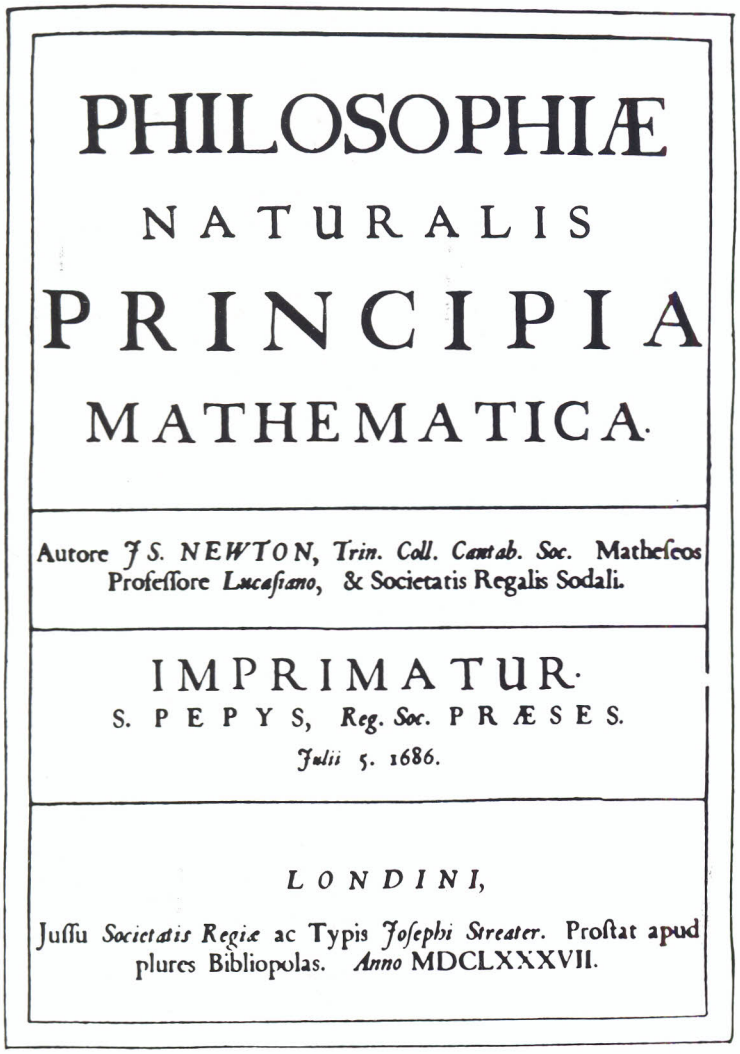
Fra Fysikkens Verden

Nr.3 - 1987
49. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen

Redaksjonssekretær:
Tor I. Langeland



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore *J S. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc.* Matheſeos Profeſſore *Lucaſiano*, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, *Reg. Soc.* PRÆSES.
Julii 5. 1686.

LONDINI,
Juſſu *Societatis Regiæ* ac Typis *Joſephi Streater.* Proſtat apud plures Bibliopolas. *Anno* MDCLXXXVII.

Innhold

Gustav Marthinsen:
Newtons *Principia* 51

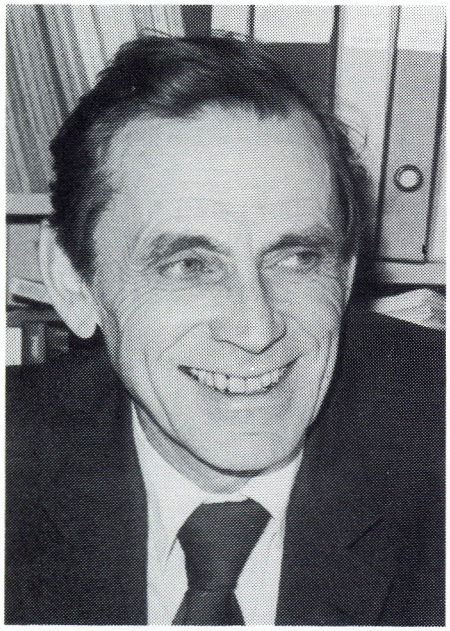
Anders Johnsson:
Oksygenets oppdager 56

Asbjørn Solheim:
Tilfeldigheter i fysikk 58

FFV-Panelet: **Haakon Olsen** 50
Indeks 1986 59
Trim iFFV 65
Konferanser 65
Bokomtaler 66
Nytt fra NFS 67
Årsmelding
Årsmøte
Kondenserte faser
Rettelse 71

ISSN-0015-9247

FFV – Panelet: Haakon Olsen



Forskningspolitikk og politikere

I «gamle dager», for 10-15 år siden, var universitetets autonomi et betydningsfullt tema – blant annet i festlige taler, men for all del også i praksis: Ikke bare skal universitetet styre seg selv gjennom sine styringsorganer fakultet og kollegium – men *universitetet skal selv styre sin forskning.* Universitetet bestemmer selv hvilke fagområder det skal arbeides i, og forskerne velger hvilke problemer innenfor fagområdene de vil ta opp. Jeg tror stadig dette er den oppgave universitetet har:

> *Å føre grunnforskningen videre til nye generasjoner og sørge for at forskningen er på et internasjonalt høyt nivå. Ideelt sett skal universitetets forskere være velinformert om det nye som skjer innenfor forskningen – og kunne bringe dette fram til studentene. Med det veld av forskning som finner sted og med publikasjonseksplosjonen, er dette ingen lett oppgave for den enkelte forsker.*

Tilsynelatende er universitetets autonomi urokket. Men nyere tendenser fra politikernes side synes å påvirke universitetetenes handlefrihet. Politikernes lyst til å styre har også ført til et ønske om – i noen grad eller kanskje i høy grad – å kunne detaljstyre forskningen. Med innføring av begrepet «innsatsområder» har politikerne i virkeligheten overtatt styringen av den delen av forskningen som skal representere nyskapningene innenfor universitetssystemet: *Bevilgningene til nye områder av forskningen skal i det vesentlige skje innenfor «innsatsområdene».* Det er dermed ikke forskerne, men politikerne som i hovedsak bestemmer den retning forskningen skal ta.

Jeg mener politikerne må oppgi forsøket på å styre forskningen. Jeg mener at bare universitetet og universitetets forskere kan styre forskningen inn i framtiden. La oss få muligheter til å styrke grunnforskningen uten tanke på kortsiktig vinning og øyeblikkelig behov. Å se inn i framtiden er vanskelig – ikke minst innenfor forskningen. Oppgaven er vanskelig selv for den erfarne forsker, og politikeren kan umulig ha forutsetninger for det.

Det er med stor glede jeg leser i en artikkel, «Forskning 1987-2000», i Forskning og Samtid[1], av den danske undervisningsminister Bertil Haarder at han nå vil gå inn for at politikerne «ikke skal blande seg i forskningens indhold og valg av opgaver og projekter», men at politikerne skal «holde seg til den overordnede styring».

I parentes bemerket: Når får vi se at vår kultur- og vitenskapsminister ofrer av sin tid på tilsvarende måte til å gi oss sine tanker om forskningen?

Så i Danmark er man kommet så langt at ulempene ved politikernes detaljstyring er blitt synlig, også for politikerne. Så kan vi håpe at også norske politikere innser dette.

Politikernes detaljstyring gjennom innsatsområder har også konsekvenser ut over det rent bevilgningsmessige. Det er ikke vanskelig å finne områder innenfor grunnforskningen – jeg tenker da spesielt på fysikken – der forskningsområdet trues med å avfolkes på grunn av at bevilgninger lokker forskere over til innsatsområdene der pengene flyter rikeligere. Norsk kjernefysikk har utvilsomt mistet en rekke forskere som er gått over til innsatsområder, og faste stoffers fysikk har problemer med å holde grunn-forskningen ved like blant annet fordi forskning i anvendt faststoff-fysikk gir større bevilgninger. Også partikkelfysikken har problemer – og en kan med stor bekymring frykte for større tap av folk fra norsk deltakelse i de store internasjonale prosjekter i partikkelfysikk og astrofysikk, dersom innsatsområdene trekker enda flere forskere til seg.

For noen år siden ønsket en gruppe innenfor partikkelfysikken i en raptus av energiforskning – som var et av innsatsområdene den gang – å forlate partikkelfysikken og i stedet ta opp energiforskning. Dette ville ha betydd et voldsomt tilbakeslag for partikkelfysikken i Norge – noen av oss var redde for at det kunne ha betydd innledningen til slutten på norsk partikkelfysikk. Heldigvis for partikkelfysikken ble søknaden til slutt avslått av Olje- og energidepartementet, uten at jeg vil regne med at det var høyverdige hensyn til grunnforskningen som lå bak avslaget.

Denne historien understreker sårbarheten av grunnforskningen. Dersom noen få forskere innenfor et område av grunnforskning forlater området, kan det være innledningen til nedleggelse av norsk virksomhet innenfor forskningsområdet, siden norske forskningsgrupper allerede er nær minimumsstørrelsen. For det annet viser historien at fysikerne selv lar seg lede inn mot de mer lett oppnåelige bevilgningene, kan hende uten helt å se konsekvensene for det forskningsområdet de forlater. Jeg mener at vi fysikere har et ansvar overfor vårt grunnforskningsområde. I et så lite forskningsmiljø som det norske, kan tapet av noen få forskere innenfor fagområdet være avgjørende.

Det er klart at forskningsvirksomhet i seg selv er dynamisk, og det kunne tenkes endringer i satsning innenfor norsk fysikk-forskning – uten at jeg kan forestille meg noen av fysikkaktivitetene internasjonalt så uinteressante at de ikke skulle ha plass hos oss. Skulle imidlertid mot formodning et fagområde «nedbygges», måtte det være etter nøye overveielser og etter vurdering av den vitenskapelige verdi av det fagområdet som skulle erstatte det nedlagte. Og det må fremfor alt ikke være politikerens bevilgningsmessige velvilje som skal styre forskerens interesser. Det må ikke være hensynet til kortsiktig vinning og øyeblikkelige behov som skal styre utviklingen av norsk forskning.

Jeg mener at vil politikerne skaffe seg ekspertise innenfor det de i dag kaller innsatsområder – og jeg kan se at dette i seg selv kan være nyttig for de kortsiktige, målrettede perspektiver – må dette ikke som i dag skje på bekostning av grunnforskningen. Bevilgninger til disse målrettede områder må balanseres ut mot bevilgninger til grunnforskningen, slik at aktivitetene kommer i tillegg til grunnforskningen.

Dessuten – og det er minst like viktig: *Styringen av forskningen må overlates til universitetene ved at grunnforskningen får en vekst som står i forhold til verdien av grunnforskningen uten at politikerne forsøker seg med detaljstyring.* Og det er langt igjen før vi når verdenstoppen: Offentlige utgifter til forskning og utvikling i Norge var i 1985 3.2 milliarder norske kroner som utgjør 1.9% av statsbudsjettet. Til sammenligning var for samme år de svenske offentlige utgifter 10.4 milliarder norske kroner eller 4.1%

av statsbudsjettet[2]. Så det er rom for betydelige forbedringer av norsk forskning. Og Bertel Haarder fremhever i artikkelen nevnt ovenfor[1] at den danske regjering regner med en fordobling av forskningsbevilgningene i år 2000 målt i forhold til 1982 og – som understreket ovenfor – uten politikernes detaljstyring av bevilgningene. Det er tydelig at norske politikere må endre sin holdning til innsatsområder og gi grunnforskningen vekstmuligheter om ikke norsk grunnforskning skal stadfeste sin svake plassering bevilgningsmessig også i framtiden.

På den annen side må det ansvar som den enkelte universitetsforsker har, tas meget alvorlig. Vi har plikt på oss til å bringe videre til studenter og yngre forskere *den nyeste* utvikling innenfor forskningsområdet. Det er hva de forskere som følger etter oss skal bygge videre på. Vi må forsøke å gi de yngre forskere en best mulig start ved at vi selv prøver å holde oss i forkant av forskningsfronten. Det koster mye å følge med i utviklingen innenfor internasjonal forskning – mer enn å dyrke sin lille haveflekk innenfor et spesialområde som kanskje var i forskningsfronten en gang for lenge siden. Og det er særlig påkrevet i et så lite forskningsmiljø som i norsk fysikk.

Referanser

1. Forskning og Samtid, Nr. 4, s. 28 (1987).
2. Forskningspolitikk i Norden, Nordisk forskningspolitisk råd, Publikasjon nr. 3, 1985.

∞

Newtons Principia – Hvordan ble den til?

Gustav Marthinsen *

Newtons Principia må anses som en av de aller viktigste bøker i menneskehetens historie. Den inneholder den newtonske mekanikks fundamenter og innfører den allminnelige gravitasjonsteori. Den legger grunnlaget for naturvitenskapen, idet den er et eksempel på et system og en metode som fører til håndgripelige resultater ved å «løse» det urgamle problem om planetenes bevegelse, ikke minst ved å gi indirekte mening til begrepsordene «løsning» og «problem». Her følger bakgrunnen for dens tilblivelse.

Selve *Principia's* historie begynner med én bestemt begivenhet. Edmond Halley, en av sekretærene i Royal Society, astronomen, reiste i august 1684 til Cambridge for å besøke Newton. Newton var da 41 år, Lucasian professor i matematikk og fellow ved Trinity College. Han var mest kjent for sine publiserte oppdagelser i optikk, men beundret blant innviede for sine arbeider i matematikk, som riktignok ikke var offentliggjort, men som i en viss utstrekning sirkulerte i manuskript. Han var også kjent for å ha innsikt i mekanikkens fundamenter.

Formålet med Halleys besøk var å stille Newton følgende spørsmål:

> «*Hvilken bane vil planetene beskrive hvis de kontinuerlig ble tiltrukket av solen med en kraft som varierte omvendt proporsjonalt med kvadratet av avstanden til solen?*»

Newton svarte at det ville være en ellipse. Halley spør hvordan han kan vite dette. Newton svarer at han har regnet det ut. Newton kan ikke finne beregningene, men lover å sende dem til Halley i London. Newton gjør beregningene om igjen, korrigerer en feil og utarbeider et lite skrift som han sender Halley. Denne blir så begeistret at han nok en gang reiser til Cambridge. Et resultat av dette besøket er at Newton lover å publisere sine resultater. Han sender en versjon av skriftet til Royal Society hvor det blir registrert. Oppmuntret av Halley og med varm anbefaling av Royal Society, fullfører nå Newton manuskriptet til *Principia*. Boken utkommer 5.juli (gammel stil) 1687.

Her skal oppmerksomheten rettes mot gravitasjonsloven og ikke så meget mot det formelle apparat som utgjør den newtonske mekanikk. De fleste lesere har sikkert praktisert denne selv med vekslende hell.

Hvori består det virkelig epokegjørende i Newtons innsats i forbindelse med det jeg her legger hovedvekten på?

Det er *ikke* at kraften varierer omvendt proporsjonalt med kvadratet av avstanden. Det skulle ikke så megen matematisk innsikt til å vise at hvis alle planetene beveger seg med jevn hastighet i en sirkel, i overensstemmelse med Keplers tredje lov (a^3/T^2=konst.) og under påvirkning av en sentral kraft, så må denne kraften variere på den angitte måten.

I 1673 hadde Huygens publisert at sentri*fugal* kraften er proporsjonal med kvadratet av hastigheten og omvendt proporsjonal med sirkelens radius. Med våre betegnelser kan man da foreta følgende manipulasjoner:

$$a = v^2/r = (2\pi r/T)^2/r = (2\pi/r)^2 r^3/T^2,$$

men ifølge Kepler

$$r^3/T^2 = \text{konstant},$$

herav

$$a \propto 1/r^2.$$

Hvis kraft og akselleresjon er proporsjonale (Newton), får vi

$$F \propto 1/r^2.$$

Newton hadde selv, uavhengig av Huygens, funnet et korresponderende uttrykk for sentri*fugal* kraften i siste halvdel av 1660-årene, men ikke publisert det. Han hadde også selv en beregning tilsvarende den gjengitte.

Det er heller ikke vanskelig å finne ut at en eller annen påvirkning som spres uniformt i alle retninger fra et sentrum, avtar i intensitet med kvadratet av avstanden. (Det er verdt å merke seg at Kepler, som fant at dette var tilfelle for lys, når det gjaldt solens virkning på plantene antok at den avtok proporsjonalt med avstanden og bare virket i eller i nærheten av ekliptikkens plan).

En annen ting er at sentri*fulgal*kraften (Huygens) må byttes ut med sentri*petal*kraften (Newtons senere betegnelse) og at en slik kraft kan «virke på avstand», for at den skal kunne «holde på» planetene etter at «treghetsloven» var blitt akseptert. Descartes var den første som formulerte denne eksplisitt. Før Newton (og under innflytelse av Descartes og lenge etter) var slike «avstandskrefter» ikke mulige (tillatte). Alle vekselvirkninger måtte være nærkrefter formidlet av eterpartikler. Innflytelsen fra Descartes var dominerende også hos Huygens. Selv om Huygens senere var full av

*Fysisk institutt,
Universitetet i Oslo.

beundring for *Principia*, kunne han ikke fordøye «avstandskrefter».

Både Descartes, Huygens og Newton (i sine upubliserte ungdomsarbeider) studerte legemer som beveget seg i sirkeler. Det de la vekt på, var legemets tendens til «å søke utover» mot den «naturlige» bevegelse i tangentens retning (inertialbevegelsen). (Dette er et problem for lærere i mekanikk den dag idag).

