Fra Fysikkens Verden

Nr. 4 – 1989

51. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen

Innhold

Ruth Esser:
SOLVINDEN
Et fortsatt uløst problem 84

Olav Steinsvoll:
Kan paradigmeskiftet i fysikken influere samfunnsvitenskapene? 88

Nils Kaltenborn:
Bestråling av matvarer 89

Fra Redaktørene 82
FFV-Panelet: **Per Maltby** 82
Runde år - Sverre Westin 80 år ... 83
Trim i FFV 92
Kvinner i Fysikk 92
IAPS 93
Konferanserapporter 94
Bokanmeldelser 95
Hva skjer 98
Nytt fra NFS 99
Fysikermøtet i Tromsø
Nye medlemmer

Nordisk Optisk Teleskop, NOT, i 2400 meters høyde på toppen av vulkanøya La Palma på åpningsdagen 8. september

ISSN-0015-9247

Fra Redaktørene

Siden siste nummer av FFV gikk i trykken har både norsk astrofysikk og norsk partikkelfysikk markert to viktige begivenheter. NOT, det nordiske optiske teleskop på vulkanøya La Palma (se forsiden) og LEP, den nye elektron - positron akseleratoren i CERN, er begge blitt høytidelig innviet - eller som det heter på godt norsk, "med brask og bram". Dette har gitt god mediadekning og oppmerksomhet hos allmennheten og forhåpentligvis også i politiske kretser. Nå starter den aktive periode da våre fagmiljøer skal bruke dette avanserte utstyr til økt faglig aktivitet og ny vitenskapelig erkjennelse.

Begge prosjekter har – etter norske forhold – kostet betydelige summer, selv om de norske økonomiske bidrag er små sammenlignet med totalsummen. Alle skal vite at finansiering av prosjekter som framhever seg så sterkt mot "bakgrunnen", er en tung prosess. Men brukerfasen kan i så måte bli like tung. Nå gjelder det å følge opp det som er etablert. Dette stiller etter vår mening krav til fagmiljøene så vel som til bevilgende myndigheter.

For å ta fagmiljøene først: utstyr av denne størrelse bør komme mange til gode. Det må være en forpliktelse for de forskningsgrupper og enkeltpersoner som har fremmet prosjektene å sørge for en god utnyttelse av investerte penger og arbeid. Tungt utstyr bør etablere og forsterke samarbeid.

For det andre, det koster å utnytte tungt utstyr. Det trengs personell og kontinuerlig "kring" - utstyr, driftsmidler og reisepenger. Nye installasjoner av denne typen fører til større aktivitetsvolum. Begge de to aktuelle prosjektene har viktige politiske sideeffekter; henholdsvis nordisk og europeisk vitenskapelig samarbeid. Fristelsen til å budsjettmessig nedprioritere i en driftsfase som ikke gir den samme oppmerksomhet og politiske gevinst kan derfor bli stor i en sparetid.

Til slutt: det er en glede for denne redaksjonen for første gang å ønske alle lesere en God Jul i nummer 4, til og med pre festum. Julepresangen vi ønsker på vegne av norsk fysikk har vi allerede antydet.

∞

FFV-Panelet: Per Maltby

Magnetfeltet - en urostifter i universet

I løpet av de siste 30 år er det oppdaget et stort antall astrofysiske objekter av eksotisk karakter. Denne listen av objekter inkluderer stjerner med sterk røntgenstråling, aktive supernovarester, objekter som sender ut røntgenstråling i form av "bursts", kilder som sender ut gammastråling, aktive galakser, kvasarer og pulsarer. Disse objektene har det til felles at de er aktive, d.v.s. de produserer utstråling eller utbrudd i strålingen som ikke kan forklares ved termiske prosesser. Et sentralt spørsmål er hvorledes disse objektene oppstår i et univers som har utviklet seg fra en varm tilstand og som under ekspansjonen har dannet galakser og stjerner.

Vår galakse ble til for omlag 10 milliarder år siden, mens solens alder anslås til 5 milliarder år. Produksjon av tyngre elementer fra hydrogen og helium i massive stjerner har allerede funnet sted og komplekse molekyler er dannet i områder mellom stjerner. Det er derfor overraskende at en i et univers som har nådd moden alder, finner flere typer objekter som viser sterk aktivitet. De astrofysiske objektene som er nevnt ovenfor, har forskjellig karakter. Strålingen fra noen røntgenkilder kan være et resultat av masseoverføring i et dobbeltstjernesystem, men for de fleste objektene må det søkes etter en annen forklaring på de ekstreme supratermiske effektene. Her skal vi konsentrere oss om den interessante observasjon at objektene viser egenskaper som utpeker magnetfeltet som urostifteren, enten i en hovedrolle eller i en birolle.

Magnetfelter er godt kjent fra laboratoriet og er der lett kontrollerbare. I astrofysikken spenner verdiene på den magnetiske flukstettheten fra 10^{-6} gauss i det galaktiske magnetfelt til 10^{12} gauss i pulsarer (10^4 gauss = 1 tesla). Bevegelser og store dimensjoner gjør at magnetfeltet får en helt annen betydning enn i laboratoriet. Dette skyldes ikke at energien i magnetfeltet er stor sammenlignet med gravitasjonsenergien, men tilstedeværelsen av magnetfelter og bevegelser får en liten del av energien inn i et spor hvor magnetfelt genereres på nytt. Det er denne nydannelsen av magnetfelt som forårsaker uro i universet.

Et innblikk i de enkleste av disse prosessene kan vi få ved å studere utviklingen av et magnetfelt som befinner seg i en vanlig stjerne. Da stjernegassen har høy elektrisk ledningsevne, kan magnetfelt og bevegelse i form av konveksjon, turbulens eller differensiell rotasjon føre til strømmer og dannelse av nytt magnetfelt. Det er kjernereaksjonene i stjernenes indre som produserer praktisk talt all den energi som stjernen utstråler.

Sammenlignet med den utstrålte energien er det en liten energimengde som skal til for å generere magnetfelt. Med en gang magnetfelt oppstår er mulighetene for videre kompleksitet mange. En mulighet er at produksjonen av nytt magnetfelt i den roterende gassen fører til en forsterkning av feltet i stjernenes indre, som igjen fører til en tetthetsforandring som gjør at magnetfelt flyter opp til overflaten og ut i rommet omkring. Det er i denne fasen hvor magnetfeltet er i ferd med å forlate stjernen at aktivitet oppstår, sannsynligvis ved at magnetfelter med forskjellig retning møtes. Observasjoner av endringer i magnetfeltet i solatmosfæren i forbindelse med kraftige utbrudd i form av "flares" styrker forslaget om at magnetfeltet er urostifteren. Magnetfeltet bidrar også til at solens korona varmes opp til 1 - 2 millioner grader og strømmer ut i en solar vind. Ved

lignende prosesser vil magnetfeltene i andre stjerner avgi noe av sin energi til varme i stjerneatmosfæren og/eller transporteres ut fra stjernen.

Gravitasjon- og kjernekrefter er de dominerende krefter i universet. Disse kreftene kan gi opphav til eksplosjoner uten medvirkning av et magnetfelt, men eksplosjonen er da begrenset til sjokkbølger og termisk stråling. En supernova kan akselerere partikler til store hastigheter, men beregninger gir en annen partikkelsammensetning enn den som observeres i kosmisk stråling. En mer plausibel teori er at magnetfeltet i restene av supernovaeksplosjonen spiller en vesentlig rolle for akselerasjonen av partiklene. Det er også interessant å bemerke at noen supernovarester inneholder en hurtig roterende pulsar med et sterkt magnetfelt, som kan skape ytterligere aktivitet.

Supernovarester, radiogalakser, kvasarer, pulsarer og mange røntgenkilder viser aktivitet som er komplisert, men hvor hovedtrekkene kan forklares ved hjelp av kosmiske magnetfelters egenskaper. Det er derfor sannsynlig at det er magnet feltet som produserer supratermiske effekter og relativistiske partikler og følgelig, direkte eller indirekte, den ikketermske strålingen i forskjellige bølgelengdeområder fra gammastråling til radiobølger.

Selv om hovedtrekkene i observasjonene kan forklares ved hjelp av magnetfeltet er det nødvendig med betydelig innsats for å undersøke de fysiske prosessene i detalj. Blant aktu elle problemområder kan nevnes: oppvarming av stjerneatmosfærer, drivmekanismen for stjernevind, dannelse av stjerneflekker, tidsutviklingen av det galaktiske magnetfeltet, akselerasjonsmekanismen for kosmisk stråling og magnetfeltet i aktive galakser.

Husk Kontingenten!

Runde år

Sverre Westin 80 år.

Professor Sverre Westin er født i Overhella 5. desember 1909. Han ble student i 1929 og kjemiingeniør fra Norges Tekniske Høgskole i 1933. Han var vitenskapelig assistent ved NTH i årene 1933-35, og høgskolestipendiat deretter i 1936-37. I 1938 var han

ansatt ved LUMA-fabrikken i Stockholm og i 1939 var han tilbake ved NTH som stipendiat. Årene 1940 - 1948 var han sjef for kjemisk avdeling ved Statens teknologiske institutt.

Til NTH kom han som professor i 1948, først som bestyrer av det nyopprettede professoratet i teknisk fysikk, senere, i august 1949 ble han utnevnt i professoratet. Han ble dr. techn. i 1949 på en avhandling om spredning av langsomme elektroner i edelgasser, også i tilknytning til Ramsauer-Townsend effekten. Westins målinger er den dag i dag noen av de beste på området, og de har fått bred plass i f.eks Mott og Masseys standardverk om atomære kollisjoner.

De første ordinære studenter ved Linjen for teknisk fysikk ble opptatt i 1948, og undervisningen i teknisk fysikk - et nytt fagområde ved NTH - skulle bygges opp fra grunnen av, for et fireårs studium. Her gjorde Westin allerede de første årene et grunnleggende arbeid for den fremtidige undervisningen. Teknisk fysikkstudiet ble et solid studium på et høyt vitenskapelig nivå både innenfor eksperimentell-teknisk og teoretisk fysikk. Studiet ble populært, og i løpet av den tiden som er gått siden opprettelsen, har det vært blant de mest ettertraktede studier ved NTH.

De første årene måtte generelle laboratoriemessige aktiviteter bygges opp. Elektronikklaboratoriet fikk høy prioritet. Nye teknikker skulle tas i bruk. Et eksempel var strekklappmålinger, "strain gauges", som Westin tok opp og benyttet i feltarbeid. Da Vassdragsvesenet ønsket å ta i bruk nye tekniske løsninger for kraftverkstunneller, utførte Westin med assistanse av noen av oss studenter de nødvendige strekklappmålinger. De som fikk delta i Westins måleekspedisjoner til kraftverkene på Rjukan og i Lysefjorden lærte mye om planlegging, presisjon og oppfinnsomhet - og fremfor alt om fysisk-tekniske målemetoder.

Også på andre måter innenfor NTH-miljøet var det behov for Westins handlekraft og fagkunnskaper. Han var en av initiativtakerne til opprettelsen av SINTEF, Selskap for Industriell og Teknisk Forskning ved NTH. Han deltok i komitéen som la grunnlaget for professorrådets beslutning om opprettelsen av SINTEF i januar 1950, og han arbeidet med stor kraft for å forberede oppbyggingen av den administrative ledelse av organisasjonen.

Westin har nedlagt et stort arbeid for Det Kgl. Norske Videnskaps Selskab, først som medlem av styret i mange år og i de senere år som Selskabets visepreses. Hans interesse for generell vitenskapelig aktivitet innenfor de mange grener av forskningen som er representert i Selskabet, kombinert med hans sans for praktiske løsninger, har gitt Selskabet gjentatte ganger verdifulle impulser til nytenkning, samtidig som han har forfektet Selskabets mer enn 200 år gamle tradisjoner. I erkjennelse av hans store innsats ble han i 1983 tildelt DKNVS's høyeste utmerkelse, Gunnerusmedaljen.

Westin var formann i Norsk Fysisk Selskap i perioden 1959-1965. Han var varamedlem til styret fra selskapets opprettelse i 1953 og frem til han ble formann. I sin formannstid arbeidet Westin med en rekke betydningsfulle saker for selskapet.

Først og fremst måtte han ta et krafttak for å redde selskapets tidsskrift Fra Fysikkens Verden, som var kommet i store økonomiske og tekniske vanskeligheter. Mange av selskapets medlemmer, bl.a. flere styremedlemmer, mente at tidsskriftet var en for stor økonomisk belastning for selskapet og derfor burde nedlegges. Westin var blant dem som mente at selskapet trengte et populært tidsskrift for å kunne ivareta sin opplysningsoppgave på fysikkens område. Ved utrettelig innsats maktet han å refinansiere tidsskriftet og flytte redaksjon og trykking til Trondheim. Uten Westins sterke engasjement ville tidsskriftet neppe ha overlevd krisen.

Også spørsmålet om kvalifikasjonskrav for medlemskap i Norsk Fysisk Selskap kom opp i hans formannstid. Etterat selskapet i de første år hadde vært nokså kresent med hensyn til opptak av medlemmer, vedtok man nå at akademisk utdannede fysikere fra universitet og høyskole kunne tas opp som medlemmer uten ytterligere kvalifikasjoner. Som følge av denne endring ble medlemstallet omtrent fordoblet i Westins formannstid, og han kunne overlate et selskap med nærmere 300 medlemmer til sin ettermann.

Westin var også opptatt av å bedre kontakten mellom den fysisk forskning og industrien. Sammen med direktør O.Chr. Böckman sikret han selskapet en rekke industrimedlemmer. Denne industrikontakten har uten tvil gagnet selskapet både faglig og økonomisk.

Endelig var Westin den drivende kraft når det gjaldt etableringen av faggrupper innenfor Norsk Fysisk Selskap. Disse gruppene har hatt stor betydning både for det indre liv i selskapet og utviklingen av norsk fysikk i sin helhet.

Som i alt sitt øvrige arbeid var Westin både samvittighetsfull og engasjert i sitt arbeid for selskapet. Hans notater til styret og årsmøtet var preget av nøyaktighet og omhyggelighet. Det gjaldt også hans arbeid med revisjon av statuttene som følge av omleggingen og utvidelsen av selskapets virksomhet i hans formannstid.

