Fra Fysikkens Verden

Nr. 4 – 1993
55. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen

Redaksjonssekretær:
Karl Måseide

LARS ONSAGER 1903 – 1976
(Se artikler)

Innhold

P. C. Hemmer og E. Hiis Hauge:
Onsager – fysiker og kjemiker . 100

Joseph L. McCauley:
Onsager – min veileder 104

Frode Grini:
450 år siden Copernicus 106

Fra Redaktørene 98
FFV Gratulerer 98
Lars Onsager-historier 110
Konferanser 111
Lars Onsager-symposium
Workshop i plasma- og solfysikk
Tsjernobyl igjen 112
Fra Fysikkens Historie 113
Norske standarder for fysikk 115
Bokkronikk 116
Bokomtaler 119
Nye Doktorer 121
Dr.scient. Erling Andersen
Dr.scient. Cato Bjelland
Dr.scient. Lars Ersland
Dr.scient. Alfred Hanssen
Dr.scient. Håvard Helstrup
Dr.ing. Geir Ove Rosvold
Dr.scient. Aase C. Bøe Tjølsen
Trim i FFV 125
Nytt fra NFS 125
Årsmøtet 1993
Fysikermøtet 1994
IBMs Fysikkpris
Nye medlemmer

ISSN-0015-9247

Fra Redaktørene

I FFV nr. 1 i år uttrykte vi vår skepsis til det nydannede NFR. Mye vann har mistet sitt exergi-innhold og rent ut i havet siden da. NFR har gitt livstegn fra seg; stor mønstring i Konserthuset i Oslo har skremt enda litt mer vann ut i havet.

For vår del er vi – korrekt nok – blitt satt på plass av Hans Skoie i FFV nr. 3, fordi vi (les: våre miljøer) ikke har sagt fra før. Mye kunne sies i den anledning. Våre miljøer har sagt fra, men – som Skoie også har registrert – hvem ønsker å stikke hodet fram og bli tildelt merkelappen "reaksjonær", når vi attpå til – som vi er opplært til – alltid ser saken fra flere sider og ikke fullt ut kjenner de styrende mekanismer. Vi har sagt fra – tjenestevei – men filtrene og samordningsfilosofien har effektivt stoppet iallfall vårt institutts synspunkter.

Men dette var ikke hovedpoenget i det vi skrev. Vårt anliggende var å peke på den sterke tappingen av de snaue forskningsmidlene som ble gjort i inneværende år. Bare i det tidligere NAVF-systemet dreier dette seg om et beløp av størrelsesorden 100 millioner. Og nå har vi allerede fått mer vann på mølla (eller i havet); var 1993 skandale, kan 1994 bli en katastrofe. Etter at det nye forskningsrådet i år har gått ut med ekstra fine annonser med oppfordring om å søke støtte, har miljøene selvfølgelig ikke nølt med å følge lojalt opp. Og nå kommer blåmandagen; den "frie" forskning er nedprioritert, fagre ord til tross. På forsiden av "Nyhetsbrev no. 1 fra Naturvitenskap og Teknologi", finner vi en mild kritikk til forskerne for deres søknads- og skriveglede "i hytt og vær". Hva er forskningsrådet blitt – hytt eller vær?

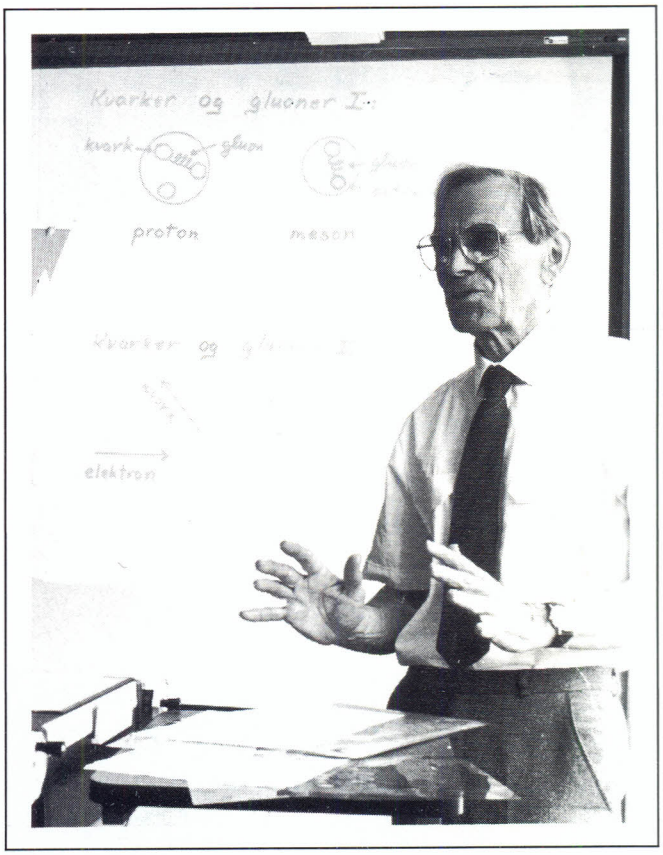
Aller verst er dette overfor de mange unge og dyktige kandidater innen vårt fag som har søkt utdanningsstipend. Å lure oss "oldiser" er så sin sak, vi kan saktens stramme inn livreima og holde oss innaskjærs dersom reisebidraget blir så lavt at vi må haike. Men å holde de unge for narr, er ille. De finner kanskje trøst i "referenget" fra Konserthus-seansen: "Nå skal midlene brukes til å få Norge på beina igjen!"

"Note added in proof": Når FFV går i trykken hører vi at budsjettforliket har kannibalisert norsk forskning med ytterligere 130 millioner. Igjen viser det seg at forskning er salderingspost nr. 1 i kongeriket Norge!

∞

FFV Gratulerer

Professor Haakon A. Olsen 70 år



Professor Haakon Andreas Olsen fylte 70 år 18. september. Han er født i Tromsø i 1923 og tok studenteksamen i 1944. Etter først å ha studert arkitektur i ett år ved NTH, gikk han over til linjen for teknisk fysikk. En viktig faktor i dette valget var nok at Harald Wergeland hadde etablert teoretisk fysikk på et høyt nivå ved NTH og tiltrakk seg mange gode studenter.

Haakon Olsen fikk i 1950 graden sivilingeniør. På den tiden var synkrotroner noe av det nye og mest spennende i fysikken, og hans første arbeid kom i 1951 i *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger* med tittel *On the Light from Synchrotron Beams*, og med Wergeland som medforfatter. Samarbeidet med Wergeland skulle vare i mange år framover.

Haakon Olsen foretok deretter en kvantemekanisk undersøkelse av synkrotronstråling, og videreførte derved klassiske beregninger som var foretatt tidligere av Julian Schwinger. Resultatet, som påviser gyldigheten av Schwingers klassiske beregninger opp til svært høye energier, ble publisert i The Physical Review, Letters to the Editor, i 1952, samtidig med en lignende beregning fra en gruppe ved Berkeley. Målingene ved

Berkeley og Cornell var helt i samsvar med de teoretiske resultatene. Beregningene dannet grunnlaget for hans dr.techn.-avhandling, *Studies on the Radiation from Electrons in Circular Accelerators*, i 1953. Denne ble publisert i *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter*.

Kvanteelektrodynamikk (QED) var et hovedtema innen hans tidlige forskning, men han skrev også mot slutten av 50-tallet noen mye siterte arbeider om lydtrykk og akustikk.

Under et studieopphold ved Cornell University, i 1954–55, ble hans posisjon innen QED videre befestet i miljøet rundt Hans Bethe, hvor han innledet et mangeårig samarbeid med Leonard Maximon. Av problemstillinger som ble spesielt studert, må nevnes korreksjoner til bremsestråling og par-produksjon, samt polarisasjonsavhengige fenomener. Mange av disse resultatene er samlet i *Applications of Quantum Electrodynamics* som kom ut i 1968 i serien *Springer Tracts in Modern Physics, vol. 44*. Han hadde senere flere utenlandsopphold. Av de mer langvarige, kan nevnes opphold ved NORDITA og ved National Bureau of Standards, i Washington, DC.

Da Weinberg–Salam-teorien og kvantekromodynamikk (QCD) ble "standardmodell" på slutten av 70-tallet, kom han raskt med i denne nye fysikken med arbeider innen elektron–positron annihilasjoner. Temaer som her ble tatt opp var gluon-jet polarisasjonen og elektrosvake effekter som skyldes elektron- og positronstrålenes polarisasjon. Senere er det også blitt mange andre emner: binding av atomkjerner og magnetiske monopoler, samt dannelse av aksioner og glueballs. Han har de siste årene også interessert seg for supersymmetri.

Haakon Olsen ble i 1956 utnevnt til dosent ved NTH, og han ble professor samme sted i 1962. I 1965 ble han professor ved NTH med "plikt til å forestå undervisningen ved Norges Lærerhøgskole, Trondheim". Stillingen ble senere flyttet over til NLHT (nå AVH). Der har han hatt en sentral rolle i oppbyggingen av Fysisk institutt.

Haakon Olsen har hatt mange betydningsfulle verv. Han var rektor ved Norges Lærerhøgskole, Trondheim, fra 1969 til 1975, de siste tre årene også formann i Interimstyret for Universitetet i Trondheim. Dette var like etter at universitetet var opprettet, med NLHT som en av universitetets tre del-enheter.

Han var styremedlem i NORDITA fra 1974 til 1989, og var formann i styret i perioden 1977–81. Haakon Olsen har alltid vært opptatt av at teoretisk fysikk må konfronteres med eksperimenter og har arbeidet for opprettelsen av en "utvekslingsavtale" mellom NORDITA og DESY.

Haakon Olsen har vært medlem av CERN-utvalget under NAVF fra 1976, siden 1977 som utvalgets formann. Der har han gjort en betydelig innsats for å øke støtten til norsk partikkelfysikk, spesielt til det store LEP-DELPHI eksperimentet ved CERN.

Haakon Olsen er medlem av flere vitenskapelige selskaper. Spesielt skal nevnes at han har vært medlem av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab siden 1958, og at han har ledet dette selskapet som preses siden 1990.

Han er æresmedlem av Norsk Fysisk Selskap fra 1992, og har vært styremedlem i selskapet fra 1987 til 1993. Han var i mange år formann for faggruppen for generell teoretisk fysikk. Fra 1962 til 1976 var han også redaktør for Fra Fysikkens Verden.

Han var en av skaperne av Fysikkrådet på slutten av 60-tallet, og var mangeårig formann der.

Haakon A. Olsen har hatt et meget stort antall studenter, hvorav syv i dag er ansatt ved universiteter i Norge: Kjell Mork, Thorvald Engh (metallurgi), Hans Kolbenstvedt, Helge Engan (fysikalsk elektronikk) og Ingjald Øverbø ved Universitetet i Trondheim, og Finn Ravndal og Per Osland ved universitetene i Oslo og Bergen.

Det er ingen tvil om at Haakon Olsen har vært en nøkkelperson i utviklingen av teoretisk partikkelfysikk i Norge, og med sin usvekkede arbeidskraft og interesse for partikkelfysikk vil han sikkert fortsatt ha mye å tilføre norsk fysikk. Vi vet vi har mange med oss når vi takker ham og ønsker ham alt godt for tiden framover med forhåpentligvis mange gode arbeidsår.

Kjell Mork og Per Osland

∞

Husk Kontingenten!

Lars Onsager – en stor fysiker og kjemiker

Per Chr. Hemmer og Eivind Hiis Hauge *

Lars Onsager $16\frac{1}{2}$ år gammel.

I 1925 kom en høy ung mann inn på professor Debyes kontor ved ETH i Zürich, spaserte tvers over rommet uten et ord, bøyde seg over skrivebordet, og sa alvorlig: "Guten Morgen, Herr Professor, Ihre Leitfähigkeitstheorie ist falsch!"

Debye besvarte dette frontalangrepet med å be den 22-årige Lars Onsager om å sette seg, bød ham en sigar, og ble i den faglige diskusjonen dypt imponert av den unge nordmannen. Onsager ble to år hos Debye som assistent.

Slik var Onsagers entré i internasjonal vitenskap. Hvor kom han fra?

Lars Onsager ble født 27. november 1903 i Oslo, tok artium på Frogner skole i 1920 etter å ha hoppet over en klasse, og ble immatrikulert ved NTH som 16-åring. Han ble utdannet som kjemiingeniør, gjorde diplomarbeidet i eksperimentalfysikk hos professor Johan Holtsmark, og hadde tidlig omfattende matematiske interesser, bl.a. arbeidet han seg i studietida gjennom Whittaker og Watsons klassiker "Modern Analysis".

Dette forespeiler Onsagers senere virke. Både fysikere og kjemikere kan regne Onsager som "sin mann", og mange av arbeidene hans preges av stor matematisk virtuositet.

Som det går frem av historien med Debye, var elektrolytt-teori Onsagers første vitenskapelige interesse. Debye og Hückels teori for elektrolytter kom i 1923, i Onsagers studentdager. Han oppdaget at teorien ikke kunne være helt riktig, fordi den ikke tilfredsstilte visse grunnleggende symmetrikrav. Problemet ble spesielt tydelig i forbindelse med teorien for elektrolytters ledningsevne. Dette symmetrikravet – og dets konsekvenser – var budskapet hans til Debye. Onsager gjorde ferdig sin versjon av Debye–Hückel-

Lars Onsager på Fysisk Institutt, NTH, i 1967.

*Institutt for fysikk, NTH

teorien høsten 1925, da han oppholdt seg i Trondheim for egne midler. Resultatet, Onsagers grenselov, ble senere eksperimentelt verifisert av T. Shedlovsky med stor nøyaktighet. Onsager fortsatte å være fascinert av transport-prosesser i elektrolytter gjennom hele karrieren.

Etter to år hos Debye reiste han til USA, først til Johns Hopkins University, så til Brown University. Som lærer for begynnerstudenter i kjemi, var han noe nær en pedagogisk katastrofe. Ikke var han god i mer avanserte kurs heller; hans kurs i statistisk mekanikk ble på Brown kalt "Sadistical mechanics" og på Yale "Advanced Norwegian I" og "Advanced Norwegian II". Forelesningene hadde nok klare logiske linjer. Men alle de detaljer og mellomtrinn som Onsager (og bare han) syntes var trivielle, glimret ved sitt fravær. Oliver Penrose har fortalt om en gang Onsager foreleste om løsningen av Ising-modellen i Kapitza-klubben i Cambridge. Han var blitt bedt om ikke å være teknisk fordi det var mange ikke-spesialister tilstede. Etter en stund tok en av eksperimentalistene mot til seg og spurte hva en spinor var. Onsager svarte: "En spinor – nei, et sett av spinorer – er et sett av matriser isomorfe med den ortogonale gruppen." Hvoretter ansiktet sprakk i et raskt Onsager-smil, og forelesningen fortsatte som om ingenting hadde hendt.

Om undervisningen var så som så, var forskningen glimrende. På Brown arbeidet han – alene – med de problemene som ledet til Nobelprisen. Impulsen kom fra hans tidligere undersøkelser av ledningsevnen i elektrolytter. Han generaliserte problemet ved å se på ionetransport drevet av gradienter både av kjemisk potensial og av elektrisk potensial. Med krefter og strømmer hensiktsmessig definert, fant han at transportkoeffisentene for kryss-prosessene (partikkelstrøm drevet av spenningsforskjeller, og elektrisk strøm drevet av konsentrasjonsforskjeller) var like store. Onsager kombinerte tidsreversibiliteten til den underliggende mikroskopiske dynamikk med den geniale innsikt at også mikroskopiske fluktuasjoner i middel følger makroskopiske lover når de relakserer mot likevekt. Dette revolusjonerende grep ledet direkte til de berømte Onsager-relasjonene, $L_{ij}(\mathcal{H}) = L_{ji}(-\mathcal{H})$ (der $\mathcal{H}$ er et eventuelt tilstedeværende magnetfelt), som generaliserer symmetrien til allehånde lineære irreversible prosesser. Dette fundamentale resultatet lå fullstendig upåaktet i ti år, og først da en gruppe nederlandske fysikere med Casimir i spissen, tok opp tråden, ble Onsagers resiprositetsrelasjoner alment kjent og benyttet.

I 1932 sendte Onsager inn sine to artikler med resiprositetsrelasjonene til bedømmelse for den tekniske doktorgrad ved NTH (se ramme). Doktor-reglementet var dengang stivt og krevde en fyldigere utarbeidelse enn bare særtrykk av artiklene. Det ble ingen grad. Selv om Onsager var forberedt på problemet, var han formodentlig skuffet. Dette kommer ikke fram i brevvekslingen, men Onsager var en meget dannet mann. Forholdet mellom Onsager og NTH forble i alle fall godt; han kom flere ganger på besøk til sin *alma mater*, bl.a. som æresdoktor til doktorpromosjonen i 1960, og til en statistisk fysikk konferanse som professor Wergeland arrangerte i 1967. NTH vedtok å kalle ham til professor like etter frigjøringen, men da var han nok for etablert ved Yale University. Blant annet hadde Yale nettopp utnevnt ham til *Josiah Willard Gibbs Professor*.

Den økonomiske nedgangstiden gjorde at Onsager ikke kunne fortsette på Brown etter 1933, men Yale utpekte ham til *Stirling og Gibbs Fellow*. Siden ble han ved Yale i omtrent 40 år, og gikk gradene som assistent, associate og full professor. Han forlot Yale

Vita for Lars Onsager

Personlige vita:

1903	født i Oslo,
	sønn av Erling og Ingrid Kirkeby Onsager,
1925	siv.ing. ved NTH,
1935	Ph.D. ved Yale University,
1976	død i Coral Gables, Florida, USA.

Ansettelser:

1926-28	ETH, Zürich,
1928	Johns Hopkins University, Baltimore,
1929-33	Brown University, Providence,
1934-73	Yale University, New Haven,
1972-76	University of Miami at Coral Gables.

