Fra Fysikkens Verden

Nr. 1 – 1992
54. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen

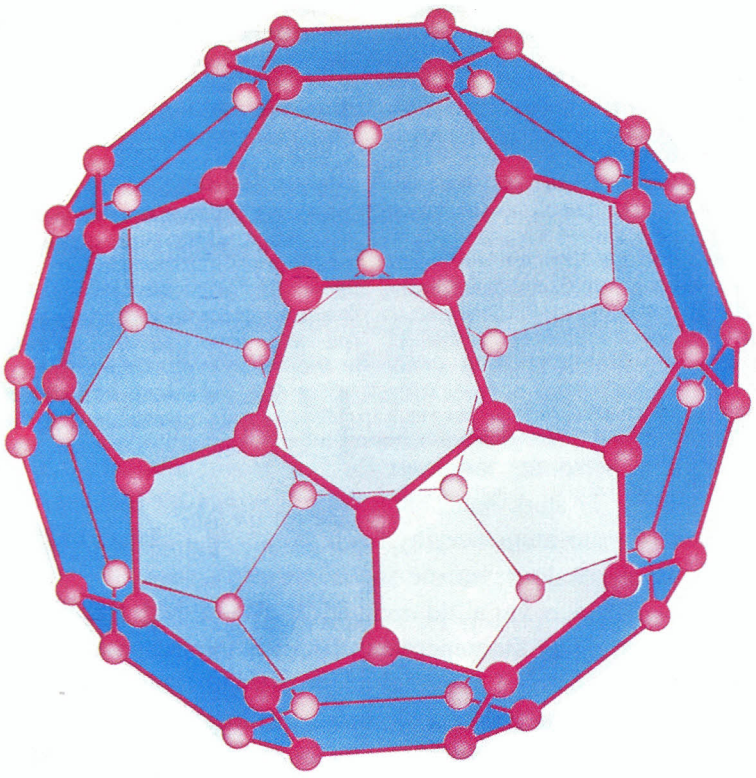
Innhold

Trygve Holtebekk:
UiO – Fra Fysisk institutts historie 4

Olav Steinsvoll:
Bucky Balls eller Fullerener 11

Svein Sigmond:
Plasma- og gassutladnings-symposiet 1992 14

Fra Redaktørene 2
In Memoriam: Gunnar Randers 2
FFV Gratulerer 3
Indeks 1991 15
Nobelprisen i fysikk 1991 20
Debatt: Gymnasfysikken 21
Konferanser: Spåtind 1992 22
Bokomtaler 23
Nye Doktorander 25
Dr.ing. Asgeir Bardal
Dr.scient. Åshild Fredriksen
Dr.ing. Jostein Mårdalen
Trim i FFV 27
Hva skjer 28
Nytt fra NFS 28
Årsmøte 1991
Reisestipend
Nye medlemmer
Fysikermøtet 1992 30



Fullerener – en ny materietilstand?

ISSN-0015-9247

Fra Redaktørene

Den tekniske standarden på Fra Fysikkens Verden har innen Redaksjonen vært et jevnlig tilbakevendende tema. For å holde utgiftene nede, har vi forsøkt å holde den på et moderat nivå. Samtidig har vi sittet litt på gjerdet for å se om noe kunne hentes ut av en teknologi som er i stadig utvikling.

Et viktig poeng i denne sammenhengen er selvsagt at vi også tilstreber en rasjonell og effektiv rutine for produksjonen av bladet, slik at mer tid kan bli tilgjengelig for det som egentlig er det viktigste: å skaffe og tilrettelegge godt faglig stoff. En annen bremse på utviklingen er nok at vi er så vant med å arbeide under trange kår at det er noe uvant å registrere at FFVs økonomi er relativt god. Driftsregnskapet for de siste år har vist overskudd, og redaksjonen er nå iferd med å frigjøre seg – innen rimelige grenser – fra sin innpodede sparsommelighet.

Som den oppmerksomme leser sikkert registrerte, ble siste nummer trykket på blankt papir, og det skal vi fortsetter med. Den bedrede papirkvalitet åpner dessuten for muligheten til å trykke noen sider i flere farger. De som har vært tilbakeholdne med sine bidrag til FFV pga. mangelen på muligheter for fargetrykk, har nå sjansen. Videre går vi nå over til to spalter (hvilket faktisk er en liten besparelse). Vi håper at FFV derved skal bli mer attraktivt for såvel skribenter som lesere, og kanskje til og med for annonsører.

Vi kan forøvrig glede oss over den tidsbesparelse som ligger i en stadig økende bruk av elektronisk post, disketter i vanlig post, og ferdig Latex-ede manuskripter. Vi oppfordrer alle om å orientere seg i denne retning, men presiserer at gode manuskripter selvsagt aksepteres i alle leselige former! Forøvrig et lite sukk, dersom du sender oss mangelfulle tegninger og figurer slik at redaksjonen må fullføre ditt arbeid, vil dette ofte resultere i feil og misforståelser. Så vennligst, ikke skyv den jobben over på oss dersom det kan unngås!

Sist, men ikke minst, vi har nå vært så heldige å få Karl Måseide med i redaksjonen som redaksjonssekretær. Karl er allerede godt i gang med arbeidet, og vi ønsker ham hjertelig velkommen. Så, årgang 54 kommer herved, med neste spektralfarve på omslaget, utvidet redaksjon, høyere standard og – med lesernes hjelp – enda bedre stoff??

∞

In Memoriam

Gunnar Randers døydde 7. februar mest 78 år gamal. Med han har norsk forsking mist ein av sine fremste pionerar. I utgangspunktet var han vitskapsmann med astrofysikk som fag. Straks før krigen reiste han til USA med stipend for å arbeide med spiraltåker, bl.a. ved Mount Wilson- laboratoriet. Her kom han også til å arbeide med relativistisk kosmologi, noko som førde han til Princeton der han fekk arbeide hos Einstein. Så gjekk vegen til Chicago for å undervise og forske. Han vart der så lenge at han fekk oppleve starten på utviklinga av den første atomreaktoren. Krigen kom, først til Noreg, sidan til USA, og Randers søkte seg over til England for å drive forsvarsforsking. Etter krigen, som sjef for fysikkavdelinga ved Forsvarets Forskingsinstitutt, tok han til å arbeide for bygging av ein norsk atomreaktor. Då reaktoren på Kjeller vart ferdig i 1951, var det berre England og Frankrike som hadde kome så langt i Europa.

Som direktør for Institutt for Atomenergi gjekk han inn for open-dørs politikk, og det utvikla seg snart eit godt internasjonalt miljø på Kjeller. Randers sitt eige internasjonale engasjement førde han til New York som personleg rådgjevar for Dag Hammarskiöld. Han hadde ei sterk hand med i oppbygginga av Det internasjonale atomenergibyrået i Wien, og i utarbeidinga av inspeksjonsavtalane for atomenergianlegg.

Randers var alltid optimistisk når det galdt fredeleg utnytting av atomenergien. Han var internasjonalt engasjert, men på same tid norsk patriot. Dette førde til bygginga av Haldenreaktoren i 1959 og etableringa av OECD-samarbeidet om drifta av reaktoren, eit prosjekt som vel er det mest vellukka internasjonale prosjekt i sitt slag.

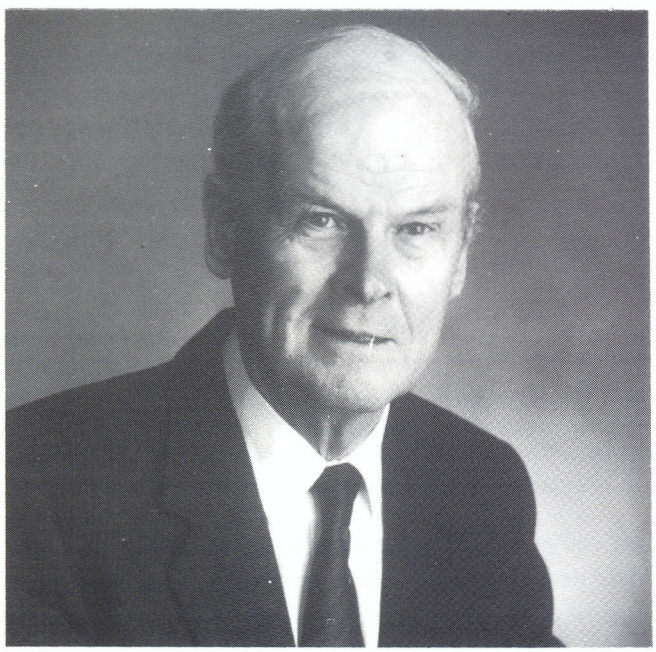
I 1968 vart han kalla til NATOs hovudkvarter i Brussel som assisterande generalsekretær og sjef for vitskapskontoret, men han mista aldri interessa for norsk forsking og samfunnsliv. Heilt til sin død hadde han kontor på Astrofysisk institutt i Oslo der han arbeidde med sine "gamle" faglege problem, på same tid som han var ein god støttespelar for norsk deltaking i det internasjonale solteleskopet og for forskingsprogrammet VISTA.

Med Gunnar Randers har norsk forsking mist ein stor inspirator og entreprenør.

Tormod Riste

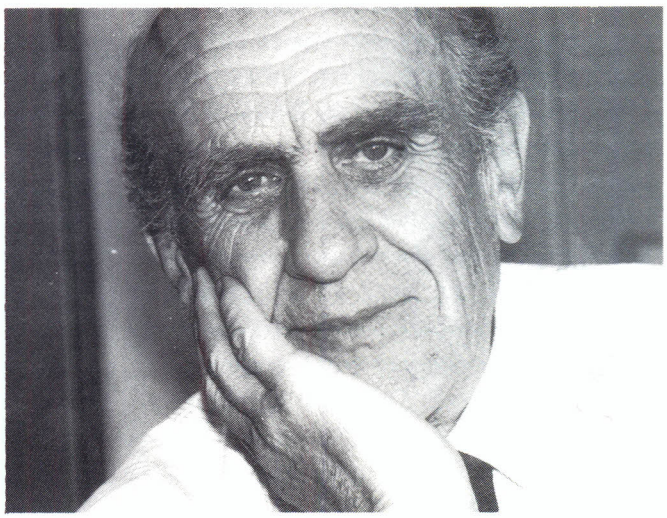
∞

FFV Gratulerer



St. Olavs orden til S. O. Sørensen

For sin pionérinnsats innen eksperimentell partikkelfysikk, og for sin store innsats for norsk kunst, er Sven Oluf Sørensen nylig utnevnt til Ridder av 1. klasse av St. Olavs Orden. Selvsagt, vil vi tilføye. Sørensen introduserte eksperimentell elementærpartikkelfysikk ved Universitetet i Oslo med en rekke viktige arbeider omkring 1950. Han har stått sentralt innen den eksperimentelle partikkelfysikk i Norge; ved å ta opp nye forskningsområder, ved å ta initiativ til samabeidsprosjekter og ved å være en støttespiller og miljøskaper ved Fysisk institutt i Oslo. Det er ikke mange norske fysikere som Sven Oluf, som både har synliggjort og levd opp til det faktum at skillet mellom "de to kulturer" er kunstig, at både skapende kunst og grunnleggende naturvitenskap er uttrykk for menneskelig skaperevne og fantasi. Som grunnlegger av norsk partikkelfysikk og som skaper av Holmsbu og Vinje Billedgallerier, samt for hans kunstarkiv, er han en ekte kulturpersonlighet. Norsk fysikk ville være vesentlig fattigere uten ham. Og i all beskjedenhet, eksempler på hans glimrende formuleringsevne og verbale treffsikkerhet finnes også i hans bidrag til FFV gjennom tidene. Vi gratulerer!



Kongens fortjenestemedalje til Johan Baarli

Johan Baarli ble 21. november 1991 tildelt Kongens fortjenestemedalje i gull for fremragende vitenskapelig innsats. Baarli har i over 40 år arbeidet med stråling, som forskningssjef ved Radiumhospitalet (1953- 61), som sjef for helsefysikktjenesten i CERN (1961-80), og som direktør for Statens institutt for stålehygiene (1980-91).