Når oppmerksomheten er rettet mot den «utoversøkende tendens» forbyr dette en hver tanke på en «innoversøkende tendens», en gravitasjon, annet enn som erstatning for en fraværende «snorkraft», i tilfelle planeter for å etablere likevekten. Eteren kunne etter enkeltes mening utføre denne oppgave. Newton selv var inne på tanken i sin ungdom. Under enhver omstendighet var den «innoversøkende» kraft av mindre interesse. «evnen», «lysten» hos et legeme til å søke mot intertialbevegelsens rettlinjethet ble oppfattet som en iboende tendens, en indre kraft hos legemene nesten på lik linje med de krefter som forandrer bevegelsen. Slike uklarheter i begrepsdannelsen er karakteristisk i en avklaringsfase. Newton har etterlatt seg så meget av sine betraktninger at det er mulig å følge hans utvikling henimot det standpunkt at legemene er passive overfor ytre krefter.

Newton og Hooke

Tidligere har jeg redegjort for historien(e) om «Eplet og Newton» og påvist at Newton i midten av 1660-årene ikke fant gravitasjonsloven slik som mytene (og Newton senere selv) gir inntrykk av.[1] Men dette er en annen historie som ikke har noe direkte med *Principia* å gjøre. Det er nesten tyve års forskjell i tid mellom ungdomsarbeidenes beskjeftigelse med den «utoverrettede sentrifugalkraft» og den «innoverrettede sentri*petal*kraft», i dette tilfelle gravitasjonen.

I disse årene var Newton opptatt med ganske andre ting. Ved siden av alkjemi og teologi viet han optikken særlig oppmerksomhet. Hans grunnleggende publiserte, optiske arbeider skriver seg fra denne tiden. Hans optikk ble omstridt. Blant kritikerne befant også Robert Hooke seg. Den erfaring at han måtte forsvare sine arbeider, bragte Newton slik ut av fatning at han forsverget å gi opp «filosofien» (fysikken) fordi den var så «trettekjær som en kvinne», slik at en mann som noen gang i sitt liv hadde hatt med den å gjøre, måtte anvende resten av sitt liv til å forsvare sine meninger. (Newton forble ungkar hele sitt liv uten at det sannsynligvis har noe med dette å gjøre).

Hooke som var blitt sekretær i Royal Society, henvendte seg delvis i denne egenskap og på tross av det passerte, i en vennlig og velvillig tone til Newton i et brev og oppmuntret ham igjen til å ta stilling til de hypoteser og oppfatninger som var under diskusjon i kretsen om selskapet. Spesielt gjaldt dette planetenes bevegelser. Etter Hookes oppfatning satte denne bevegelse seg sammen av «en direkte tangentiell bevegelse» og en «tiltrekkende bevegelse henimot et sentrallegeme». Dette brev av 24. november 1679 var åpenbart for Newton den første påpeking av at bevegelsen langs krumme baner kunne dekomponeres i en intertialkomponent og en sentralkomponent rettet mot et fast punkt.

I sitt brev ytret også Hooke formodningen om at den sentripitalkraften som drar en planet til solen er omvendt proporsjonal med kvadratet av avstanden. På dette punkt kom han ikke videre for han kunne ikke overskue betydningen av sin intuitive formodning. I mekanikk er det ikke tilstrekkelig med løse forutanelser.

28. november skriver Newton til Hooke at såvidt han erindrer var det i dette brev av 24. november at han hadde hørt om den hypotesen at planetenes bevegelse satte seg sammen på den antydede måte. Etter å ha innrømmet dette, vekslet han raskt tema, og gikk over til et annet beslektet probblem, som han løste galt. I svarbrevet av 9. desember går Hooke inn på Newtons feil, og antyder en annen løsning som bygger på den samme dekomponering av bevegelsene. 13. desember 1679 svarte Newton forsiktig på Hookes korreksjon, men gikk ikke videre inn på problemet. Hooke ga ikke opp. 6. januar 1680 gjentok han sin formodning, men dro den gale slutning av sin antagelse at den ville føre til at hastigheten til planeten ville bli omvendt proporsjonal med avstanden fra sentrum. Dette gjelder bare i det solnære og solfjerne punkt. Han hevdet forøvrig at hans analyse «gjengir alle himmelfenomener på en forståelig og korrekt måte». Newton svarte ikke.

17. januar sendte Hooke et tilleggsbrev, der han stiller et konkret spørsmål: Hvis man antar at en sentral tiltrekkende kraft forårsaker at et objekt avviker fra sin rettlinjede bane, hvilken banekurve vil man få dersom den tiltrekkende kraft er omvendt proporsjonal med kvadratet av avstanden? Hooke avslutter brevet slik:

> »*Jeg betviler ikke at De med deres utmerkede metode lett kan finne ut hvilken kurve dette er, hvilke egenskaper den har og jeg formoder en fysikalsk grunn for dette forhold.*»

Newton gjorde nøyaktig dette. Han beviste at en ellipse oppfyller Hookes betingelser. Han holder imidlertid dette bevis for seg selv og gjenopptok sin beskjeftigelse med andre ting.

I august 1684 besøkte så Edmond Halley Newton og stilte ham samme spørsmål som Hooke hadde stillet ham over fem år tidligere.

Problemet var diskutert i Royal Society, men hverken Halley eller Christopher Wren hadde klart å løse det. Hooke fremla heller ingen løsning, selv om han hevdet å ha funnet en.

Keplers lover

Som det vil fremgå at det følgende, ligger nøkkelen til problemets løsning i det vi nå kaller Keplers annen lov (flatehastighetens konstans). Denne må vi derfor se litt på: Keplers første (ellipsebaner) og annen lov formuleres begge i hans bok «Astronomia Nova» fra 1609. De fleste fremstillinger gir inntrykk av at disse lover er funnet uavhengig av hverandre og basert på en slags «elevøvelsesaktig» ordning av rene, av hinannen uavhengige observasjoner og uten noen som helst bakenforliggende antagelser eller teori. Fremstillingene gir også inntrykk av at dermed var planetenes bevegelser en gang for alle fastlagt og allment akseptert i kinematisk henseende.

Knapt noe kan være galere. De færreste som skriver om Kepler har undersøkt bakgrunnen for Keplers lover. Kepler gjorde en rekke antagelser som enkeltvis og uavhengig av hverandre ikke kan begrunnes direkte ved observasjoner. Han tok utgangspunkt i ganske bestemte teorier som senere er forkastet, men som for ham ga tilfredsstillende begrunnelser. Kepler anvendte f.eks. ikke treghetsloven. For ham trengtes det krefter for å vedlikeholde en planetbevegelse i bevegelsens retning. Et av hans utgangspunkter, som han senere – etter fullført arbeide – korrigerte, var at planetens banehastighet er omvendt proporsjonal med planetens avstand fra solen i alle punkter, ikke bare i apsidene (nær- og fjernpunktene). Han innså senere at det er hastighetens komponent normalt på radius vektor som har denne egenskap.

Det er ikke mulig å bearbeide observasjoner uten i lys av en teori. Kepler tolket sine i lys av en modifisert heliosentrisk variant av Tycho Brahes ptolemeisk-influerte teori for jordens bane og sin egen «vikarierende» teori for Mars. Newton har langt på vei rett når han sier at Kepler fant at Marsbanen er oval og *gjettet* at det var en ellipse.

Keplers annen lov (flatesatsen) var til å begynne med en matematisk «nødløsning»; en approksimasjon til en summering av samtlige radier i en banesektor. Dette er et matematisk problem som fører til et elliptisk integral og dermed var utenfor Keplers matematiske rekkevidde. Problemet dukker opp som en konsekvens av banehastighetens antatte omvendte proporsjonalitet med avstanden fra solen. I den teoretiske utledning er første og annen lov håpløst mikset sammen. De brukes til å begrunne hverandre.

Dette er ikke på noen måte noen forkleinelse for Kepler. Det viser at den oppgave Kepler fikk overlatt å løse av Tycho Brahe, var uhyre vanskelig og at det vellykkede resultat av denne grunn er mer beundring verdt enn den vanlige beskrivelsen av problemstillingen og dens løsning gir grunnlag for. Det er imidlertid forståelig at tiltroen til riktigheten av lovene ikke var umiddelbar. De er ikke på noen måte en nødvendig konsekvens av hans observasjoner som forøvrig er meget vanskelige og beheftet med store usikkerheter. Man observerer en planets ukjente bevegelse rundt solen fra en plattform hvis bevegelse om solen også er ukjent. Det er beundringsverdig at Kepler klarte å holde styr på dette. Det kostet ham også uhyre stort arbeide. Når vi bedømmer problemet er det vanskelig å glemme at Newton står mellom oss og Kepler. Vi anlegger ubevisst en postnewtonsk synsvinkel og glemmer at Kopernikus egentlig i matematisk og teoretisk henseende var den siste ptolemeer og *ikke* Keplers forgjenger. Kepler er den egentlige foregangsmann i den henseende som påkaller oppmerksomheten i vår sammenheng som hovedsaklig er teknisk-matematisk.

I denne artikkel skal jeg ikke gå nærmere inn på det forannevnte. Jeg vil behandle Keplers arbeide inngående i en annen sammenheng hvor hele planteteorikomplekset vil bli relativt utførlig gjennomgått fra Ptolemeus og hans forgjengere til og med Kepler.

Keplers tredje lov ble funnet i 1618 og har en helt annen karakter. Den er en rent numerisk relasjon og byr ikke på de samme problemer som de to første. Senere astronomer kunne uten vanskelighet verifisere relasjonen med sine egne verdier funnet ved hjelp av egne parametre.

Det går 70 år fra «Astronomia Nova» til Newton etter Hookes tilskyndelse tar frem Keplerproblemet. I mellomtiden var Keplers første og annen lov gjenstand for varierende oppfatninger av samtidens astronomer. Man forsøkte seg med andre ovale figurer enn ellipsen. Når det gjaldt annen lov så virket den merkverdig av flere grunner. Den sto uten noen begrunnelse og representerte en eiendommelighet i forhold til de i og for seg like ubegrunnede ptolemeiske og kopernikanske påfunn når det gjaldt kombinasjoner av sirkelbevegelser. Hvis man skulle anvende Keplers annen lov til å beregne planetposisjoner, ville dette føre til en transendent ligning hvori både en vinkel og en trigonometrisk funksjon av vinkelen inngår (Keplers ligning). En slik ligning kan ikke løses «geometrisk», den krever rekkeutviklinger, en teknikk som var i sin vorden på dette tidspunkt. Newton selv leverte en slik løsning. Man forsøkte seg også en tid med å la planetens posisjon i ellipsebanen bestemmes av at vektoren fra det andre «tomme» brennpunkt ble gitt en jevn rotasjon om dette punkt. Ved en del tilleggsmanipulasjoner og korreksjoner kan denne fremgangsmåte gi gode tilnærmelser. Newton leverte også et bidrag til løsningen av dette problem, sogar et av de beste. Man var da egentlig vendt tilbake til metoder som finnes opp for «å redde fenomenene» og som begrunnes ved at de klarer dette. Noe slikt ville stått Kepler fjernt. Han var den første astrofysiker og forlangte derfor fysikalske begrunnelser for f.eks. at planetene beveget seg i ellipser. De av ham konstruerte begrunnelser er håpløse, men han introduserte prinsippet. Det er her Newton følger opp.

Vi vet at det er spinnsatsen som spøker i Keplers annen lov, men dette må man glemme. Den var ikke «funnet opp» ennå.

I 1679 var Newton fortrolig med Keplers annen lov. De Rudolfinske tabeller, beregnet av Kepler etter hans prinsipper hadde vist seg som de beste til forutsigelser av planetposisjonene. Spesielt gjorde det inntrykk at ved den først observerte passasje av Merkur over solskiven 7. november 1631 viste Keplers system en feil på 14'21", mens en annen tabell bommet med 1°21', det ptolemeiske system med 4°25', Kopernikus med 5° og Longomontanus, Keplers medassistent hos Brahe med 7°13'. Senere Merkurspassasjer i 1651 og 1661 bekreftet Keplers overlegenhet.

Newton godtok Keplers annen lov i 1679. Jeg skal i det følgende skissere det resonnement som førte til at han kunne svare Halley i 1684 slik han gjorde.

Hvis et legeme (se fig.1) beveger seg langs en rett linje BCD osv. med jevn hastighet, angir bokstavene legemets posisjon ved like lange tidsintervall hvis BC = CD = DE osv. Hvis man fra et hvilket som helst punkt A trekker linjer som AB, AC, AD osv., vil trekantene ABC, ACD, ADE osv. ha samme areal fordi de har samme høyde og like grunnlinjer. Keplers annen lov er tilfredsstillet for et legeme som beveger seg på en slik måte, den enkleste av alle måter, den som svarer til Newtons første lov.

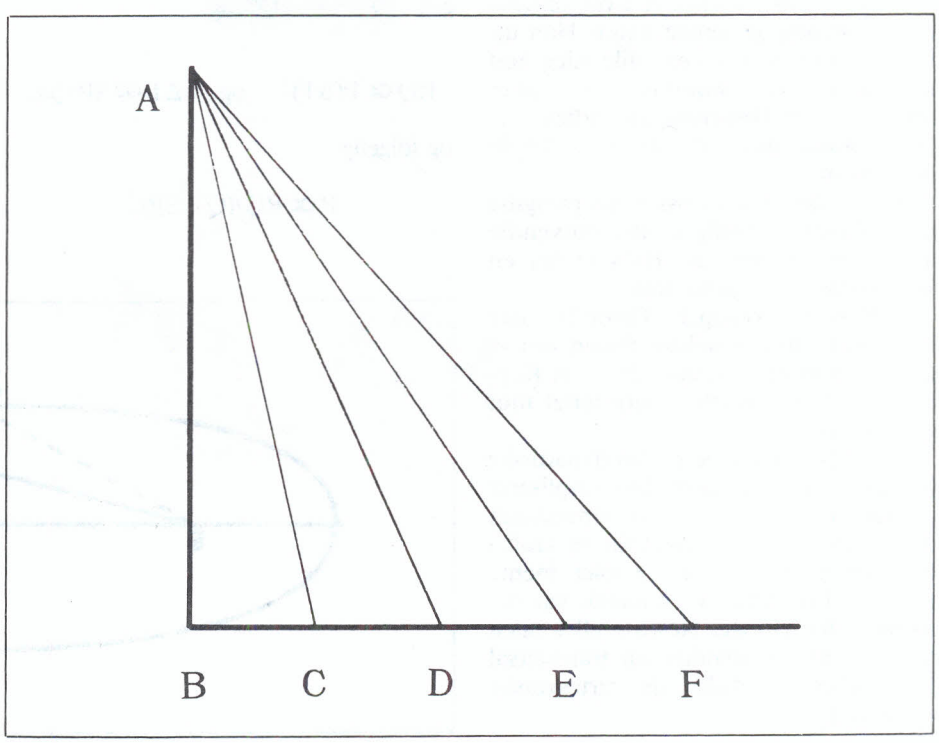


Fig.1. Illustrasjon som viser sammenhengen mellom Keplers annen lov og Newtons første lov.

Hvis nå legemet (se fig.2) når det kommer til C etter å ha beveget seg i én tidsenhet, får en momentan hastighetsforandring Δv i retning mot A, kan vi finne den nye hastigheten v_2 ved å addere v_1 og Δv vektorielt. Etter ytterligere én tidsenhet vil legemet være i D' istedenfor i D. Vi trekker linjene AD og AD'. Trekantene ACD og ACD' vil ha samme areal fordi grunnlinjen AC er felles og DD' er parallell med AC etter konstruksjonen. Men trekantene ACD og ABC har også samme areal. Altså har trekantene ABC og ACD' også samme areal. Den samme prosedyren kan gjentas i D'.

Følgelig er Keplers annen lov tilfredsstillet ved en bevegelse som foregår slik at hvis legemet med like lange tidsmellomrom utsettes for en momentan bevegelsesmengdeforandring som alltid er rettet mot et punkt A, vil radius vektor fra dette punkt beskrive like store areal og det uansett hvor store endringene er i det punktet av banen hvor den momentane endringen skjer.

Det er opplagt at vi her har muligheten til å minske de like lange tidsrom og med en grenseovergang, som Newton var speialist i, kan gå over til en kontinuerlig bevegelsesforandring eller en kraft rettet mot et fast punkt eller en sentralbevegelse som vi kaller det, og det uavhengig av hvor stor kraften til enhver tid er. *Vi* oppfatter dette som et trivielt spesialtilfelle av spinnsatsen, men for første gang får Keplers annen lov en fysikalsk begrunnelse og opphører å værer en kinematisk eiendommelighet ved planetenes baner eller en metode som anvendes for «å redde fenomenene».

Newton var overrasket over resultatets fullstendig generelle natur. Han uttrykker dette selv senere slik: «Jeg fant nå at hvordan enn kraftloven er ..... så er arealene som beskrives av radien ..... proporsjonal med de tider i hvilke de beskrives».

Vi skal også merke oss at det gjengitte resonnement egentlig er det omvendte av Keplers annen lov. Hvis vi har en sentralkraft er arealene like.

I *Principia* (Prop.2, Theor.2) viser Newton at hvis flatehastigheten om et gitt sentrum er konstant, slik som Kepler sier, da må kraften være rettet mot dette punkt.

For Newton var dette den dynamiske betydning av flatesatsen. Den impliserer at kraften på en planet er en sentralkraft og således fjerner behovet for en kraft i bevegelsens retning slik Kepler mente trengtes. Før dette bevis forelå, var det hverken for Hooke, Newton eller noen annen mulig å utelukke en transversal komponent fra f.eks. de cartesianske eterhvirvler.

