Fra Fysikkens Verden

Nr. 1 – 1998
60. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

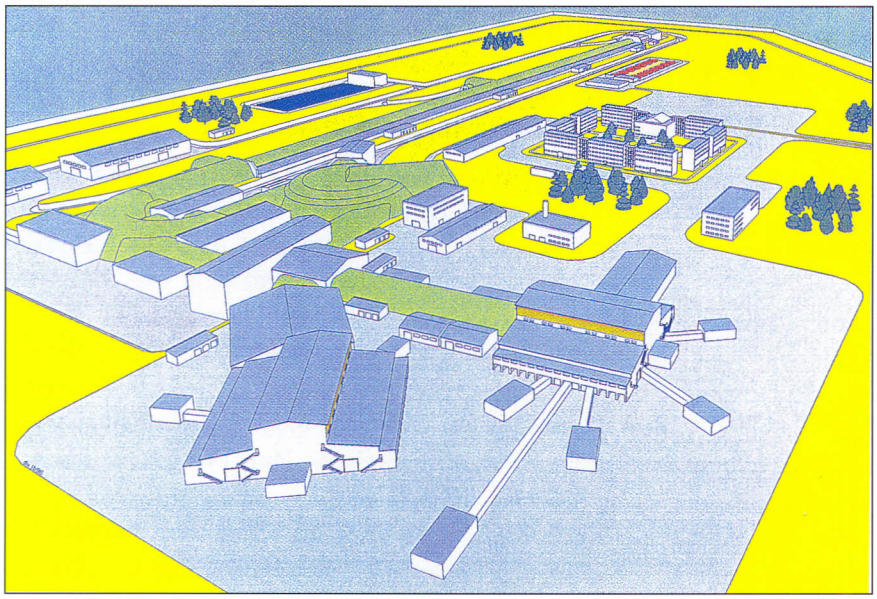
Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen

Redaksjonssekretær:
Karl Måseide

Innhold

Olav Steinsvoll:
Nøytrontilgang og nøytronbruk .8
Kristoffer Gjötterud:
Problemer i kvantefysikk 13
P. C. Hemmer:
Hva heter grunnstoffene? 21
Fra Redaktørene 2
FFV Gartulerer 2
Thormod Henriksen
Anders Storruste
Johan Moan
Institutt for energiteknikk
In Memoriam 5
Alf Lofthus
Franz Olav Breivik
Trim i FFV 16
Indeks 1997 17
Kommentar til To kulturer 23
Ragnar Fjelland
Bokomtaler 26
Nye Doktorer 28
Dr.scient. Jannicke Hilland
Dr.scient. Johne Alex Larsen
Dr.ing. Inger Hege Lågstad
Ph.D. Olav Fredrik Syljuåsen
Dr.scient. Susanne F. Vifers
Hva skjer 31
Fysikkstudenters forening
Nytt fra NFS 32
Fysikermøtet 1998
Årsmøtet 1998
Nettverksmøte, Kvinner i fysikk
Program for Fysikermøtet
Program for Nettverksmøtet
Påmelding til Fysikermøtet

ISSN-0015-9247



Skisse av et mulig nytt europeisk nøytronlaboratorium, ESS
(Se artikkel)

Fra Redaktørene

Vi innrømmer det gjerne - de fleste riks-synsere er sikkert mer innsiktsfulle enn oss. Vårt yrkesmessige ståsted innebærer ikke nødvendigvis det generelle overblikk, ei heller er skråsikkerhet på egne synsinger særlig fremtredende. Vi må derfor akseptere det vi blir fortalt; at vi **ikke** er på full fart inn i en ny jappetid. Når vi likevel har mistanke om at dette ikke er den hele og fulle sannhet, er det fordi vi synes å gjenkjenne noen av symptomene fra ca. 10 år tilbake.

Fra autoritativt hold er vi ofte blitt informert om at samfunnet faktisk har et betydelig behov for kandidater med realfaglig bakgrunn. Vi har tidvis også påpekt dette, og ser ingen grunn til ikke å gjenta at vi nærmer oss en kritisk tilstand. Åttiårenes jappetid dreidde unge menneskers interesser bort fra de harde realfagene. Samtidig skjedde en radikal endring i fysikernes yrkesmønster. Det hadde lenge nærmest vært en "naturlov" at halvparten av kandidatene gikk inn i videregående skole, men på 80-tallet mistet "loven" sin gyldighet, og tilgangen på fysikere i skoleverket stoppet nesten fullstendig opp. I en kortere periode i begynnelsen av 90-årene tok rekrutteringen til skolen seg noe opp igjen, men som det bl.a. framgår av tabellen på baksiden av vårt blad (sakset fra Skoleforum nr. 3, 1998), er tilgangen på realkandidater med fysikk igjen stoppet opp. Fristelsene til å søke til interessante – og godt betalte – arbeidsoppgaver i en aktivt rekrutterende industri er store, noe som også registreres som en redusert tilgang på gode forskerrekrutter til universitetsmiljøene.

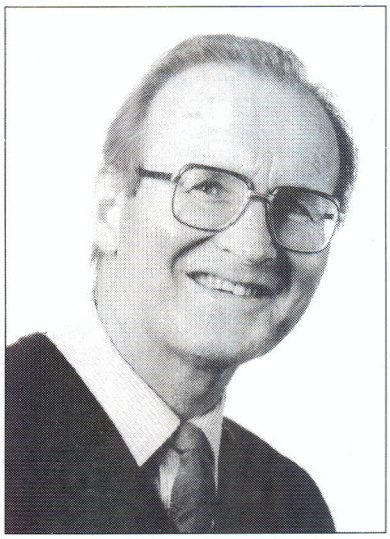
Det blir en fråtsing i "såkornet" når industri og næringsliv plasserer sine støvsugere helt inn i universitetsmiljøet. Forsåvidt bekrefter det noe vi ofte har registrert; med noen få hederlige unntak prioriterer industrien de kortsiktige interesser, selv om deres organisasjoner sier noe annet.

Problemet er enkelt. Dette skjer under dekke av å være markedets lov. Men her har vi ingen markedsmekanisme i funksjon, vi er vitne til et spill med "rått parti"; den ene part oppgraderer sine konkurransfortrinn, den annen part "sitter på gjerdet" og gjør – absolutt ingenting.

∞

FFV Gratulerer

Thormod Henriksen 70 år



Vår nestor i biofysikk ved Universitet i Oslo, professor Thormod Henriksen, fylte 70 år 26. februar. Henriksen vokste opp på Nøtterøy i Vestfold. Og det var her hans livslange interesse for sport og friluftsliv ble grunnlagt. Etter eksamen artium ved Tønsberg Gymnas i 1948, begynte han sine realfagsstudier ved Universitetet i Oslo.

Henriksen ble cand.mag. i 1953. På denne tiden var Norsk Hydros Institutt for Kreftforskning (NHIK) ved Det Norske Radiumhospital nylig blitt opprettet. Thormod Henriksen søkte seg hit, og ble knyttet til Avdeling for biofysikk. Han viste stor interesse for forskning på områdene stråling og strålevirkning. Under veiledning av Johan Baarli studerte han bl.a. hvordan hospitalets nye 31 MeV betatron kunne brukes i kreftbehandlingen. Betatronen ga tilgang til høyenergistråling, dengang en helt ny strålekvalitet til terapi. Henriksens hovedfagsarbeide ga et vesentlig bidrag til kreftterapien med denne strålekvaliteten. Han ble uteksaminert som cand.real. i 1955.

Henriksen fortsatte ved Biofysisk avdeling, NHIK, som stipendiat i Kreftforeningen. Gjennom sine hovedfagsstudier hadde han satt seg inn i grunnleggende fysiske mekanismer for prosesser som ioniserende stråling forårsaker i levende celler. Herfra fortsatte han med sin forskning innen biofysikk. Spesielt førte det ham over til studier av strålevirkninger på biomolekylene i cellene. En

ny metode til dette formålet, basert på de magnetiske egenskapene hos bestrålte molekyler (frie radikaler) – elektronspinnresonans- (ESR-) spektroskopi – skulle bli Henriksens viktigste arbeidsverktøy. I 1957 hadde han fullført byggingen av Nordens første ESR-spektrometer, og ved hjelp av dette utførte han nå studier av en rekke viktige prosesser rundt strålevirkning på biomolekyler. Han disputerte for den filosofiske doktorgraden i 1963, på et arbeid om strålingsbeskyttende stoffer. Hans innsats førte til at instituttet, og han selv, fikk en vitenskapelig anerkjennelse langt utover landets grenser.

I to perioder, 1964–1965 og i 1969, oppholdt han seg i USA, ved University of California i Berkeley. Ved de store akseleratoranleggene der arbeidet han i hovedsak med strålevirkning av tunge ioner og partikkelstråling og publiserte en rekke arbeider. Under og mellom disse oppholdene, fortsatte han å arbeide med ESR-spektroskopi. En rekke hovedfagsstudenter gjorde sine oppgaver ved Henriksens ESR-spektrometer på Radiumhospitalet.

I 1970 fikk han et nyopprettet dosentur i biofysikk ved Universitetet i Oslo, og Fysisk institutt gav ham et nytt, kommersielt ESR-spektrometer som velkomstpresang(!). I samarbeide med bl.a. Thor Bernt Melø (nå professor ved NTNU) bygget Henriksen opp virksomheten rundt det nye ESR-laboratoriet. Hans internasjonale renommé førte til et jevnt tilsig av utenlandske gjesteforskere. Arbeidet ble i hovedsak ført langs to forskjellige retninger. En problemstilling var hvorvidt studier av byggestenene i biomolekylene DNA og enzymer (proteiner) kunne øke forståelsen av strålingseffekter på cellenivå. I tillegg videreførte han studier der en benyttet stabile radikaler til å studere struktur og dynamikk til biologiske molekyler i celler.

Avbrutt av en periode som bestyrer ved Fysisk institutt (1978–1980), var dette Henriksens hovedvirkefelter fram til midten av 1980-tallet. Han fikk et personlig professorat i 1980. I 1981–82 oppholdt han seg igjen i Berkeley hvor han underviste i strålingsbiofysikk, og mange ideer herfra ble utprøvet på norske studenter i flere av de kursene han seinere underviste i. I 1982 viste han for første gang at ESR-spektroskopi var en velegnet metode for retrospektiv katastrofedosimetri. Etter en fatal strålingsulykke ved gamma-bestrålingsanlegget på Kjeller, kunne han ved hjelp av ESR og noen medisintabletter bestemme hvor stor dose den forulykkede var blitt eksponert for.

Med Tsjernobyl-ulykken i 1986, tok miljøengasjementet hos Thormod Henriksen fart for alvor. Intervjuer og artikler i media, og etter hvert kurser ved Fysisk institutt, kom som en følge av dette engasjementet og tok etter hvert all hans tid. Hans engasjement demonstrerte den ærlighet og respekt han har for fagkunnskap. Han tok skarp avstand fra demagogiske påstander og fra "eksperter" som reiste landet rundt med geigertellere og skremte mer enn gavnet.

Etter hvert som miljøengasjementet vokste, økte også omfanget av de fagområder han engasjerte seg i. Som strålingsforsker ble det nærliggende å sette seg inn i betydningen av ultraviolett (UV) bestråling, og dermed kom både ozonlag, meteorologiske forhold i atmosfæren og drivhuseffekt i fokus for hans interesse. Henriksens sterke engasjement i Søren H.H. Larsens ozonmålinger bidro til å trekke disse verdifulle tidsseriene av målinger fram i lyset. Han dro i gang et nytt kurs ved instituttet, i miljøfysikk. I forbindelse med dette – og i samarbeid med en rekke fagfolk både ved instituttet og andre steder – produserte Henriksen tre bøker: en om stråling, en om ozon og UV, og en om atmosfæriske forhold og drivhuseffekt. Disse nådde ut til et langt bredere publikum enn studenter ved instituttet. Sammen med hovedfags- og doktorgradsstudenter i biofysikkgruppen ved Fysisk institutt, ble det laget to store utstillinger på Teknisk Museum – "Deilig er den himmel blå" (1992–1995) og "Vår strålende hverdag" (1996–). I forbindelse med utstillingene er det laget tre temahefter (i opplag på over 20 000) som hovedsakelig er rettet mot skoleverket. Denne innsatsen er etter hvert utvidet med deltakelse i prosjektet Sol i Skolen, SOLIS, der elever i videregående skole engasjeres i målinger av UV-nivået.

Gjennom dette usedvanlige engasjement innen populærvitenskapelig aktivitet, har Thormod Henriksen gjort en stor innsats for å spre kunnskap om vårt totale strålingsmiljø til den norske befolkning. Men ikke uten sverdslag. Spesielt landets miljøbevegelser og -stiftelser har blinket ut Henriksen som et sentralt mål og benyttet til dels sterke midler i sine forsøk på å stigmatisere ham. Samtidig har en del av våre media funnet at hans budskap ikke passer inn i deres "miljøprofil" og har systematisk hindret ham i å rekke ut med sine meninger. Dette til tross, det er ikke bare i Norge at Henriksens arbeide nå bærer frukter. Innenfor internasjonale stråleforskningsmiljøer har det lenge vært en uttalt etterlysning av litteratur nettopp på det nivå Hen-

riksens tre bøker ligger, og i dag er oversettelser til engelsk og svensk i full gang.

Thormod Henriksen har vært president i Norsk Fysisk Selskap (NFS) siden 1.1.1991, og vil ha dette vervet ut 1998. Han har særlig arbeidet for et økende faglig engasjement blant landets lærere for på det vis å stimulere rekrutteringen til fysikk blant skoleelever.

Faggruppen for undervisning i NFS er nå styrket ved opprettelsen av Norsk Fysikklærerforening. I tillegg har Nettverk for Kvinner i Fysikk fått økt oppmerksomhet og har nå sin egen møtedag i forbindelse med årsmøtene til Norsk Fysisk Selskap.

Man kan si og skrive mye om Thormod Henriksen og hans faglige engasjement – men en familiemann er han, og han rangerer den delen av sitt liv vel så høyt som den faglige delen. Også på hjemmefronten har hans engasjement vært omfattende. Mest kjent er innsatsen i Tyrving og i Holmen idrettslag, både som aktivt medlem og som som oppmann både for langrenn (Holmen) og orientering (Tyrving). Med årene har imidlertid den aktive deltakelsen blitt noe redusert til fordel for en aldri hvilende interesse for sportssendinger på TV. Dette har ført til at det på hytta på Ringkollen nå er *to* solcelleanlegg, ett til husholdningsbruk – og ett eksklusivt til sportssendinger på TV.

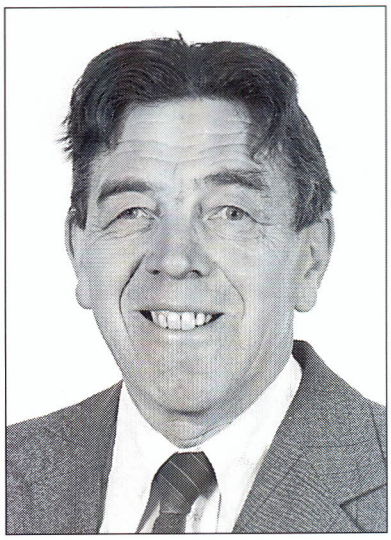
Thormod Henriksen trives i sin rolle som skribent og populærforfatter i den internasjonale folkeopplysningens tjeneste, som familiemann og hobbysnekker med barndomshjemmet på Nøtterøy som hovedobjekt – og han tar gjerne en fisketur utenfor Vestfoldkysten. Han planlegger heldigvis ikke noen drastisk nedtrapping av sin virksomhet de første årene. Snarere vitner et nyinnredet hjemmekontor med moderne datafasiliteter om planer for fortsatt stor aktivitet. Både Fysisk institutt og biofysikkgruppen håper å få nytte og glede av hans alltid stimulerende engasjement og smittende gode humør i mange år framover.

Universitetet i Oslo har en tredelt formålsparagraf: forskning, undervisning og formidling. Sjelden har noen ved Universitetet oppfylt denne formålsparagrafen så fullstendig som Thormod Henriksen. Vi ønsker Thormod lykke til videre, og gleder oss sammen med familien over å hylle ham som har ydet en så omfattende innsats i vitenskapens og samfunnets tjeneste.

Einar Sagstuen

∞

Anders Storruste 80 år



Nestor i norsk strålingsfysikk, dr.philos. Anders Storruste, fylte 80 år 13. desember 1997. Storruste ble cand.real. ved Universitetet i Oslo i 1947, og etter en periode ved NTH i Trondheim, gikk turen videre til studier i England, der han utførte sitt doktorarbeid i fysikk. Han disputerte i 1952 ved Universitetet i Oslo, med avhandlingen *Investigations of gamma-rays by the scintillation method.*

Storrustes doktorarbeid hadde stor vitenskapelig betydning, og resultatene pekte mot den effekten som Mössbauer senere fikk Nobelprisen i fysikk for. Etter sin doktorgrad arbeidet Storruste resten av sitt yrkesaktive liv som førsteamanuensis ved Universitetet i Oslo. Han forsket og underviste hovedsaklig innen felter knyttet til radioaktivitet, kjernefysikk og strålevern; men han gjorde også viktig arbeid innen andre fysisk-tekniske problemstillinger, som f.eks. fysikken knyttet til pustesystemer for dykking. Storruste har hatt et stort antall studenter som senere har besatt viktige poster innen skolesystemet, industri, forskning og forvaltning, og han har på denne måte hatt stor betydning for norsk kompetanse, spesielt innen strålevernsfaget.

Storruste er av ekte, traust norsk støpning. Han kommer fra gården med samme navn i Hedalen, med familietradisjoner så langt som 300 år tilbake. Hans beskjedne væremåte og den gode pedagogiske og omsorgsfulle måte han har tatt seg av sine studenter på, gjør ham til en ekstra skattet kollega og venn. Alle hans kolleger, venner og tidligere studenter, ønsker ham og hans familie til lykke.