Baarlis humør, entusiasme og initiativ er vel kjent langt utenfor de nærmeste kollegers rekker. Dette sammen med hans kunnskapsmengde og internasjonale kontaktflate innen et fagområde som omfatter strålingens virkning på biologisk materiale og strålevern, har i vesentlig grad bidratt til Norges høye faglige standard både innen forskning og strålevern. Som pensjonist – fritatt for administrative plikter – fortsetter Baarli sitt faglige arbeid, nå ved Fysisk institutt, UiO, hvor han fikk sin utdannelse, i et samarbeid med Gruppen for biofysikk. Vi gratulerer!

∞

UiO – Epoker i Fysisk institutts historie

Trygve Holtebekk *

For femti år siden i år, sommeren 1942, ankom et flyttelass med en mengde kasser til Fysisk institutt på Blindern. Johan Peter Holtsmark overtok sitt embete som professor i fysikk ved Universitet i Oslo etter å ha vært professor ved NTH i 18 år. Med seg hadde han komplett utstyr til et akustisk og et kjernefysisk laboratorium. Dessuten fulgte to unge forskere, Roald Tangen og Helmuth Ormestad, med på lasset, og de kom ikke som nisser som mannen hadde håpet å flytte fra, men med ansvar for å få i gang ny virksomhet på det gamle institutt som få år i forveien var flyttet inn i nye lokaler.

I 1982 er det også 40 år siden Roald Tangen, etter et kort opphold som professor ved NTH, etterfulgte Lars Vegard som professor ved Fysisk institutt, avdeling B. Dessuten har han nylig feiret sin 80-års dag. Denne artikkelen er en bearbeidet versjon av et foredrag i anledning av hans 80-årsdag (8. februar 1992).

De 50 årene som er gått siden Holtsmark, Tangen og Ormestad flyttet hit, utgjør en viktig epoke i Fysisk institutts historie og kunne fortjene en lengre omtale for seg. Jeg vil her, som et bidrag til å belyse epoken, forsøke å se den i sammenheng med tidligere epoker. I 1942 hadde vi hatt et universitet i Oslo i nesten 130 år, og hele denne tiden var det blitt undervist i fysikk. Dette blir i korte trekk en fremstilling av hvorledes instituttet har utviklet seg fra sin spede begynnelse i 1814 og fram til i dag. Jeg har satt som tittel: *Epoker i instituttets historie*. En epoke-inndeling vil alltid være tilfeldig. Skarpe skiller oppstår sjelden i den historiske utvikling, men personer kan sette merker etter seg og skape det som ettertiden vil kalle en epoke. Epokene gir hjelp til å få overblikk, hjelp for dem som er interesserte i å se bakover, slik vi eldre etterhvert gjerne gjør, og hjelp for dem som vil se framover og planlegge ny aktivitet.

Jeg har delt instituttets historie i tre epoker: *Etableringstiden* fra 1814 – 1874, *utbyggings-epoken* fra 1875 til 1941, og *den store vekst- og omstillingsperioden* fra 1942 til i dag. Den første epoken er karakterisert ved at professor og institutt var synonyme begreper, den neste ved instituttets oppdeling i avdelinger, og den tredje er forskningsgruppenes tid. Inndelingen kan virke tilfeldig. Jeg har satt skillet ved tiltredelsesårene for de professorene som startet en prosess som etterhvert førte instituttet over i nye former.

*Fysisk Institutt, UiO

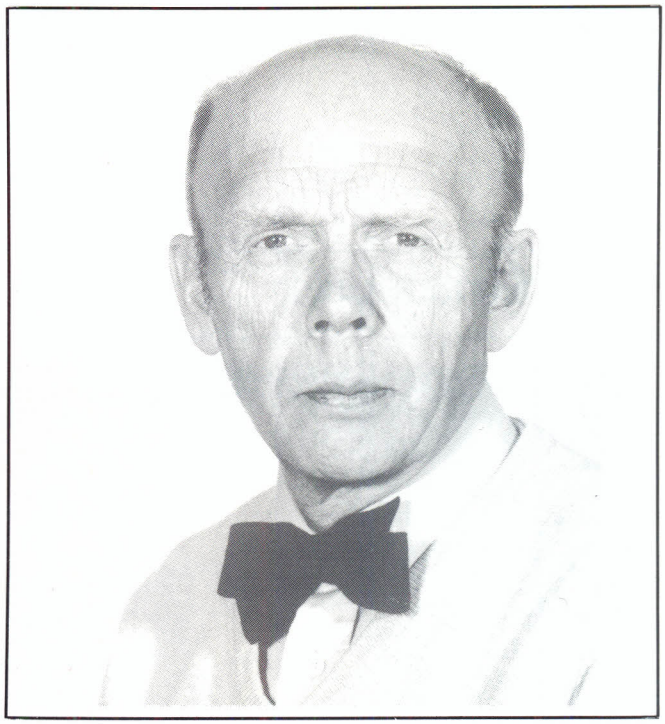


Fig. 1 *Roald Tangen* ledet Fysisk institutt gjennom den perioden det har hatt sterkest vekst, og hvor det samtidig gikk over til en demokratisk styreform. Avdelingsgrensene ble opphevet, og det ble isteden en løsere oppdeling i forskningsgrupper.

Etablerings-epoken

Den første epoken, etableringstiden, strekker seg fra Universitetets åpning i 1814 og fram til 1874. I denne epoken virket tre professorer: *Jens Jacob Keyser*, (født 1780, professor 1814 – 1847), *Lorents Christian Langberg* (f. 1810, lektor 1847, professor 1853 – 57) og *Hartvig Caspar Christie* (f. 1826, lektor 1858, professor 1866 – 73). Alle tre var i embetet til sin død. De to første var jurister av utdannelse. Keyser var utdannet i København, hvor det den gang, til tross for

naturvitenskapens sterke stilling, ikke fantes noe eget filosofisk fakultetet. På den tid Langberg ble utdannet, hadde fysikken fremdeles en meget svak stilling ved Det Kongelige Fredriks Universitet, som det het fram til 1939. Keyser hadde studert fysikk under Ørsted og hadde vikariert som professor for ham i 2 år. Langberg oppholdt seg et år hos Ørsted i sin studietid. Som nå, var København også den gang en god skole for norske fysikere.

Keyser ble ansatt som professor med plikt til å forelese i fysikk og kjemi, som den gang var obligatoriske fag ved annen-eksamen, Examen Philosophicum. Han kunne ha opptil 70 tilhørere på forelesningene. Han ble dessuten pålagt å undervise ved Den militære høiskole da den ble opprettet i 1817, og han hadde mange administrative plikter. Dette begrenset selvsagt hans vitenskapelige virksomhet. I 1837 ble han fritatt for kjemiundervisningen, og i 1843 for undervisningen ved høiskolen. Fra da av hadde Universitetet en full vitenskapelig stilling i fysikk. Om Keyser heter det at hans forelesninger var greie, om enn lite originale. Men eksperimentene som fulgte forelesningene mislyktes ofte. "Da ble den koleriske professor vred, og denne vrede gikk med mange skjellsord utover hans ulykkelige laborantkarl."

Den pålagte undervisning var for studenter som skulle avlegge annen-eksamen. Undervisning på høyere nivå skulle bare gis etter nøyere avtale med studentene, og de måtte selv betale for den. Det kjennes ikke til at slik undervisning ble gitt i fysikk. Heller ikke inngikk fysikk som fag ved Det filosofiske fakultets embetseksamen, filologisk embetseksamen eller skolelærereksamen som den vanligvis ble kalt. Derimot inngikk matematikk som obligatorisk fag ved denne eksamen fram til 1845.

Langberg fortsatte etter å ha avlagt sin juridiske embetseksamen i Christiania i 1835, med fysikk- og matematikkstudier her. Han ble universitetsstipendiat og fikk i 1841 et utenlandsstipend. Han arbeidet da bl.a. med varmelære hos H. G. Magnus i Berlin på den tiden varmelæren begynte å ta form. Her hjemme gjorde han fremragende arbeider i optikk, studier av lysbrytning i krystaller, arbeider som ble trykket i internasjonale tidsskrifter. Men hans virke som professor ble kort. Han døde 47 år gammel etter bare 10 års ansettelse.

Hans etterfølger H. C. Christie, var i 1855 den første som avla embetseksamen etter loven om embetseksamen for reallærere fra 1851, og altså den første med en videre utdannelse i fysikk ved vårt eget universitet. Før han begynte på dette studiet, hadde han avlagt Universitetets bergverkseksamen, og hadde arbeidet ved sølvverket på Kongsberg. Han studerte senere hos H. V. Regnault i Paris, der han arbeidet med damptrykk og faseoverganger. Etter at han ble professor, var det slutt på hans vitenskapelige virksomhet, men han gjorde seg bemerket som foreleser, foredragsholder og i offentlig virksomhet.

Fig. 2 *Lorents Christian Langberg* var den første norske fysiker som publiserte avhandlinger i et internasjonalt tidsskrift (Annalen der Physik und Chemie). De fleste av hans arbeider er publisert i Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, som han var redaktør for i hele sin tid som universitetslærer. Han skriver her om stjernenes funklen, om lysets polarisasjon, om interferens, fotometri, magnetisme m.m.

I hele denne perioden var det bare én fast vitenskapelig stilling i fysikk. Leilighetsvis var det stipendiater i faget. Det var en laborantkarl og en amanuensis med ansvar for instrumentsamlingen. Fra 1860 finner vi amanuenser som selvstendige og tildels meget dyktige forskere, men stillingen var dårlig avlønnet og ble betraktet som en vente- eller overgangsstilling.

Instrumentsamlingen var elendig. Den bestod til å begynne med av noen få instrumenter som var overtatt fra Bergverkseminaret på Kongsberg. Dessuten fikk Keyser i 1815 en bevilgning av statskassen for å reise til København og kjøpe instrumenter på dødsboauksjon etter professor i anvendt matematikk og astronomi, T. Bugge. Senere fikk Keyser og Langberg begge på hver sin utenlandsreise anledning til å supplere samlingen ved å kjøpe tildels utrangerte instrumenter ved større laboratorier. Det Fysiske Kabinett, som samlingen et-

terhvert gikk over til å bli kalt, var fra 1843 åpent for publikum to timer i uken "for at de studerende, under fornødent tilsyn skulle kunne afbenytte den".

Instituttets første lokaler var i Rådhusgaten, i den såkalte Brænnerigården, som opprinnelig hadde vært geneverbrenneri, men som da Universitetet overtok den i 1816, var ominnredet til beboelseshus. Huset var uegnet som universitetslokaler. Det ble revet i 1827 og nytt hus for fysikk og kjemi var ferdig i 1829. Det hadde kostet 3000 spd. eller 12 000 kr. I første etasje i den nye bygning var det et større auditorium, lokaler for kjemi og portnerbolig. I annen etasje var det et mindre auditorium, 3 værelser for instrumentsamling og bolig for amanuensis, i 3. etasje et kvistværelse for optiske forsøk. I 1852 flyttet instituttet inn i nye lokaler i Domus Media. På en reise som professor Langberg det året foretok i sommerferien, fikk han tillatelse til å kjøpe en del instrumenter til det nyinnredede kabinettet, og brukte da ialt 992 Spd. til kabinettet. Årene før var utgiftene på grunn av byggingen gått ned fra 527 Spd. i 1846 til 75 Spd. i 1851. I 1874 fikk Kjemisk institutt nye lokaler i Frederiks gt. 3. Fysisk institutt fikk da ekspandere i de gamle kjemiske lokalene i Domus Media, på samme måte som det fikk ny plass i det gamle kjemibygget da det kom nytt bygg for kjemi på Blindern i 1968. I 1890 fikk det utvidet lokalene sine ved at matematikerne flyttet. Da fikk professor og amanuensis egne arbeidsværelser. Instituttet ble værende i Domus Media til det i 1935 flyttet inn i nye lokaler på Blindern.

Både Langberg og Christie ble først ansatt som lektorer, som den gang var embetsstilling, men de ble etter få år professorer, Christie automatisk ved at alle lektorater i 1866 ble omgjort til professorater, dog uten lønnsmessige konsekvenser, på samme måte som dosenturene ble omgjort til professorater i 1984.