Norsk Fysisk Selskap har også vært Westins hjertebarn i alle år etterat han sluttet som formann. Han har fortsatt medvirket til kontakt med industri og anvendt forskning, og han har fulgt virksomheten gjennom årsmøter og Fysikermøter. Han har omfattet de faglige foredragene med levende interesse og har gjerne kommet med oppmuntrende ord til de yngre bidragsytere. Styret i selskapet har også hatt gleden av å samarbeide med ham i den norske nasjonalkomitéen for International Union of Pure and Applied Physics, der hans erfaring og personalkunnskap har vært av uvurderlig betydning.

For sin store og fortjenstfulle innsats for Norsk Fysisk Selskap ble Westin i 1972 utnevnt til æresmedlem i selskapet.

På vegne av de mange venner og de mange fysikere som har hatt eller stadig har kontakt med jubilanten, ønsker vi til lykke med 80 års dagen og med årene som kommer.

Haakon Olsen
Eivind Osnes

∞

SOLVINDEN – Et fortsatt uløst problem

Ruth Esser *

Romobservasjoner gjennom mere enn 20 år har ikke ført til en avklaring av mekanismene som ligger bak akselerasjonen av solvinden. Nåværende teorier kan enten ikke forklare akselerasjonen eller mangler bekreftelse gjennom observasjoner. Instrumenter på satellitten SOHO (Solar Heliospheric Observatory), som skal skytes opp i mars 1995, skal måle plasmaparametrene i solvinden som er nødvendig for å bestemme akselerasjonsmekanismen.

De første in situ observasjoner av solvinden ble gjennomført fra satellitt tidlig på 1960-tallet, men lenge før ble det utført observasjoner som tydet på at det fantes en kontinuerlig strøm av ladete partikler som kommer fra sola. Allerede rundt århundreskiftet foreslo den norske fysikeren K. Birkeland (1908)[1] at nordlyset og forstyrrelsene av det geomagnetiske feltet (magnetiske stormer) ble forårsaket av ioniserte partikler fra sola. Birkeland fant også at geomagnetiske stormer gjentok seg med en periode på vel 27 dager (solas rotasjonsperiode sett fra jorda). Områdene på sola som sender ut partiklene ble kalt for M-regioner. Disse ble først identifisert for 15–20 år siden. Birkeland utførte også eksperimenter for å vise at komethaler blir dannet når partikler fra sola treffer kometen. Disse arbeidene ble nesten glemt, men i 1951 viste den tyske fysikeren L. Bierman[2] at sollyset ikke kunne danne de rette ionehalene (som f.eks. i fig. 1). Han hevdet at det måtte være en strøm av ladede partikler fra sola som spilte en vesentlig rolle for å ionisere gassen rundt kometen og trekke den ut i en hale. Den første teoretiske beskrivelsen av partikkelstrømmen ble lagt fram i 1958 av den amerikanske fysikeren E.N. Parker[3] som også innførte navnet "solvind". Parker brukte en hydrodynamisk modell for å vise at solatmosfæren ikke kan være statisk (se avsnitt "statisk atmosfære").

Temperaturen i solkoronaen er svært høy, mer enn 10^6 K. Ved så høye temperaturer er trykk-krafta i den ytre delen av koronaen større enn gravitasjonskrafta, og atmosfæren strømmer ut fra sola med økende hastighet. Denne teorien ble bekreftet av observasjoner som ble gjennomført fra Mariner 2-satellitten på veien til Venus i 1962.

Massetapet fra sola som skyldes

*Nordlysobservatoriet, Universitetet i Tromsø

Fig.1.Fotografiet av kometen Mrkos (Palomar-observatory 25. august 1957) viser en krum, diffus støvhale som oppstår p.g.a. trykket sollyset utøver på partiklene i kometatmosfæren. Den tynne, rette halen av ionisert gass som peker nesten radielt ut fra sola, dannes p.g.a. vekselvirkningen mellom partiklene i kometatmosfæren og solvinden (se også Leer, 1976).[7]

Tabell 1:Relativ betydning av solvind og stråling (fra W.I. Axford, 1985).[6]

	Solvind	Stråling
Massetapet	10^{12} gm s^{-1}	4×10^{12} gm s^{-1}
Totalt massetap	$5 \times 10^{-5}\ M_\odot$	$2 \times 10^{-4}\ M_\odot$
Energifluks (1 AU)	0.16 erg cm^{-2} s^{-1}	1.4×10^{6} erg cm^{-2} s^{-1}
Momentfluks (1 AU)	8×10^{-9} gm cm^{-1} s^{-1}	5×10^{-5} gm cm^{-1} s^{-1}
Rotasjonsbremsetid	10^{10} år	10^{12} år

solvinden er lite i forhold til massetapet p.g.a. stråling (tabell 1). Som følge av solas sterke magnetfelt roterer koronaen og den indre delen av solvinden (ut til ca. 20 solradier) med sola. Dette fører til et betydelig tap av angulært moment (tabell 1).

Observasjoner fra Mariner 2 i 1962 viste at solvinden er fullstendig ionisert og består hovedsakelig av protoner og elektroner. Protonfluksen ved jordbanen har en midlere verdi på ca. $3 \cdot 10^8$ cm^{-2} s^{-1}. Fluksen av α-partikler er oftest mindre enn 5% av protonfluksen, og fluksen av tunge ioner (som f.eks. O, Fe) er svært liten. Temperaturen i protongassen ved jordas bane er rundt 10^5 K eller lavere. Her er også solvinden supersonisk (hastigheten er større enn lydhastigheten) og hastigheten varierer mellom 200 og 600–700 km s^{-1} med en midlere verdi på 400–500 km s^{-1}. Mariner 2 observerte strømmer med hurtig solvind 600–700 km s^{-1}, som varte i flere dager og som endret seg lite i løpet av denne tiden. Samtidig med strømmene ble det observert geomagnetiske stormer. Strømmene gjentok seg med samme periode som stormene (27 dager). Kilden til geomagnetiske stormer var dermed funnet, men kilden til denne hurtige solvinden, M-områdene, var ikke identifisert.

Identifisering av M-regioner

I 1957 ble det beskrevet områder i solkoronaen som viste lav emisjon i optiske linjer som f.eks. den grønne linjen 5303 Å fra Fe XIV. Områdene som fikk navnet "hull", kunne identifiseres over flere solrotasjoner. Også røntgen- og ultrafiolette observasjoner fra satellitter i 1960-årene viste slike hull (mørke områder, fig. 2). Fra fotografier i hvitt lys (fig. 3) kunne en beregne tettheten i koronahull. Tettheten i hullene er bare 10–20% av tettheten i den uforstyrrede koronaen. Temperaturen er også lavere. I 1973 ble det for første gang vist at et koronahull ga opphav til solvind med høy hastighet (> 600 km s^{-1}) og det ble påpekt at koronahull kunne være identiske med M-regioner. Dette ble bekreftet i årene som fulgte (Gulbrandsen, 1975).[4] 14. mai 1973 ble det første amerikanske romlaboratoriet, Skylab, plassert i bane. En fikk kontinuerlige røntgen-, ultrafiolette og hvitt lys-observasjoner av koronaen fram til 3. februar 1974. Disse observasjonene ble supplert med bakkeobservasjoner og observasjoner fra andre satellitter. Observasjonene viste en klar sammenheng mellom store koronahull, retningen på magnetfeltet i solas fotosfære og ved jordas bane (Gulbrandsen, 1974) [5], hastigheten til solvinden og geomagnetisk aktivitet. Fra disse observasjonene kan en trekke følgende konklu-

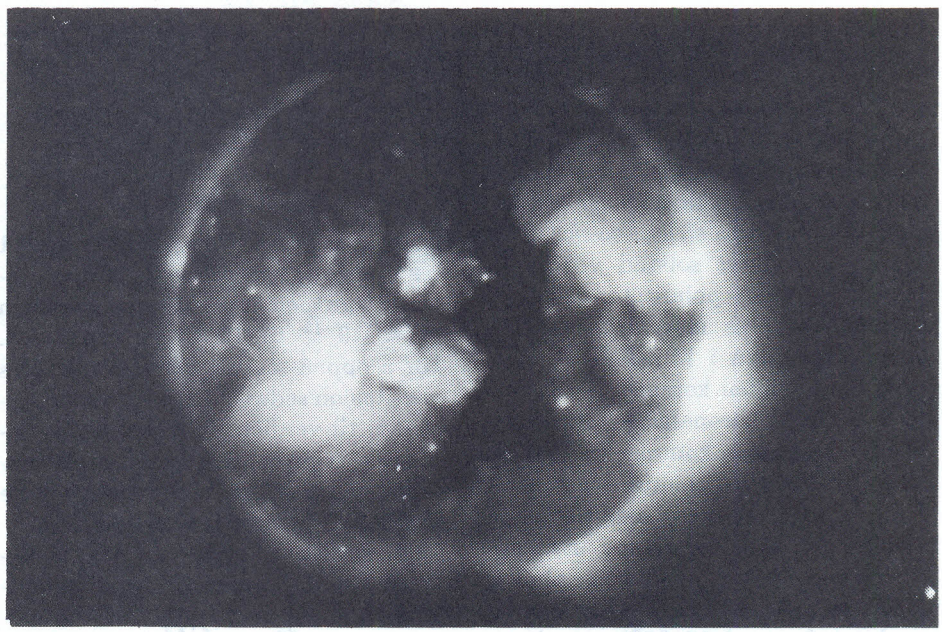


Fig.2.Røntgen-fotografi av et koronahull 1. juni 1973 (fotografert av American Science & Engineering Skylab X-Ray Telescope).

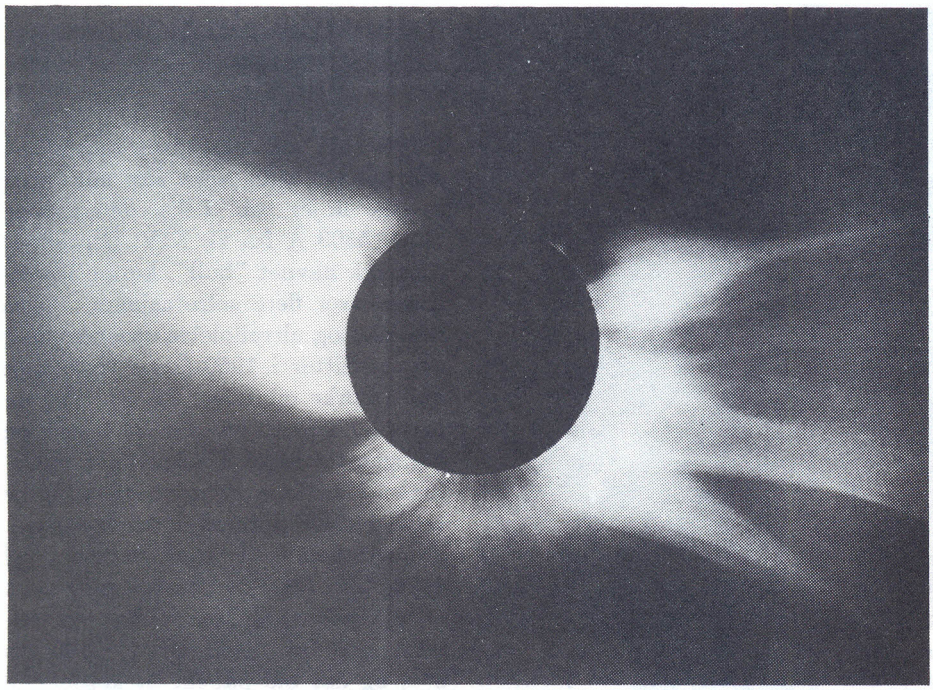


Fig.3. Hvitt-lys fotografi av koronaen under en fullstendig formørkelse i 1973 (fotografert av High Altitude Observatory, Boulder, CO). Et stort koronahull befinner seg på nordpolen.

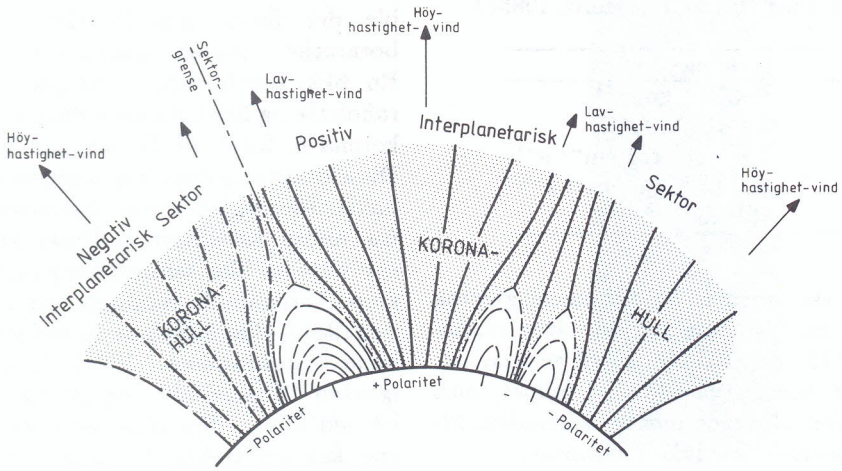


Fig.4. Modell av solas magnetfelt. De lyse områdene har høy tetthet og lukkede magnetfeltlinjer. Innenfor koronahull (mørke områder) er feltlinjene åpnet.

sjon: Magnetfeltet i koronahullene er åpent (fig. 4), og solvinden strømmer langs feltlinjene. Hvis det finnes et stort koronahull som strekker seg ned mot solas ekvator, så kan en observere en høy-hastighets solvind ved jorda. Den magnetiske polariteten i vinden stemmer overens med den dominerende polariteten i fotosfæren. Høy-hastighets-vinden kommer fra de sentrale delene i koronahullet, mens lav-hastighets-vinden kommer fra kantene til hullet eller fra mindre koronahull. Koronahull varierer med solflekk-syklusen i både antall og størrelse. Arealet som er dekket av koronahull er størst ca. 3 år etter solflekkmaksimum og kan nå opp i 15–20% av soloverflaten.