Æresbevisninger:

1954-71	Æresdoktor ved Harvard (1954), NTH (1960), Brown (1962), Rensselaer (1962), Aachen (1962), Chicago (1968), Ohio State (1969) og Oxford (1971).
1953-68	Rumfordmedaljen (1953), Lorentzmedaljen (1958), Lewismedaljen (1962), Kirkwoodmedaljen (1962, Gibbsmedaljen (1962), Richardsmedaljen (1964), Debye Award (1965), Belfer Award (1966), Nobelprisen i kjemi (1968).

fordi han ikke fikk lov til å drive forskning sammen med postdoktor-stipendiater etter han gikk av i 1972. University of Miami tok da imot ham med åpne armer, og gav ham gode arbeidsvilkår.

Onsagers arbeider før krigen er preget av en dyptloddende fysisk innsikt og en enestående evne til å sortere ut de grunnleggende mekanismene i det foreliggende problem. Men hans tidlig fødte matematikkinteresse var stadig like levende. Dette ble demonstrert da det viste seg at den nyansatte postdoktorale stipendiat ved Yale ingen doktorgrad hadde. Pinlig, men han kunne vel levere inn noen nylig publiserte arbeider? Onsager mente likevel at noe helt nytt måtte til ved en slik høytidelig anledning, og etter kort tid leverte han avhandlingen, *Solutions of the Mathieu equation of period* 4π *and certain related functions.* Kjemikerne og fysikerne ved Yale følte seg ikke helt på høyde med situasjonen, men matematikerne trådte til og ville med glede gi Onsager en doktorgrad i matematikk. Enden på visa ble likevel en doktorgrad i kjemi!

Det første krigsåret vender Onsagers interesse seg mot et problem der den fysiske mekanismen er enkeltheten selv, men der løsningen av problemet krever et arsenal av matematiske ferdigheter i virtuos utfoldelse. I den todimensjonale Ising-modellen for ferromagnetisme danner spinn et uendelig kvadratisk gitter. Spinnene kan peke opp eller ned, med en energifordel J for to nabospinn som er parallelle. Hvordan blir makrotilstanden ved forskjellige temperaturer? Her viser Onsager sin matematiske klasse, og ved hjelp av kvaternion algebra og elliptiske funksjoner løser han problemet eksakt.

Og om hans første storverk ble mottatt med likegyldighet, tok denne bragden den vitenskapelige verden med storm. I 1945 klagde Casimir over at i nederlandsk isolasjon hadde 5 års hektisk USA-aktivitet i teoretisk fysikk gått ham hus forbi. Men Wolfgang Pauli sendte ham noen trøstens ord: Den eneste nyhet av virkelig betydning var Onsagers løsning av Ising-problemet!

Onsagers eksplisitte løsning viste en ferromagnetisk faseovergang ved en veldefinert temperatur. En teknisk bragd! Men betydningen lå først og fremst i de generelle konklusjoner som kunne trekkes. Dette var første gang noen hadde demonstrert at partisjonsfunksjonen inneholder den fullstendige beskrivelse av koeksisterende faser, og av kritiske fenomener. En vanlig oppfatning hadde vært at en måtte beregne hver fase for seg, og at kritiske singulariteter umulig kunne beregnes av partisjonsfunksjonen alene. Videre viste løsningen, som hadde en logaritmisk divergent varmekapasitet ved det kritiske punkt, at Landaus teori for kritiske fenomener mangler noe helt vesentlig.

Onsager og dr.techn.-graden

17. des. 1932 søkte Onsager om å få ta dr.techn.-graden ved NTH på sine to artikler i Phys. Rev. om irreversible prosesser, med kommentaren:

> *Dersom Høiskolen foretrækker at vente på en detaljert utarbeidelse av det foreliggende problem, turde 1 aars videre utsættelse være tilstrekkelig. Det er mulig at jeg derved maatte la mere aktuelle problemer vente, og det sier seg selv at jeg helst vilde staa fritt i saa maate. Den innsendte avhandling er imidlertid, saavidt jeg selv kan bedømme, mit beste arbeide.*

Kjemiavdelingen fant, etter å ha innhentet uttalelser utenfra, å måtte tilrå at det ble henstilt til Onsager å utarbeide en mer avsluttet og detaljert fremstilling. Brevet til Rektor avsluttes med:

> *Kjemiavdelingen vil til slutt betone at når den finner å kunne tilråde en fremgangsmåte som den ovenfor nevnte, er det fordi den anser det for ytterst usannsynlig at det foreliggende arbeide vilde bli underkjent av nogen bedømmelseskomité på grunn av sitt innhold. Innhentede foreløbige uttalelser tyder på at arbeidet efter sitt innhold er fullt verdig til å forsvares for doktorgraden, og at en omarbeidelse vil gi et resultat som vil være særdeles tilfredsstillende for både forfatteren og Høiskolen.*

Professorutvalget vedtok deretter:

> *Det henstilles til ingeniør Onsager å utarbeide en mer avsluttet og detaljert fremstilling av problemet og å innsende denne til bedømmelse.*

Onsager svarte:

> *Jeg takker for Deres brev av 4/4, og for den imøtekommenhet som er vist meg. Høiskolens avgjørelse kom ikke uventet. Utvalgets henstilling om en mere utførlig behandling av emnet synes meg rimelig, så meget mere som den knappe stil i mine avhandlinger i "Physical Review" er gjennomført med stor omhu. Jeg haaber at jeg skal finde anledning til at fuldføre arbeidet, som jeg har stillet i utsigt, omend kanskje ikke med det første. Professor Ræder, som har tilbudt korrespondanse, vil faa nærmere besked om hvordan jeg ligger an.*

Senere underrettet Onsager om at han ikke fikk tid til å utarbeide en utførlig behandling av emnet og at han tok doktorgraden i USA.

Det neste sensasjonelle resultatet, en eksakt formel for den spontane magnetisering, publiserte han bare på tavler i forbindelse med vitenskapelige konferanser, første gang ved Cornell i august 1948. En utledning ble først publisert i 1952 av C.N. Yang. Onsager fant at magnetiseringen går mot null ved det kritiske punkt på en helt annen måte enn alle approksimative teorier hadde forutsagt. Også for overflatespenningen og korrelasjonsfunksjonen i Ising-modellen fant Onsager høyst ikke-trivielle resultater. En kan trygt si at for den enorme aktiviteten i kritiske fenomener i sekstiog sytti-årene fungerte Onsagers eksakte resultater som ankerfestet.

Selv om resiprositetsrelasjonene og løsningen av Ising-modellen peker seg ut som topp-punkter, hadde Onsagers produksjon også en imponerende bredde (se ramme). Han publiserte "lite, men godt". Vi nøyer oss med stikkord her. Fra før krigen stammer hans teori for dielektrisitetskonstanten for polare medier, og for rekombinasjonssannsynligheten til ioner. I 1944 utleder han Kolmogoroffs berømte turbulens-spektrum (Kolmogoroffs resultat fra 1941 var, på grunn av krigen, ikke kjent i Vesten). Et arbeid fra 1949 om *Statistical hydrodynamics* innholder kvantiseringsregelen for virvler i et superfluid, i følge Harald Wergeland allerede nevnt i 1946 i Cambridge. Samme år legger han grunnlaget for teorien for væskekrystaller, og publiserer et arbeid om et apparat for isotopseparasjon i *Rev. Scient. Instrum.* I 1952 viser Onsager, med karakteristisk sans for essensen i det foreliggende problem, at de Haas–van Alphen-effekten (en periodisk variasjon av metallers magnetiske moment med det påtrykte magnetfeltet) gjenspeiler Fermi-flatens geometri. Effekten har siden vært en viktig kilde til kartlegging av metallers Fermi-flate. I årene som følger kommer blant annet Machlup–Onsagers fluktuasjonsteori, og en beskrivelse av Bose–Einstein kondensasjonen som gir et avgjørende bidrag til forståelsen av superflytende helium.

Vitenskapelige høydepunkt

1926	Elektrolytters termodynamikk
1927	Elektrolytters transportegenskaper
1931	Resipositetsrelasjoner for irreversible prosesser
1936	Onsagerformelen for dielektrisitetskoeffisienten
1938	Rekombinasjonssannsynlighet for ioner
1944	Løsning av den todimensjonale Isingmodellen
1949	Den spontane magnetisering for Isingmodellen
1949	Virvelkvantisering
1949	Teori for flytende krystaller
1952	Teori for de Haas–van Alphen-effekten
1953	Machlup–Onsagers fluktuasjonsteori
1956	Langtrekkende orden i superfluider

På mange vis levde Onsager opp til myten om den verdensfjerne professor. Som foreleser var han håpløs, som korrespondent umulig. Ved Yale hadde sekretæren ordre om å gå gjennom posten hans på forhånd, slik at i alle fall sjekkene ble reddet fra papirkurven. Men bildet av mennesket Lars Onsager er langt mer sammensatt enn den verdensfjerne klisjé. Han var en praktisk mann, både hjemme og på laboratoriet. Hagen var hans hobby nr. 1, og ellers likte han rollen som altmuligmann på hjemmebane, han snekret og reparerte og mekket elektronikk til ungene. På Brown minnet instituttstyreren ham stadig om at han også burde gjøre eksperimenter. Omsider foreslo Onsager isotopseparasjon ved termisk diffusjon. Alt han trengte var et rør. Entusiastisk respons fra styreren, inntil det ble klart at røret måtte være av platina og rekke fra kjelleren til fjerde etasje. Dermed ble det slutt på maset om eksperimenter. Metoden ble forøvrig brukt for separasjon av uranisotoper under Manhattan-prosjektet, og dukket opp igjen i publikasjonen nevnt i forrige avsnitt.

Onsager var en dypttenkende kjemiker og fysiker, og en virtuos anvendt matematiker. Men han var ingen formalist. Etter å ha vært tilhører til nok en utledning av et kjent teorem, utbrøt han: "Skal de gjøre dette ennå mer uangripelig, må de ikke bare sterilisere teoremet, men også papiret det er skrevet på." Og et Onsagersitat til ettertanke for noen og hver er følgende: "Der er mange i vår bransje, noen av dem ganske talentfulle, som utruster seg med snedige metoder og deretter går på jakt etter sårbare problemer. Men å akseptere et problem på dets egne premisser, og så smi egne våpen for anledningen – det viser virkelig klasse!" Onsager hadde en enestående evne til å konsentrere seg helt og fullt om et problem, og var selv det beste eksempel på en som tilpasser metodene til problemet og ikke omvendt. Da Ising-modellen krevde avanserte matematiske teknikker, ble avansert matematikk hentet fram. Men da Onsager hadde avtvunget modellen de svar han var ute etter, overlot han videreutviklingen av feltet til andre. Selv vendte han seg mot problemer (helium, de Haas–van Alphen-effekten) som stilte beskjedne matematiske krav, men til gjengjeld krevde dyp fysisk innsikt.

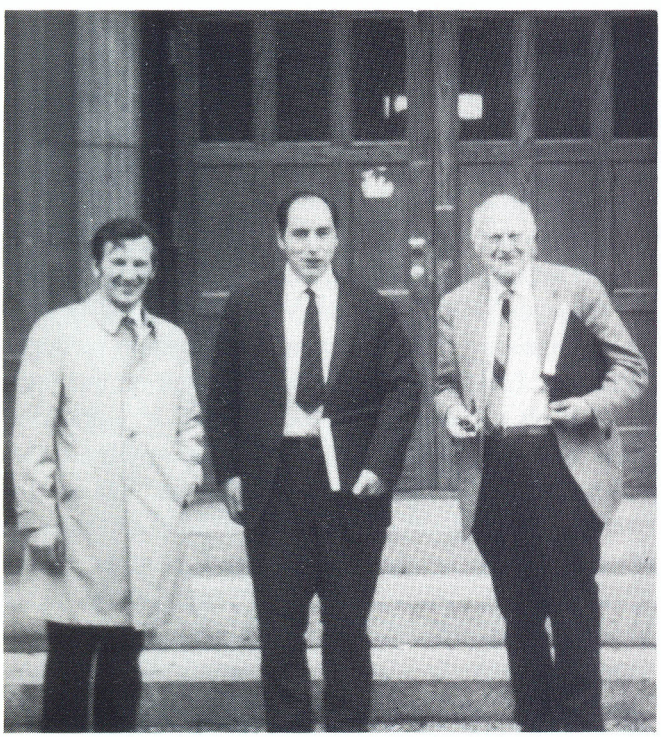
Onsager ble foreslått til Nobel-prisen både i fysikk og kjemi. Det ble sagt under symposiet i Trondheim i juni i år at han "dessverre fikk den gale prisen". Men han blir ikke mindre om vi deler ham med kjemikerne! For oss står han fjellstøtt som en av de største teoretiske fysikerne i vårt århundre.

∞

Lars Onsager – min doktorgradsveileder

Joseph L. McCauley *

Joseph L. McCauley var Onsagers siste doktorstudent ved Yale University, og har siden 1983 hatt flere opphold i Norge med spesiell tilknytning til fysikkmiljøet på IFE. Her gir han noen glimt av kontakten med Onsager.



Lars Onsager (t.h.) sammen med Bob Wheeler (t.v.) og Werner Wolf, etter Arne Skjeltorps doktordisputas i 1971.

Første gang jeg opplevde Lars Onsager var på en konferanse som professor Wendell C. De Marcus organiserte ved University of Kentucky i 1965. Jeg var 'undergraduate' student. Onsagers måte å holde foredrag på var ganske eiendommelig: Han skrev litt med kritt, vendte seg om og lo litt til oss som om han ville se om noen hadde forstått hva han hadde skrevet og snakket om!

Neste gang jeg traff Onsager var i januar 1967 da jeg var student ved Yale og hadde bestått "the PhD qualifying exam". Jeg måtte velge doktorgradsveileder, og De Marcus anbefalte sterkt å spørre "Lars" om det fantes et interessant problem som jeg kunne prøve å løse.

*Physics Department, University of Houston, USA

Det var farlig å besøke Lars. Man trengte mot, fordi Lars pratet med studenter på det samme høye nivå som med erfarne forskere! Og en ung student ville ikke vise en så berømt teoretiker hvor dum han var. Etter omtrent en time, der Onsager pratet om vann og is, spurte han meg: "Do you know why the dielectric constant of water is so large?" Jeg tenkte med meg selv at det ante jeg overhode ikke, og at jeg burde vekk så fort som mulig før han spurte om mer. Men jeg var høflig og også redd for å si noe, så jeg satt bare der og hørte på ham. Endelig stoppet han i to–tre sekunder, slik at jeg fikk kastet inn et spørsmål om hva en måtte vite for å arbeide på et slikt problem. Han sa: "Only a little bit of partial differential equations!"

For å få tak i særtrykk måtte sekretæren skru av alarmen som var koplet til arkivskapene. Grunnen til alarmanlegget var at Onsager og De Marcus gjorde klassifisert forskning. De Marcus tilbrakte flere forskningstimer sammen med Onsager enn noen annen, men det finnes ingen publiserte fellesarbeider – alt var klassifisert.

De to artiklene som viste metoden jeg skulle bruke for å løse det foreslåtte vann-problemet så veldig kjedelige ut[1,2]. Ingen kreasjons- og annihilasjonsoperatorer, ingen gruppeteori, ikke noe spor av moderne fysikk. Bare gammeldags teori med Brownske bevegelser i svake elektrolytter, med essensielt bare en eneste likning:

$$\frac{\partial f}{\partial t} = D\nabla \cdot (\nabla f + f\nabla U/kT).$$

Nokså deprimert fortalte jeg De Marcus at problemet så kjedelig ut. Han anbefalte meg å gå tilbake og spørre Lars en gang til, denne gangen etter et problem i "superfluid" fysikk. Det gjorde jeg.

Onsager tok det rolig da jeg sa at problemet som han hadde foreslått ikke var noe for meg, og jeg spurte om han kunne anbefale et "superfluid" problem. "Well, yes", sa han, "there is this little problem of vortex lines in helium!". Og så beskrev han problemet, og det hørtes interessant nok ut. Da jeg spurte etter artikler som forklarte metoden jeg skulle bruke, ga han meg de samme to artiklene som han hadde gitt meg før!

Men først ga han meg et lite problem: Han skrev ned $\nabla \cdot \kappa \nabla \Phi = 0$, der κ er en tensor, og spurte "What would you do with that?" Jeg hadde studert avanserte ordinære og partielle differensiallikninger, og sa bare: "I would diagonalize the tensor κ by a coordinate transformation." Noen detaljer syntes jeg ikke det var nødvendig å gi. Han fortsatte imidlertid med å skrive ned detaljer, gliste, og sa: "At least you got to *second* base; most students don't even get to *first* base!" Han sa at han ville ta en tur til fysikkavdelingen for å se på karakterene mine. Først senere sa han at han aksepterte meg som sin student.

Neste høst fikk han Nobelprisen. Mange studenter ved Yale gratulerte meg som om jeg også hadde fått prisen!

I starten arbeidet jeg for det meste alene og snakket med Lars en eller to ganger pr. år. Grunnene var flere. For det første var hver samtale en prate-maraton. Han kunne snakke om *mitt* problem i en time, og så snakket han om sine egne matematiske problemer i tre timer til. Det fantes ingen høflig måte å komme seg unna på! Dessuten reiste han meget – ett år i Tyskland og ett semester i Holland. Forskningen min gikk langsomt; det var punkter jeg ikke hadde forstått, og jeg kunne ikke vise ham at jeg var så dum. Men etter en tid gikk forskningen raskt og bra, og da snakket jeg med Lars en eller to ganger pr. uke. På et visst stadium gjorde jeg den spennende oppdagelsen at en kunne bruke nullpunkt-energien eller Heisenbergs uskarphetsprinsipp for å beskrive kjernen i en kvantevirvel, og jeg var meget opprømt. Da jeg beskrev oppdagelsen for Lars, lente han seg tilbake i stolen (vanligvis satt han og arbeidet med bena plantet på skrivebordet, som var dekket med et 'fjell' av papirer) og sa: "Yes, I once had the same thought myself!". Jeg var svært skuffet over at denne fine oppdagelsen ikke helt og holdent var min, men samtidig stolt over uavhengig å ha kommet med en idé som Lars selv hadde funnet, men ikke publisert.

Høsten 1971 var forskningen for dr.graden ferdig. Jeg hadde løst problemer om innfanging og utsendelse av elektroner i kvantiserte virvler i superflytende ^4He, og hadde anvendt resultatene til å forklare flere eksperimenter.