∞

T. Strand

Bergesen-prisen til Johan Moan

Johan Moan har fått "Sigval Bergesen d.y.s Almennyttige Pris 1998" for sine arbeider innen biofysikk og kreftforskning. Moan, som nå er en internasjonal størrelse innen fotobiofysikk, tok hovedfagseksamen ved Universitetet i Trondheim (AVH) i 1970, med innstilling. Selve hovedfagsoppgaven ble utført på Radiumhospitalet, et sted han senere har vært knyttet til. I de første årene arbeidet Moan med fundamentale problemer innen strålingsbiofysikk og studerte frosne løsninger. I 1975 tok han dr.philos.-graden på disse arbeidene ved Universitetet i Oslo. Da Kreftforskningsinstituttet skiftet arbeidsområde mot mer kreftrelaterte prosjekter, kastet Moan seg over det fagfelt der han nå har gjort et banebrytende arbeid. Det kan kort beskrives som fotodynamisk effekt på celler. Ved å sette enkelte kjemiske stoffer til en celle og så belyse den, kan det føre til produkter som dreper, eller inaktiverer, cellen. Det ligger en kjempeoppgave i å finne frem til de rette stoffene som kan virke slik. Fagfeltet som Moan gikk inn i har vært særdeles fruktbart og har samlet en lang rekke hovedfags- og doktorgradsstudenter. Moan og hans medarbeidere har funnet frem til stoffer som selektivt bindes til kreftceller – noe som gjør det mulig å drepe disse mens de friske slipper fri. Fotodynamisk kreftterapi har et stort potensiale og gjør det mulig å behandle alle kreftformer der en kommer til med lys. I 1992 ble Johan Moan knyttet til Fysisk institutt ved UiO som professor II. Han gir forelesninger i fotobiofysikk og er spesielt opptatt av hudkreftforekomst og dens relasjon til UV-stråling. *FFV gratulerer!*

∞

Institutt for energiteknikk 50 år

Institutt for Atomenergi på Kjeller, IFA, ble stiftet ved årsskiftet 1947/48, og den første nøytronkilden, forskingsreaktoren JEEP, kom i gang i 1951. Nøytronene skulle brukes til å lage radioaktive isotoper for medisinsk bruk og til å drive forsking innafor kjerne- og faststoffysikk (se FFV 1/95).

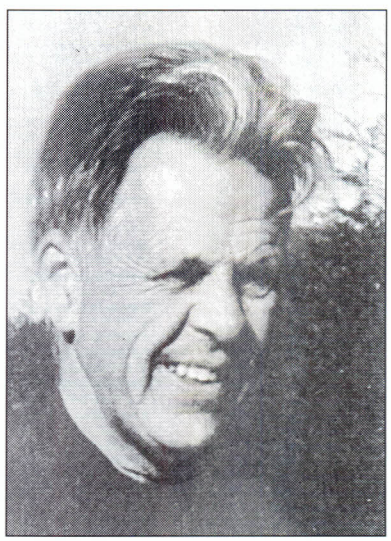
I 1966 ble en ny og bedre nøytronkilde, JEEP 2, tatt i bruk. Den er ekstra godt egnet til isotopproduksjon og materialforsking, og brukes framleis.

Instituttet utviklet seg etter hvert til å bli et oppdragsinstitutt for olje- og generell energiforsking, og i 1980 ble navnet endret til Institutt for energiteknikk, IFE. Jubileet vil bli feiret med flere arrangementer, og 17. oktober blir det åpen dag på IFE. – *FFV gratulerer!*

∞

In Memoriam

Alf Lofthus (1922 – 1997)



Professor Alf Lofthus døde 21. november 1997, 75 år gammel. Han var utdannet som sivilingeniør fra fysikklinjen ved NTH, hvor han også var assistent de første par årene etter eksamen. Han kom imidlertid raskt inn i fysikkmiljøet i Oslo, først som stipendiat, og fra 1965 som førsteamanuensis ved Fysisk institutt, Universitetet i Oslo. I 1973 ble han utnevnt til professor samme sted.

Alf Lofthus hadde molekylspektroskopien som sitt forskningsområde. Særlig interesserte han seg for å studere spektrene for nitrogenmolekylet. Doktoravhandlingen fra 1960, har tittelen "The molecular spectrum of nitrogen". I denne presenterte han nye og nøyaktige studier av deler av det omfattende nitrogenspektret, samtidig som uregelmessigheter som perturbasjoner og predissosiasjoner ble oppdaget og forklart. Det eksperimentelle doktorarbeidet ble i hovedsak utført i laboratoriet til den berømte Robert Mulliken i Chicago, hvor Lofthus oppholdt seg med stipend fra Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd. Kjennskap til nitrogenspektret er av stor betydning for mange praktiske formål, så vel som for grunnforskningen, f.eks. for studiet av nordlys. Alf Lofthus sto på en måte i den solide norske tradisjon med spektroskopiske studier av nordlyset, men han førte den videre, og var vel den første i Norge som tok opp molekylspektroskopi som et eget forskningsområde.

Oversiktsartikler som gir systematiske samlinger av data og referenser innen et område er nyttige hjelpemidler i alt forskningsarbeid. Sammen med Paul Krupenie ved National Bureau of Standards i Washington, la Lofthus ned et stort arbeid med å samle og kritisk vurdere hele den store datamengden for nitrogenmolekylet. Dette arbeidet resulterte i en omfattende oversiktsartikkel fra 1977 som siden har vært et standard hjelpemiddel i alle spektroskopilaboratorier verden over. Lofthus var med støtte fra Norges forskningsråd i ferd med å revidere dette verket da han ble rammet av sykdom.

Alf Lofthus er også kjent i det internasjonale fagmiljøet for sine numeriske beregninger og tabuleringer av det vi kan kalle kvantekjemiske integraler. Slike tabeller var et meget nyttig hjelpemiddel ved kvantemekaniske beregninger av molekylstrukturer i tiden før de elektroniske regnemaskinene kom i alminnelig bruk.

Alf hadde lett for å omgås studenter, og han likte å undervise. Han var alltid beredt til å gi en enkel forklaring på tilsynelatende kompliserte fenomener. Allerede som stipendiat ved Fysisk institutt ble hans forelesninger i anvendt matematikk kjent som et "must" for enhver seriøs student ved instituttet. Han var således relativt teoretisk orientert i sin undervisning, med en spesiell forkjærlighet for kvantefysikk i tilknytning til atomer og molekyler. Samtidig var han sterkt opptatt av de praktiske og mer anvendte sidene ved fysikken, og la ikke skjul på at han aller helst ville ha drevet mer med eksperimentell forskning. På dette området fikk han nok dessverre merke at vitenskapens vei også kan være tornefull. Eksperimentell forskning i fysikk krever noen ganger mer ressurser enn det selv den mest entusiastiske klarer å skaffe.

Gjennom årene hadde Alf Lofthus mange hovedfagsstudenter som arbeidet med problemstillinger av såvel eksperimentell som teoretisk/numerisk art. Som veileder var han generøs med sin tid, alltid villig til å lytte og til å hjelpe til med å finne veier ut av vanskeligheter.

Alf Lofthus var en frodig person med mange interesser og en stor vennekrets, og overalt hvor han var med var det med liv og sjel og godt humør: Friluftsliv, sammen med barna, sommer og vinter, orientering, både som deltaker og organisator, og gammeldans. Sammen med sin kone Ruth tok han initiativet til en årlig gammeldansfest som de var verter for i 12 år på rad – meget vellykkede tilstelninger med mange fysikk-kollegaer blant gjestene. Også på Blindern var Lofthus en trofast og skattet bidragsyter ved festlige anledninger. Lenge vil hans faste innslag ved den tradisjonsrike julefesten ved Fysisk institutt, en beretning i sagastil fra det forløpne år, bli husket. I det hele tatt har Lofthus betydd mye for det sosiale liv ved Fysisk institutt, noe som vi bare har kunnet belyse glimtvis her, men som må nevnes som en del av hans ettermæle blant fysikere.

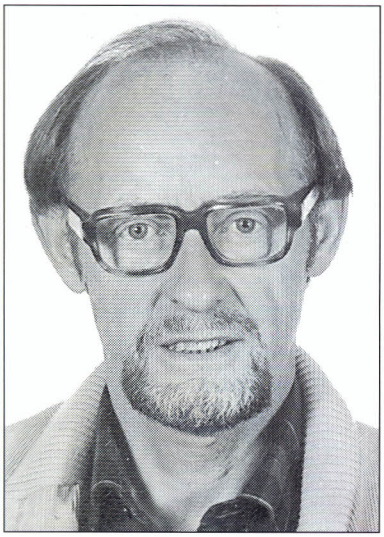
Sommeren 1993 ble Alf rammet av hjerneslag, men ved iherdig trening og med karakteristisk pågangsmot og viljestyrke gjenvant han nok førlighet til langt på vei å bli selvhjulpen; og han hadde fortsatt stor glede av livet, sammen med andre og med sine interesser for fysikk og musikk. Han hadde et godt og aktivt liv inntil det andre slaget rammet ham i november siste høst.

Kollegaer og venner på Blindern savner Alf Lofthus, men vi har mange gode minner etter ham.

Jens Lothe og Leif Veseth

∞

Franz Olav Breivik (1925 – 1997)



Førsteamanuensis Franz Olav Breivik døde den 6. november 1997. Han var født den 16. februar 1925 i Gildeskål. Franz Breivik tok matematisk naturvitenskapelig embetseksamen i 1956 med fysikk som hovedfag. Fra 1965 av var han ansatt som førsteamanuensis ved Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo.

Hans vitenskapelige virksomhet dreiet seg hovedsakelig om eksperimentelle undersøkelser av høyenergetiske kjernereaksjoner og elementærpartikkelreaksjoner i spordetektorer. Som strålingskilder ble benyttet kosmisk stråling og akseleratorer. Til de siste ble benyttet maskiner såvel fra CERN som fra amerikanske laboratorier.

Breiviks studier med kjernefysiske emulsjoner omfattet undersøkelser av emisjon av tunge fragmenter og hyperfragmenter i eksplosive desintegrasjoner av sølv- og bromkjerner bestrålt med høyenergetiske protoner og pioner. Breivik var også sterkt engasjert i studiet av multippel mesonproduksjon ("jets") produsert i emulsjoner eksponert for ultrahøyenergetiske partikler fra kosmisk stråling.

Videre var Breivik fra 1960 av aktiv med i de eksperimenter som ble utført på Fysisk institutt med apparatur for analyse av boblekammerfilm. Disse instrumenter var i startfasen relativt primitive, og Breivik gjorde, takket være sin dyktighet, en betydelig innsats i oppbyggingen av denne apparatur. Breiviks vesentligste engasjement i denne virksomhet var hans deltagelse i det skandinaviske 19 GeV/c proton–proton eksperimentet. Dette var et meget omfattende, interskandinavisk samarbeidsprosjekt for analyse av film fra CERNs 2 m hydrogenkammer.

Fra 1980-årene deltok Breivik i analyse av filmer fra et "streamer"-kammer eksponert for en stråle av antiprotoner fra CERNs akselerator LEAR. Eksperimentene gikk vesentlig ut på å studere annihilasjon av antiprotoner i ^{3}He, ^{4}He og ^{20}Ne.

Ved siden av sitt vitenskapelige engasjement gjorde Breivik også en betydelig pedagogisk innsats, i første rekke på undervisningslaboratoriet på Fysisk institutt. Han var en ytterst samvittighetsfull og grundig laborant, og introduserte en rekke nye oppgaver som bidro til å modernisere undervisningen. Spesielt kan vi fremheve hans oppgaver i holografi, hvor han tok i bruk sine mange praktiske ferdigheter, som montering av komplisert apparatur, fotograferingsteknikk osv.

Franz Breivik var en meget verdifull og sympatisk medarbeider og arbeidskollega. Ikke minst vil vi fremheve hans innsats da det i begynnelsen av 1950-årene gjaldt å etablere elementærpartikkelfysikken som en egen disiplin på Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo.

Franz Breivik hadde en rekke førsteklasses menneskelige egenskaper, som en sterk medmenneskelighet og en humanistisk livsinnstilling. Han hadde utstrakte interesser utenom sitt fag, som litteratur, musikk og billedkunst. Han etterlater seg bare gode minner hos oss som hadde gleden av å få være hans kolleger og venner.

For gruppen for partikkelfysikk
Sven Oluf Sørensen

∞

HUSK Å BETALE KONTIGENTEN!

Nøytrontilgang og nøytronbruk i framtida

Olav Steinsvoll *

I 1950- og 60-åra var det stor tilvekst av forskingsreaktorer som var konstruerte for produksjon av store mengder langsomme nøytroner og nøytronstråler. De kunne brukes til isotopproduksjon, materialforsking, krystallografi og opplæring innen radioaktivitet og ioniserende stråling. Men etter hvert viste det seg vanskelig for mange land å få i gang egne program som rettferdiggjorde driften av disse reaktorene, og de ble stående ubrukte. Noen av reaktorene var nok bygd av prestisjehensyn av ambisiøse regjeringer. En annen faktor var byggingen av annen-generasjons forskingsreaktorer med høyere nøytronfluks som de små reaktorene ikke kunne konkurrere med. I noen land ble det også bygd tredje-generasjons reaktorer, virkelige høyfluksreaktorer, gjerne gjennom et samarbeid mellom flere land i en region, slik som for reaktoren ved ILL i Grenoble.

Den første reaktoren på Kjeller

Vi kan bruke forskingsreaktoren JEEP, på Institutt for energiteknikk (IFE) på Kjeller, som eksempel på et sted der utviklinga gikk den riktige veien.[1] Den var en virkelig pionérreaktor, og en av de første lavfluks-forskingsreaktorer utenfor stormaktene. Den kom i drift allerede i 1951 ved et samarbeid mellom Nederland og Norge, der Norge skaffet tungtvann til moderatorformål og Nederland uranbrensel. I første omgang var denne reaktoren interessant som byggeobjekt for å få innblikk i grunnleggende kjernekraftteknologi etter som kjernekraft, f.eks. som framdriftsmiddel for handelsflåten, var en tanke i tida. Dessuten ønsket en også å få bedre greie på virkningene av atomvåpen og ioniserende stråling. Men da reaktoren var ferdig, kunne den tas i bruk som en kraftig nøytronkilde etter datidas forhold. Nøytronene ble brukt til isotopproduksjon, materialstudier, eksperimenter innafor kjernefysikk og til å finne konstruksjonsparametre for virkelige kraftreaktorer.

Det samme var tilfelle ute i verden. Forskingsreaktorene var omgitt av svermer av kjernefysikere, og noen få kjemikere og faststoffysikere. Den medfølgende energiproduksjonen i form av varme, var et lite interessant biprodukt. Etter hvert fikk en imidlertid øynene opp for de store mulighetene til å bruke nøytroner innafor grunnforsking i fysikk og kjemi. Som nøytrale elementærpartikler med bølgeegenskaper, var langsomme nøytroner ypperlig egnet til undersøkelse av stoffers atomære struktur og dynamikk ved spredningseksperimenter på linje med røntgenanalyser. Kjernefysikerne forsvant og strukturkjemikere, materialforskere og faststoffysikere overtok. Med nøytronspredning kunne en fastlegge posisjonen til lette elementer, særlig da hydrogen. Posisjon og magnetiseringsretning for atomer kunne også bestemmes sammen med tetthetsfordelinga av magnetisme i stoffet, ved bruk av polariserte nøytroner. Ved de kraftigste reaktorene kunne en også studere dynamikken i krystaller ved uelastisk nøytronspredning.

Ny reaktor for nøytronproduksjon

Etter suksessen til JEEP, bestemte en å bygge en kraftigere og mer moderne forskingsreaktor på 2 MW, JEEP II, på Kjeller, for isotopproduksjon og grunnforsking innen kjemi og fysikk, der konstruksjonen var optimalisert med hensyn på å få en høy fluks av langsomme nøytroner ut gjennom strålekanalene.[2] Den kom i drift i 1967. I tillegg til reaktoren ble det gitt en "morgengave" til nøytronfysikerne, penger til ulike diffraktometre og spektrometre. Alle disse instrumentene har i løpet av årene gjennomgått flere ombygninger for å holde tritt med utviklinga innen automatikk, detektorutstyr, og datateknikk. Nøytronlaboratoriet ved IFE rår derfor i dag over to pulverdiffraktometre (OPUS og PUS), et småvinkelinstrument (SANS), et flygetidsspektrometer (TOF) og et treakseinstrument (TAND).

*Nøytronlaboratoriet, Institutt for energiteknikk, Kjeller.

Forskingen har hele tida vært utført i nært samarbeid med universitetene i Norge både innen fysikk og kjemi, og et stort antall fysikere og kjemikere i Norge har utført sine hovedoppgaver, diplom- og doktorarbeider ved Fysikkavdelingen på IFE. Dessuten har en hatt et omfattende internasjonalt samarbeid. Forskingsarbeidet som utføres ved JEEP II, utgjør en viktig del av det som gjøres av eksperimentelt arbeid innafor kondenserte fasers fysikk og kjemi i Norge, og instrumentparken er den største og dyreste samling av apparatur for slik forsking her i landet.

Modernisering og "nøytrontørke"

Utover i 1980-åra var flere eldre forskingsreaktorer av høyflukstypen i Europa modne for omfattende vedlikeholds- og moderniseringsarbeider. I mellomtida hadde imidlertid motstanden mot reaktorer grepet om seg. Da ombygningsarbeidene var avsluttet, viste det seg vanskelig å få fornyet kjørelisensene for reaktørene pga. lokal motstand og nye, omstendelige byråkratiske rutiner for godkjenning. I lange tidsrom de siste åra, har det derfor vært "nøytrontørke" for forskerne innen dette feltet. Folk har ikke skjelnet mellom forskingsreaktorer for produksjon av nøytroner og kraftreaktorer for elektrisitetsproduksjon. I løpet av det siste året har noen av disse ombygde høyfluksreaktorene etter hvert kommet i gang igjen.

Planer for nye forskningsreaktorer

Interessen for å bruke nøytronspredning har likevel stadig øket, og nye instrumenter og teknikker er blitt utviklet ved høyfluksreaktorene. Industrilaboratorier og forskingsinstitutter ute i verden har i høy grad innsett hvilken nytte nøytronspredning kan gjøre innen avansert materialforsking. Dette har ført til lange ventelister for å komme til ved reaktorene. En har derfor utviklet planer for å bygge flere forskingsreaktorer med høy nøytronfluks ved bruk av uran-235 med høy anriking, gjerne over 90 %. Ved høy anriking kan reaktorkjernen gjøres liten, noe som fører til høy nøytronfluks samtidig som en kjører på et rimelig effektnivå. Reaktoren blir også mer stabil under drift.

