anden Række, 33
24. Høffding, H.: Mindre Arbejder. Anden Række, 36
25. Høffding, H.: Mindre Arbejder. Anden Række, 33
26. Skov, P.: Aarenes Høst. Erindringer fra mange Lande i urolige Tider, København 1961, 10
27. Feuer, Lewis S.: Einstein and the Generations of Science, New York 1974 ". Social, Generational, and Philosophical Sources of Quantum Theory. Niels Bohr: The Ekliptika Circle and the Kierkegaardian Spirit, 109-236  
  
Danin, D.: Nil's Bor. Žizn' zamečatel'ljudej, Moskva 1978, 26-37
28. Slomann, Vilhelm, Kronik i "Politiken", 07.10.1955
29. Harald Høffding in Memoriam, 13
30. Harald Høffding in Memoriam, 5
31. Rubin, E.: Synsoplevede Figurer. Studier i psykologisk Analyse, København og Kristiania, 1915
32. Rubin, E.: Synsoplevede Figurer, Forord, VII
33. Rubin, E.: Synsoplevede Figurer, 5-20
34. Rubin, E.: Synsoplevede Figurer, 33
35. Rubin, E.: Synsoplevede Figurer, 35
36. Guillaume, P.: La psychologie de la Forme, Paris 1937, 59 "Elle a été magistralement étudiée par E. Rubin".
37. Harald Høffding in Memoriam, 23
38. Jørgensen, J.: Filosofiske Forelæsninger som Indledning til videnskabelige Studier, København 1926/27, 13-14
39. Jørgensen, J.: Filosofiske Forelæsninger, 14

40. Nørlund, N.E.: Videnskabelige Causerier, København 1923, Forord, 5
41. Nørlund, N.E.: Videnskabelige Causerier, 64, 36, 58
42. Nørlund, N.E.: Videnskabelige Causerier, 23
43. Slomann, Vilhelm: Kronik i "Politiken", 07.10.1955
44. Høffding, H.: Formel Logik. Femte omarbejdede Udgave. København og Kristiania 1907. Forord til femte Udgave.
45. Niels Bohr Collected Works, Volume 1 (Early Work (1905-1911)). Edited by J. Rud Nielsen, Amsterdam 1972. Introduction by J. Rud Nielsen: "His interest in this subject (philosophy) is evidenced by the fact that his teacher, the well-known philosopher Harald Høffding, when preparing a new edition of a textbook on formal logic in 1906, accepted his criticism of a certain point (concerning the principle of excluded middle) and asked him to go over the manuscript of the entire book". p. 3
46. Høffding, H.: Det psykologiske Grundlag for logiske Domme. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Sjette Række. Historisk og Filosofisk Afdeling. Fjerde Bind. København 1893-1899. 339-403.
47. Høffding, H.: Formel Logik. Til Brug ved Forelæsninger. Fjerde Udgave. København 1903, 26-27.
48. Høffding, H.: Formel Logik. Femte omarbejdede Udgave, 1907, 27
49. Harald Høffding in Memoriam, 6
50. Af Forelæsninger og Øvelser ved Københavns Universitet og Den polytekniske Lærestalt i Efteraars-Halvaaret 1918, i Foraars-Halvaaret 1919 og Efteraars-Halvaaret 1919 fremgår det, at Dr. Edgar Rubin (fra foråret 1919 lektor i filosofi) agter at forelæse over hhv "Russel's Principle of Mathematics", over "Logistikken paa Grundlag af Whitehead & Russell's "Principia Mathematica" Vol.I og "at fortsætte den paabegyndte Gennemgang af Logistikken paa Grundlag af Whitehead & Russel's "Principia Mathematica"".
51. Jørgensen, J.: Filosofiske Forelæsninger 1926"27, 121-175
52. Niels Bohr Collected Works, Volume 1, 16
53. Petersen, Aa.: To radioforedrag om Bohr I-II (manuskript), II,5, 1962 (?)

55. Petersen, Aa.: To radioforedrag, I, 4; I,5; II, 3; I, 7-8
56. Bohr, Niels: The Rutherford Memorial Lecture 1958. Proceedings of the Physical Society, Vol. LXXVIII, 1089
57. Niels Bohr Collected Works, Vol. 3, Introduction 2. Development of the Correspondence Principle, 4
58. Einstein, Albert: Strahlungs-emission und -absorption nach der Quantentheorie. Deutsche physikalische Gesellschaft, Verhandlungen, vol. 18, 318-323
59. Bohr, Niels: On the Quantum Theory of Line-Spectra. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Naturvidenskabelig og Matematisk Afd., 8. Række, IV, 1. Introduction, 4
60. Petersen, Aa.: To radioforedrag, I, II
61. Petersen, Aa.: On the genesis of the correspondence principle (Paper delivered at the annual meeting of the History of Science Society, Dec. 28, 1963), 9
62. Witt-Hansen, Johs.: Om generalisation og generalisationsproblemer i de matematiske og historiske videnskaber. Københavns universitets festskrift i anledning af dets årsfest november 1963, København 1963, 3-116, 90.

Note til henvisning nr. 23:

Høffding a Meyerson, Carlsberg (Valby), 29. maj 1922

"1) Vouz croyez que la catégorie de "substance" ne pourra pas disparaître de la science. Pour ma part, je regarde cette catégorie comme mourante depuis Leibniz qui a dit que chaque substance agit, et que tout ce qui agit est substance. La conséquence est que tout ce que nous pouvons savoir sur la "substance", c'est la loi de son action. Dans l'intéressante discussion entre vous et M. Brunschwig (Bulletin de la Société française de philosophie, Vol. X), je me sens plus proche de M. Brunschwig que de vous. Dans le fait, que vous avez constaté vous-même, que toute ontologie, établie par la science, sera reversée par une autre ontologie, je vois non seulement la possibilité, mais la nécessité de la mort de l'ontologie scientifique en général. La science découvrira (ce que beaucoup de philosophes ont vu) qu'ici encore, la vérité est dans l'action, dans le mouvement de la pensée, et non pas dans telle ou telle position déterminée. C'est ce que j'appelle le concept dynamique de vérité, par opposition au concept statique de vérité" (Correspondance entre Harald Høffding et Emile Meyerson, 1939, 43).

Note til s.10 og s.15 vedr. forholdet mellem "analogiprincippet" og Bohrs korrespondensprincip:

I samme brev til Meyerson meddeler Høffding, at han arbejder på en afhandling om analogibegrebet og føjer i et brev af 20 maj 1923 til Meyerson til, at afhandlingen nu er i trykken. Sammesteds meddeler han, at han under udarbejdelsen af denne afhandling har gjort brug af arbejder af matematikeren J. Hjelmslev og af en afhandling af Bohr ("Drei Aufsätze über Spektren und Atombau"). I sidstnævnte brev henvises vagt til "écrits antérieures" om analogibegrebet. 5 juli 1925 skriver Høffding til Meyerson: "C'est pour moi une grande joie de voir que vous croyez pouvoir tirer quelque utilité de mon essai sur l'Analogie (Begrebet Analogi. Videnskabernes Selskabs Filosofiske Meddelelser. I, 4, Kbhvn 1923. - Trad. allemande: Der Begriff der Analogie. Lpz. 1924. - Trad. française: Le concept d'analogie. Traduit de l'allemand par René Perrin. Pris, Vrin, 1931.) pur votre futur travail. C'est aussi, je crois, celui ou j'ai été le plus avant dans les recherches épistemologiques objectives. J'ai tiré grand profit pour cette étude des travaux de deux collègues danois, le mathématicien Hjelmslev et le physicien Niels Bohr" (Correspondance..., 99).