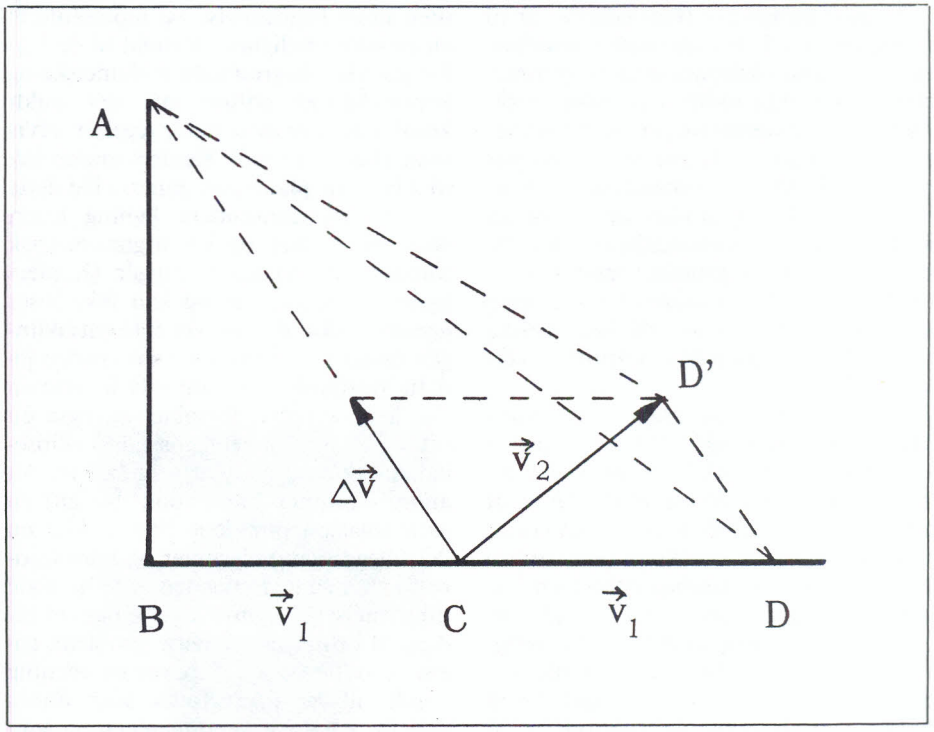


Fig.2. Illustrajon som viser sammenhengen mellom Keplers annen lov og bevegelse i et sentralfelt.

Når dette var bragt på det rene, var veien åpen for å finne ut hvordan denne sentrale kraft var, som kunne gjøre rede for de elliptiske baner som angis i Keplers første lov. For å finne denne kraften går Newton frem som vist i fig.3 i det skrift «De Motu» som verserer før *Principia* selv foreligger.

Han antar at avviket RQ mellom den aktuelle bane og inertialbevegelsen langs tangenten PR er proporsjonal med kraften P og $(\Delta T)^2$ hvor ΔT er den tid legemet bruker på å tilbakelegge strekningen PQ langs banen. QR er trukket parallell med SP. Arealet av flaten SPQ er etter flatesatsen proporsjonal med ΔT. Dette gir:

$$RQ \propto P(\Delta T)^2 \quad \text{og} \quad \Delta T \propto SP \cdot QT,$$

og følgelig

$$P \propto RQ/(QT \cdot SP)^2.$$

Hvis kurven er en ellipse, viser han ved subtil syntetisk ellipseteori og grenseoverganger at

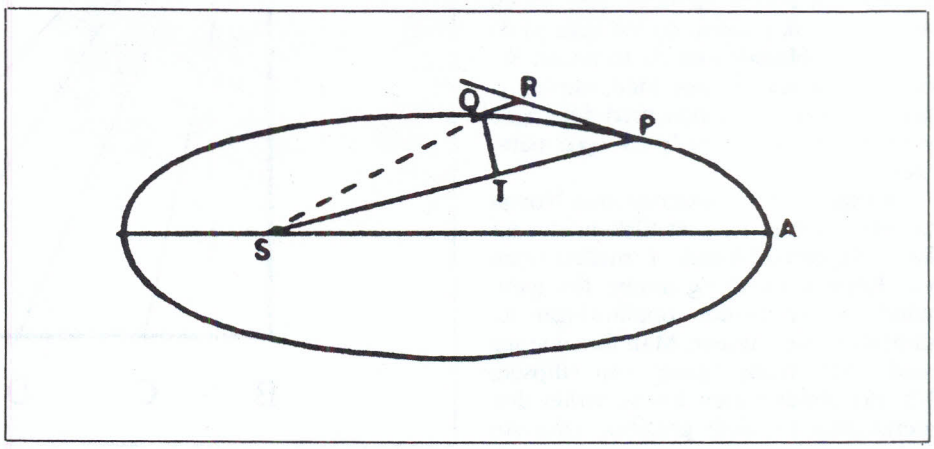
$$RQ = (QT)^2/L,$$

hvor L er ellipsekorden normalt på aksen gjennom brennpunktet (latus rectum). Settes dette inn i uttrykket for P1 får vi:

$$P \propto 1/[L(SP)^2],$$

hvilket viser at kraften er proporsjonal med kvadratet av avstanden. Hermed var det gjort.

Fig.3. Illustrasjon som viser hvordan bevegelse i et sentralfelt gir opphav til Keplers ellipse-baner.



I *Principia* fører han et tilsvarende bevis for parabelen og hyperbelen. Det omvendte Kepler-problem, nemlig å vise at hvis kraften er omvendt proporsjonal med avstandens kvadrat, er de eneste mulige kurver kjeglesnitt, beviser Newton aldri. Han antyder bare at under forutsetning av at visse kvadraturerer kan utføres, vil dette bli resultatet. Det tilkom hans etterfølgere å fullføre dette analytisk og da med begrepsapparatet til Leibniz.

Det påstås ofte at Newton opprinnelig førte analytiske bevis innenfor sin egen variant av infinitesimalregningen for så siden «oversette» disse bevis til syntetiske bevis for å lette tilegnelsen av stoffet for de lesere som bare behersket syntetiske resonnementer. Selv hevder han dette senere i prioritetsstriden med Leibniz. Det er i den enorme samling av etterlatte papirer imidlertid ikke funnet noe skriftstykke som beviser denne påstanden. I betraktning av at Newton later til å ha gjemt på praktisk talt alle sine utkast og beregninger, anses det nå for usannsynlig at dette er tilfelle. Dette forhindrer selvsagt ikke at de syntetiske bevis er gjennomsyret av infinitesimale betraktninger og grenseoverganger. Det fremgår av ovenstående at man må la

$$Q \rightarrow P,$$

for at beviset er fullført ved en kontinuerlig sentralkraft, og at det tilnærmede uttrykket for arealet av SPQ representerer ellipsesektoren.

«Principia»

Det jeg til nå har gjennomgått representerer det avgjørende gjennombrudd. Det er lett å forstå Halleys begeistring, men dette er allikevel ikke den generelle gravitasjonslov. Det er ikke engang to-legemeproblemets løsning som foreligger ville vi si. Det skulle gå ytterligere tre år før *Principia* forelå.

Det finnes en rekke versjoner av det som kan betraktes som forarbeider til *Principia*. Disse og andre manuskripter er blitt nøye gransket. De viser at idéen om den alminnelige gravitasjon gradvis utviklet seg hos Newton. I den første versjon av «De Mortu» finnes det ikke antydning til den. Etter hvert som idéen tok form, var det en rekke problemer som måtte løses. Ett av de viktigste var det som resulterte i beviset for at en homogen kules gravitasjonsvirkning kan erstattes med virkningen av den totale masse plassert i kulens sentrum. I og med formuleringen av Newtons tredje lov oppsto den gjensidige vekselvirkning mellom f.eks en planet og solen. Den fører til at det ikke er solens sentrum som er det faste punkt hvorom planetene dreier seg, men systemets massesenter. Likeledes vil det rene tolegeme problem forstyrres av perturbasjoner fra de øvrige planeter. Newton blir bestyrket i sin tillit til at $1/r^2$-loven ikke må modifiseres fordi alle avvik fra den rene ellipsebevegelse er små og kan forklares ved perturbasjoner. F.eks. ligger planetenes apsidelinjer (store akser) temmelig fast i rommet.

Newton konsulterer astronomen Flamsteed vedrørende Jupiters måner. Flamsteed kunne forsikre Newton om at Keplers tredje lov var oppfylt for disses vedkommende. Ved observasjoner av jupitermånenes formørkelser kunne Keplers annen lov for Jupiters vedkommende kontrolleres. Ved en slik formørkelse var det mulig å finne både den heliosentriske og geosentriske retning til Jupiter ved en samtidig observasjon. (Korreksjoner før Römers konstatering av at lysets hastighet ikke var uendelig ble innarbeidet). Derved ble Jupiters posisjon mulig å fastlegge med stor nøyaktighet og dermed kunne flatesatsen etterprøves.

Newton fant de nødvendige korreksjoner når man tok hensyn til massene når det gjaldt Keplers tredje lov og at det var store halvakse som var den avgjørende størrelsen i denne lov. Derved kunne man frigjøre seg fra sirkelen. Likeledes fant han at $1/r^2$-loven og Keplers tredje lov hadde sammenheng med hverandre. Flamsteed ga også det observasjonsmessige grunnlag for at visse uregelmessigheter i Jupiters og Saturns bevegelser kunne tilbakeføres til gjensidig perturbasjon. Kometene ble også gjort til gjenstand for behandling og innordnet seg den allminnelige gravitasjonslov. Presesjon og tidevannet kunne også beherskes. Det er sannsynligvis i denne tiden han utfører «månetesten» og ved pendelforsøk påviser proporsjonaliteten mellom «treg» og «tung» masse.

Det var en fantastisk aktivitet fra Newtons side i denne perioden. Ved siden av den celeste mekanikk, skjerpet han stadig mekanikkens generelle begrepsapparat. Stadiene i denne utvikling kan i stor utstrekning følges i de etterlatte papirer.

Alt dette viser at *Principia* bygger på grundige studier og kamp med begrepene. Vi kan imidlertid ikke etablere en kronologi for selve utarbeidelsen av manuskriptet til *Principia* i tiden før manuskriptet til Book I ble presentert for Royal Society 28.april 1686. I møtereferatet heter det:

> «Dr. Vincent presented to the Society a manuscript treatise intitled, *Philosophia Naturalis principia mathematica*, and dedicated to the Society by Mr. Isaac Newton, wherein he gives a mathematical demonstration of the Copernican hypothesis as proposed by Kepler, and makes out all the phaenomena of the celestial motions by the only supposition of a gravitation towards the centre of the sun decreasing as the squares of the distances therefrom reciprocally.
>
> It was ordered, that a letter of thanks be written to Mr. Newton; and that the printing of his book be referred to the consideration of the council; and that in the mean time the book be put into the hands of Mr. Halley, to make a report thereof to the council.[3]»

Det ble altså Halleys oppgave å føre tilsyn med selve trykkingen. Det ble en ingenlunde lett oppgave. Halley måtte ved egne midler bekoste arbeidet. Dessuten var Newton på ingen måte lett å samarbeide med; forsinkelser i avleveringen av manuskriptet til de to andre deler, Book II og III, rettelser og trusler fra Newtons side om å trekke seg fra hele foretagendet. En prioritetsstrid med Hooke om $1/r^2$-loven og gravitasjonsidéen krevet store diplomatiske evner av Halley.

Halley førte dessuten ikke bare tilsyn med trykkingen, som en av de få som var istand til å forstå hva det hele dreiet seg om, kom han også med kritikk av formuleringer fra Newtons hånd. Han var en aktiv redaktør.

Endelig, 5.juli 1687 kunne Halley skrive til Newton at han hadde

> «*at length brought your book to an ende, and hope it will please you. The last errata came just in time to be inserted.*»

I forordet til *Principia* skriver Newton:

> «*In the publication of this work the most acute and universally learned* Mr.Edmond Halley *not only assisted me with his pains in correcting the press and taking care of the schemes* [i.e.,*preparing the geometrical figures*], *but it was to his solicitations that its becoming publick is owing. For when he had obtained by me my demonstrations of the figure of the celestial orbits, he continually pressed me to communicate the same to the* Royal Society; *who afterwards by their kind encouragement and entreaties, engaged me to think of publishing them.*»

Referanser

1. G. Marthinsen, «EPLET og NEWTON», Univ. i Oslo, Fysisk Institutt, Rapport 87-26, 1987.

Naturvitenskap på nordiske frimerker – Oksygenets oppdager

*Anders Johnsson**

Hvem var egentlig Carl Wilhelm Scheele? En mann uten ansikt – høres det ut som en historie av Conan Doyle?
Jo, kanskje kan det minne om det. Her er en del av historien.

Scheele ble født i 1742 i Stralsund, som nå ligger i Øst-Tyskland. Sammen med noen andre områder i det nåværende Tyskland tilhørte imidlertid byen Sverige i tilsammen 167 år. Det forklarer hvorfor Scheele kom til å få sin utdannelse og sin virksomhet i 1700-årenes Sverige.

Farmasie studiosus

Som nummer 7 av 11 søsken dro han i fjortenårsalderen til Göteborg og fikk der en apotekerutdannelse på apoteket Enhörningen. Også den eldste broren skaffet seg farmasiutdannelse på samme sted. Noen år senere, da apoteket ble solgt, dro han til Malmö og jobbet på apoteket Fläkta örn. Samtidig fikk han en betydningsfull kontakt med kjemikeren Johan Retzius ved Lunds Universitet – en kontakt de opprettholdt i mange år fremover. Retzius «disiplinerte» den idéfulle farmasistudenten.

Scheele hadde allerede på den tid utmerket seg som en fantasirik og god kjemiker. Sine kunnskaper på området hadde han fått gjennom selvstudier. I Malmö gjør han noen interessante oppdagelser, som senere skulle føre til betydningsfulle resultater, som f.eks. oppdagelsen av blåsyren, HCN. I 1770 kommer Scheeles navn først på trykk – det gjalt en undersøkelse sammen med Retzius over den såkalte vinstenen. Noen rapporter blir refusert og får Scheele til å mislike den ansvarlige Torbern Bergman i Uppsala.

Så kom han til Stockholm, sannsynligvis for å komme i nærmere kontakt med kjemikere i Stockholm – Uppsala. Men hans laborantarbeid tillot ham ikke å forske så intenst lenger. Til tross for dette drev han med vitenskap på apoteket Förgylda Korpen på et område som vi i våre dager ville kalle fotokjemi.
Han studerte hvordan de forskjellige fargene i spektret gjorde sølvklorid svart. En fortsatt periode på et apotek i Uppsala ga ham gode kontakter med kjemikerne i byen, fremfor alt med Torbern Bergman (som til tross for refuseringen nevnt ovenfor, ble meget god venn med Scheele).

I 1771 kom Scheeles første avhandling, som senere ble fulgt av ca. 30 arbeider. En større separat bok kommer i 1777: «*Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer*». I boken gjør han rede for oppdagelsene av oksygen og nitrogen. Men Scheele legger i disse årene også grunnen til oppdagelsen av fluorhydrogensyren og peker på at den inneholder et nytt grunnstoff, fluor. Han oppdager i tillegg klor, mangan, barium, wolfram etc. og arbeider innenfor fosfors og arsenikks kjemi, samt med en rekke organiske syrer. Han ble i 1775, som farmasistudent!, innvalgt i det Kongelige Vitenskapsakademi. Kongen, Gustaf den III, var tilstede og dette ble den eneste vitenskapelige utmerkelse Scheele fikk i Sverige i sin livstid.

Apotekeren

Til tross for at han ser ut til å ha trivdes i Uppsala gikk han sommeren 1775 til det skritt å flytte til den lille byen Köping med 1200 innbyggere. Bakgrunnen var at apotekeren der hadde dødd og etterlatt seg apotek, enke, samt en ett-årig sønn. Ifølge privilgiebrevet for apotekere hadde enken mulighet til å beholde apoteket dersom hun ansatte en kompetent forstander. For den 24-årige enken, Sara Margareta var det derfor viktig å finne en villig mann som kunne ta over apoteket.

Det kan kanskje synes merkelig at Scheele, nå 33 år gammel, drar fra vitenskapsmiljøet i Uppsala til Köping. Men kanskje var han gått lei av en underordnet laborantstilling, av at han ennå ikke hadde noen eksamen og av bare å være «pharmaciae studiosus». Han fikk utsatt eksamen og dro til Köping, arbeidet i apoteket, men også med forskning. Han ser ut til å ha hatt planer om å gifte seg med enken, men faren til Sara Margareta ønsket at datteren skulle få mer ut av apoteket. En konkurrent som kunne tilby en større sum for apoteket dukket opp, og Scheele ble meget deprimert («Skall man nödvändigt hava pengar för at tjäna sitt bröd i denna världen?).

I Köping begynte man imidlertid å forstå hvilket tap det ville bli dersom Scheele dro tilbake til Uppsala. Enken skjønte det også, og sa til slutt nei til konkurrenten. Enden på intermessoet ble at Scheele ikke giftet seg med Sara Margareta; hun ble i stedet ansatt som husholderske. Etter to år kjøpte han apoteket og påtok seg å forsørge enken og sønnen samt overta den store gjelden som hans forgjenger hadde etterlatt seg. Scheele måtte nå, i 1777, ta apotekereksamen, i Stockholm. Den synes å ha blitt en stor æresbevisning overfor ham som kjemiker.