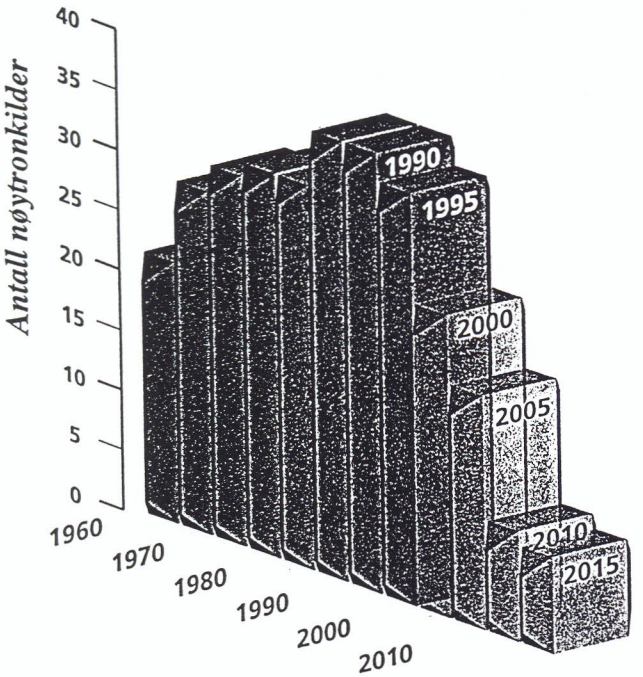
Høy anriking kommer imidlertid i konflikt med president Carters forordning fra 1978 om bare å tillate eksport av uranbrensel fra USA med lavere anriking enn 20 %. Ved høy anriking er dette å regne som bombemateriale, og bruken kan komme i konflikt med ikke-spredningsavtalen for atomvåpen, mener amerikanerne. Det burde imidlertid ikke volde noe problem ettersom uranet blir "oppbevart" i sentrum av en reaktor, er ganske radioaktivt, og faktisk meget dårlig bombemateriale etter bruk. Under fabrikasjon og transport må en imidlertid iverksette gode sikringstiltak.

Pulsede nøytronkilder

Kraftige kilder for hurtige nøytroner kan også oppnås ved å bombardere en "vegg" av tunge atomer med en stråle av hurtige protoner fra en akselerator. Ved denne "bråstoppen" strømmer det ut nøytroner som følge av spallasjon av de tunge kjernene. Bak "veggen" kan en legge inn et moderatormateriale som parafin, og derved få langsomme nøytroner. Akseleratoren kan enten virke kontinuerlig eller pulset, og en får tilsvarende en kontinuerlig eller pulset nøytronstråle. I begge tilfellene kan en nytte de samme instrumentene som ved en kontinuerlig virkende reaktor, mens en ved en pulset stråle også kan utnytte såkalt flygetidsteknikk. Dette er en metode som allerede er i bruk ved kontinuerlige, fisjonsreaktorer ved at en lager en pulset stråle av den kontinuerlige med en roterende blender i strålegangen. For nøytronkilder som drives ved hjelp av akseleratorer, trenger en altså ikke anriket uran, men nøytronstrålingen fører naturligvis til indusert radioaktivitet i materialer nær strålen. Det er likevel begrensninger for hvor høy nøytronfluks en kan oppnå ved akseleratorer, og det er også visse vansker med bruk av en pulset stråle i forhold til en kontinuerlig. For øyeblikket er det 5 slike spallasjonskilder for nøytronproduksjon i gang i verden.

Forskningsreaktorene eldes

Megascience Forum under OECD, har gjennomført undersøkelser av hvordan utviklinga av antall nøytronkilder vil gå over en periode på 20 år framover.[3,4] Det er nå 30 reaktorbaserte nøytronkilder tilgjengelige for bruk innen forsking i OECD-land. På grunn av alder og moderniseringskrav, vil færre enn 10 være i gang i år 2010, se figur 1. Samtidig vil trolig antall nøytronbrukere stige fra 4000 i 1993 til omlag 7000 etter år 2000 når industrien og biologene kommer inn med full tyngde. Denne undersøkelsen viser derfor at det etter hvert vil bli en ytterligere mangel på nøytroner til forsking fram



Figur 1. Diagrammet viser at antall nøytronkilder til forsking nådde et maksimum rundt år 1990 og avtar sterkt deretter.

mot århundreskiftet og etterpå.

Nøytrontilgang og nøytronbruk

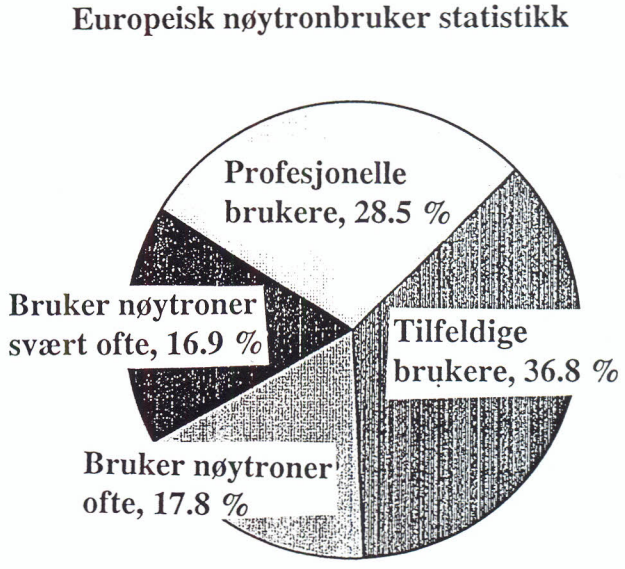
Etter påtrykk fra europeiske forskingsinstitusjoner og industrihold, har European Science Foundation (ESF) i Strasbourg, tatt opp arbeidet med å undersøke, evaluere og framføre grunner for å foreslå eller prosjektere framtidige storskalaanlegg til forsking i Europa. Den første oppgaven som ESF har tatt fatt på, er en utredning som kalles *"European Neutron Source Studies – Task (A)"*, som går på tilgang til og bruk av nøytroner fra forskingsreaktorer i framtida. "Task (B)" er en senere utredning om det tilsvarende for spallasjonsnøytroner. Andre ESF-utredninger vil omhandle et europeisk laboratorium for elektroner og et laboratorium med tilgang til kraftige (100 Tesla) magnetfelt.

Utredningene under "Task (A)", startet allerede i 1996 med en "ESF Exploratory Workshop on Scientific Prospects for Neutron Scattering with Present and Future Sources", der en prøvde å forutsi den veien bruken av nøytronspredning vil ta i Europa innen grunnforsking i fysikk, kjemi, biologi, og ved utvikling og anvendelse av nye materialer.

Ti paneler tok for seg framtidig nøytronbruk innen fysikk, biologi, kjemi, geofysikk, materialvitenskap, ingeniørvitenskap osv. Dette har resultert i en rapport som understreker viktigheten av å holde nøytrontilgangen på et samlet høyt nivå, og den anbefaler dessuten en bred sammensetning av nøytronkilder av alle styrkegrader også etter år 2010.[7]

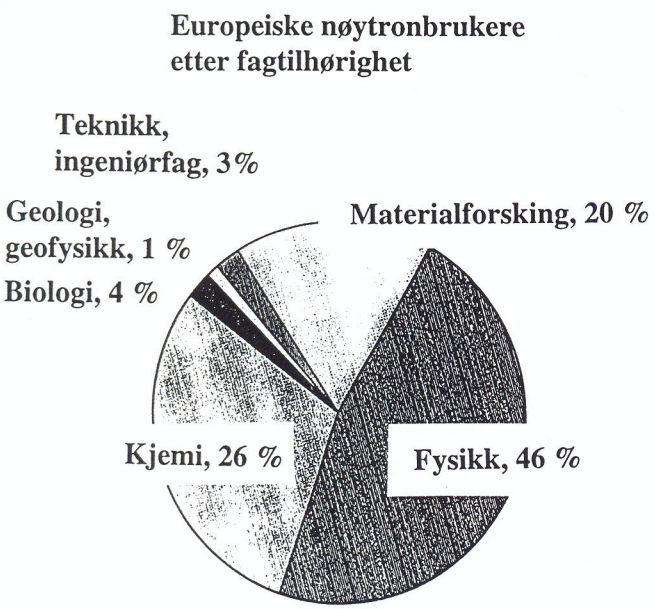
Nøytronbrukerne

En har også sett på brukerprofilene. Som nevnt, var det i begynnelsen nesten bare det en kunne kalle profesjonelle brukere av nøytronstrålene ved reaktorene. Det var gjerne fysikere som både hadde bygd og hadde ansvar for bestemte instrumenter ved reaktorene, som samtidig utførte målinger med disse på heltid. Etter hvert har en fått en utvikling i retning av at grupper av forskere fra andre felter også bruker nøytronspredning for kortere eller lengre tid, alt etter som de mener nøytroner kan løse bestemte problemer som ikke kan løses ved andre undersøkelsemetoder. En framstilling av denne statistikken er gitt på figur 2.

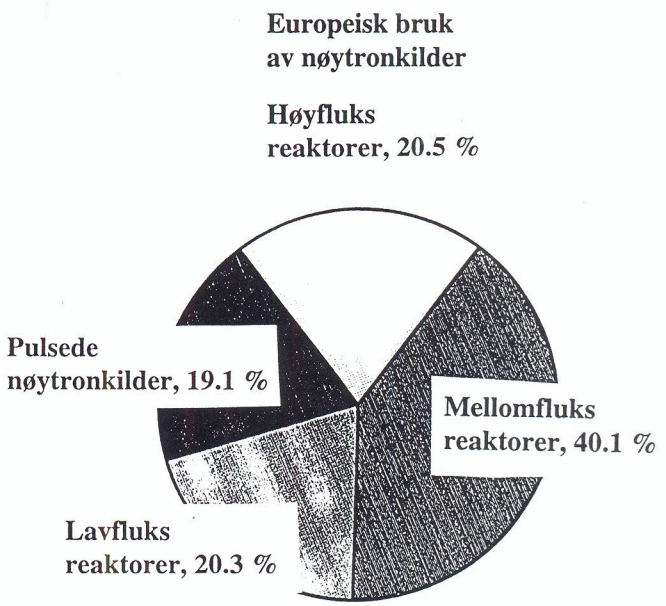


Figur 2. Resultatet av statistiske undersøkelser foretatt av ENSA (European Neutron Scattering Association) over fordelingen mellom "profesjonelle" nøytronbrukere og de som bruker nøytroner i tillegg til andre undersøkelsesmetoder.

En har også sett på fagsammensetninga for brukerne av nøytronkildene. Denne er framstilt i sektordiagrammet på figur 3. En ser at det foruten fysikere, nå også finnes store grupper fra de forskjelligste fagfelt som bruker nøytroner, slik som kjemikere, geofysikere, geologer og biologer. Feltet er altså ikke lenger ei snever "leikegrind" bare for fysikere.



Figur 3. Statistikk over fagtilhørigheten av nøytronbrukerne. Gruppene med tilknytning til bio- og geofag er stigende.



Figur 4. Statistikken viser at forskingsarbeider utført ved lavfluks- og mellomfluksreaktorer utgjør over 60 % av det totale antall arbeider. Dette viser hvor viktig det er å vedlikeholde et bredt utvalg av nøytronkilder av alle styrkegrader.

Viktig å holde reaktorene i gang

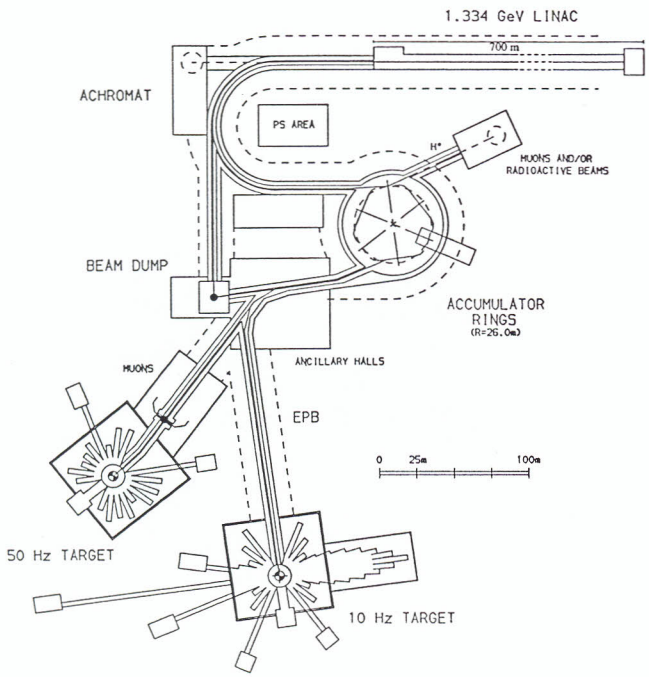
En har delt inn de vesteuropeiske forskingsreaktorene i fire grupper etter størrelsen av maksimal fluks av langsomme nøytroner (nøytroner/cm^2· s) i reaktoren. Med en fluks over 10^{15} har vi å gjøre med høyfluksreaktorer, i området $10^{14} - 10^{15}$ med middelfluksreaktorer og i området $10^{13} - 10^{14}$ med lavfluksreaktorer (JEEP II). Med en fluks under 10^{13}, kan en bare gjøre enkle opplærings og demonstrasjonseksperimenter. Ved en statistisk gjennomgang, fant en at av alle arbeider utført med langsomme nøytroner i Europa, var 20 % utført ved høyfluksreaktoren ved ILL (Institute Laue–Langevin i Grenoble), 17 % ved ISIS, en pulskilde i Harwell i England, 40 % ved mellomfluksreaktorer og 21 % ved lavfluksreaktorer, se figur 4.

Denne undersøkelsen er ganske oppmuntrende for folk som arbeider ved lav- og mellomfluksreaktorer. Høyfluksreaktorer er monstre med vidløftige søknadsrutiner; og på grunn av store køer tar det gjerne år før en kommer til med eksperimenter; og når en endelig kommer til, er det gjerne bare for noen timer eller et døgn. Skulle noe gå galt med apparatur eller prøve, må en vente i måneder på å komme til igjen. Slike reaktorer er helt uegnet til å prøve ut nye metoder eller gjøre studier av fenomener som utvikler seg langsomt over tid. De er heller ikke egnet til undervisningsformål ettersom hvert nøytron har så høy pris at instrumentene må utnyttes til publiserbare arbeider kontinuerlig.

Ny, kraftig nøytronkilde i Europa

Hvis en ser lenger fram enn til år 2010, må en anta at det ikke lenger vil bygges nye forskingsreaktorer, men at tida er kommet for å bygge bare spallasjonskilder for å fylle behovet for langsomme nøytroner til forskingsformål. For noen år sida tok ESF derfor initiativ til å starte et utredningsarbeid for å se på mulighetene for en kraftig "European Spallation Source", ESS.[8] En har sett denne kilden som et nødvendig supplement til de tredjegenerasjons synkrotronkildene som er bygd, eller er under bygging, i Europa, Japan og USA.[9] Det er ikke bestemt hvor kilden skal ligge, men det må bli sentralt i Europa.

ESS-prosjektet forutsetter å utnytte de siste tekniske framskritt på akseleratorområdet for å kunne framskaffe en kilde som er 30 ganger kraftigere enn noen av de spallasjonskildene som fins i dag. Figur 5 viser en skisse av hvordan en har tenkt seg å bygge et slikt anlegg. En 5 MW stråle av H^- blir dannet i en lineærakselerator og blir tidskomprimert i to lagringsringer. Fra hver av ringene kan en ta ut 1 μs lange protonpulser som bombarderer hvert sitt målområde. Rundt kildene vil det bli satt opp moderatormaterialer for nøytronene, og utenfor dem plasseres mange diffraktometre, flygetidsinstrumenter, småvinkelinstrumenter, instrumenter



Figur 5. Prinsippskisse for den foreslåtte europeiske spallasjons-nøytronkilden, ESS. En 50 Hz pulset 1,334 GeV lineærakselerator skal produsere en 5 MW stråle av H^--ioner som går inn i to lagringsringer som ligger over hverandre. Fra disse ringene tas det ut skurer av protoner som bombarderer to målområder der spallasjon av tunge kjerner utløser hurtige nøytroner. Disse blir bremset ned i diverse moderatorer for å gi nøytronspektre som er "skreddersydd" til instrumentene som omgir målområdene. Det er antydet lange nøytronlederør og flygebaner for flygetidsinstrumenter. Det er også planlagt å ha et anlegg for produksjon av μ-mesoner i tilknytning til den ene strålen.

for måling av indre spenninger i materialer, osv. For å få god oppløsning og lav bakgrunn, må en bruke lange ledere som fører nøytronene inn i store nøytronhaller rundt målområdet.

Det er ESS-rådets mening at alle land i Europa som har ambisjoner om å drive avansert materialvitenskapelig forsking etter 2010, må stille seg positive til dette initiativet og gi pengestøtte til realiseringen. En har regnet ut at utgiftene til byggingen vil beløpe seg til i nærheten av 1 milliard Ecu, eller omlag 6 milliarder NOK!

Framtidig nøytronbruk i Norge

Forskingsreaktoren JEEP II ble startet i 1967 og er derfor snart 30 år gammel. I 1989 fant en komité etter en nøye gjennomgang av den fysiske tilstanden til reaktoren, sikkerhetsanordninger, arbeidsrutiner osv, å kunne gi konsesjon for fortsatt drift i 10 år framover. En del av driftsutgiftene dekkes av betaling for bestrålingsoppdrag (nøytronbestråling av silisiumkrystaller for halvlederindustrien og produksjon av isotoper for medisinske og industrielle formål) og øremerkete bevilgninger fra Staten til grunnforsking i fysikk og kjemi ved hjelp av nøytronspredning. Flere evalueringskomiteer har konkludert med at anvendelsen av nøytronene er fornuftig og ligger på et godt vitenskapelig nivå. Både reaktorpersonellet og forskerne har allerede begynt å forberede seg til neste konsesjonsrunde som vil finne sted i 1997–99. Med bevilgninger i millionklassen har Norges forskningsråd de siste åra støttet en omfattende nybygging og modernisering av instrumentene rundt reaktoren. Som et resultat av dette, sto det nye pulverdiffraktometeret (PUS) klart til bruk i juni 1997, og interessen er stor også blant utenlandske forskere for å få benytte dette instrumentet.

Den historiske utviklinga ved nøytronlaboratoriet ved JEEP II, viser tydelig hvor viktig det er å ha en solid "heimebase" for avansert forsking for å kunne ta opp samarbeid og utveksling av forskere internasjonalt.