Atmosfæremodeller

Statisk atmosfære

En statisk atmosfære strekker seg ut p.g.a. gasstrykket. Trykket fra det interstellare mediet er av størrelsesorden $p_i \approx 10^{-12}$ til 10^{-13} gm cm^{-1} s^{-2}. For å oppnå statisk likevekt må solas gravitasjon redusere trykket i solatmosfæren til verdien p_i. Hvis det asymptotiske trykket i den statiske solatmosfæren er større enn det interstellare trykket vil atmosfæren ekspandere.

I statisk likevekt er det trykkkrafta som balanserer gravitasjonskrafta:

$$\frac{dp}{dr} = -\frac{GM_s\rho}{r^2} \qquad (1)$$

hvor G er gravitasjonskonstanten, M_s solmassen, r avstanden fra solas sentrum og ρ massetettheten ($\rho = n_e m_e + n_p m_p \approx n m_p$). Hvis vi antar at atmosfæren består av elektroner og protoner, med samme tetthet ($n_e \approx n_p = n$) og samme temperatur ($T_e \approx T_p = T$) kan vi skrive trykket som $p = 2nkT$, hvor k er Boltzmann-konstanten. $m_{p(e)}$ er proton (elektron) massen. Med en temperatur inne i koronaen på $T_0 \approx 10^6$ K og en tetthet på $n_0 \approx 5 \cdot 10^7$ cm^{-3} får vi et trykk i stor avstand fra sola på $p \approx 10^{-9}$ gm cm^{-1} s^{-2}. Selv disse lave verdiene for T_0 og n_0 gir et asymptotisk trykk som er flere størrelsesordener høyere enn det interstellare trykket p_i. Dette viser at solatmosfæren ikke kan være i hydrostatisk likevekt med den interstellare gassen.

Ekspanderende solatmosfære. Solbris eller solvind?

Hvis solas rotasjon neglisjeres og vi antar at hastigheten u til partiklene er radiell kan solvinden beskrives av kontinuitetslikningen:

$$4\pi r^2 \rho u = \text{konst.} \qquad (2)$$

og likningen for momentbevarelse:

$$\rho u \frac{du}{dr} = -\frac{dp}{dr} - \rho \frac{GM_s}{r^2} \qquad (3)$$

Vi kombinerer disse to likningene og får en likning som beskriver solvind-hastigheten u:

$$\frac{1}{u}\frac{du}{dr}\left(u^2 - \frac{2kT}{m_p}\right) = \frac{1}{r}\left(\frac{4kT}{m_p} - \frac{GM_s}{r}\right) - \frac{2k}{m_p}\frac{dT}{dr} \qquad (4)$$

For å bestemme temperaturen $T(r)$ og temperaturgradienten dT/dr må vi kjenne energibalansen. Men for å vise hvilke type løsninger likning (4) kan ha, skal vi anta at $T(r)$ er kjent. Vi betrakter det enkleste tilfelle, at gassen er isoterm, dvs. $T(r) = \text{konst.}$ Likning (4) har da et singulært punkt (kritisk punkt) gitt ved

$$u = u_K = \left(\frac{2kT}{m_p}\right)^{1/2}$$

og

$$r = r_K = \frac{GM_s m_p}{4kT} \qquad (5)$$

Løsningen til likning (5) er skissert i figur 5. $u_K = (2kT/m_p)^{1/2} = (p/\rho)^{1/2}$ er lydhastigheten. Løsningen som beskriver solatmosfæren må ha liten

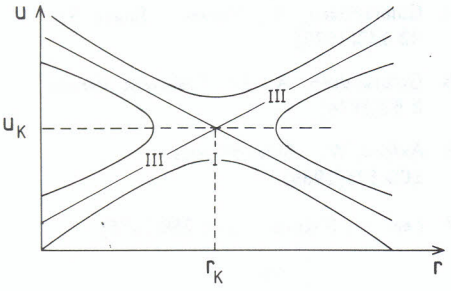


Fig.5.Løsning av likning (4). Den kritiske hastigheten u_K og den kritiske radien r_K er definert i teksten (likning (5)).

hastighet ved soloverflaten og strekke seg til $r \to \infty$. Både løsning I og III i fig. 5 oppfyller dette kravet. Løsning I som beskriver solbrisen, har liten hastighet i stor avstand fra sola. Men for en atmosfære som strømmer ut med liten hastighet får vi et trykk i stor avstand fra sola som er omtrent det samme som for en statisk atmosfære, dvs. flere størrelsesorden større enn trykket i den interstellare gassen. Den eneste mulige løsningen er en vindløsning (III i fig. 5) som har lav hastighet ved $r = r_0$ og høy (supersonisk) hastighet for $r \to \infty$.

Yttergrensen til solvinden

Solvinden skal blande seg med den interstellare gassen i stor avstand fra sola. Siden solvinden er supersonisk må den "stoppe" ved ei "grenseflate", denne "grensen" er et såkalt sjokk. Bak sjokket er partiklene subsoniske. For typiske verdier av det interstellare trykket og protonfluks og hastighet ved jordas bane får vi at sjokket ligger ved ca. 100 AU (se ramme).

Mer realistiske solvindmodeller

Modellen som er beskrevet ovenfor kan i prinsippet forklare solvinden, men det er fortsatt mange uløste problemer. Et av de viktigste er hvordan solvinden akselereres opp til 600–800 km s^{-1}.

Fra spektroskopiske målinger vet vi at trykket ved koronabasen er av størrelsesorden $3 \cdot 10^{-2} \leq p_0 \leq 3 \cdot 10^{-1}$ gm cm^{-1} s^{-2}. Fra observasjoner ved jordbanen vet vi at protonfluksen her er av størrelsesorden $2 \cdot 10^8 \leq n_E u_E \leq 4 \cdot 10^8$ cm^{-2} s^{-1}. og hastigheten er av størrelsesorden 200–300 km s^{-1} for en lav-hastighets-vind og 600–800 km s^{-1} for en høy-hastighetsvind. Med vår enkle isoterme modell får vi hastigheter ved 1 AU mindre enn 300 km s^{-1} og en protonfluks som er mindre enn $4 \cdot 10^8$ cm^{-2} s^{-1}. Dvs. ved å anta at trykk-krafta er den eneste krafta som virker på partiklene ved siden av gravitasjonskrafta kan vi forklare lav-hastighets-komponenten i solvinden, men ikke høy-hastighetskomponenten. Hvis vi øker temperaturen i koronaen, øker massefluksen, og hvis temperaturen ved basen avtar, minker massefluksen og blir lavere enn observerte verdier, mens hastigheten varierer lite når temperaturen forandres.

Det er foreslått forskjellige mekanismer for å forklare akselerasjonen av solvinden til høye hastigheter. En teori går ut på at det finnes "varme" elektroner som kommer fra den indre delen av koronaen og som bidrar til en økt varmeledning i elektrongassen. En annen mulighet er at det finnes bølger i solvinden som utøver ei bølgetrykkskraft på partiklene. En kan vise at ei slik tilleggskraft må virke utenfor det kritiske punktet (u_k, r_K i fig. 5) for at hastigheten skal øke. Både observasjoner av magnetfeltfluktuasjoner ved 1 AU og spektroskopiske observasjoner av spektrallinjer i koronaen tyder på at det finnes Alfven-bølger (bølgebevegelse knyttet til den transverselle bevegelsen av magnetfeltlinjene) i solvinden.

Når Alfven-bølger brer seg i koronaen vil de bidra til en forbredning av spektrallinjer som måles i dette området. Ved siden av protoner og elektroner finnes det også en liten del andre partikler som f.eks. nøytralt hydrogen og oksygen-ioner. Forbredning av spektrallinjer fra slike partikler er bestemt av den termiske bevegelsen og hastigheten i bølgefeltet. Den termiske bevegelsen er omvendt proporsjonal med massen til partiklene, mens bevegelsen i bølgefeltet er den samme for alle partikler. Ved å måle spektrallinjer fra forskjellige elementer og i forskjellig avstand fra sola og samtidig bestemme elektrontettheten kan en finne ut om Alfven-bølger spiller en vesentlig rolle i akselerasjonen av solvinden.

Hovedproblemet med slike målinger er at intensiteten til spektrallinjene fra nøytralt hydrogen og minoritetsioner er meget svak, og at de ligger i det ultrafiolette området. Jordatmosfæren gjør det umulig å observere denne strålingen fra bakken. En har prøvd å måle fra raketter, men selv fra en rakett kan en bare måle den sterkeste linjen (Ly-α 1216 Å).

Det er nå planer om å fly et eksperiment på den amerikanske romfergen for å observere akselerasjonsområdet for solvinden. ESA (European Space Agency) har planer om å sende opp en satellitt, SOHO (Solar Heliospheric Observatory) i 1995 for å måle forskjellige parametre på sola og i solvinden, deriblant også spektral-

Avstand til sjokket:

Massefluksen må være bevart gjennom sjokket:

$$u\rho = \text{konst.} \qquad (6)$$

Langt fra sola reduseres likning (3) til:

$$\rho u \frac{du}{dr} = -\frac{dp}{dr} \qquad (7)$$

som gir at $\rho u^2 + p = \text{konst}$ gjennom sjokket. Foran sjokket har vi $u_1^2 \gg p_1/\rho_1$ (supersonisk), bak sjokket er $u_2^2 < p_2/\rho_2$ (subsonisk). (1 og 2 betegner henholdsvis størrelsene foran og bak sjokket.) Det er kraftbalanse mellom solvinden og den interstellare gassen slik at trykket bak sjokket er lik det interstellare trykket:

$$\rho_1 u_1^2 \approx p_2 \approx p_i \qquad (8)$$

I stor avstand fra sola er protonhastigheten nesten konstant utenfor jordbanen (se fig. 5) slik at $n_1 = n_E(r_E/r_1)^2$, r_1 er avstand til sjokket. (E refererer til jordas bane.) Dette gir:

$$m_p n_E u_E^2 (r_E/r_1)^2 \approx p_i \qquad (9)$$

linjer fra koronaen ut til $5R_s$. Disse målingene bør gi grunnlag for å avgjøre om bølger er en vesentlig akselerasjonsmekanisme for den hurtige solvinden.

Referanser

1. Birkeland, K., *The Norwegian Auroral Polaris Expedition 1902–1903*, Vol. 1. H. Aschehoug, Christiania (Oslo), 1908.
2. Bierman, L., Z. Astrophys. 29 274(1951).
3. Parker, E.N., Astrophys. J., 128 664(1958).
4. Gulbrandsen, A., Planet. Space Sci. 23 143(1975).
5. Gulbrandsen, A., Fra Fysikkens Verden 3 51(1974).
6. Axford, W.I., Solar Physics 100 575(1985).
7. Leer, E., Naturen 5/6 265(1976).

∞

Kan paradigmeskiftet i fysikken influere samfunnsvitenskapene?

Olav Steinsvoll *

I fysikk er problem og metode intimt knyttet sammen. Metodene har ofte anvendelser langt utenfor fysikkens område. Dette gjelder såvel eksperimentelle som teoretiske metoder. Et klassisk eksempel på dette er termodynamikkens 2. hovedsetning. Kan den nye beskrivelsen av ikke-lineære dynamiske systemer også komme til å spille en lignende rolle i økonomien?

Da jeg begynte å interessere meg for fysikk like etter 2. verdenskrig, var det radioen og atombomben som gjorde feltet så interessant og spennende for meg. I etterkrigstida har vi opplevd en fantastisk utvikling av fysikken, både når det gjelder elementærpartikler og astrofysikk, og ut av det nye feltet faststoff-fysikk er det kommet tekniske oppfinnelser som transistoren og integrerte kretser som har revolusjonert våre telekommunikasjoner og regneevne. Vi har begynt å forstå de minste enhetene av materien slik som kvarker og de største fenomener slik som "Det store smellet" ved universets begynnelse. Alt dette er etterhvert kommet inn i lærebøker på alle skoletrinn, og almenheten er blitt vant til de nye begreper og forestillinger.

De siste femten åra har også en ny revolusjon innen fysikken vært på gang som til nå er gått mer upåaktet hen, både hos fysikere flest og i almenheten. Det er den stadig økende forståelsen av oppførslen til ikke-lineære dynamiske systemer og et oppgjør med den Euklidske geometri og dens enkle former (1,2,3). (Når det gjelder uttrykket ikke-lineære dynamiske systemer har forresten en kjent fysiker sammenliknet dette med å katalogisere alle skapninger i verden som ikke-elefanter !). Inntil nylig har fysikken behandlet det harmoniske og ordnete, og en har hatt vansker med å beskrive og uttrykke matematisk naturlige former slik som skyer, landskaper og myke biologiske former som blad og trær.

De fleste fysiske fenomener er faktisk uregelmessige i tid og rom, men en har til nå prøvd å forenkle beskrivelsen til den første tilnærmelse, nemlig den lineære framstilling. På denne måten har en en lang stund glemt (undertrykt) at de fleste fysiske fenomener er svært komplekse eller sammensatte; de kan ha irregulær eller ikke- harmonisk oppførsel over tid, og de kan utvikle seg til fullstendig uorden eller kaos. Disse observasjoner er blitt fortrengt, selv om noen, slik som Poincaré allerede i slutten av forrige århundre hadde sett at selv enkle likninger kunne gi kaotiske løsningssett.

Vi er nå kommet ut over Newtons mekanikk og de enkle Euklidske former, slik som kubusen, pyramiden og kula. Den fraktale måten å beskrive naturlige former på har til og med erobret Hollywood i og med at datamaskiner har laget kunstige fraktale landskapsformer som kulisser i filmer som "Starwars" og "Startrek". Istedet for Euklidske former beskrevet ved enkle formler må naturen beskrives ved rekursive algoritmer. Dette setter store krav til tilgjengelig datakraft, men det er ikke noe problem i våre dager.