Vitenskapsakademiet ga nå en årlig støtte på 100 riksdaler til apotekerens forskning. Og Scheele forlot aldri mer Köping. «Jag kan ej mer än äta mig mätt; om detta går an i Köping, behöver jag icke annorstädes söka det.»

Litteratur

Det eksisterer en enorm litteratur om Newton og *Principia* etter ca.1950. Her skal bare nevnes noen av de publikasjonene jeg har anvendt under utarbeidelsen av denne artikkel;

Aiton, E.J., «The inverse Problem of Central Forces», Annuals of Science **20**, 81 (1964).

Cohen, Bernard I., *Introduction to Newtons Principia*, Harvard University Press, 1971.

Herivel, J.W., «Newtons first solution to the problem of Kepler motion», The British Journal for the History of Science. **2**, 350 (1965).

Herivel, J.W., «The background of Newtons Principia. A Study of Newtons Dynamical Researches in the Years 1664-84», Oxford, 1965.

Russel, J.L., «Keplers Law of Planetary Motion 1609-1666» The British Journal for the History of Science, **2**, 1 (1964).

Wilson, Curtis, A.,«From Kepler's Laws, So-called, to Universal gravitation: Empirical Factors», Archive for History of Exact Sciences, **6**, 89 (1970).

∞

*Fysisk institutt,
Universitetet i Trondheim/AVH.

Oksygenets oppdager

En av kjemi-historiens mest interessante og intense prioritets-diskusjoner gjelder oksygenets oppdagelse. Priestly i England, Lavoisier i Frankrike og Scheele er aktørene på scenen.

Priestly publiserer i 1775, og må ha fremstilt oksygenet i 1774.

Scheele publiserer, som nevnt ovenfor, sin bok om Luften og Ilden i 1777 – og her gjør han rede for fremstillingen av blant annet oksygen. Han er skuffet over den lange tiden det har tatt å få publisert boken. I 1892 blir det klart vist at Scheele allerede i de første årene i Uppsala (dvs. 1771-72) fremstilte oksygenet. Merkelig nok er det polarforskeren Adolf Erik Nordenskiöld, som viser dette, da han publiserer noen av Scheeles etterlatte brev og notater. Også i Malmö-tiden må Scheele ha fremstilt oksygen. Scheele ligger altså foran Priestly når det gjelder fremstillingen av oksygenet.

Den verdensberømte kjemikeren Lavoisier, et år yngre enn Scheele, var allikevel den som fikk størst innsikt i oksygenets kjemi (og kunne vurdere den såkalte flogiston-teorien). Lavoisier mente seg å ha prioritet på oppdagelsen av oksygenet og påsto i mai 1775 at han hadde framstilt en ny luftart, som da «ennå var helt ukjent». Det gjalt nettopp oksygenet.

Scheele hadde i september 1774 skrevet et brev til Lavoisier, der han takker for noen bøker og åpent forteller om måten å fremstille oksygen på (se fig.1). Han ber Lavoisier om å gjenta eksperimentet. Lavoisier besvarte aldri brevet, men må likevel ha fått det, fordi Lavoisiers biograf i 1890 publiserte det etter å ha funnet det i Lavoisiers arkiv. Man kan til og med fastsette datoen til 30. september 1774. Fra Scheeles konsept i håndskriftene, slik Nordenskiöld blant annet publiserte dem, går det videre klart frem at Scheele nærmest ønsket at Lavoisier kunne bekrefte fremstillingsmåten. Originalbrevets historie og det senere tapet av det, er en av vitenskapshistoriens merkeligste hendelser.

Scheele blir i våre dager tilkjent æren av å ha vært den første som fremstilte oksygen, selv om han altså ikke var den første som kunne publisere oppdagelsen.

Den første organiske syntesen

I Köping fikk Scheele tid til å studere grafitt, molybdenglans, tungsten (det wolframholdige mineralet som nå heter Scheelitt) etc.. Fargestoffet scheelegrønt (kopperarsenitt), ble fremstilt og senere brukt blant annet til å farge tapeter. Stoffet er dessverre giftig og sies å ha vært

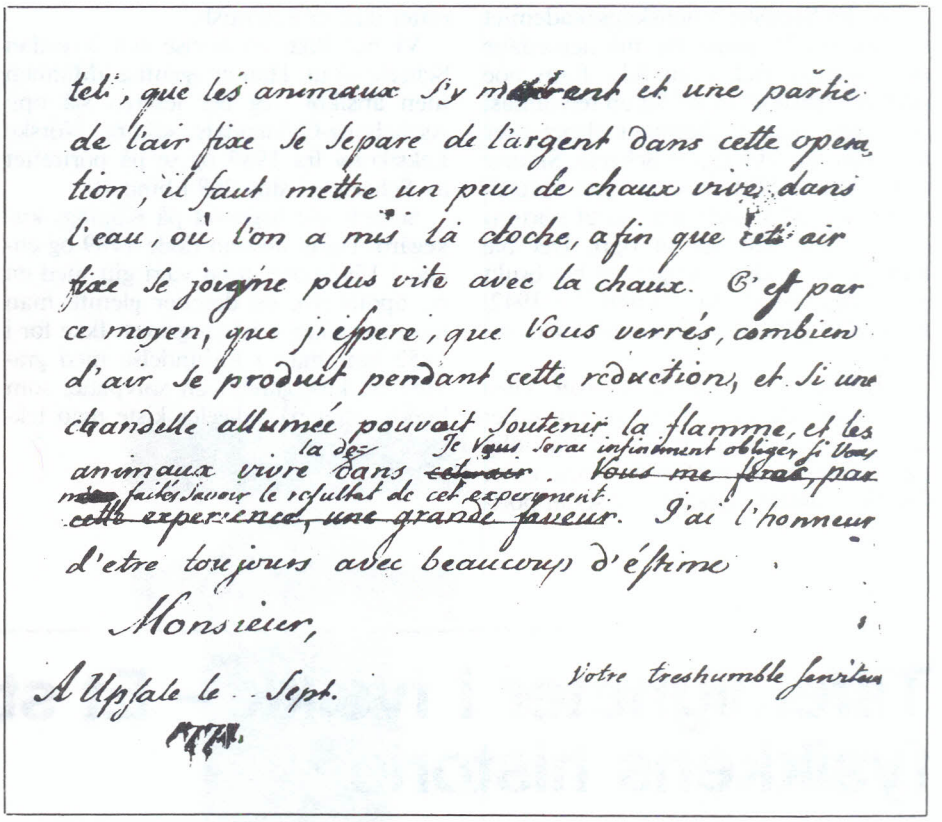


Fig.1. Slutten av Scheeles brevkonsept til Lavoisier, 30. september 1774.

grunnen til at Napoleon døde så raskt i sine fuktige rom på St. Helena.

Innen den organiske kjemien kommer en rekke vesentlige arbeider, blant annet oppdagelsen av blåsyren, HCN, fremstilt fra berlinerblått. Scheele lukter og smaker på blåsyren uten å vite hvor giftig den er! Scheele *syntetiserer* også blåsyre fra kull, pottask og salmiakk – det vil si at han fremstiller et organisk stoff ut fra uorganiske utgangsstoffer. Det skjer 45 år tidliger enn Wöhlers berømte syntese av urinstoff, som i lærebøkene ofte omtales som den første syntesen av et organisk stoff. Han oppdager melkesyren, sitronsyren, glycerol, etc. etc..

Han blir en av den moderne kjemiens grunnleggere og får etterhvert også anerkjennelse i utlandet. Et tilbud om et meget godt avlønnet arbeid i Berlin avslår han, han vil ikke forlateKöping. Han blir foregangsmann innen analytisk og organisk kjemi, innen jernets kjemi og også i fotokjemien. Kjemikeren og vitenskapshistorikeren Uno Boklund har i 1950-60 årene gjort et stort arbeid med å analysere en del av Scheeles meget vanskelige etterlatte notater og papirer. Men Boklund rakk bare å gå igjennom en del, resten ligger forsatt ubearbeidet, i kryptiske notater med mengder av forkortelser. Her finnes mye å gjøre for vitenskapshistorikeren!

Scheele får imidlertid bare være aktiv i Köping i ti år. Han blir syk og klager i 1785 over gikt. Kanskje er det følgene av hjertefeil i tilknytning til leddgikt – uansett så døde han den 21. mai 1786, altså for nesten eksakt 200 år siden. Tre dager før han døde giftet han seg med sin husholderske Sara Margareta. Hun ble enearving og eide nå for annen gang apoteket i Köping.

Hva Lavoisier tenkte da han fikk klart for seg at hans konkurrent i nord var død, får vi vel aldri vite. Imidlertid hadde han selv en vanskelig tid foran seg – den franske revolusjon sto på trappene. Lavoisier ble som kjent giljotinert, etter sigende etter å ha vært nødt til å lytte til dommerens kommentar «Revolusjonen trenger ikke kjemikere!»

Mannen uten ansikt!

Hvordan så Scheele ut? Se på frimerket som kom i 1942, 200 år etter Scheeles fødsel! Det svaret kan jo høres enkelt og greit ut. Men saken er mer komplisert enn som så.

Da det Svenske Vitenskapsakademiet i 1788 skulle prege en minnemedalje over Scheele fikk man ikke fram noe portrett! Ansiktet er derfor en ren fantasi og Akademiets medlemmer klaget over at portrettet ikke lignet Scheele. Statuer m.v. som er blitt reist, er også fantasifostre. I 1932 trodde man at et portrett endelig var blitt sporet opp. Det ble kjøpt inn for dyre penger og ble brukt som originalbilde for frimerket i 1942. Frimerket gikk ut i 74 millioner eksemplarer!

Imidlertid: en kunsthistoriker viste senere helt klart at klærne på portrettet ikke kom fra 1760-tallet, men fra tidlig på 1800-tallet. Portretter av blant annet Goethe i samme type klær viser at portrettet ikke er autentisk.

Vi har ikke en anelse om hvordan Scheele så ut. Han er egentlig «Mannen uten ansikt». Jeg ber leseren slå opp Aschehoug-Gyldendals «Store Norske Leksikon» fra 1983 og se på portrettet av Scheele på side 298 i bind 10!

Scheele ble begravet på Köpings kirkegård. Hans stesønn døde 1789 og enken i 1793 (etter å ha vært gift med en ny apoteker!), og deretter glemte man hvor apotekeren var begravet. Ikke før i 1852 fant man i forbindelse med graving på kirkegården en sølvplate, som hadde sittet på Scheeles kiste med teksten:

«Carl Wilhelm Scheele, Apotequare i Köping, Ledamot af Kongl. Vetenskaps Academien i Stockolm, Berlin, Turin m.fl., född i Stralsund d 9 dec 1742. gift d 18 May 1786, död d 21 May samme år. Anden säger at the skola hvila ifrå sitt arbete, ty deras giärningar skola följa them efter. Uppb. b.14, v. 13».

Han er en av kjemihistoriens største: Carl Wilhelm Scheele – en beskjeden, fremragende naturviter, som blant annet oppdaget oksygenet. Uten oksygen brenner ingen ild, slår ikke ditt hjerte – du kan ikke synge, ikke elske, ikke studere fysikk.

∞

Tilfeldigheter i fysikk – Et streiftog i fysikkens historie

*Asbjørn Solheim**

I en artikkel av Andrzej Wróblewski[1], Institute of Experimental Physics, University of Warsaw, berøres fundamentale trekk ved den vitenskapelige utviklingen i fysikk. Artikkelen burde være av interesse for alle fysikklærere både i den videregående skole og ved universitetene. Siden de færreste vel har tilgang til originalartikkelen følger det nedenfor et utdrag i oversatt utgave.

«Disse resultatene (om elektrisitet produsert ved magnetisme) som jeg bevisst beskrev, ikke slik de ble oppnådd. men på en slik måte at de skulle gi et mest mulig konsist uttrykk for helheten."

Disse ordene, skrevet av Michael Faraday i introduksjonen til hans kjente verk «*Experimental Researches in Electrisity*»,[2] karakteriserer på en overbevisende måte hvordan vitenskapelige artikler vanligvis er utformet. Informasjon om vitenskapelig framskritt gitt i form av artikler gir inntrykk av at vitenskapen er en velorganisert og enkel aktivitet med en logisk struktur.

Det er mange avhandlinger som beskriver «den naturvitenskapelige metode». Vanligvis presenteres denne som et overforenklet bilde av det som vitenskapsmannen utfører. Det er naturligvis riktig at vitenskapelige framskritt i noen tilfeller oppnås ved samvittighetsfull innsamling og bearbeiding av målte data framkommet som resultater av foreslåtte hypoteser og verifiserte forutsigelser. Men, i virkeligheten er der ingen resept på hvordan en kan gjøre oppdagelser, for mange, ja kanskje de fleste epokegjørende oppdagelser er gjort gjennom uventede resultater som vitenskapsmenn/kvinner kommer over i sitt ordinære arbeid, resultater som ofte er i motstrid til tidligere kunnskaper.

Uventede oppdagelser er ofte et resultat av tilfeldigheter, men forskeren må ha solide faglige kunnskaper for å innse at en slik tilfeldighet kan være av stor faglig betydning. Tilfeldige oppdagelser kan ikke progammeres, men kan bli registrert og utnyttet av et faglig velpreparert sinn. Når en oppdagelse er gjort kan en med basis i denne framsette hypoteser og teorier, som i sin tur blir gjort til gjenstand for eksperimentell utprøving og testing og som igjen kan medføre endring i tidligere kjente lover. Altså: Rasjonell tankevirksomhet, tilfeldigheter og fordommer er nøye knyttet sammem i vitenskapelig forskning.

Jeg vil i det følgende presentere noen eksempler på oppdagelser i fysikk som kan hjelpe oss til å forstå de kompliserte måtene som fysikk som vitenskap har vokst fram og utviklet seg på. Oversikten er på ingen måte komplett eller systematisk. Det er av denne grunn jeg kaller det et streiftog gjennom fysikkens historie.

Elektrisitet

I 1780 åpnet Luigi Galvani en ny æra i utforskning av elektrisitet ved sin observasjon og tydning av muskelsammentrekninger i leggmuskulaturen fra døde frosker. Han beskriver sin oppdagelse på følgende måte:

«Oppdagelsen skjedde på følgende vis: Jeg hadde dissikert og preparert en frosk, og mens jeg var opptatt av noe annet et øyeblikk la jeg frosken på et bord der det sto en elektrisk maskin i noe avstand fra de elektriske lederne og adskilt fra frosken med betraktelig avstand. Så, idet en av de tilstedeværende tilfeldigvis berørte den indre nerven i froskelåret med en knivspiss, trakk alle musklene i beinet seg sammen. Dette skjedde igjen og igjen, som om beinet var angrepet av en sterk krampe. En annen person, som var tilstede for å hjelpe oss med den elektriske maskinen, tenkte at reaksjonen i froskelåret var eksistert av utladninger fra den elektriske maskinen. Han påkalte min oppmerksomhet på det han

*Fysisk institutt,
Universitetet i Trondheim/AVH.

Fra Fysikkens Verden

48. årgang
1986

NORSK FYSISK SELSKAP

Trondheim 1986

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Førsteamanuensis Knut Jostein Knudsen, Granlivn.24, Ugla, 7000 Trondheim

Førsteamanuensis Hans Kolbenstvedt, Fysisk institutt, AVH
Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll

Redaksjonssekretær:
Lab.ing. Halvard Torgersen, Univ. i Trondheim, NTH.
Avd. Fysikk og matematikk, 7034 Trondheim-NTH.

Redaksjonskomité:
Førsteamanuensis Ove Bratteng, Nordlysobservatoriet, 9000 Tromsø.

Førsteamanuensis Alf Halsteinslid, Fysisk institutt, Universitetet i Bergen, 5014 Bergen.

Førsteamanuensis Kjell Mork, Fysisk institutt, AVH, Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll.

Informasjonskonsulent Tore Grønningsæter,NAVF/RNF, Munthes gt.29, Oslo 2.

Forskningsstipendiat Svein Sjøberg, Skolelaboratoriet, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, Oslo 3.

Forsker Olav Steinsvoll, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller.

Sekretær:
Gudrun Græsmann

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden, Fysisk institutt, AVH, Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll.

Norsk Fysisk Selskap

STYRE:
Formann:
Professor Eivind Osnes, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.
Vise-formann:
Professor R. S. Sigmond, NTH, Trondheim.
Styremedlemmer:
Førsteamanuensis Ove Havnes, Universitetet i Tromsø.
Førsteamanuensis T. Engeland, Universitetet i Oslo.
Førsteamanuensis K. Myklebost, Universitetet i Bergen.

Sekretær:
Gerd Jarrett, Fysikkavdelingen, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller.