Sluttord

Vi har altså sett at tilgangen på nøytroner for forskingsformål er på nedtur i Europa, og i verden forøvrig. Samtidig er det et stadig økende behov for bruk av nøytronspredning innen flere forskingsdisipliner, bl.a. i biologi, farmasi, geologi og til industriformål. Denne trenden merkes allerede i Norge selv om den ennå ikke er så utpreget som i resten av Europa. Ettersom det tar mellom 10 og 15 år fra en starter planleggingen av en nøytronkilde til den står klar til bruk, må en allerede tidlig etter år 2000 starte planleggingen av fjerde-generasjons nøytronkilder for europeisk forsking. Samtidig må en holde flest mulig av de nåværende forskingsreaktorene i gang, for Norges vedkommende lavfluksreaktoren JEEP II.

Utover år 2010 må en innse at vanlige forskingsreaktorer basert på anriket uran eller plutoniumbrensel, vil ha utspilt sin rolle. Da må en etter hvert ta i bruk akseleratorbaserte nøytronkilder. Disse blir dyre, men svært effektive kilder. De blir så dyre at de må bygges ved et samarbeid mellom mange land i en region. I det senere forberedende arbeidet må Norge delta aktivt, både med fagfolk og penger, slik som vi har deltatt i oppbygginga av CERN og ESRF.

Referanser

1. T. Riste: *Den første atomreaktoren på Kjeller.* Fra Fysikkens Verden **57**, 12 (1995)
2. O. Steinsvoll: *The Physics Department at IFA/IFE, Kjeller 50 years.* IFE rapport, IFE/I-97/019 (1997)
3. T. Riste: *Analytical Report. Neutron Beams and Synchrotron Radiation Sources.* Megascience: The OECD Forum. OECD, Paris (1994)
4. T. Riste: *Neutron beam sources in the OECD countries.* Neutron News **6**, No 4, 32, (1995)
5. O. Steinsvoll: *Nøytrontilgang og nøytronbruk i Europa etter år 2000.* IFE rapport, IFE/I-95/030 (1995)
6. ESF and ENSA: *Scientific prospects for neutron scattering with present and future neutron sources.* European Science Foundation, 67080 Strasbourg (1997)
7. J. Kjems, chairman ESS council (Ed.): *Vol. I, The European Spallation Source; Vol. II, The Scientific Case; Vol III, The ESS Technical study.* Risø National Laboratory, Roskilde, Danmark (1997)
8. O. Steinsvoll: *Muligheter for anvendt forsking og grunnforsking ved European Synchrotron Radiation Source, ESRF.* IFE rapport, IFE/I-96/016 (1996)

∞

Grunnleggende problemer i kvantefysikk
Referat fra Nordisk symposium i Rosendal, juni 1997

Kristoffer Gjötterud *

Fra 4. til 10. juni 1997, var Baroniet Rosendal møtested for et 40-talls unge og noe eldre vitenskapere som er opptatt av grunnleggende problemer i kvantefysikken. Baroniet, Rosendals landskap og været ga de beste ytre betingelser for dyptpløyende og krevende diskusjoner gjennom lange dager. Symposiet var lagt opp slik at det ble rikelig tid til diskusjoner mellom forelesningene og de kortere bidragene. Det ga symposiet den nødvendige ro til fordypning og kontaktskaping som ofte savnes i lignende vitenskapelige samlinger.

Initiativet til symposiet ble tatt av Johannes Mathias Hansteen ved Universitet i Bergen. For opplegget og gjennomføringen støttet Hansteen seg på et nært samarbeid med kollegene Ladislav Kocbach, Jan Petter Hansen og vitenskapsteoretikeren Ragnar Fjelland i Bergen, og kolleger i Nordens fem hovedsteder og i Uppsala.

Ragnar Fjelland, fra Senter for vitenskapsteori, UiB, innledet med et foredrag om hvorfor kvantemekanikken (KM) angår filosofien og hvorfor filosofien angår KM. Fjelland satte problemene som KM reiser inn i en historisk sammenheng og utfordret Karl Poppers anklage mot kvantmekanikerne for å hevde hva han kalte "tesen om å ha nådd veis ende", dvs. at KM er en endelig teori som ikke essensielt kan forbedres eller endres. Fjelland hevdet at det i fremtiden vil være mer å si om KM, og stilte spørsmål om i hvilken grad vi vil være i stand til å utvikle adekvate begreper til å beskrive sammenhengen mellom kvantefenomen og hverdagserfaring, og i hvilken grad vi er fanger av begreper utviklet i vårt hverdagsliv.

Johannes Mathias Hansteen drøftet paradokser i KM og Einsteins realitetselementer med utgangspunkt i EPR-paradokset fra 1935 over Bells ulikhet, og testingen av Bells ulikhet ved Aspects målinger av korrelasjoner mellom polarisasjonene for fotonpar emittert i kaskade fra kalsiumatomer preparert i samme eksiterte S-tilstand. Hansteen mente at den generelle kritiske holdning til KM som enkelte fysikere og filosofer har gitt uttrykk for fra 1935 til i dag, og da særlig til de såkalte "paradokser" i KM, må bero på en fastholden av det vitenskapsideal som gies av den klassiske fysikk. Han sa: "Paradokser skapes når en insisterer på å tenke klassisk. Overraskende mange mennesker gjør nettopp det. De anvender nemlig ukritisk klassiske

*Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

resonnementer." Hansteen siterte en såkalt "sub cathedra"-uttalelse av Niels Bohr i et privat brev til forfatteren H.P.E. Hansen i 1935: "I fysikken ... belæres vi jo atter og atter om, at vår opgave ikke er at trænge ind i tingenes væsen, hvad vi heller ikke ved, hvad ville sige, men blot at udvikle de begreber, der tillader os på frugtbar måde at tale med hverandre om foreteelser i naturen."

Aage Bohr og Ole Ulfbecks vesentlige bidrag til en ny forståelse av KM som en konsekvens av grunnleggende symmetrier,[1] ble diskutert av *Kristoffer Gjötterud*, som gjennomgikk deres analyse av dobbeltspalte-eksperimentet som en manifestasjon av en irredusibel todimensjonal representasjon av refleksjons- og translasjonssymmetri som gir det kvantiske resultat uten å ta utgangspunkt i en kvantisk formalisme. Gjötterud belyste også karakteren av kvantemekanisk koherens med en analyse av uelastisk spredning av deuteroner mot ${}^{14}_{7}N_7$ til en tilstand i ${}^{14}_{7}N_7$, som på grunn av en utvalgsregel i isospinn, bare kan nåes via to intermediære tilstander hvor deuteronet er "brutt opp" og således kan karakteriseres som et "dobbeltspalte"-eksperiment.

Niels Bohr insisterte på at måling på et kvantisk system innebærer anvendelsen av et måleinstrument som må kunne opereres og beskrives på et klassisk nivå, samtidig som han presiserte den prinsipielle grense som Plancks virkningskvantum setter for skarpheten av skillet mellom systemets uavhengige oppførsel og dets vekselvirkning med måleinstrumentet.

Jens Bang, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet, tok i sin diskusjon av komplementaritet og realitet, utgangspunkt i Niels Bohrs syn og stilte spørsmålet: "Hva er grunnen til at våre målinger, og hele måleapparatet, må beskrives klassisk?"

Bang argumenterte for at det på et enkelt nivå kan tenkes eksperimenter som er før sproget. Han problematiserte begrepene "hverdagssprog", "klassisk fysikk" og "realitet", og polemiserte mot det han betegnet som "villedende terminologi" og nevnte som eksempel på det "mangeverden" tolkningen av KM. Med Bangs ord: "Selv i dag er det en tendens til å tåkelegge KMs fundamentale stokastiske karakter ved å innføre merkelige talemåter, som om f.eks. Schrödingers bølgefunksjon skulle representere en realitet i en gitt kontekst." I denne sammenheng fremsatte Bang en forsiktig kritikk av den mening som Aa. Bohr og O. Ulfbeck gir til begrepet "bane" i sin diskusjon av dobbeltspalte-eksperimentet. Bang diskuterte også hva som kan forståes med "reduksjon av bølgepakken til en flekk", og han analyserte hvilken rolle irreversibilitet spiller for måleprosessen. I sin konklusjon hevdet Bang at "det ikke er KM som har problemer, men den klassiske fysikk som har et skjelett i skapet, og at dette skjelettet ikke er noe mindre enn kausaliteten selv."

Yuri Orlov, Cornell University, ga i to forelesninger originale bidrag til diskusjonen om forståelsen av KMs grunnlag: "Det spesifikke ved KM: opprinnelse og mening", og "Mulighetene for eksperimentell testing av den logisk–sproglige opprinnelse til KM." Orlovs forelesninger vil bli publisert ved Senter for vitskapsteori, UiB. I sin første forelesning argumenterte Orlov for at typiske trekk ved KM, som kvantisk ikke-lokalitet, ikke-kausalitet, kvantisering og reduksjon av bølgefunksjonen under en måling, forklares på en logisk, geometrisk basis. Han ser "sannheten" av et logisk utsagn om numeriske verdier av en kvantisk observabel, som en kvantisk observabel i seg selv. Strukturelt ser Orlov KM som et resultat av anvendelsen av ikke-Abelske symmetrier på sannhetsoperatorer og deres egenvektorer. Orlovs begrunnelse for at det å anvende symmetrier på logiske utsagn gir fysisk mening, er at vitenskapelig kunnskap ikke har, og ikke kan ha, direkte å gjøre med materielle objekter *per se*, men bare med logisk organiserte beskrivelser av dem.

I sin andre forelesning analyserte Orlov et ikke-kvantisk system som viser typiske kvantiske egenskaper. Denne forelesningen har i ettertid ført til et samarbeid mellom Orlov og Anton Zeilinger i Innsbruck, om gjennomføringen av det eksperiment Orlov foreslo: å teste Orlovs teorem om redefinisjon av et systems historie ved måling på systemet, dvs. å teste om informasjonen fra en måling virkelig leder til en reduksjon av bølgefunksjonen, ikke bare med hensyn til fremtiden, men også med hensyn til fortiden.

Sir Michael Berry, University of Bristol, introduserte i sin artikkel: "Quantal phase factors accompanying adiabatic changes",[2] en geometrisk fase for kvantesystemer som nå er kjent som Berryfasen. Berryfasen er diskutert på en begripelig måte i Europhysics News (1997).[3] Berryfasens betydning ligger i den mulighet den gir til å beskrive et system som ikke er isolert, og som er gitt ved en parameteravhengig Hamiltonoprator. Sir Michael ga, i en briljant og teknisk krevende kveldsforelesning, en presentasjon av den geometriske fase og den kvantiske Zenoeffekt.

I sin andre forelesning diskuterte Sir Michael spinnende partiklers kvantiske identitet: spinn, statistikk og geometrisk fase for identiske kvantepartikler. Vi fikk her se en mulig begrunnelse for Pauliprinsippet på et geometrisk grunnlag, som var originalt og perspektivgivende. Sir Michael ga behørig referanse til våre hjemlige fysikere Jon Magne Leinaas og Jan Myrheim, og deres bemerkelsesverdige pionérinnsats på dette området.

Anton Zeilinger, Institut für Experimentalphysik, Universität Innsbruck, har i sitt laboratorium realisert og videreført subtile tankeeksperimenter som var sentrale i diskusjonene i 20- og 30-årene om epistomologiske spørsmål som KM reiste. Zeilinger presenterte forskjellige eksperimenter som demonstrerer den gjensidige utelukkelse av samtidig observasjon av interferens og informasjon om "hvilken vei", med fotonpar skapt i såkalt parametrisk nedkonvertering (down-conversion). Zeilinger har utviklet en metode hvor en ikke behøver å utføre en "hvilken vei"-måling på det interfererende fotonet selv. I stedet kan det andre fotonet benyttes til å avgjøre "hvilken vei" med den konsekvens at interferensen ødelegges. Med et passende eksperiment kan denne informasjonen viskes ut slik at interferensen igjen fremkommer. Zeilinger tok videre opp eksperimentelle og teoretiske studier av tre-partikkelsystemer i en Greenberger–Horne–Zeilinger-tilstand (GHZ) som demonstrerer kvantisk ikke-lokalitet.

Hans M. Pedersen, NTNU, Trondheim, diskuterte forholdet mellom klassisk optikk og dagens optikkbaserte kvanteeksperimenter.

Bo-Sture Skagerstam, også NTNU, tok i sin første forelesning opp relativistisk kvantemekanikk for énfotontilstander, og viste hvordan Berryfasen for lineært polarisert lys kommer naturlig ut av denne beskrivelsen, og diskuterte lokalisering av lys. Han viste at det i denne beskrivelsesrammen er en dyp sammenheng mellom geometri og kvantisering.

I sin andre forelesning beskrev Skagerstam hvordan korrelasjonseksperimenter på tilstandene til et tonivå-atom som har passert gjennom en mikromaser ved forskjellige tidspunkter, kan benyttes til å slutte seg til kvanteegenskapene til strålingsfeltet i en kavitet. Han diskuterte videre KM-beskrivelsen av klassisk, koherent og "skviset" lys, dvs. lys med minimal fasefluktuasjon.

Emner relatert til kvantekryptografi, kvantekommunikasjon og kvantebaserte datamaskiner, ble tatt opp av *Anton Zeilinger* og *Helle Bechmann Pasquinucci*, Universitetet i Genève, som stilte spørsmålet om hvor godt en i et kvantisk eksperiment kan skjelne ikke-ortogonale tilstander.

John Reading, Texas A and M University, og *Ladislav Kocbach*, UiB, tok for seg semi-klassiske analyser av kollisjoner mellom atomer. Reading problematiserte anvendelsen av tidsbegrepet i en semi-klassisk beskrivelse, noe han kommenterte mange ganger gjennom hele symposiet. Kocbach pekte på hvordan den rene kvantiske tilstand og kollaps av bølgefunksjonen, gjenspeiles i analysen.

Elekrontransport i mesoskopiske strukturer i to dimensjoner og i form av et "punkt", ble diskutert av henholdsvis *Thomas Lundberg* og *Thomas Ouchterlony*, begge fra Universitetet i Linköping. *Jan-Åke Larsson*, fra samme universitet, ga en kritisk vurdering av beviset for Bells ulikhet, som overser problemet med målingens ikke-ideelle effektivitet, og ga et bevis som tar hensyn til relevante hendelser som ikke sees.

Terje Aaberge, Vestlandsforsking, Høgskolen i Sogn og Fjordane, ga i sin første forelesning en fremstilling av sin beskrivelse av partikler med spinn større enn 1/2, og fremsatte den hypotese at beskrivelsen trenger færre parametre enn det som benyttes i den vanlige beskrivelsen.

Joakim Bergli, UiO, diskuterte beskrivelsen av vakuum i kvantefeltteorien og hvordan denne kan brukes som en test av kvantefeltteorien.

Lars M. Johansen, Høgskolen i Buskerud og UiO, diskuterte ikke-klassisk dynamikk for en fri partikkel ved hjelp av "hydrodynamiske" momenter som kan avledes fra Wigner-funksjonen i analogi med klassisk statistisk mekanikk, og viste at en bølgepakke med negativt andreordens moment fremviser en ikke-klassisk ekspansjonseffekt.

Synsfeltet for symposiet ble utvidet til også å omfatte atomkjernen som et laboratorium for kvantefenomener ved den diskusjon som *Elin Melby*, UiO, ga av studiene av K-kvantetallets betydning for primær γ-desintegrasjon etter nøytroninnfangning i deformerte kjerner.

Terje Aaberge og Harald Trefall, UiB, og *Gunnar Løvhøiden*, UiO, tok opp spørsmål av mer generell metodisk karakter. Aaberge drøftet grenser for vitenskapelig kunnskap og relaterte spørsmålet til Gödels teorem, og Løvhøiden konkluderte sin diskusjon av fysiske modeller med "at det å drive fysikk er å finne utveier til å kunne snakke sammen om fysiske fenomener".

Det var to av deltagerne som ikke holdt egne foredrag, men som skal fremheves her fordi de fulgte og ga poengterte kommentarer til diskusjonene

gjennom hele symposiet: *Ivan Sellin*, Oak Ridge, og *Jørgen Kalckar*, Niels Bohr Institutet.

Symposiets festmiddag, i kjøkkenet i Baroniet Rosendals hovedbygning, ble en stor opplevelse, ikke minst takket være John Readings spirituelle bordtale.

Vi er Johannes Mathias Hansteen takknemlige for at han tok initiativet til symposiet.

Referanser

1. Aage Bohr and Ole Ulfbeck: *Primary manifestation of symmetry. Origin of quantal indeterminacy.* Rev. Mod. Phys. **67**, 1–35 (1995)
2. M.V. Berry: *Quantal phase factors accompanying adiabatic changes.* Proc. R. Soc. Lond. A **392**, 45–57 (1984)
3. R. Resta: *Polarization as a Berry Phase.* Europhysics News **28**, 18–20 (1997)

∞

Trim i FFV

FFVT 1/98

Tre gårder i et flatt landskap ligger like langt fra hverandre. Avstandene fra gårdene til stedets fjernsynsmast er 3 km, 5 km og 8 km. Hvor langt ligger gårdene fra hverandre?

Løsning FFVT 4/97

a) Lysspredning på små partikler er proporsjonal med frekvensen ν i fjerde potens, så fiolett spres mest. I enkelte framstillinger sies det at fordi utsendt sollys har mindre intensitet i fiolett enn i blått så blir himmelen blå og ikke fiolett. Spørsmålet var om en er tilfreds med denne forklaringen.

Utsendt stråling $S(\nu)\ d\nu$ i et frekvensintervall $(\nu, \nu + d\nu)$ er av formen

$$S(\nu, T) \propto \frac{\nu^3}{e^{h\nu/kT} - 1}, \qquad (1)$$

der h og k er Plancks og Boltzmanns konstanter. *Spredt* stråling varierer derfor med frekvensen som

$$\nu^4 S(\nu, T) \propto \frac{\nu^7}{e^{h\nu/kT} - 1}.$$

En finner lett at dette har maksimum for frekvensen

$$\nu_m = 6,99\ kT/h = 8,60 \cdot 10^{14}\ \mathrm{s}^{-1}$$

når $T = 5900$ K settes inn. Denne, som tilsvarer bølgelengden 350 nm, ligger i det ultrafiolette. Konklusjonen er at det er ikke tilstrekkelig å vise til Planck-spektret (??) for å forklare at himmelen er blå.

Den manglende faktor er naturligvis øyets følsomhetskurve som effektivt kutter ut de korteste bølgelengdene.

b) Spørsmålet var hvorfor beskjedne variasjoner av overflatetemperaturen for en rød kjempestjerne, f.eks. i intervallet 1900–2600 K, kan gi mye større lysstyrkevariasjoner enn Stefan-Boltzmanns T^4-lov skulle tilsi.