Universitetet manglet den gang den omstendelige ansettelsesprosedyre som vi kjenner. Lovende unge forskere fikk mer eller mindre tilfeldige jobber, ble stipendiater og så håndplukket til eller oppfordret til å anmelde seg som søkere til ledige embeter. I 1839 ble det vedtatt som alminnelig regel at alle embeter skulle kunngjøres offentlig, og ansettelsen skjedde deretter på grunnlag av innstilling fra fakultetet, hvor samtlige professorer og lektorer var medlemmer.

Da Langbergs stilling ble ledig i 1857, meldte foruten ham også *Adam Arndtsen* (1829 – 1912) seg som søker. Det var visstnok første gang det var to søkere til et professorat i fysikk i Christiania. Arndtsen hadde medisinsk embetseksamen, men ble i 1854 amanuensis ved Det Fysiske Kabinett og deretter universitetsstipendiat i medisinsk fysikk. Han hadde vikariert i det ledige professoratet før Christie ble ansatt og vikarierte også etter hans død. Han meldte seg pånytt som søker sammen med O. E. Schiøtz, men nådde heller ikke da fram. Isteden ble han samme år, 1875, utnevnt til justerdirektør.

I denne første 60-års-perioden var professorene sterkt opptatt med undervisning og administrative plikter. Ressursene var små og mulighetene for forskning vanskelige. Likevel var det en betydelig økning i interessen for fysikkfaget, særlig i slutten av perioden.

Å nevne bare fysikkprofessorene i denne perioden, ville gi et feil inntrykk av fysikkens stilling. *Christoffer Hansteen* (1784 - 1873) var professor i anvendt matematikk og astronomi, men en viktig del av hans arbeide var bestemmelse av det jordmagnetiske felt. Når han bl.a. hjalp N. H. Abel med hans første utenlandsreise, sendte han samtidig med ham instrumenter slik at han kunne måle jordmagnetismen på de stedene han oppholdt seg. Hansteen var geofysiker med internasjonalt ry.

Ole Jacob Broch (1818 - 89) studerte først i et par år etter avlagt embetseksamen fysikk i Tyskland og Frankrike, ble så universitetsstipendiat i den rene og anvendte matematikk, samt i matematisk fysikk. I 1847 tok han doktorgraden på en avhandling om lysets forplantning i isofane og enaksede krystaller. Dette var den første dr.philos. grad ved vårt universitet. Han var også den første til å disputere på norsk. Latin var fremdeles det offisielle universitetsspråket. Hans disputas med Hansteen og Langberg som opponenter, var en betydningsfull begivenhet. Den ble avholdt i Latinskolens festsal, og skolens disipler hadde fri i anledning dagen. Den neste fysiker som tok doktorgraden var V. Bjerknes i 1892. Broch ble senere professor i ren matematikk, men huskes best for sitt arbeid i meterbyrået, og bør vel også i den sammenheng heller regnes som fysiker enn som matematiker.

Hansteens etterfølger ble *Carl Anton Bjerknes* (1825 - 1903). Hans arbeider innen hydrodynamikk var matematiske, men resulterte i betydelig aktivitet også i eksperimentell fysikk. I 1869 gikk Bjerknes over i et professoratet i ren matematikk og *Cato Maximilian Guldberg* (1836 - 1902) ble professor i anvendt matematikk. Han er først og fremst kjent for massevirkningsloven, men hans arbeider i fysikalsk kjemi strekker seg langt videre.

Utbyggings-epoken

Den neste epoken lar jeg omfatte årene fra 1875 til 1941, en periode på nesten 70 år, der *Oscar Emil Schiøtz* (1846 - 1924) var professor i 47 år (1875 -

1922). På den tiden var fremdeles ikke lov om aldersgrense gjennomført. Hans etterfølger *Sem Sæland* (1874 - 40) var professor i Oslo i 17 år, fra 1922 til sin død. På hver sin måte representerte disse to et institutt i vekst. Schiøtz skal huskes for sin evne til å oppdage unge forskere og skaffe dem brukbare arbeidsforhold. I hans periode økte antall fast ansatte fra én professor og én amanuensis til tre professorer, én dosent og to amanuenser. Sælands store innsats var arbeidet med å skaffe fakultetet nye lokaler. Både Schiøtz og Sæland var dyktige forskere, men det er likevel ikke deres forskningsinnsats de i ettertid vil bli husket for, men den betydningen de hadde for veksten av Fysisk institutt.

Fig. 3 *Oscar Emil Schiøtz* var professor i fysikk og bestyrer for Fysisk institutt i 46 år. Under hans innflytelse forandret instituttet seg fra vesentlig å være en avdeling for undervisning med én eller et par lærere, til å være et aktivt forskningsinstitutt som også gav lektorene i den høyere skole forskerutdannelse.

Schiøtz begynte sin karriere som geolog, fikk så stipend for å studere fysikk i Tyskland hvor han blev elev av G. R. Kirchhoff i Heidelberg og H. Helmholtz i Berlin. Men han hadde da han 29 år gammel ble utnevnt som professor i fysikk, ingen publikasjoner i faget. Som nyutnevnt professor innledet han et samarbeid med C. A. Bjerknes og verifiserte eksperimentelt noen av hans hydrodynamiske beregninger. Hans senere forskningsarbeid var stort sett på grensen mot geologi: Systematiske bestemmelser av tyngdens akselerasjon ved et sett av stasjoner langs norskekysten, studier av lyn og av jordskjelv. Han var også medlem av den europeiske gradmålingskommisjon.

I Schiøtz' første funksjonstid fant det sted en stor omlegging av studiet. I 1874 var det innført en ny eksamensordning ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet som i 1860 var blitt eget fakultet. Studiet ble delt i fire faggrupper, og til Matematisk-naturvitenskapelig lærereksamen krevdes det eksamen i bare to av faggruppene. Fysikk og kjemi utgjorde en faggruppe. Dette medførte en betydelig styrking av de enkelte fag. Fra da av ble obligatoriske laboratorieøvelser en fast del av fysikkstudiet. I 1877 opphørte dessuten fysikk å være obligatorisk fag til annen-eksamen, som på den tiden omfattet ca. 200 studenter, og undervisningskrefter ble dermed frigjort for det videregående studiet. Ytterligere styrking av faget kom med bifags- og hovedfags-ordningen i 1905. Ved begge reformene ble Schiøtz hovedansvarlig for å bygge ut fysikken, og han kom derved til å prege ikke bare instituttet, men alle de fysikklærerne som ble utdannet i hans funksjonstid, og gjennom det undervisningen i de høyere skolene helt fram til annen verdenskrig. Han var en dyktig foreleser som tok i bruk nye undervisningsmetoder. I årene 1890 - 95 "besørgedes en kontratrykt (håndskrevet, litografisk kopiert) utgave av hans forelesninger", prototypen for de stensilerte forelesningsreferatene som siden ble vanlig i undervisningen. Som nevnt, er det likevel hans evne til å gi nye talenter brukbare arbeidsforhold som han først og fremst skal huskes for. Fra hans tidlige samarbeid med C. A. Bjerknes, utviklet det seg en kontakt med sønnen *Vilhelm Friman Koren Bjerknes* (1862 - 1953) og med *Olaf Kristian Bernhard Birkeland* (1867 - 1917). Om Birkeland heter det at "Schiøtz tog av sitt eget annuum og stilte forskningsmidler til rådighet for den unge ukjente student".

Både Birkeland og Bjerknes studerte i begynnelsen av 90-tallet, altså for akkurat 100 år siden, hos H. Hertz i Bonn og ble fanget av hans interesse for elektriske svingninger og bølger. Både at de kom dit, og at de senere ble kalt til professorer, først Birkeland i 1898, og deretter Bjerknes i 1907, var uten tvil Schiøtz fortjeneste.

Birkeland er vel fremdeles det store navn i norsk fysikk, og det ville være meningsløst å gå nærmere inn på hans meritter i en kort oversikt som denne. La meg bare nevne at det i år er 100 år siden han publiserte sin første avhandling i fysikk, om måling av hertzske bølger i ledere. Før den tid hadde han publisert en rekke matematiske arbeider. Det er også i år 100 år siden V. Bjerknes tok sin doktorgrad på et arbeid om hertzske svinge-kretser.

Birkeland fikk ikke noe langt virke som professor. Han døde i 1917, bare knapt 50 år gammel. Profes-

soratet som han hadde fått, gikk over til *Lars Vegard* (1880 -1963), og det var dette professoratet *Roald Tangen* som tredjemann overtok i 1952.

Vegard ble ansatt i konkurranse med *Thorstein Wereide* (1882 – 1969), som også var elev av Birkeland, men som vesentlig hadde beskjeftiget seg med teoretisk fysikk, spesielt termodynamikk. Han delte også den interessen for spiritistiske fenomener som hadde opptatt Birkeland sterkt i hans senere år. Da han ikke nådde fram som Birkelands etterfølger, ble det opprettet et dosentur for ham hvor han fikk ansvar for undervisning i fysikk for studenter i farmasi og medisin, og for veterinær- og tannlegestudenter. Dosenturet gikk etter Wereides avgang i 1952 over til *Aadne Ore* (1916 – 1980).

Bjerknes sitt første opphold som professor i Oslo varte bare fram til 1912 da han fikk tilbud om professorat i Leipzig. Da han i 1917 ønsket å vende tilbake til Norge, ble han tilknyttet Bergen Museum. I 1926 kom han tilbake til Oslo som ekstraordinær professor i teoretisk fysikk slik han tidligere hadde vært. Selv om han var fysiker, og først gjorde seg bemerket for sine arbeider innen elektromagnetisme, er det i ettertiden først og fremst hans innsats innen meteorologi Bjerknes huskes for. Etter hans avgang i 1932 ble hans personlige professorat omgjort til et ordinært professorat i teoretisk fysikk. *Egil A. Hylleraas'* (1898 - 1965) utnevnelse i dette professoratet i 1936 var innledning til en ny epoke hvor undervisning i både eldre og nye deler av teoretisk fysikk ble obligatorisk for alle hovedfagsstudenter, og hvor kvantefysikk kom som et nytt forskningsfelt.

Den faste amanuensisstillingen var lenge en dårlig avlønnet gjennomgangs-stilling; fra århundreskiftet først og fremst for Birkelands elever, Sæland 1900 - 1909, Vegard 1910 - 1913 og *Olav Devik* (1886 - 1987) 1914 - 1915. Deretter innehadde *Olaf Edvin Frivold* (1885 - 1944) stillingen 1915 - 1938. Amanuensene hadde ansvaret for laboratorieundervisningen og samlingen ved Det Fysiske Kabinett, og fungerte dessuten ofte som vikar for fraværende professor; Sæland og Vegard for Birkeland som var fritatt for å forelese i lange perioder, og Frivold for Sæland i storparten av hans funksjonstid. I 1938 fikk Frivold et personlig dosentur og *Christen Johannes Finbak* (1904 – 1954) etterfulgte ham som amanuensis 1939 – 1948, da han ble utnevnt til professor i teoretisk kjemi ved NTH. Frivold var Schiøtz' elev. Han gjorde seg internasjonalt kjent for studier av løsningers elektriske og magnetiske egenskaper. Hans etterfølger Finbak, tok opp røntgenspektroskopi som nytt forskningsfelt ved instituttet.

Den ene stilling trekker den andre med seg. Schiøtz innså at det nye professoratet krevde en ny amanuensis; og i 1920 fikk instituttet sin andre amanuensisstilling, først besatt av *Johan Peter Holtsmark* (1894 - 1975), en selvstendig forsker som i 1918 hadde tatt sin doktorgrad på et arbeide han hadde utført hos Vilhelm Bjerknes i Leipzig, uten først å ha avlagt embetseksamen. Da Holtsmark i 1924 etterfulgte Sæland som professor ved NTH, overtok *Jonathan Aars* (1896 - 1983) amanuensisstillingen, som han hadde fram til 1966.