I begynnelsen av 70-åra kom boka "The limits to growth" (Meadows, Randers et al.) eller "Romarapporten" (4), som utløste en bølge av diskusjoner og en ny verdensanskuelse når det gjelder menneskehetens muligheter til et godt liv innafor de rammevilkåra som en endelig jord (arealer og ressurser) stiller opp. Forfatterne tok for seg vekstfenomener på ulike samfunnsområder slik som befolkningsvekst, energi- og matproduksjonsvekst, økonomi og samfunnsforhold. Disse faktorene ble koplet sammen i et matematisk nettverk etter en enkel samfunnsmodell. Seinere kom også større verdensmodeller etter samme opplegg ("Mankind at the turning point", Mesarovic og Pestel). Konklusjonen ble at menneskehetens framtid var dyster; hungersnød og kriser på alle plan lå foran oss. Rapportene ble derfor av mange oppfattet som dommedagsprofetier.

Hvis vi nå ser tilbake på de nesten 20 åra som er gått siden Romarapportene, har verdenssamfunnet virkelig gått i store økonomiske svingninger, og i vårt eget land har vi de siste 10 åra opplevet det samme. Vi har jappetida med følgende børskrakk og konkurser i friskt minne. Jeg tror vi kan kjenne igjen oppførselen

*IFE, Kjeller.

fra ikke- lineære dynamiske systemer, nemlig de irregulære sykliske fenomenene. De moderne samfunn er svært komplekse dynamiske systemer der de ulike områder har positive og negative tilbakekoplinger til hverandre. Folks forventninger om framtida spiller også en stor rolle, og også den enkeltes antakelser om andres forventninger kan avgjøre børsnoteringene ! Det siste er naturligvis at dette spillet er tatt over av datamaskiner der salg og kjøp avgjøres av programmer med forhåndsinnstilte reaksjonsbetingelser og reaksjonsmåter. Romarapportene og sosialøkonomien gir nok et visst innblikk i samfunnsmessige forløp, både langsomme tendenser og akutte kriseforløp, men det spørs nå om ikke den nye fysikken kan tilby sosialøkonomene et bedre verktøy til å beskrive økonomiske hendelsesforløp.

Hvis denne betraktningsmåten og nye kunnskapen også brer seg blant almenheten, vil det føre til større innsikt i samfunnssystemenes oppførsel, og kanskje forhindre lettvinte politiske løsninger i en akutt situasjon. Marx avslørte urettferdigheten og ustabiliteten i det liberalistiske kapitalistiske systemet, men botemidlet ser ikke ut til å være partidiktaturer med énsidig statskapitalisme. I stedet for skifter mellom oppgangs- og nedgangstider har en i øststatene fått én langvarig nedgangstid som stadig dyper seg. Den såkalte vitenskapelige Marxisme-Leninisme er blitt avslørt som uvitenskapelig siden de storstilte sosiale og økonomiske eksperimentene som skulle gi bevisene, er gått fallitt.

En blandingsøkonomi der en har innebygd nok stabiliserende elementer og et tilstrekkelig sosialt sikkerhetsnett, er kanskje det nærmeste vi kan komme et dynamisk system med frihet for individene som tillater utvikling og nyskapning uten for store økonomiske svingninger og kriser. Men hver fase i samfunnets utvikling betyr da at systemet tar seg en ny runde på den komplekse attraktoren !

Referanser

1. Steinsvoll, O: "Årsaksbestemt kaos". Naturen 5 172 (1986).
2. McCauley, J.L og Steinsvoll, O: "Litt om fraktalbegrepet". Fra Fysikkens Verden 48 17 (1986).
3. McCauley, J.L. og Steinsvoll, O: "Fra statistisk mekanikk til "strange attractors" ". Fra Fysikkens Verden 48 38 (1986).
4. Steinsvoll, O.: "Grenser for vekst" . Referat av J. Randers foredrag på Fysikermøtet 1971. Fra Fysikkens Verden 33 75 (1971).

∞

Bestråling av matvarer

Nils Kaltenborn *

Medieoppslag i den senere tid har gjentatte ganger gitt inntrykk av at bestråling av matvarer er omdiskutert og kontroversielt. Andre prosesser for matbehandling som koking, steking og grilling får, til tross for at de innebærer større forandringer, slett ikke samme oppmerksomhet. Finnes det virkelig noen grunn til å tro at bestråling av mat kan ha noen negativ innvirkning på folkehelsen?

Hvorfor og hvordan?

Bestråling av næringsmidler med beta- eller gammastråling er en prosess hvor man tilfører energi for på en eller annen måte å oppnå en bedre kvalitet. Dette gjøres enten for å forbedre holdbarheten eller lagringsevnen, eller for å redusere innholdet av bakterier eller parasitter i sluttproduktet. Et aktuelt mål er også forsinket modning og spiringshemming for frukt og grønnsaker. I prinsippet blir det det samme som ved industriell koking, steking, hermetisering, røyking og lignende, men energikilden er en annen.

De aktuelle matvarene utsettes for stråling enten fra en sterk radioaktiv kilde (vanligvis kobolt-60) eller fra en elektronakselerator. I Norge finnes det bare ett anlegg som kan utføre slik bestråling i praksis: gammabestrålingsanlegget, som i 1970 ble installert i en tidligere reaktorbygning ved Institutt for energiteknikks anlegg på Kjeller (se figur 1).

Prosessen er i prinsippet enkel: Produktet plasseres ved siden av strålekilden og står der til det har fått den dosen som er bestemt. Så fjernes det, og et nytt produkt settes inn. I praksis skjer dette kontinuerlig ved at kartonger på ca. 25 kg beveges gjennom bestrålingsrommet omtrent som på et samlebånd. En kartong er inne i bestrålingsrommet i omtrent ti timer. Produktet er pakket på forhånd, og pakken åpnes ikke.

Det er lite energi som overføres; i praksis er temperaturstigningen aldri mer enn to - tre grader. Et eksempel på en prosess som er mye mer dramatisk enn dette er vanlig koking, som innbefatter at man senker et produkt ned i vann og holder det hele på 100 °C i kortere eller lengre tid.

Alle slike prosesser fører til forandringer i produktet. Forandringene er stort sett de samme, men strålebehandling er blant de mest skånsomme. Man har ikke påvist stoffer dannet i bestrålte matvarer, som ikke også dannes ved andre behandlingsformer i betydelig større mengder.

Det er grunn til å understreke at selv om strålekilden inneholder et radioaktivt stoff, så er det ikke mulig at radioaktivitet kan oppstå i eller overføres til produktet som bestråles.

Forskning, kontroll og lovgivning

Forskning på bestråling av matvarer har vært enorm, sammenlignet med forskning på de tradisjonelle prosessene. Det finnes neppe ett matpro-

*Institutt for Energiteknikk Kjeller

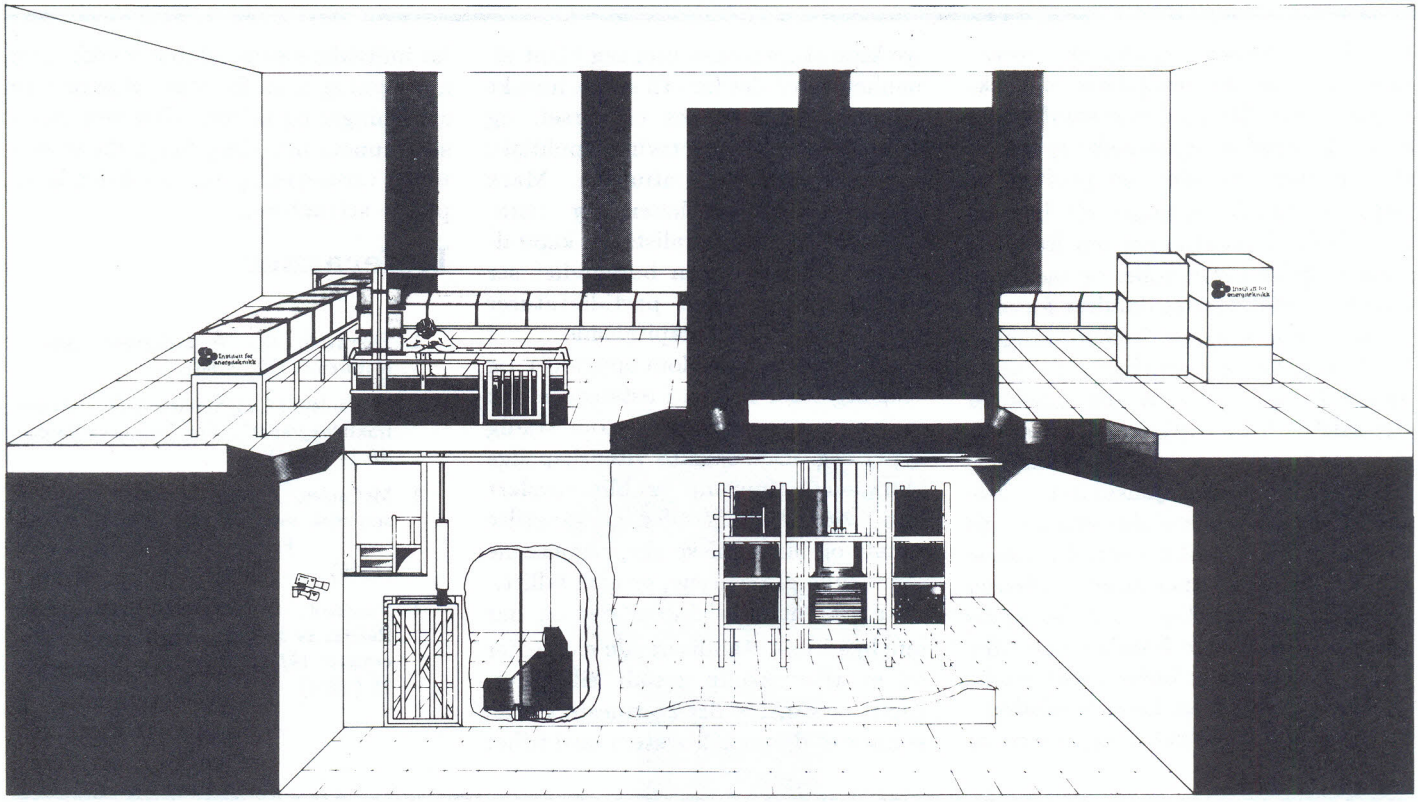


Fig. 1. Skjematisk tegning av Gamma-bestrålingsanlegget på Kjeller. Nederst til venstre ser vi inn i kontrollrommet gjennom den gjennombrutte veggen. Til høyre bestrålingsrommet med koboltkilden i midten. Kartonger med krydder transporteres rundt kilden i et hyllearrangement. Selve bestrålingsrommet er omgitt av tykke betongvegger. I etasjen over kilden lastes krydderkartongene inn og ut fra et transportbånd som fører ned til bestrålingsrommet i kjelleren.

dukt som ikke har vært igjennom et bestrålingsanlegg i løpet av de siste 30 - 35 år.

På grunnlag av de forskningsresultater som foreligger, kom FN-organisasjonene WHO (verdens helseorganisasjon) og FAO (organisasjonen for ernæring og landbruk) i 1981 med en betingelsesløs anbefaling av bestråling som matvareprosess til alle sine medlemsland. Organisasjonene anser det for å være bevist at bestråling med doser opptil 10 kGy ikke kan medføre negative, helsemessige konsekvenser. For bestråling av eksempelvis fersk-varer med forlenget holdbarhet som mål, er det vanligvis aktuelt med doser som er betydelig lavere enn dette, fra 1 og opptil 5 kGy, og for spiringshemming eller utsatt modning vanligvis ikke over 0,5 kGy.

Ikke alle land har "tatt imot". Både i Sverige og i Vest- Tyskland er det fremdeles forbud mot salg av bestrålte næringsmidler. Årsakene til dette er rent politiske; saken er blitt en del av disse landenes kjernekraftdebatt. En utredning på bredt grunnlag i Sverige (SOU 23, 1983) konkluderer med at det ikke finnes noen faglige betenkeligheter ved å innføre metoden.

Statens Næringsmiddeltilsyn (SNT) er den ansvarlige myndighet i Norge for disse spørsmålene. Her i Norge ble bestråling av matvarer i prinsippet godkjent fra 1982. De som ønsker å markedsføre bestrålte matvarer, må søke SNT med angivelse av vareslaget, mengden og hensikten med behandlingen. Foreløpig er det bare krydder og lignende tørre ingredienser som løk, dill, persille etc. som bestråles til kommersiell bruk. Årsaken til dette er at foreløpig er det ikke blitt søkt om stort annet.

Et viktig prinsipp er at bestråling ikke skal brukes for å skjule eller reparere en dårlig produksjonshygiene.

Forbrukersynspunkter

Det viktigste saklige argumentet fra dem som er motstandere av bestråling som en næringsmiddelprosess, er at man mener det ikke er gjort nok forsøk når det gjelder eventuelle langtidsvirkninger som man etter bare 30 år ikke kan ha full oversikt over. Til dette svares at så lenge det ikke er påvist et eneste nytt stoff eller et radikal som er spesifikt for bestråling, alle stoffer som oppstår er gamle kjenninger fra matvarebehanling som er blitt brukt i årtusener, er en slik frykt totalt grunnløs.

Et paradoks i denne forbindelse er at på grunn av at bestrålingen etterlater så få spor i form av dannede kjemiske forbindelser og ingen som er spesifikke for bestråling, er det vanskelig å komme frem til enkle og sikre metoder for påvisning av at bestråling har funnet sted. Dette har spesiell betydning når det gjelder å sikre seg mot at useriøse produsenter benytter seg av bestråling for å kunne markedsføre kvalitetsmessige mindreverdige produkter. På dette feltet kan det komme et forskningsmessig gjennombrudd, og det vil sikkert være med på å dempe en del av den engstelsen for bestråling som man finner på forbrukerhold.

En verdensomspennende konferanse om aksept av, kontroll og handel med bestrålte matvarer fant sted i Geneve i desember 1988, med deltakelse av over 80 land. De offisielle anbefalingene fra konferansen går ut på at det er nødvendig med informasjon overfor den generelle forbruker både om selve prosessen og om de mikrobiologiske risikoforholdene som kan kontrolleres ved hjelp av den. Et forbrukersynspunkt som ble fremmet på konferansen, var at det er nødvendig å forsikre forbrukerne om at de ikke **må** spise bestrålt mat. For det første er ikke bestrå0ling en velvalgt teknologi for alle slags produkter, og dessuten er det full enighet om at merking med lett forståelig informasjon skal benyttes for at forbrukerne skal kunne velge ikke-bestrålte varer om de skulle ha spesielle ønsker om dette.