For såpass lave temperaturer som dette topper Planckspektret (??) seg i det infrarøde og variasjoner av temperaturen drar den eksponentielt fallende del av Planck-kurven mer eller mindre inn i det synlige frekvensområdet. For bølgelengden 480 nm f.eks., er temperaturavhengigheten essensielt av formen

$$e^{-h\nu/kT} = e^{-30000\mathrm{K}/T},$$

og dette gir en økning med en faktor 70 når temperaturen øker fra 1900 K til 2600 K (mens Stefan-Boltzmanns lov gir bare en faktor 3,5). I tillegg kommer andre effekter, som nedsatt absorbsjon i stjerneatmosfæren når temperaturen øker.

∞

STUDÉR FYSIKK!

Fra Fysikkens Verden

59. årgang
1997

Norsk Fysisk Selskap
Oslo 1997

ISSN-0015-9247

Innhold FFV 1997

Nr. 1:

Fra Redaktørene 2
In Memoriam: Gustav Marthinsen
Kristoffer Gjøtterud 2
Jenters valg av fysikk
Sunni Ese 4
Kommentar 8
Jan Petter Hansen: Fysikermøtet – triste greier?
Konferanser 9
Per Osland: Teoretisk fysikk møte på Utstein kloster
Seminar om kvinner og fysikk
Trim i FFV 10
Bokomtaler 10
Odd Wormnes og Arnt Inge Vistnes:
Kan vi stole på vitenskapen?
J.W. Cappelen Forlag A/S, 1994.
Eirik Newth: Jakten på sannheten.
Tiden Norsk Forlag, 1996.
Indeks FFV 1996 13
Bokomtale 17
S.L. Andersen og O. Øgrim:
Fysikkforsøk for videregående skoler.
Videoer med veiledning, 1995 og 1996.
Nye Doktorer 17
Dr.scient. Knut Arne Børresen
Dr.scient. Michael Baziljevich
Dr.scient. Audun Elias Bergan
Dr.scient. Bingquan Chen
Dr.scient. Alv Kjetil Holme
Ph.D. Randi Gussgard Syljuåsen
Dr.scient. Marit Øieroset
Hva skjer 21
Nordisk workshop om fysikkutdanning
Nytt fra NFS 21
Fysikermøtet 1997
Årsmøtet 1997
Nye medlemmer
Landskonferanse om fysikkundervisning
Foreløpig program for Fysikermøtet
Påmelding til Fysikermøtet

Nr. 2:

Fra Redaktørene 30
Luminositetsbestemmelse i DELPHI-eksperimentet
ved LEP-akseleratoren
L. Bugge og A.L. Read 31
Moderne fysikk 100 år
Per Chr. Hemmer 37
Realisering av masseskalaen fra 0,1 mg til 500 kg
fra den norske 1 kg riksprototypen
Thor Myklebust 41
Konferanse 43
Olav Steinsvoll: Dynamical properties
of unconventional magnetic systems,
NATO ASI, Geilo, 1997.
Bokomtale 46
Denis Brian: Einstein, A Life.
John Wiley & Sons, 1996.
Trim i FFV 48
Trim i FFV – 3/89
Thórarinn Stefánsson 48
Nye Doktorer 49
Dr.ing. Astrid Aksnes Dyrseth
Dr.scient. Kjetil Folgerø
Dr.scient. Ola Engelsen
Dr.ing. Einar Halvorsen
Dr.scient. Hans Martin Helset
Dr.scient. Børge Holme
Dr.ing. Ulf E. Hvam Laheld
Dr.scient. Knut Brede Liland
Dr.ing. Jan Erik Øvrebø Olsen
Hva skjer 54
Seminar i petroleumsfysikk
Nytt fra NFS 55
Årsmeldingen på Internett
Nye medlemmer

Nr. 3:

Fra Redaktørene 58
In Memoriam:
Gotfred Kvifte
Vidar Thue-Hansen og Anders Omholt 58
Roald Tangen
Trygve Holtebekk 60
Ivar Espe
Torgeir Engeland og Eivind Osnes 61
Søren H. H. Larsen
Thormod Henriksen 62
FFV Gratulerer:
Bjørn Landmark
Eivind Thrane 63
L.P. Csernai, Ø. Falch og D.R. Hjelme
Redaksjonen 64
EISCAT Svalbard Radar
Asgeir Brekke 65
37 år som fysikklærer
Øystein Falch 73
Meningsytring 78
Jon Gjønnes: Forskningsrådet og fysikken:
dialog eller konfrontasjon?
Trim i FFV 79
Nye Doktorer 80
Dr.scient. Jens O. Andersen
Dr.scient. Helle Anholt
Dr.scient. Tore Heggem
Dr.ing. Helge Bøvik Larsen
Dr.ing. Gunnar Pettersen
Dr.philos. Terje Tjelta
Dr.ing. Dag Thorstein Wang
Nytt fra NFS 84
Årsmøtet 1997
Fysikklærerforeningen
Nye medlemmer

Nr. 4:

Fra Redaktørene 90
FFV Gratulerer: Asgeir Brekke og Alv Egeland
Redaksjonen 90
Virvelløkker i helium og høytemperatur-superledere
Anh Kiet Nguyen og Asle Sudbø 91
Sol, solarier og bruk av solkrem
Helle Anholt og Johan Moan 99
Så er sagt 105
To kulturer på kollisjonskurs
Olav Steinsvoll 106
Nobelprisen i fysikk 1997
Leif Veseth 109
Bokomtale 111
Andrzej Krasinski:
Inhomogeneous Cosmological Models.
Cambridge University Press, 1997.
In Memoriam: Knud Hansen
T. Jacobsen, R. Møllerud og H. Olsen 112
Nye Doktorer 113
Dr.ing. Mari Helene Hjelstuen
Dr.ing. Morten Kildemo
Dr.ing. Knut Kvien
Dr.ing. Ragnvald H. Mathiesen
Dr.ing. Anders Kristoffersen
Dr.ing. Turid Worren
Dr.ing. Zhenghong Gong
Dr.scient. Geir Engen
Trim i FFV 117
Hva skjer 118
Skandinavisk symposium i akustikk
Nytt fra NFS 118
Aktivt år for UHU
Nye medlemmer

∞

Forfatterregister 1997

Angell, Carl:
Fysikklærerforeningen 85
Anholt, Helle og Johan Moan:
Sol, solarier og bruk av solkrem 99
Brekke, Asgeir:
EISCAT Svalbard Radar 65
Bugge, L. og A.L. Read:
Luminositetsbestemmelse i DELPHI-eksperimentet ved LEP-akseleratoren 31
Ese, Sunni:
Jenters valg av fysikk 4
Engeland, Torgeir og Eivind Osnes:
Ivar Espe in memoriam 61
Falch, Øystein:
37 år som fysikklærer 73
Gjonnes, Jon:
Forskningsrådet og fysikken: dialog eller konfrontasjon? 78
Gjotterud, Kristoffer:
Gustav Marthinsen in memoriam 2
Grimnes, Arne Auen:
Aktivt år for UHU 118
Hansen, Jan Petter:
Fysikermøtet – triste greier? 8
Hemmer, Per Chr.:
Moderne fysikk 100 år 37
Henriksen, Thormod:
Søren H.H. Larsen in memoriam 62
Holtebekk, Trygve:
Roald Tangen in memoriam 60
Ingebretsen, Finn:
Bokomtale: Odd Wormnes og Arnt Inge Vistnes: Kan vi stole på vitenskapen? J.W. Cappelen Forlag A/S, 1994 10
Jacobsen, Tor, R. Møllerud og H. Olsen:
Knud Hansen in memoriam 112
Knutsen, Henning:
Bokomtale: Eirik Newth: Jakten på sannheten. Tiden Norsk Forlag, 1996 11
Knutsen, Henning:
Bokomtale: Dennis Brian: Einstein, A Life. John Wiley & Sons, 1996 46
Knutsen, Henning:
Bokomtale: Andrzej Krasinski: Inhomogeneous Cosmological Models. Cambridge University Press, 1997 111
Moan, Johan og Helle Anholt:
Sol, solarier og bruk av solkrem 99
Myklebust, Thor:
Realisering av masseskalaen fra 0,1 mg til 500 kg fra den norske 1 kg riksprototypen 41
Møllerud, Ragnar, H. Olsen og T. Jacobsen:
Knud Hansen in memoriam 112
Nguyen, Anh Kiet og Asle Sudbø:
Virvelløkker i helium og høytemperatur-superledere 91
Olsen, Haakon, T. Jacobsen og R. Møllerud:
Knud Hansen in memoriam 112
Omholt, Anders og Vidar Thue-Hansen:
Gotfred Kvifte in memoriam 58
Osland, Per:
Teoretisk fysikk møte på Utstein kloster 9
Osnes, Eivind og Torgeir Engeland:
Ivar Espe in memoriam 61
Read, A.L. og L. Bugge:
Luminositetsbestemmelse i DELPHI-eksperimentet ved LEP-akseleratoren 31
Stefánsson, Thórarinn:
Trim i FFV – 3/89 48
Steinsvoll, Olav:
Dynamical properties of unconventional magnetic systems, NATO ASI, Geilo, 1997 43
Steinsvoll, Olav:
To kulturer på kollisjonskurs 106
Sudbø, Asle og Anh Kiet Nguyen:
Virvelløkker i helium og høytemperatur-superledere 91
Svendby, Tove:
Årsmøtet 1997 84
Thrane, Eivind:
Bjørn Landmark 70 år 63
Thue-Hansen, Vidar og Anders Omholt:
Gotfred Kvifte in memoriam 58
Toft, Inger Lise:
Bokomtale: S.L. Andersen og O. Øgrim: Fysikkforsøk for videregående skoler. Videoer med veiledning, 1995 og 1996. 17
Veseth, Leif:
Nobelprisen i fysikk 1997 109

∞

Hva heter de tunge grunnstoffene?

P. C. Hemmer[1]

What's in a name? that which we call a rose
By any other name would smell as sweet.

Dette sier Shakespeare, men når det gjelder et grunnstoff ligger det mye mere i navnet: Prestisje for enkeltforskere, for institusjoner, kanskje til og med for nasjoner. Dette skyldes naturligvis grunnstoffenes fundamentale stilling; det har alltid vært knyttet enorm interesse til oppdagelsen av et nytt kjemisk grunnstoff.

Navnene på grunnstoffene har tradisjonelt vært knyttet til egenskaper, personnavn eller stedsnavn. Etymologien er ikke alltid triviell. For eksempel skulle en tro at oppdageren av *gallium*, franskmannen Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, ville hedre sitt fedreland, Gallia på latin, med navnet. Men i virkeligheten kalte han stoffet opp etter seg selv, idet Lecoq – "hanen" på fransk – er "gallus" på latin! Frankrike ble senere hedret gjennom navnet på grunnstoff nr. 87 *francium*, det tyngste alkalimetallet. At landets hovedstad også er oppkalt gjennom nr. 71 *lutetium*, etter det latinske navnet Lutetia på Paris, er kanskje mindre kjent.

Tidligere har det vært mange stridigheter om navn på grunnstoff. Navnet *francium* på grunnstoff nr. 87 seiret i 1949 over alternativene aktinium K, russium, alcalinium, virginium og moldavium. Den lengste striden dreide seg om niob, grunnstoff nr. 41 *niobium*, oppkalt etter Tantalos datter Niobe. I mer enn 100 år ble det kalt *columbium* i USA, idet Columbia var et tidlig navn på Amerika. Ja, i mitt Store Norske leksikon står det at columbium "blir til dels fremdeles brukt".

Den navngivningen som i de siste 20 år har skapt debatt og konflikter er navnene på de tyngste grunnstoffene, med atomnummer Z større enn 100. For eksempel ble grunnstoffet med Z=104 kalt *kurchatovium* i sovjetisk litteratur og *rutherfordium* i amerikansk litteratur. Dersom en vender seg til Norsk Standard for å få klarhet i hva vi skal bruke her til lands, finner en betegnelsen *unnilquadium*, dvs. "en-null-fire-ium"!

Bak ulik navnebruk ligger naturligvis uenighet om prioritet, om hvem som først "oppdaget" grunnstoffet. Det var opprinnelig en strid mellom vitenskapsmenn ved Lawrence Berkeley-laboratoriet i USA og ved Dubna i Russland, en slags kald krig på dette feltet. Senere kom også tungionelaboratoriet GSI i Darmstadt, sterkt inn i dette uhyre krevende forskningsfeltet. Jeg skrev "oppdaget" i anførselstegn ovenfor, fordi det for disse kortliva stoffene hadde vært bedre å si "syntetisert og karakterisert". Syntesen består i å bombardere en tung kjernetype med en passende annen kjernetype, med fusjon i sikte.

Hvorledes fastsettes navnene? I de siste 50 år har regelen vært at oppdageren av et grunnstoff kan foreslå et navn, men den endelige beslutning treffes av IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), gjennom forslag fra den uorganiske nomenklaturkommisjonen, og endelig ratifisering i IUPACs råd. Men det vanskelige spørsmålet er: Hvem oppdaget stoffene?

For disse tunge grunnstoffene er dette vitenskapelig sett like meget fysikk som kjemi, og derfor gikk søsterorganisasjonene IUPAC og IUPAP (International Union of Pure and Applied Physics) i 1974 sammen i det første forsøket på å rydde oppe i kontroversen. Men forsøket mislyktes. Derfor anbefalte IUPAC i 1976 å bruke midlertidig navnene *unnilunium* osv. til *ununnium* for grunnstoffene fra Z=101 til Z=111, selv om *mendelevium* for Z=101, *nobelium* for Z=102 og *lawrencium* for Z=103 var generelt aksepterte (men ikke endelig ratifiserte) navn.

Navnene *unnilunium* osv. ble generelt mislikt, og en ny internasjonal gruppe ble nedsatt i 1986 av IUPAP og IUPAC, med den høyt respekterte kjernefysikeren Sir Denys Wilkinson som formann. Jeg var til stede på IUPAPs styremøte 1986 i Tbilisi, og husker godt Wilkinsons nølende aksept av formannsvervet idet han påpekte vanskeligheter av typen (i) Er en laboratorierapport eller møtepresentasjon tilstrekkelig publisering? (ii) Hva med en publikasjon der en referee har krevd at en del relevante detaljer må kuttes bort? (iii) Hvor plasseres prioriteten om gruppe 1 publiserer evidens (for et nytt grunnstoff) som ikke er tilstrekkelig uten at det tas hensyn til senere resultater fra gruppe 2? (iv) Hva om en gruppe, uten å nevne at det er et nytt grunnstoff, publiserer resultater som en annen gruppe senere påpeker er evidens for et nytt grunnstoff? (v) Hva om en gruppe publiserer tilstrekkelige data for å identifisere et grunnstoff, men bommer på Z-verdien?

Men gruppen gjorde grundig arbeide, og leverte i 1990 og 1991 to omfattende innstillinger.(1) Den første avklarte hvilke kriterier som må tilfredsstilles

[1]Institutt for fysikk, NTNU

før en kan akseptere at et nytt grunnstoff er funnet, på basis av definisjonen

Discovery of a chemical element is the experimental demonstration, beyond reasonable doubt, of the existence of a nuclide with an atomic number Z not identified before, existing for at least $10^{-14}s$.

Den angitte tida er et estimat for den tida det tar for en nyfusjonert kjerne å få tak i elektronene før den desintegrerer; for det er vanskelig å tale om et grunnstoff dersom det ikke er elektroner rundt kjernen. Den andre rapporten gikk grundig gjennom forskningsprofilene for grunnstoffene fra Z=101 til Z=112. Det endelige resultat av prioritetspørsmålet er gitt i tabell 1, der jeg også har oppført hva som står i en oversiktsartikkel[2] av den sentrale Berkeleyforskeren nobelprisvinneren Glenn Seaborg. Betydelige meningsforskjeller, som vi ser!

Tabell 1. **Oppdagere av tunge grunnstoff**
(A=Argonne, Be=Berkeley, Da=Darmstadt, Du=Dubna, H=Harwell, S=Stockholm)

Z	Seaborg	IUPAP/IUPAC
101	1955 Be	1958 Be
102	1958 A, H og S	1966 Du
103	1961 Be	1971 Be
104	1964 Du	1970 Be og Du
105	1970 Be	1970 Be og Du
106	1974 Be og Du	1974 Be
107	1981 Da	1981 Da
108	1984 Da og Du	1984 Da og Du
109	1982 Da	1982 Da

Etter en høringsrunde vedtok så kommisjonen i 1994 en anbefaling av grunnstoffenes navn, slik som tabell 2 viser. Forslaget møtte mye motstand, og motforslag, spesielt fra American Chemical Society. Noe av uenigheten bunnet i prioritetskrangelen, men det var også andre momenter inne. Berkeley-gruppen ville gjerne ha navnet *seaborgium* på grunnstoff nr. 106 for å hedre laboratoriets leder Glenn T. Seaborg, mens andre reagerte på å oppkalle en levende person.

Det var også problemer rundt navnet *bohrium*. Det opprinnelige forslaget fra Darmstadt-gruppen var *nielsbohrium*, som ble støttet av American Chemical Society. Men det er tungvint og ute av stil med standard etternavns-oppkalling. Et annet problem med dette navnet er faren for forveksling med bor, som i avledningen "bohrat" til forskjell fra "borat". De behørige danske organer som ble forespurt om valget mellom "nielsbohrium" og "bohrium" gikk inn for kortversjonen. I det danske svar til IUPAC kom der inn et helt nytt navneforslag, *danium*, på dette grunnstoffet. Dette ville være en alternativ måte å hedre Bohr på, fordi Bohr tidligere ønsket danium som grunnstoffnavn. Forhistorien er interessant.[3] Da grunnstoff nr. 72 ble oppdaget i København i 1922, ble det kalt *hafnium* (etter det latiniserte bynavnet) i manuskriptet som ble sendt inn til *Nature*. Men Niels Bohr og kolleger rettet det i korrekturen til *danium*. På grunn av sen postgang nådde ikke korrekturen fram, og dermed ble det hafnium!