INNHOLD

Hefte 1

Nobelprisen i fysikk 1985,
Iver Brevik 1

Partikkelfysikk for den vidaregåande skolen,
Kårmund Myklebost 3

Datamaskinprogrammer for matematisk symbolmanipulering – anvendelser i fysikken,
Arne Hornæs 6

«Nordiske grunnstoffer»,
Anders Johnsson 9

Litt om fraktalbegrepet,
Joseph l. McCauley og Olav Steinsvoll 17

Fysikarmøtet 1986 19

Stipend til fysikermøtet 1986 19

Inkalling til Årsmøte 20

Nye medlemmer 20

Trondheim workshop i teoretisk fysikk 1985 20

Fysikklærer-seminar på Alver hotel 20

Rapport fra PANIC 84 21

Developments in secondary school science: an international symposium 22

Norsk forening for kunnskaps-teknologi stiftet 22

Stortinget 1885 23

Den 16. internasjonale fysikkolympiade,
Vidar Horsfjord og Ingerid Hiis Helstrup 23

23

Bøker *16,24*

Erlend Østgaard: Condensed Matter Physics
Henning Knutsen: The evolving universe
Jan S. Vaagen: Heavy-Ion Collisions
Reidar Stølevik: Geochemical thermodynamics
Martin Landrø: Photon-photon collisions

Hefte 2

Naturvitenskap og polarforskning,
Anders Johnsson 25

Holografi i klasserommet,
Karl Torstein Hetland 27

Men kvantemekanikken holder,
Iver Brevik 30

Miljøfysikk ved UNIT/AVH,
Oddbjørn Grandum og Knut Mollestad 31

Et tu, Neutone,
K. Razi Naqvi 34

Fra statistisk mekanikk til «Strange attractors»,
J. McCauley og O. Steinsvoll 38

Skolerettet hovedfag,
Asbjørn Solheim 41

Energi og samfunn,
Finn Ingebretsen 43

Grensesjikt og flyvning,
K. J. Knudsen 46

Bøker 47
Henning Knutsen: Halleys komet
Iver Brevik: Relativity and engineering
Kjell Mork: Feldtheorie
Kjell Mork: Superstrings
Hallstein Høgåsen: Yukon study institute

Hefte 3/4

Redaktørskifte,
Eivind Osnes 49

Sverre Bruun 100 år,
K.J. Knudsen 49

Olaf Devik 100 år,
K.J. Knudsen 50

Ole Rømer og lyshastigheten,
Anders Johnsson 50

Stråledoser fra Tsjernobyl i relasjon til naturlig stråling,
Terje Strand og Erling Stranden 52

Måling av ^{137}Cs med enkle midler,
Anders Storruste 55

Internasjonale dager ved Universitetet i Oslo,
Olav Steinsvoll 58

Tsjernobyl-ulykken – bakgrunn og tekniske omstendigheter,
Per I. Wethe 61

Årsmelding for Norsk Fysisk Selskap 1985-86,
Eivind Osnes 67

Norsk Fysikkråd,
Haakon Olsen 70

Fysikermøtet 1987 71

Den 17. internasjonale fysikkolympiaden,
Ingerid Hiis Helstrup og Vidar Horsfjord 71

Kritisk evaluering av Norsk forskning,
Emil J. Samuelsen 72

Seminar i kondenserte fasers fysikk 72

Nye medlemmer 72

Trends in Physics, 7th general EPS conference 73

Radioaktivitet og røntgen-stråling – egenskaper og biologiske effekter,
Thormod Henriksen, Eli O. Hole og Einar Sagstuen 74

Anvendelser av ioniserende stråling i medisin,
Arne Skretting 81

Bøker 88
Kristoffer Rypdal: Plasma Physics
Sigmund Waldenstrøm: Quantum Mechanics
Kjell Mork: Superstrings

FORFATTER – REGISTER

Brevik, Iver:
Nobelprisen 1985 1
Kvantemekanikken holder 30
Relativity (bokanm.) 47
Grandum, Oddbjørn:
Miljøfysikk ved AVH 31
Henriksen, Thormod:
Radioaktivitet 74
Hetland, Karl Torstein:
Holografi 27
Hiis Helstrup, Ingerid:
Den 16. fysikkolympiade*vh*23
Den 17. fysikkolympiade 71
Hole, Eli O.:
Radioaktivitet 74
Hornæs, Arne:
Datamaskinprogrammer for symbolmanipulering 6
Horsfjord, Vidar:
Den 16. fysikkolympiade 23
Den 17. fysikkolympiade 71
Høgåsen, Hallstein:
Yukon Institute (anm.) 48
Ingebretsen, Finn:
Energi og samfunn 43
Johnsson, Anders:
«Nordiske grunnstoffer» 9
Naturvitenskap og polarforskning 25
Ole Rømer 50
Knudsen, K. J.:
Grensesjikt og flyvning 46
Sverre Bruun 100 år 49
Olaf Devik 100 år 50
Knutsen, Henning:
Evolving universe (anm.) 16
Halleys komet (anm.) 47
Landrø, Martin:
Photon collisions (anm.) 24
McCauley, Joseph L.:
Fraktalbegrepet 17
«Strange attractors» 38
Mollestad, Knut:
Miljøfysikk ved AVH 31
Mork, Kjell:
Feldtheorie (anm.) 48
Superstrings (anm.) 88
Myklebost, Kårmond:
Partikkelfysikk 3
Olsen, Haakon:
Norsk Fysikkråd 70
Osnes, Eivind:
Redaktørskifte 49
Årsmelding NFS 1985-86 67
Razi Naqvi, K.:
Et tu, Neutone 34
Rypdal, Kristoffer:
Plasma Physics (anm.) 88
Sagstuen, Einar:
Radioaktivitet 74
Samuelsen, Emil J.:
Evaluering av Norsk forskning 72
Skretting, Arne:
Ioniserende stråling 81
Solheim, Asbjørn:
Skolerettet hovedfag 41
Steinsvoll, Olav:
Fraktalbegrepet 17
«Strange attractors» 38
Internasjonale dager 58
Storruste, Anders:
Måling av ^{137}Cs 55
Strand, Terje:
Stråledoser fra Tsjernobyl 52
Stranden, Erling:
Stråledoser fra Tsjernobyl 52
Stolevik, Reidar:
Thermodynamics (anm.) 24
Vaagen, Jan S.:
Ion Collisions (anm.) 16
Waldenstrøm, Sigmund:
Quantum Mechanics (anm.) 88
Wethe, Per I.:
Tsjernobyl-ulykken 61
Østgaard, Erlend:
Condensed Matter (anm.) 16

så. Jeg ble i fyr og flamme og satte igang med forsøk for å teste ut hva som skjulte seg bak oppdagelsen.»

Galvani fulgte opp oppdagelsen med stor flid. Han forbandt den observerte effekten med animalsk elektrisitet, en teori som først ble akseptert, men senere forkastet av Alessandro Volta.

Galvanis arbeid førte imidlertid til utvikling av den galvanisk celle.

Dobbeltbrytning av lys

I januar 1808 foreslo «*Paris Academie des Sciences*» at prosjektet som skulle få fysikkprisen i 1810 skulle handle om «To furnish a mathematical theory of double refraction and to confirm it by experiment». Dobbeltbryting av lys i visse krystaller hadde vært et kjent fenomen helt fra 1669 da en dansk vitenskapsmann Erasmus Bartolinus beskrev fenomenet i sin avhandling «*Experimenta Crystalli Islandici Disdiaclasitici*». Christian Huygens beskrev det også i en avhandling i 1690. En av de som ønsket å oppnå fysikkprisen i 1810 var Etienne Louis Malus, en ingeniøroffiser i den franske armé. En ettermiddag høsten 1808 sto han i sitt hjem i Paris og så gjennom en Islandskrystall på sollyset som ble reflektert fra vinduene på Luxenbourgpalasset. Han ble forbauset over å se at de to bildene i krystallen hadde ulike intensitet. Tilfeldig vridde han på krystallen, og til sin store forundring registrerte han at i visse posisjoner av krystallen så forsvant ett av bildene. Etter at solen gikk ned forsatte Malus sine eksperiment med talglys som ble reflektert fra en vannflate i en skål og fra bunnen av en flaske. Allerede samme natt var han i stand til å bestemme betingelsen for når det ene bildet forsvant, med andre ord den såkalte «Brewsters vinkel α_B» for vann og glass. (Denne vinkelen ble i 1815 bestemt av David Brewster til $\mathrm{tg}\alpha_B = n$, der n er brytningsindeksen.)

Malus presenterte sitt resultat 12. desember 1808, og han konkluderte med at Huygens bølgeteori måtte være ukorrekt siden den forutsatte longitudinale bølger som ikke er polariserbare.

Elektromagnetisme

I april 1820 oppdaget Hans Christian Ørsted at en elektrisk strøm påvirket en magnetnål. Hvorfor ble denne oppdagelsen gjort så sent som 20 år etter oppfinnelsen av den galvaniske celle? Delvis finner vi svar på dette spørsmålet i innledningen til Ørstedts artikkel fra 1820;

«De første eksperimentene (om magnetisme), som jeg utførte var bygget opp for å illustrere elektrisitet, galvanisme (strøm), og magnetisme i forbindelse med en undervisningssekvens. Undervisningen ble gitt av meg sist vinter. Ved disse eksperimentene ble det vist at en magnetnål beveget seg fra sin posisjon i jordmagnetismens retning ved hjelp av et galvanisk apparat, og at dette skjedde når den galvaniske kretsen var lukket, men ikke når den var åpen, som visse svært anerkjente fysikere forgjeves forsøkte for mange år siden».

Sammenhengen mellom strøm (som den gang ble betegnet som galvanisme) og magnetisme var altså på den tid forventet å være av statisk natur. Vi kjenner mange resultatløse forsøk på å finne en slik sammenheng. Det mest kjente eksemplet var det som de to franske fysikerne Hachette og Desormes gjennomførte i 1805 med en meget stor spenningskilde. Kilden ble plassert i en båt som fløt på vannet i et stort kar. Det var tidligere kjent at en magnetisert stålstang som var opplagret på tilsvarende måte utførte oscillerende bevegelser omkring den magnetiske meridian. Men spenningskilden til Hachette og Desormes inntok ingen bestemt retning. En annen psykologisk hindring for oppdagelsen av elektromagnetisme var forutsetningen om at alle krefter i naturen var sentralkrefter som virket langs forbindelseslinjen mellom materie og kraftsentret, som f.eks. gravitasjon og elektrostatiske krefter. Det ble derfor antatt at dersom en magnetisk kraft ble skapt av en strøm i en leder, så måtte denne kraften virke langs forbindelseslinjen mellom lederen og magnetpolen. I 1830 skrev Ørsted en oversiktsartikkel for «*The Edinburgh Encylopedia*».[3] Han skrev artikkelen i tredje person, og ga følgende beretning om sin oppdagelse:

«Elektromagnetisme som fenomen ble oppdaget i 1820 av professor Hans Christian Ørsted ved København universitet. Gjennom sin litterære karriere holdt han fast ved den mening at den magnetiske virkningen var produsert av den samme kraften som de elektriske virkningene. I tidsrommet 1819-20, ga han en forelesningsserie om elektrisitet, galvanisme og magnetisme. I oppbyggingen av forelesningsserien som han ønsket skulle handle om analogien mellom magnetisme og elektrisitet, gjettet han på at dersom det var mulig å produsere en eller annen magnetisk effekt ved hjelp av elektristet, så kunne ikke denne kraften være i strømmens retning, siden dette hadde vært prøvd så ofte forgjeves, men kraften måtte ha en retning på tvers av strømretningen. Siden lys- og varme-effekten fra en elektrisk strøm slår ut i alle retninger fra en strømleder, så tenkte han at den magnetiske effekten oppførte seg på samme måte. Forberedelsene til eksperimenter ble gjort, men enkelte uhell hindret ham i å gjennomføre eksperimentene før forelesningsserien, og han hadde til hensikt å utsette dem til en senere anledning. Men under forelesningsserien ble muligheten for et suksessfullt eksperiment større, så han gjennomførte det første eksperimentet foran øynene på tilhørerne.»

På samme måte kan en spørre hvorfor det gikk 11 år fra Ørsteds oppdagelse til Faraday oppdaget den elektromagnetiske induksjon. Fra Faradays dagbok finner vi opplysninger om de mange mislykkede eksperimenter han utførte. Det er også kjent at andre fysikere forgjeves forsøkte å produsere strøm ved hjelp av magnetisme. Noen av dem, som Ampère, August de la Rive og Arago, hadde åpenbart sett utslag av elektromagnetisk induksjon før Faraday, men de hadde ikke oppdaget effekten.

I virkeligheten var det gale eksperimentelle forutsetninger som gjorde det umulig for Colladon å oppdage magnetisk induksjon i 1825. Siden Ørsted observerte at en konstant elektrisk strøm produserte et konstant magnetisk felt, ble det undersøkt om den motsatte effekt var mulig, altså å skape en konstant strøm ved hjelp av et konstant magnetfelt. Colladon utviklet en apparatur som var svært lik den som Faraday senere hadde suksess med. Av koppertråd laget han en tykk spiralformet wire, 9 cm lang og 5 cm i diameter. Til denne wiren festet han en ledningstråd på 50 m som ble koplet til et følsomt galvanometer. Så plasserte han en sterk magnet i nærheten av wirestumpen. For å unngå at den sterke magneten skulle påvirke det følsomme galvanometeret direkte, ble galvanometeret plassert i et annet rom. Når Colladon plasserte magneten, så måtte han altså gå inn i et annet rom for å lese av galvanometeret, og under denne forflytningen hadde galvanometeret rukket å nå tilbake til nullstilling.

Røntgenstråling

Vi skal nå diskutere noen eksempler fra den senere historie i fysikk. Oppdagelsen av røntgenstråling er av spesiell interesse på grunn av at den illustrerer flere karakteristiske trekk av hvordan oppdagelser blir gjort. For det første stadfestes det velkjente utsagnet fra

Louis Pasteur om at «*In the field of observation, chance only favours those minds which have been prepared.*» For det andre starter denne oppdagelsen en kjede av andre oppdagelser, der også ukorrekte hypoteser og tilfeldigheter spiller en viktig rolle.

Flere fysikere gikk glipp av å oppdage røntgenstrålingen. Fenomenet ble sett, men ikke registrert som en ny oppdagelse. Det hadde lenge vært kjent at en fotografisk plate innpakket i lystett papir ble sværtet dersom den lå i nærheten av et katodestrålerør. William Crooks konkluderte med at platene var defekte, og han protesterte overfor produsenten Ilford Photographic Company. En Oxford-fysiker, Frederick Smith, ga sin assistent ganske enkelt beskjed om å plassere platene på et annet sted. I virkeligheten var virkningen fra røntgenstråling observert og beskrevet i en artikkel så tidlig som 1880. Dette kommer klart til uttrykk i Goldsteins artikkel av 1880,[4] der han konkluderer med at katodestråling er en form for lys fordi

> «*Det følger med stor sikkerhet av det faktum at de fluoriserende skjermene eksiteres når de er plassert slik i det indre av røret at de er vernet av katoden, men er utsatt for rettlinjet stråling fra de delene av veggene som treffes av de elektriske strålene. Slike skjermer sender ut sitt eget spesielle lys når avstanden er ca. 1 cm fra der strålen ender.*»

David Anderson har i sin bok «*The Discovery of the Electron*» fra 1964,[5] gitt følgende kommentar til Goldsteins artikkel:

> «*Denne artikkelen var publisert både på tysk og engelsk, og den måtte derfor ha blitt lest av praktisk talt alle som var opptatt med katodestrålenes natur, men i 15 år var det altså ingen som stoppet opp og spurt seg selv om hvorfor disse katodestrålene glødet*».

Heller ikke store fysikere som J.J. Thomson, Lenard og Hertz unngikk denne forunderlig blindheten.

Historien om oppdagelsen av røntgenstråling er velkjent. Jeg skal her referere fra et intervju med Wilhelm K. Røntgen utført av en amerikansk journalist i april 1896:

> «*Nå, professor, vil de fortelle meg historien bak oppdagelsen?*»
> «*Det er ingen historie*», *sa han.* «*I lang tid har jeg vært interessert i problemet med katodestråler fra et vakuumrør slik som Hertz og Lenard studerte dem. Jeg har fulgt deres og andres forskning med stor interesse, og bestemte meg for, så snart jeg hadde tid, til å forske på problemet på min egen måte. Så, i begynnelsen av november, oppdaget jeg noe nytt.*»
> «*Hvilken dato var dette?*»
> «*Den 8. november 1895.*»
> «*Og hva oppdaget de?*»
> «*Jeg arbeidet med et Crooks vakuumrør innpakket i svart papp. Et stykke barium-platino-cyanid-papir lå på benken. Jeg tilførte strøm til røret, og jeg noterte en egenartet svart linje på papiret.*»
> «*Hva var dette?*»
> «*Virkningen på papiret var av en slik art at det bare kunne være produsert, i vanlig språkbruk, gjennom påvirkning av lys. Intet vanlig lys kunne trenge ut fra røret, idet det var tildekket, ja, selv en elektrisk gnist ville ikke kunne komme gjennom den svarte pappen.*»
> «*Og hva tenkte de da?*»
> «*Jeg tenkte ikke, jeg undersøkte nærmere og jeg antok at effekten måtte skrive seg fra røret, idet det ikke kunne skrive seg fra andre steder. Jeg testet fenomenet igjen, og i løpet av noen minutter var det ingen tvil. Strålingen kom fra røret som sendte ut en stråling som virket på barium-platino-cyanid-papiret. Jeg forsøkte med stadig større avstand mellom røret og papiret, til og med helt opp til 2 meter. Dette måtte være en ny form for usynlig, uoppdaget stråling.*»

Den 20. januar 1896 beskrev Poincaré Røntgens oppdagelse på et møte i «*Academie des Sciences*» i Paris. Han la stor vekt på det faktum at røngenstrålingen oppsto når katodestrålene traff veggene i røret. siden det var kjent at glassrøret i et slikt rør var fluoriserende når det ble påvirket av katodestråler, antok Poincaré at de to fenomenene, fluorisens og røntgenstråling, var sammenfallende, en antakelse som vi nå vet er gal.