Sem Sæland, som etterfulgte Schiøtz i 1922, hadde gjort seg bemerket som en av Birkelands fremste elever da han i 1910 ble utnevnt til professor ved NTH. Der fikk han straks store administrative plikter. Han ble NTH's første rektor. Han var også stortingsmann i en periode. Han ble kallet til professoratet med det motiv at han skulle gjennomføre planene for byggingen av lokaler for Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, en sak det var fattet prinsippvedtak om allerede i 1914. Professor Vegard hadde gjort seg til ivrig talsmann for å få de nye lokalene plassert på Blindern, og Stortinget hadde i 1920 vedtatt at det nye fysiske institutt skulle bygges der. Sæland ble Universitetets rektor i 1928, et verv som han innehadde i hele tre perioder. Ved avslutningen av hans funksjonstid som rektor var de nye bygningene for astrofysikk, farmasi, fysikk og kjemi i bruk. I ledige stunder som fysiker arbeidet han med studier av jordmagnetisme.

Kort tid etter at Sæland hadde tiltrådt sitt professorat, gjennomførte han og Vegard en betydningsfull administrativ reform. Så lenge Schiøtz var professor, var han også den selvskrevne instituttbestyrer. Som hans etterfølger skulle Sæland overta dette vervet. På den andre siden hadde da Vegard i endel år vært leder for den største forskningsgruppen, og det var naturlig at han fortsatte slik uten innblanding fra den nye styrer. Problemet ble løst ved at instituttet i 1924 ble delt i to avdelinger med Sæland som bestyrer for avdeling A og Vegard for avdeling B, med Frivold i den gamle amanuensisstillingen ved avdeling A, og med Aars i den nye amanuensisstillingen. Bifagsundervisningen ble fordelt likelig mellom avdelingene, og de to professorene hadde et selvstendig ansvar for forskning og hovedfagsundervisning på hver sin avdeling. En konsekvens for byggesaken var at de to avdelingene også i så måte skulle tilgodesees likt. Dette medførte en dublering av installasjoner som senere viste seg å være lite rasjonell. Den eneste markerte fellesinstallasjon var biblioteket som ble plassert midt mellom kontorene til de to professorene, med inngang fra begge kontorene og fra trappe oppgangen, der hvor nå elektronikklaboratoriet holder til. I 1936 ble det formelt også

opprettet en avdeling C for teoretisk fysikk, og dosent Wereides avdeling ble avdeling D. Dermed hadde instituttet fått den velordnede struktur det hadde da Holtsmark ankom hit i 1942.

Vekst- og omstillingsperioden

I 1920- og 30-årene var avdeling B den store forsknings avdelingen. De fleste hovedfagsstudenter fikk sin utdannelse her, og Vegard var en anerkjent forsker, men han hadde ikke den samme sans for å fremme utviklingen til unge forskere som særlig Schiøtz hadde vist. Det å ta doktorgraden var for hans elever meget uvanlig. Han ledet forskningen og gav ikke sine assistenter og stipendiater muligheter for å arbeide så selvstendig som reglementet til doktorgraden forutsatte. Dette fremgår tydelig av listen over dr.philos. innen fysikk som jeg har latt føre fram til 1952, det året som dannet opptakten til at det å ta doktorgraden ble en vanlig foreteelse.

Vegard hadde nordlysforskning og optisk spektroskopi som spesialfelt. Han hadde også vist interesse for nye forskningsområder som radioaktivitet og kjernefysikk, og han hadde fått bygget en liten høyspenningsgenerator for produksjon av nøytroner. Men dette var bivirksomheter på avdelingen. Også Hylleraas var meget interessert i kjernefysikk, og inspirerte unge forskere til å gå inn i dette feltet på den teoretiske siden.

Med professor Holtsmark ble det en fullstendig omstrukturering på avdeling A. Finbak, som var amanuensis, fikk fortsette sitt arbeide i røntgenkrystallografi og hadde en rekke hovedfagsstudenter. Samtidig ble forskningsgruppene i akustikk og kjernefysikk bygget opp. Holtsmarks eget felt på den tiden var akustikk, men han viste også stor interesse for det som foregikk i de andre gruppene og engasjerte seg blant annet sterkt i byggingen av en større Van de Graaff-akselerator enn den som hadde fulgt med flyttelasset fra Trondheim. Dessuten var han engasjert i det nye Sentralinstituttet for Industriell forskning og sørget for å skaffe det foreløpige lokaler i et nybygg som allerede etter 10 år var i ferd med å bli sprengt. Sammen med Hylleraas, viste han også stor interesse for det nordiske og intereuropeiske samarbeid i kjernefysikk som resulterte i etableringen av NORDITA og CERN.

I 1940-årene var det altså etablert tre forskningsgrupper ved avdeling A, og det var dessuten bygget opp et moderne elektronikklaboratorium. Da Tangen tiltrådte i 1952, var det en forutsetning at han skulle overta ledelsen av kjernefysikklaboratoriet, noe som betydde at det formelt skulle overføres til avdeling B. I realiteten betydde det imidlertid en utvisking av grensene mellom avdelingene. Kjernefysikken var avhengig både av elektronikklaboratoriet og av det mekaniske verkstedet på avdeling A, som hadde bistått med byggingen av den nye Van de Graaff-akseleratoren. Den gamle virksomheten på avdeling B skulle gå videre under ledelse av nye folk. I løpet av 50-årene oppstod det dessuten nye forskningsgrupper: partikkelfysikk som en avlegger av kjernefysikken, faste stoffers fysikk som en avlegger av akustikken, biofysikk som utvidelse av virksomheten på avdeling D, fysikalsk elektronikk som en symbiose av kjernefysikk og faste stoffers fysikk, kybernetikk i nært samarbeid med kjernefysikkgruppen, men vesentlig som en virksomhet ved forskningsgrupper utenfor Universitetet, osv. I det hele tatt utviklet det seg i disse årene et nært samarbeid med mange av de nye forskningsinstituttene, spesielt med henblikk på hovedfagsundervisning. Dette samarbeidet har etterhvert fått betydelig omfang, og det har ført til opprettelse av professor II stillinger som har gitt forskere ved andre institusjoner et selvstendig ansvar for undervisning av hovedfagsstudenter.

Samtidig med utviklingen innen forskning fant det sted en total omlegging av studieplaner og undervis-

De 11 første professorene ved Fysisk institutt, UiO

Etablerings-epoken, 1814 - 1875:

J. J. Keyser (f.1780, 1814 - 1847),
L. C. Langberg (f.1810, 1847 - 57),
H. C. Christie (f.1826, 1858 - 73),

Utbyggings-epoken, 1875 - 1942:

O. E. Schiøtz (1846 - 24) (1875 - 1922),
S. Sæland (f.1874, 1922 - 39),
K. Birkeland (f.1867, 1898 - 1917),
L.Vegard (1880 - 1963) (1918 - 50),
V. Bjerknes (1862 - 1953) (1907 - 13, 1926 - 32),
E. Hylleraas (f.1898, 1937 - 65),

Vekst- og omstillingsperioden, 1942 –:

J. P. Holtsmark (1894 - 1975) (1942 - 64),
R. Tangen (1912 –, 1952 - 79).

ning. I 1940-årene var det kommet to lektorstillinger. I 50-årene kom det en lektorstilling til, og det ble opprettet en ny amanuensisstilling knyttet til Van de Graaff-laboratoriet. Ved gjennomføringen av den nye studieordningen i 1958 samtidig med en eksplosiv økning av studenttallet, ble det ved slutten av 50-tallet et akutt behov for undervisnings stillinger, og instituttet gjennomgikk i løpet av de neste 5 årene en vekst uten like. I 1957 hadde instituttet 3 professorer, 2 dosenter, 5 amanuenser og 3 lektorer. I 1964 var det steget til 6 professorer, 5 dosenter og 32 lektorer/amanuenser. At undervisningen skulle anses som en instituttoppgave og ikke innordnes under avdelingen, og at forskningsgruppene i stadig større grad fremsto som selvstendige enheter, betydde at oppdelingen i avdelinger hadde overlevd seg selv. Med til bildet hørte også et sterkt krav fra personalet i mellomgruppestillinger (amanuenser og lektorer) om medbestemmelsesrett og innføring av demokratisk styring. I 1964 ble det for første gang valgt instituttstyrer, og de gamle avdelingsgrensene var dermed opphevet, bortsett fra at avdeling C, som et par år tidligere hadde oppnådd status som eget institutt, beholdt denne statusen fram til 1965 da professor Hylleraas døde.

Gjennomføringen av den nye styreformen var et pionerarbeid både ved fakultetet og Universitetet. Den ble et mønster for tilsvarende forandringer ved andre institutter og fakulteter og er i hovedsak den som nå gjelder ved hele Universitetet. Styrereformen ble gjennomført etter grundig debatt, men uten store konflikter. Når dette kunne gå, skyldes det ikke minst at professorene ved de store avdelingene, Holtsmark og Tangen, hadde lagt veien åpen for det ved sin måte å styre instituttene på. Reformene ble gjennomført og ført videre ved fakultetet i Tangens dekanusperiode, også her uten store konflikter. Sannsynligvis er dette hovedårsaken til at studentopptøyene og uroen ved universiteter over hele verden i 1968 ble lite merkbare ved vårt fakultet. En vesentlig del av de reformer som da krevdes, var allerede gjennomført, og instituttet var i en stabil periode da det gikk inn i 70-årene.

Stort lenger er det neppe behov for å gå med denne oversikten. Hva som senere har hendt, vil være kjent for de fleste av leserne. Men en liten oppsummering kan tas med, også for å plassere Tangen, som feiret sin åttiårsdag 8. februar i år, noe tydeligere i den historiske sammenheng.

Tangen var den 11. professor i fysikk ved vårt universitet. Da han tiltrådte, var det tre professorater og i alt 11 faste vitenskapelige stillinger. I 1982, da Tangen sluttet etter å ha vært seniorstipendiat i 3 år, var det 13 professorer ved instituttet, og i 1992 er tallet økt til 34, hvorav 11 professor II stillinger.

Et professorat er ikke lenger et embete, men

Dr.philos. med fysikk som fag kreert ved Universitetet i Oslo til 1952

O. J. Broch, 1847:
Lovene for Lysets Forplantelse i isophane og eenaxige krystalliserede Legemer.
V. F. K. Bjerknes, 1892:
Om elektricitetsbevægelsen i Hertz's primære leder.
Th. G. Wereide, 1913:
Sorets fænomen.
En undersøkelse av et fysisk problem.
L. Vegard, 1913:
Über die Lichterzeugung in Glimmlicht und Kanalstrahlen.
J. P. Holtsmark, 1918:
Über den Intentisitätsverlauf in Serienspektren bei der Erregung mit Kathodenstrahlen.
O. M. Devik, 1931:
Thermische und dynamische Bedingungen der Eisbildung in Wasserläufen. Auf norwegische Verhältnisse angewandt.
E. A. Hylleraas, 1932:
Die Grundlagen der Quantenmechanik mit Anwendungen auf atomtheoretische Ein- und Mehrelektronenprobleme.
L. Harang, 1937:
Änderungen der Ionisation der höchsten Atmosphärenschichten während der Nordlichter und erdmagnetischen Störungen.
Chr. J. Finbak, 1938:
Rotasjon av molekyler i krystallgitter.
H. N. S. Wergeland, 1942:
Om atomkjernenes struktur.
E. K. Broch, 1943:
On the Theory of the Fine Structure of the Hydrogen Atom.
H. Viervoll, 1952:
On the Fourier Methods of Interferometrical Structure Investigations.
S. O. Sørensen, 1952:
On the Emission of Heavy Fragments in Nuclear Disintegrations.
A. Storruste, 1952:
Investigation of Gamma-rays by the Scintillation Method.

en universitetstilling. Ettersom antallet har økt, har anseelsen avtatt. Tangen var professor i en periode hvor forskjellen mellom de vitenskapelig ansatte var i ferd med å utviskes, og han hjalp selv til med å viske ut skillet. Han ble dus med sine hovedfagsstudenter. For de eldre professorene var dette utenkelig. For Holtsmarks vedkommende gikk skillet mellom å si De og du ved eksamensbordet. Tangen ble ansatt som en professor av gammel skole, en som i kraft av sin stilling hadde lederansvar og -plikter, men han tilhørte også en ny generasjon hvor det er evnen til å lede som naturlig plasserer noen foran andre, og hvor han av den grunn beholdt sin plass, professor av den gamle skole og samtidig solid plassert i en ny tid.