Etter nye omganger ble et revidert forslag fra kommisjonen endelig ratifisert av IUPACs råd 30. august 1997. Sluttresultatet er gjengitt i tabell 2. To stedsnavn er oppkalt, *dubnium* etter Dubna, og *hassium* fordi Darmstadt var hovedstaden i den tidligere tyske staten Hessen, i middelalderen kalt Hassia på latin. Forøvrig er det personer som er hedret, med Lise Meitner som den siste. At hun ble hedret på denne måten synes rettferdig i lys av at samarbeidet mellom Meitner og Hahn ble belønnet med nobelpris til Hahn alene.

Navnet *nobelium* ble stående til tross for at den påståtte oppdagelse ved Nobelinstituttet i Stockholm viste seg å være feilaktig. Torbjørn Sikkeland, som gjorde en betydelig innsats i Berkeley-gruppens arbeid med grunnstoffene nr. 102 og 103, har fortalt meg at etter den svenske proklamasjonen brukte skeptiske forskere i Berkeley seg i mellom navnet "nobelieveium"!

Tabell 2. **Navn på de tunge grunnstoffene**

Z	Kommisjonen 1994	Endelig navn 1997
101	mendelevium	**mendelevium (Md)**
102	nobelium	**nobelium (No)**
103	lawrencium	**lawrencium (Lr)**
104	dubnium	**rutherfordium (Rf)**
105	joliotium	**dubnium (Db)**
106	rutherfordium	**seaborgium (Sg)**
107	bohrium	**bohrium (Bh)**
108	hahnium	**hassium (Hs)**
109	meitnerium	**meitnerium (Mt)**

For grunnstoffene 110–112 konkluderte Wilkinson-gruppen med at det ikke var kommet fram tilstrekkelig pålitelig evidens for deres eksistens. Men etter at gruppen avsluttet sitt arbeide har Darmstadt-laboratoriet publisert nye eksperimentelle resultater for nr. 110, 111 og 112, og trolig vil tyngre grunnstoff bli rapportert om ikke lenge. Så det vil komme nye navneforslag!

Referanser

1. *Discovery of the transfermium elements.* Pure and Applied Chemistry, **63**, 879–886 (1991); **65** 1757–1814 (1993)
2. Glenn T. Seaborg i *Transuranium Elements – A Half Century* (Eds. L.R. Morss and J. Fuger). Am. Chem. Soc., Washington (1992)
3. T. Danhus og S. E. Harnung: *Endelig ro om grundstofnavnene.* Dansk Kemi **78** (1997)

∞

Kommentar

Vitenskapskrig på norsk jord?

En kommentar til Olav Steinsvoll: To kulturer på kollisjonskurs.

Innledning

I FFV 4/97 har Olav Steinsvoll et kraftig angrep på humanister generelt og filosofer spesielt. Han tar utgangspunkt i de debattene som etter hvert karakteriseres som "the science wars" i USA, og ender opp med å kommentere den debatten som har vært ført i Universitetsavisa i Tronheim i forbindelse med det nye fellesemnet ved NTNU. I den sammenheng fyrer han av følgende salve:

Emneinnholdet i dette nye faget, og hvem som burde undervise i det, har vært diskutert intenst i en serie artikler i Universitetsavisa, NTNU, det siste året. Det er blitt tatt for gitt av filosofene at de skulle ta hånd om dette faget ettersom de var spesialister på dette området. I diskusjonene mellom filosofene og naturviterne ved universitetet har likevel filosofene gjennom sine artikler 'skutt seg sjøl i foten' ved at de har blottet sin uvitenhet om naturfilosofien og – ja nettopp – Newtons lover! Dette viser seg altså å være et gjennomgående trekk ved alle filosofiske grupperinger i Norge, ikke bare Oslogrupperingen som Jostein Gaarder er utgått fra.

Innlegget bærer preg av å være en krigserklæring, og det kan se ut som om Steinsvoll ønsker å åpne en ny front av "vitenskapskrigene", på norsk jord. Norge er et relativt fredelig land, også akademisk sett. Jeg syns det er en fordel. Det vil derfor også være en fordel om vi kunne unngå å få en "vitenskapskrig" på norsk grunn. Jeg skriver derfor dette innlegget for å oppklare noen misforståelser og innføre noen nyanser.

Situasjonen i Norge

Steinsvoll nevner Jostein Gaarder som eksempel på en norsk filosof. Men Gaarder er utdannet fra Institutt for idéhistorie, som ikke må forveksles med Institutt for filosofi. Jeg nevner ikke dette for å forfekte det sære standpunkt at man må ha en grad fra et filosofisk institutt for å være skikkelig filosof. Poenget mitt er bare at man skal være forsiktig med generaliseringer, ikke minst når det dreier seg om sterke påstander. Steinsvoll har heller ikke dekning for å bruke uttrykket "alle filosofiske grupperinger i Norge". Hadde han sagt at flertallet av norske filosofer har lite greie på naturvitenskap, skulle jeg være den første til å skrive under. Det er ikke til å stikke under stol at manglende kunnskap om og interesse for naturvitenskap hos flertallet av norske filosofer er et problem. Men når det er sagt, må det også sies at det finnes en god del filosofer i Norge med bakgrunn i naturvitenskapelige fag. Det finnes i Norge filosofer med blant annet hovedfag i matematikk, fysikk, biologi og embetseksamen i medisin. En av de som underviser i vitenskapsteori i det nye fellesemnet ved NTNU, har for øvrig hovedfag i fysikk og filosofi. Han burde være godt kvalifisert for jobben.

Ikke først og fremst filosofer

Det ble åpnet en ny front i "vitenskapskrigene" i USA da fysikeren Alan Sokal sommeren 1996 fikk publisert en artikkel i et toneangivende tidsskrift for kulturstudier, *Social Text.* Artikkelen har tittelen "Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity".(1) Like etter at den var blitt publisert, avslørte Sokal at det hele hadde vært en bløff. Han hadde med vilje skrevet en artikkel som inneholdt en masse tøv, men i en moteriktig terminologi og med referanser til en rekke "post-modernistiske" tenkere. Historien har gått verden over, og flere av deltagerne har hevdet at debatten viser at det eksisterer "to kulturer".(2)

Men det er verd å merke seg at *Social Text* ikke er et filosofisk tidsskrift, og at Sokals motpart i hovedsak må plasseres innenfor de områdene som kalles "vitenskapsstudier" og "kulturstudier". Her skal man naturligvis også være forsiktig med å generalisere, men det er ikke tvil om at "sosial konstruk-

tivisme" og beslektede retninger (postmodernisme, dekonstruktivisme) har hatt betydelig innflytelse innen disse områdene. Jeg vil for øvrig nevne at den norske filosofen Jon Hellesnes for mer en ti år siden skrev romanen *Den postmoderne anstalten.*[3] Den er en skarp kritikk av postmodernismen i filosofien, og er fremdeles aktuell.

Problemet med den sosiale konstruktivismen er at den studerer vitenskapene som om de utelukkende skulle være bestemt av samfunnsmessige forhold, slik at vitenskapens objekt har en tendens til å falle bort. Men man bør heller ikke glemme at det er gjort mange interessante og gode arbeider innenfor denne retningen. Jeg vil her nevne for eksempel Andrew Pickerings bok *Creating Quarks: A Sociological History of Particle Physics.* Her har man noe å lære av Kurt Gottfried. Han påpeker at han selv er uenig med bokens grunnleggende synspunkt, men dette hindrer ham ikke i å gi boken anerkjennelse: "It gives a superb account of the birth of the Standard Model of particle physics, and is better suited for most of the readers Weisskopf and I had in mind when we wrote our 1984 book."[4]

Vitenskapsfilosofer (som faller inn under den engelske betegnelser "philosophy of science") har til dels stilt seg helt avvisende til sosial konstruktivisme. Svært mange vitenskapsfilosofer ville gi en fremstilling av vitenskap omtrent som den Steinsvoll forfekter. Jeg vil snarere si at de har vært for *lite* kritiske overfor vitenskapene. Det var ikke tatt ut av luften da den kjente vitenskapsfilosofen Joseph Agassi (elev av Karl Popper) på *10th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science* i Firenze i 1995, sa: "The philosophers of science are cheap public relations agents for the sciences."

To sider

Det problematiske med en krig er at verden blir delt i to: venner og fiender. Hvis man kritiserer én side, blir man automatisk tatt til inntekt for den andre. Dermed har nyansene en tendens til å forsvinne. Hvis man for eksempel tar avstand fra den sosiale konstruktivismen (og tilsvarende retninger), kan man lett bli tatt til inntekt for de som stiller seg helt ukritisk til vitenskapene. Jeg er i hovedsak enig med Sokals kritikk av den sosiale konstruktivismen, men jeg har ikke lyst å være i selskap med enhver som støtter ham. Her finner man blant annet Stephen Weinberg, og de som vil hevde at enhver motstand mot for eksempel atomkraftverk eller genmodifisert mat skyldes anti-vitenskapelige holdninger og mangel på informasjon.

Det er en håpløs strategi å hevde at vitenskapene aldri er styrt av andre krefter enn søken etter sannhet. Vitenskap oppstår i en samfunnsmessig sammenheng, og vitenskap dreier seg også om interesser og verdier. Jeg vil minne om Sokals eget "Afterword" til artikkelen i *Social Text:*

"...many of the central political issues of the coming decades – from health care to global warming to Third World development – depend in part on subtle (and hotly debated) questions of scientific fact. But they don't depend only on scientific fact: they depend also on ethical values and – in this journal it hardly needs to be added – on naked economic interests. No Left can be effective unless it takes seriously questions of scientific fact and *of ethical values* and *of economic interests. The issues at stake are too important to be left to the capitalists or to the scientists – or to the postmodernists."*

Referanser

1. Alan Sokal: *Transgressing the boundaries: Towards a transformative hermeneutics of quantum gravity.* Social Text 46/47, 14 Nr. 1 og 2, 217–245 (1996)
2. *"The Sokal affair" – en enquête om teoriens muligheter og begrensninger.* ARR. Idéhistorisk tidsskrift, Nr. 1–2, 120–121 (1997);
   Ragnar Fjelland: *Sokal-affæren og akademisk tåkeprat.* ib. s. 121–126;
   Eivind Tjønneland: *Keiserens nye klær.* ib. s. 126–128;
   Knut H. Sørensen: *Fysikkmisunnelse og forklarbarhetens ubehag.* ib. s. 129–132;
   Espen Schaaning: *Var det noen som lo?* ib. s. 132–133.
3. Jon Hellesnes: *Den postmoderne anstalten.* Gyldendal Norsk Forlag, Oslo (1986)
4. Kurt Gottfried: *Was Sokal's hoax justified?* Physics Today, **50** Nr. 1, 61–62 (1997)

Ragnar Fjelland
Senter for vitenskapsteori
Fysisk institutt, UiB

∞

Svar fra Olav Steinsvoll

Jeg takker Ragnar Fjelland for en fin, utfyllende kommentar til min korte innføring i de postmoderne filosofiske retningene som blant annet ser det som sin oppgave å frakjenne naturvitenskapene sitt filosofiske grunnlag og berettigelse. Jeg innrømmer at jeg har liten innsikt i de filosofiske skolene og miljøene i Norge og derfor kanskje har uttrykt meg for generelt om kunnskapsnivået innen naturvitenskap blant norske filosofer. Av fysikere ved NTNU i Trondheim, er jeg gjort oppmerksom på en del sære framstillingsmåter av fysikk i noen norske lærebøker i filosofi, så jeg er ikke særlig imponert over nivået på dette området.

Det var faktisk Sokals artikkel,[1] hans innrømmelse av spøken sin[2] og alle kommentarene verden over [3–6] som ristet meg og andre ut av "dvalen", og fikk oss til å interessere oss for de relativistiske og subjektivistiske strømningene som er ute for "å ta" naturvitenskapen. Bruk av moteuttrykk, sitater og flere sider med henvisninger ga Sokals artikkel en vitenskapelig karakter som tidsskriftet bevisstløst godtok. Det ble godtatt formuleringer som at Euklids "pi" og Einsteins "G" ikke lenger var å betrakte som konstanter, noe som var i samsvar med den franske filosofen J. Derridas skrifter (J. Derrida er en ledende postmodernist). Sokal fikk ettertrykkelig bevist forfallet i de vitenskapelige standardene innen grener av sosialvitenskap og humaniora.

E-post, foredrag av, og samtaler med amerikanske fysikerkolleger om forholdene i USA, fikk alarmklokkene til å ringe: Var en slik bølge av uforstand og villfaren filosofi også på ferde i Norge? Artikkelen min ble derfor en spissformulering for å vekke fysikermiljøet i Norge til å se seg rundt og forstå litt bedre de tanker og krefter som kanskje virker i media og blant politikere mot naturvitenskap og teknologi. Bekymringen ble ikke mindre da vi fikk høre at Sandra Harding skulle ha holdt en invitert forelesning for en gruppe med støtte fra Norges Forskningsråd!

I denne saken har jeg virket som en journalist (kanskje noe partisk) og prøvd å gjøre mine kolleger oppmerksomme på bøker og artikler som de kunne lese med utbytte for å forstå kulturkollisjonen. Artikkelen var ikke ment som en krigserklæring. Underveis kom så den opphetede avisfeiden ved NTNU om Examen Philosophicum. Dette er ment som et innføringskurs i filosofi for nye studenter innen realfag eller siv.ing.-studiet. Det ble diskutert om en skulle ha et slikt kurs, og om hva innholdet skulle være. Diskusjonen viste med all tydelighet hvor dyp kløften virkelig er mellom naturvitere og humanister i Norge. I dette tilfellet er det sannsynligvis ikke ideologiske motsetninger som skiller, men kanskje bare rene misforståelser eller uvitenhet.

I tilfellet med feilene i boka "Sofies verden", mente Jostein Gaarder at han bare hadde formulert seg om Newton slik som det hadde vært vanlig i norske filosofibøker i årtier! I nyere utgaver av lærebøker innen filosofi, har en til dels helt sløyfet omtalen av moderne fysikk. Men hva er vitsen med et innføringskurs i filosofi for realister dersom dette viktige emnet er utelatt? Det trengs nok en grundig opprusting av kunnskap om og forståelse av naturvitenskap i de filosofiske miljøene i Norge hvis de skal gi nye studenter en filosofisk ballast som kan være til nytte i deres seinere studier innafor realfag og teknikk. Naturlovene i mikrokosmos er absurde etter våre enkle forestillinger, men likevel logiske på sin måte! Kanskje ville kurs i politisk og sosial vitenskap være vel så viktige for framtidige industriledere?

Referanser

1. A.D. Sokal: *Transgressing the boundaries: Towards a transformative hermeneutics of quantum gravity.* Social Text 46/47, 14 Nr. 1 og 2, vår/sommer, 217–245 (1996)
2. A.D. Sokal: *A Physicist Experiment with Cultural Studies.* Lingua Franca, The Review of Academic Life, May/June (1996)
3. S. Fish: *Professor Sokal's Bad Joke.* The New York Times, May 21, A23 (1996)
4. S. Weinberg: *Sokal's Hoax.* The New York Times Review of Books, August 8 (1996)
5. Martin Gardner: *Physicist Alan Sokal's Hilarious Hoax.* Sceptical Inquirer Nov/Dec, 14 (1996)
6. Flere franske vitenskapsmenn: *Que vaut la lecon du Professeur Sokal?* La Recherche # 297, 94 (1997)

Olav Steinsvoll

∞

Bokomtaler

Helge Kragh: Cosmology and Controversy. The Historical Development of Two Theories of the Universe. Princeton University Press, 1996. (500 sider) $ 35,-.

Krangel og krig om kosmos

Det lille mennesket skuet ut i det veldige universet. Mennesket ble fylt av angst og undring over det ukjente og ufattelige. Hvorfor eksisterer verden? Merkelige religiøse skapelsesmyter tjente til forklaring der ingen erfaring var å hente. Men mennesket er et rasjonelt dyr, og med overlevert kunnskap kom vitenskap. Vårt århundre har sett modeller for universet som bygger på naturlover og vitenskapelige prinsipper.

Kjølig og nøktern fornuft har overtatt for religiøst hysteri. De virkelig lærde spør ikke lenger etter årsak til verden, men etter grunnprinsipper som styrer verden. Så er vel striden over, og den tid er forbi da fanatikere med stor fornøyelse slaktet de vantro som tilla guddommen utilbørlige egenskaper. Helge Kragh har nå vist at også moderne vitenskapsfolk har evne til uforsonlig holdning. I boka "Cosmology and controversy" blir vi nøyaktig og grundig fortalt om den bitre uenigheten som rådde mellom kosmologene om det mest grunnleggende verdensbilde.

Først da Einstein 25. november 1915 lanserte sin generelle relativitetsteori, fikk vitenskapsfolkene et teoretisk redskap slik at de meningsfylt kunne behandle universet som helhet. Helge Kragh beretter ganske detaljert om utviklingen av kosmologiens første famlende skritt. Vi hører om Einsteins statiske univers der gravitasjonskrefter balanseres av en universell frastøtningskraft. Så lærer vi om den russiske meteorolog Alexander Friedmann som i 1922 legger fram universmodeller som forandrer seg med tiden. Disse blir sensasjonelt bekreftet da Hubble i 1929 finner at lyset fra de fjerne stjernetåker er rødere enn lyset fra galakser som er nær oss. For dette tolkes til å bety at universet ekspanderer. Men det er selve rommet som utvider seg. Galaksene fjerner seg; ikke fordi de beveger seg vekk fra oss gjennom rommet, men fordi rommet tar med seg galaksene når det blir større. Det ekspanderende univers representerer egentlig en total revolusjon av vår umiddelbare forestilling om verdensrommet som et stillestående, stort tomrom uten vegger. Det kan nok gå rundt for noen og hver når en prøver å forestille seg dette fenomenet. Her skal vi i tillegg få bemerke at matematikeren Kürt Gödel konstruerte en universmodell der universet virkelig roterer, hva nå det måtte bety.

Siden universet utvider seg, må det tidligere ha vært mindre og tettere. Da var det også mye varmere. Den legendariske George Gamow og hans to medarbeidere Alpher og Herman undersøkte i årene 1948–1953 muligheten for at grunnstoffene ble skapt i den tidlige, varme epoken av universets historie. De skrev flere viktige forskningsarbeider og fant dessverre at bare de lette grunnstoffene helium, litium og tungt hydrogen (deuterium), ble skapt. Tetthet og temperatur avtok så raskt at tyngre grunnstoffer ikke fikk tid til å dannes, siden atomer med fem eller åtte kjernepartikler ikke er stabile. Men disse forskerne forutsa at det burde finnes en iskald bakgrunnstråling av radiobølger i verdensrommet.