Becquerel hørte på Poincarés beskrivelse og ønsket å undersøke eksperimentelt om materialer som ble fluorisert eller fosforisert etter å ha blitt eksponert av vanlig lys sendte ut stråler som lignet på røntgenstråling. Becquerel startet opp sine eksperimenter med et uransalt. Han pakket en fotografisk plate inn i to lag svart papp. Innpakningen var så fullstendig at platene ikke ble sværtet selv om solen lyste på dem en hel dag. Han plasserte så det fosforiserende materialet på pappen og eksponerte det hele i sollys i flere timer. Etter framkalling av platen så han tydelig siluett av den fosforiserende krystallen i negativet. Becquerel undersøkte også hva som skjedde dersom han plasserte et metallisk objekt mellom det fosforiserende materiale og pappen. Resultatet ble at han så skyggen av objektet på negativet.

Tilsynelatende hadde Becquerel dermed verifisert Poincarés hypotese, saltet hadde sendt ut en stråling som, i likhet med røntgenstråling, kunne trenge gjennom pappen. Becquerel annonserte dette resultatet den 24. februar 1896.[6]

Men så ble det væromslag i Paris, og denne tilfeldigheten førte til oppdagelsen av radioaktivteten. Her er Becquerels egen versjon:

> «*Jeg skal nå fortelle hvordan jeg ble ledet mot denne observasjonen. Blant de tidligere omtalte eksperimentene ble noen ferdige på onsdag den 26. og torsdag 27. februar. Disse to dagene var solen framme bare periodevis, og jeg pakket ned det eksperimentelle utstyret i en skuff. Siden solen ikke viste seg på mange dager, tok jeg og framkalte de fotografiske platene den 1. mars. Jeg ventet ikke å finne annet enn en svak skygge på platen. Tvertimot, silhuetten framsto med meget stor intensitet.*»

Den 2. mars trakk Becquerel tilbake den tidligere interpretasjonen av eksperimentene og forkynte oppdagelsen av et nytt fenomen. Oppdagelsen av radioaktiviteten skjedde altså ved en tilfeldighet.

Konklusjoner

Som avslutning på dette streiftoget i fysikkens historie, vil jeg gjengi et utdrag av Andersons bok fra 1964:[5]

> «*Det er kanskje mulig å dra ut to læresetninger av dette. Den ene er at tilfeldighet ikke influerer på oppdagelser uten at tid og situasjon er moden – når menneskesinnet er mottakelig for nye fenomener. Den andre er at oppdagelser ikke alltid kan være programmert eller planlagt. Et klimaks, en situasjon, kan skapes, men menneskesinnet må være åpent for å forfølge tilfeldige observasjoner, selv om det fører inn i en blindgate.*»

Forfølging av tilfeldige observasjoner kan koste mye tid som ikke gir resultater, men av og til kan det slå til og gi valuta for strevet.

Tilslutt skal jeg referere til den eminente sovjetiske fysiker Piotr Kapitza, som har definert uventede oppdagelser som slike som ikke kan forutsies eller forklares ut fra aksepterte teorier.[7] Etter Kapitza (1974) er det bare 8 slike oppdagelser i løpet av de siste 200 år. De 8 er:

1. Oppdagelsen av elektrisk strøm ved Galvani (1780).
2. Oppdagelsen av strømmens virkning på en magnetnål ved Ørsted (1820). Kapitza inkluderer ikke Faradays oppdagelse av elektromagnetisk induksjon fordi dette, etter hans mening, kunne forutsies.
3. Negativt resultat av Michelson-Morley eksperimentet (1887).
4. Oppdagelsen av den fotoelektriske effekt ved Hertz (1887).
5. Oppdagelsen av radioaktivitet ved Becquerel (1896).
6. Oppdagelsen av elektronet ved Thomson (1897).
7. Oppdagelsen av kosmisk stråling ved Hess (1912).
8. Oppdagelsen av fisjon ved Hahn og Strassmann (1938).

Kapitza bemerker at frekvensen av uforutsette oppdagelser ikke avtar med tiden, derfor antar han at slike oppdagelser også vil skje i framtiden. Selvsagt kan en ikke forutsi i hvilke deler av fysikken slike ny-oppdagelser vil komme, men menneskesinnet må være forberedt.

David Anderson (1964) skriver i sin bok følgende:

«Selvsagt har vitenskapelige kunnskaper og teorier blitt bearbeidet til logiske og vakre systemer. Det er sagt at vitenskap som et ferdig produkt kan sammenlignes med en vakker statue der alle rester av stillas og annet rusk er blitt fjernet. For vitenskapsmannen/kvinnen som utforsker et problemområde er dette stillaset av vital betydnig. I realiteten vil det ikke alltid være klart hva som er stillas og hva som er statue. Kanskje vil statuen tilslutt stå av seg selv, men under prosessen er det ikke alltid tilfelle.»

Det var stillaset og ikke statuen som jeg ønsket å framstille i denne presentasjonen av et streiftog gjennom fysikkens historie.

Etterord

Som nevnt innledningsvis, gir Wróblewskis artikkel et nyttig innblikk i fysikkfagets vitenskapelige utvikling. Ved institusjoner som gir undervisnig i fagdidaktikk i fysikk, vil denne utviklingen være en naturlig del av opplegget. Ved Den allmennvitenskaplige høyskolen, UNIT vil beskrivelsen av fysikkfagets vitenskapelige utvikling i emnet Fysikk fagdidaktikk i ettertiden blant annet inneholde dette streiftoget gjennom fysikkens historie. Etter at Kapitza i 1974 listet opp sine 8 tilfeller av uventede oppdagelser, er det nok kommet til noen flere som tilfredsstiller hans definisjon.

Referanser

1. A. Wróblewski, Chance, prejudice and reason in scientific investigation: a ramble through history of physics, European Journal of Physics, **6**, 116 (1985).
2. M. Faraday,i *Experimental Researches in Electricity*, 2. ed., Vol. I, Dover, 1965, s.2.
3. H. C. Oersted, *Edinburgh Encylopedia*, Vol. 18, 1830.
4. E. Goldstein, Phil. Mag. **10**, 173 (1880).
5. D. E. Anderson, *The Discovery of the Electron*, Van Nostrand, 1964.
6. H. Becquerel, Comptes Rendus, **122**, 420 (1896).
7. P. Kapitza, *The Future of Science, in Experiment, Theory, Practice*, Nauka, Moskva, 1974.

∞

Trim iFFV

I hvert nummer framover vil FFV invitere til en liten mental trim hentet ifra fysikkens verden. Selv om utfluktene ikke blir lange, er det en fordel om «Fysikken» er så noenlunde i orden; oppfinnsomhet kan imidlertid veie opp for eventuell svak «fysisk» form. Om du har fullført eller ikke, får bare du vite – i det påfølgende nummer. Her er den første. Lykke til!

FFVT-1/87

Anslå hvor liten en planet må være for at en romfarer skal kunne hoppe av den. (Jordradien er 6400 km.)

∞

Konferanser

Tidsavhengige effekter i uordnede stoffer

Nato Advanced Study Institute, Geilo 1987.

Geilokurset i år var en oppfølging av kurset for to år siden med tittelen «Skaleringsfenomener i uordnede systemer». Hovedemnet dengang var en mer statisk beskrivelse av uordnede stoffer, slik som aggregater, polymerer og porøse stoffer i samsvar med fraktalbegrepet utviklet av B. Mandelbrot. I løpet av de siste åra er utviklingen gått i flere retninger noe som årets kurs forsøkte å fange opp og belyse: De fysiske forhold som fører til vekst og aggregering er bedre kjent, og dette gjør at de dynamiske forhold for en bestemt fraktal struktur også lettere kan gjennomskues. Istedetfor en eksponent til å beskrive den statiske struktur opererer en nå med et helt batteri av eksponenter, og en har derfor innført begrepet *multifraktalitet* for å beskrive dette. Dessuten har begrepet *frakton* gjort det lettere å forstå og forklare dynamikken i faste stoffer, polymerer og kolloidale systemer. Mange av forelesningene på årets kurs behandlet disse fenomenene og de nye begrepene.

Vi fikk også høre om biologiske systemer der det gikk an å bruke liknende betraktningsmåter. En kan nemlig bruke de samme synspunkter på den dynamiske oppførslen til *nettverk av nervetråder* som på *spinnglass*. Forbindelsen mellom de mer eller mindre like neuronene foregår over synapsene. Hver av neuronene kan ses på som en binær enhet, og tilstanden deres avgjøres av synapsenes overføringsevne og tilstanden til de omgivende neuroner. Et slikt system har stasjonære tilstander eller et sett av attraktorer som bestemmer den informasjon som er lagret. Det er ikke så langt fra dette bildet til Ising-modellen med spinn (+1, -1) og vekselvirkningsintegraler. Et forholdsvis nytt matematisk begrep som *ultrametrisitet* har vist seg svært nyttig i denne sammenheng. Læring og hukommelse kan beskrives som mønstergjenkjenning i slike nettverk. Det er mulig fysikerne nå kan hjelpe nevrofysiologene til å forstå virkemåten av et komplekst system som hjernen.

Vi fikk også en førstehåndsorientering om *høytemperatur supraledere* av H. Thomas. Som kjent var det Thomas som ga Alex Müller ideen til å søke etter supraledere blant stoffer med Jahn-Teller ioner. Ken Lyons ga også en meget humoristisk beskrivelse av fysikernes «Woodstock-festival», nemlig nattsesjonen om supraledere under fysikermøtet i New York i mars dette året.

Det var totalt 97 deltakere fra 20 land på årets kurs, men atskillig flere hadde søkt. Været var skiftende med snøstorm noen dager, men akkurat rundt midthelga med den lange skituren ble det knallvær. Alle var meget fornøyd med møtet, og Gerd Jarrett holdt alle tømmer i sin hånd. Hun har bestilt Bardøla hotell allerede, så det blir nok et nytt kurs om to år.

Olav Steinsvoll

∞

Bokomtaler

Richard P. Olenick, Tom M. Apostol and David L. Goodstein: BEYOND THE MECHANICAL UNIVERSE – From Electricity to Modern Physics, Cambridge University Press, New York, 1986 (574 sider).

De samme forfatterne står bak boken «THE MECHANICAL UNIVERSE-Introduction to Mechanics and Heat», og bøkene inngår i et større prosjekt kalt *«The Mechanical Universe»* (TMU), som også omfatter en TV-serie, diverse videoprogram for skolebruk, samt tilleggsmateriell for lærere (teachers' manuals). De to bøkene er fortløpende inndelt i 52 kapitler, og til hvert av disse er det laget et TV-Program av en halvtimes varighet. Det undetstrekes imidlertid i forordet at bøkene også kan brukes på en mer tradisjonell måte (uten støtte av TV-serie etc.) som vanlige lærebøker i fysikk, og den aktuelle boken må her vurderes på dette grunnlag.

Noen opplysninger om bakgrunnen for og omfanget av TMU-prosjektet synes likevel på sin plass: Det startet med forsøkene på å fornye grunnundervisningen i fysikk ved Caltech (The Californian Institute of Technology), og hoverpersonen her – senere leder for hele prosjektet – var Professor David Goodstein.

[For ca. tyve år siden skjedde en tilsvarende fornyelse ved Caltech da R.P. Feynman tok over som foreleser av grunnkursene i fysikk; dette resulterte i utgivelsen av de velkjente «The Feynman Lectures on Physics», Vol. I-III.] Det spesielle ved det nye opplegget er vel først og fremst at TV- og videoprogram er tatt i bruk i fysikkundervisningen; TV-serien er utviklet med støtte fra «The Annenberg School of Communications» via «The Corporation for Public Broadcasting» (CPB) – og det er opplyst at det fra Annenberg/CPB totalt er satset nær 6 millioner dollar på TMU-prosjektet. Det bør også nevnes at prosjektet tidligere er omtalt og vurdert i en anmeldelse – skrevet i forbindelse med utgivelsen av den første boken m/tilhørende TV-serie i 1985 – i American Journal of Physics: A.B. Arons, Am.J. Phys. *54* (1986) pp. 857-862. Interesserte henvises til denne utførlige anmeldelse, der hovedkonklusjonen er slik: «... . How sad to have spent such enormous sums of money and such great technological skill on so gravely flawed a pedagogical endeavor, so discontinuously mismatched to its intended audience,...».

Denne boken er oppdelt i 22 kapitler (nummerert fra 31 til 52), er tiltalende utformet med gode tegninger/illustrasjoner, og har også med portrett/bilder av de store i fysikkens historie. (En skandinav reagerer imidlertid på følgende feiltrykk i kildeangivelsen til fotografiet av Lorentz og Einstein på side 368: From AIP Neils Bohr Library.) Mer enn halvparten av boken (kapitlene 32-43) handler om elektrisitet og magnetisme; kapittel 44 tar for seg elektromagnetiske bølger og optikk. Spesiell relativitetsteori behandles i kapitlene 45-48, og i kapittel 49 gjennomgås eldre atomteori fram til og med Bohrmodellen. De tre siste kapitlene omhandler så «moderne fysikk» (jfr. tittelen på boka); foruten kvantemekanikk finner en her ett avsnitt om radioaktivitet, ett om partikler – herunder kvarker med farge og andre sjarmerende egenskaper, og i siste kapittel drøftes partikkel-diffraksjon. Kvantemekanikken framstilles på en kvalitativ måte med hovedvekt på idér og begreper (sannsynlighetsinterpretasjon, usikkerhetsrelasjonen, eksklusjonsprinsippet). En ikke altfor givende «utledning» av den endimnsjonale, stasjonære Schrødinger-ligningen presenteres i kapittel 50, men hvordan denne kan løses antydes kun for den harmoniske oscillator.

Et særtrekk ved boken er forøvrig at det i større grad enn vanlig er lagt vekt på å se utviklingen innenfor fysikken i et historisk-filosofisk perspektiv; noen vil her kunne finne en del ukjent og kanskje interessant stoff. Det understrekes at fysikk ikke kan læres ved passivt å se på et TV-program eller høre på en foreleser; studentene må delta aktivt ved å stille og besvare spørsmål, og spesielt løse oppgaver. I samsvar med dette er det i hvert kapittel fortløpende lagt inn spørsmål/oppgaver i tillegg til utarbeidede eksempler. En del av spørsmålene virker imidlertid vanskelige i forhold til det stoffet som er behandlet i teksten, og boken inneholder heller ikke svar/løsninger. (Det er mulig at fasit kan finnes i «teachers' manuals».)

TMU-prosjektet er ment som et pakketilbud for et «college course» i fysikk, men det omfatter ikke forslag til laboratorieøvelser. På hvilket trinn i vårt undervisningssystem boken eventuelt vil kunne passe er litt vanskelig å avgjøre; hovedinntrykket er at nivået gjennomgående er lavere enn det vi har i emner som inngår i 20-gruppen i fysikk ved universitetet. Årsaken til dette er nok først og fremst at boken ikke forutsetter at leseren har særlige fohåndskunnskaper i matematikk. For enkelte innføringskurs i fysikkk kan boken muligens være brukbar. Boken (bøkene) kan sannsynligvis også leses med utbytte av interesserte elever i den videregående skolen; matematikken som er nødvendig er tatt med som en del av den første boken.

Sigmund Waldenstrøm

Directions in Condensed Matter Physics. Utg.: G. Grinstein og G. Mazenko, World, Singapore, 1986 (252sider, $ 72.05).

Kunne du tenke deg å lese en fysikkbok anrettet som et koldtbord med suggestive smaksprøver på nyutviklinger fra de kondenserte mediers kjøkken, signert av fagets stjernekokker? Vel, da er dette boka for deg! De seks artiklene, til minne om Shang-keng Ma, er komponert etter rettesnoren: *Min* favorittoppskrift akkurat nå!

Aharony skalerer perkolasjonsproblemer, Kadanoff et al. studerer Saffman-Taylor fingre, de Gennes leser budskap i poymerspiraler, Imry jakter elektroniske effekter innen systemer som hverken er små eller store, Langer ser på mønstre i frysefronten. og Leggett diskuterer makroskopisk tunnelering og kvantekoherens. Hvilken rett *du* vil sette mest pris på er jo en smaksak. Selv synes jeg Saffman-Taylor problemet er frydefullt å følge, og at Langers artikkel gir klangbunn til gleden. Tilsvarende genererer Leggetts artikkel gode vibrasjoner, også på andre enn forfatterens egenfrekvens.

Artiklene er lange nok til at resonnementer kan veies og fullføres, men holder god avstand til ensyklopediske eksesser. Boka er ment som en samling appetittvekkende smaksprøver, og når sitt mål på alle vis uten ett: Prisen er meningsløst høy. Den *burde* vært siktet inn mot det uimotståelige impulskjøp!

Eivind Hiis Hauge

Statistical Physics and Condenced Matter Theory, Sino-Japan Bilateral Workshop, 8.-12. April 1986. Utg.: Xie Xide, World, Singapore, 1986 (38lsider, $ 59.65).

Utgiverne av bøker som denne burde innkalles til Forurensningstilsynet. Ikke fordi innholdet i seg selv er helseskadelig. Tvertimot kommer interessante emner og kompetente forfattere tett som hagl, og det forliggende eksempel på arten er kanskje til og med av de bedre. Men for vitenskapelig litteratursamlinger er informasjonsforgiftning en mindre fare enn varmedøden. Bøker fylt av knappe konferanseinnlegg bidrar i alt vesentlig til å tappe biblioteksbudsjetter og å øke entropien. Jeg har selv svin på skogen i denne forbindelse, men betvinger mine tilløp til forståelse og overbærenhet: Forurensningstilsyn, våkn opp!