Sitater er hentet fra Universitetets festskrift: Det Kgl. Fredriks Universitet 1811 – 1911, og Universitetet i Oslo 1911 – 1961.

Bucky Balls eller Fullerener, C_{60}, C_{70} osv.

Olav Steinsvoll *

I begynnelsen av dette århundret var astrofysikerne svært aktive med å studere lysutsendelsen og lysabsorpsjonen av interstellart støv. De kunne stort sett identifisere absorpsjonsbåndene med virkningen av kjente elementer eller kjemiske forbindelser. Det var likevel en del bånd og linjer (ca. 20 stk.) som ikke kunne forklares på denne måten og som derfor forble litt av en gåte. I 1973 foreslo så noen russiske teori-kjemikere (1) at båndene kanskje kunne komme av noen hittil ukjente karbonforbindelser. Astrofysikerne ble ikke overbevist, men problemet begynte nå å interessere fysikalsk-kjemikere som gjerne ville syntetisere slike molekyler. Utover i 1980-åra var det flere forskningsgrupper som prøvde å realisere dette teoretiske molekylet.

Fig.1. Fotballen brukt i årets cupfinale!

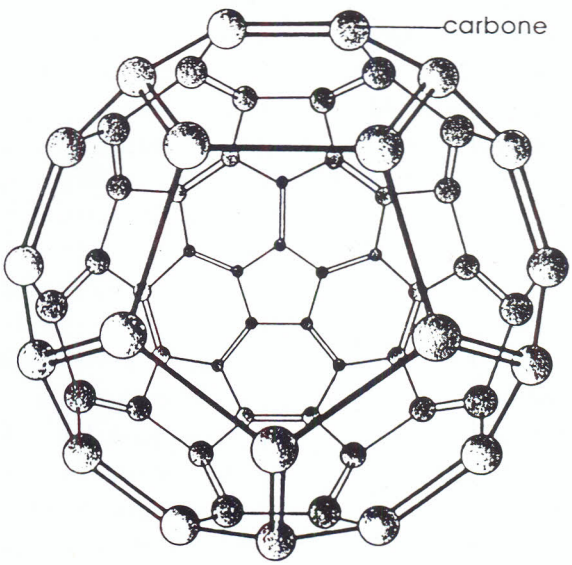


Fig.2. C_{60}-molekylet.

Den teoretiske forbindelsen C_{60} ser nesten ut som en fotball sydd sammen av 12 femkantete og 20 sekskantete lærlapper, se figur 1. Ved hvert av de 60 hjørnene sitter C-atomer, og lærsømmene tilsvarer de kjemiske bindingene som binder C-atomene sammen, vekselvis dobbelbindinger og enkeltbindinger rundt hele molekylet, se figur 2. Det er nettopp dette faktum som forklarer at bindingsenergien til dette molekylet danner et minimum i forhold til andre tenkbare kulemolekyler. Strukturen kan utledes fra ett av de platonske legemer, ikosaedret, med 20 likesidete trekanter som sideflater, se figur 3. Vi kan nemlig kutte av (trunkere) ved de tolv hjørnene. Vi har allerede sett

*Institutt for energiteknikk, Kjeller.

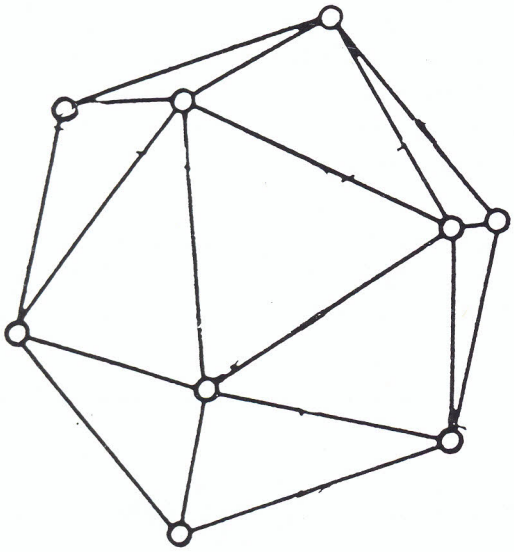


Fig.3. 20 likesidete trekanter satt sammen til et ikosaeder. Vi ser hjørnene med 5-tallig symmetri som kan kuttes av slik at vi får et legeme likt det i figur 2.

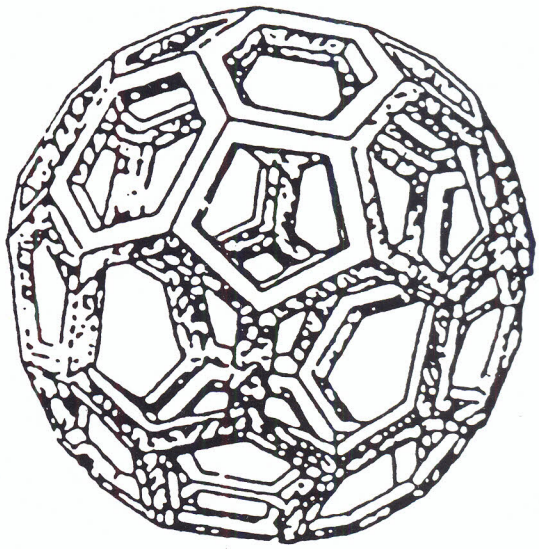


Fig.4. Leonardo da Vinci's utgave av C_{60}-modellen.

at virus gjerne opptrer i denne formen (2). Molekylet er det rundeste og glatteste av alle molekyler, og det er kanskje derfor virus klarer å lure kroppens immunsystem, fordi det ikke er noen utstikkende molekyler som immunsystemet kan bruke til å identifisere inntrengeren. Dessuten er denne kuleformen en svært sterk konstruksjon som tar godt vare på virusets arvestoff som ligger inne i kula.

Molekylet ble produsert i små mengder og identifisert i 1985 av en gruppe amerikanske og engelske fysikere, blant dem en astrofysiker. De fordampet karbonatomer fra ei grafittplate ved hjelp av kraftige lasere, mens en strøm av helium-gass strøk forbi plata. Målet var å gjenskape de fysiske forholdene ved de røde kjempestjernene der en hadde sett disse merkelige absorpsjonslinjene. Laseren førte til at temperaturen på overflata gikk opp til omtrent 10 000 grader, noe som tilsvarer temperaturen i koronaen til slike stjerner. Astrofysikerne hadde funnet teoretisk at de røde gigantene var store sotprodusenter, og at den røde gløden kom av at strålinga fra det indre av disse stjernene ble opptatt av sotskya rundt dem. Identifiseringa av C_{60} i karbonstøvet fra grafittplata skjedde ved hjelp av massespektroskopi idet ioniserte molekyler av C_{60} ble akselerert pulsvis i takt med laseren i et elektrisk felt nedover et rør med He-gass. En detektor i enden kunne måle flygetida av ionene og dermed bestemme massen av molekylene. En fant da en topp ved massetallet 720 som tilsvarer C_{60}. Foruten dette molekylet, fant en også en topp ved massetallet 840 som tilsvarer C_{70}. Denne siste strukturen kunne forklares ved stadig å anta 12 femkanter, men ved å øke antall sekskanter, altså i utgangspunktet C_{60} med noen ekstra seksringer (5 stk) rundt "magen". C_{70} blir derfor ikke kuleformet.

Matematikeren L. Euler hadde allerede for 200 år sia bevist at en kunne lage slike "bur" av 12 femkanter, men med et hvilket som helst antall sekskanter. Leonardo da Vinci tegnet faktisk modellen av vår tids fotball på 1500-tallet, se figur 4. Den eksentriske arkitekten R. Buckminster Fuller fant i 1954 at bygningsmessige konstruksjoner med denne strukturen ville være særdeles stive siden belastningskreftene (strekk og trykk) ville fordele seg på den mest symmetriske måten langs bjelkene. Han fikk da også kontrakter med US Pentagon (!) for å bygge radar-beskyttelseshus, "dômer", med dette utseendet. Paviljongen til USA på verdensutstillinga i Montreal i 1967, var nettop ei slik kjempekule. Gruppa som først fant C_{60} kalte derfor molekylet for "Fullerene" til minne om den kjente amerikanske arkitekten.

Alle molekylene i denne familien kalles nå "Fullerener" eller også "Bucky baller". Utover i slutten av 1980-åra ble det etterhvert klart at forbindelsen C_{60} kanskje ikke var så sjelden som en hadde trodd. Noen begynte faktisk å leite etter molekylet i soten som blir dannet av et brennende stearinlys! Små sotflak har et vridd utseende, og noen tenkte at dette kanskje var sotmolekyler som ikke hadde klart å "bite seg sjøl i halen" og danne kuler. En uregelmessig fordeling av femkanter ville krumme flaten slik at kantene ikke traff hverandre under veksten.

I 1990 kom gjennombruddet der en lyktes å framstille makroskopiske mengder av C_{60}. Det var to tyskere som brukte en kullbue i et helium gasskam-

mer. Ballen spratt nå tilbake til USA, der gruppa som først fant C_{60} klarte å trimme opp den gamle apparaturen til å produsere flere gram per dag! En hadde nå en sikker framstillingsmetode, og forskingsgrupper over hele verden satte i gang med alle slags fysikalske målinger på stoffet: infrarød spektroskopi, Raman spredning, Røntgenspredning, μ-oner, NMR osv.

Karbonisotopen ^{13}C er den eneste isotopen av karbon som har et magnetisk moment. Den kan brukes som en slags "indre sonde" ved å bygges inn i C_{60}-molekylet for å studere nabolaget til karbonatomene med kjernemagnetisk resonans. Signalet fra ^{13}C i C_{60} viste seg å bestå av en enkelt smal resonanslinje, noe som bekreftet at alle C-posisjonene er likeverdige: C_{60} er altså så fullkomment symmetrisk som antatt og er kuleformet. For C_{70} fant en i motsetning til dette 5 resonanslinjer ved NMR, noe som tilsvarer 5 ulike naboskap for karbon atomene i dette molekylet. C_{70} er å sammenlikne med en avlang rugbyball. Infrarødmålingene viste også atskillig flere absorpsjonslinjer enn for C_{60}. Det viste seg videre at C_{60} ikke angripes av SO_2 og NO_2, og det er vanskelig å ødelegge molekylet ved hjelp av lys. C_{60} har et stort hulrom, og en har prøvd å skyte atomer inn gjennom "hønsenetting-veggen" for å plassere atomer inne i hulrommet. Ved å blande La-ioner i grafitten, har en klart å lage C_{60} med ett La-atom i midten ved hjelp av laser.

Molekylet har satt i gang et "race" som kan sammenliknes med det som startet for 5 år sia da HiTc superlederne ble funnet. C_{60} er en helt ny elementærform for karbon. (Grafitt og diamant har vært kjent i et par hundre år). En kan tenke seg ei helt ny grein av kjemien og fysikken (!) som tar utgangspunkt i C_{60}. Ved f.eks. å fluorisere C_{60} til $C_{60}F_{36}$, kan en få et superteflon som tåler særdeles høye temperaturer. En kan også hydrere til $C_{60}H_{36}$ og bruke dette stoffet som basis for å henge på andre organiske grupper. Som fritt molekyl roterer C_{60} omlag 10^{12} ganger i sekundet. En kunne tenke seg å bruke C_{60} som et super smøremiddel sammen med olje. Nye medisiner kan tenkes, og en har også laget faste stoffer der C_{60} går inn som enheter ved sida av K-ioner. Et neste trinn ville være å lage zeolitter med C_{60} der disse kunne brukes som katalytter. Elektroner kan lett festes til molekylet og tas vekk igjen slik at en kunne bruke C_{60} i batterier.

En har også laget C_{60} dopet med K-, Rb- og Cs-ioner. Ved nedkjøling ble dette stoffet superledende ved 41 K, etter de siste meldingene. Dette er en ny rekord for organiske superledere. C_{60} er en halvleder med et båndgap på 1.8 eV, noe som kan sammenliknes med GaAs. Nye halvleder konstruksjoner kan derfor forespeiles ved å bygge C_{60} sammen med GaAs- eller Si-halvledere. Vi har sett at molekylet er svært bestandig overfor kjemisk påvirkning, men en har klart å skyte det i stykker ved hjelp av en kraftig laser puls. Da blåser gjerne to og to C-atomer sin vei, og hver gang reduseres antall seksringer med en, slik at molekylet skrumper sammen. Det har likevel stor evne til å lappe seg sammen. Strukturen C_{60} viser seg likevel å ligge i et energiminimum sammen med C_{70}, C_{76}, C_{84}, C_{180} og C_{240}.