Før jeg forlot Yale i 1972, spurte jeg Lars om sannsynligheten for å løse den tredimensjonale Isingmodellen. Han lente seg bakover i stolen, så på meg, og sa at etter han hadde løst den todimensjonale Isingmodellen, prøvde han i 6 uker å finne løsningen for den tredimensjonale modellen. Til slutt var han overbevist om at metoden som han hadde benyttet i to dimensjoner ikke førte fram i tre dimensjoner, og han sa at han deretter aldri mer tenkte på den tredimensjonale Ising-modellen.

Lars hadde sin egen måte å delta i seminarer på: Han sov, og etter at foredragsholderen var ferdig med å snakke, våknet Lars opp, og kom alltid med noen skarpsindige kommentarer. Han sov seg også gjennom min doktor-disputas, men det hadde jeg ventet på forhånd. Men Patrick Lee i bedømmelseskomitéen ble sterkt bekymret for min fremtid da han så at Lars sov ved siden av seg!

Etter at Lars var blitt ansatt i Florida, traff jeg ham to ganger. I et foredrag på Yale i 1973, bemerket han kryptisk at "The most outstanding unsolved problem in the theory of superfluids is to find a set of quantum variables that describe the position of a vortex line." Dette var presis samme problem som jeg hadde beskrevet fra et halvklassisk standpunkt!

Siste gang jeg snakket med Lars var ved fødselsdagsfeiringen for ham høsten 1973 i Coral Gables, Florida, da han var 70 år. Han arbeidet da med sin siste 'postdoc.', Joe Hubbard, en sympatisk "statistisk mekaniker" fra Lousiana. Det var Joe som fant Lars død tre år senere. – Han hadde falt på golvet etter et typisk morgenbesøk i sitt utendørs svømmebasseng.

Referanser

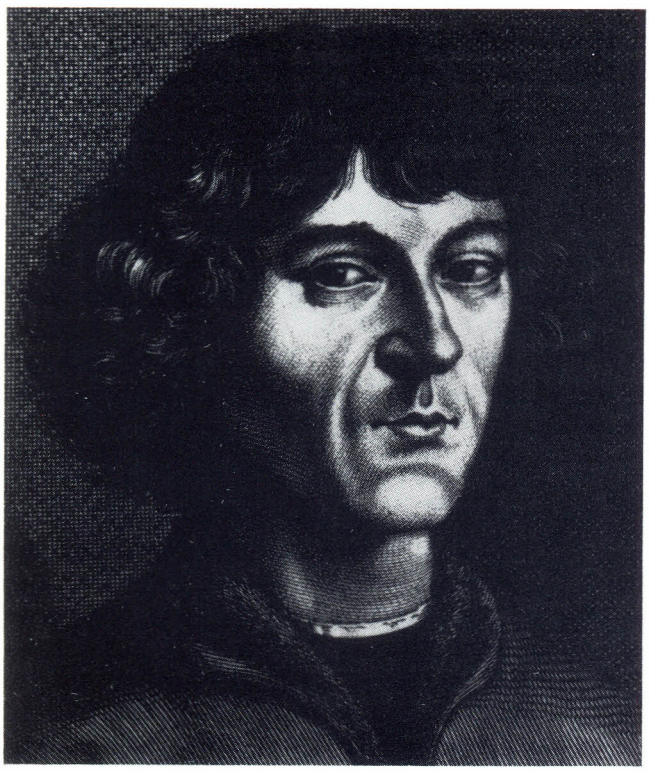
1. L. Onsager: *Deviations from Ohm's Law in Weak Electrolytes.* J. Chem. Phys. **2,** 599 (1934)
2. L. Onsager: *Initial Recombination of Ions.* Phys. Rev. **54,** 554 (1938)
3. J.L. McCauley in *Low Temperature Physics, LT-13,* ed. K.D. Timmerhaus, W.J. O'Sullivan and E.F. Hammel, 421, Plenum, N.Y., (1974)
4. J.L. McCauley and L. Onsager: J. Phys. **A8,** 203, 882 (1975)

∞

Studer
FYSIKK

450 år siden Copernicus

Frode Grini *



Nicolaus Copernicus (1473–1543)

For oss som fødes av jorden,
passerer solen og månen forbi,
Og stjernene returnerer fra sine runder,
og igjen forsvinner de ut av sikte.

Copernicus

Vi er alle blitt flasket opp med den oppfatning at jorden, som de andre planetene, snurrer rundt solen, og at solen står i ro i sentrum av vårt solsystem. Dette tar de fleste av oss som et uomtvistelig faktum, forlengst "bevist" av den moderne vitenskap. Men slik har det ikke alltid vært. Ptolemaios' geosentriske system var herskende i nesten halvannet tusen år før det kopernikanske verdensbilde vant frem.

Hva var det så som gjorde at vi oppga forestillingen om en ubevegelig jord og i stedet aksepterte at jorden gikk både rundt seg selv og rundt solen, en forestilling stikk i strid med hva sansene våre forteller oss? I år, 450 år etter utgivelsen av Copernicus' *De Revolutionibus*, kan det være interessant å se på Copernicus' egen motivasjon for sin teori, hvilken mottagelse den fikk, og videre om den kunne stå på egne ben eller om den var avhengig av den post-kopernikanske fysikk og astronomi for å være levedyktig.

Som så mange andre av våre vitenskaper, har også astronomien sitt utspring i antikkens Hellas. Mange av de teoriene som der ble lansert vil i dag få mange til å trekke på smilebåndet, f.eks. pytagoréernes tro på en "midt-ild" som opplyste solen og månen. Men man skal være forsiktig med å le for lenge; Heraklit hevdet i det femte århundre f.Kr. at jorden beveget seg som et hjul rundt sitt eget senter, og Aristarchos foreslo ca. to hundre år senere et heliosentrisk system. Og dette er faktisk essensen av det Copernicus skulle komme til å foreslå nesten to tusen år senere.

Himlenes prakt

Allikevel ble det en annen gresk vitenskapsmann som skulle dominere astronomien fram til Copernicus, nemlig Ptolemaios (100–170 e.Kr.) med sitt geosentriske system. Men for å forstå grunnlaget for det ptoleméiske system, er vi nødt til å ta utgangspunkt i Aristoteles' naturfilosofi. Aristoteles sin innflytelse var så stor at det nesten ville ha vært kjettersk å hevde en teori som brøt med hans filosofi. Ptolemaios benyttet derfor Aristoteles' fysikk og kosmologi som ramme for sitt system.

Aristoteles opererer med fire typer forandringer for jordiske legemer: stedsbevegelse, kvalitativ og kvantitativ forandring, og til slutt tilblivelse og tilintetgjørelse. Men for himmellegemene kunne han kun observere én type forandring, nemlig stedsbevegelse; og han sluttet av det at himmellegemene var laget av et annet stoff enn de jordiske legemer: *Han delte verden inn i to kvalitativt forskjellige deler.*

Alle de jordiske elementer, jord, luft, ild og vann, hadde sin naturlige bevegelse mot sitt naturlige sted. Jorden selv hadde allerede funnet sitt naturlige sted,

*Cand.mag., hovedfagsstudent i fysikk, Universitetet i Oslo.

nemlig *nederst* av alle ting. Den naturlige bevegelsen for himmellegemene var derimot sirkelbevegelsen; og det at de beveget seg i sirkulære, dvs. perfekte baner, gjorde legemene selv til perfekte legemer, evige og uforgjengelige, ulikt alt på jorden. Med dette utgangspunkt blir astronomien for Ptolemaios et studium av nesten guddommelige størrelser, og dette utgjorde naturlig nok en ikke uvesentlig restriksjon på de teorier han og andre kunne komme opp med.

Ptolemaios plasserte altså jorden i ro. Fiksstjernenes bevegelser forklarte han ved å si at de var festet til en kule som én gang i døgnet dreide seg rundt jorden, som altså lå i kulens sentrum. Ptolemaios var selv klar over at det ville ha vært mulig å hevde at det i stedet var jorden som dreide seg rundt sin egen akse uten dermed å fjerne jorden fra universets sentrum. Men han mente dette ville føre til meningsløse konsekvenser for tings oppførsel her på jorden.

Ptolemaios' store problem var å forklare planetbevegelsene. Observasjonene av planetenes bevegelser viste nemlig at de *ikke* beveget seg i perfekte sirkelbaner rundt jorden, men derimot at de fór fram og tilbake i en påtrengende og ubehagelig uregelmessighet. Men for Ptolemaios var det altoverskyggende å bevare Aristoteles' perfekte sirkelbaner, og han hevdet derfor at disse uregelmessighetene kun var *tilsynelatende*. Han ville vise at de tilsynelatende uregelmessige bevegelser i virkeligheten var en kombinasjon av ensartede sirkelbevegelser. På denne måten konstruerte han et vell av sirkler med forskjellige radier og omløpshastigheter; og det er disse sirklene, *episyklene*, som er Ptolemaios' store kjennetegn, se figur 1.

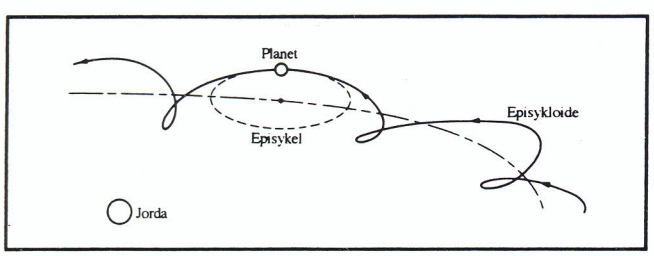


Fig.1. Den ptoleméiske modell for planetbevegelse. Planeten beskriver med uniform bevegelse en sirkel, episykelen, hvis senter også beveger seg i en sirkel, med jorden som sentrum. Planetens resulterende kurve blir således en episykloide.

Etterhvert som de astronomiske observasjoner ble flere og mer nøyaktige, måtte det konstrueres flere og flere episykler for å få observasjonene til å stemme med det ptoleméiske system, og selv med disse var det ikke full overensstemmelse mellom observasjoner og teori. Men da ingen hadde mot eller evner til å utfordre Aristoteles' autoritet, ble det ptoleméiske system stående uutfordret helt fram til det sekstende århundre.

Solen tar jordens plass

Copernicus (1473–1543) forbindes av de fleste med en fornyelse av vitenskapen, og han betraktes ofte som en av de sentrale aktørene i den vitenskapelige revolusjon som foregikk i det sekstende og syttende århundre. Riktignok står han bak det heliosentriske verdensbilde, også kalt det kopernikanske, men hans konservatisme i forhold til antikkens naturfilosofi gjør at det heller er naturlig å si at han avslutter en gammel epoke enn at han starter en ny; Copernicus var ingen 'kopernikaner' i den moderne betydning av dette ordet.

Copernicus skriver i forordet til sitt hovedverk *De Revolutionibus*, at han følte at den store uenigheten som hersket mellom astronomene gjorde det påkrevet med en ny teori. Han hadde lest verkene til de gamle greske filosofer, og det er ingen tvil om at han var sterkt påvirket av Aristarchos. Allerede i innledningen til bok I føyer han seg inn i en Aristotelisk tradisjon ved å snakke om "himlenes transcendente perfeksjon", og ved å kalle astronomien "en guddommelig heller enn en menneskelig vitenskap."

Etter å ha slått fast at himmellegemene, jorden inklusive, er sfæriske, fastholder han at den naturlige bevegelse av en sfære er rotasjon i en sirkel. Er så jorden plassert i universets sentrum? Copernicus viser ved geometri at avstanden til himlene er enorme i forhold til jordens størrelse, og han konkluderer med at om jorden ikke lå i universets sentrum, så lå den i alle fall ikke langt unna.

Han påpekte at optisk er det umulig å avgjøre om det er det observerte eller observatøren som beveger seg. Så på det grunnlag kunne han like gjerne si at jorden roterte om sin egen akse, som at himmelen roterte. Og videre, siden himlene, som inneslutter alt, konstituerer rommet som er felles for alle ting, hvorfor skulle ikke bevegelsen heller tilskrives det omsluttede enn det som omslutter; dvs. det som er lokalisert i rommet heller enn rommets referanseramme? Immobilitet er mer 'nobelt' enn bevegelse, og bør derfor heller tilskrives himlene enn jorden.

Kan man så tilskrive jorden flere bevegelser slik at den kan betraktes som en av planetene? Copernicus viste at jorden ikke lå i sentrum av planetenes omdreininger, men at solen i stedet gjorde det, og følgelig at *den* lå i sentrum av universet. Universet består altså av solen i sentrum, så følger planet-sfærene, jordens inklusive, i konsentriske sirkler, og ytterst den ubevegelige sfære av fiksstjerner, se figur 2. Jorden beveger seg på tre måter, konkluderer Copernicus:

- daglig rotasjon rundt egen akse,

- årlig sirkelbevegelse rundt solen,
- årlig variasjon av inklinasjonen, dvs. jordaksens hellingsvinkel i forhold til retningen til solen.

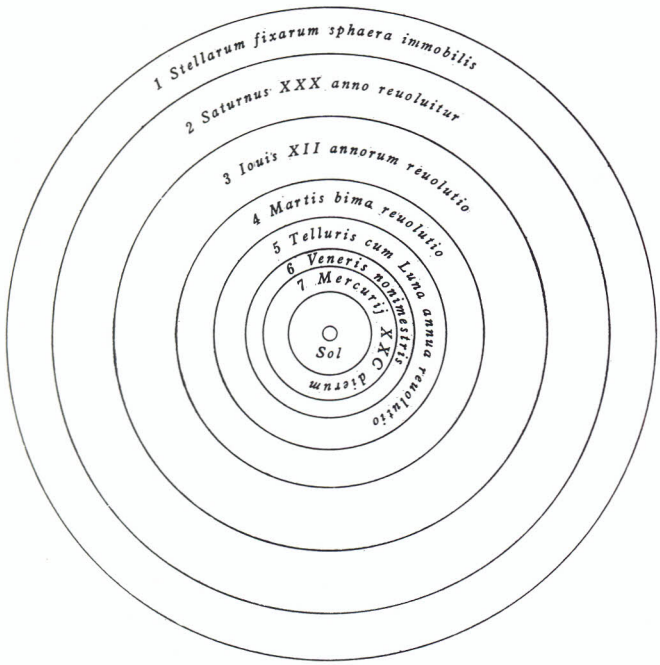


Fig.2. Rekkefølgen av de himmelske sfærer. De Revolutionibus, bok I, kapittel 10.

Copernicus' motivasjon

Som tidligere nevnt, var Copernicus delvis motivert av den store divergensen i astronomenes teorier og oppfatninger. Men spesielt var han opprørt over at Ptolemaios hadde "jukset" i forhold til Aristoteles' doktrine, siden han hadde innført baner som ikke var uniforme om et sentrum, men om andre punkt *utenfor* sentrum. Og når Copernicus, med en geometrikers øyne, betraktet Ptolemaios' system som bestod av et vell av sirkler spredt utover, følte han at man burde kunne skape en enklere modell.

Men selv om Copernicus ønsket en enklere geometrisk modell, resulterte hans modell i nesten like mange sfærer som det Ptolemaios opererte med, og også han måtte innføre episyklene for å *sauver les phénomènes*. Og dette fordi han tviholdt på sirkelbanen som den eneste mulige. På mange måter kan man si at Copernicus beholdt det ptoleméiske system, med den modifikasjon at han byttet om på solen og jorden sin plass. Den store fordelen i økonomi og enkelhet er altså for det meste kun en illusjon fra senere tider.

Man må også merke seg at Copernicus var påvirket av den Platoniske tradisjon som gir solen en spesiell status i universet. I *Staten* skriver Platon at solen spiller samme rolle i sanseverdenen som den rolle idéen om det gode spiller i idéverdenen. Siden idéen om det gode er det høyeste i idéenes hierarki, blir solen det høyeste i de sanselige tings hierarki. Copernicus følger dette opp og blir rent lyrisk i sin beskrivelse av solen:

> *Til slutt, i midten av alt er solen. For i dette mest fantastiske tempel* [universet], *hvem ville plassere denne lykt i en annen eller bedre posisjon enn hvorfra den kan lyse opp det hele på én gang? For solen er, ikke urettmessig, av noen kalt universets lanterne, dets sinn av andre, og dets hersker av atter andre.* [...] *Ganske visst, som plassert på en kongelig trone, hersker solen over familien av planeter som roterer om den.*

Når man opphøyer solen til å få en slik nesten guddommelig status, skulle den eneste passende plassering være i universets sentrum.

Copernicus' dynamikk

Hva var så dette nye system sin dynamikk? Ved hvilke lover beveget legemene seg? Det er her Copernicus avslører seg som en vitenskapsmann av den gamle skole. Han sa enkelt og greit at "sfæriske legemer må snurre". Dette var for ham den grunnleggende regel; det var den eneste mulighet til å holde i gang hans *machina mundi*.

Når det gjelder gravitasjonen, hadde Copernicus et noe mer moderne syn, i og med at han her behandler alle himmellegemene på like fot ved å si at de alle har gravitasjon. Han behandlet i dette henseende jorden som et himmellegeme på lik linje med de andre. Så her tok Copernicus det første skritt mot å samle universet til *ett*: "Vi kan anta at denne impulsen er tilstede også i solen, månen og i de andre brilliante planetene." Men når han skal forklare hva gravitasjonen består i, sier Copernicus: "Gravitasjon er intet annet enn en naturlig søken, som Skaperen av alle ting har gitt delene, til å samle seg til en enhet og et hele, i en sfærisk form." Så selv om Copernicus plasserte solen i sentrum av universet, lot han den ikke spille noen rolle i himmelmekanikken; solens rolle var rent optisk.

Når Copernicus skulle forklare hvorfor jorden ikke ble ødelagt av de voldsomme bevegelsene, eller hvorfor vi ikke følte en kontinuerlig vind fra øst på grunn av jordens rotasjonen rundt egen akse, grep han til gamle aristoteliske forklaringer. Og dette var nok en av hovedgrunnene til at det kopernikanske verdensbilde

ikke ble tatt seriøst før omkring hundre år senere som en følge av Keplers og Galileis arbeid.