Eivind Hiis Hauge

Nytt fra NFS

Årsmelding for Norsk Fysisk Selskap 1986 - 1987

Årsmeldingen omfatter tiden mellom årsmøtene 16. juni 1986 og 16. juni 1987.

ORGANISASJONSFORHOLD

Styret har bestått av:

Eivind Osnes, formann
Reidar Svein Sigmond, viseformann (til 31.12 1986)
Ove Havnes, viseformann (fra 1.1 1987)
Torgeir Engeland
Kårmund Myklebost
Haakon A. Olsen (fra 1.1 1987)

med varamedlemmer:

Alv Egeland (til 31.12 1986)
Hallstein Høgåsen
Unni Løvhaug
Jørgen Løvseth (til 31.12 1986)
Helge Skullerud (fra 1.1 1987)
Johan Stadsnes
Leif Veseth (fra 1.1 1987)

Selskapets sekretær er Gerd Jarrett.

Styret har hatt fem møter i perioden: to i Oslo, to i Stavanger og ett i Tromsø.

Selskapet har 652 personlige medlemmer pr. 31.5. 1987, derav 5 studentmedlemmer. T. Riste og S. Westin er æresmedlemmer. Videre har selskapet 11 kollektive medlemmer:

Chr. Michelsens Institutt
Det Norske Veritas
A/S Elektrisk Bureau
A/S Hafslund (til 31.12 1986)
Laborel A/S
Norsk Data A/S
Norsk Hydro A/S
Rogalandsforskning
Simrad A/S
SINTEF
Statoil
Aanderaa Instruments

Årskontingenten er for 1987 kr. 150 for ordinære medlemmer og kr. 75 for studentmedlemmer. Tilskuddet fra de kollektive medlemmer var i 1986 kr. 24.500.-.

Selskapets økonomi er god og regnskapet for 1986 er gjort opp med et overskudd på kr. 73.903.-.

FRA FYSIKKENS VERDEN

Norsk Fysisk Selskap utgir tidsskriftet Fra Fysikkens Verden. Det utkommer 4 ganger i året og har et opplag på 1400. For selskapets medlemmer er abonnementet inkludert og utgjør halvparten av årskontingenten.

Ut 1986 ble tidsskriftet redigert i Trondheim, der Knut Jostein Knutsen og Hans Kolbenstvedt har vært redaktører, Halvard Torgersen redaksjonssekretær og Gudrun Græsmann sekretær. Redaksjonskomiteen har bestått av Ove Bratteng, Tore Grønningsæter, Alf Halsteinslid, Kjell Mork, Svein Sjøberg og Olav Steinsvoll.

Fra og med 1987 er redaksjonen flyttet til Oslo og består av:

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen
Redaksjonssekretær:
Tor I. Langeland
Redaksjonskomité:
Noralv Bjørnå
Anne Grete Frodesen
Ingerid Hiis Helstrup
Per Chr. Hemmer
Olav Steinsvoll

Nr. 3 og 4 av tidskriftets 1986-årgang ble utgitt som dobbeltnummer og var hovedsakelig viet problemstillingen omkring Tsjernobylulykken.

Fra 1987 utgis tidsskriftet i A4-format. Det nye formatet gir plass for tre spalter på siden og mulighet for mer variert layout. Videre har tidsskriftet skiftet trykkeri. Det nye trykkeriet benytter seg av robotsetting og får stoffet fra redaksjonen på disketter. En tar også sikte på å legge all forretningsadministrasjon for tidsskriftet inn på EDB. Selskapet har derfor søkt NAVF om en PC til redaksjonen. Forøvrig er tidsskriftets linje uforandret. Redaksjonen ønsker at tidsskriftet fortsatt skal gi en seriøs popularisering av fysikkens ulike områder for fagfysikere, studenter, lærere og andre interesserte.

Tidsskriftets økonomi har vært anstrengt i 1986 idet NAVF hadde redusert sitt tilskudd til kr. 20.000.-. Regnskapet er gjort opp med et overskudd på kr. 5.045.-. Den likvide kapital var ved utgangen av 1986 ca. kr. 50.000.-. Dette er tilstrekkelig til å dekke utgivelsen av et par numre av tidsskriftet.

Budsjettet for 1987 er basert på en relativt høy kvalitet på trykk og papir og forutsetter et bidrag fra NAVF på kr. 40.000.- (som er innvilget) og et ekstraordinært bidrag fra NFS på kr. 20.000.-. Det er imidlertid mulig å redusere utgiftene betraktelig ved å benytte hurtigtrykk og papir av lavere kvalitet, slik det ble gjort i nr. 1 for 1987. I tillegg til de ordinære produksjonsomkostninger kommer en del engangsutgifter i forbindelse med flyttingen og omleggingen av tidsskriftet.

FYSIKERMØTET

Fysikermøtet ble i 1986 holdt ved Universitetet i Trondheim/NTH i tiden 16. - 19. juni, med 145 registrerte deltagere. Emil J. Samuelsen var formann i arrangementskomiteen.

Møteprogrammet besto av 15 inviterte oversiktsforedrag i plenum, og 36 påmeldte faglige foredrag i parallellsesjoner. Blant plenumssesjonene inngikk presentasjon av norsk optikkforskning. En egen sesjon var viet Tsjernobylulykken. Det sosiale program besto av båttur til Munkholmen og festmiddag på Lian. Festtalen ble holdt av Ivar Svare.

Plenumsforedrag:

P. Bak (Brookhaven): Unforeseen Structures: Sixdimensional Crystallography.
G. Baym (p.t. Los Alamos): Mysterious Radiation from Cygnus X3
J. Baarli (SIS): Nedfall og stråleberedskap
B. Chapman (Nottingham): Fast Imaging by Nuclear Magnetic Resonance.
R.M. Holt (SINTEF): Physics of Porous Media Related to Petroleum Logging
A. Haaland (Oslo): Why Determine Molecular Structures?
C. Krohn (SINTEF): Forskning i SINTEF
A. Lundby (CERN): Elastic Hadron-Proton Collisions
O.J. Løkberg (Trondheim): Norsk optikkforskning
P. Pieranski (Orsay): Structure and Properties of Colloidal Suspensions
A. Skjeltorp (IFE): Modelling and visualization of Phase Phenomena by Means of Ugelstad-Spheres (with Movie)
L.O. Svaasand (Trondheim): Lasere i medisinen - fysikk og metafysikk
L. Thylen (Ericson): Integrated Optics
M. Voos (Paris): The Quantum Hall Effect
P.I. Wethe (IFE): Hva gikk galt i Tsjernobyl?

Selskapets årsmøte ble avholdt 16. juni, og er referert i Fra Fysikkens Verden (1986) Nr. 3/4. Under årsmøtet ble Norsk Datas fagpris i partikkelfysikk for 1986 tildelt Arne Lundby for hans studier av elastiske hadron-proton kollisjoner.

FAGGRUPPENE

Selskapet har for tiden 13 faggrupper: Akustikk, Astrofysikk, Biofysikk, Datafysikk og måleteknikk, Partikkelfysikk, Kondenserte fasers fysikk, Generell teoretisk fysikk, Geofysikk og ionosfærefysikk, Kjernefysikk, Optikk og atom- og molekylærfysikk med spektroskopi, Petroleumsfysikk, Plasma- og gassutladningsfysikk og Undervisning. Disse har til oppgave å skape kontakt og stimulere forsknings- og undervisningsaktiviteten i Norge innen sine respektive fagområder.

Under Fysikermøtet 1987 i Stavanger er det som vanlig satt av tid for kontaktmøte mellom styret og formennene for de faglige gruppene. Petroleumsfysikkgruppens virksomhet vil bli presentert i en plenumssesjon.

Styret har gitt økonomisk støtte til Det 22. nordiske plasma- og gassutladningssymposium i Gausdal 15. - 18. februar 1987, Vinterskolen i kondenserte faser fysikk på Geilo 29. mars - 9. april 1987 og Det norske elektro-optikk møtet i Ulvik 11. - 14. mai 1987.

Fysikkolympiaden for 1986 ble arrangert i England. Fem norske elever deltok under ledelse av Ingerid Hiis Helstrup og Vidar Horsfjord. Deltagelsen ble støttet gjennom bidrag fra Kirke- og undervisningsdepartementet og NAVF. En rapport er publisert i FFV (1986) Nr. 3/4. I 1987 arrangeres fysikkolympiaden i Øst-Tyskland. Uttagningsprøver er avholdt i to omganger (november og mars) og fem deltagere er tatt ut. Disse har gjennomgått et treningskurs på Fysisk instiuttt ved Universitetet i Trondheim/AVH i tiden 10. - 12. juni.

Forøvrig vises til årsrapportene fra de enkelte faggruppene.

NORSK FYSIKKRÅD

Selskapet har i 1986-87 vært representert i Norsk Fysikkråd ved Gunnar Løvhøiden (varam. Anders Isnes), Ove Havnes (Olav Kaalhus), Per Vold (Kårmund Myklebost), Haakon Olsen (Stein Ullaland), Eivind Osnes (Vidar Horsfjord) og Turid Sigmond (Svein Lie). Haakon Olsen er rådets formann. Rådet har i 1986/87 særlig vurdert sine arbeidsoppgaver og sin egen fremtidige struktur.

NORDISK SAMARBEID

Samarbeidet med de fysiske selskaper i de andre nordiske land har i denne perioden vesentlig foregått innenfor rammen av Physica Scripta.

Norsk styremedlem i Physica Scripta er Tormod Riste med varamedlem Kjell Mork, mens Eystein Husebye, Ola Hunderi og Egil Leer er fagredaktører.

Physica Scripta har siste år hatt en anstrengt økonomi. Dette skyldes hovedsakelig en ubudsjettert volumøkning og fall i dollarkursen.

EUROPEAN PHYSICAL SOCIETY

Representasjon

Torgeir Engeland og Ove Havnes har vært selskapets representanter i rådet for EPS. Engelands funksjonstid utløp 1. april 1987. Som nytt rådsmedlem er valgt Eivind Osnes. Endre Lillethun er formann i Interdivisional Group on Physics for Development. IGPDs hovedoppgave er å oppmuntre til og legge til rette for økt samarbeid mellom fysikere i industrialiserte land og utviklingsland. En norsk kontaktgruppe for IGDP er opprettet med Egil Fett som formann. Knut Jostein Knutsen er medlem av EPS Advisory Committee on Physics Education og deltok på komiteens møte i Como 12.-13. mars 1987.

NFSs medlemskontingent til EPS for 1987 er ca. kr. 30.000.-

Europhysics Letters

Europhysics Letters er nå inne i sin annen årgang og har ca. 950 biblioteksabonnenter. De fysiske selskapene i de nordiske land er assosierte partnere i tidsskriftet og har stilt en garantikapital på ca. Sfr. 13.000.- til rådighet for tidsskriftet. Eivind Osnes representerer de nordiske selskaper i tidsskriftets forretningsutvalg.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED PHYSICS

Styret utgjør sammen med Sverre Westin fra Det norske videnskapsakademi den norske nasjonalkomiteen for IUPAP. Norge har nå 5 plasser i IUPAP:

P.C. Hemmer, Executive Committee, Vice-President
K. Birkeland, C.2 SUN-AMCO (Symbols, Units, Nomenclature, Atomic Masses and Constants), Vice-Chairman
W. Løchstøer, C.7, Acoustics
T. Engeland, C.12, Nuclear Physics
P. Maltby, C.19, Astrophysics, Secretary

MENNESKERETTIGHETER OG AKADEMISK FRIHET

Selskapets utvalg for menneskerettighetsspørsmål består av Per Chr. Hemmer (formann), Kristoffer Gjøtterud og Tormod Riste. Utvalget har ikke forelagt noen saker for styret i rapportperioden.

Styret vil rette en takk til alle tillitsvalgte i selskapet for oppofrende frivillig innsats til beste for norsk fysikk. En spesiell takk rettes til Reidar Svein Sigmond (viseformann 1978-86), Knut Jostein Knutsen og Hans Kolbenstvedt (redaktører FFV 1981-86), Halvard Torgersen (redaksjonssekretær FFV 1962-65, 1968-86) og Gudrun Græsmann (sekretær FFV 1970-86) for deres store innsats for selskapet gjennom mange år.

Blindern, juni 1987 — Eivind Osnes, formann

∞

Årsmøte 1987

Norsk Fysisk Selskap hadde årsmøte i Stavanger tirsdag 16. juni 1987. Formannen, Eivind Osnes, ønsket velkommen til møtet.

SAKLISTE

1. Godkjenning av innkalling og saksliste
2. Referat fra årsmøtet 1986 (se FFV nr. 3/4 1986)
3. Årsmelding
4. Norsk Fysikkråd
5. Regnskap for NFS og FFV
6. Budsjett for 1987 og 1988 for NFS og FFV
7. Valg:
   a) formann, viseformann og 1 styremedlem, 3 varamedlemmer
   b) revisorer og valgkomite
   c) medlemmer til Norsk Fysikkråd
8. Statuttendringer
9. Fysikermøtet 1988
10. Eventuelt

Pkt. 1.
Det var ingen bemerkninger til innkallingen og Osnes ble valgt til møteleder. Det var heller ingen bemerkninger til saklisten.

Pkt. 2.
Referatet fra årsmøtet 1986 ble godkjent uten kommentarer.

Pkt. 3.
Årsmeldingen var lagt ut på forhånd og den vil også bli gjengitt i Fra Fysikkens Verden. Under gjennomgåelsen av årsmeldingen sa formannen at det var viktig at man stadig driver medlemsverving. Når det gjaldt Fra Fysikkens Verden kom det frem at de fleste ønsket seg et mer spennende omslag, ellers var det positive kommentarer til det nye formatet.

Rapporter fra de fleste faglige gruppene (Geofysikk og plasmafysikk mangler) var lagt ut på forhånd. Det ble bemerket at det bør legges mye mer arbeid i disse rapportene, de kan gi viktig informasjon. Formannen opplyste at styret hadde invitert redaktørene og formennene i de faglige grupper og til et kontaktmøte på søndag 14. juni og at representanter for 5 grupper hadde møtt.

Egil Fett som er leder for gruppen «Fysikk i utviklingsland» sa at det er størst sjanser til å få i gang et samarbeid med universitetene i Øst-Afrika. Han har søkt om reisestipend for å foreta en studiereise dit. Endre Lillethun som er formann i «Interdivisional Group on Physics and Development» i EPS oppfordret de som var interessert i samarbeid om langsiktig forskning i utviklingsland (helst eksperimentalfysikk) om å ta kontakt med ham eller Egil Fett.

Årsmeldingen ble godkjent.

Pkt. 4.
Haakon Olsen fortalte at Fysikkrådet på årsmøtet 14. juni hadde vedtatt at rådet fra 1. januar 1988 skal bestå av 11 medlemmer og at det skal ha minst 3 møter i året. Fysikkrådets årsmelding vil bli gjengitt i Fra Fysikkens Verden.

Pkt. 5.
Regnskape for NFS ble godkjent med et overskudd på kr. 73.903.41 og FFVs regnskap med et overskudd på kr. 5.045.54.

Pkt. 6.
Budsjettene for 1987 og 1988 både for NFS og FFV ble godkjent.

Pkt. 7.
a) Valgkomiten hadde lagt frem forslag om gjenvalg av formannen Eivind Osnes og viseformannen Ove Havnes og om valg av Johan Stadsnes som nytt styremedlem etter Kårmund Myklebost. Blant varamedlemmene hadde valgkomiteen foreslått gjenvalg av Hallstein Høgåsen og valg av Marianne Foss og Anne Grete Frodesen etter henholdsvis Unni Pia Løvhaug og Johan Stadsnes. Årsmøtet sluttet seg til valgkomiteens innstilling, og *styret* vil fra 1. januar 1988 ha følgende sammensetning:
Eivind Osnes, formann
Ove Havnes, viseformann
Torgeir Engeland, styremedlem
Haakon Olsen, styremedlem
Johan Stadsnes, styremedlem

Varamedlemmer:
Marianne Foss
Anne Grete Frodesen
Hallstein Høgåsen
Helge Skullerud
Leif Veseth

b) Finn Tønnessen ble gjenvalgt som *revisor* for NFS med Jean Debernard som vararevisor. Arne F. Andresen ble valgt som revisor for Fra Fysikkens Verden.

Som *valgkomite* ble valgt:
Tore Amundsen, formann
Johannes M. Hansteen
Jan Erik Solheim

c) Som Norsk Fysisk Selskaps *representanter* til Norsk Fysikkråd for 1 år fra 1. januar 1988 ble valgt:

Som *medlemmer/varamedlemmer:*
Ingerid H. Helstrup/Svein Lie
Haakon Olsen/Ove Havnes
Eivind Osnes/Kårmund Myklebost
Per Vold/Bjørn Berre
Tormod Riste/Aasmund Sudbø

Pkt. 8.
På årsmøtet i 1986 var det enighet om at NFS bør ha bare to medlemskategorier og styret fikk i oppdrag å komme med forslag til neste årsmøte om hvordan dette kunne innarbeides i statuttene. I tillegg hadde styret ønsket å foreta visse redaksjonelle endringer. Styrets forslag til endringer var sendt ut sammen med innkallingen.

Etter noen mindre redaksjonelle endringer ble styrets forslag, med unntagelse av forslaget til endring av paragraf 5, 4. avsnitt enstemmig vedtatt. Forslaget til endring av paragraf 5, 4. avsnitt ble etter en del diskusjon vedtatt med 26 mot ti stemmer. Bjørn Berre foreslo at betegnelsene formann og viseformann i paragrafene 4 og 5 skulle erstattes med leder og nestleder. Etter en del diskusjon ble dette vedtatt med 31 mot 4 stemmer.