Men mange forskere anså ikke kosmologien for å være en anstendig vitenskap. En kunne nemlig ved Hubbles utvidelseslov regne seg fram til omtrent hvor gammelt universet er. Resultatet var nedslående. Universet var yngre enn jorda! Det Gamow egentlig gjorde var å anvende naturens lover (relativitetsteori, varmelære og kvantemekanikk) på det størst mulige system som tenkes kan, altså på selve universet som helhet. Kan vi snakke meningsfylt om en naturlov når vi bare har ett objekt (universet)? Kanskje selve grunnprinsippene varierer med tid og sted siden universet utvikler seg?

I 1948 lanserte tre naturforskere fra England, Hermann Bondi, Thomas Gold og Fred Hoyle, en totalt forskjellig kosmologisk teori. De startet med et vakkert og overbevisende enkelt (smaksak?) filosofisk prinsipp for hvordan universet bør være. Dette såkalte perfekte, kosmologiske prinsipp sa at i stor skala skal universet være likt overalt og alltid. De aksepterte at universet utvider seg. Men tettheten av materie og stråling skal alltid være den samme. Da må det oppstå materie ut av det tomme intet for å holde tettheten ved like. Mange vitenskapsfolk syntes det var begredelig å gi opp den kjære loven om at energi og masse skal være uforanderlige størrelser.

Hovedinnholdet i boka til Kragh er skildringen av den nesten giftige kontroversen mellom tilhengerne av det perfekte kosmologiske prinsipp og tilhengerne av utviklingskosmologien. Kragh viser klart at striden hadde innslag av både filosofisk og

religiøs karakter.

Men naturen selv er den ubarmhjertige og altavgjørende fasit for spørsmål om naturvitenskap. En fant at avstanden til de fjerne galakser var undervurdert, og dermed ble universet betryggende eldre enn jord, sol og stjerner.

I første halvdel av 1960-årene var det videre klart at fordelingen av radiokilder i universet ikke var slik som den burde være ifølge teorien til Bondi, Gold og Hoyle. En fant også at mengden av helium stemte ganske forbløffende med de 25 % som teorien til Gamow forutsa. I 1965 fant så Penzias og Wilson nettopp den radiostrålingen med en temperatur på 2,7 K, som utviklingsteorien hevder bør eksistere. Penzias og Wilson fikk da også sin fortjente Nobelpris for oppdagelsen.

Nå mener vitenskapen at vi faktisk har rede på hva som skjedde i universet like tilbake til tiden omtrent 1/1000 000 000 000 sekund etter selve det fantastiske ursmellet da muligens materie, rom og tid ble til. Men selve "skapelsen" sier relativitetsteorien og kvantemekanikken ikke noe om. Relativitetsteorien forutsier sitt eget sammenbrudd her, og kvantemekanikken sier at rom og tid mister sin vanlige betydning. Men om den tidlige epoken som vi forstår, kan vi sitere en politiker: "Dette er ikke slutten. Det er ikke en gang begynnelsen på slutten. Men det er kanskje slutten på begynnelsen."

Henning Knutsen

∞

Peter Coles & George F.R. Ellis: Is the Universe Open or Closed? The Density of Matter in the Universe. Cambridge University Press, 1997. (236 sider) ISBN 0521566894, £18.95.

Kosmologi – teori og observasjon

Gravitasjonen er den langtrekkende kraften som hersker i universet. Denne virkningen blir vakkert beskrevet av Einsteins generelle relativitetsteori: Jo større den midlere materietettheten er i universet, jo sterkere er gravitasjonsvirkningen. Tettheten bestemmer geometrien i universet. Stor nok tetthet medfører at universet er endelig og har krumning som overflata av ei kule. Er tettheten liten, vil universet være uendelig og ha geometri som ei sadelflate.

Rødforskyvningen av spektrallinjene til lyset fra de fjerne galakser tolkes slik at selve universet utvider seg. Men gravitasjonen bremser den farten som universet utvider seg med. Hvis da materietettheten er stor nok, vil universet en gang nå en maksimumsstørrelse og så trekke seg sammen igjen. Liten tetthet betyr at universet vil utvide seg i all evighet.

For å avgjøre både universets struktur og skjebne er det da særdeles viktig å finne fram til to tall : ekspansjonsfarten og tettheten. Utvidelsestakten finnes ved å studere lyset fra fjerne stjernetåker. Astronomene er ikke helt enige, men det er nå godt håp om at vi snart vet hvor fort universet ekspanderer.

Det er mye verre å avgjøre om tettheten er mindre enn sin kritiske verdi. Stjernelyset forteller oss hvor mye materie det finnes som sender ut lys. Men i det veldige rommet mellom stjernene kan det finnes ukjent materie som ikke lyser.

Disse kosmologiske problemene er nå blitt grundig og oversiktelig diskutert av Peter Coles og George Ellis i boka "Is the Universe Open or Closed? The Density of Matter in the Universe."

Den som skal ha utbytte av denne teksten, må beherske en god del fysikk og matematikk. For de fysiske likningene i boka settes nemlig opp uten videre, og de blir altså ikke utledet fra velkjente grunnprinsipper. Men de fysiske konsekvensene av disse likningene blir kritisk drøftet. Boka er dessverre beheftet med en del unødvendige unøyaktigheter. Jeg har flere steder funnet feil konstanter i likningene og feil henvisninger. Jeg beklager slik sjusk, for det bevirker at boka ikke blir å anbefale til oppslag og som kilde, men bare til oversikt.

En populær teori for utviklingen av det tidligste univers har i de siste par tiår nærmest fått form av hellig dogme. Det gjelder det såkalte inflasjonsuniverset der rommet i en kort periode ekspanderer eksponentielt slik som bakteriekulturer vokser. Denne teorien løser nemlig både det såkalte 'flathetsproblemet' og 'horisontproblemet'. Flathetsproblemet spør om grunnen til at tettheten i universet nå egentlig er ganske nær sin kritiske verdi. I følge standard kosmologisk teori må en nemlig ha en ganske utrolig finjustering av forholdene i det tidligste univers hvis ikke tettheten skal havne på vidotta. Horisontproblemet retter oppmerksomheten mot det observerte faktum at områder i kosmos som etter standard kosmologi aldri har hatt tid til å utveksle informasjon, likevel har samme fysiske forhold.

Men Coles og Ellis understreker at en absolutt

ikke vet om universet noen gang har vokst eksponentielt. En har ikke en gang noen veldefinert underliggende fysikklov for denne drivmekanismen. En skal også være forsiktig med å bedrive statistikk på startbetingelser når en bare har ett univers. Total uvitenhet kan ikke omgjøres til kunnskap, ikke en gang til kunnskap om sannsynlighet.

Universet må være eldre enn solsystemet og stjernene. Ved hjelp av radioaktive elementer har en ganske god kunnskap om alderen på solsystemet. Teorien for stjerneutvikling forteller hvor gamle stjernene er. Utvidelsesfarten til universet gir oss en maksimal størrelse for alderen til universet. Denne ekspansjonshastigheten kan en bestemme ved å måle både avstand til og hastighet av objekter i fjerne stjernetåker.

Beste avstandsmålinger til nå har en fått ved å benytte såkalte supernovaer av type Ia. Når hvite dvergstjerner suger til seg materie fra en ledsagerstjerne, kan de komme til å overstige en kritisk massestørrelse. Da vil kjernebrenning av degenerert karbon få den hvite dvergen til å eksplodere. Slike supernovautbrudd har da omtrent samme lysstyrke, siden denne er bestemt av den kritiske massen. Disse supernovaene kan da benyttes som standard for lysstyrke. Siden de er så lyssterke, kan de også observeres i meget fjerne galakser.

Om det nå viser seg en sørgelig konflikt mellom alderen på universet og dets bestanddeler, har kosmologene likevel en trumf i ermet. I sin mest generelle form inneholder nemlig Einsteins feltlikninger et ledd som kan representere en kosmisk frastøtning. Dette leddet kan motvirke gravitasjonens bremsekraft og "forlenge" alderen til universet. Ellis og Coles er likevel lite begeistret for frastøtningsleddet. Det bryter det kjære prinsippet om virkning og motvirkning. Det påvirker materie, men blir ikke selv påvirket av materien.

Coles og Ellis forteller at bevegelsen til stjerner i Melkeveiens ytterkanter og bevegelsen av galakser i galaksehoper, viser at det må være mer materie til stede enn det lyskildene her tilsier. Men det er langt fra nok til at tettheten kommer opp i sin kritiske verdi. Ved å måle mengden av helium og deuterium (tungt hydrogen) som ble dannet bare 3 minutter etter selve ursmellet, finner en også at tettheten av vanlig materie er mindre enn den kritiske tettheten. Selvfølgelig tar Coles og Ellis for seg den kosmiske bakgrunnstrålingen og de ørsmå ujevnhetene i den. De drøfter også galaksedannelse.

Ellis og Coles understreker at observasjon må ha forrang framfor teoretiske fordommer. Det er farlig å basere kosmologien på teorier fra partikkelfysikk, selv om disse er vakre rent matematisk, når de egentlig er uten eksperimentell bekreftelse. Universet bare *er* og bryr seg nok lite om hvordan teoretikerne synes det *bør være.*

Henning Knutsen

∞

Nye Doktorer

Jannicke Hilland

Sivilingeniør Jannicke Hilland disputerte den 21. november 1997 for dr.scient.-graden ved Universitetet i Bergen, med avhandlingen *On-line quality determination of petroleum fluids by means of dielectric spectroscopy and chemometric modelling.*

For å oppnå en mest mulig effektiv olje- og gassutvikling, har petroleumsindustrien behov for gode måle- og overvåkingsmetoder. Hillands doktorgradsarbeid beskriver en metode til å overvåke flerfasestrømmene av olje, vann og gass både før og etter at fasene er separert. Metoden er basert på mikrobølger, såkalt dielektrisk spektroskopi, og avansert matematisk analyse, kjemometri.

Dielektrisk spektroskopi innebærer analyse av dielektriske transmisjons- og refleksjonskoeffisienter over et bredt frekvensområde, her kHz til gHz. Mediets dielektriske egenskaper avhenger av hvor mye olje, vann og gass som er til stede, i tillegg til fasenes saltholdighet, tetthet og viskositet. Måleutstyret som er utviklet er kompakt og enkelt, og kan brukes både i vann- og oljestrømninger. Sammenlignet med tradisjonelle flerfasemålere, er nøyaktigheten forbedret ved høyt gassinnhold. Metoden er også

benyttet til kvalitetsbestemmelse av oljeprodukter, og er spesielt godt egnet for kvalitetsmåling av tungoljer. Metoden er patentert, og er under videreutvikling ved Christian Michelsen Research AS.

Jannicke Hilland ble i 1991 tildelt en B.Sc.-grad fra University of Manchester, Institute of Science and Technology. Samme året ble hun ansatt som forsker ved Chr. Michelsens Institutt i Bergen. Hun ble opptatt som dr.-student ved Fysisk institutt, UiB, i 1994, med professor Erling A. Hammer som veileder. Nå er hun ansatt som programleder ved Chr. Michelsen Research AS, Avd. for Industriell Instrumentering.

∞

Johne Alex Larsen

Cand.scient. Johne Alex Larsen disputerte 16. desember 1997 for dr.scient.-graden ved Universitetet i Bergen, med avhandlingen *Evaluation of Transport Properties for Immiscible Flow in Porous Media.*

Larsens avhandling er innen fagområdet trefasestrømning i porøse medier. Dette har stor betydning for forståelsen av de fysiske prosessene som foregår ved utvinning av olje og gass fra et reservoar. Spesielt har Larsen studert såkalt vann-alternerende gassinjeksjon. I utvinningsprosessen vil det kunne oppstå trefasestrøm hvor beskrivelsen kompliseres av den alternerende vann- og gassinjeksjonen. Slike prosesser gir opphav til hysterese-effekter i transportkoeffisienten for fluidstrømmen.

Avhandlingen tar utgangspunkt trefase-eksperimenter utført ved Norsk Hydros Forskningssenter i Bergen. Det er utviklet en ny strømningsbeskrivelse som kan brukes i numerisk beskrivelse av slike eksperimenter. Den nye beskrivelsen gir en bedre tilpasning mellom simulerte og eksperimentelle resultater enn konvensjonelle strømningsbeskrivelser gir. De eksperimentelle resultatene er evaluert med porenivå-modeller, og det er funnet fysiske argumenter for prosessavhengige trefase-transportkoeffisienter. Optimalisering av prosess-avhengigheten med hensyn på lavest mulig restoljemetning kan være nyttig, da gjenværende olje kan variere fra 20–30 % til 4–10 % avhengig av prosessen som benyttes ved utvinningen.

Det er videre utviklet en parameterestimeringsmetode for nettverksmodeller av porøse medier. Slike modeller er en forenklet matematisk beskrivelse av porestrukturen hvor fluidstrømningen kan simuleres med hydrodynamikk. Ved hjelp av den nye metoden kan nettverksmodellen knyttes til et spesifikt porøst medium, og deterministiske simuleringer av strømning kan utføres.

Johne Alex Larsen er ansatt som forsker ved Norsk Hydros Forskningssenter i Bergen.

∞

Inger Hege Lågstad

Sivilingeniør Inger Hege Lågstad har tatt graden dr.ing. ved NTNU med avhandlingen *Koronabaserte detektorer og positiv glimm koronautladning.*

Lågstad har prøvd ut tre forskjellige detektortyper basert på koronautladninger på tilsatsgasser i argon og luft. Koronautladninger er gassutladninger som foregår ved elektroder med liten krumningsradius, som en spiss eller en vaier.

I dag, med stadig større vekt på overvåking av industrielt og dagliglivs miljø, er det et økende behov for billige og pålitelige detektorer for forurensninger i lave konsentrasjoner. Mange aktuelle forurensninger er elektronegative, eller har egenskaper som påvirker en eller flere av detektortypene som

doktorgradsarbeidet dreier seg om. En stor fordel ved de utprøvde detektorene er at de ikke inneholder radioaktivt materiale, som i seg selv utgjør et betydelig miljøproblem ved kassasjon av enkelte andre detektortyper. Dette kan få industriell betydning.

Forskningsmessig føyer arbeidet seg inn i en hundre år lang kjede med undersøkelser av hvordan elektrisk strøm ledes gjennom gasser og gir fenomener som spenner fra lynnedslag og sveiselysbuer til lysstoffrør og Xerox-maskiner.

Arbeidet er utført ved Institutt for fysikk, NTNU, med professor Reidar Svein Sigmond som hovedveileder.

Inger Hege Lågstad ble utdannet sivilingeniør ved Fakultet for fysikk og matematikk, NTH, i 1993. Hun er ansatt som førstekonsulent ved Forsvarets overkommando.

∞

Olav Fredrik Syljuåsen

Sivilingeniør Olav Fredrik Syljuåsen har tatt graden Doctor of Philosophy in Physics (Ph.D.) ved University of California, Los Angeles (UCLA), med avhandlingen *Strongly Correlated Electrons: Spin Ladders and Gauge Theories.*

De mest oppsiktsvekkende fenomenene som er oppdaget i fysikken de siste 20 åra, høytemperatur-superledning og den fraksjonelle kvante-halleffekten, har begge til felles at de er konsekvenser av sterkt vekselvirkende elektroner. I doktorgradsarbeidet er det benyttet ulike analytiske metoder for å studere slike systemer.

Ett av disse systemene er spinnstiger, som likner mye på høytemperatur-superledere. I arbeidet ble det funnet analytiske uttrykk for temperaturavhengigheten til korrelasjonslengder og energigap i slike spinnstiger. Uttrykkene er i god overensstemmelse med numeriske simuleringer og er relevante for framtidige eksperimentelle målinger.

Doktorgradsarbeidet bidrar også til forståelsen av gaugeteorier for sterkt vekselvirkende elektroner, nærmere bestemt de metalliknende kvantehalltilstandene som kan beskrives av kompositt-fermioner vekselvirkende med et gaugefelt. Det ble visst at gaugefluktuasjonene er så sterke at disse tilstandene ikke kan forstås som et konvensjonelt kompositt-fermionmetall. Gaugefluktuasjonene kan altså ikke neglisjeres. Videre ble det vist at denne konklusjonen er uavhengig av gaugevalg.

Arbeidet ble utført ved Department of Physics, UCLA, under veiledning av professor Sudip Chakravarty, med finansiering fra Norge–Amerika-foreningen, Norges forskningsråd og UCLA.

Olav Syljuåsen ble siv.ing. fra Avd. for fysikk og matematikk, NTH, i 1991. Han er nå post.doc. ved Massachusetts Institute of Technology.

∞

Susanne F. Viefers

Cand.scient. Susanne F. Viefers har tatt dr.scient.-graden i teoretisk fysikk ved Universitetet i Oslo. Avhandlingens tittel er: *Field Theory of Anyons and the Fractional Quantum Hall Effect.*

I teoretisk fysikk har man tradisjonelt trodd at alle partikler i naturen kan deles inn i to hovedkategorier, bosoner og fermioner. Elektroner, protoner og nøytroner er fermioner, mens fotoner er bosoner. En partikkels fysiske egenskaper avhenger sterkt av hvilken av disse kategoriene den tilhører. Men for partikler som kun kan bevege seg i to dimensjoner, kan det i teorien eksistere uendelig mange mellomliggende kategorier, kalt anyoner, med helt spesielle egenskaper. Dette ble oppdaget i 1977 av Jon

Magne Leinaas og Jan Myrheim. I Viefers' avhandling studeres de kvantemekaniske egenskapene til slike partikler, spesielt når disse befinner seg i et sterkt magnetfelt, og en kvantefeltteoretisk beskrivelse av dette systemet blir gitt. Dette er relevant fordi anyoner foreløpig bare er observert i kvantehalleksperimentet der elektroner fanges i overgangsflaten mellom to halvledere ved veldig lav temperatur og utsettes for et sterkt magnetfelt. I dette systemet finnes det eksitasjoner (kvasipartikler) som oppfører seg som anyoner.

Avhandlingen tar videre for seg en forenklet modell for kvante-hallsystemet, såkalt Chern–Simons–Ginzburg–Landau-teori, der spesielt fysikken på randen av systemet undersøkes. Analysen viser at det kan oppstå interessante spinneffekter der. En teoretisk forståelse av slike systemer kan vise seg å være viktig for videreutviklingen av moderne mikroelektroniske komponenter.

Arbeidet er utført ved Fysisk institutt i Oslo og ved Senter for høyere studier ved Det Norske Videnskaps-Akademi, under veiledning av professor Jon Magne Leinaas.