Hvilken status skal man så tillegge Copernicus' verdensbilde? I forordet til *De Revolutionibus* skriver Osiander: "Hypotesene trenger ikke å være sanne, ei heller sannsynlige. Det er tilstrekkelig at de stemmer overens med iakttagelsene. Hvis det foreslås forskjellige hypoteser for én og samme bevegelse, foretrekker astronomen klart den som er lettest begripelig." Også Copernicus så på sin teori som en matematisk forklaring, og det var ikke før senere at begrepet *sannhet* ble brakt inn. Det som også er nytt i og med Copernicus, er frigjøringen fra sansene. Den matematiske beskrivelse av naturen trengte ikke lenger å være en direkte beskrivelse av hva vi sanser. Det var dette Galilei roste høyest hos Copernicus, mens Bacon på sin side kritiserte at Copernicus unødig brøt med hva sansene fortalte oss.

Når man har valget mellom forskjellige hypoteser, er man på jakt etter et *experimentum crucis* som skal kunne avgjøre hvilken som er den riktige. Noe slikt eksperiment kunne man ikke vise til, og Copernicus hadde således ikke falsifisert Ptolemaios. *De Revolutionibus* førte altså ikke til noen vitenskapelig revolusjon, men den inspirerte vitenskapsmenn til bokstavelig talt å tenke i nye baner.

Sirkelbanene oppgis

Senere i det sekstende århundre, begynte det ptoleméiske system å skjelve i grunnvollene, men av andre grunner enn Copernicus' arbeid. I 1573 ble det oppdaget en ny stjerne på himmelen, og noen år senere observerte man en komet: Himlene var ikke lenger uforanderlige og evige. Den danske astronomen Tycho Brahe videreutviklet observasjonsmetodene, og gjorde astronomiske observasjoner i et omfang og med en nøyaktighet som langt overgikk alt det som til da var blitt gjort. Selv hadde ikke Brahe de nødvendige matematiske kunnskapene til å kunne utnytte disse dataene, men det hadde Johannes Kepler (1571–1630).

Kepler oppdaget at planetenes bevegelser ikke var uniforme, men at deres hastigheter var avhengig av deres avstand fra solen. Etter mange forsøk på å få Brahes data for planeten Mars til å passe inn i en sirkelbane, gav han opp, og han begynte å prøve ut andre baner. Gjennom nitid prøving og feiling kom han fram til at *ellipsen* passet, og han sluttet at alle planetene beveget seg i ellipsebaner med solen i det ene brennpunktet: Keplers første lov. Kepler forstod at det var en "solkraft" som kontrollerte planetenes beveglse, men han mente dette var en magnetisk kraft, og han var aldri inne på tanken om en gravitasjonskraft.

Ved å våge å gi slipp på doktrinen om himmellegemenes sirkulære bevegelser, fant Kepler en beskrivelse som stemte overens med observasjonene. Og det er først nå at økonomien i det heliosentriske system kunne begynne å bli utnyttet.

Kepler brakte også sannhetsbegrepet inn i forhold til teoriene. Han hevdet at man ikke kunne gi astronomene lov til å dikte opp hvilke som helst hypoteser. Hypotesene måtte ikke bare bedømmes ut ifra hvordan de fungerte som utregningsmekanismer, men også ut ifra hvordan de stemte overens med *alle* fysiske kjennsgjerninger. Hypotesene skulle ikke bare *sauver les phénomènes*, men også gi et sant bilde av verden.

Kepler var den første som for alvor angrep Aristoteles' lære om et skille mellom himlenes og jordens stoff. Riktignok sa han at himmellegemene kunne være av en annen natur enn jorden, men like fullt er de legemer, og dermed underkastet bevegelseslovene. Kepler avviste videre tanken om et legemes naturlige bevegelse, og at himmellegemenes bevegelse var gjenstand for overnaturlige krefter.

Dette betyr at Keplers tanker var mye mer dyptgripende enn Copernicus'. Likevel var det mye okkultisme igjen hos Kepler. Han var opptatt av tallmystikk, og han hadde en teori om "sfærenes musikk". Så det endelige oppgjør med den Aristoteliske fysikk lot vente på seg, men ikke lenge.

Aristoteles' fall

Galileo Galilei (1564–1642) var den som hadde mot til å foreta det nødvendige frontalangrepet på Aristoteles' naturfilosofi. Galileo mente at man ikke lenger skulle forklare bevegelse, men heller forklare *forandring av bevegelse*.

Copernicus var blitt møtt med den innvendingen at hvis jorden roterte, ville ikke skyene og "løse deler" følge med. Galileo viste at et legeme som er ombord på et skip, og som faller fritt, vil følge skipet. Altså ville legemers bevegelser være de samme på en jord i bevegelse som på en jord som er i ro. Videre så han gjennom sine teleskoper at himmellegemene slett ikke var perfekte, men at de hadde en ujevn overflate lik jordens. Han oppløste med dette fullstendig skillet mellom jorden og himmellegemene. I motsetning til Copernicus, som behandlet jorden som et himmellegeme, behandlet Galileo himmellegemene som jordiske; han mente at de bevegelseslover som han fant, bl.a. ved hjelp av skråplanet, også måtte gjelde for himmellegemene.

Gjennom sine eksperimenter med rullende legemer på skråplan, kom Galileo fram til treghetsloven: "Den hastighet et legeme har fått, vil bli opprettholdt

så lenge de ytre årsaker til akselerasjon holdes borte." Han innførte dermed også kraftbegrepet.

Galileo så den instrumentelle fordelen i det kopernikanske systemet, men han gikk også lenger enn det idet han hevdet at det var *en sann beskrivelse av verden.* Han sier videre at naturens bok er skrevet i matematikkens språk, og at virkelighetens struktur er av matematisk karakter.

Galileos hovedbidrag til den vitenskapelige revolusjon er *matematiseringen* av vitenskapen. Han forkastet tanken om *naturlig bevegelse*, om *perfekte himmellegemer*, om *et skille mellom jord og himmel*, og om *okkulte årsaker.* Dette gjorde at den moderne vitenskap etter Galileo i mye større grad kunne framtre som en samlet bevegelse.

Universets enhet

Nå gjenstod bare den siste spikeren i Aristoteles' og Ptolemaios' kiste, og den var det Newton (1642–1727) som slo inn. I hans hovedverk *Principia* setter han fram sin tredje regel for resonnering i naturfilosofien: "De egenskaper ved legemer [...] som er funnet å tilhøre alle legemer som er innenfor rekkevidden til våre eksperimenter, må betraktes som universelle egenskaper ved alle mulige legemer." Med dette er det satt et endelig punktum for Aristoteles' deling av verden i himmellegemer på den ene side, og jordiske på den annen.

Denne universaliseringen gav seg blant annet utslag i gravitasjonskraften som Newton innførte, og som han hevdet hadde universell gyldighet, i himmelen som på jorden. Dette transformerte astronomien fra en prøve-og-feile- vitenskap til en presis matematisk disiplin: himmelmekanikken.

Newtons bevegelseslover og gravitasjonskraften samlet nå en lang rekke fenomener under seg – alt fra flo og fjære og rullende stener til planetenes bevegelser i det heliosentriske system, og det med en fullkommen overensstemmelse med datidens observasjoner. Og det var denne *universaliteten* ved Newtons mekanikk og dynamikk; for det første at den omfattet hele universet og for det andre at den omfattet mange og svært forskjellige fenomener, som til syvende og sist sanksjonerte det kopernikanske verdensbilde.

∞

Referanser

1. Aristoteles: *Du ciel, bok I og II.* Coll. des Univ. de France, Paris (1965)
2. Platon: *Staten, bok VI.* Hans Reitzels Forlag, København (1991)
3. Ptolemaios: *Almagest.* Duckworth, London (1984)
4. Copernicus: *On the Revolutions.* Polish Scientific Publishers, Warszawa (1978)
5. Galileo Galilei: *The New Sciences.* Dover, New York (1954)
6. Isaac Newton: *Newton's Philosophy of Nature.* Ed. H.S. Thayer, Hafner Press, New York (1974)
7. H. Butterfield: *The Origins of Modern Science 1300– 1800.* G. Bell and Sons Ltd., London (1968)

Lars Onsager-historier

Stories about Lars Onsager abound in scientific circles, and I would like to relate a couple of incidents I have experienced and hope that I remember them correctly. Every time I swap stories with my brother I am shocked at how bad his memory is regarding our common childhood, but, if I am wrong a little more legend won't hurt Lars Onsager!

The first time I met Lars was in 1973 at a formal dinner hosted by the IBM company to honour Leo Esaki winning the Nobel Prize. Since I was one of the people sharing in the prize with Leo, I was introduced formally before the dinner started. During the after dinner speech that dealt with the politics of science, a man suddenly appeared by my chair saying loudly in Norwegian: "This is nothing to listen to, let us get acquainted instead." It was, of cource, Lars Onsager and I was very flattered that he sought me out, but somewhat embarrassed by the commotion we were causing. But as I remember, Lars was obvious to the surroundings.

The second time Lars Onsager and I met was when we were both guests of honour in Minneapolis at a celebration commemorating Norwegian immigration in the USA. Several dignitaries were present, including the late King Olav of Norway, Senator Humphrey and Senator Mondale. During a rather stiff luncheon the master

of ceremonies introduced Lars and myself as having received the Nobel Peace Prize in Chemistry and Physics. As soon as these words were spoken Lars interrupted the proceedings and launched into an explanation about the difference between the Nobel Peace Prize that is awarded in Oslo and the Nobel Prize in Chemistry and Physics that are given in Stockholm. His explanations lasted maybe ten minutes but to me seemed to go on forever. The MC tried to stop him several times but Lars wanted everyone to understand, and it was the only time I ever heared him explain things in minute detail. I am sure that the MC never will make that mistake again.

My third Onsager story took place in Sweden and was related to me there. Every year Bengt Feldreich has a TV program where the Laureates of the year get a chance to discuss some scientific topics together on TV. For convenience the program is always taped, but Mr. Feldreich is justly proud that the program has never been edited – with one exception, the day Lars Onsager participated. Most people appearing on TV, maybe for the first time, are a little tense and nervous, but Lars fell soundly asleep. Mr. Feldreich tried to gently nudge him back to reality, whereupon Lars woke up, stretched out his hand across the table and said in a loud voice: "I'd rather have a cup og tea, please."

I am sorry I did not have many more interactions with Lars, but I thoroughly enjoyed my brief encounters with him. It its a great surprise to my American colleagues that it was no easier to communicate with him in Norwegian than in English. I got the feeling that Onsager was marching to his own drummer, but he was always courteous, always willing to listen but not always easy to understand, and undoubtly one of the great scientists in the world, sort of next after Einstein. In the USA there is a saying, or joke, among physicists that to really understand theoretical physics you have to be Jewish, because so many Jews have made important contributions to the field. In honour to Lars Onsager I wish there was a saying: "To understand physical chemistry you have to be Norwegian," but unfortunately we have not paid enough attention to him in Norway. Let us hope that this issue will help change all of that. I know that, at the very least, Lars Onsager is my HERO!

Ivar Gjæver

∞

Konferanser

Lars Onsager-symposium på NTH

På Norges Tekniske Høgskole, Lars Onsagers Alma Mater, ble det den 2.–4. juni feiret at det i år er 90 år siden Onsager ble født, og 25 år siden han fikk Nobelprisen.

Ved åpningen av symposiet ble et relieff av Lars Onsager, utført av kunstneren Harald Wårvik, avduket av NTHs rektor, Emil Spjøtvoll. Tilstede ved avdukingen var Lars Onsagers nevø, Erling Onsager (t.v.).

Den riktige måten å hylle en stor vitenskapsmann på er gjennom god vitenskap. Et symposium med vel 90 deltagere fra 20 land feiret i juni Lars Onsager gjennom sine vitenskapelige bidrag. Det var to hovedtemaer for symposiet, *Coupled transport processes and Phase transitions*.

En imponerende rekke kjente inviterte foredragsholdere presenterte plenarforedragene. Michael E. Fisher (USA), holdt det innledende hovedforedraget: *Lars Onsager 1903–1976 - Theorist for the twentieth century*. I kjent energisk stil sammenholdt han Onsagers personlige historie og hans vitenskapelige bidrag, krydret med Onsager-historier. Fisher var for øvrig utpekt som årets Onsager Lecturer ved NTH, den første i en rekke. Heretter vil det holdes en Onsagerforelesning hver høst nær hans fødselsdag 27. november.

De andre plenarforedragene, av professorene Rodney Baxter (Australia), Henk Lekkerkerker (Nederland), Elliott Lieb, John Nagle, Joel Lebowitz, George

Stell og Harold Friedman (USA), dekket et bredt felt i matematisk fysikk, fysikk, og kjemi. Denne bredden gjenspeilte Onsagers store vitenskapelige spennvidde. George Stell er forøvrig den første Lars Onsager-professor ved NTH. Gjeste-professoratet er en gave fra Norsk Hydro A/S.

Nagle, en av Onsagers doktorstudenter, snakket om transportmekanismer i biologiske membraner, men la også inn interessante glimt om hvorledes det var å være student hos Onsager. Nagle fikk foreslått et problem med rest-entropien i is, og som student hadde han problem med å overbevise fysikk-instituttet om at det var et akseptabelt emne. Han spurte Onsager om å gi begrunnelse. Svaret var kort: "*There is a lot of it around.*"

Vitenskapen sto naturligvis i forgrunnen, men i de mer uformelle sammenkomstene ble det fortalt om personen Onsager. På en rekeaften på Munkholmen karakteriserte hans nevø Erling Onsager ham som "et lykkelig geni". Og gamle og nye Onsager-historier florerte.

Hovedsponsor for konferansen var Norges Forskningsråd (NAVF og NTNF). I tillegg ble russisk, baltisk og østeuropeisk deltagelse støttet av International Science Foundation og av Kirke-, undervisnings- og forskningsdepartementet.

Symposiet dekket et bredt felt, og ble derfor arrangert i fellesskap av fysikk-, matematikk- og kjemimiljøene ved NTH. Denne vitenskapelige enhet er i Onsagers ånd. Han doktorerte på Mathieu-funksjoner, og ble foreslått til Nobelpris både i fysikk og kjemi. – Onsager ville uten tvil ha satt pris på årets symposium, hadde han kunnet være tilstede.

Per Chr. Hemmer

∞

Mini-workshop i plasma- og solfysikk

I tiden 14. – 16. juni 1993 arrangerte Fysisk institutt og Institutt for teoretisk astrofysikk ved Universitetet i Oslo den 7. mini-workshopen i romforskning med tittel "*Wave Phenomena in Solar–Terrestrial Plasmas*". Valget av tema avspeiler betydningen av bølgefenomener og turbulens for forståelsen av plasmaets dynamiske oppførsel både i astrofysikk og romfysikk.

Et ionisert plasma er karakterisert ved et rikt utvalg av forskjellige bølgefenomener. Det gir en langt mer komplisert dynamikk enn den vi kjenner fra luft- og væske-fysikk. Av spesiell interesse er de bølgene som oppstår når et magnetfelt er tilstede. For eksempel kan Alfvén-bølger observeres. Dette er transversale svingninger som er særegne for et plasma. Vesentlige problemstillinger ved analysen av bølgefenomener i romplasma berører oppvarming og akselerasjon av ladete partikler. Også turbulente plasmafluktuasjoner er lite forstått, men fenomenet er av vesentlig betydning. For eksempel begrenser turbulent plasmadiffusjon mulighetene for innestengning av plasma ved hjelp av magnetiske felter. Analysen av disse og beslektete problemer utføres ved en kombinasjon av teoretiske, numeriske og eksperimentelle metoder. Norske forskere er aktive på en rekke av disse områdene. Vi begrenser oss til å nevne følgende emner: Tredimensjonal numerisk simulering av tyngdebølger, nye statistiske analysemetoder for plasmaturbulens, og metodeutvikling for behandling av strålingstransport i en dynamisk stjerneatmosfære som Solens. Flere av studiene er startet for å øke forskningsutbyttet av den eksperimentelle deltagelsen i satellittprosjektene SOHO og CLUSTER, som ESA i samarbeid med NASA, planlegger å skyte opp i 1995.

Foredragene ved møtet tok opp til diskusjon flere av de problemstillinger som i dag betraktes som de vesentligste for forståelsen av romplasma. Økonomiske bidrag fra NAVF og Universitetet gjorde det mulig å invitere foredragsholdere fra Frankrike, Italia, Japan, Norge, Skottland og Tyskland. Alle foredragene vil bli publisert i en instituttrapport og distribuert til aktive forskere på dette fagområdet. Rapporten inneholder både oversiktsartikler, som gir en generell innføring i plasmabølger, og spesialbidrag, som beskriver utvalgte fenomener og metoder.

Per Maltby og Hans Pécseli

∞

Tsjernobyl igjen

Kommentar til Ingerid Hiis Helstrup

I FFV 3/93 etterlyser Ingerid Hiis Helstrup IAEAs engasjement for lagnaden til dei 650.000 hjelpearbeidarane, og seier at tala for mortaliteten til menn i 30-års alderen er irrelevante då dei som var med i oppryddinga var 18–20 år gamle. Ho har desse tala fra ein viss Tsjernousenko, som også har sagt at minst 5–10000 døydde som direkte følgje av arbeidet. Til dette har eg desse kommentarane:

Det er andre organ enn IAEA som følgjer med i lagnaden til arbeidarane. Nyleg kom ein rapport frå Forskingsinstituttet for medisinsk radiologi i Obninsk i Russland. Dei har undersøkt 144.000 av dei 230.000 russarane som var med. Rapporten viser ei alders-

fordeling på 20–45 år, og samsvarar med tidlegare oppgåver over ein gjennomsnittsalder på 35 år. Ein har ikkje greidd å påvise sjukdomar som kan førast tilbake til stråling, men andre sjukdomar er 30% meir utbreidde enn hos kontrollgruppa. Psykiske og fysiske lidingar dominerar. Dette kan i seg sjølv utløyse alvorlege sjukdomar seinare, endåtil kreft, seier rapporten.