Det er bemærkelsesværdigt, at Høffding her ikke antyder, at han allerede omkring århundredskiftet gennem studiet af Clerk Maxwell og Ernst Mach blev motiveret til at foretage en analyse af analogibegrebet. (Resultatet af disse undersøgelser blev publiceret i afsnittet "Filosofiske naturforskere" i "Moderne Filosofer" (København 1904, 82-95). Lige så bemærkelsesværdigt er det, at han hverken her eller andetsteds (?) nævner den mulighed, at han gennem sine kollokvier omkring 1904-05 kunne have inspireret den unge Bohr til at anvende analogiprincippet som heuristisk princip inden for det særlige bohrske studieområde.

Naturligvis er det også langt mere nærliggende at antage, at Bohr har hentet sin inspiration fra den kilde, der for en fysikstuderende må ligge lige for: Clerk Maxwell. For Høffding bliver Bohrs afhandlinger om forholdet mellem spektrene og atomets struktur blot en bekræftelse af hans eget almindelige syn på analogierne som vigtige metodologiske redskaber. Korrespondensprincippet omfattet som en konkretisering og præcisering af analogiprincippet i den moderne fysik synes Høffding slet ikke at kende. Det bemærkelsesværdige er, at vi finder det mere end antydnet hos Maxwell. I afhandlingen "On Faraday's Lines of Force" (Read Dec. 10, 1855, and Feb. 11, 1856) læser vi:

In order to obtain physical ideas without adopting a physical theory we must make ourselves familiar with the existence of physical analogies. By a physical analogy I mean that partial similarity between the laws of one science and those of another which makes each of them illustrate the other. Thus all the mathematical sciences are founded on relations between physical laws and laws of numbers, so that the aim of exact science is to reduce the problems of na-

ture to the determination of quantities by operations with numbers. Passing from the most universal of all analogies to a very partial one, we find the same resemblance in mathematical form between two different phenomena giving rise to a physical theory of light.

(The Scientific Papers of James Clerk Maxwell, 1890, Vol I, 156). Det der her står at læse ligner til forveksling Bohrs korrespondensprincip, således som det blev anvendt og formulert som analogiprincip i 1918.

## J.A. PALMÉN OCH DEN NYA ZOOLOGINS ANKOMST TILL FINLAND

### Anto Leikola

I slutet av april 1864 höll extraordinarie professorn Fredrik Wilhelm Mäklin vid Societas pro Fauna et Flora Fennicas årsmöte ett föredrag där han skarpt kritiserade den nya darwinistiska läran om arternas uppkomst. (1) Tre år senare blev Mäklin, som gjort sig känd som en skicklig entomolog, ordinarie professor i zoologi vid Alexanders-Universitet i Helsingfors, en befattning som han innehade i femton år.

I november 1882, sju månader efter Darwins död och endast sju veckor före sin egen död, tog Mäklin den darwinistiska frågan på nytt i betraktande i en akademisk inbjudningsskrift. Han hade själv inte ändrat sin uppfattning, men när han såg sig omkring måste han erkänna, att medan 1864 "den Darwin'ska descendensläran ännu föga var känd i vårt land" (2), kunde det numera ingalunda bestridas, "att större delen af naturforskare, åtminstone de som med förkärlek egnat och egna sina studier åt zoologiska och botaniska undersökningar, hylla den Darwinska descendenslärans åsikter". (3)

En stor brytning hade således under 1860-talets slut och 1870-talet skett i naturvetarnas tankesätt - i Finland såsom överallt i världen. Striderna omkring darwinismen dröjde naturligtvis ännu länge, särskilt vad det naturliga urvalets betydelse beträffar, men själva evolutionstanken hade slagit igenom.

En hel omvälvning av tankesättet beror sällan på en person. Men om något namn borde nämnas med vilket zoologins förnyelse i Finland är knuten mera än med någon annan, skall det utan tvivel vara Johan Axel Palmén. Det var inte endast darwinismen vars huvudsakligaste vetenskaplig representant

han blev; kanske ännu mera åstadkom han med sin egen forskningsaktivitet, och genom att omorganisera den zoologiska undervisningen kunde han visa nya vägar för en hel generation av yngre forskare. "I Finlands kulturhistoria skall man säkert, när det blir fråga om naturhistoria och geografi, tala om J.A. Palméns epok", skrev den välkända utvecklingsbiologen Gunnar Ekman i tidskriften Aika efter Palméns död år 1919. (4) Nu, över sextio år senare, kan man ännu bättre se att Ekman hade rätt. Palmén var epokgörande såsom zoolog, men likväl kan man inte tänka på Finlands geografiska forskning vid en viss period utan att tänka på honom.

När Johan Axel Palmén 1864 blev student, innehade den berömda Alexander von Nordmann ännu professuren i zoologi. Han var dock gammal och sjuklig, och tjänsten sköttes mestadels af Mäklin, den pedantiska entomologen som inte var särskilt begåvad såsom lärare och inte åtnjöt popularitet bland studenterna. Nästan hela zoologikursen bestod av att läsa igenom Thorells "Zoologiens grunder". Det akademiska studiet gav ingen inspiration till bredare vyer och egen kritisk forskning. (5)

Lyckligtvis hade Palmén dock en akademisk mentor alldeles nära. Det var hans morbror Evert Julius Bonsdorff, arkiatern och anatomiprofessorn vid medicinska fakulteten. Bonsdorff hörde till en känd akademisk släkt: hans far och två farbröder hade varit professorer. (6) I sin ungdom hade han deltagit i Carl Reinhold Sahlbergs entomologiska exkursioner tillsammans med sin vän Johan Philip Palmén, sedermera jurist, universitetsrektor, vicekansler och friherre, som 1840 gifte sig med Bonsdorffs syster Johanna Charlotta. Som fjärde barnet i detta äktenskap föddes Johan Axel Palmén den 7 november 1845.

E.J. Bonsdorff hade i sin tid varit en vetenskaplig banbrytare i landet: såsom Anders Retzius' elev hade han blivit Finlands första jämförande anatom - om det inte vore lite djärvt att tala om Finlands Cuvier", skulle benämningen nog passa honom -, och i viss mån hade han skapat en skola omkring sig. Han hade byggt en fin anatomisk samling, som ännu är känd som "Bonsdorffska museet", och han hade också en stor insektsamling, särskilt av dipterer, som systersonen Axel hade redan som skolpojke fått hjälpa till att sätta i ordning.

Morbror Bonsdorff lutade inte särskilt mot darwinismen; på denna punkt fick Palmén antagligen finna sin egen väg. När han blev student var arternas uppkomst redan under diskussion, och det var kanske inte så svårt för den unge begåvade studenten att ställa sig på framtidens sida.