Susanne Viefers ble utdannet cand.scient. ved Fysisk institutt, UiO, i 1993. Hun er nå post.doc. ved NORDITA i København.

∞

Hva skjer

Norske Fysikkstudenters Forening

Norske Fysikkstudenters Forening (NoFFo) ble stiftet 6. oktober 1990 som en nasjonal komité under International Association of Physics Students (IAPS). Foreningens formål er å fremme norske fysikkstudenters interesser, og arbeide for økt samarbeid med andre fysikkmiljøer både nasjonalt og internasjonalt.

Vi består av de sosiale foreningene ved lærestedene: Fysikkforeningen i Oslo, Tiplers Disipler i Bergen, Nabla og Delta i Trondheim, Fysikkforeninga i Tromsø, og dessuten fagutvalgene i Oslo og Bergen. Lignende organer er under etablering i Trondheim og Tromsø.

Infrastruktur

Foreningen har et styre som består av to representanter med varaer for hver medlemsforening. Dessuten er det et sentralstyre med en president, sekretær og kasserer, som alle holder til ved samme lærested. Styret sitter i ett år, og sentralstyret vil derfor flytte rundt hvert år. Alle representanter er frivillige som jobber i fritiden.

Vi har jobbet med å få en fungerende infrastruktur for foreningen, og vi mener nå å ha fått det til. Mesteparten av kommunikasjonen er elektronisk, og vi har vårt eget Internet-domene med www-sider og postlister. Gjennom disse vil vi være i stand til å utveksle informasjon raskt og effektivt. WWW-sidene våre er på `http://www.noffo.no/`

Aktiviteter

NoFFo har en årlig konferanse, Norske Fysikkstudenters Konferanse, med to forelesninger av kjente personer, diskusjoner, sosiale aktiviteter og generalforsamling. De siste to år har hovedforeleserne vært nobelprisvinnerne professor Jack Steinberger og Arne Næss Sr.

I fjor begynte NoFFo å oppnevne studentrepresentanten til Norsk Fysikkråd.

NoFFo har god kontakt med fysikkstudentene i Norge, og også med andre studentorganisasjoner, som f.eks. NSU.

Hvert år lager sentralstyret en handlingsplan, og i år er de viktigste punktene:

1. Etablere NoFFo i det norske fysikermiljøet.
2. Skaffe til veie tilstrekkelige ressurser til at NoFFo kan videreføre og utvikle sin virksomhet.
3. Styrke NoFFos kontakter internasjonalt, særlig gjennom IAPS.
4. Ta opp nye medlemsforeninger slik at alle studenter innenfor fysikkrelaterte emner har kontakt med NoFFo.
5. Etablere kontakt med studentdemokratiet på de forskjellige lærestedene, samt med andre nasjonale studentorganisasjoner.

Noen av målene er allerede nådd.

Internasjonale kontakter

NoFFo er som nevnt, medlem av International Association of Physics Students (IAPS) som er en aktiv organisasjon med medlemmer i 35 land. De har en årlig konferanse, ICPS, der NoFFo har hatt deltakere, og de gir ut tidsskriftet JiAPS. De har god kontakt med andre fysikerorganisasjoner som European Physics Society (EPS) og American Institute of Physics (AIP), og deltar også i FNs World

Youth forum og European Physics Education Network consortium (EUPEN). NoFFo er et aktivt medlem av IAPS.

Ser etter sponsorer

NoFFo har for tiden altfor lite penger i forhold til det aktivitetsnivået vi ønsker å ha. Særlig er det viktig for en aktiv forening å ha et stort oppmøte på egne konferanser, og det innebærer at vi må gi økonomisk støtte til studenter som ønsker å delta. Dessuten er IAPS sin internasjonale konferanse ICPS, en svært lærerik og nyttig opplevelse. Dit bør også mange norske fysikkstudenter dra. Turen er imidlertid dyr, og studentene trenger støtte. I forbindelse med Fysikermøtet i Oslo, vil det bli avholdt en konkurranse under parallellsesjonene der vinnerne vil få en tur til konferansen. Det trenges også midler til andre ting, som f.eks. skikkelige informasjonsbrosjyrer, men det er små poster i forhold til det ovennevnte. Foreningen ser derfor etter sponsorer som kan tenke seg å bidra, enten med spesielle tiltak for fysikkstudenter, eller med å gi NoFFo bedre økonomi.

Kjetil Kjernsmo
president

∞

Nytt fra NFS

FYSIKERMØTET 1998

Fysikermøtet holdes i år i Oslo i dagene fra onsdag 10. til fredag 12. juni. I tillegg har Nettverk for kvinner i fysikk seminar lørdag 13. juni. Program og påmeldingsskjema er trykket nedenfor. Vi ber om påmelding snarest.

Programmet har fire hovedkomponenter:
a) Inviterte foredrag
b) Parallellsesjoner med mange studentforedrag
c) Årsmøte i Norsk Fysisk Selskap
d) Diskusjon om realfagenes stilling i Norge

Det vil bli god tid til sosialt samvær, og vi ønsker alle hjertelig velkommen. Spesielt oppfordrer vi veiledere og studenter til å melde på foredrag i parallellsesjonene slik at møtet kan presentere bredden i norsk fysikk. To av hovedfagsstudentene vil bli premiert med deltakelse ved International Conference for Physics Students, Department of Physics, University of Coimbra, Portugal, 9–16. august 1998.

Adresser for Fysikermøtet:
E-post: 1998@fys.uio.no
Internett: http://www.fys.uio.no/1998
Her kan en melde seg på.
Telefon for spørsmål: Tlf. 22856426 / -28.

Reisestipend

Hovedfagsstudenter og lærere slipper å betale registreringsavgift, og de kan søke om reisestøtte. Søknad sendes til styret i NFS ved Tove Svendby. Adresse på bladets bakside.

Hilsen arrangementskomiteen

∞

ÅRSMØTET 1998

Norsk Fysisk Selskap har årsmøte på Universitetet i Oslo, torsdag 11. juni kl. 15:45. Saker som ønskes tatt opp må være innsendt til styret senest 3 uker før møtet.

Sakliste:

1. Godkjenning av innkalling og sakliste
2. Årsmelding
3. Regnskap og budsjett for NFS og FFV
4. Valg:
   a) President
   b) 2 styremedlemmer
   c) 2 varamedlemmer
   d) Revisor med vararepresentant
   e) 4 medlemmer til Norsk Fysikkråd
5. Norsk Fysikkråd
6. Fysikermøtet 1999
7. Eventuelt

Årsmelding og sakspapirer vil ikke bli sendt til medlemmene, men blir lagt ut på NFSs hjemmeside før møtet: http://www.fys.uio.no/~tovesv/nfs.htm

Januar 1998
Styret

∞

NETTVERKSMØTE

Styret i Nettverk for kvinner i fysikk ønsker velkommen til seminar lørdag 13. juni i forbindelse med Fysikermøtet i Oslo. Vi begynner fredag ettermiddag med bedriftsbesøk hos Nycomed. Etterpå møtes vi til en prat over en matbit. Vi vil gi beskjed om møtested når vi vet hvor mange vi blir. Vi håper at mange har anledning til å ta en Oslo-tur denne helgen. – Påmelding på samme skjema som for Fysikermøtet.

Hilsen styret ∞

Program for Fysikermøtet i Oslo 1998

Onsdag 10. juni - Store fysiske aud. Fysikkbygningen	
kl 09 - 10	Registrering/kaffe
kl 10:00	Åpning
kl 10:15 - 11:00	"In the beginning" av Bengt Gustafsson, Universitetet i Uppsala
kl 11:15 - 11:45	"Bølgefunksjonens eksistens" av Jon Magne Leinaas, UiO
kl 12:15 - 14:00	Lunsj
kl 14:00 - 18:00	Parallellsesjoner (se inndeling nedenfor). En del bedrifter vil presentere seg og sitt rekrutteringsbehov ved stands.
Kveld	Fest i Blindernkjeller'n med pizza og overføring av fotball-VM
Torsdag 11. juni - Store fysiske aud. Fysikkbygningen	
kl 09:30 - 12:30	Parallellsesjonene, fortsetter
kl 12:30 - 14:00	Lunsj
kl 14:00 - 14:45	"Science around a particle accelerator" av Bjørn Wiik, DESY, Hamburg
kl 15:00 - 15:45	Presentasjon av Nordisk/Baltisk fysikksamarbeid
kl 15:45 - 17:00	Årsmøte i NFS
kl 19:00	Festmiddag i Videnskaps-Akademiet
Fredag 12. juni - Store fysiske aud. Fysikkbygningen	
kl 10:00 - 10:45	"Energy for the World" av Carlo Rubbia, CERN, Genève
kl 11:15 - 12:00	"Hinsides statistisk fysikk" av Jens Feder, UiO
kl 12:30 - 14:00	Lunsj
kl 14:00 - 16:00	Fysikkfagets stilling i Norge; diskusjon mellom representanter fra næringsliv, KUF og undervisning
	Avslutning
Lørdag 13. juni - Store fysiske aud. Fysikkbygningen	
kl 09:00 - 15:00	Nettverk for kvinner i fysikk

Hensikten med parallellsesjonene er å gi en grundig presentasjon av norsk forskning innen fysikk gjennom studentforedrag.

Gruppe A: Akustikk (Ulf Rikard Kristiansen, kristian@tele.unit.no),
Optikk (Helge Engan, helge.engan@fysel.ntnu.no),
Biofysikk (Bjørn Torger Stokke, bjorn.stokke@phys.ntnu.no),
Data- og måleteknikk (Tore Høe Løvaas, tore.lovas@phys.ntnu.no)

Gruppe B: Astrofysikk (Per Vidar Barth Lilje, per.lilje@astro.uio.no),
Plasma- og gassutladningsfysikk (Alf Hartvig Øien, Alf.Oien@mi.uib.no),
Geo- og ionosfærefysikk (Jan A. Holtet, j.a.holtet@fys.uio.no)

Gruppe C: Teoretisk fysikk (Per Amund Amundsen, amundsen@hsr.no),
Kjernefysikk (Jan S. Vaagen, jans.vaagen@fi.uib.no)
Partikkelfysikk (Bjarne Stugu, bjarne.stugu@fi.uib.no)

Gruppe D: Petroleumsfysikk (Jon Samseth, jon@ife.no)
Kondenserte fasers fysikk (Asle Sudbø, asubo@phys.ntnu.no)

Gruppe E: Undervisning (Eimund Aamodt, eaamodt@levanger.vgs.no)

Program for Nettverksmøte for kvinner i fysikk

Fredag 12. juni	
kl 14:00 -16:00	Bedriftsbesøk hos Nycomed, Nycoveien 2, Sandaker
kl 17:00	Vi møtes til middag et sted på Sandaker / Torshov. Nærmere orientering om sted vil bli gitt kort tid i forveien.
Lørdag 13. juni - Store fysiske aud. Fysikkbygningen	
kl 08:45 - 09:15	Registrering og kaffe
kl 09:15 - 09:30	Åpning og velkommen - Anne Grete Frodesen, UiB
kl 09:30 - 10:15	"Nepotism and sexism in peer-review" - Christine Wennerås, Sverige
kl 10:15 - 10:35	Karriere og familie - hvordan håndtere dem samtidig ? - Unni Oxaal, NLH
kl 10:35 - 10:55	Kaffe
kl 10:55 - 11:25	Situasjonen for kvinnelige fysikere i vårt naboland Danmark - Trine Møgelberg, Danmark
kl 11:25 - 11:45	Jenter inn i informatikkmiljøet - Kristine Braa, UiO
kl 11:45 - 12:30	Lunsj
kl 12:30 - 12:50	Solforskning og resultatene fra SOHO - Jun Elin Wiik, UiO
kl 12:50 - 13:10	Ozon og UV-stråling i Norge. Er det grunn til bekymring ? - Tove Svendby, UiO
kl 13:10 - 13:30	Kaffe med musikalsk innslag
kl 13:30 - 14:00	Jenter og fysikk i den videregående skolen - Arna Lerkerød, Porsgrunn vgs.
kl 14:00 - 14:40	Likestilling i realfag - en internasjonal utfordring - men verst i Norge ? - Svein Sjøberg, UiO
kl 14:40 - 15:00	Valg av nytt styre for neste 2-års periode / Avslutning

GOD PÅSKE!

PÅMELDING TIL

FYSIKERMØTET I OSLO

ONSDAG 10. - FREDAG 12. JUNI 1998

Navn:.....Telefon:.....
Adresse:.....Telefax:.....
.....E-post:.....
.....Signatur:.....

Jeg melder på ..... personer til Festmiddag i Videnskaps-Akademiet 11. juni (kr 450,-)

Jeg ønsker å holde foredrag under parallellsesjonen med følgende tittel

.....

og sender, innen 1. mai, et sammendrag av foredraget via e-mail til oss med kopi til den som er ansvarlig for dette fagområdet (se inndelingen under programmet).

Jeg ønsker innkvartering for ..... voksne og ..... barn for nettene (sett kryss):

.....9. - 10.6.	..... 10. - 11.6.	..... 11. - 12.6.	..... 12. - 13.6.
..... Gyldenløve Hotell	..... Dobbeltrom kr 725,-		..... Enkeltrom kr 525,-
..... Frogner Hotell	..... Dobbeltrom kr 585,-		..... Enkeltrom kr 425,-

Prisene er pr rom pr natt inklusiv frokost, og betales direkte til hotellet.

Møtet holdes i Store fysiske aud. i Fysikkbygningen, Sem Sælandsvei 24, Blindern.

Påmelding innen 1. mai (eller snarest mulig hvis innkvartering er nødvendig) til:
"Fysikermøtet 1998", Fysisk institutt, Postboks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Påmelding kan også gjøres via internett: http://www.fys.uio.no/1998

Konferanseavgift: Kr 600,- ved registrering før 1. mai, kr 700,- etter 1. mai.
Gratis for lektorer i den videregående skole og for studenter.

Innbetaling til Norsk Fysisk Selskap, konto nr 6094 05 56441, Kreditkassen,
Boks 83 Blindern, 0314 Oslo. NB! Merk giro med "Fysikermøtet 1998".

Spørsmål kan rettes til Heidi Bruvoll tlf 22856426/22856428, E-mail: 1998@fys.uio.no

Dette skjema, i utfylt stand, kan faxes til "Fysikermøtet 1998", fax: 22856422

NETTVERKSMØTE FOR KVINNER I FYSIKK LØRDAG 13. JUNI

Jeg ønsker å delta på Nettverksmøtet som koster kr 200,-.....betales ved registrering.
Jeg ønsker å delta på Bedriftsbesøk....., Middag fredag 12. juni .....

C-BLAD

Returadresse:
Fra Fysikkens Verden,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo

Realister ved praktisk-pedagogisk utdanning

Tabellen viser hvilke fag realfagstudentene har ved de praktisk-pedagogiske utdanningene ved Universitetet i Oslo (UiO), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) i Trondheim, Universitetet i Bergen (UiB) og Universitetet i Tromsø (UiT). Tabellen viser også hvor mange studieplasser som står ledige.

	Fysikk	Matematikk	Kjemi	Informatikk	Biologi	Ledige realfagsplasser
UiO	3	14	12	3	11	74 (av 117)
NTNU	0	6	4	5	24	50+
UiB	0	5	5	0	9	26
UiT	1*	1*	0	0	5	9
Landet	**4**	**26**	**21**	**8**	**49**	**159**

Tegnet + ved NTNU betyr at antallet ledige plasser egentlig er større, fordi det er såkalt ubegrenset antall plasser for studenter med matematikk.
Tegnet * ved UiT tilkjennegir at det dreier seg om én student med både fysikk og matematikk.

Fysikklærerne forsvinner

Det er ca. 350 videregående skoler i landet som tilbyr fysikk med høyeste fordypning (2FY, 3FY). Regner en at det er to fysikklærere ved hver skole, blir antall fysikklærere 700. Lærernes gjennomsnittsalder er 52 år.
Antar vi at en fysikklærer er i skolen i gjennomsnittlig 35 år, og at de så forlater skolen i en jevn årlig avgang, vil avgangen bli 700 : 35, det vil si 20 lærere i avgang per år.
Dette er det lavest tenkelige estimat da aldersfordelingen er skjev og de fleste er eldre enn 52 år.
Det utdannes fire fysikklærere dette semesteret. Tendensen er klar i forhold til en avgang på 20 per år.

GRAFISK PRODUSKJON OG TRYKK: OSLO SATS, REPRO & MONTASJE A/S

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

President:
Professor Thormod Henriksen,
Fysisk inst., Univ. Oslo.
E-post: thormod @fys.uio.no

Visepresident:
Professor Kristian Fossheim,
Inst. for teknisk fysikk, NTNU, Trondheim.

Styremedlemmer:
Stipendiat Leni Grant,
Nordlysobs., Univ. Tromsø.
Førsteaman. Jan Petter Hansen,
Fysisk inst., Univ. Bergen.
Førsteamanuensis Anders Isnes,
ILS, Univ. Oslo.

Selskapets sekretær:
Stipendiat Tove Svendby,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Tlf.: 22 85 56 41, Fax.: 22 85 56 71
E-mail: tove.svendby@fys.uio.no
Postgiro: 0802 5883889
Bankgiro: 5102.05.42806

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Professor Øivin Holter,
Professor Finn Ingebretsen,
Fysisk inst., Univ. Oslo.

Redaksjonssekretær:
Overingeniør Karl Måseide,
Fysisk inst., Univ. Oslo.

Redaksjonskomité:
Professor Noralv Bjørnå,
Inst. f. mat. realfag, Univ. Tromsø.
Professor Anne Grete Frodesen,
Fysisk inst., Univ. Bergen.
Lektor Ingerid Hiis Helstrup,
Langhaugen skole, Bergen.
Professor Per Chr. Hemmer,
Inst. f. fys., NTHU (NTH), Trondheim.
Professor Egil Leer,
Inst. f. teor. astrofys., Univ. Oslo.

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Tlf.: 22 85 64 28
Fax.: 22 85 56 71 / 22 85 64 22
E-post:
oivin.holter@fys.uio.no
finn.ingebretsen@fys.uio.no
karl.maseide@fys.uio.no
Postgiro: 0807 5104724
Bankgiro: 6094.05.40227

Fra Fysikkens Verden kommer ut 4 g. årlig.
Abonnement kan tegnes fra ekspedisjonen.
Årsabonnement 120 kr. (Studenter 60 kr.)
Løssalg 40 kr. pr. nummer.