Bulkmaterialer av C_{60} har interessante mekaniske egenskaper. De kan trykkes sammen forholdsvis lett, men ved 70% volum blir de hardere enn diamant. Et romskip av materialet ville sprette tilbake ved kollisjon mot en stålvegg, sjøl om det har stor fart!

Det har nylig vist seg at absorpsjonsbåndene i sot-tåkene ikke kan forklares med C_{60}, så mer eksotiske forbindelser må finnes. C_{60} kan likevel være de eldste molekylene i Universet, laget like etter Det store smellet for kanskje 15 milliarder år sida. Seinere i utviklinga ville de også kunne ha virket som kondensasjonskjerner for aggregering av materie, fordi molekylet er så stort og elastisk at det kan bremse opp og fange inn hurtige atomer som treffer det. Geodesiske former kan altså ha hjulpet Universet med å lage de første faste legemer, støvpartikler og steinklumper oppover til kjempestjerner og galakser.

Referanser

1. D.A. Bochvar og E.G. Galpern, Dok. Akad. SSSR **209** (1973) 610
2. O. Steinsvoll, Fra Fysikkens Verden **1** (1991) 18

Populær-artikler

1. R.F. Curl and R.E. Smalley: *Probing C_{60}*. Science **243** (1988) 1017
2. Harold Kroto: *Space, stars, C_{60} and soot*. Science **243** (1988) 1139
3. W. Kratschmer et al.: *Solid C_{60}: a new form of carbon.* Nature **347** (1990) 354
4. R.E. Smalley: *Great balls of carbon.* The Sciences, mars/april (1991)
5. P. Bernier: *Le carbone dans tous ses états*. La Recherche, juni (1991)
6. J. Baggott: *Great balls of carbon.* New Scientist, **6 juli (1991)**
7. R.F. Curl and R.E. Smalley: *Fullerenes.* Scientific American, oktober (1991)

∞

Det 27. Nordiske Plasma- og Gassutladnings-Symposium

Svein Sigmond *

Wadahl Høyfjellshotell 2. – 5. februar 1992.

27 ganger i en ubrutt rekke, fra det første tjærede skispor ble slått over Sigve Tjøttas ryggtavle på Ustaoset, til dagens maskinpreparerte løyper på Wadahl, har Nordens plasma- og gassutladningsfysikere holdt symposium i norske februarfjell. Same procedure every year: Foredrag fra halv ni til tolv, lunsj og/eller skitur til fire, foredrag til syv, med nødvendige kaffeinjeksjoner. Middag, mer kaffe. Nervøse doktorgradstudenter og enkelte samvittighetsfulle inviterte foredragsholdere sniker seg opp til ekstra finpussing av foredraget på rommet. De gamle ringrevene og ferdig snakkede foredragsholdere sitter igjen og diskuterer med eller uten pjalle. Så er det søvn, og så på'n igjen neste dag.

Symposiet samlet i år 31 aktive deltakere, omtrent som tidligere år. *Deltakerene* kan grupperes på forskjellig vis:

Nasjonalitet: Norge 17, Sverige 8, Finland 3, Danmark 0, Estland 2, Frankrike 1.

Status: Inviterte foredragsholdere 5, betalende deltakere 19, dr.gradsstudenter med stipend 7.

Våre danske kolleger meldte at de dessverre ikke kunne delta i år, grunnet forskjellige organisatoriske og andre vansker. Rasjonaliserer EF plasmafysikk–forskningen?

De inviterte foredragene var:

Asko M. Aurela, Turku:
Corona discharges in nature: New approach to old problem.

Max Goldman, Paris:
Electrical coronas and fields in nature: Occurrence and effects.

Torbjørn Hellsten, Stockholm:
Fast wave current drive, and present status of tokamaks.

Kalju Kudu, Tartu, Estland:
Gas discharges and related problems in Tartu University.

Hannes Tammet, Tartu:
1) Environmental ions and electrical fields.
2) Electrical current between the ionosphere and Earth.

En uttalt ekstra hensikt med dette symposiet var å få kontakt med alle relevante miljøer i de baltiske land, og å få disse til å se på Nordisk Plasma- og Gassutladningssymposium som det naturlige årlige samlingssted. Jeg tror dette lyktes oss, og vil bære frukt så snart de baltiske land får bedret økonomien. Professorene K. Kudu og H. Tammet leder henholdsvis Gas Discharge Laboratory og Air Electricity Laboratory ved Universitetet i Tartu, og representerer et stort miljø med over tyve forskere. Ellers i de baltiske stater vet vi om et mindre plasma/gassutladningsfysikkmiljø i Vilnius, Litauen, ved Dr. P. Serapinas (ikke på symposiet).

Det var interessant å merke seg kong Gustaf Adolf's innflytelse på symposiet: Uppsala, Tartu og Turku er i rekkefølge de tre eldste svenske universiteter, alle grunnlagt av ham. (Han kom for sent til Paris).

Omlag en dag av symposiet var avsatt til emnet "Ioner og elektriske felt i naturen". Resten var likelig fordelt mellom termonukleær fusjon, Blaamann–plasmamaskinen i Tromsø, ionosfære- og sol-problemer, og tekniske anvendelser av gassutladnings-fysikk. Her har dere mine enkle, sterkt gassutladningsfargede inntrykk fra symposiet:

Plasma-fusjonsrelatert fysikk har nådd et kritisk punkt. Tokamak–maskiner, og særlig Joint European Torus (JET), har ingen uoverkommelige ustabiliteter igjen. Problemene flyttes over fra fysikk (er kontrollert fusjon mulig?) til teknologi og økonomi (finn konstruksjoner som gir lav nok kilowatt-timepris). Det er nok av arbeid igjen til fysikere, men det mest spennende er gjort.

(Du får en Tokamak hvis du greier å legge en ring av tynn, ionisert deuteriumgass som en kortsluttet plasma–sekundærvikling rundt jernkjernen i en transformator, samtidig som du stiver opp plasmaet med et magnetfelt. Så øker du primærstrømmen i transforma-

*Fysisk institutt, UiT

Fra Fysikkens Verden

53. årgang
1991

Norsk Fysisk Selskap
Oslo 1991

ISSN-0015-9247

Innhold

Nr.1:

In Memoriam: Arne F.Andresen
Arbeidskollegar ved Institutt for energiteknikk 2
Fra Redaktørene 2
Fra Presidenten
Thormod Henriksen 2
Nye Doktorander
Dr.Ing. Sigmund J. Andresen 3
Dr.Scient. Bjørn Rune Henriksen 3
Dr.Scient. Kari Reksten 3
Dr.Scient. Rasit Turan 4
Dr.Scient. Tom A. Røtting 4
Dr.Scient. Jon Andreas Støvneng 5
Solaktivitet og dens virkning på jordas omgivelser
Ruth Esser 5
Fysikkprosjekt i 2FY ved Dalen vidaregående skule
Karl Torstein Hetland 11
Index 1990 13
Småvinkelspredning av nøytroner i biologisk forsking
Olav Steinsvoll 18
Trim i FFV 23
Kommentar V til trimløsning
Trygve Holtebekk 23
Kommentar Vb til trimløsning
J.S.Høye 24
Hva skjer 25
Nytt fra NFS 25

Nr.2:

In Memoriam: Kåre Johannes Lunde
Arbeidskolleger ved Fysisk institutt 30
Fra Redaktørene 30
Nobelprisen i fysikk 1990
Per Osland 31
Nye Doktorander
Dr.Ing. Gaute Tomas Einevoll 32
Dr.Scient. Geir Helgesen 32
Dr.Scient. Steinar Stapnes 32
Dr.Scient. Bjørn Lybekk 33
Dr.Scient. Bjørn Jacobsen 33
Dr.Scient. Jann-Rune Ursin 33
Dr.Philos. Arne Graue 34
Dr.Scient. Jan Petter Hansen 34
Dr.Scient. Rolf Kahrs Hansen 34
Dr.Scient. Per Steinar Iversen 35
Dr.Scient. Geir Anton Johansen 35
Dr.Scient. Jan–Erik Nordtvedt 35
Fysikkeksamen og eksamensfysikk
Carl Angell og Svein Lie 36
Radon/inneklima på Helgeland
Eivind Fagerheim 38
Noen særegne trekk ved bergartsmagnetisme
Rolf Hummervoll 41
Rondablikkseminaret 1990
Olav Steinsvoll 46
FFV Gratulerer 51
Trim i FFV 51
Bokkronikk.
Andrej Sakharov:"Memoarer"
Henning Knutsen 52
Bokomtaler 53
I.R. Kenyon: "General Relativity" Oxford Science Publ. (1990)
Hva skjer 54
Nytt fra NFS 55

Nr.3:

In Memoriam: Bernt Neeb Mæhlum
Eivind Thrane på vegne av kolleger 58
In Memoriam: Ove Bratteng
Kolleger ved Universitetet i Tromsø 58
Fra Redaktørene 59
FFV–Gjest: Rolf Lenschow 59
FFV Gratulerer 60
Nye Doktorander
Dr.Scient. Kjartan J. Olafsson 61
Dr.Scient. Erik Søndenå 61
Dr.Scient. Arne Kåre Topphol 62
Dr.Scient. Mette Nedreberg 62
Dr.Scient. Svein Ellingsrud 62
Dr.Scient. Steinar Gundersen 63
Dr.Scient. ZhongJin Yang 63
Dr.Philos. Unni C. Oxaal 63
Nordisk Optisk Teleskop
Bjørn Ragnvald Pettersen 64
Moderne fysikk i den høgare skolen
Kårmund Myklebost 69
Material i Solceller
Emil J. Samuelsen 70
Trim i FFV 72
Bokkronikk: Mark Walker:
"German National Socialism and the
quest for nuclear power 1939–49"
Johannes M. Hansteen 72
Bokomtaler 74
Frank Close: "Universets skjebne"
Universitetsforlaget (1990).
Matiul H.Choudry: "Electromagnetism"
Ellis Horwood Series in Physics (1989).
Dennis Overbye: "Lonely hearts of the Cosmos"
Harper Collins Publ. (1991).
T. Morsing: "Astronomi på en annen måte"
Teknisk Presse A.S. (1991).
I.S. Grant & W.R.Phillips:
"Electromagnetism" 2.utgave 1990,
John Willey & Sons.
K.J.Knutsen: "Formler og data i fysikk"
6.utgave 1991, Tapir forlag.
Hva skjer 77
Nytt fra NFS 77

Nr.4:

Fra Redaktørene 82
Nye Doktorander
Dr.Scient. Svein Erik Næss 82
Dr.Scient. Lasse Amundsen 82
Dr.Scient. Tommy Øvergård 83
Dr.Scient. Åshild Bergh Nilssen 83
Dr.Scient. Trine Spedstad Tveter 83
In Memoriam: Birger Stølan
Finn Ravndal og Kåre Olaussen 84
FFV gratulerer 85
Plasmafysikk
Hans Pcseli 86
Den Internasjonale Tsjernobyl-rapporten
T. Riste 92
Romrelatert undervisning
Bjørn Landmark 94
Rondablikk 1991
Olav Steinsvoll 96
Forstår fysikkelever i skolen elektriske kretser?
Jan Erik Nordtvedt og Per Vold 98
Trim i FFV 101
Bokomtaler 104
Hey and Walters:
"The Quantum Universe"
Cambridge University Press (1987).
Hva skjer 105
Nytt fra NFS 105
Norsk Fysikkråd 106