Det forundrar meg at I.H.H. hentar sine opplysningar hos Tsjernousenko, ein ukrainsk plasmafysikar som gir seg ut for å vere direktør for eit institutt for ulineær fysikk og økologi (sic), og ha hatt ei leiande stilling i oppryddingsarbeidet. Frå svensk hald er det avslørt at desse biografiske opplysningane er usanne. Vidare forundrar det meg at same mannen vart invitert til Bergen etter at dette vart avslørt. Arrangøren er dermed med på å kolportere påstandar som aukar radiofobien og det som det fører med seg.

Tormod Riste.

∞

Fra Fysikkens Historie

FFV har kommet over et manuskript fra 1910 som viser hvordan en ung norsk fysiker så på fysikkens stilling og utvikling på den tid. Det er et referat fra en internasjonal kongress i strålingsfysikk som ble holdt i Brüssel det året, og er skrevet med tanke på publisering i avisa Tidens Tegn. Forfatteren er Lars Vegard (1880–1963) som dengang var nytilsatt amanuensis i fysikk ved Universitetet i Oslo. Han var professor samme sted fra 1918 til 1952. Vi gjengir referatet med Vegards egen rettskriving og form.

RADIOLOGI

Fra den internationale Kongres i Brüssel

En international kongres for radiologi blev afholdt i Brüssel i midten af september maaned [1910]. En række af verdens første navne paa radiofysikens omraade havde anmeldt foredrag og et betydeligt antal deltagere var fremmødt ialt omkring 200.

Brüssel har i løpet af sommeren i forbindelse med utstillingen været samlingsstedet for en hel række kongresser. Belgiærne har åbenbart havt klart syn for betydningen af at gjøre deres hovedstad til arnested for internationalt samkvem. Men forsaavidt det er tilladt at drage slutninger fra den netop afholdte kongres for radiologi synes deres evne til at organisere kongresser at lade adskilligt tilbake at ønske. At der den slette organisasjon tiltrods allikevel blev utrettet ganske godt arbeide skyldtes i ganske væsentlig grad de deltageredes egne bestrebelser og særlig bidrog hertil Professor Rutherfords energiske indgreben i forhandlingenes ledelse.

Det er ikke min mening at gi noget utførligt referat; men jeg antog det kunde interessere Tidens Tegns læsere at faa et lidet indblik i det spørgsmaal, der har været gjenstand for drøftelse paa kongressen, og som burde påregne opmerksomhed hos alle dem der søker støtte for sin verdensopfatning i den posetive viden.

Radiologien omfatter en del af fysiken der særlig i løpet af de sidste 15 aar har skedt en frodig vekst. Denne hovedsagelig nye videnskab har i løpet af dette tidsrom allerede vokset til et uhyre omfang; og aaret 1895, som ved Røntgenstraalernes opdagelse danner indledningen til den nye æra, betegner overgangen til en af de frugtbareste perioder i fysikens historie. Det 19de aarhundrede hadde været rikt paa store fremskridt. Det var lykkedes at opstille en række almindelige principer, hvorefter naturen hadde at rette sig under sine mange forandringer og omvekslinger. Vi havde faaet lovene om energiens og materiens konstants og det var lykkedes Maxwell at opstille et enkelt sæt af ligninger, hvoraf de almindelige elektriske fænomener i sin store mangfoldighet lod sig utlede. Den Maxwellske teori ledet videre til en enkel forklaring af lysets natur.

Materien blev opbygget af atomer og molekyler; men atomerne blev i almindelighed oppfattet som kvantitativt grundforskjellige.

Det saa ut som om alt var fast og sikkert, det principielle grundlag for vor naturerkjendelse var naaet. Ja videnskabsmænd skrev endog afhandlinger med det formaal at vise at nu var der ikke længre noget væsentligt nyt – noget af fundamental art, at opdage.

Men vore slutninger er kun et produkt af de kjendsgjerninger naturen har aabenbaret for os, og naar nye kjendsgjerninger trær op staar vore slutniger i fare for at gaa istykker. Det var det som skeede omkring 1895 ved begyndelsen til radiologiens æra.

Denne sidste periode betegner en tid af tvil, en tid da selv vore mest fundamentale forestillinger i fysik og mekanik har maattet tåle en nærgående undersøkelse. Enkelte af de gamle begreber vil mulegens bestaa prøven andre er kommet ut af denne kritikens skjersild i nye og ændrede skikkelser, mens atter andre kun befinder sig i elden. Selve vore mekaniske grundbegreper er for tiden under revision. Det er

væsentlig to retninger som kjæmper: Den ene søker at forklare fænomenerne ved i det væsentlige at bygge paa den Newtonske Mekanik og Maxwells ligninger for de elektriske fænomener, mens en anden retning, som er særlig sterkt reprecenteret i Tyskland og Holland har forkastet Newton og Maxwell og i det saakaldte relativitetsprincip opstillet grundlaget for naturens verkemaate. Forsaavidt de to teorier har været prøvet ved experiment synes det som om relativitetsprincipet skulde gaa af med seiren. Men der er langt fra endnu klarhet med hensyn til disse spørgsaal. Det kan hænde nu som saa ofte ellers hvor to opfatninger har kjempet at den riktigere danner en høiere forening af dem begge.

Det kan ikke negtes at relativitetsprincipet er en kraftig metode, som fører til relationer i naturen, der ikke naaes med den gamle mekanik, men det fører til en række rent paradoxale konsequenser – og omstyrter en række forestillinger der synes næsten umiddelbart knyttet til vor bevidsthed.

Ætheren, som i lange tider har været fysikernes særlige yndling har relativitetsprincipet ikke længer brug for. Dette princip gjør begge dele til to ytringsformer af den samme ting. Loven om massenes og energiens konstants blir omstyrtet idet massen blir afhængig af den hastighet hvormed et legeme bevæger sig.

Til antagelsen af massens foranderlighet kommer man forøvrigt selv om man bygger paa den ældre mekanik, og rigtigheten heraf maa ved undersøkelser af Kaufmann og Bucher over de saakadte β straaler fra Radium ansees for godtgjordt.

En af radiologiens største resultater bestaar i sønderlemmelsen af atomet, en process man direkte har andledning til at iagtta hos de saakaldte radioaktive stoffer. Paa grundlag af experimenter har man grund til at tro at de fleste grundstoffe er radioaktive, hvad der fører til at atomærne maa antages opbygget af mindre dele. Sir Joseph Thomson, Professor i Cambridge, der har særlige fortjenester af atomets spaltning, har endog forsøgt at opbygge atommodeller ved kun at anta existensen af posetive og negative elektricitets kvanta. Det er imidlertid meget galt at tro at radiologien har tilintetgjort atom hypotesen, tvertimod, den har kun utdypet den og hvad mere er, gjennem radiologiske studier har man saa at sige kunnet studere atomerne enkeltvis, saa man f.eks. har opnaaet at maale med stor nøiaktighet vegten af hvert enkelt atom. Ved Kongressen i Brüssel udtalte Professor Rutherford i anledning af et foredrag af Perrin over dette emne, at han var likesaa sikker paa existensen af et atom som paa sin egen personlige identitet.

For elektricitetens vedkommende har de radiologiske undersøkelser ført til at man har mattet anta ogsaa for denne en atomistisk struktur og særlig har man allerede et ganske indgaaende kjendskab til den negative elektricitets konstitution, derimot er den posetive elektricitets struktur for tiden et af videnskabens mest brændende spørgsmaal.

Ved de geniale forsøk utført af Sir Joseph Thomson og hans elever er det lykkedes at maale selve massen og den elektriske ladning af de smaalegemer "corpuscler" der er bærere af den negative elektricitet. Videre har Kaufmann paavist at "elektronernes" masse helt skyldes den elektriske ladning. Ved dette resultat er der aabnet en mulighet for en opbyggelse af materien alene ved hjælp af de elektriske masser og deres gjensidige kraftytringer.

De store energimengder der frigjøres ved de radioaktive processer gav nye uanede kilder til vedlikehold af jordens energitap. Tidligere beregninger af jordens alder maatte forkastes og der opstaar muligheter for en næsten grænseløs fortsættelse af en energitilførsel der passer vore livsbetingelser. Vi behøver ikke at frygte nogen varmedød, det vil sige en tilstand da al materie har antat samme temperatur. Den pessemistiske tanke, at solen engang vil slukne skræmmer os ikke længre.

De radioaktive processer er blit et vegtigt led i den kosmiske fysik, i studiet af klodernes husholdning, og frugtbare grene af radiologien har her skudt vekst, vi kan i denne forbindelse nævne de grundlæggende arbeider over Nordlys og Magnetiske Storme som er utført af Professor Birkeland og Professor Størmer.

Endeleg vil det være bekjendt at de radioaktive stoffe og radiumstraalerne spiller en stor rolle i medicinen; men jeg tør ikke udtale mig om hvilke muligheder den nye videnskab indebær paa dette felt.

Jeg haaber gjennem denne korte summariske fremstilling at ha givet et indtryk af, hvad det er radiologien beskjæftiger sig med og hvilke dybt- og vidtrækkende spørgsmaal der er givet den til løsning; og de foredrag, som blev givet ved den netop afholdte kongress kan man sige kredset om disse hovedtanker jeg har søkt at antyde.

Foredragenes række blev indledet af Madame Curie. Der blev en eiendommelig stilhed i salen da hun traadte op og gav en meddelelse om sin sidste store triumf, fremstillingen af rent metallisk radium.

Derefter indledte Professor Rutherford (Manchester) spørgsmaalet om fastsættelse af en international enhed for radioaktive maalinger. Kongressen vedtog som enhet den mængde "emanation" som er i likevegt med 1 gram radium. Denne enhed fik efter forslag af Professor Rieche (Göttingen) navnet Curie.

Stor opmerksomhed vagte en meddelelse af Dr.

Hahn, hvem det var lykkedes at fremstille i betydelige mængder et radioaktivt produkt Radiothorium, som vegt for vegt er mere radioaktivt en selve radium. Professor Rutherford udtalte, "at det var et godt tidens tegn, at man kunde skaffe sig en ny kilde til radioaktivt stof, der muligens kunde komme til at erstatte radium og gjøre dette stof billigere og lettere tilgjengelig end det nu er."

Meget interessante foredrag blev ogsaa holdt af Fr. Soddy (England) om Radiumets dannelse fra Uran som nu ansees fastslaaet, af J. Becquerel (Frankrige) om fænomener der tyder paa existensen af posetivt elektriske korpuskler, af Professor Bragg (Leeds) om radium straalernes gjennemgang gjennem materien samt af Professor Barkla (London) om Röntgen-Straaler og materie. En række anmeldte foredrag blev paa grund af mangel paa tid og den slette administration ikke afholdt.

Tilslut blev en komite nedsat der fik i opdrag at ordne med og forberede næste kongres.

L. Vegard

∞

Norske standarder for fysiske størrelser og enheter

Siden 1935 har Norges Standardiseringsforbund (NSF) utgitt en rekke standarder med navn og symboler for fysiske størrelser og enheter. Arbeidet kom i gang etter initiativ fra daværende direktør for NSF, K. Heiberg, i samarbeid med noen norske fysikere. Det ble koordinert med tilsvarende arbeid i den internasjonale standardiseringsorganisasjonen, ISO. Etterhvert forelå i alt 15 ISO-standarder for fysiske størrelser: ISO 1000 SI-units, og ISO 31 Quantities and Units, Part 0–13. Siste utgave av tilsvarende Norsk Standard: NS 1024 SI-enheter, og NS 1020 Størrelser og enheter, del 0–13, ble utgitt i årene 1979–1983.

I 1992 kom nye reviderte utgaver av ISO-standardene, stort sett i samme form som 1980-utgavene. En del endringer følger av nye vedtak av Generalkonferansen for mål og vekt (GCPM) som er Meterbyråets øverste organ. Siden forrige utgave er meteren definert pånytt. Radian og steradian skal betraktes som avledede SI-enheter med egne navn, og i 1991 ble *yotta* ($Y = 10^{24}$), *zetta* ($Z = 10^{21}$), *zepto* ($z = 10^{-21}$) og *yocto* ($y = 10^{-24}$) vedtatt som SI-prefikser. Det er gjort tillempinger for å oppnå enighet med andre ISO-komitéer eller internasjonale organisasjoner som fastsetter størrelsesnavn og definerer enheter innen spesielle fagfelt. Dessuten har alle medlemene i ISO, herunder NSF, hatt anledning til å komme med endringsforslag. Før de endelige forslagene ble vedtatt som nye ISO-standarder, var de godkjent av de fleste medlemmene, herunder NSF.

Den norske Standardiseringskomiteen for tekniske og fysiske størrelser og enheter har i sine uttalelser til ISO i forbindelse med revisjonen i stor grad bygget på høringsuttalelser som kom inn ved utarbeidelsen av de forrige norske standardene, men som brøt med daværende ISO-standard. Det er med stor tilfredshet vi kan konstatere at det er tatt hensyn til mange av våre forslag i de nye standardene. Vi håper at noen av dem som uttalte seg dengang, vil se at de har nådd fram med sin kritikk.

Nå skal de norske standardene pånytt bringes i overensstemmelse med ISO-standardene. De nye utgavene vil få betegnelsene NS - ISO 1000 og NS - ISO 31, del 0–13. Den norske komitéen er i gang med å utarbeide forslag, og disse blir sendt ut til høring i løpet av høsten og vinteren. Kravene til fullt samsvar med ISO-standardene er nå skjerpet, men det er mulig å komme med norske særmerknader. Uttalelser som kommer inn nå, kan dessuten påvirke fremtidige revisjoner.

I innledende kommentarer til de forslagene som sendes ut til høring, er det gjort rede for de endringene som er foretatt i vedkommende standard. Det vil føre for langt å gi detaljer om dette her. Som noe nytt nevnes at vi i mekanikken har lansert ordet *driv* som et kort alternativ til *bevegelsesmengde*, mens *massefart*, som det ikke synes å ha vært gjennomslag for, er fjernet. Vi har også diskutert bruken av *densitet, tetthet* eller *massetetthet* for masse dividert med volum. I 1980-utgaven var bare densitet angitt.

Som høringsinstanser benytter vi institusjoner og enkeltpersoner med interesse for arbeidet, herunder selvsagt universiteter og høyskoler for tekniske og fysiske fag. Tidligere erfaringer har vist at institusjonen ikke alltid velger behandlingsmåten slik at de når fram til alle interesserte. Lesere av Fra Fysikkens Verden bør derfor undersøke framgangsmåten ved deres institusjon. Personer som ikke er knyttet til noen høringsinstans og ikke har fått forslagene, kan få dem ved henvendelse til komitéens sekretær eller et av

medlemmene og må gjerne sende oss sine merknader.

I følge loven er Norge forpliktet til å benytte SI i handel og vandel, og dermed selvsagt også i undervisning. ISO-standardene bygger på SI slik systemet er vedtatt av GCPM. I tillegg inneholder de bestemmelser om navn og symboler for en rekke avledede størrelser som CGPM ikke har angitt bestemmelser for. NSF har godkjent ISO-standardene. Det må derfor være fullt samsvar mellom de norske standardene og de som er vedtatt av ISO på engelsk, fransk og russisk. Enhetssymboler er internasjonale, og kan ikke endres i forhold til ISO-standardene. Enhetsnavn vil også stort sett være fastlagt, men det skal brukes norsk stavemåte og uttale. Størrelsesnavn er forskjellige fra språk til språk. Komitéens viktigste oppgave er å finne fram til dekkende norske navn for forskjellige størrelser og å oversette definisjoner og kommentarer til godt norsk og i best mulig samsvar med ISO-teksten.

Standardiseringskomitéen for tekniske og fysiske størrelser og enheter som tidligere var en komité direkte under Norges Standardiseringsforbund med betegnelse TK 19, er fra 1992 overført til Norsk Verkstedsindustris Standardiseringssentral og har nå fått betegnelse NVS-komité K 151. Den har følgende sammensetning:

Justerdir. Knut Birkeland, Dir. for måleteknikk.
Prof. Kjell Bløtekjær, NTH.
Prof. Fredrik Grønvold, Kjem. inst. UiO.
Førsteaman. Arve Haug, Fys. inst. UiO.
Førsteaman. Anders Haatuft, Fys. inst. UiB.
Prof. Trygve Holtebekk, Fys. inst. UiO (formann).
Førsteaman. Anders Isnes, Senter f. lærerutd. UiO
Førsteaman. Kårmund Myklebost, Fys. inst. UiB.
Prof. Emil J. Samuelsen, NTH.
Siv.ing. Bjørn Ebbe Lian, NVS (sekretær).

Trygve Holtebekk

∞

Bokkronikk

Operation Epsilon: The Farm Hall Transcripts. Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1993.

Historisk bakgrunn

Fra 3. juli 1945 ble ti ledende tyske atomforskere holdt internert på Farm Hall, et stort herresete i nærheten av Cambridge i England. Det ufrivillige oppholdet varte til 3. januar 1946, da alle de internerte ble sendt tilbake til vestallierte okkupasjonssoner i Tyskland. De fleste av forskerne hadde vært involvert i det som kan kalles det tyske kjernekraftprosjektet i perioden 1939–1945, altså under den 2. verdenskrig. Blant vitenskapsmennene kan nevnes Otto Hahn, Max von Laue, Werner Heisenberg, Walther Gerlach, Carl Friedrich von Weizsäcker og Paul Harteck.

Det hører med til en av historiens mange ironier at det nettopp var på Farm Hall at de norske tungtvannsabotørene, Gunnerside-gruppen, oppholdt seg i streng isolasjon før de startet på ferden som kulminerte med aksjonen mot produksjonsanlegget for tungtvann på Vemork[1)] i 1943.

Oppholdsstedet til de tyske forskerne ble ikke gjort kjent for omverdenen. Heller ikke ble de selv informert om årsaken til interneringen. Grunnen til dette var klar nok: Det amerikanske atombombeprosjektet, Manhattan-prosjektet, var ennå ikke fullført, og kunnskapen om dette måtte for enhver pris fortsatt bevares som en dyp hemmelighet.