Matvarebestråling i Norge

Etter til dels sterkt press fra næringsmiddelindustrien forelå norske myndigheters tillatelse til å bestråle krydder og andre tørkede næringsmiddelingredienser høsten 1982. Allerede året etter var forbruket av bestrålte kryddervarer oppe i 50 tonn. Nå (1989) er forbruket av gammabestrålt krydder til bruk i næringsmiddelindustrien kommet opp i ca. 250 tonn pr. år.

Er det sunt og fornuftig å spise bestrålt mat? Hvis det er, hvorfor bestråles så ikke mer? Tar vi med næringsmiddelemballasje, bestråler vi i Norge i dag ca. 75 gram matvarer pr. innbygger pr. år. Sovjetunionen, som her ligger på verdenstoppen, bestråler 1400 gram matvarer pr. innbygger pr. år, altså ikke de dramatiske mengder.

Vi kan slå fast at riktige matvarer bestrålt med lave eller middels høye doser er sunne og fornuftige å spise for enhver. Alle slags matvarer egner seg imidlertid ikke. Vi vet jo alle at det ikke er særlig vellykket å steke appelsiner eller å fryse poteter. På samme måte er det ingen idé å bestråle for eksempel melk eller ost. Fettstoffene harskner, og vi får bismak selv ved svært moderate doser.

Hvordan er det så med for høye doser? Her kan vi slå fast at det ikke representerer noen fare om en krydderkartong skulle få dobbel dose. Det er lagt opp til et merkingssystem som skal forhindre at næringsmiddelingrediensene blir bestrålt flere ganger. Om en matvare skulle bli bestrålt etter at den er tilsatt for eksempel krydder som allerede er stråleavkimet, innebærer dette ingen risiko, og det er ikke lagt opp til noen spesielle foranstaltinger for å forhindre det.

Det har versert en del historier i pressen om "oppfrisking" av bedervet mat. Dette lar seg ikke gjøre. Er det dannet nedbrytingsstoffer i maten som lukter, så fortsetter de å lukte. Det blir nokså likt frysing; ved å fryse ned bedervet mat kan man hindre at maten bederves ytterligere; mer kan ikke oppnås.

Som andre konserveringsmetoder har også bestråling klare begrensninger. Om vi tenker i retning av risiko for sykdom eller andre negative helseeffekter, kan det slås fast at den slags problemer finnes ikke. Tvert imot, i regelen brukes bestråling nettopp for å redusere risikoen for sykdom. I svært mange næringsmidler vil det imidlertid oppstå en bismak selv ved lave doser, og en slik bismak vil aldri bli oppfattet positivt.

Konsistensen ved videretilvirkning kan også vise seg å bli et problem. For en tid siden ble det her på Kjeller utført bestrålingsforsøk med tørket eggpulver. Holdbarhetsresultatene var utmerket, og ingen kunne merke noen bismak, men konsistensen til konditorvarene som pulveret skulle brukes i, ble helt forandret, slik at bestråling måtte oppgis som konserveringsmetode.

Begrensninger

Anlegget på Kjeller er for lite til å kunne overta ferskvarebestråling for et norsk marked. Det egner seg bra til tørre, lagringsdyktige varer som er innpakket, men vi har ikke noe fryse- eller kjøleanlegg for store mengder varer, som vil være helt nødvendig for å få anlegget godkjent av helsemyndighetene for ferskvarebehandling i stor skala. Kan det så bli snakk om å bygge fulloptimaliserte anlegg for matbestråling i direkte tilknytning til store slakterier og lignende? Det er klart muligheter her, men det synes stort sett som om marginene for gevinst i et marked som i Norge blir for små. Vi har jo allerede et godt utbygget system for håndtering av ferskvarer og dessuten gunstige klimatiske forhold når det gjelder å hindre matvaresvinn.

Dette er de matvarer som i dag bestråles kommersielt i til sammen åtte europeiske land, blant dem Norge: korn, ris, løk, hvitløk, krydder, tørkede smaksstoffer, frosset kyllingkjøtt, tørket eggpulver og enkelte typer frisk frukt. Av tilknyttede produkter kan nevnes vinkork og fløtekartonger.

Det har vist seg at et viktig ledd når det gjelder utbredelsen av bestråling som metode for matvarebehandling, er folks generelle redsel for alt som har med radioaktivitet å gjøre. Radioaktivitet kan ikke overføres til de bestrålte produktene, og forståelsen på dette punkt er merkbart økende. En generell aksept av metoden vil heller ikke på noen måte kunne føre til bestrålingsanlegg i hver eneste bygd og by, da bestråling som tidligere anført har klare begrensninger når det gjelder typer varer som med fordel kan behandles.

Behandling med ioniserende stråler er imidlertid beskrevet som det viktigste fremskrittet som er gjort i mat-

Strålevirkning

Gammastråling er elektromagnetisk stråling som lys, ultrafiolett stråling, radiobølger og røntgenstråling. Stråle formene har forskjellige frekvensområder (eller bølgelengder). Gammastråling har høyest frekvens, og derved også kortest bølgelengde. Uforsiktig omgang med de vanlige strålingsformene kan føre til brannskader og solbrenthet.

I matvareberedningen benytter vi oss nettopp av strålingsformenes "skadelige" virkninger på dyr og plantedeler slik at de skal få en konsistens, smak og holdbarhet som passer våre behov. Temperaturen i matvarene heves, atomære bindinger rives over og nye etableres. Dette betyr at celleveggene brytes i stykker og proteiner koagulerer. For å få dette til, må stoffene tilføres store energi(stråle)mengder. Samtidig ødelegges naturligvis mikroorganismer som måtte befinne seg i matvaren.

Ved tilstrekkelig høye frekvenser har strålingen evne til å danne ioner; positive og negative molekyldeler i stoffet. Dette skjer omtrent ved røntgenstrålingens frekvenser. Det viser seg at ioner i vev har en spesiell sterk virkning på levende liv. Dette kommer av at noen ioner ("radikaler") kan vandre i de levende cellene og henge seg på og ødelegge spesielt viktige molekyler (enzymer) som styrer cellenes funksjon.

Selv om den tilførte totalenergien ikke er særlig stor, kan altså virkningen av ioniserende stråling bli fatal for celler. Dette benytter vi oss av under matvarebehandling med gammastråling: Strålingsdosen er passe stor til at levende mikroorganismer blir drept, mens matvarene (allerede dødt dyre- og plantevev) beholder sin ferskhet.

Dette er en svært energibesparende matvarebehand ling sammenliknet med steking og kjøling, temperaturen stiger bare et par grader under strålebehandlingen.

Uttrykket "radioaktiv stråling" er egentlig misvisende, fordi uttrykket bare forteller om strålingens opphav i en radioaktiv atomkjerne, og karakteriserer ikke strålingen utover dette. Det viktige er om strålingen kan ionisere eller ikke. For organisk liv er det avgjørende om strålingen kan danne ionepar i vann. Grensen ligger på noen elektronvolt.

Absorbert stråledose (energidose) måles i enheten gray (Gy). Dosen er absorbert energi pr. masseenhet i stoffet. Rad = "radiation absorbed dose", er den gamle enheten for absorbert dose.

1 Gy = 1 J/kg = 100 rad.

varebehandling siden Nicolas Appert fant opp hermetisering allerede i 1807. I sluttkommunikeet fra de fire FN-organisasjonene som sto bak Genevekonferansen i 1988 (FAO, WHO, IAEA og ITC-UNCTAD/GATT), er det slått fast at matvarebehandling er en prosess som kan redusere avlingstap og tilveiebringe større mengder og mer variert utvalg av matvarer for forbrukerne. Prosessen kan også redusere risikoen for sykdommer som kan oppstå av mat, og kan være en effektiv karantenebehandling for visse varer og derved bidra til internasjonal handel generelt.

∞

Trim i FFV

FFVT 4/89

Kan du dekke et sjakkbrett, der to diagonalt stående hjørneruter er fjernet, med 31 dominobrikker som hver dekker to ruter?

Svaret er nei og begrunnes enklest ved å peke på at en dominobrikke vil dekke en rute av hver farge, mens hjørnerutene har samme farge.

Leserne av Fra Fysikkens Verden fortjener en større utfordring: Fjern hvilkensomhelst hvit og hvilkensomhelst svart rute fra et sjakkbrett. Bevis at den resterende del av brettet nå *alltid* kan dekkes med de ovennevnte 31 dominobrikkene.

Løsning FFVT 3/89

Spørsmålet er hva som skjer når det plutselig går hull bakpå en tank på en jernbanevogn. Horisontale skinner, vindstille og null friksjon forutsettes.

I første alternativ - tanken fylt med gass under høyt trykk - vil vogna gå framover med en sluttimpuls i størrelse lik og motsatt rettet impulsen til den unnslippende gassmengde.

I andre alternativ - evakuert tank - vil nok jernbanevogna helt umiddelbart gå bakover fordi det ytre trykk mot forsiden av tanken ikke balanseres av noe mottrykk. Men så snart den innstrømmende lufta når motsatt side av tanken vil mottrykk oppstå. Og etter en turbulent overgangsperiode tilsier impulsbevarelsen at vogna står stille til slutt. (Men den har nok forflyttet seg litt bakover).

∞

Kvinner i fysikk

Norsk Fysisk Selskap tok i 1988 initiativ til å danne et kontaktnett av kvinnelige fysikere. Styret for kontaktnettet framla en statusrapport på årsmøtet i Bergen i år:

Gjennom vinteren 88/89 har tre kvinner drevet "klappjakt" på kvinnelige norske fysikere. En ensomhetsfølelse (fig. 1) som kvinnelige fysikere ute i distrikts-Norge, og nysgjerrigheten drev oss.

Fig.1. Hvor er de andre?

Jo mere vi nøstet, jo flere kvinner i spennende yrker fant vi. Innsamling av data fra universitetene og NTH viser at i perioden 1970-88 har 180 kvinner tatt hovedfag eller utdannet seg til sivilingeniører i fysikk (fig.2).

Vi sendte ut spørreskjema til alle vi fant adresser til. I løpet av våren fikk vi svar fra 57 som ønsket å stå registrert i et nettverk. Noen flere er kommet til siden.

Det er nå laget en liste som inneholder navn, adresser, stilling og fagfelt (se fig.3) til medlemmene av nettverket. Listen vil bl.a. bli distribuert til alle medlemmene, til ulike departementer, råd og forskningsinstitusjoner, til fylkesskolesjefer og universiteter. Et viktig ledd i nettverkets arbeid vil være å få flere jenter til å velge fysikk både i videregående skole, på høyskole- og universitetsnivå og til forsknings- og utviklingsarbeid innen

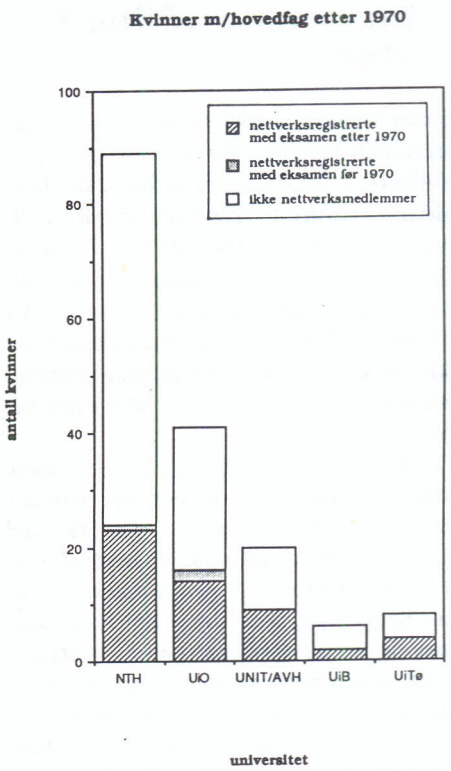


Fig.2. Totalt antall kvinner med cand.scient., cand.real. eller siv.ing.-graden i fysikk etter 1970.

fysikk. Videre ønsker vi å gjøre kvinnelige fysikere kjent i ulike miljøer slik at kvinner kan benyttes i forbindelser med kurs, faglige foredrag, rekruttering til høyere stillinger ved universiteter og høyskoler osv.

I spørreskjemaet som ble sendt ut, ble kvinnene bedt om å spesifisere hovedfagsområde og yrkeserfaring. Svarene er bearbeidet og de har

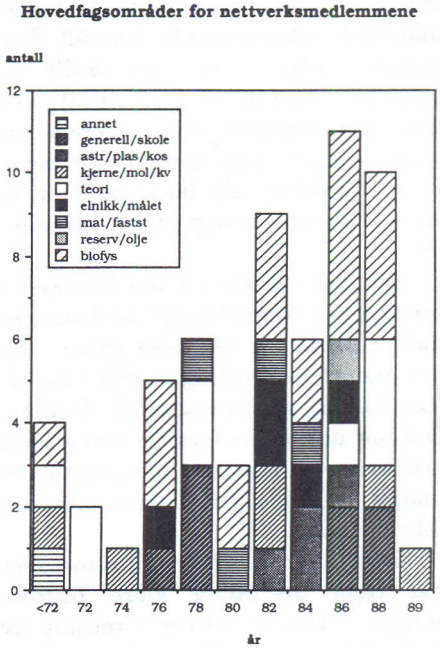


Fig.3. Hovedfagsområde fordelt på utdanningsår, medlemmer av nettverket.

gitt oss interessant informasjon. En bør imidlertid merke seg at bakgrunnsmaterialet bare gjelder for nettverkets medlemmer og trenger derfor ikke å være representativt for alle kvinnelige fysikere i Norge. Det kan imidlertid gi en pekepinn på situasjonen i landet. Etterhvert som flere kvinner registrerer seg i nettverket, vil bildet bli mer fullstendig.

Av figur 4 ser vi at svært mange har tatt biofysikk (over 30%), noe som viser at kvinner også innenfor fysikk gjerne vil ha kontakt med den levende natur.