Forfatter–register

Angell, Carl og Svein Lie:
Fysikkeksamen og eksamensfysikk 36
Brevik, Iver:
Bokomtale:
Matiul H. Choudry: "Electromagnetism",
Ellis Horwood Series in Physics (1989) 75
Brevik, Iver:
Bokomtale:
I.S. Grant & W.R.Phillips: "Electromagnetism",
2.utgave, John Willey & Sons (1990) 76
Brevik, Iver:
Bokomtale:
K.J. Knutsen: "Formler og data i fysikk",
6.utgave, Tapir forlag (1991) 76
Esser,Ruth:
Solaktivitet og dens virkning på jordas omgivelser ... 5
Fagerheim, Eivind:
Radon/inneklima på Helgeland 38
Grøn, Øyvind:
Bokomtale: I.R. Kenyon:
"General Relativity",
Oxford Science Publ. (1990) 53
Hansteen, Johannes M.:
Bokkronikk:
Mark Walker: "German National Socialism and
the quest for nuclear power 1939–49" 72
Henriksen, Tormod:
Fra Presidenten 2
Hetland, Karl Torstein:
Fysikkprosjekt i 2FY ved Dalen
vidaregående skule 11
Holtebekk, Trygve:
Kommentar V til trimløsning 23
Holtebekk, Trygve:
Bokomtale:
Hey and Walters: "The Quantum Universe",
Cambridge University Print (1987) 104
Hummervoll, Rolf:
Noen særegne trekk ved bergartsmagnetisme 41
Høye, J.S.:
Kommentar Vb til trimløsning 24
Knutsen, Henning:
Bokkronikk:
Andrej Sakharov: "Memoarer" 52
Knutsen, Henning:
Bokomtale:
Frank Close: "Universets skjebne",
Universitetsforlaget (1990) 74
Knutsen, Henning:
Bokomtale:
Dennis Overbye: "Lonely hearts of the Cosmos",
Harper Collins Publ. (1991) 76
Knutsen, Henning:
Bokomtale:
T. Morsing: "Astronomi på en annen måte",
Teknisk Presse A.S. (1991) 76
Landmark, Bjørn:
Romrelatert undervisning 94
Lenschow, Rolf:
FFV–Gjest 59
Lie, Svein og Carl Angell:
Fysikkeksamen og eksamensfysikk 36
Myklebost, Kårmund:
Moderne fysikk i den høgare skolen 69
Nordtvedt, Jan Erik og Per Vold:
Forstår fysikkelever i skolen elektriske kretser? 98
Olaussen, Kåre og Finn Ravndal:
In Memoriam: Birger Stølan 84
Osland, Per:
Nobelprisen i fysikk 1990 31
Pécseli, Hans:
Plasmafysikk 86
Pettersen, Bjørn Ragnvald:
Nordisk Optisk Teleskop 64
Ravndal, Finn og Kåre Olaussen:
In Memoriam: Birger Stølan 84
Riste, T.:
Den Internasjonale Tsjernobylrapporten 92
Samuelsen, Emil J.:
Material i Solceller 70
Steinsvoll, Olav:
Småvinkelspredning av nøytroner
i biologisk forskning 18
Steinsvoll, Olav:
Rondablikkseminaret 1990 46
Steinsvoll, Olav:
Rondablikk 1991 96
Thrane, Eivind:
In Memoriam: Bernt Neeb Mæhlum 58
Vold, Per og Jan Erik Nordtvedt:
Forstår fysikkelever i skolen elektriske kretser? 98

toren fra null til maks i løpet av noen sekunder, og lar kortslutnings strømmen varme opp plasmaet).

Blaamann-prosjektet i Tromsø er lite influert av storfusjonsprosjektene. Blaamann er også en toroidal maskin, men er bygget for å kunne lage og studere mange typer plasma, av interesse for fusjon, for ionosfærefysikk, og for alle teoretiske plasmafysikere som undres om deres 2–300 forskjellige plasmaustabiliteter finnes i virkeligheten. Blaamann lager i dag plasma ved hjelp av elektroner fra glødekatoder, og holder det på plass med et toroidalt magnetfelt. Den virker som planlagt, altså bra, og Tromsø–fysikerne presenterte både plasma–eksperimenter og undersøkelser av plasmadiagnostiske metoder på symposiet. Det er full enighet i Norge om at dette er landets plasmamaskin, så reis til Tromsø om du vil studere rendyrkede plasma!

Plasmabrennerne til J. A. Bakken ved NTH har knappe 25 000 K temperatur, men dette er nok for industriell produksjon av SiO_2 (kvartssand) kuler i mikrometerstørrelse. Den plagsomme (men helt ufarlige) røyken fra ferrosilisium produksjon er nå blitt et verdifullt produkt. Bakken, som også var med på de første P/G–symposiene, viste numeriske beregninger over brenner- og plasmaegenskaper.

Elektriske ioner og felt i naturen (og litt innendørs også) var et spesialtema ved dette symposiet. Vi, og naturen, er omgitt av naturlige og menneskelagede felter og ioner. Lufta du er i nå, er et ekte ioneplasma med en skjermingslengde (Debye-lengde) på noen centimeter. Men vi er også omgitt av et økende antall jurister og journalister som værer et godt beite i folks redsel for ting de ikke kan se, høre eller føle; ja ting som må være ekstra farlige siden selv fagfolk ikke kan måle dem. Det er på tide å få en oversikt over feltet.

Vi hadde en enestående samling av disse fagfolkene på Wadahl: Air Electricity Laboratory i Tartu (Hannes Tammet, Kalju Kudu) er anerkjent som kanskje verdens ledende på måling av luftas ioneinnhold og virkningene av det. Laboratoire de Physique des Décharges i Gif–sur–Yvette (Max Goldman) er spesialister på ioneproduksjon og anvendelser. Asko Aurela og Risto Punkkinen fra Physics Dept., Turku, måler på hvordan naturlige elektriske felter (100 V/m i klarvær, det tidobbelte i tåke, opp til 10 000 V/m før det smeller i tordenvær) lager små koronautladninger fra barnåler o.l., som så produserer såpass mye nitrogenoxider at det kan ha betydning for treveksten på karrige fjellskrenter.

Hannes Tammet satte det hele i global sammenheng: Solvarmen lager vanndamp. I de ca 40 000 tordenværene som til enhver tid er i gang på jorda, særlig i dagsonen, lades vanndråper negativt, og faller til jorda når de er store nok. Toppen av tordenskyene har forholdsvis god elektrisk kontakt med ionosfæren, som selv er godt ledende. Slik vil denne solvarme–tyngdekraftdrevne generatoren lade opp ionosfæren positivt til ca 250 000 V.

Den nedre atmosfæren (troposfæren) blir dårligere ledende jo lenger ned en kommer. Men noe ledningsevne har den selv her nede, for kosmisk stråling og radioaktiv stråling fra radon vil lage en ionetetthet på ca 400 pos./neg.ion/cm^3, som driver nedover/oppover i feltet. Den resulterende totale resistansen mellom ionosfæren og jord er ca 250 Ohm. Dette betyr en tordenværdrevet strøm ca. 1000 A, eller ca 2 pA/m^2 jordoverflate, mellom ionosfæren og jord utenom tordenområdene.

Max Goldman viste at den maksimale mulige kjemiske virkningen av denne strømmen (hvis alt går til å danne nitrogenoxider) bare utgjør 0,1% av summen av naturlig og menneskelig nitrogengjødsling av jorda. Likevel mente både han og *Asko Aurela* at lokale virkninger kunne være konsentrerte til høyt over gjennomsnittet, og særlig i fjellstrøk der feltene var større og annen nitrogenoxidtilførsel dårlig. Goldman's eksperimenter viste dessuten en annen virkning av det naturlige elektriske felt: Feltet trekker også nøytrale kjemikalier ut av nåler og blader, ut i lufta.

Risto Punkkinen viste frem sitt helautomatiske måleapparat for nitrogenoxider i luft, som nå er utplassert på ti steder i Finland og et i Estland for overvåking av luftforurensninger. Med dette apparatet hadde Aurela og Punkkinen målt nitrogenoxidproduksjonen fra barnål–korona under forskjellige feltforhold.

Virkningen av ioner på mennesker og dyr er blitt grundig undersøkt både ved Goldman's Laboratoire de Physique des Décharges og ved Tammet's Air Electricity Laboratory, delvis motivert og finansiert av forsvaret. I begge tilfelle var konklusjonen den samme: Ingen påvisbar effekt. Tammet fortalte at dette resultatet var så upopulært i visse kretser at han en stund fryktet flytting av virksomheten til en sibirsk tømmerkoie!

Tammet sannsynliggjorde dette negative resultatet på en enkel måte: Den *elektriske* biologiske virkningen av ioner må ventes å være lik null. Når ionene kommer på/i et menneske skilles ladningen fra ionene, og

ladningen legger seg utenpå mennesket og er bagatellmessig mot den ladning vi selv lager ved å pusse nesa. Den *kjemiske* virkningen er avhengig av ionekonsentrasjonen i lufta, og av ionets kjemiske sammensetning. Se på Tammet's enkle men effektive oppstilling av luftas relative sammensetning i tabell 1.

1	N_2(80%)				
.	O_2(20%)				
.	Ar(1%)				
10^{-3}			H_2O		
.	CO_2(0,03%)				
.	Ne			CO	
10^{-6}	Kr	CH_4			
.	H_2	Xe			NO_x,SO_2,O_3
.	H_2S	NH_3			
10^{-9}	Cl_2				
.			Pb	Aerosoler	
.					
10^{-12}				Fullt av nøytrale kjemikalier vi aldri har brydd oss om å måle på, fordi det er så lite av dem!	
.					
.					
10^{-15}					
.	Ioner og ladede aerosoler				
.					

Tabell 1. Luftens relative sammensetning.

Før vi bekymrer oss om de få ionenes kjemiske virkninger, bør vi sjekke det ukjente havet av kjemikalier av 10 – 10 000 ganger høyere konsentrasjon som finnes i lufta!

Det norske høyspennings kraftforsyningsnettet som gnistteller for forurensninger kunne vært overskriften over foredraget til meteorologen *Svein Fikke* fra STATNETT. Han viste hvordan vindbårne forurensninger, som de hadde sporet tilbake til opphavslandene, kombinert med lite nedbør laget ioneholdige tynne islag på isolatorer som førte til overslag. Sjøsprøytholdig nedbør er også virksom i så måte. Det var tydelig på Fikke at det **ikke** var anvendelsen som forurensningsdetektor STATKRAFT hadde hatt i tankene da de planla Norges elektrisitetsforsyning.

Møtet i Norsk Fysisk Selskaps gruppe for plasma- og gassutladningsfysikk ble, som alltid, avholdt under symposiet. Vi mintes Bernt Mæhlum.

Som arrangør av neste års symposium ble valgt Richard Armstrong, Tromsø. Han er da, tradisjonen tro, også gruppens formann. Regnskapet viste et lite underskudd p.g.a. mange inviterte foredragsholdere og studentstipendier, og ble godkjent.

Vi takker NAVF/RFN, Norsk Fysisk Selskap, og Inst. för Plasmafysik med Fusjonsfysik, KTH, for finansiering av symposiet.

Richard Armstrong og resten av styret ønsker alle interesserte velkommen til 28. Nordiske Plasma- og Gassutladnings fysikk-Symposium 1993, et sted i de norske fjelde!

Trondheim 13 februar 1992

∞

Nobelprisen i fysikk 1991

Pierre-Gilles de Gennes frå Paris, heiter prisvinnaren. Han er 59 år gamal, er professor ved College de France og direktør ved Ecole Superieure de Physique et Chemie Industrielle. Han fekk prisen for "opp daginga av at metoder som er utvikla for ordningsfenomen i enkle system kan generaliserast til meir komplekse former, særleg flytande krystallar og polymerar."