På Farm Hall var det installert skjulte mikrofoner både i selve bygningen og i parken omkring. Samtalene mellom de internerte ble kontinuerlig avlyttet. Krigens bitre erfaringer gjorde at selv ikke britene hadde moralske skrupler ved en slik fremgangsmåte. Alt i samtalene som ble oppfattet som betydningsfullt, ble efter datidens teknikk tatt opp på skjellakk-dekkede plater. De fleste av disse opptakene ble utskrevet på originalspråket, og siden enten oversatt til engelsk eller presentert i form av sammendrag med kommentarer fra de språkkyndige efterretningsfolkene. Oversettelsen, sammendragene og kommentarene utgjør samlet de såkalte *Farm Hall reports*. Disse er nummerert fortløpende som FH1–FH23/24. Hele avlyttingsoperasjonen fikk kodebetegnelsen Epsilon og ble klassifisert som TOP SECRET.

Man har lenge ant at Farm Hall transkripsjonene eksisterte. Således antyder Samuel Goudsmit i sin bok ALSOS allerede i 1947, opptakenes eksistens[2)]. Goudsmit hadde vært vitenskapelig leder for den efterretningsgruppen som fulgte tett i helene på de fremrykkende allierte troppene, med den oppgave å finne ut om Nazi-Tyskland hadde klart å produsere kjernevåpen. I 1962 brukte Leslie Groves, den militære leder av Manhattan-prosjektet, løsrevne utdrag av Farm Hall opptakene i sine temmelig ubeskjedne erindringer[3)]. Dermed var opptakenes eksistens offentlig innrømmet. Siden den tid har vitenskapsfolk, historikere og andre interesserte iherdig forsøkt å få frigitt Farm Hall transkripsjonene. Lenge ble disse forsøkene møtt med kontant avslag.

I desember 1991 ble det sendt et brev til den britiske Lordkansler. Brevet er gjengitt i boken, og ble

undertegnet av 17 kjente naturvitenskapsfolk og historikere, med presidentene for the Royal Society og the British Academy i spissen. Henvendelsen resulterte i at Lordkansleren, som har den suverene avgjørelse i slike saker, frigav Farm Hall dokumentene i februar 1992. Disse dokumentene er nå blitt tilgjengelige i bokform under tittelen "Operation Epsilon: The Farm Hall Transcripts" og fortjener oppmerksomhet, ikke minst fra fysikere.

Hva Farm Hall dokumentene forteller

Boken om *Operation Epsilon* innledes med en avbalansert introduksjon skrevet av Sir Charles Frank. Sir Charles er idag den eneste gjenlevende av de britiske fysikere som fikk besøke sine tyske kolleger under oppholdet på Farm Hall. Han kjente de fleste av dem fra et lengre studieopphold i Berlin og Leipzig i tiden 1936–1938. Han viser tydelig kjennskap til og kritisk forståelse av den spesielle mentalitet som i denne tidsperioden rådet blant tyske akademikere som hadde tilbrakt tolv år under påvirkning av Hitler-regimet.

Usedvanlig spennende lesning er rapporten FH4 som dekker tidsrommet 6–7. august 1945, altså nettopp da den dramatiske nyheten om Hiroshima-bomben spredte seg over verden.

De internerte, eller "gjestene" som de blir kalt av de britiske efterretningsfolkene, ble fullstendig lamslått over den skremmende nyheten. Således er Hahn dypt rystet og sier at han føler seg personlig ansvarlig for hundretusenvis av menneskers død, fordi det var hans opprinnelige oppdagelse som hadde gjort fremstillingen av bomben mulig. Gerlach, som formelt var vitenskapelig leder av det tyske uranprosjektet, reagerer helt anderledes. Han synes å betrakte seg selv som en slagen general og overveier tilsynelatende å begå selvmord. Han lar seg bare med møye berolige av sine mere sindige kolleger.

Heisenberg reagerte på meldingen med stor skepsis. Han anså det for umulig at de allierte hadde klart å skille ut de hundrevis og muligens tusenvis kilo av uranisotopen U-235 som han på det tidspunkt påsto var den mengde man trengte for å lage en bombe. Hahn minner da Heisenberg på at han under krigen har sagt at man kun trengte 50 kg med U-235 for å nå den kritiske masse og dermed kunne starte en kjerneeksplosjon. Efter å ha blitt presset, innrømmer Heisenberg så at han til da aldri har tatt bryet med å utføre en skikkelig detaljert beregning av hvor meget fissibelt materiale man ville trenge for å lage en bombe. Som grunn angir han at han anså det for helt usannsynlig at noen ville klare å fremstille atomvåpen i løpet av den pågående krig, altså hverken Nazi-Tyskland eller de allierte.

Den 14. august (rapport FH5 med Appendix) holdt Heisenberg en forelesning på høyt faglig nivå for sine kolleger. I forelesningen drøfter han ideer om hvordan de allierte hadde fremstilt sine atombomber. Han hadde da fått adgang til en del avismeldinger som både var ufullstendige og ofte direkte villedende. Med utgangspunkt i disse, men mest basert på sin egen forskning og dype fysiske forståelse, gir han en forbausende nøyaktig beskrivelse av de alliertes metoder til fremstilling av fisjonsbomben. Efter dette bør det slåes fast at det ikke var manglende kompetanse som gjorde at kjernevåpen ikke ble fremstilt i Nazi-Tyskland, slik som det like efter krigen ble påstått[2]. Men samtidig later det til at Heisenbergs overvurdering av den kritiske masse for en kjerneeksplosjon med U-235 kan ha hatt avgjørende betydning for den tyske kjernekraftpolitikken under krigen. På den allierte siden leverte Otto Frisch (nevø av Lise Meitner) og Ronald Peierls, som begge ennå ikke var naturaliserte britiske borgere, i 1940 et memorandum om de nevnte problemer. I modifisert form inngår dette memorandum i den såkalte *MAUD Committee Report*[4]. Her estimeres den kritiske masse for U-235 til å være av størrelsesorden 10 kg. Denne siste nøkterne og krystallklart fremstilte vurdering[4] var et tungtveiende moment ved fastleggelsen av retningslinjene for den anglo-amerikanske politikken vedrørende atomenergi og bombeproduksjon.

Den 8. august 1945 laget de tyske fysikere på Farm Hall en pressemelding (FH4, Appendix 2). Den er gjengitt på originalspråket og er et viktig historisk dokument. Efter adskillig diskusjon dem imellom ble den undertegnet av alle de internerte.

I pressemeldingen understrekes det at det var Hahn og Fritz Strassmann som oppdaget uranfisjonen i desember 1938. Korrekt nok beskrives oppdagelsen som resultatet av en rent vitenskapelig undersøkelse og hadde som sådan intet å gjøre med praktiske anvendelser. Riktignok fikk Lise Meitner kreditt for sitt bidrag til tolkningen av fisjonsprosessen. Men delaktig i selve oppdagelsen hadde hun ikke vært fordi hun et halvt år før hadde forlatt Berlin. Grunnen til Meitners avreise ble overhodet ikke nevnt, nemlig at hun som østerriksk-jødisk fysiker efter Anschluss måtte flykte til utlandet under dramatiske omstendigheter[5].

I pressemeldingen betones det at de tyske anstrengelsene ble konsentrert om å lage en "*Uranmaschine*" som bare skulle brukes til fredelig energiutvinning. Men her er det noe som mangler. Professor Frank påpeker i sin introduksjon at de aller fleste av de internerte forskere deltok i en konferanse ved Kaiser-Wilhelm Institut für Physik i Berlin

i februar 1942. Blant tilhørerne var representanter for Oberkommando der Wehrmacht og flere representanter for den daværende tyske regjering. Av den offisielle konferanserapport *"Energiegewinnung aus Uran", Heereswaffenamt 1942*, fremgår følgende[6]: Når "die Uranmaschine" snart ble operativ, hvilket man regnet med, ville grunnstoff nr. 94 bli generert (idag benevnt plutonium). Dette stoffet ville lett kunne utskilles og var forventet å være et materiale som kunne brukes til fremstilling av fisjonsbomber. Denne forutsigelse blir tilskrevet von Weizsäcker[6], fremsatt av ham i en intern rapport utarbeidet i 1940. Til og med ble det presentert et estimat som gikk ut på at den nødvendige mengde av element 94 for å lage en bombe, ville ligge mellom 10 og 100 kg. Selvsagt blir man i løpet av en tre dagers konferanse presentert for en forvirrende mengde data og påstander. Ikke desto mindre er det lite trolig at fremragende fysikere ville glemme, men kanskje i eftertid heller fortrenge, slik uhyre relevant informasjon.

Det var ut fra nøkterne overlegninger at de tyske myndigheter senere i 1942 besluttet ikke å sette inn deler av sin store industrielle kapasitet for å gjennomføre atomenergiprosjektet. Den tyske krigsøkonomi var allerede hardt presset. I stedet valgte man å satse på rakett-våpnene, altså V1 og V2. Antagelsen om at ingen ville klare å fremstille atomvåpen før efter at krigen var slutt, var forsåvidt riktig da den første amerikanske prøvesprengningen, Trinity-testen ved Alamogordo i New Mexico, først fant sted den 16. juli 1945, altså efter at Tyskland var slått, men før Japan kapitulerte i august samme år.

La oss som en tankevekker ikke glemme at i mars 1945 var de tyske forskerne like ved å få igang en kjedereaksjon. De ville i så fall være nådd like langt som amerikanerne hadde klart å komme over to år tidligere (i desember 1942). Von Weizsäcker (FH4) beklager seg da også overfor Gerlach over at tyskerne var kommet for sent igang med sitt prosjekt.

Sir Charles Darwin, den kjente teoretiske fysiker, hadde en samtale med Hahn og Heisenberg den 18. august 1945 (FH5). De diskuterte den tyske reaktoren (omtalt som "maskinen") og det faktum at den var like ved å bli kritisk. I vårt eget land er det verd å merke seg følgende uttalelse av Heisenberg:

> "Efter våre siste eksperimenter, dersom vi hadde hatt 500 liter mere tungt vann, da er jeg ikke i tvil om at vi hadde fått maskinen til å gå."

Heldigvis var tungtvannet ikke tilgjengelig.

Moralske problemer og mytedannelser

Før offentliggjørelsen av Farm Hall dokumentene har det hersket strid om de tyske vitenskapsmennene under givne omstendigheter ville ha laget atombomben. Et studium av Epsilon-transskripsjonene peker i følgende retning: Von Weizsäcker (FH4) prøvde å overbevise sine kolleger om at de ikke hadde ønsket å fremstille kjernevåpen. Man kan ikke si at dette representerer en snedig uttenkt dekkoperasjon fra hans side. Det kan snarere kalles et iherdig forsøk på å overtale både seg selv og sine kolleger til å revidere sine erindringer om en fortid som stadig ble mer og mer problematisk.

Han prøvde ikke å tvinge dette synet inn på sine kolleger. Men det er tydelig at det gradvis ble akseptert. Von Weizsäcker argumenterer videre med at det vil gå over i historien at amerikanerne og britene laget en atombombe, mens tyskerne samtidig under Hitler-regimet laget en fungerende kjernereaktor for fredelige formål. Rimeligvis slik oppsto myten om at det var moralske skrupler og nærmest en sammensvergelse mot Hitler som forhindret tyske vitenskapsfolk i å utvikle et kjernevåpen. Det er ytterst beklagelig at denne myten siden er blitt opprettholdt av flere forfattere, og det helt opp til de seneste år[7,8]. Sannheten er at de tyske fysikere ble spart for den moralske avgjørelse om å lage bomber eller ikke. Om de i så fall ville bestått prøven, er det ingen gitt å uttale seg om. Imidlertid har von Weizsäcker selv i et intervju nylig[9] bidradd til en mere nyansert forståelse av de tyske forskeres oppførsel under den aktuelle perioden. Fremstillingen er blant annet sterkt selvkritisk. I følge ham var det hverken inkompetanse eller angivelig motstandsarbeide som var årsaken til at Hitler ikke fikk noen atombombe. Ingen av disse ekstreme beskrivelser er sanne. Von Weizsäcker innrømmer for sitt eget vedkommende at de tekniske problemer forbundet med bombeproduksjon overhode ikke interesserte ham. Vitenskapelig sett mente han at andre problemstillinger innen fysikk og astrofysikk var meget mer engasjerende. Men han hadde funnet ut at politikk var viktig. Og han hadde dannet seg den forestilling at han kunne oppnå politisk innflytelse i kraft av sin forskning, slik at selv Hitler måtte rådføre seg med ham når viktige beslutninger skulle fattes. – I sannhet er dette åpen tale. Det vil imidlertid i denne kronikk føre altfor langt å gjennomdrøfte de mange aspekter og forklaringer som blir angitt i intervjuet. Dertil er bildet for sammensatt. Her er rikelig stoff for fremtidige analyser, ikke minst på det psykologiske plan.

Generelt sett forekommer det lite av moralske anfektelser i Farm Hall samtalene. Derimot er det åpne spørsmål om de tyske fysikernes egne karrierer efter

interneringens avslutning ofte fremme i diskusjonene. Deler av disse samtalene er psykologisk interessante og delvis avslørende ved sin mangel på realisme.

På det humane plan er det gledelig å konstatere at Heisenberg i eftertid[10] finner grunn til å rose sine voktere på Farm Hall for å ha løst sin vanskelige oppgave med usedvanlig takt og menneskelig forståelse.

Konklusjon

Boken med de lenge savnede Farm Hall transkripsjonene vil i fremtiden være et rikholdig kildeskrift for fysikere, historikere, psykologer og samfunnsforskere. Men fremstillingen gir oss ikke noe egentlig nytt om den tyske atombomben. Den bidrar til at myter blir definitivt avlivet. Efter offentliggjørelsen kan man ikke lenger vente åpenbaring av nye hemmeligheter eller sensasjonelle fakta i denne sammenheng, bare solid utdypning av tidligere kunnskap. – Og det skal vi egentlig være glade for.

Supplerende litteratur

1. Knut Haukelid: *Kampen om tungtvannet.* J.W. Cappelens Forlag, Oslo (1965)
   Jomar Brun: *Brennpunkt Vemork 1940–45.* Universitetsforlaget, Oslo (1985)
2. Samuel Goudsmit: *ALSOS.* 2nd. ed. Tomash / American Institute of Physics, New York (1983)
3. Leslie Groves: *Now It Can Be Told.* 2nd. ed. Da Capo, New York (1983)
4. Margaret Gowing: *Britain and Atomic Energy 1939–1945.* MacMillan, London (1964), Appendix 1 and 2.
5. Arnold Kramish: *The Griffin.* Houghton Mifflin, Boston (1986)
6. Mark Walker: *German National Socialism and the quest for nuclear power 1939–1945.* Cambridge University Press, Cambridge (1989)
7. Robert Jungk: *Brighter than a Thousand Suns.* Harcourt, New York (1958)
8. Thomas Powers: *Heisenberg's War: The Secret History of the German Bomb.* Alfred A. Knopf, New York (1993)
9. *Intervju med C.F. von Weizsäcker.* Spiegel-Gespräch. Der Spiegel No. 17, 227 (1991)
10. Werner Heisenberg: *Helhet og del.* Gyldendal Norsk Forlag A/S, Oslo (1971)

Johannes M. Hansteen

∞

Bokomtaler

Alan Lightman: Einsteins drømmer. J.W. Cappelens Forlag A/S, 1993 (118 sider), kr. 229.

Et skuldertrekk av evigheten

Alan Lightman er en fysiker med internasjonalt navn. I min kjære relativitetsteori-hylle står den boka han skrev sammen med Press, Price og Teukolsky: "Problem Book in Relativity and Gravitation". Det er en oppgavesamling som er ganske enestående for sitt fagfelt. Jeg har selv truffet den hyggelige Lightman på vitenskapskongresser i København og i Chicago, men jeg ante ikke at han tok mål av seg som skjønnlitterær forfatter. I boka "Einsteins drømmer" som nå foreligger på norsk, forsøker han seg som novelle-skribent.

Alle smånovellene består av omtrent tre sider hver, og de handler om mer eller mindre absurde tidsbegreper. Derfor lar Lightman novellene bindes sammen med noen småglimt fra Einsteins liv den gang han lanserte den spesielle relativitetsteorien. Denne teorien medførte jo at folk måtte ta tidsbegrepet opp til revisjon. Tiden er ikke lenger noe absolutt som eksisterer uavhengig av observatøren, men hver person vil oppfatte et hendelsesforløp på sin egen spesielle måte.

Handlingen i disse smånovellene er rett og slett små hverdagshendelser fra det sørlige Europa. Den ytre handlingen er altså triviell; det er de nye mer eller mindre absurde tidsbegrepene som er det vesentlige i hver fortelling. Men når jeg skal være brutalt ærlig, så synes jeg disse historiene er bedrøvelig likegyldige. Jeg ble aldri hverken overrasket, begeistret eller irritert under lesingen. Jeg tror det kan ha en sammenheng med at Lightman faller inn i en typisk lærerrolle. I hver novelle får vi først servert et opptrinn, deretter fastslås øyeblikkelig hvilket tidsbegrep som nå gjelder, og så utbroderes hvordan en verden med denne tiden ville ta seg ut.

Jeg tror Lightman ville kommet bedre fra det om han hadde servert et mer absurd hendelsesforløp først, og heller avslørt tidsbegrepet i siste setning. Da ville leseren muligens gispet av henrykkelse, ikke gjespet av kjedsommelighet. Det er nå så at den klare tanke ikke trives i grå tåkenetter. For mennesket er mer en *homo sapiens*, og av og til er det befriende å la den stø, pålitelige tikkingen fra vitenskapens ufeilbarlige atomur bli overdøvet av den hissige rytmen av jungeltrommer. Det er ikke artig når overraskelsesmomentet blir vist med pekestokk, utpenslet og forklart.

I ei av novellene blir vi f.eks. fortalt at her står verden stille. Da glipper det aldri så lite for Lightman,

for i novellen finnes verb. Men da har han ikke fjernet det vesentlige ved tiden, nemlig prosessforløpet. Ingen kan lese i en slik verden.

I en annen novelle går tiden baklengs. Men da er det langt fra nok å ramse opp de forskjellige hendelsene i et menneskeliv i omvendt rekkefølge for å beskrive denne verden. Den vil, uten tvil, være mer absurd enn som så. Et annet sted er verden uten fortid og menneskene uten hukommelse. Jeg undrer meg da på hvordan de greier å lese og gå.