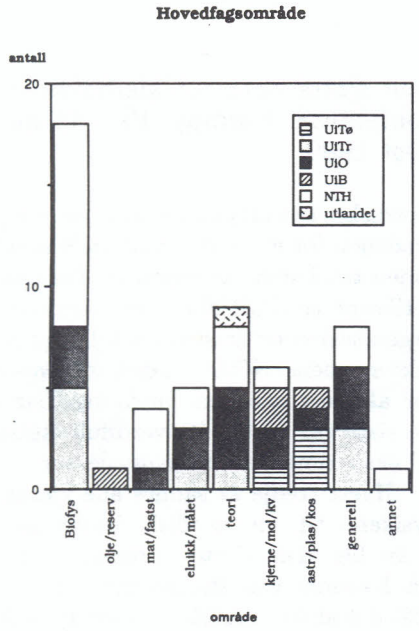


Fig.4. Hovedfagsområde - medlemmer av nettverket.

Figur 5 viser at andelen av de som går ut i skoleverket har sunket dramatisk for kandidater utdannet etter 1979, - under 10% av årsverkene er innen skoleverket. Av dem som har

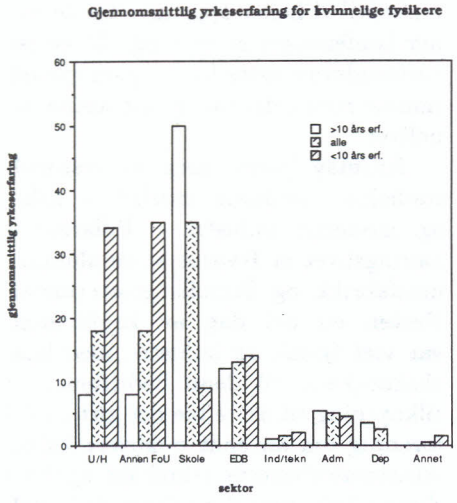


Fig.5. Yrkeserfaring - medlemmer av nettverket.

10 års yrkeserfaring eller mer finner vi over halvparten i skoleverket. Dette er med på å bekrefte den generelle tendensen om at meget få ferdigutdannete fysikere i dag går til skoleverket. Fra den samme figuren ser vi også at mange av de nettverksregistrerte arbeider i forskning, særlig innen institutt- og industriell forskning. Flere av disse har avlagt eller er i ferd med å avlegge en dr.grad innen fysikk.

Mens vi samlet inn data fra universitetene ble vi nysgjerrige på å finne ut hvem som "var først ute" ved de ulike universitetene. Den vedlagte listen viser at Caroline Leegard var en pioner på sitt område. Allerede i 1916 avla hun sin embetseksamen i fysikk.

De første kvinner i fysikk:

Universitetet i Oslo:
Første embetseksamen:
Caroline Leegard 1916
"Om legemers forhold ved den kritiske temperatur"
Første Dr.grad:
Dr. philos. Ellen Hisdal 1971
"Information in a photon beam"

Universitetet i Bergen
Første hovedfag:
Cand.real. Laila Løseth 1972
Kjernefysikk
Ingen Dr.-grader.

Universitetet i Trondheim:
Første hovedfag:
Cand.real. Eli Nygård Johnsen 1969
Teoretisk kjernefysikk
Første Dr.grad:
Dr.philos. Berit Kjelstad 1987
"Photobiophysical studies of Propionibacterium acnes".

Universitetet i Tromsø:
Første hovedfag:
Cand.real. Monika Kristensen 1975
Plasmafysikk
Første Dr.grad:
Dr.scient. Ruth Esser 1986
"Alfven waves in the solar wind. Parameter study and application to observations".

NTH:
Første siv.ing.:
Siv.ing. Brynhild Mestvedt, 1956
Biofysikk
Første Dr.grad.:
Dr.ing. Ester Hasle 1981
"Intensitets- og polarisasjonsvariasjoner i He-Ne-laserar med indre speglar".

Arbeidet har vært meget inspirerende og interessant. Under fysikermøtet i Bergen knyttet vi kontakter med danske kvinnelige fysikere, og tanken om et nordisk samarbeid og kontaktnett ble diskutert.

Under samme møte ble initiativtakerne valgt som leder for nettverket i ett år. Samtidig ble det gjort vedtak om statutter og videre planer. Vi vil holde medlemmene orientert gjennom nyhetsbrev. De som ønsker mer informasjon om nettverket, får det hos Norsk Fysisk Selskap eller hos undertegnede.

Inga Stener Olsen
Åshild Fredriksen
Annik Magerholm Fet

∞

International Association of Physics Students

IAPS er en organisasjon for fysikkstudenter. Formålet er å inspirere fysikkstudenter faglig i en internasjonal sammenheng, og å fremme forståelse og tillit over landegrensene. Sentralt i arbeidet er ICPS, en årlig konferanse (se "Hva skjer"). Et internasjonalt informasjonskontor gir den nødvendige administrative støtte for virksomhetene. Adressen er:

IAPS, ELTE TTK, Ossekoto Iroda, H-1088 Budapest, Muzeum krt. 6-8, Hungary.

Linjeforeningen Nabla ved Avd. for fysikk og matematikk, NTH, har nylig blitt medlem av IAPS, og håper å få med flere norske fysikkstudenter. Dersom du eller din studentforening er interessert, kontakt:

Linjeforeningen Nabla, Studpost 244, 7034 Trondheim, tlf. (07)593456, eller IAPS's informasjonskontor direkte.

IAPS ønsker å utveksle praktikantjobber for fysikkstudenter. Disse vil bli distribuert gjennom IAESTE til andre medlemmer av IAPS. Hvis du trenger en forskningsstudent (Europeisk) til sommeren, ta kontakt med Nabla (frist 30. november).

Konferanser

Nordisk Symposium: Atomkollisjoners fysikk, Finse, 8- 11 mai 1989

Hensikten med denne nordiske konferansen var å presentere forskningsaktivitetene innen feltet atomær kollisjonsfysikk, et felt som er under sterk utvikling.

De feltene som ble tatt opp var teoretiske beskrivelser av forskjellige sider ved ionisasjon og elektronoverføringsprosesser, enn videre bred orientering om den nye og meget interessante satsing innen eksperimentell atomfysikk som foregår i Århus, Stockholm og Jyväskylä i Finland. I tillegg ønsket en å ta opp på symposiet temaet om vekselvirkningen mellom teoretiske og eksperimentelle aktiviteter.

I forbindelse med lagringsringer for tunge ioner i Århus og Stocholm er det startet opp stor eksperimentell og delvis teoretisk aktivitet. Instituttene i Jyväskylä og Uppsala bygger opp nye atomfysikklaboratorier i tilknytning til sine ECR (Electron Cyclotron Resonance) - ionekilder som blir brukt som injektorer for tunge ioner i syklotroner, og i København drives det kollisjonseksperimenter basert på laserinduserte prosesser. All denne virksomhet impliserer en betydelig vitenskapelig nyorientering, og introduksjon av nye metoder dannet derfor en svært god bakgrunn for konferansen.

En kan ikke annet enn å bli imponert over hva våre nordiske naboer har fått til av avanserte installasjoner for eksperimentelle studier av atomfysikk.

Den nordiske rådgivende komitéen bestod av: Anders Bárány, Stockholm, Johannes M. Hansteen, Bergen, Preben Hvelplund, Århus og Teijo Åberg, Helsinki.

Møtet ble støttet økonomisk av flere nordiske institusjoner. Det største bidraget kom fra Nordiske forskerkurser, Gøteborg, men også Nordita i København, NOAC (Nordisk komité for akselleratorbasert forskning), København, Manne Siegbahninstitutet för fysik i Stockholm og NAVF ga en betydelig økonomisk støtte til symposiet. Dette hadde 38 deltakere, 34 foredrag ble holdt, og dessuten var det plakatsesjoner.

Møtet ble innledet med et oversiktsforedrag av Hansteen, "The Physics of Asymmetric Atomic Collisions Studied by the SCA Model", og fortsatte med et viktig bidrag av Jens Bang, København, "Coulomb Problems and Aspects of Anomalous Positron Production".

Det var 3 inviterte foredragsholdere, som alle var svært aktive under hele konferansen.

Nikolaus Stolterfoht, Berlin, snakket om "Principles of Dynamic Electron Correlations in Atomic Systems".

Knut Taulbjerg, Århus, tok for seg "Recent Development of Perturbation Theories for Electron Capture", og Micael Charlton, London, snakket om "The Physics of Positronium Collisions".

Charlton poengterte pionerarbeidene om positronium fra begynnelsen av femtiårene av den daværende bergensdosenten Aadne Ore.

Fra et vitenskapelig såvel som fra et sosialt synspunkt må øtet karakteriseres som meget vellykket. Finse viste seg som et meget velegnet sted for slike små, intime møter, hvor alt var blitt lagt til rette fra hotellets side for at møtedeltakerne skulle trives og foredragene skulle kunne avvikles knirkefritt. Skiaktivitetene i maisolen på Finse ble uhyre populære.

Den lokale organisasjonskomité bestod av Ladislav Kocbach, Jan Petter Hansen og Ingar Singstad, alle Bergen. En klarte å holde seg godt innenfor den stramme budsjettrammen. Av foredragsholderne har 25 sagt seg villige til å bidra til de annonserte proceedings, som skulle være klare i løpet av høsten 1989.

Ett resultat fra møtet var nye og forsterkede kontakter mellom teoretiske og eksperimentelle grupper i de forskjellige nordiske land. Av dette forventes konkrete fellesarbeider i nær fremtid. I de konkluderende bemerkninger ved symposiets avslutning ble det påpekt at det innen nordisk atomfysikk finnes flere sentra, "clusters", som preger miljøet sterkt (fremfor alle Stockholm og Århus). Erfaringene fra møtet viste imidlertid at også grupper uten cluster-status godt kan hevde seg på en fordelaktig måte.

Dette var det andre større symposium som atomfysikkgruppen i Bergen har stått for, det første var på Geilo i 1978. Det sier seg selv at slike møter er et stort løft for en så liten gruppe som atomfysikkgruppen i Bergen, men entusiasme og glede preget forberedelsene og gjennomføringen av konferansen.

Fra flere hold er det blitt understreket den store betydningen denne type skandinaviske møter har innen fysikken.

De positive erfaringene fra Finsemøtet tilsier at det ikke må gå for lenge til neste nordiske møte i atomfysikk.

Bergen, 28. august 1989
Atomfysikkgruppen i Bergen

∞

Den sjette nordiske kjernefysikkkonferanse, Karmøy, 10 – 15 august 1989.

Nordiske kjernefysikere har en lang tradisjon for et nært samarbeide såvel innen teori som eksperiment. For teoretikerne er NORDITA den samlende organisasjon og ressurs for felles prosjekter, mens NOAC, nordisk komité for akseleratorbasert forskning, har i de siste vel 15 år gitt verdifull støtte til eksperimentelle fellesprosjekter.

Hvert tredje år samles alle kjernefysikere til en nordisk konferanse, i år ble den sjette i rekken holdt på Karmøy ved Haugesund. Rundt 120 deltakere, deriblant noen spesielt innbudte samarbeidspartnere fra andre land, møttes i fem dager til et omfattende program. Over 60 foredrag, hvorav nesten halvparten i parallellsesjoner, gir en indikasjon av mangfoldet. Det er selvsagt ikke mulig å gjengi alle foredrag i et kort refereat, og siden de fleste av FFVs lesere med kjernefysikkbakgrunn var på konferansen vil vi heller oppsummere de emner konferansen la vekt på. Et typisk vestlandsvær satte forøvrig en spesiell ramme rundt det faglige og sosiale innelivet.

Karmøy bærer preg av historisk tradisjon, fordums storhet i fiske, og moderne industri. Pillarene i næringslivet er Hydros store aluminiumsfabrikk og Statoils gassterminal. Nesten en hel dag av konferansen var viet fysikk og industri, med bl.a. ekskursjoner til disse bedriftene. I tilknytning til dette ble det gitt en del foredrag om anvendt nukleærteknikk. Akseleratorbaserte teknikker spiller i dag en helt vesentlig rolle både i analyse og syntese i fag som materialviten-

Konferansedeltakere på ekskursjon til Hydro Aluminium på Karmøy.

skap, biologi og medisin, og en sitter igjen med en sterk følelse av at vi spesielt i Norge her burde ha mye å hente.

Kjernefysikk har i dag beveget seg langt ut over studiet av diskrete, bundne tilstander, og inn i kjernemateriens fundamentale egenskaper. Spørsmål som faseoverganger i kjerner, fragmentering og "nukleasjon", kvarkgluon plasma og "varme" kjerner er i fokus. En rekke såvel teoretiske som eksperimentelle prosjekter ble presentert. Det benyttes akseleratorenergier over et stort område, samtidig som det legges store ressurser i utvikling av stor og komplisert måleutrustning. I norden har har vi, eller er i ferd med å få, flere nye installasjoner; en stor syklotron i Jyväskyla, Finnland, lagringsring i Uppsala, og en "booster" tilknyttet tandemakseleratoren på Risø, Danmark. De første eksperimentene på multi-teller prosjektet NORDBALL ble presentert av G. Sletten (Risø), og preliminære data fra Oslosyklotronens CACTUS forelå også til konferansen, presentert av M. Guttormsen.

Kjernefysikk er på mange måter et fag i skjæringspunktet mellom partikkelfysikk og kondenserte fasers fysikk. Som et eksempel på det siste ga nobelprisvinner B. Mottelson et meget interessant og engasjert foredrag om "Clusters of metallic atoms: a playground for nuclear physicists". Et meget tankevekkende aspekt ved disse mer makrofysiske studiene er det merkelige (?) faktum at kjernefysikkens 0-te ordens magiske tall (antall nukleoner i lukkede skall) reproduseres eksakt.

Parallelt med konferansen var det "gammaljazz" festival i Haugesund, en populær musikkform som passer udmerket for iallefall det norske fysikersamfunnets aldersprofil. Flere nostalgikere dro til Haugesund om kvelden for å lytte. For norske lesere kan det videre være en glede å høre at den tradisjonelle nordiske fotballturneringen på disse konferansene for tredje gang ble vunnet, riktignok knepent, av det norske laget, godt hjulpet av en polsk og en russisk stipendiat. Og sist men ikke minst, all honnør til kjernefysikkgruppa i Bergen for en på alle måter vellykket konferanse.