Om sommaren 1867 var Palmén en av fyra unga naturalister som Fauna och Flora-sällskapet sände till finska Lapplands västra delar för att göra iakttagelser och samla insekter och växter. Alla fyra blev senare framstående biologer: J.P.Norrlin en banbrytande botanist, A.J.Malmberg - bättre känd under det förfinskade namnet Mela - en radikal förkämpe för mångahanda ideal, inte minst darwinismen, och en ledande figur i läroverkens biologiska undervisning, John Sahlberg entomologiprofessor i tredje generation.



Ett brev av Palmén från exkursionen talar för sig: "John - alltså Sahlberg - tuggar ibland på Hegel och jag på Darwin". (7) Antagligen var Palmén den enda av den yngre generationens biologer som själv ägde "Arternas uppkomst", förståss i tysk översättning, ty engelska brukade man inte läsa, och den svenska upplagan kom ut först 1869. Sahlberg blev aldrig en darwinist, även då han inte mera tuggade på Hegel, men vänskapen varade ända till Palméns död. (8) Också med Norrlin och Mela bevarade Palmén en intim vänskap; Norrlin stod honom särskilt nära såsom vetenskapsman, och det har sagts att Norrlin var den enda som fullt förstod och uppskattade hans vittgående idéer. Han dog två år före Palmén. (9)

Palmén och Sahlberg var båda entomologiskt inriktade, men när vårens ankomst uppe i Lappland var försenad, gjorde de först ornitologiska iakttagelser, som de sedan publicerade tillsammans. Palmén var en god fågelkännare - även en stor fågelsamling hörde till morbroderns skatter - och när den välkända finska konstnären Magnus von Wright, som bl.a. hade varit Bonsdorffs konservator för en tid, dog 1868 förrän han hade fått sitt storverk "Finlands foglar" färdigt, erbjöd man redigerandet av manuskriptet åt magister Palmén, som redan före sin kandidatexamen hade blivit amanuens vid zoologiska museet. Magnus von Wrights manuskript krävde mera omarbetning än man hade tänkt, och med detta arbete gjorde Palmén sig fullständigt hemmastadd i fågelvärlden - under namnet "Fågel-Palmén" känner eftervärlden honom även i dag.

Den andra delen av "Finlands foglar" kom ut 1873, och redan följande år hade Palmén sin doktorsavhandling "Om foglarnes flyttningssvägar" färdig. Den baltiska zoologen A.T.v. Middendorff hade 1855 påstått att många fågelarter håller sig till vissa flyttningssvägar, som huvudsakligen löper vinkelrätt emot s.k. isepipteser, d.v.s. linjer som förenar alla ställen där en fågelart har anlant samma dag. Palmén kunde visa att åtminstone arktiska vadare, gäss och änder, av vilka han studerade ett tjugotal arter, verkligen följde bestämda flyttningssvägar, men de var ganska komplicerade och inte enbart bestämda av klimatiska faktorer som man hade trott.

Två år senare kom avhandlingen ut på tyska i ansenligt utvidgad form - 200 sidor hade växt till 300 - och väckte stort intresse bland kontinentens ornitologer. Därmed röjde Palmén sig en plats i sin vetenskaps allmänna historia, någonting som endast sällan har lyckats för en forskare från Finland. Nästan allting som förut hade skrivits om zoologin i landet hade varit antingen rent deskriptivt eller rent spekulativt. Hos J.A. Palmén förenades båda riktningar på ett lyckligt sätt. Arbetet var grundat på en stor mängd litteratur med empiriska data, och ingalunda spekulativt, men den övertygade evolutionisten såg också flyttningens teoretiska betydelse för descendensläran, särskilt vad flyttningens instinkten beträffar:

"Ett omsorgsfullt och på empirisk grund hvilande studium af dessa kategorier - flyttfåglar, strykfåglar, stannfåglar med lokalförändringar och verkliga stannfåglar, som han hade tidigare definierat - torde vara den säkraste vägledning för utredandet af flyttningsinstinkternas natur. I sin typiska form utvisa de nemligen instinkternas särskilda grader; öfvergångarna åter icke blott angifva dessas inbördes ställning, utan framställa jemväl förloppet af sjelfva förmögenhetens uppkomst och utveckling". (10)

I den tyska versionen, "Zugstrassen der Vögel", fortsatte han den samma tankegången:

"Sieht man nun von den Uebergängen ab, so werden die vier Abtheilungen in ihrer typischen Form von einander scharf besonders. Legt man aber das nöthige Gewicht eben auf diese Uebergänge, so werden dieselben die Herleitung und Verwandtschaft der Abtheilungen angeben. Sie werden deutlich die Entstehung und allmähelige Entwicklung des sog. Zuginstinkts von seinem ersten Anfange bis zu der höchsten Differenzierung zeigen. Eine wissenschaftliche Untersuchung dieses Gegenstandes kann aber nur auf ein gewissenhaftes empirisches Studium vieler Vögel aus allen diesen Abtheilungen und ihres Benehmens in der Natur gegründet werden". (11)

Det var också viktigt att utforska instinkternas mognade i unga fåglar, för då ontogenesen var en rekapitulation av fylogenes enligt Haeckels välkända men då för tiden ganska nya lära, kunde man kanske även här dra slutsatser om fylogeni genom att studera ontogeni. Språnget härifrån till Heinroths, Whitmans, Huxleys och slutligen Lorenz' jämförande, fylogenetiska etologi tycks inte vara alltför stort. Med rätt kunde Palmén sluta sin avhandling: "Vi hafva här ett biologiskt fenomen af högst komplicerad natur. Sedd ur fysikalisk synpunkt är frågan icke möjlig af en högre utveckling; granskas den åter från biologins ståndpunkt ligger fältet vidöppet för forskningen, båda den rent empiriska och den mera teoretiska". (12)

Palméns bok förblev naturligtvis inte utan kritik. Särskilt blev han attackerad av den välkända forskaren E.F.v. Homeyer, som då var den tyska ornitologiska föreningens ordförande, men han försvarade sig tappert med en nästan hundrasidig skrift där han kritiserade skarpt inte endast Homeyers åsikter men också hans attityder: "Sein Ideal der Forschung", skrev Palmén, "endlich ist das Beobachten, welches sich frei hält von aller Erklärung; denn er hat a priori kein Bedürfniss nach Erklärungsgründen und die theoretische Speculation über vorhandene Thatsachen ist ihm nur ein Wahn". (13) Enligt Ivar Hortling yttrade Palmén sig en gång om sitt svar till Homeyer: "Jag måste säga, att jag är litet stolt över det". (14) Segern var ju utan tivel hans.