Men vi blir også fortalt at i en verden der årsak og virkning er tilfeldig "blir folk ansatt, ikke på grunn av attestene de kan framlegge, men på grunn av det gode skjønn de utviser når de blir intervjuet." Men at dette kan oppfattes som uvant og utrolig, stiller jeg meg uforstående til. Dette er jo virkeligheten i vårt nåværende samfunn der fagkunnskap nedvurderes totalt, og såkalte leder-egenskaper er avgjørende, uansett hva de måtte lede til.

Jeg undres også over hvordan den gode Einstein kan skue gjennom Alpene, ut i verdensrommet og, ifølge Lightman, betrakte galakser. Disse stjernetåkene ble jo ikke en gang akseptert av fagastronomene før et par tiår senere, og da først etter intens debatt og motstand. Einstein selv var jo såpass konservativ at han heller modererte de elegante gravitasjonslikningene sine enn å foregripe et univers i full utvikling. Den innbitte Øverland påpekte jo at selv de nidkjære kristne måtte utstyre de ukjente englene med fjær og trompeter, ellers ville de forsvinne i skyene.

Nei, tidsbegrepet er meget vanskelig. Kanskje skal vi med Einstein nøye oss med å fastslå at tid er noe vi måler med en klokke. En skal ikke vri mye på dette begrepet før en bare ender opp i meningsløsheter og motsigelser. Når vi sier at tiden går, mener vi vel ikke noe annet enn at det univers vi må leve i er fullt av prosesser og forandring. Moderne vitenskap påpeker jo at rom og tid ikke må oppfattes som en slags bakgrunn som det materielle univers utfolder seg i. Uten materien blir rom og tid meningsløse; de er vesentlige aspekter av universet.

Jeg finner altså ingenting som løfter disse små novellene fra det endeframt trivielle opp i det tragiske. Jeg synes de faller pladask og med riktig mageplask. For hvis dette representerer stor litteratur, da aksepterer jeg ikke at dikting er noen kunst. Riktignok leser jeg på omslaget at den verdensberømte og forfulgte Salmon Rushdie bedømmer dette til å være en genial bok. Da må jeg virkelig oppfordre norske menn og kvinner til snarest å oppsøke nærmeste folkebibliotek. For der står altså de tilgjengelige genistrekene stablet, meter etter meter. Men evigheten er jo lang – særlig på slutten.

Henning Knutsen

∞

B.L. Cohen: The Nuclear Energy Option. An alternative for the 90's. Plenum Press, 1990 (338 sider), kr. 232.

I boka prøver fysikeren Bernard L. Cohen å forberede en ny giv for kjernekraft i USA i 1990-åra. I motsetning til bøker av forfattere som Ernest Sternglass og John Gofman, tegner Cohen et svært optimistisk bilde av framtida for kjernekraft i det tjueførste århundret. På de første sidene har han en kort presentasjon av seg sjøl (mangeårig professor i fysikk og strålevirkning/-vern ved University of Pittsburgh). Han har ikke hatt eller har noen profesjonelle forbindelser med kjernekraftindustrien. Han begrunner sin interesse for USAs energiproblemer med en ekte omsorg for framtida for sine fire barn og åtte barnebarn.

I motsetning til de andre forfatterne som er nevnt, kan Cohen dokumentere over 150 originalarbeider innen feltet sitt. Han fikk nylig den amerikanske pris innen kjernefysikk. Videre har han vært sjef for den store undersøkelsen i USA over utbredelsen og virkningen av radongass. Under dette programmet har en gjennomført statistiske undersøkelser av virkninga av strålinga fra radongass ved å sammenlikne kreftforekomsten i 20 amerikanske fylker (Counties) med stor og liten radonforekomst. Det viste seg å være færre krefttilfeller i områder med høy radonbelastning (over 10 mSv per år) enn i områder med lav belastning (under 2 mSv per år). Tilsvarende sammenlikninger mellom områder i Sverige og Kina med og uten granittfjellgrunn, bekreftet de første resultatene. Konklusjonen ble at en strålebelastning på 10–20 mSv per år faktisk ser ut til å sette ned kreftrisikoen.

En har her å gjøre med en såkalt hormese-effekt. Forklaringa kan være at små doser av ioniserende stråling "erter opp" kroppens forsvarsmekanismer og på den måten setter dem i alarmtilstand og gjør dem mer effektive. En slik konklusjon vil kanskje i fleres øyner diskvalifisere Cohen allerede i utgangspunktet: Det er opplest og vedtatt at alt vedrørende ioniserende stråling og dens virkninger er skremmende og farlig.

I boka beskriver han de alvorlige miljøvirkningene ved brenning av kull, olje og gass, slik som øking av drivhuseffekten via utsendelse av kulldioksid, svovelsurt regn og generell luftforurensing. Videre går han gjennom strålingsfysikk og biologisk virkning av ioniserende stråling, uhellene ved TMI ("Three Mile Island") og Tsjernobyl, risikoanalyse og betraktninger over kostnadseffektivitet som bør anlegges når en skal redusere risikoer. De siste kapitlene behandler de nye idéene innen reaktorkonstruksjon, om hvordan en kan og har bygd sikre deponier for radioaktivt avfall, faren

for plutonium på avveier og de klare fysiske grensene for utnyttelsen av ulike former for solenergi. Boka prøver å nå et bredt publikum ved sin populære form. Den passer sikkert best som referansebok for folk med høyere realfagsutdanning, slik som naturfaglærerne i den videregående skolen.

Bokas tilsnitt og saklighet vil kanskje ikke kunne overbevise dem som har store følelsesmessige innvendinger mot kjernekraft. De er i en viss grad forståelige av flere grunner. Ved hvert større kjernekraftuhell som har forekommet til nå, har det vært stor uenighet mellom fagfolk som ikke var forberedt på slike tilstander. Forskjellige aktivitetsgrenser og tiltaksprosedyrer er blitt annonsert i naboland, og over tid også i samme land. I Tsjernobyl-uhellet inngikk også sovjetisk byråkratisk hemmelighold og likegyldighet og uvitenhet hos driftspersonellet. La oss håpe at vi har lagt denne perioden bak oss!

Olav Steinsvoll

∞

Nye Doktorer

Erling Andersen

Erling Andersen forsvarte den 12. februar 1993 avhandlinga *Strangeness production in proton-nucleus collisions at 200 GeV/c* for dr.scient.-graden.

Avhandlinga er ei undersøking av kollisjonar mellom proton og atomkjernar ved relativistiske energiar, med det langsiktige målet å påvisa eit kvark-gluon plasma. Doktorgradsarbeidet inngår i eit større internasjonalt samarbeidsprosjekt ved kjernefysikklaboratoriet CERN i Genève, Sveits, med deltakarar frå mange land. Målet med å produsera eit kvark-gluon plasma er å skapa om att universet sin tilstand like etter Big Bang. Produksjonen av særpartiklar i kjernekollisjonar er venta å kunna påvisa eksistensen av eit kvark-gluon plasma. Resultata av arbeidet syner at produksjonen av særpartiklar i proton mot kjerne-kollisjonar ikkje avvik vesentleg frå det som er venta når det ikkje vert produsert kvark-gluon plasma. Andre målingar av særpartiklar i kjerne mot kjerne-kollisjonar syner resultat som avvik sterkt både frå det som er venta og frå resultata frå proton mot kjerne-kollisjonar. Dette avviket kan ikkje forklarast med modellane i dag, men tyder på at ukjende fysiske prosessar verkar.

Arbeidet er i hovudsak utført ved Fysisk institutt, Universitetet i Bergen, med professor Gunnar Løvhøiden som rettleiar, og delvis ved Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, California, U.S.A.

Andersen tok cand. scient.-graden ved Universitetet i Bergen i 1987 og var universitetsstipendiat same stad frå 15.6.87 til 31.12.91. Han er no postdoktorstipendiat NFR/NAVF ved Universitetet i Bergen.

Cato Bjelland

Cato Bjelland forsvarte 16. april 1993 sin avhandling *Reduction of noise in seismic hydrophone arrays, modelling of breathing waves and adaptive noise cancelling* for dr.scient.-graden ved UiB.

Doktorarbeidet ble utført som et samarbeid mellom Geco-Pracla/Fjord Instruments, UiB og Afdeling for Industriel Akustik ved Danmarks Tekniske Højskole, hvor Bjelland har oppholdt seg et år. Prosjektet var også et utdanningsprosjekt med støtte fra Nordisk Industrifond.

Bjellands avhandling omhandler reduksjon av akustisk egenstøy i seismiske lyttekabler. Disse brukes i oljeleting for å lage bilder av sedimenter helt ned til

3–4 km under sjøbunnen. Lyttesensorer brukes for å fange opp svake lydsignaler som reflekteres fra lagene i jordskorpen. Vibrasjoner og strømning rundt lyttekablene kan skape forstyrrelser når disse taues etter skip til havs. Avhandlingen beskriver spesielt en støymekanisme som kalles 'pustebølger'. Bjelland har sammenlignet en teoretisk modell for pustebølger med målinger fra eksperimenter, hvor pustebølger blir generert på en kontrollert måte. Han har utviklet et adaptivt signalbehandlingssystem for reduksjon av innvirkning av pustebølger, og beskrevet resultater fra eksperimenter med dette systemet.

Etter at Bjelland i 1987 tok cand.scient.-graden ved UiB, med hovedfag fra gruppen for hydroakustikk på Fysisk institutt, har han vært ansatt i Geco-Pracla/Fjord Instruments hvor han arbeider med forskning og utvikling av hydroakustiske instrumenter for oljeleting.

Lars Ersland

Lars Ersland har disputert for dr.scient.-graden ved UiB med avhandlingen *Design and implementation of a radiation hardened silicon on sapphire (SOS) embedded signal conditioning unit controller (SCUC) for the RAPID instrument on the Cluster satellites.*

Satellittprosjektet CLUSTER er et samarbeid mellom den europeiske romforskningsorganisasjonen ESA og den amerikanske NASA, og utgjør en del av The Solar Terrestrial Science Programme. Fysisk institutt ved UiB er med på utviklingen av flere av instrumentene som skal være ombord i satellittene.

CLUSTER består av fire identiske satellitter som skal skytes opp samtidig og som skal fly i samme formasjon for å måle tidsvariasjon og romlig variasjon av flere fysiske variable. Hensikten med CLUSTER er å innhente detaljerte opplysninger om jordens magnetosfære og dens vekselvirkning med solvinden. CLUSTER-prosjektet er et av de mest omfattende vitenskapelige satellittprosjekter som noen gang er utarbeidet. Satellittene planlegges oppskutt våren 1996.

Et av måleinstrumentene ombord er RAPID, Research with Adaptive Particle Imaging Detectors. Dette instrumentet skal avbilde ioner, elektroner og nøytrale partikler som treffer satellittene i deres bane rundt jorden. Informasjon om partiklenes energi og masse, samt hvilken retning de kommer fra, blir registrert og sendt ned til jorden.

Ersland har i sitt doktorarbeid utviklet en elektronisk brikke (integrert krets) i strålingsherdig teknologi. Denne brikken er i hovedsak en prosessor som skal bearbeide data fra partikkeldetektorene før de sendes videre til dataprosesseringsenheten ombord i satellittene. Arbeidet er utført i nært samarbeid med andre institusjoner, spesielt Max-Planck-Institut für Aeronomie i Tyskland.

Lars Ersland tok cand.scient.-graden ved UiB i 1987. Han har vært ansatt som stipendiat og arbeidet i gruppen for romfysikk ved Fysisk institutt, UiB, og arbeider nå ved MR-laboratoriet ved Haukeland Sykehus.

Alfred Hanssen

Alfred Hanssen (28), Institutt for matematiske realfag, Universitetet i Tromsø, forsvarte den 18. desember 1993 sin avhandling *Electromagnetically Driven Langmuir Turbulence in the Ionosphere* for dr.scient.-graden i fysikk.

Arbeidet er et teoretisk studium av turbulensfenomener i ionosfæren som skyldes et intenst påtrykt elektromagnetisk felt sendt fra bakken (ionosfæreoppvarming). Den matematiske modellen består av et sett av to koblede ikkelineære partielle differensiallikninger ("Zakharov-modellen" for

Langmuir-turbulens). Hanssen har utviklet en numerisk (spektral) kode for løsning av denne modellen, og løsningene er utforsket i stor detalj i deler av parameterrommet relevant for eksisterende eksperimenter. Koden har vært kjørt på CRAY-maskiner i Trondheim og ved Los Alamos National Laboratory, New Mexico, USA.

Den mettede dynamikken kan deles inn i to klasser: (1) kvasi-stasjonær turbulens som består av store ensembler av syklisk inntreffende kaviton-kollaps ("sterk turbulens"), og (2) kvasi-stasjonær turbulens bestående av svakt koblede triader av endelig-amplitude plane bølger ("svak turbulens"). Hanssen har generert syntetiske radar-spektra fra simuleringene for å finne signaturer i de tilbakespredte signalene fra en slik turbulens. De syntetiske spektrene er blitt sammenlignet med spektra dannet under reelle eksperimenter. Modellen gjør en i stand til å forklare hovedtrekkene i måleresultatene.

Arbeidet med avhandlingen ble utført ved Universitetet i Tromsø, ved Max-Planck-Institut für Aeronomie, Lindau, Tyskland, og ved Los Alamos National Laboratory, New Mexico, USA. Veileder under arbeidet var professor Einar Mjølhus fra UiTø, Institutt for matematiske realfag.

Alfred Hanssen arbeider nå som NFR/NAVF post.doc. ved Institutt for teoretisk astrofysikk, Universitetet i Oslo.

Håvard Helstrup

Håvard Helstrup forsvarte 4. juni 1993 avhandlingen *Strange and non-strange baryon production in ultra-relativistic sulphur-tungsten and sulphur-sulphur collisions* for dr.scient.-graden ved UiB.

Doktorarbeidet bygger på en eksperimentell undersøkelse av særpartikkelproduksjon i relativistiske tungionekollisjoner. Materiens fundamentale byggesteiner, kvarker og gluoner, kan ikke observeres som frie partikler. De fleste partikler man kjenner fra høyenergifysikken er satt sammen av to eller tre kvarker.

De siste årene er det blitt mulig å akselerere tyngre atomkjerner i partikkelakseleratorene ved CERN. Når en tung kjerne med høy energi (i dette tilfellet svovel) kolliderer med en annen tung kjerne, er det mulig at kjernepartiklene (protoner og nøytroner) mister sin identitet, og at det dannes et kvark-gluon plasma.

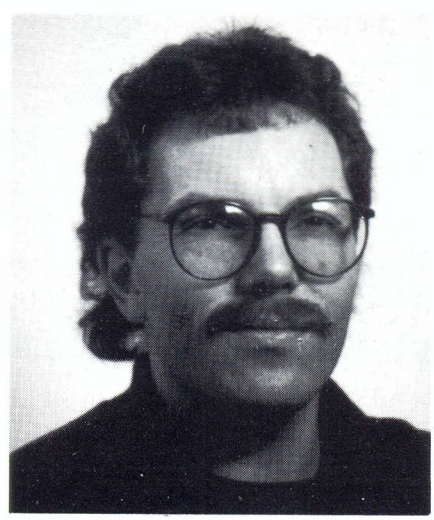
Et slikt kvark-gluon plasma vil ha svært kort levetid, og kan ikke observeres direkte. En økt produksjon av partikler som inneholder særkvarker er foreslått som signal på at et slikt plasma er blitt dannet.

Eksperimentene så langt har påvist en økt særpartikkelproduksjon, men økningen er ikke stor nok til at en kan fastslå at et plasma er dannet. En venter at resultatene blir klarere når en stråle av blykjerner blir tilgjengelig på CERN i 1994.

Ved eksperimentene WA85, WA94 og WA97 har en valgt å studere særpartikkel-produksjonen nærmere ved å måle de relative produksjonsforhold for hvert av de observerte særbaryoner (Λ, Ξ og Ω og deres antipartikler). Videre ønsker en å sammenlikne produksjonen av særbaryoner med ikke-sære baryoner, som protoner og antiprotoner. Gjennom doktorarbeidet har Helstrup vist at det er mulig å bruke en ringavbildende Tsjerenkov-detektor (RICH) til å identifisere protoner og antiprotoner blant de ikke-henfallende partiklene i detektoroppstillingen.

Håvard Helstrup tok cand.scient.-graden ved UiB i 1990. Doktorgradsarbeidet er utført ved gruppen for kjernefysikk ved UiB, med professor Gunnar Løvhøiden som faglig veileder, og med finansiering fra NAVF. Fra høsten 1993 vil Helstrup arbeide som stipendiat på CERN.

Geir Ove Rosvold



Cand.scient Geir Ove Rosvold (31) fra Trondheim, har tatt graden doktor ingeniør ved Norges tekniske høgskole med en avhandling om digital bildebehandling innen optisk måleteknikk.

Databaserte metoder gir økt nøyaktighet ved bruk av optiske måleteknikker og har muliggjort alternative og forbedrede presentasjoner av målingene; dessuten er måledata representert på en måte som egner seg for videre numerisk analyse. Datateknikken har også gjort det mulig å automatisere måleutstyret.

I doktorgradsarbeidet har Rosvold brukt optiske metoder basert på videoteknikk til å kartlegge overflaters form. Beslektede teknikker er også anvendt til å måle deformasjoner og vibrasjoner i objektoverflaten. De siste målingene er gjort med to prinipielt forskjellige metoder, som har gitt sterkt forbedret nøyaktighet ved at digital bildebehandling er tatt i bruk. Bruk av videokamera med datastyrt eksponeringstid har økt anvendelsesområdet for målemetodene, og databehandlingen gir en bedre og mer forståelig presentasjon av måleresultatene. Utviklingen av databaserte metoder bidrar til å gjøre måleutstyret bedre tilpasset det industrielle markedet, hvor det vil dekke et åpenbart behov.

Avhandlingen har tittelen *Computer Based Video Metrology. Full Field Measurements of Surface Shape, Displacement and Vibration,* og er utført ved Institutt for fysikk med professor Hans M. Pedersen som hovedfaglærer og professor Ole J. Løkberg som faglig veileder.