Finn Ingebretsen

∞

Bokomtaler

B. Ekelund, "Tröghet, kraft, energi och attraktivitet: kognitiv stringent framställning av elementär dynamik", Åbo Akademis förlag (1989)

Forfatteren (født i 1912) har vært tilknyttet Åbo Akademi. Han har vært akademilektor i fysikk 1956-1974, dosent i fysikk 1956 -1978 og i fysikalsk didaktikk 1974 - 79.

Foreliggende bok behandler didaktiske problemer i fysikkundervisningen. Den obligatoriske lovprisningen av Jean Piaget, som innleder boken, virker ikke forstyrrende, idet de elever boken regner med, har nådd "de formelle tankeoperasjoners stadium". Som veiledning for lærere i den videregående skole bør den vekke interesse, spesielt for lærere som har hatt liten kontakt med de erkjenneslsesteoretiske aspekter ved fysikken og dens utvikling.

Fremstillingen er meget konsekvent når det gjelder å beskrive den til enhver tid gjeldende fysikk som en modell som er isomorf, strukturlik, med samlingen av de fenomener som er registrert som interessante for faget. Det advares på det sterkeste mot en hver form for antropomorfisme og det syn at begrepene finnes i naturen bare vi ser godt nok etter. Som eksempler på dette siteres noen uttalelser om "kraft" og "energi":

"När man med handen och armen stöter en kula, har man en känsla av en i armen utvecklad muskelkraft. Man anser att kulans accelleration vid kastet orsakas av denna kraft. Då en kropp vid fritt fall kommer i accelererad rörelse, föreställer man sig, i analogi med stöten av en kula, att det fria fallets acceleration orsakas av en i verkligheten existerande kraft, som man kallar tyngdkraft. Överhuvud föreställer man sig, att alltid då en kropp är i accelererad rörelse, orsaken till detta är någonslags kraft, som besitter självständig existens i den objektiva verkligheten. Detta är ett så kallat antropomorfistiskt (anthropos=mänska och morfe=form) synsätt, som hör hemma i den naiva realismen och inte i nutida naturvetenskapligt tänkande. Enligt framställingen i avsnitt 6, Accelerationslagen - tröghet och kraft, är storheten kraft ett av subjektet kognitivt konstruerat begrepp. Då man betraktar storheten kraft som en för sig i den objektiva verkligheten existerande entitet, förtingligar eller hypostaserar man ett abstrakt begrepp, vilket inte är korrekt naturvetenskapligt tänkande". (s. 14).

"Jorden får största delen av sin energi från solen." "Vi använder mycket energi för att värma våra rum." "Priset på energi har stigit." "Energi kan transporteras medelst kraftledning i form av elektrisk ström."

"Talesätt av detta slag är uttryck för en oklar, konturlös och föga genomtänkt uppfattning av energin som något slags substans. Dessa sätt att uttrycka sig kan man inte slippa, men man får naturligvis inte uppfatta dem bokstavligt. Energi är inte någonting substansartat.

Det som i §6.2.5 sades om storheten kraft, kan även sägas om energi. Begreppet mekanisk energi är ett element i ett visst tankeschema, som i bestämda avseenden beskriver ett avgränsat fysiskt system och som gör det möjligt att förutse fysiska företeelser i vilka det fysiska systemet deltar. Innehållet av storheten mekanisk energi bestäms av sådana strukturmodeller som igh och $1/2iv^2$. En väsentlig egenskap hos den mekaniska energin hos ett fysiskt system är den, att öka då det utförs arbete på systemet och att minska då systemet utför arbete på ett annat system.

I §9.3.1 har de matematiskt formulerande strukturmodellerna igh och $iv^2/2$ blivit härledda för respektive lägeenergi och rörelseenergi. På motsvarande sätt kan man härleda og definera matematiskt formulerade strukturmodeller för andra energislag, såsom rotationsenergi, spänningsenergi, värmeenergi, elektrisk energi, elektromagnetisk strålningsenergi och materiell energi. För varje speciellt energislag har man sålunda en klar härledning och en klar definition. Eftersom den allmänna storheten energi är en gemensam benämning för de klart härledda och definerade speciella slagen av energi, är även storheten energi kristallklart definerad.

Då man för ett fysiskt system känner värdet av den systemet karaktäriserande energin, kan man med stöd av denna kunnskap i flere avseenden förutse förloppet av fysiska företeelser inom systemet. Detta är av fundamental betydelse inte bara inom fysiken utan för naturvetenskaplig forskning överhuvudtaget och naturligtvis även inom tekniken (s.90-91)."

Fremstillingen av den elementære dynamikk leder til oppfatninger som uttrykkes ved de siterte avsnitt. Hvert ledd i utviklingen av en "lov" kommenteres og analyseres med henblikk på dets logiske status. Dette er høyst uvanlig på det faglige nivå man her beveger seg på. Etter anmelderens oppfatning bør lærere i alle skoleslag være fortrolige med slike synspunkter. Det later ikke til at Ekelund mener at disse synspunkter strider mot Piaget eller noen annen pedagogisk autoritet. Det skulle da også bare mangle. Forfatteren er fysiker og fortrolig med fagets erkjennelsesteoretiske problemer. Han konstruerer ikke en slags "pedagogisk fysikk" vesensforskjellig fra virkelig fysikk.

Forfatteren gjør etter anmelderens oppfatning, et vellykket forsøk på å skjelne mellom de tre aspekter av den klassiske fysikks massebegrep ved å innføre egne symboler for materiemengden (stoffmengden) (m), tregheten (i) og attraktiviteten (α). Derved blir det klart at kraften mellom to legemer er proporsjonal med det ene legemets treghet (i_1) og det andre legemets attraktivitet (α_2) (eller med i_2 og α_1). Dette sier man selvfølgelig, men vanligvis anvender man m_1 og m_2 som uspesifiserte symboler for aspekter som har samme verdi i prototypens målesystem.

Forfatteren taler også fysikkhistoriens sak. Boken inneholder en god del historisk stoff. Det burde imidlertid vært unngått å ta med både Pisatårnet og Newtons eplemyte. Forfatteren har ikke oppdatert sine historiekunnskaper.

Konklusjon: Boken anbefales til ettertanke, ikke minst for didaktikklærere på alle trinn.

Gustav Marthinsen

C.R. Evans, L.S. Finn, and D.W. Hobill (Eds). "Frontiers in Numerical Relativity". Cambridge University Press 1989. Pris £35

Med bruk av supercomputere som et kraftig verktøy er det blitt mulig i de senere år å finne løsninger til de kompliserte Einstein-ligningene i generell relativitetsteori (GR) under ganske realistiske fysiske betingelser. Denne boka består av bidrag fra inviterte foredragsholdere ved en workshop ved Universitetet i Illinois, Urbana, i mai 1988. De fremste eksperter på fagområdet gir oversikter og statusrapporter og forsøker å spå om hvilke retninger utviklingen vil ta. Oppgavene er mangfoldige, og de er fysisk viktige: beregning av gravitasjonsstråling fra astrofysiske kilder, utvikling av inhomogene kosmologiske modeller, vekselvirkning mellom kosmiske strenger, "nakne" singulariteter og kosmisk "sensur"-prinsipp, og svarte hull. De computer- genererte bildene av superledende kosmiske strenger i kollisjon virker ganske underlige, men det forhindrer jo ikke at slike teorier kan ha noe for seg. Selv om framstillingen i boka primært er rettet mot problemenes fysikk, så vil en flere steder finne verdifulle bidrag også til arsenalet av numeriske matematiske metoder.

Framstillingene virker gjennomgående grundige, og de er ofte utførlige nok til at ikke-spesialister kan ha glede av å lese dem. Boka er egentlig tredje bind i en serie om numer isk relativitet. Første bind kom i 1979, og markerte en slags oppsummering av startfasen av dette fagområdet.

Boka bør finnes i et fagbibliotek som tar sikte på å ha en forsvarlig standard innen GR.

I Norge er såvidt jeg vet ikke forskningsarbeid i gang innen slike fagområder som dette. Men supercomputere har vi her i landet også. Og det er ganske klart at den vitenskapelige betydningen av fagområdet vil komme til å øke. Så kanhende en eller annen yngre forsker med matematisk legning kunne tenke seg å arbeide med denne formen for relativitetsteori?

Iver Brevik

A.K. Ghatak and K. Thyagarajan: "Optical Electronics" Cambridge University Press 1989

Tittelen på denne boka er litt misvisande; boka handlar stort sett bare om optikk. Det er ei lærebok for kurs på hovudfags- og doktorgrads - nivå, skreven av to professorar ved det indiske Institute of Technology, New Delhi. På denne bakgrunn er boka for det fyrste eit vitnemål om at naturvitskapen ikkje kjenner landegrenser, og for det andre ei påminning om at India er mykje meir enn det som vi kjenner frå norsk u-hjelpshistorie. Boka kunne like godt vore skreven av amerikanske eller norske forfattarar, når ein ser på innhald og aktualitet.

Maxwell's likningar møter lesaren på side 1 i boka, og bølgjeoptikken blir utvikla frå desse, steg for steg. Prinsippa for diffraksjon, Fourier-optikk og holografi blir gjennomgått, deretter

laserar og optiske bølgjeleiarar (optiske fibrar og integrert optikk), og så til slutt elektro-optikk, akusto-optikk og ulineær optikk. Som lærebok er boka eit godt alternativ til Amnon Yariv si bok av same namn. Dei to bøkene dekkjer stort sett dei same emna innanfor eit breitt felt av moderne optikk. Ghatak og Thyagarajan avgrensar seg endå klarare til optikk enn Yariv. Breidda i presentasjonen er likevel slik at stikkordlista burde ha vore mykje lenger enn dei tre sidene ho har fått tildelt. Sentrale emne blir gjennomgått i matematisk detalj, samtidig som eksempel på praktisk utnytting av prinsippa blir tekne fram så snart høvet byr seg. Kor lett framstillinga er å fylgje for den uinnvidde er vanskeleg å vurdera utan å ha bruka boka i ein forelesingsserie. For ein som kjenner stoffet verkar det meste klart og konsist, sjølv om somme av presentasjonane er summariske. Det er mange enkle og gode strekfigurar i boka, figurar som understrekar sentrale punkt i teksten, og som det aldri blir for mange av i ei lærebok av denne typen. Boka har talrike øvingsoppgåver, både i tilknyting til teksten og etter kvart kapittel. Dei fleste oppgåvene har fasit som ikkje gjev nokon peikepinn om løysingsmetoden, medan enkelte oppgåver er rekna gjennom i detalj.

Framstillinga er matematisk, utan å krevje matematiske førekunnskapar utover analyse og kjennskap til matriser. Lesaren treng ikkje ha kjennskap til kvantemekanikk, atomfysikk eller faststoffysikk, og får det heller ikkje i boka. Det er klassisk bølgjeoptikk som blir presentert, ordet "foton" står ikkje eingong i stikkordlista. For å forstå kapitlet om laseren må lesaren likevel vita på førehand at eit foton er eit kvantum lysenergi som lasermediet kan absorbera eller emittera. Men både laseren og dei elektro-optiske, akusto-optiske og ulineære optiske effektane får ein fenomenologisk presentasjon.

Når det gjeld kva eg saknar i boka, kunne eg ynskt meg litt om bruk av datamaskin, dvs om numeriske reknemetodar. Numerisk matrisealgebra, løysing av eigenverdilikningar og differensiallikningar er i dag nesten like tilgjengeleg som utrekning av sinus og kosinus, og dette burde lærebokforfattarar ha i tankane. Mange av figurane i boka er kurver som opplagt er framstilde med hjelp av enkle dataprogram, utan at forfattarane nemner noko om dette. Det ville ha vore på sin plass å påpeike at resultata dei presenterer i kurveform har ei matematisk form som er veleigna for numerisk analyse. Av andre ting hadde eg gjerne sett gaussiske lysstråler bruka meir for å illustrere diffraksjonseigenskapane til lys. Presentasjonen i tilknyting til Fresneldiffraksjon er litt snau, medan gaussiske lasermodi har fått større plass. Forfattarane kunne også godt ha drege parallellen mellom diodelaserar og integrert optikk, med at lasermediet er ein bølgjeleiar. Det ville vidare ha vore naturleg å presentera effektiv-indeksmetoden for å finne bølgjeleiarmodi i integrert optikk. Men i ei bok som femner såpass vidt vil forfattarane måtta gjera eit utval av mange mogelege emne, og Ghatak og Thyagarajan har fått med eit stort utval utan å gjera presentasjonen av sentrale omgrep for grunn, og utan å ha produsert ein murstein.

K. Aasmund Sv. Sudbø

E. Regis: "Who Got Einstein's Office?" Addison- Wesley, 1987, (316 s.)

It would seem that I am, like Sir Max Beerbohm, one of those for whom the railway-station or airport bookstall does not cater. Whenever I start on a journey, I find that my choice lies between well-printed books which I have no wish to read (nor indeed the financial resources to buy), and well-written books which I could not read without impairing my eyesight. A short while ago, however, I received for review purposes, a book entitled. "Who Got Einstein's Office?" and sub-entitled "Eccentricity and Genius at the Institute for Advanced Study". I am happy to tell readers like myself and Sir Max, that this book is a good travelling companion for short journey.

The book will tell you that Albert Einstein was a cult figure long before he came to the Institute (p. 19), that Kurt Gödel who took his religion seriously and apparently never lost his belief in God (p. 48) didn't become a cult figure even after coming to the Institute and starving himself to death, that (even to those who believe in Him) the ways of God are incomprehensible (p. 3) but just (according to the believers), that the ways of bureaucrats are comprehensible but unjust, that the ways of scientists are neither comprehensible nor just but self-fulfilling, that computer shutdowns, like nervous breakdowns, are avoidable and frequent that the Truth about things will "out", According to some who are in the know, but, according to others who are also in the ken, it will not be revealed in any form to us mortals. I am tempted to adapt Oscar Wilde: The truth is rarely pure and never simple; a scientist's life would be very dull if it were either, and scientific literature a complete impossibility.