Hortling själv bedömer Palméns "Zugstrassen" som "ett epokgörande arbete genom den rikedom på idéer, varav arbetet flödar". (15) Epokgörande eller inte, i varje fall är det ett fint och idérikt, kort sagt klassiskt arbete på sitt gebit. Även idén om magnetismen som en möjlig vägvisare för flyttfåglar finner man däri. Litet senare diskuterade sådana stormän som Charles Darwin och Jean-Henri Fabre magnetismens möjliga betydelse i insekternas orientering (16), och även nu har den inte uteslutits i diskussioner om djurens orienteringsförmåga, tvärtom. (17)

Flyttningvägsarbetet hade visat klart, att ett arkiv med alla möjliga data om fågeliakttagelser behövdes, och Palmén började samla ett sådant arkiv, ordnat art efter art. "Det Palménska arkivet", som det kallas, används fortfarande vid Helsingfors universitets museum - vårt zoologiska nationalmuseum - av både inhemska och utländska forskare, och man kan väl säga att det har blivit en nödvändighet för alla vetenskapligt riktade ornitologer. På 1880-talet formulerade Palmén också en "Plan för undersökning af fogelfaunan ur topografisk synpunkt", som han ännu nästan ett kvartsekel senare, 1908, gav ut på nytt som ett särskilt häfte på båda inhemska språken. Det var typiskt för honom - såsom för många andra naturvetare vid den tiden och även senare - att han såg ornitologin som ett medel att förena fosterländska och naturvetenskapliga intressen:

"Vårt lands fogelkännare skulle sålunda, genom att anställa och meddela noggranna iakttagelser enhvar från sitt begränsade område, kunne lemna viktiga bidrag till utredande af fosterlandets fauna och dymedels äfven till lösande af sådana frågor, som äro af större geografisk omfattning och allmännare vetenskapligt intresse". (18)

När H.C. Mortensen i Danmark vid sekelskiftet uppfann att aluminiumringar kunde användas till långvarig märkning av fåglar, var Palmén den första av finska zoologer att använda metoden. Redan 1903 fanns det i den populärvetenskapliga tidskriften *Luonnon Ystävä* en notis om den nya metoden att studera flyttfåglars vägar som hade använts vid Vogelwarte Rossitten, med uppmaning att sända alla hittade ringar till professor Palmén som skulle förmedla dem vidare till Rossitten. (19). Fastän redan emeritus, anskaffade Palmén sig hösten 1912 tvåtusen ringar som han delade ut till unga ornitologer i olika delar av landet, och redan föråret 1914 kunde han anmäla 25 fynd från olika delar av Europa. Så uppkom vid sidan av fågelarkivet även en aktiv ringmärkningsverksamhet som numera sköts av en särskild byrå vid zoologiska museet.

Flyttfågelboken förblev kanske Palméns mest beaktansvärda vetenskapliga prestation. Men också hans skildring av Vega-expeditionens fågelfynder var av ansenlig vetenskaplig betydelse. Två dagar efter att Nordensjölds segerrika skepp hade anlänt till Stockholm efter den firade Nordostpassagefärden fick Palmén tillstånd att "komma ombord på Vegat när han önskar". (20) Utredandet av den nordsibiriska fågelfaunan på basen av expeditionens

samlingar och iakttagelser men också all tidigare litteratur tog egentligen längre tid än Nordenskiöld hade tänkt, och forskningsresanden själv hann redan bli litet otålig, men när arbetet äntligen 1886 var färdigt, fick det stor erkännelse. L. Stejneger skrev därom i tidskriften "The Auk":

"The celebrated author of the "Zugstrassen der Vögel" has given us in the work before us one of the most important and comprehensive, not to say the most important and comprehensive treatise on Arctic birds ever written". (21)

Det har blivit självklart att knyta J.A. Palméns namn till fågelvärlden, att man ofta glömmer att han inte alls var enbart ornitolog. Han hade ju ämnat bli entomolog, och hans första utrikesresa till Österrike 1870 skedde i entomologiskt syfte; han tänkte nämligen studera insektarters förekomst på olika ställen, liksom hans vän Norrlin hade framgångsrikt utforskat växtlighetens natur. Uppgiften visade sig dock omöjlig att utföras under en kort tid, så att Palmén nöjde sig med att besöka museer; han bragte även med sig en levande olm som Vetenskapssocietetens herrar i Helsingfors sedermera fick beundra. (22) När han sedan 1875 hade blivit utnämnd till docent i zoologi kände han, att hans kunskaper särskilt i de lägre djurens anatomi var bristfälliga, och reste till Tyskland för att studera hos Rudolf Leuckart, vid den tiden kanske den mest berömda tyska zoologiläraren och särskilt expert på lägre djur. På vägen till Leipzig träffade Palmén emellertid Ernst Haeckel, vars "Generelle Morphologie" och "Natürliche Schöpfungsgeschichte" han hade läst med stor beundran, och denna tillrådde honom att uppsöka Carl Gegenbaur i stället för Leuckart. Han tog rådet i akt och vistades hos Gegenbaur i Heidelberg i över ett års tid.

Gegenbaur blev och förblev den stora mästaren för Palmén; när han 1903 avled skrev Palmén om honom: "I Jena och Heidelberg har Gegenbaur utfört ett vetenskapligt storverk, som den, vilken icke närmare känner saken, knappt kan ana. Också för den, som ställer den avlidne högre än någon annan forskare och som av honom fått sin världssåskådning, är det svårt att här giva en bild av vad han uträttat". (23) Vad världssåskådningen beträffar, var detta kanske litet överdrivet, ty Palméns världssåskådning hade säkert tagit form redan tidigare, men utan tvivel gjorde Gegenbaur ett mäktigt intryck på honom inte endast som vetenskapsman utan också som personlighet.

Såsom praktiska resultat från denna period utkom senare två betydande insektanatomiska arbeten, "Zur Morphologie des Tracheensystems" (1877) och "Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtorgane bei Insecten" (1884). Förut hade Palmén tillämnat evolutionsläran på fågelflyttningen; nu tillämpade han det i Gegenbaur's anda på jämförande insektanatomi. Cuvieristernas fråga hade varit, hur och enligt hurudana planer djuren är byggda; darwinisternas fråga blev, hur dessa stukturer har uppstått under evolutionen.

Det förra av dessa arbeten medförde för Palmén en docentur även i jämförande anatomi. Nu var han redo att börja förnya undervisningen, som han fullt fick i sina händer, när han 1884 blev professor efter Mäklin, efter att redan två år tidigare ha blivit utnämnd till extraordinarie professor. Ett tecken på denna förnyelse var zootomiska övningar för studenter; förut hade man lärt djurens anatomi endast genom böcker. Även tillträdet till museet, åtminstone insektsamlingen, hade varit förbjudet för studenter, ty Mäklin var rädd för att se sina kära insekter sönderdrivna - kanske ibland med skäl, måste man nog erkänna. För den zootomiska undervisningen hade Palmén desto bättre möjligheter, då han från sina resor till Medelhavet 1876 och till Norge 1881 hade hemfört mycket sådant material som var omöjligt att anskaffa vid de finska kusterna med deras låga salthalt.