Geir Ove Rosvold ble utdannet cand.scient. med hovedfag i fysikk ved Universitetet i Trondheim i 1987.

Aase Charlotte Bøe Tjølsen

Aase Charlotte Bøe Tjølsen forsvarte 7. mai 1993 avhandlingen *The effect og heterogeneity on fluid flow. Stochastic modelling of absolute and relative permeabilities in oil reservoirs* for dr.scient.-graden ved UiB.

Doktorgradsarbeidet er utført ved Norsk Hydros Forskningssenter i Bergen, ved Avdeling for bergartsegenskaper, Reservoarseksjonen.

Før nye olje- og gassfelt kan bygges ut, gjøres simuleringer for å forutsi produksjonen og utvinningsgraden for reservoarene. Resultatene fra simuleringene er nødvendige for å avgjøre om et felt er økonomisk drivverdig, og hvis det er det, hvilken utbyggingsløsning som bør velges. For å få pålitelige resultater er det nødvendig å ha en realistisk beskrivelse av reservoaret.

I undersøkelsesfasen har man svært mangelfull informasjon om et olje- eller gassfelt; og for å kompensere for dette kan stokastiske teknikker benyttes for å generere forskjellige, men realistiske realisasjoner av reservoaret. Ved å foreta produksjonssimuleringer på flere av disse mulige realisasjonene, får man et mål på hvor stor usikkerheten er i produksjonskurvene.

I avhandlingen har Tjølsen beskrevet en stokastisk to-trinnsmodell for generering av geologisk arkitektur, såvel som romlig variasjon av bergartsparametre innenfor storskala-heterogenitetene. En modell for simultan generering av stokastisk absolutt og relativ permeabilitet er beskrevet. En statistisk analyse av målte relative permeabilitetskurver har gitt verdifulle erfaringer for nye brønner og felt. Det er videre utviklet rutiner for å kunne forutsi om det vil være noen tilleggseffekt av stokastisk relativ permeabilitet.

Avhandlingen beskriver også en rutine for oppskalering av absolutt permeabilitet fra et fint til et grovt gitter. Denne rutinen er benyttet til å skalere opp fra kjernepluggskala til en detaljert geologisk beskrivelsesskala og videre til et grovere produksjonssimuleringsgitter.

Tjølsen tok cand.scient.-eksamen ved UiB i 1986, og har siden vært ansatt ved Norsk Hydros Forskningssenter i Bergen.

∞

Trim i FFV

FFVT 4/93

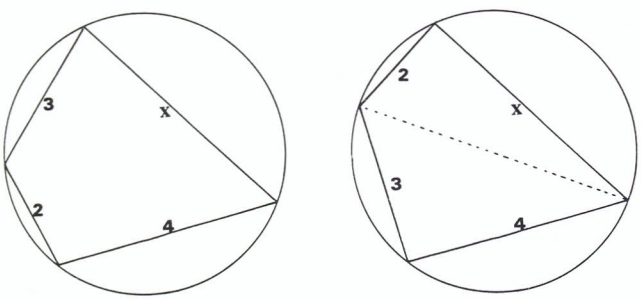
a) A og B spiller et spill der begge har samme vinnsannsynlighet. Opprinnelig var det stipulert at den som først vinner 6 runder får hele premien, kr. 8000,- , men spillet måtte avbrytes etter at A hadde vunnet 5 runder og B 3 runder. Du er dommer og skal fordele beløpet på de to deltakerene på en rettferdig måte. Hvor meget gir du hver?

b) Finn de to siste siffer i summen

$$1! + 2! + 3! + ... + 1993!$$

Løsning FFVT 3/93

a) Oppgaven gikk ut på å finne sidekanten x i firkanten til venstre som er innskrevet i en sirkel med diameter 5.



Ved å bytte om sidene av lengde 2 og 3 som i høyre figur fås en trekant med sider 3, 4 og 5. Den er rettvinklet og derfor er hypotenusen en diameter. Den andre trekanten blir da også rettvinklet med $x = \sqrt{5^2 - 2^2} = \sqrt{21}$.

b) Lengden L av en jevntykk og sterk kabel som henger stasjonært i lufta, fra like over et fast punkt på ekvator og oppover, var ettersøkt. I likevektsituasjonen for kabelen (med massetetthet ρ) balanserer sentripetalakselerasjonen akkurat gravitasjonstiltrekningen:

$$\int_R^{R+L} r\omega^2 \rho dr = \int_R^{R+L} \frac{gR^2}{r^2} \rho dr,$$

der R er jordradien, ω representerer jordrotasjonen og g er tyngdens akselerasjon *på jordoverflata*. Integrasjonen gir en annengradslikning for L,

$$(L + R)(L + 2R) = 2gR^2/\omega^2,$$

med løsning

$$L = -\tfrac{3}{2}R + \tfrac{1}{2}\sqrt{R^2 + 8gR/\omega^2}.$$

Tallverdiene $R = 6400km$, $\omega = 2\pi/24h$, $g = 9.8ms^{-2}$ gir

$$L = 1.5 \cdot 10^5 km,$$

ikke langt unna halvvegs til månen!

∞

Nytt fra NFS

ÅRSMØTET 1993

Norsk Fysisk Selskap hadde årsmøte på Norsk Teknisk Museum onsdag 9. juni kl. 10.00.

Sakliste:

1. Godkjenning av innkalling og sakliste
2. Referat fra årsmøtet 1992 (se FFV nr. 1, 1991)
3. Årsmelding
4. Norsk Fysikkråd
5. Regnskap for NFS og FFV
6. Budsjett for 1992 og 1993 for NFS og FFV
7. Valg:
   a) visepresident
   b) 2 styremedlemmer
   c) 2 varamedlemmer
   d) revisorer
   e) valgkomité
8. Fysikermøtet 1994
9. Eventuelt

Presidenten, Thormod Henriksen, ønsket velkommen til årsmøtet.

Pkt. 1
Det var ingen bemerkninger til innkallingen eller saklisten.

Pkt. 2
Det var heller ingen bemerkninger til referatet fra årsmøtet 1992.

Pkt. 3
Årsmeldingen var lagt ut som møtedokument. Den er nå også trykket i Fra Fysikkens Verden nr. 3, 1993. Presidenten kommenterte endel av punktene i årsmeldingen. Selskapet hadde pr. 1. juni 842 med-

lemmer, derav 28 studenter og 3 æresmedlemmer. Selskapet har 7 kollektive medlemmer som i 1992 bidro med kr. 18 500. Selskapets økonomi er god. Støtten til reisestipend til hovedfags- og doktorgradsstudenter i 1992 beløp seg til kr. 48 850. Styret ser gjerne at flere søker stipend.

Aktiviteten i de faglige gruppene varierer, men de fleste har årlige eller bi-årlige møter. Rapporter fra de fleste faglige grupper var lagt ut på møtet. Kopier kan fås ved henvendelse til sekretæren.

Når det gjaldt European Physical Society (EPS), fortalte presidenten at en ny medlemsstruktur nå er foreslått. Alle selskap, store som små, vil betale den samme "unit fee" pr. medlem, men man vil antagelig operere med flere medlemskategorier: studenter, vanlige medlemmer og pensjonister. Alle medlemmene i et nasjonalt selskap vil da få tilsendt Europhysics News. E. Osnes er medlem av styret i EPS hvor han representerer de nordiske land. Johnny Petersen er medlem av styret for "Computational Physics Group".

Med hensyn til International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), hvor styret i Norsk Fysisk Selskap sammen med en representant fra Det Norske Videnskaps-Akademi utgjør den norske "nasjonalkomité", er det Videnskaps-Akademiet som betaler den årlige kontingenten på $ 4200, men det er vanskelig å få penger til å delta på møtene. IUPAP holder generalforsamling hvert 3. år. I år skal den være i Japan.

Årsmeldingen ble godkjent.

Pkt. 4

Jan S. Vaagen fortalte om Fysikkrådets nye struktur som et nasjonalt fagråd under Det norske universitetsråd, men det har beholdt sin sammensetning hvor også forskningsråd og forskningsinstitutter er representert. Forøvrig vises det til Fysikkrådets årsmelding som kan fås ved henvendelse til J.S. Vaagen, Fysisk institutt, Allégt. 55, 5007 Bergen, (e-mail nfyjv@livid.uib.no).

Pkt. 5

Regnskapet for Norsk Fysisk Selskap ble godkjent med et overskudd på kr. 59 481,69 og en beholdning på kr. 574 972,49. Regnskapet for Fra Fysikkens Verden ble godkjent med et underskudd på kr. 15 134,47 og en beholdning på kr. 209 936,73.

Pkt. 6

Budsjettene for NFS og FFV for 1993 og 1994 ble godkjent uten kommentarer.

Pkt. 7

Tore Amundsen ledet valget. Følgende ble valgt (fra 1.1.94):

Visepresident (2 år): Egil Leer, UiO (gjenvalg)
Styremedlem (2 år): Anne Grete Frodesen, UiB (gjv.)
Styremedlem (2 år): Leni Grant, UiTø (ny)

Varamedlem (2 år): Hallstein Høgåsen, UiO (gjenv.)
Varamedlem (2 år): Jacob Stamnes, UiB (gjenvalg)

Revisor NFS (1 år) : Finn Tønnessen, UiO (gjenvalg)
Revisor FFV (1 år) : Bjørn Slagsvold, TF (gjenvalg)
Vararevisor (1 år) : Bjørn Berre, NLH.

Valgkomité, gjenvalgt etter forslag fra presidenten:

Tore Amundsen, UiO,
Ove Havnes, UiTø,
Johannes M. Hansteen, UiB.

Alle valgene var enstemmige.

Pkt. 8

Anne Grete Frodesen ønsket Fysikermøtet velkommen til Bergen i 1994. Nøyaktig dato vil bli bekjentgjort så snart som mulig.

Pkt. 9

Det var ingen saker under eventuelt.

Presidenten takket medlemmene for fremmøtet. Han takket også styret og sekretæren for godt samarbeid det siste året.

Prisoverrekkelser

IBMs Fysikkpris 1993 er tildelt Harald Bratsberg og Tom Henning Johansen ved Fysisk institutt, UiO. Prisen som er på tilsammen kr. 20 000 pluss en krystallskulptur (til hver), ble overrakt av Johnny Petersen fra IBM.

Simrad Optronics Pris i elektrooptikk er tildelt Aasmund Sudbø ved Televerkets Forskningsinstitutt på Kjeller. Prisen som er på kr. 15 000 pluss et litografi, ble overrakt av Erik Ellingsæter fra Simrad Optronics.

Norsk Fysisk Selskaps Undervisningspris i Fysikk ble utdelt for første gang, og ble tildelt lektor Ingerid Hiis Helstrup. Prisen som er på kr. 15 000 pluss et brett, ble overrakt av presidenten i NFS.

Nærmere omtale av prisene og prisvinnerne er gitt i FFV nr. 3, 1993.

Referent Gerd Jarrett

∞

FYSIKERMØTET 1994

Fysikermøtet 1994 vil bli arrangert i Bergen i tiden 20.-23. juni. Arrangementet vil bli avviklet i lokalene til Fysisk institutt. Plasma- og romfysikk vil bli hovedtema. Program og påmeldingsskjema vil foreligge i første nummer av FFV 1994.

Henvendelser angående møtet kan rettes til medlemmer av arrangementskomitéen: Jan S. Vaagen (leder, telefon 55-212724), Geir Anton Johansen (55-212745), Jon Bjordal (55-212751) og Anne Grete Frodesen (55-212765).

Sekretariatets adresse er:
Fysikermøtet 1994,
Fysisk institutt, Universitetet i Bergen
Bjørn Trumpys hus, Allégaten 55, 5007 BERGEN.
Telefon 55-212806, Telefax 55-318334,
e-mail: JanS.Vaagen@fi.uib.no

∞

IBMs FYSIKKPRIS 1994

IBMs fagpris i kondenserte fasers fysikk skal deles ut på fysikermøtet i Bergen i juni. Prisen kan gis til en eller flere norske forskere som har sitt arbeidsted ved, eller har nær tilknytning til, norske institusjoner. Prisen gis for forskningsarbeid av høy faglig kvalitet innenfor kondenserte fasers fysikk. Både grunnleggende og anvendt forskning kan tilgodeses. Arbeidet bør være av nyere dato, fortrinnsvis innenfor de siste fem år.

Begrunnet forslag på kvalifiserte kandidater kan sendes Norsk Fysisk Selskaps sekretariat innen 1. februar 1994.

∞

Nye medlemmer tatt opp 15. oktober 1993:

Stipendiat Michael Basiljevich
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo

Førsteamanuensis Cato Bjelland
Bergen ingeniørhøgskole
Lars Hillesgt. 34
5008 Bergen

Stipendiat Arne Brataas
Institutt for fysikk, NTH
7034 Trondheim-NTH

Dipl.Phys. Alf Burau
Von-der-Recke-Str. 3
D-44137 Dortmund
Tyskland

Stipendiat Thor Engøy
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo

Student Inger Johanne Fære Forseth
Fysisk institutt, AVH / UNIT
7055 Dragvoll

Stipendiat Lars Høier
Institutt for peroleumsteknologi, NTH
7034 Trondheim-NTH

Stipendiat Helen Korsmo
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo

Stipendiat Inger Hege Lågstad
Institutt for fysikk, NTH
7034 Trondheim-NTH

Professor Alexander Read
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo

Forsker Cathrine Ringstad
IKU
7034 Trondheim

Stipendiat Pål Runde
Institutt for energiteknikk
Boks 40
2007 Kjeller

Forskar Elin Steinsland
SINTEF / SI
Boks 124 Blindern
0314 Oslo

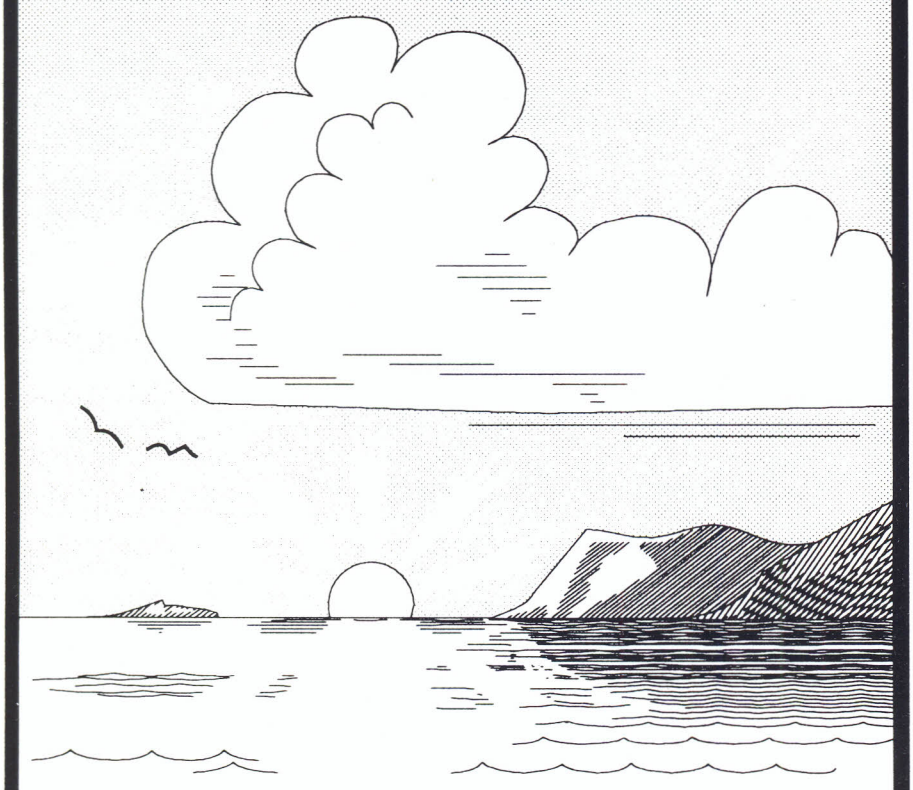
Student Hege Strømnes
Fysisk institutt, AVH / UNIT
7055 Dragvoll

Forsker Morten Søderholm
Forsvarets forskningsinstitutt, Avd. VM
Boks 25
2007 Kjeller

Senioring. Nina Aas
Statoil
Postuttak
7004 Trondheim

∞

VÆR – KLIMA – MILJØ



Vi utvikler instrumenter for oseanografi og meteorologi fra scratch til avanserte produkter for et internasjonalt marked. Vi krever allsidige ingeniører.

AANDERAA INSTRUMENTS

FANAVEIEN 13B,
5051 BERGEN, NORWAY.
TEL. 05 132500, TLX 40049
TELEFAX + 05 137950

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

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

President:
Professor Thormod Henriksen,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Visepresident:
Professor Egil Leer,
Institutt for teoretisk astrofysikk,
Universitetet i Oslo.

Styremedlemmer:
Amanuensis Marianne Foss,
Institutt for matematiske realfag,
Universitetet i Tromsø.
Professor Anne Grete Frodesen,
Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.
Professor Erlend Østgaard,
Fysisk institutt, AVH,
Universitetet i Trondheim.

Selskapets sekretær:
Gerd Jarrett,
Fysikkavdelingen, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller.
Tlf.: 63 80 60 75 Fax.: 63 81 09 20
Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Professor Øivin Holter,
Professor Finn Ingebretsen,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.
Redaksjonssekretær:
Avd.ing. Karl Måseide,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Redaksjonskomité:
Professor Noralv Bjørnå,
Institutt for matematiske realfag,
Universitetet i Tromsø.
Professor Anne Grete Frodesen,
Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.
Lektor Ingerid Hiis Helstrup,
Langhaugen skole, Bergen.
Professor Per Chr. Hemmer,
Fysisk institutt, NTH,
Universitetet i Trondheim.
Professor Egil Leer,
Institutt for teoretisk astrofysikk,
Universitetet i 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
Email:
oivin.holter@fys.uio.no
finn.ingebretsen@fys.uio.no
karl.maseide@fys.uio.no

Fra Fysikkens Verden utkommer fire ganger årlig. Abonnement kan tegnes direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 100,–. Studenter og skoleelever kr. 50,–. Løssalg kr. 30.– pr. nummer.

Postgirokonto: 0807 5 10 47 24
Bankgirokonto: 6094.05.40227