De reviderte statuttene er vedlagt årsmøteprotokollen og vil bli sendt til alle medlemmene.

Pkt. 9.
Finn Ingebretsen ønsket velkommen til Fysikermøtet 1988 ved Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Pkt. 10.
Under eventuelt overrakte formannen blomster til sekretæren, Gerd Jarrett, og takket for innsatsen det siste året. Hun ble glad for blomster og pene ord og fortalte at dette var hennes 18. Fysikermøte!

Referent Gerd Jarrett.

∞

Nye medlemmer

På Fysikermøtet 1987 ble følgende nye medlemmer tatt opp:

Avd.ing. Leif Arne Døssland
Statoil
Postboks 300
4001 Stavanger

Dr.ing. Morten Eriksrud
Optoplan A/S
Postboks 1963
7002 Trondheim

Senioringeniør Lars Helge Flølo
Statoil
Postboks 300
4001 Stavanger

Forskningssjef Dag T. Gjessing
Forsvarets Forskningsinstitutt
Postboks 25
2007 Kjeller

Cand. scient. Kjersti Gjønnes
Fysisk Institutt
Postboks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Cand. scient Eli Olaug Hole
Fysisk Institutt
Postboks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Høgskolelektor Per Kristian Løkkevik
Østfold Ingeniørhøgskole
Postboks, Valaskjold
7001 Sarpsborg

Førsteamanuensis Steinar Raaen
Institutt for teknisk fysikk
7034 Trondheim-NTH

Forsker Knut Ragnar Svenes
Forsvarets Forskningsinstitutt
Postboks 25
2007 Kjeller

Høgskolelektor Arne Totland
Telemark Ingeniørhøgskole
Kjølnes
3900 Porsgrunn

Berit Sundby Avset
Mikroelektronikkavd.
Senter for industriforskning
Boks 124 Blindern
0314 Oslo 3

∞

«I am not a physicist, but I'm sure that the theory of the conservation of energy was discovered while watching an eight-year-old pretend to work»
Bill Cosby in »Fatherhood»

Faglig gruppe for kondenserte fasers fysikk.

Møte på Dombås 11.–13. januar 1987

Styret i *Faglig gruppe for kondenserte fasers fysikk* hadde for høsten 1986 planlagt et vintermøte der en både skulle ha faglige innslag med inviterte foredragsholdere og rapporter fra forskinga og dessuten diskutere hvordan en skulle forholde seg til de to evalueringsrapportene om strukturforsking og kondenserte fasers fysikk som nylig var blitt offentliggjort. NAVF deltok på møtet med utvalgte representanter for å få direkte kontakt med forskingsgruppene og legge fram sitt syn. Rådet (RNF) har for 1987 bevilget 4.8 Mkr til igangsetting av et program i materialvitenskaplig grunnforsking og regner også med en markert økning i innsatsen på dette området de nærmeste åra. De har derfor stort behov for diskusjoner med og hjelp fra forskingsinstitusjonene.

Den første møtedagen var reservert fagpolitiske diskusjoner. To inviterte foredragsholdere, T. Riste og J. Gjønnes, skulle rapportere om «Stoda for norsk forsking i kondenserte fasers fysikk». Deretter ble Norges plass i internasjonale storprosjekt belyst av A. Kjekshus.

Tormod Riste var den første foredragsholder. Han hadde selv vært primus motor for den første kartlegging av norsk fysisk forsking i 1967. Den inkluderte også feltet kondenserte fasers fysikk. Flere evalueringer er kommet siden: I 1979 om grunnforsking i fysikk ved T. Amundsen, i 1983 om faststoff ved A. Skjeltorp og så i 1986 to internasjonale evalueringer. Opplegget har alle gangene vært å se på omfanget, strukturen, bevilgninger, veksten og aldersfordeling. Målgruppene for undersøkelsene har vært politiske miljøer og forskningsadministrasjon. I de to siste rapportene har en i tillegg vurdert det norske nivået innen feltet sammenliknet med internasjonale forhold. En har sett på antall publikasjoner, deltaking i konferanser og den virkning og betydning norsk forsking har hatt for den vitenskaplige utvikling i feltet.

De to evalueringene i 1986 har delvis sprikende konklusjoner på de fagområder der de overlapper. Den ene sier at norsk forsking er langt under internasjonal standard når det gjelder bevilgninger og vitenskaplig nivå. Den andre rapporten sier at norsk forsking ligger på et gjennomsnittlig internasjonalt nivå. Det fins internasjonale statistikker over slike publikasjonsforhold, f.eks. Vlachy rapporten fra 1983. Da lå Norge i publikasjonsmengde på 85% av europeisk middel hvis folkemengden er tatt i betraktning. Hvis en derimot tar hensyn til bruttonasjonalproduktet, havner Norge sist, i klasse med Portugal og Spania. Etter tallet på artikler i Phys. Rev. Lett. ligger Norge i bunnskiktet i Norden. Fram til 1980 lå Norge litt over Finland i antall publikasjoner, men fra det tidspunkt er Finland gått langt foran.

Hvilke emner innen kondenserte fasers fysikk burde så Norge satse på? Skal vi kunne hevde oss i internasjonal sammenheng, komme i forskingsfronten, må vi drive forsking på avanserte systemer og materialer (»complex systems» i Kadanoff's terminologi). Her kan vi lære av finnene og danskene. Både i Finland og Danmark har en startet opp store forskingsprogrammer innen lavtemperatur-fysikk. De krever et stort teknisk apparat som stiller store krav til både kunnskaper, teknisk nivå og kvalitet.

Her i Norge mangler det nettopp slike langsiktige, ambisiøse prosjekter som ville kunne heve nivå og bredde innen feltet. Vi har en situasjon med utstyrsbevilgninger på et par tusen kroner pr. ansatt, mangler teknikerhjelp og teoretikere. En må drive forsking på et nivå som kan rapporteres i internasjonale fora, enten i tidsskrifter eller ved konferanser. Større prosjekter vil vekke entusiasme både blant universitetslærere og studenter, og en vil trekke til seg gode folk fordi emnene engasjerer og appelerer til interesserte og nyfikne studenter. Rekrutteringen til fagfeltet er nettopp den store bøygen for tida, og nye satsinger vil kunne snu utviklinga i positiv retning.

I denne situasjonen må vi unngå indre strid og misunning mellom grupper som alle bidrar sitt til forskingsfeltet. Vi trengs alle for å få ny vekst i det kollektive systemet som heter de kondenserte fasers fysikk, og vi må lage et optimalt system der ulike grupper støtter aktivt opp under hverandres arbeid og samarbeider om problemene som dukker opp.

Riste mente en måtte samarbeide for å få bygd opp grupper som er over kritisk størrelse. Da kan det tåles at noen fra gruppa reiser utenlands for en tid. Men en kan ikke tenke seg at alle grupper blir overkritiske. En må gå inn for å få forsking på sammensatte systemer fordi en vet at teknologien i framtida ikke vil basere seg på at avanserte materialer kommer «ferdigstekte» fra utlandet. Dessuten må vi være «lesekyndige» på avanserte områder slik at vi ikke blir tatt på senga.

Rådet for naturvitenskaplig forsking (NRF) må bli et virkelig forskingsstrategisk organ som har den store oversikten, og som kan starte opp nye grupper når de ser at nye felter må dekkes i norsk forsking for å fylle ut og/eller understøtte de allerede eksisterende fagfelter. Til gjengjeld må alle være lojale overfor RNF. Riste forslo til slutt snarest mulig å starte opp et timanns-prosjekt på Ugelstad-kuler innen kondenserte fasers fysikk. Her har Norge en fantastisk oppfinnelse og en nasjonal ressurs med så store og mangeartede anvendelsesmuligheter at det ville være galskap å skusle bort denne enestående anledning.

Jon Gjønnes pekte på at en det siste året hadde fått presentert flere utredninger om faststoff- og materialfysikk: I tillegg til NAVF-evalueringene om strukturfysikk og kondenserte fasers fysikk hadde en fått NTNFs handlingsplan for materialteknologi, der det særlig er lagt vekt på konstruksjonsmaterialer som lettmetaller og plast.

Det er to måter å søke støtte for økte bevilgninger, sa Gjønnes: En kan fortelle hvor flink en er og derfor fortjener støtte, – eller gjøre det motsatte, forklare hvor dårlig det står til på det felt en driver med og at en derfor trenger støtte. Ikke minst for balansens skyld mente han det nå var riktig å legge mer vekt på den første framgangsmåten.

Han trakk så opp noen utviklingslinjer i norsk faststoff-forsking: Strukturforsking – en norsk paradegrein innen naturvitenskap og den forsking i faste stoffers fysikk som ble tatt opp i Oslo omkring 1960. Noe seinere kom fysikalsk metallurgi, også den i Oslo-miljøet. Han pekte på at uorganisk kjemi i Oslo har et tyngdepunkt i faststoff-kjemien og mente at disse elementene til sammen ga et sterkt faglig miljø å bygge på. Vi kan heller ikke se bort fra de industrielle realiteter i vårt land. Innen kjemisk tungindustriog metallurgisk industri er det nå en økende interesse for forsking.

Gjønnes pekte også på den internasjonale utvikling av faget, fra konsentrasjonen om bulkegenskaper og teori for enkle, rene og homogene stoff i 1960-åra til 70-åras interesse for overflater. I 80-åra er indre grenseflater, (buried interfaces) og generelt inhomogene og uordnete stoff kommet i fokus for interessen. Det er felt der det både er betydelige teore-

tiske og fundamentale problem og stor teknologisk interesse, fra mikroelektronikk til kompositttmateriale.

Han var kritisk til sider av Fischer-rapporten, som han mente var unyansert og tildels overflatisk. Det innrømmer den selv flere steder ved å peke på at komitéen ikke hadde tid til å sette seg inn i betydningen av den forsking som drives. Han tvilte derfor på om den var et godt grunnlag for videre planlegging. Viktige svakheter i norsk faststoff-fysikk og forsking generelt ble påpekt: For små grupper, for lite samarbeid og unødvendige barrierer mellom fagene. Han mente at disse skiller var sterkere her enn i de store land vi ofte sammenlikner oss med - enda behovet for å skape større og mer slagkraftige miljøer nødvendigvis er mer påtrengende i et lite land. Han mente vi må bygge på de vitenskaplige og industrielle forutsetninger som finnes: Større og fastere samarbeid mellom forskingsgrupper, flere stipend og et nytt «post doc» program som strakstiltak for å få opp omfang og kvalitet av forskingen. Dersom en valgte en slik linje og fikk den nødvendige forståelse for dette hos de bevilgende organer, mente han at det var grunn til å se optimistisk på mulighetene i faststoff-vitenskap i Norge

Arne Kjekshus ga en oversikt over Norges plass i internasjonalt samarbeid når det gjelder kondenserte fasers fysikk. Først så han generelt på de store internasjonale prosjektene som Norge er med på for så å se nærmere på de spesielle prosjektene som har tilknytning til emnet. For å holde seg til fotballspråket kan vi si at Norge har betalt baneleie og deltakeravgift i mange organisasjoner: CERN, ESA (European Space Agency), EISCAT ved Tromsø, EMBL (Det Europeiske Molekylærlaboratoriet) og ESRF (Synkrotronstrålingslaboratoriet i Grenoble). Her er CERN og ESA dyrest, mens EISCAT og EMBL er billigst. Levangerkonferansen for noen år sida konkluderte med at vi skulle delta i ESRF fordi:

1. Det ville berøre store og sentrale områder av vår fysikk-forsking
2. Norske forskere bør være med der grenser flyttes på sentrale deler av vår viten. Sakker en bak i starten, er det vanskelig å ta igjen andres forsprang.
3. Norsk forsking må være internasjonalt rettet der vi konkurrerer med det beste og de beste i forskingsfronten. Norske forskere må ikke bli nasjonale og bare satse på NM, men de må også ta sikte på deltaking i både EM og VM.
4. Norske forskningsmiljøer må vitaliseres.
5. Myndighetene må prioritere bestemte områder av nasjonal interesse.

En har antatt at det er viktig at det fins norsk kompetanse på de overnevnte og tilgrensende felter. Deltakinga må følges opp av interesse i forskingsmiljøene, og størrelsen av engasjementene må stå i forhold til denne interessen. De må følges opp av støttepersoner her heime, og en må passe på at en har et lag igjen her i Norge. Det er også et etisk prinsipp at norsk forsking bør gjøre opp for seg når utenlandske intitusjoner blir belastet fra norsk hold. Vi kan ikke snylte og være gratispassasjerer og få fullt ferdige forskingsresultater opp i handa. En kan heller ikke bruke kortsiktige økonomiske betraktninger når en støtter internasjonale program. Innen ESA-samarbeidet skulle en ha muligheter til å drive grunnforsking i materialvitenskap, slik som på flytende medier, krystallvekst, metallurgi, kritiske fenomener både innen kjemi og fysikk og kjemiske reaksjoner. Proteinkrystaller vil f.eks. kunne gros 5 til 10 ganger større enn ved jordas overflate. Dette gjelder også organiske metallforbindelser. Det typiske for slike organisasjoner er at det kreves mye skjemaer og beskrivelser, men baneleie og deltakeravgift er betalt av Norge, så nå er det bare å melde seg på!

Ved høyfluksreaktoren HFR ved ILL i Grenoble står instrumenter klar for norske forskere. De kan enten ha egne prosjekter eller legge opp til teamarbeid. Svenskene utnytter opp til 5% av instrumenttida ved ILL pr år. Danskene er også aktivt med i disse internasjonale prosjektene. Teamet til J. Als-Nielsen fra Risø studerer overflateeffekter ved synkrotronstråling i Hamburg. Andre dansker er svært aktive ved ILL. Norge har i det siste gjort noen små forsøk på å være med. Reaksjonskinetikken i Portlandssement er undersøkt ved tidsstudier under nøytronspredning. Vi har betalt for oss både her og der så nå er det opp til forskingsmiljøene å kjøpe seg drakter og støvler med knotter.

Olav Steinsvoll

∞

Rettelse

I artikkelen »SUPRALEDNING - mot nye rekorder», av O. Steinsvoll og J.L. McCauley i FFV **49**, 43 (1987), var illustrasjonen i Fig.4 forbyttet. Den riktige Fig.4 er:

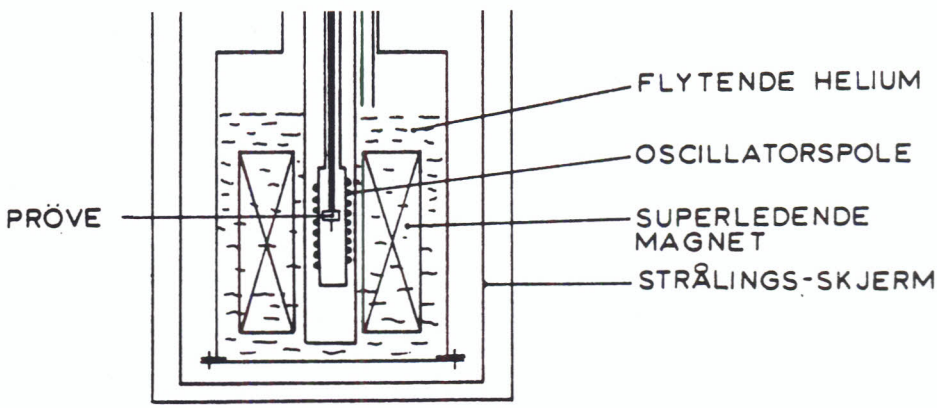


Fig.4. Skjematisk tegning av et susceptometer. Prøven står inne i spolen som er del av en svingekrets L, C. Ved avkjø ling under T_c blir supralederen diamagnetisk, og den effektive induktansen, L, endres. Resonansfrekvensen for kretsen går da mot høyere verdi.

Husk

Kontingenten!

Studer FYSIKK

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

Formann:

Professor Eivind Osnes, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Vise-formann:

Professor Ove Havnes, Institutt for matematiske realfag, Universitetet i Tromsø.

Styremedlemmer:

Førsteamanuensis Torgeir Engeland, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.
Førsteamanuensis Kårmund Myklebost, Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.
Professor Haakon A. Olsen, Fysisk institutt, Universitetet i Trondheim/AVH.

Selskapets sekretær:

Gerd Jarrett, Fysikkavdelingen, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller.
Tlf.:(02) 712560
Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:

Førsteamanuensis Øivin Holter, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Førsteamanuensis Finn Ingebretsen, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Redaksjonssekretær:

Amanuensis Tor I. Langeland, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Redaksjonskomité:

Førsteamanuensis Noralv Bjørnå, Institutt for matematiske realfag, Universitetet i Tromsø.
Forsker NAVF Anne Grete Frodesen, Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.
Lektor Ingerid Hiis Helstrup, Langhaugen skole, Bergen.
Professor Per Chr. Hemmer, Fysisk institutt, NTH, Universitetet i Trondheim.
Forsker Olav Steinsvoll, Institutt for energiteknikk, Kjeller.

Ekspedisjonens adresse:

Fra Fysikkens Verden,
Fysisk institutt,
Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern,
0316 Oslo 3.

Tlf.:(02) 45 64 28

Fra Fysikkens Verden utkommer fire ganger årlig. Abonnement kan tegnes direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 80.-. Studenter og skoleelever kr. 40.-.

Postgirokonto: 5 10 47 24
Bankgirokonto: 6094.05.40227