Denna undervisning med sina praktiska övningar blev också den närmaste orsaken till grundandet av ett sommarlaboratorium på Esbo-Lövö tolv kilometer utanför Helsingfors. Palmén hade sett att studerandet av vattendjur var omöjligt på vintern, om man ville ha materialet färskt och helst levande, och på sommaren fanns det ingen undervisning vid universitetet. "Vad kunde icke en sakkunnig utredning uppågå, och huru mycket mer kunde ej detta tillgogogöras om även en större del av sommaren ägnades åt studiet!", skrev han senare, och fortsatte: "Erfarenheten vid andra kuster hade visat mig, att redan en enkel fiskarebostad kan erbjuda de nödvändigaste villkoren för framgångsrikt samlande och för sommarstudier vid mikroskopet. Härav väcktes tanken att ett lika enkelt försök kunde göras också vid hemkusten. För att i våra nästan fullständigt oundersökta trakter bli också faunistiskt fruktbringande borde dock försöket helst göras i sällskap med andra, vilkas håg, mera än min, låg åt detta håll". (24)

Så hyrde Palmén bostad och arbetsrum för två assistenter till en början, tog med mikroskop och vad annat som behövdes - och sommarlaboratoriet var färdigt. På Lövö arbetade man under nio somrar från 1889 till 1899. Det fanns inte rum för mera än två eller tre studenter årligen; Palmén var naturligtvis nervus rerum hela tiden, men han var och blev själv ingen hydrobiolog, och den praktiska undervisningen sköttes mestadels av assistenten Kaarlo Mainio Levander, som senare blev en av Palméns efterträdare i zoologiprofessuren. Även den vetenskapliga skörden blev ansevärd: tillsammans 25 publikationer, av vilka 16 var i Levanders namn, medan Guido Schneider utgav fyra, Nils Erik Nordenskiöld - den sedermera berömda biologihistorikern - två, K.E. Stenroos två och Alexander Luther en skrift. (25)

Men någonting mera behövdes, en riktig zoologisk station, kanske något sådant som Palmén hade beundrat i Neapel i Anton Dohrns skapelse. Lövö var inte till salu, man måste söka ett lämpligt ställe längre västerut, och slutligen blev det Krogartorpet i Tvärminne by på Hangöudden som Palmén köpte. Där byggde han sin station, med huvudbyggnaden som fort-

farande står kvar, och andra byggnader som nyligen har rivits ner för moderna laboratorie- och bostadsbyggnader. Den första sommarkursen ägde rum år 1902, och från det räknar Tvärminne zoologiska station sin början. Efter några år fick Palmén avsked från universitetet i 63 års ålder, men Tvärminne förblev hans. Allting där gick på hans privata bekostnad, och han var själen i allting. Under Lövötiden hade han tillbragt sommaren hos sina gamla föräldrar i närheten av Lövö, men Tvärminne blev hans egen sommarbostad och arbetställe. Han drev biskötsel, han arbetade ofta själv i köksträdgården, han anskaffade aska från Helsingfors kakelugnar och guano från Salutorget för att förbättra jorden på stationens småbruk, och forskare, studenter, vänner och släktingar åt alla tillsammans vid Palméns bord. "På Zoologiska stationen var han en patriark, som intresserade sig för envar" (26), berättar i stationens historik Alexander Luther, turbellarieforskaren som var en av Palméns närmaste elever, som gifte sig med hans systerdotter och som senare blev professor och stationens första prefekt efter J.A. Palmén själv. Av de många roliga anekdoter som illustrerar Palméns karaktär skall jag nöja mig med en, också den från Luthers historik:

"Han gick mycket enkelt klädd och kunde lätt tagas för en allmogeman. Engång hade en död tumlare flutit i land på stationen och Palmén var sysselsatt med att skelettera den på stranden. En segelslup med några fina stadsherrar kom förbiseglande och en av dem ropade 'Har gubben fisk?' 'Nä' svarade Palmén. 'Nå vad har gubben då?' 'Valfisk' blev svaret." (27)

Jämfört med detta verkar följande brev från friherrinnan Anna Nordenskiöld till Palmén nästan som avsänt från en annan planet: "Välborne Herr Baron. Jag skyndar mig att tacka för tvenne bref, som jag emottog igår af Eder, med goda underrättelser om fortskridandet af underhandlingarna angående bibliotekets försäljning till Finland. Vi äro innerligt tacksamma, jag och mina barn, för allt det beundransvärda intresse Ni Herr Baron egnat denna sak genom att dertill använda en stor del af Eder dyrbara tid. Med utmärkt högaktning Anna Nordenskiöld, (28) Palmén hade nämligen varit den drivande kraften vid inköpet av Nordenskiölds ytterst värdefulla kartsamling och geografiska bibliotek till Helsingfors universitet, och Anna Nordenskiöld hade - såsom naturligtvis också hennes make - vuxit upp i Finland, såsom dotter till den berömda entomologen greve Carl Gustaf Mannerheim.

I sitt testamente förärade Palmén hela sin egendom, vars värdefullaste del var Tvärminne station, till universitetet där han hade börjat sin tjänst som e.o. amanuens redan vid aderton års ålder. Också hans stora bibliotek kom till universitetet, och de av oss som har vid Zoologiska institutet ibland försökt studera litet äldre zoologisk litteratur kan säkert sätta fullt värde på denna skatt. Hur många böcker och särtryck där bär ju ej Palméns exlibris-stämpel, ofta tillsammans med författarens dedikation!

Johan Axel Palmén var först och främst vetenskapsman och lärare. Hans högsta strävan var sanningen, den vetenskapliga sanningen, förnuftens sanning. Andra passioner än vetenskapen, fosterlandet och naturen kände

han knappast, och alla dessa kunde han förena i sitt arbete. Hans yngre broder, sedermera historieprofessorn Ernst Gustaf Palmén och hans ungdomsvän A.J. Mela blev passionerade fennomanner i 1870- och 1880-talets häftiga språk- och nationalitetstrider, men J.A. Palmén förblev utanför all politik. Han talade svenska som modersmål men hade ingenting emot att använda finska när det var lämpligt, och många av hans smärre populära skrifter kom ut samtidigt på båda språken. Långt efter hans död fann hans anförvanter skäl att påpeka, att enligt Palméns avsikt skulle i Tvärminne "tillfälle till vetenskapligt arbete och åtnjutande av undervisning beredas forskare och studenter uteslutande med hänsyn till deras intresse och övriga personliga förutsättningar härför, men oberoende av deras språk". (29)

När brodern Ernst med några vänner 1880 startade en ny finskspråkig kulturtidskrift, Valvoja, för att "humanisera fennomantin", såsom termen lydde, fick de för provnumret från J.A. Palmén en skrivelse som hette "Ett stycke av utvecklingshistorien". Men detta var ingalunda ett stycke av programmatisk och kämpande darwinism, utan en saklig, nästan torr redogörelse för några experiment som August Weismann nyss hade utfört med fjärilar. Vid Darwins död skrev Palmén i Valvoja en beundrande men igen mycket saklig skildring av den avlidne stormannens verksamhet.