I had heard the expression 'I would love to be a fly on the wall when....', but had not seen, until reading this book, an author use it as a literary device. How else can you account for the following observations?

...Bachall ask Alcock, who is in the middle of his Hungarian goulash. (p.161)

Geller (Margaret, not Yuri), who has just put a forkful of lettuce into her mouth, ... (p.174)

Witten, in a grey sweater, is eating a sandwich. (p. 272)

I will spare you other appetizing tidbits, but if you do want to know the menus for the lunches and dinners, turn to pp. 155 -6. I will also skip over the details of clothing and shoeware, but anyone interested in the sartorial idiosyncracies of the astros and the maestros at the Institute will not be disappointed: I am not going to quote chapter and verse!

There is a similar obsession with accents:

...Alcock, speaking with the barest trace of a New Zealand Accent...(p. 162)

In a crisp British accent he (Binney) describes his latest work on...(p. 163)

...says Paczynski, in his Polish accent. (p. 174) "Zis is not nuts", Courant said in his German accent: "Zis is supernuts." (p. 189)

As Courant died (in 1972) long before Regis visited the Institute, zis episode is evidently based on hearsay.

The dust jacket describes the book as "a splendid combination of science

and anecdote". Omit the splendid bit, and I would agree. The question is: How reliable is the science, how good the anecdotes? The first chapter, which deals with the (not so well-known) persons who created the Institute, has much that would be unknown and interesting to most readers. A good deal of the anecdotal stuff in later chapters would seem, to an experienced hand, stale, some positively silly. Here is an example: Someone once asked the great physicist where he kept his laboratory. Einstein smiled and took a fountainpen out of his breast pocket. "Here," he said. (p. 21)

Einstein could obviously afford to ignore the adage that a man is known by the company he keeps and condescended to humour this "someone", but a raconteur should have a penchant for choosing the right story.

I am willing to wager you my copy of the book that, apart from the post-office story. Dirac's conversational pieces have been lifted from Jagdish Mehra and some punctuational license has been taken in pasting them here.

So much for the anecdotes. As for the Science, I think that Regis can be compared, without being diminished, to other contemporary lay popularizers; errors are inevitable (in any book). Discussing the problem of the instability of the Rutherford nuclear atom and the advent of the quantum era, the author writes: Protons and electrons have opposite charges, and opposite charges attract, so .... why don't individual atoms collapse? Everyone - nearly everyone - knows that celestial bodies attract one another, so .... why doesn't the solar system collapse? The nuclear atom was rendered unstable by the requirement, imposed by classical electrodynamics, that an accelerated charge must radiate, not by any fatal attractions.

Now take a look at the figure on p. 244; it is a 'digitized' Sierpinski' gasket, but the author says that the structure is recognizable to a student of mathematics as Pascal's triangle of binomial coefficients.

Anyone who is familiar with Pascal's triangle knows that there are no 'gaps' in the area occupied by the triangle, for 'zero' is not a binomial coefficient. True, if one inscribes a Pascal's triangle on a graph paper, replaces all odd numbers by black squares, and erases everything else (ie the even numbers as well as the grid), one would end up with a figure looking like that on the bottom of p 243, or that on p. 244. These are perhaps small lapses when one recalls that, even in the pages of Nature 333, 9 (1988); 334, 19 (1988). Darwin has been confused with Newton and - notwithstanding the cute little poem by Ogden Nash - the one- ell lama (a priest) with the two-ell llama (a beast). Did you know that Princeton University is (was) colored? And that colored universities are averse to young mathematicians? *... a young mathematicians was denied admission to the Institute, in a discrete manner, because being colored Princeton University would have objected to him. (p. 37)*

The book is replete with "dictionary" inelegancies, and the persistent preference of hubris to conceit is a grotesquerie that did much to ruin my enjoyment of the book.

The author often gets carried away by his heady ambience: Like antimatter and the neutrino, mesons were another case of physicists' anticipating nature. Originally proposed by Yukawa in 1935, they were not observed in the laboratory for more than a decade afterward. (p. 197)

What is one to make of the phrase "physicists' anticipating nature"? Dirac-Pauli-Yukawa said, "Let there be positron- neutrino-meson", and nature produced these particles afterwards? Surely, the author means, "theory anticipating observation". How about the observation of discrete spectra anticipating quantum theory? Would there have been a Bohr with out there first being a Balmer? Science is an interplay of theory and experiment, and let us not ask Mother Nature which of her children she likes best.

K. Razi Naqvi

∞

Hva skjer?

Computer Simulering

IVth Nordic Symposium on "Computer Simulations in Natural Sciences", Park Hotell, Sandefjord, 23.-25. August 1990.

Møter har tidligere vært holdt i Danmark, Sverige og Finland, hvert med ca. 100 deltakere innen fysikk, kjemi og biologi. Inviterte foredragsholdere er: Per Bak, Brookhaven; Richard Voss, IBM New York; Paul Meakin, duPont, Delaware; Bernhard Derrida, CEN-Saclay, Frankrike; Mogens Hoeg Jensen, Nordita; Bo Jönsson, Lund; Kimmo Kaski, Tampere; Johnny Petersen, IBM Bergen; Inge Røeggen, Tromsø; Enrico Clementi, IBM New York. Samtlige nordiske har bekreftet.

Kontaktpersoner: Alex Hansen og Einar Hinrichsen, Fysisk institutt, UiO. Telefon 02 45 61 11, eller Per Arne Slotte, Avd. for teoretisk fysikk, NTH, telefon 07 59 36 47.

Fagmøte i biofysikk.

Fagmøte for norsk Biofysikk og medisinsk fysikk / teknologi, Kongsvoll Fjellstue 29 -31 mars 1990.

Dette møtet arrangeres av biofysikkgruppen i NFS. Møtet er kommet i stand som en respons på en lenge følt mangel på kontaktforum for denne faggruppen.

Som en oppfølging av den økende interesse for miljøspørsmål, som også var et hovedtema på Fysikermøtet i 1989, vil oppmerksomheten fokuseres på det som kanskje best kan kalles miljø-biofysikk. Dette omfatter emner som ioniserende og ikke- ioniserende stråling. Det vil også bli tatt opp emner innen fundamental biofysikk samt prosjekter innen fagfelter som kan resultere i industrielle produkter, samt medisinsk fysikk og teknologi.

Problemer omkring undervisning, utdanning og rekruttering vil bli diskutert.

Riktignok er påmeldingsfristen for møtet passert når FFV går i trykken, men interesserte kan fremdeles hen-

vende seg til styret i Biofysikkgruppen i NFS.

Berit Kjelstad, AVH
Arne Mikkelsen, NTH
Arne Valberg, UiO
Tore Lindmo, NTH (formann)

Nytt fra NFS

Fysikermøtet i Tromsø 1990

Vi ber fysikerne notere seg tidspunktet for neste års fysikermøte som blir arrangert i Tromsø 25. til 28. juni. Det vil bli et rikholdig program med vitenskapelige foredrag fra en rekke av fysikkens felt. Det sosiale program vil omfatte selskapelig samvær og forstilling om "Arktisk lys" i det nye Nordlysplanetariet, fisketur, fjelltur for spesielt interesserte (ev. på ski dersom forholdene ligger til rette for det) og festmiddag med utsøkt meny.

Et fullstendig program og påmeldingsskjema vil bli trykket i "Fra Fysikkens Verden" til våren. Vi gjør også oppmerksom på at styret i Norsk Fysisk Selskap vil tilby noen stipend til møtet for lærere og studenter.

For spørsmål vedrørende møtet kan en henvende seg til arrangementskomiteens formann Ove Havnes eller til et av de andre medlemmene i arrangementskomiteen som består av Marianne Foss, Åshild Fredriksen, Torbjørn Eltoft, Kjell Henriksen, Kristoffer Rypdal og Jan Erik Solheim, (Nordlysobservatoriet, IMR, Universitetet i Tromsø, 9000 Tromsø, tlf. 083-86060).

Vel møtt til Fysikermøtet i 1990.

Nye medlemmer

Nye medlemmer tatt opp på styremøtet 19 juni 1989:

Forskn.Ing. Åse Margrethe Ballangrud
Norsk Elektro Optikk
Postboks 17
2001 Lillestrøm

Siv.Ing. Cecilie Berg
SINTEF
Avdeling For anvendt fysikk
7034 Trondheim-NTH

Cand.Real. Steinar Lauritz Bøe
Storetvedt vei 5
5032 Minde

Professor Koung-an Chao
Institutt for fysikk
7034 Trondheim-nth

Forsker Lars Torkjell F Evensen
Senter for industriforskning
Postboks 124 Blindern
3014 Oslo 3

Cand. Scient. Lars Ersland
Fysisk institutt
Universitetet i Bergen
Allegt. 55
5007 Bergen

Dr.Scient. Ruth Esser
Universitetet i Tromsø
Postboks 953
9001 Tromsø

Lektor Eva Fidjestøl
Nils Langhellesv. 82
5033 Fyllingsdalen

Student Svein Andreas Hansen
Fysisk institutt
Universitetet i Bergen
Allegt. 55
5007 Bergen

Instrumentmaker Tor Stian Holte
Statfjord A
Helikopterkontor
5069 Bergen Lufthavn

Professor Zbigniew Jaworowski
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Postboks 1048 Blindern
3016 Oslo 3

Forsker Karl Kilvik
Televerkets Forskningsinstitutt
Postboks 83
2007 Kjeller

Cand.Real. Gisle Yngvar R. Kleppe
Fysisk institutt
Universitetet i Bergen
Allegt. 55
5007 Bergen

Cand. Scient. Helge Nareid
SINTEF, Avd. 19
7034 Trondheim-NTH

Cand. Scient. Rolf Jostein Næverlid
Adolph Bergs vei 30
5030 Landås

Lektor Eystein Raude
Red. Thommesensgt. 45
319 Horten

Student Erik Skjetne
Institutt for Energiteknikk
Postboks 40
2007 Kjeller

Dr. Ing. Per Arne Slotte
Institutt for Fysikk
7034 Trondheim-NTH

Cand. Scient. Ellen Solheim
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Postboks 1048 Blindern
3016 Oslo 3

Cand. Scient. Stig Tjøtta
Senter for Industriforskning
Postboks 124 Blindern
0314 Oslo 3

Lektor Kjersti Røyset Topphol
Inndalsveien 73
5032 Minde

Siv.Ing. Erik Wold

SINTEF
Avd. for anvendt fysikk
7034 Trondheim-NTH

Siv. Ing. Trond Inge Westergaard
SINTEF
Avd. 19
7034 Trondheim-NTH

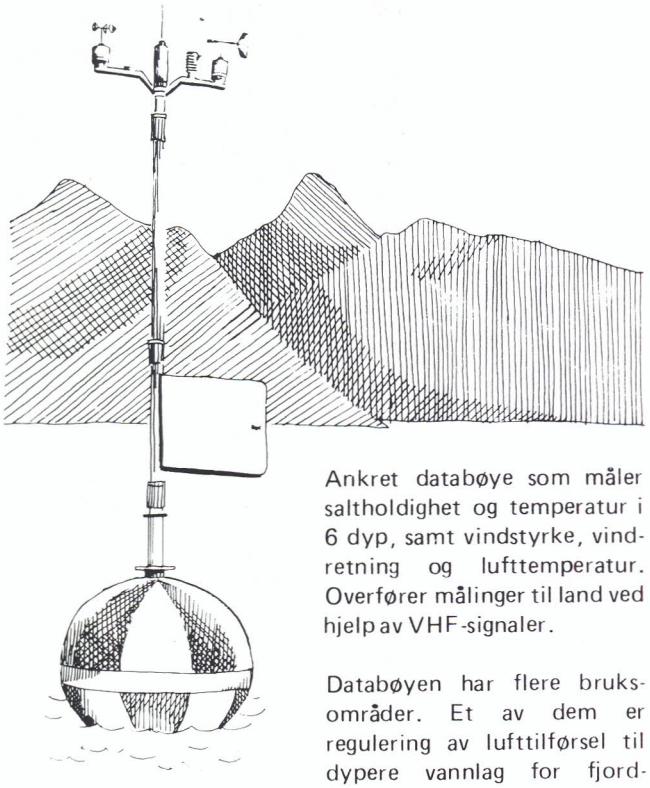
Stipendiat Zhongjin Yang
Fysisk institutt
Universitet i Oslo
Postboks 1048 Blindern
3016 Oslo 3

Avd. Ing. Przemyslaw T. Zagierski
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Postboks 1048 Blindern
3016 Oslo

∞

Skriv i FFV

FJORDOVERVÅKNING



Ankret databøye som måler saltholdighet og temperatur i 6 dyp, samt vindstyrke, vindretning og lufttemperatur. Overfører målinger til land ved hjelp av VHF-signaler.

Databøyen har flere bruksområder. Et av dem er regulering av lufttilførsel til dypere vannlag for fjordforbedring.

MADE BY

AANDERAA INSTRUMENTS

Fanaveien 13B
5050 Bergen, Norway
Tlf. (05) 13 25 00.Telex 40049

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

Leder:
Professor Eivind Osnes,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

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

Styremedlemmer:
Førsteamanuensis Torgeir Engeland,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.
Førsteamanuensis Johan Stadsnes,
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.:(06) 80 60 75
Fax.:(06) 81 09 20
Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Førsteamanuensis Øivin Holter,
Førsteamanuensis Finn Ingebretsen,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Redaksjonskomité:
Førsteamanuensis Noralv Bjørnå,
Institutt for matematiske realfag,
Universitetet i Tromsø.
Professor 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.
Førsteamanuensis Egil Leer,
Astrofysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden,
Fysisk institutt,
Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern,
0316 Oslo 3.
Tlf.:(02) 45 64 28
Fax.:(02) 45 64 22
Fra Fysikkens Verden utkommer fire ganger årlig. Abonnement kan tegnes direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 90,-. Studenter og skoleelever kr.45,-. Løssalg kr. 30.- pr. nummer.

Postgirokonto: 5 10 47 24
Bankgirokonto: 6094.05.40227