Dock hade han kunnat inspirera sina yngre vänner till någonting mera entusiastiskt; i ett brev från mars 1875 skriver O.E. Tudeer, en medlem av Valvoja-gruppen och E.G. Palméns goda vän, om en kväll som man hade tillbragt hos den redan tjugonioåriga licentiaten J.A. Palmén några dagar före dennes avresa till Tyskland: "För Valfrid (Vasenius) och mig, som i större kretsar af våra egna studiikamrater vanligen känna oss såsom hemliga kättara, var det riktigt uppfriskande att en gång vara i ett utvaldt sällskap af naturforskare, hvilka nästan allesamman genom sina studier ledts till samma världsåskådning, som vi hysa. Det var lifvande att i en litet större krets än fyran kunna tala öppet och med hög röst om Darwinska teorin, om mensklighetens utveckling, om död och odödlighet, utan fruktan att sära någons känslor." (30)

En inspirerande personlighet, det måste J.A. Palmén ha varit, inspirerande för både stora och små. "Farbror Akki var en egendomlig gammal ungarl", berättar E.G. Palméns sondotter Aili Palmén i sina memoarer, "vars hem var ett verkligt paradiset för broder Ernsts naturintresserade söner Arne och Einar; det fanns alltid någonting spännande där, t.o.m. levande kameleoner!" (31) Osjälviskt gav han sin energi för vetenskapliga samfund. I egenskap av Sällskapet pro Fauna et Flora Fennicas zoologiska intendent från 1867 till 1884 kom han "att blifva zoologiens främsta målsman inom Sällskapet", för att använda dess historikers ord; (32) efter att ha varit viceordförande för tre år blev han 1892 ordförande för de 27 sista åren av sitt liv. Hela tiden redigerade han personligen Sällskapets Akter. Han var primus motor vid en storartad forskningsresa till Kolahalvön i 1887, och kort därefter stiftade han Sällskapet för Finlands geografi, vars sekreterare han blev för trettio år. För sina kolleger och elever

hade han alltid tid, men han använde också tid och krafter för allehanda småsaker som vem som helst kunde ha uträttat, som att föra korrektur av dessa två sällskaps tidskrifter till postlådan. Vem vet - om han inte hade uppoffrat sig så mycket för andra hade han kanske kunnat åstadkomma ännu ett eller två större zoologiska arbeten - men kanske skulle man då inte fortfarande så definitivt tala om J.A. Palméns tidevarv och inte betrakta honom som den nästan legendariska förnyaren av finsk zoologi. Även något av en poetisk ådra fanns det gömd i denna märkvärdiga vetenskapsman. I en uppsats om flyttfåglar skrev han i Buffon-liknande stil:

" 'Och nu så är det maj!' sjunger snart den glada ungdommen. Svalorna sprida sig nu över hela Finland, och göken höres gala i den inom kort grönskande lunden, till stor fögnad för alla vårens vänner. Gulärlorna infinna sig på betesmarkerna, och under lugna kvällar låter nattskärnan höra sitt trevliga surrande på gårdsplaner, vägar, bärg och moar. Nu ljuder lövsångarens späda röst i bredd med de tidigare anlända bofinkarnas kraftigare stämma. Trädpiplärkan gör drillande sin luftfärd och sänker sig fladdrande ned i träkronan. Åtskilliga andra sångfåglar falla in i kören; framför allt höres på långt håll trädgårdssångarens klangfulla parti, utfört inne bland de tätare buskarna. Och uppe i de nyss lövklädda björkarna tager den älskliga gulbröstade sångaren del i den allt mer livliga musiken." (33)

Tack: Jag är tacksam mot Herrar Professorer Matti Klinge, Rolf Kristoffersson och Henrik Wallgren, som har läst igenom manuskriptet och gjort värdefulla anmärkningar. Finlands Akademi har gjort det mig finansiellt möjligt att delta i det inspirerande seminariet i Oslo 30. - 31.5.1980, där denna uppsats förelästes och likaledes är jag tacksam mot NAVF's Utredningsinstitut för att ha inviterat mig till seminariet.



## Anmärkningar och hänvisningar:

1. Mäklin 1864.
2. Mäklin 1882, s. 11.
3. *ibid.*, s. 13.
4. Ekman 1919, s. 213 (övers. AL)
5. Om Mäklins karaktär och undervisning, se Elfving 1929, s. 354-357.
6. Om E.J. Bonsdorff, se C.v. Bonsdorff 1944 och Tigerstedt 1919.
7. Lappalainen 1959, s. 89.
8. Om J.R. Sahlberg, se Saalas 1960.
9. Om Norrlin, se Cajander 1920.
10. Palmén 1874, s. 197.
11. Palmén 1876, s. 277.
12. Palmén 1874, s. 200.
13. Palmén 1882a, s. 93.
14. Hortling 1919, s. 44.
15. *ibid.*, s. 44.
16. Fabre 1882.
17. Om fåglarnas orientering se t. ex. Hissa & Hohtola 1980, Wallraff 1978.
18. Palmén 1908b, s. 16.
20. Häkli 1979, s. 42. Palmén hörde till delegationen som Finlands Studentkår hade sänt för att lyckönska Nordenskiöld.
21. Stejneger, *The Auk* 5:3, 306-311, 1888 (cit. i Nordqvist 1919, s. 136).
19. Muuttolintujen teiden tutkiminen. - *Luonnon Ystävä* 7, s. 160, 1903.
22. Sammanträdet den 17 Oktober 1870. - *Öfvers. F. Vet.-Soc. Förh.* 13, s. 3, 1871.
23. Palmén 1903 (övers. Nordqvist 1919, s. 135).
24. Luther 1957, s. 8-9. Sidorna 6-14 innehåller Palméns egenhändiga berättelse om Lövötiden och Tvärminne zoologiska stationens upprättande.
25. En förteckning över Lövötidens publikationer finns i Luther 1957, s. 19-20.
26. Luther 1957, s. 47.
27. *ibid.*, s. 48.
28. Häkli 1979, s. 54.

29. Luther 1957, s. 54.
30. O.E. Tudeers brev till E.G. Palmén 8.3.1875, Helsingfors universitets bibliotek, E.G. Palméns samling. Utdraget har (på finska) blivit citerat bl.a. av Juva (1956, s. 91-92) som har forskat i darwinismens utspridning i Finland från idéhistorisk synpunkt.
31. Aili Palmén 1978, s. 54.
32. Elfving 1921, s. 140.
33. Palmén 1908a, s. 6-7.

## Litteratur:

- J.A. Palméns avhandlingar och skrifter (en fullständig förteckning över hans zoologiska skrifter finns i Reuter, E. 1910: *Bibliotheca Zoologica Fenniae*. - *Acta Soc. F. Fl. Fenn.* 24,1:204-211, och Lindberg, P.H. 1937: *Bibliotheca Zoologica Fenniae 1901-1930*. - *Acta Soc. F. Fl. Fenn.* 59: 288-298).
- Palmén, J.A. & Sahlberg, J. 1868: Ornithologiska iakttagelser under en resa i Torneå Lappmark år 1867. *Not. Soc. F. Fl. Fenn.* 9 (Ny Ser. 6): 235-252.
- Wright, M.v. & Palmén, J.A. 1873: Finlands foglar hufvudsakligen till deras drägter beskrifna af Magnus von Wright. Senare afdelningen, efter författarens död omarbetad med särskild hänsyn till arternas utbredning och utgifven af Johan Axel Palmén. - *Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk* 22. XVII + 685 pp.
- Palmén, J.A. 1874: Om foglarnes flyttningvägar. Akademisk afhandling, Helsingfors. 200 pp.
- Palmén, J.A. 1876: *Über die Zugstrassen der Vögel*. Leipzig 292 pp.
- Palmén, J.A. 1877: *Zur Morphologie des Tracheensystems*. Helsingfors. 149 pp.
- Palmén, J.A. 1878: Om kroppets organ och deras förrättningar. - *Folkupplysningssällskapets skrifter* 16: 1-46. *Ruumiin elimistä ja niiden toimista*. - *Kansanvalistus-seuran toimituksia* 16: 1-52.
- Palmén, J.A. (anonym) 1880: *Palanen kehityshistoriaa*. *Valvoja* 0: 18-22.
- Mela, A.J. & Palmén, J.A. 1880: *Luonnonopillinen kuvasto koulun ja kodon tarpeeksi - Naturhistorisk Atlas för skolan och hemmet*. Helsingfors. 96 pp.
- Palmén, J.A. 1882a: Antwort an Herrn E.F. von Homeyer bezüglich der "Zugstrassen der Vögel". Helsingfors, Leipzig. 92 pp.
- Palmén, J.A. (J.A.P.) 1882b: Charles Darwin. - *Valvoja* 2: 247-256, 409-418. F.
- Palmén, J.A. 1883: Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge der Sexualorgane bei den Insekten. Vorläufige Mittheilung. - *Morphol. Jahrb.* 9: 169-176.
- Palmén, J.A. 1884: *Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insecten. Eine morphologische Untersuchung*. *Acad. Diss.* Helsingfors. 108 pp.
- Palmén, J.A. 1885: Internationelt ornitologiskt samarbete och Finlands andel deri. Ett utprop till kännarene af Finlands foglar. - *Medd. Soc. F. Fl. Fenn.* 11: 175-212.

- Palmén, J.A. 1887: Bidrag till kännedomen om Sibiriska Ishafkustens Fogelfauna enligt Vega-Expeditionens iakttagelser och samlingar. - Vega Exped. Vetensk. Iaktt. 5: 242-511. Stockholm.
- Palmén, J.A. & Kihlman, A.O. 1890: Die Expedition nach der Halbinsel Kola im Jahre 1887 vorläufig geschildert. - Fennia 3:5:1-28.
- Palmén, J.A. 1893: Det zoologiska sommarlaboratoriet på Esbo-Löfö. - Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 19: 101-103.
- Palmén, J.A. 1891: Referat über den Stand der Kenntnis des Vogelzuges. Vorlage für den II intern. Ornith. Congress in Budapest 1891. Helsingfors. 13 pp.
- Palmén, J.A. & Norrlin, J.P. 1898: Societas pro Fauna et Flora fennica 1871-1896. En kort återblick. - Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 23: 119-163.
- Palmén, J.A. 1903: Carl Gegenbaur. - Luonnon Ystävä 7: 264-272. F.
- Palmén, J.A. 1905: Luonnon muistomerkkien suojelemisesta. Luonnon Ystävä 9: 145-153.
- Palmén, J.A. 1907: Eläimistömmä ja sen alkuperä. - Oma Maa 1: 283-294.
- Palmén, J.A. 1908a: Våra flyttfåglar. En kortfattad naturhistorisk skildring. - Svenska Folkskolans vänners skrifter 64: 1-31. - Muuttolintumme. - Oma Maa 2: 649-670.
- Palmén, J.A. 1908b: Plan för undersökning af fogelfaunan ur topografisk synpunkt. Linnuston tutkimussuunnitelma topografiselta kannalta. Helsingfors - Helsinki 24 + 24 pp.
- Palmén, J.A. 1914: Odo Morannal Reuter som zoologisk forskare. - Acta Soc. Sci. Fenn. 46. 44 pp.
- Palmén, J.A. 1914. Om ringmärkning af flyttfåglar i Finland. - Finsk Jakttidning 9:96-102. - Muuttolintujen rengasmerkinnästä. - Luonnon Ystävä 18:37-43; Metsästys ja Kalastus 3: 165-172.
- Palmén, J.A. 1916: Sånglärkan. - Finsk Jakttidning 11: 294-307.

#### Minnesteckningar:

- Brander, E.V.R. 1919: J.A. Palmén†. - Finsk Jakttidning 14: 181-184. S. - J.A. Palmén†. - Metsästys ja Kalastus 8: 87-92. F.
- Ekman, G. 1919: Johan Axel Palmén. - Aika 13: 205-213. F.
- Hortling, I. 1926: Johan Axel Palmén. - Ornis Fennica 3: 42-49. S.
- Johansen, H. 1930: Till J.A. Palméns minne. - Ornis Fennica 7: 89-90.
- Jägerskiöld, L.A. 1919: J.A. Palmén in memoriam. - Finsk Tidskrift 86: 348-349. S.

- Kajava, Y. 1919:†Johan Axel Palmén. - Duodecim 35: 131-135. F.
- Levander, K.M. 1920: Minnesord för J.A. Palmén (i Viceordförandens årsberättelse). - Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 45: 226-233. - Muistosanat J.A. Palménista (Varapuheenjohtajan vuosikertomuksessa). - Ibid. 240-246.
- Luther, A. 1921: Minnestal öfver Johan Axel Palmén. - Overs. F. Vet.-Soc. Förh. 52 C 5: 1-20.
- Luther, A. 1932: Palmén, Johan Axel. - Kansallinen Elämäkerrasto 4: 312-314. Porvoo. F.
- Luther, A. 1938: Johan Axel Palmén som geograf. - Terra 50: 57-66. (Deutsches Referat: Johan Axel Palmén als Geograph, p. 65-66).
- Nordqvist, O. 1919: Johan Axel Palmén †. - Fauna och Flora 14: 131-139. S. - Johan Axel Palmén †. - Luonnon Ystävä 23: 93-100. F.
- Suomalainen, E.W. 1922: Johan Axel Palmén. - Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift 16: 56-58. D.
- Suomalainen, P. 1945: Sata vuotta J.R. Sahlbergin ja J.A. Palménin syntymästä. - Luonnon Ystävä 49: 161-165.

#### Annat litteratur:

- Bonsdorff, C.v. 1944: Tre lärde män - Per Adolf och Johan Gabriel von Bonsdorff, Evert Julius Bonsdorff. - Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk 91. IV + 249 pp.
- Cajander, A.K. 1920: Minnestal öfver e.o. professor emeritus Johan Petter Norrlin. - Öfvers. F. Vet.-Soc. Förh. 62 C 6: 1-62.
- Elfving, Fr. 1921: Societas pro Fauna et Flora Fennica 1821-1921. - Acta Soc. F. Fl. Fenn. 50. VI + 279 pp.
- Elfving, Fr. 1929: Drag ur naturhistoriens öden vid Helsingfors universitet. - Finsk Tidsskrift 106: 342-362.
- Fabre, J.H. 1882: Nouvelles recherches sur les Chalicodomes. - Souvenirs entomologiques 2: 105-129. Edition définitive, Paris 1925.
- Hissa, R. & Hohtola, E. 1980: Miten linnut suunnistavat. - Luonnon Tutkija 84: 66-73.
- Häkli, E.: Adolf Erik Nordenskiöld. - A.E. Nordenskiöld 23.8.-17.10 1979 (näyttely - utställning - exhibition): 7-60. Helsinki. F, S, E.
- Juva, M. 1956: Rajuilman alla. Suomalaisen kahdeksankymmenluvun synty. Porvoo. 224 pp.
- Lappalainen, P. 1959: Aukusti Juhana Mela. Uranaukaisijan elämä. (Referat: Aukusti Juhana Mela - das Leben eines Bahnbrechers). Vammala. 464 pp.

- Luther, A. 1957: Tvärminne zoologiska station. - Acta Soc. F. Fl. Fenn. 73: 1-128.
- Mäklin, Fr. W. 1864: Darwins teori om uppkomsten af djur- och vextarter. - Ofvers. F. Vet.-Soc. Förh. 6: 83-134.
- Mäklin, Fr. W. 1882: Allmänna betraktelser öfver den Darwinska descendenslärans förhållande till de organiska formernas och isynnerhet djurens geografiska utbredning. - Inbjudningsskrift till åhörande af det offentliga föredrag, hvarmed professorn i kemin filosofie doktorn Edvard Immanuel Hjelt kommer att tillträda sitt embete, den 18. November 1882. Helsingfors. 61 pp.
- Palmén, A. 1978: Ystäväni, miehet, naiset. Muistelmia. Keuruu. 216 pp.
- Saalas, U. 1960: John Reinhold Sahlberg. Hyönteistieteilijä, tutkimusmatkailija ja aatteellisten rientojen edistäjä 1845-1920. - Acta Entom. Fenn. 16. 620 pp. (Referat: Joh Reinhold Sahlberg. Entomologe, Forschungsreisender und Förderer ideeller Bestrebungen 1845-1920, pp. 491-587).
- Tigerstedt, R. (utg.) 1919: Bref från Ewert Julius Bonsdorff till Anders Retzius. - Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk 78, 6. 70 pp.
- Wallraff, H.G. 1978: Proposed principles of magnetic field perception in birds. - Oikos 30: 188-194.

D = på danska; E = på engelska; F = på finska; S = på svenska.

## SEMINARPROGRAM

Fredag 30. mai

- 09.30                    Åpning
- 09.45 - 10.45        Gunnar Broberg (Uppsala):        Rashygien, en ny vetenskaps  
introduktion.
- 11.00 - 12.30        Leiv Norstrand (Bergen):        Den teknisk-kjemiske fiskeri-  
forskningen og utviklingen  
av den norske fiskeriindu-  
strien 1892-1914.
- Nils Roll-Hansen (Oslo):        Biologi og økonomi - Johan  
Hjort og striden om ut-  
klekking av torskeyngel.
- 12.30                    Lunsj
- 14.00 - 15.00        Gunnar Eriksson (Umeå):        Vad använde man naturveten-  
skap till i sekelskiftets  
Sverige?
- 15.15 - 16.15        Johannes Witt-Hansen  
(København):                    Nogle faser i udviklingen  
af dansk naturvidenskab og  
teknologi omkring 1900.
- 19.00                    Omvisning på Frammuséet ved  
Steinar Kjærheim
- 20.30                    Sammenkomst i NAVF's ut-  
redningsinstitutt,  
Wergelandsveien 15.

Lørdag 31. mai

- 09.15 - 10.15        Elisabeth Crawford (Paris):        Svensk fysik och kemi i  
internationellt perspektiv:  
betydelsen för valet av  
Nobelpristagare, 1901-1914.
- 10.30 - 11.30.        Robert M. Friedman (Oslo):        Det sosiologiske, økonomiske  
og teknologiske grunnlaget  
for Bergenssskolens ut-  
vikling av begrepet "Polar-  
front".

- 10.30 Lunsj
- 12.45 - 13.45 Anto Leikola (Uleåborg): J.A. Palmén och den nya zoologins ankomst till Finland.
- 14.00 - 15.30 Bo Sundin (Umeå): Motiveringar för teknologisk forskning.
- Gunnar Nerheim (Oslo): Teknologiforskningens barndom i Norge - Søderbergelektrode og elektrisk jernsmelting.
- 15.45 - ca. 17.00 Oppsummering



## DELTAKERLISTE

<u>Aaserud, Finn</u>	Bellevue 32, 1600 FREDRIKSTAD
<u>Baldursson, Eirikur</u>	Vetenskapsteori, Göteborgs Universitet, Västre Hamngatan, GÖTEBORG
<u>Broberg, Gunnar</u>	Institutionen för idé- och lärdomshistoria, Uppsala Universitet, Box 256, S-75105 UPPSALA
<u>Christie Mathisen, Werner</u>	Hovseterveien 96, OSLO 7
<u>Crawford, Elisabeth</u>	Avenue Emile Deschand, PARIS 75007
<u>Dahl, Helmer</u>	Chr. Michelsens institutt, Nygårdsgaten 114 5000 BERGEN
<u>Eriksson, Gunnar</u>	Institutionen för idéhistoria, Umeå Universitet, 90187 UMEÅ
<u>Fjelland, Ragnar</u>	Filosofigruppen, Institutt for Samfunnsviten- skap, Universitetet i Tromsø, 9001 TROMSØ
<u>Friedman, Robert Marc</u>	NAVF's utredningsinstitutt, Wergelandsveien 15, OSLO 1
<u>Kaiser, Matthias</u>	"Bjerke" rom 925, Trondheimsveien 271, OSLO 5
<u>Kjærheim, Steinar</u>	Riksarkivet, Postboks 23, Kringsjø, OSLO 8
<u>Kragh, Helge</u>	Roskilde Universitetscenter, Postboks 260, 4000 ROSKILDE
<u>Lange, Even</u>	Norsk Privatarkivinstitutt, Folke Bernadottes vei 21, OSLO 8
<u>Larsen, Øivind</u>	Seksjonen for medisinsk historie, Universitetet i Oslo, Blindern, OSLO 3
<u>Leikola, Anto</u>	Päivärinnankatu 3A 11, 00250 HELSINGFORS 25
<u>Lie, Thore</u>	Botanisk institutt, Universitetet i Oslo, Blindern, OSLO 3
<u>Lundgren, Anders</u>	Institutionen för idé- och lärdomshistoria, Uppsala Universitet, UPPSALA

- Løkken, Sverre Biologisk Bibliotek, Biologibygningen,  
Universitetet i Oslo, Blindern, OSLO 3
- Nerheim, Gunnar Hovedkomiteen for norsk forskning,  
Huitfeldtsgt. 47, OSLO 2
- Norstrand, Leiv Historisk institutt, Postboks 23,  
5014 BERGEN-UNIVERSITETET
- Paaske, Eva Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,  
Blindern, OSLO 3
- Roll-Hansen, Nils NAVF's utredningsinstitutt,  
Wergelandsveien 15, OSLO 1
- Ris, Fridtjof Håkonsgate 12, OSLO 6
- Sandvand, Ole Johan NAVF's utredningsinstitutt,  
Wergelandsveien 15, OSLO 1
- Strømholm, Per Institutt for Idéhistorie, Universitetet i  
Oslo, Blindern, OSLO 3
- Sundin, Bo Institutionen för idéhistoria, Umeå Universitet,  
90187 UMEÅ
- Solhaug, Trygve Institutt for økonomisk historie, Norges  
Handelshøyskole, Helleveien 30, 5000 BERGEN
- Tranøy, Knut Erik Filosofisk institutt, Universitetet i Oslo,  
Blindern, OSLO 3
- Vatten, Arild Institutt for landbruksøkonomi, Postboks 33,  
1432 ÅS-NLH
- Witt-Hansen, Johannes H.C. Andersens Blvd. 9, 1553 KØBENHAVN