De Gennes var berre 22 år gamal då eg møtte han første gongen. Han var alt då i ferd med å opparbeide seg eit namn ved teoretisk arbeid på kritiske magnetiske fluktuasjonar og nøytronspreiing. Magnetismen hos sjeldne jordartar vart neste problemområdet han arbeidde med, og med stor suksess. Etter ein kort visitt innom enkle væsker, der han er kjend for omgrepet "de Gennes narrowing" av spektralliner, tok han fatt på supraleiing. Her fekk han nytte av sin kunnskap om magnetisme, orden og faseovergangar. Boka "Superconductivity of Metals and Alloys" (1966) avslutta denne epoken av de Gennes karriere. På denne tida var

botanikk ved å pugge navn, form og farge på Afrikas vakre blomster. En begir seg ut i den herlige enga med kløver og timotei som ligger ved skolestua.

flytande krystallar i ferd med å bli interessante for industrien. Flytande krystallar er komplekse væsker med mesoskopisk lengdeskala. Ved å kombinere Landauteori for faseovergangar med makroskopisk hydrodynamikk og elastisitetsteori, løyste han snart nokre av dei mest fundamentale problema om ordningsmønster og ordningsfluktuasjonar for nematisk flytande krystallar. Dette har lagt grunnen for utviklinga av LCD-industrien. Etter nematiske stoff arbeidde han så med smektiske flytande krystallar. Her gjorde han bruk av omgrep og fenomen i type II supraleiarar. Boka "The Physics of Liquid Crystals" (1974) er enno eit standardverk.

Med flytande krystallar innleidde de Gennes ein lang karriere på fysikken til mjuke kondenserte faser. Karakteristisk for han er evna til å kunne sjå dei essensielle, underliggjande karakteristika hos slike komplekse system. Den sentrale reiskapen har vori Landauteori og skaleringslova for faseovergongar. Dette kom til nytte att i arbeidet med teorien for polymerar. Boka "Scaling Concepts in Polymer Physics" (1979) er endå ein klassikar frå handa hans.

De Gennes er teoretikar, men tek ofte opp tekniske problem. Såleis har arbeidet med absorpsjon av polymerar på faste overflater no fått han til å studere friksjon og adhesjon, m.a. utvikling av superlim.

Norske miljø har fleire gongar hatt vitjing av de Gennes. Han har forelese ved alle våre universitet og ved forskarkurs på Geilo, der fotoet er teke.

Tormod Riste

∞

Fig.1."There's the strong force, the weak force, gravity, electromagnetism, and then there's that certain something I feel when I see you."

Debatt

Innholdet i gymnasfysikken

Kårmund Myklebost ivrer for at kvantemekanikk og partikkelfysikk må inn i gymnasfysikken. Jeg har til nå lest fire forslag fra Myklebost: FFV nr. 1, 1986, Foredrag på Ustaoset, august 1990, FFV nr. 3, 1991 og F133 Elementærpartikkelfysikk 1991. Men jeg er ikke blitt mer positivt innstilt av den grunn.

Jeg er tvert imot meget skeptisk til at såkalt "moderne" fysikk (= atomfysikk) har fått såvidt bred plass i pensum i videregående skole. Fysikk dreier seg også om å kunne orientere seg i mengden av naturfenomener vi *daglig* er omgitt av. Da er det ikke passende å *fortelle* om erfaringer fra CERN. En lærer heller ikke

For meg oppleves klassisk fysikk som en lærebygning så harmonisk og formfullendt som et gresk tempel. Det gildeste er at elevene faktisk fatter disse enkle og vakre prinsippene og kan utføre beregninger for fenomener de stadig opplever. Jeg synes det er harmelig og bekymringsfullt at solide, sentrale emner fra klassisk fysikk blir nedvurdert.

Statikk er idag fritt tilvalgstoff. Elevene lærer altså ikke om kraftmoment og skjønner ikke prinsippene for å bruke et spett eller åpne ei dør. Elevene skal få høre at partikler har et interessant kvantetall som beskriver spinn. Men de samme elevene har aldri fått vite noe om bevegelsen til en snurrebass.

En vil gjerne motivere kvantefysikken. Da forteller en elevene at klassisk fysikk bryter sammen når den prøver å beskrive et atom. Jo, for elektronet ville spiralisere inn til kjernen. Men disse elevene lærte aldri så mye klassisk elektromagnetisme at de vet at akselerert ladning sender ut elektromagnetiske bølger. Innholdet av korrespondanseprinsippet blir nokså meningsløst uten en intim kunnskap om klassisk fysikk.

Samfunnet blir stadig mer avhengig av teknikk og derfor av naturfag. Paradokset er da at fysikken får en svakere stilling i gymnaspensum. En mener muligens at dette faget faller vanskelig. Men en bøter vel ikke

på det ved å popularisere stoffet? En kan ikke nøye seg med kvalitativt preik om alle mulige merkelige partikler med eksotiske egenskaper.

For det er da vel meningen at elevene virkelig skal *lære* dette stoffet? Jeg undres da på hvor *lenge* de vil minnes denne standardmodellen fra partikkelfysikken. Med et slikt stoffvalg tror jeg fysikken vil oppleves som livsfjern og mystisk, som noe som egentlig ikke angår en norsk gymnaselev. Det må være noe fundamentalt galt med den kritiske sansen hos norske gymnasiaster hvis de lydig underkaster seg en lærerautoritet som ramser opp disse *skjema*-kunnskapene til Myklebost fra partikkelfysikken. Framstillingen er jo ikke mer levende enn eldgammmel sild i lake og kjedelig som den evige salighet. Står en rustet til livet med denne kjennskapen til tau-leptontall og s-smak? Denne kunnskapen er vel like nyttig for fysikkforståelse som latin er når en skal nyte litteratur.

Jeg savner rett og slett en solid argumentasjon og motivasjon for at partikkelfysikken skal ha så sentral plass i gymnaspensum når dette må skje på bekostning av klassisk fysikk. Derimot sitter jeg med en slags merkelig uggen følelse av at det må finnes en mistillit til fysikk som spennende fag i visse miljøer. Jeg kan selvsagt forstå dette hvis en med klassisk fysikk mener framstilling på linje med Brun og Deviks gamle lærebøker for gymnaset. Disse hadde vel en altfor overdreven vekt på alle mulige *etterprøvinger* av ethvert fenomen. De som tok til å studere fysikk etter den leksa, må ha gjort det i trass. For fysikkstil og pugg av apparatoppstillinger må da drepe enhver glad nysgjerrighet.

Men jeg tror ikke at klassisk er ensbetydende med gammmeldags og kjedelig. Jeg tror heller ikke at moderne betyr eksotisk, og derfor spennende. Ethvert emne kan ødelegges, og ethvert emne kan bli en fest. Men det er ikke likegyldig hvem som serverer festmiddagen.

Men en må beregne sitt publikum. Det som er nytt og spennende for elevene, bør selvsagt være velkjent for læreren. Men læreren sier ikke: Nå må da dette bli kjedelig for mine kjære elever, for nå kan *jeg* det.

Jeg skal være enig med Myklebost i n ting. Kvantefysikken bør få en viss plass i et nytt pensum. Jeg ville da fulgt Feynman og gitt en framstilling av interferensfenomenet i forbindelse med lys- og partikkelstråling mot en flate med to huller. For dette fenomenet går direkte til kjernen av kvantemekanikken, og det inneholder virkelig kvantefysikkens *eneste* mysterium. Framstillingen i tredje bind av The Feynman Lectures on Physics er solid.

Men dermed kan det langt på vei være nok kvantefysikk. Jeg synes i alle fall ikke at standardmodellens toppkvark og tau- nøytrino har noe i kjernepensum i gymnaset å gjøre. De bør først bli eksperimentelt bekreftet. Inntil den tid får de friste tilværelsen som orienterende stoff, kursorisk pensum eller fritt tilvalgsstoff. Det er i denne delen av pensum mesteparten av den "moderne" fysikken hører hjemme. Men i alle norske læreverk savner jeg en skikkelig bibliografi over populærbøker og tidsskrifter som ivrige elever kan ha glede av. Det er en stor skam at bøker som "The Cosmic Code" av Pagels og "In Search of Schrödinger's Cat" av Gribbin, ikke finnes i norsk oversettelse.

Jeg har merket meg at Myklebost vil presentere gravitasjonskraften for gymnasiastene. Jeg går da ut fra at han også her vil følge moderne utvikling og ikke nøye seg med den gammeldagse, klassiske versjon til Newton. Jeg forventer meg et solid fundament for Einsteins feltlikninger. For den generelle relativitetsteori er jo like viktig som standardmodellene for å forstå hva som er mest grunnleggende fysikk. Men den er muligens for klassisk?

I vårt vinterland er det nå ikke lenger vesentlig å forstå hvorfor underkjølt regn gir livsfarlige glatte veier. Da er det mer vesentlig at partiklene har smak og farge. Men jeg unner ikke Myklebost noen verre skjebne enn å måtte undervise sin egen "moderne" fysikk i videregående skole. Da vil han nok innse at idag har klassisk fysikk en bedrøvelig svak stilling, teknikkens stadig større betydning til tross.

Henning Knutsen

∞

Konferanser

Partikkelfysikk på Spåtind

Det er nå en vel etablert tradisjon at nordiske partikkelfysikere annethvert år holder et ukelangt møte i begynnelsen av januar på Spåtind Høyfjellshotell. Årets møte, det 12. i rekken, hadde ca. 120 deltakere, noe som er nær rekordtallet. Blant deltakerne var det gledelig mange yngre forskere, deriblant tolv studenter fra Norge. En student fra Estland markerte det utvidede skandinaviske området. I alt 14 spesielt innbudte talere fra ikke-nordiske institusjoner ga tyngde til programmet. Et nytt trekk i bildet var det russiske innslaget med L.D. Faddeev, V.I. Ogievetsky og L.B. Okun. I tillegg til de innbudte talere bidro ca. 25 skandinaver med seminarer.

Programmet var meget omfattende og dekket de fleste viktige områder av partikkelfysikken. De nyeste eksperimentelle resultatene fra de store laboratoriene CERN, DESY, Fermilab og BNL ble presentert, og det ble orientert om status til planer for nye store akseleratorer som LHC ved CERN, SSC i Texas, og NLC ved DESY. På teorisiden ble særlig status for standardmodellen diskutert, og en fikk også glimt fra andre teoretiske retninger som supersymmetri, strengteori, gitter-QCD, kvantegrupper etc. Dessuten kunne en observere livlige faglige diskusjoner i uoffisielle grupperinger overalt, også i skiløypene, som forøvrig viste seg fra en meget god side.

Arrangementet ble denne gang mønstergyldig ledet av finnene, og ved neste møte om to år er det igjen nordmennenes tur, representert ved bergenserne. Norsk Fysisk Selskap støttet årets møte med kr. 5000.- til reise og opphold for norske studenter og yngre forskere. Sammen med den støtten som arrangørene hadde oppnådd fra NORDITA og Nordisk Forskerutdannelsesakademi var dette et meget velkomment bidrag.

Norsk Fysisk Selskaps gruppe for partikkelfysikk benyttet anledningen til å avholde et eget møte der en diskuterte den pågående evaluering av norsk CERN-fysikk.

Kjell Mork

∞

Bokomtaler

Elgarøy og Hauge: Fra strålende objekter til sorte hull. Del 2. Stjernehimmelen. Damm, 1990 (202 sider).

I dette andre bindet av tobindsverket om astronomi har forfatterne forflyttet seg fra vårt eget solsystem til Universets fjernere deler. Hovedtemaet er stjernenes og stjernehopenes "livssyklus". Hva vet astromomene egentlig om pulsarer, nøytronstjerner, kvasarer, svarte hull og Big Bang? Temaet frister til å slippe fantasien løs. Forfatterne er rutinerte pedagoger som forstår å gjøre stoffet spennende uten å sprenge grensene og si mere enn de har vitenskapelig dekning for. Når teoriene er usikre og forskerne er på leting, framgår det av teksten at så er tilfelle.

Som første bind (se omtale i FFV 2, 1990) er også dette en bok som fremhever seg i kvalitet, både når det gjelder bilder og tekst. Boka er systematisk bygget opp. Vi beveger oss fra stjernene i vår egen galakse, gjøres kjent med stjernetyper og får vite hvorledes man ut fra målinger kan systematisere dem og kartlegge deres utviklingsprosess. Så passerer vi skyer og støv i det interstellare rom på den videre vandring mot galaksene. Samtidig går vi bakover i tiden, og vi får vite at astronomene både i tid og rom støter på grenser som de ikke kan overskride.

På noen få punkter glemmer nok forfatterne at det ikke er en lærebok for studenter, men en populær fremstilling de skriver. Selvsagt må det nevnes at det finnes mange forskjellige betegnelser og systemer for katalogisering av stjerner og stjernebilder. Men når det eneste man sitter igjen med etter lesingen, er at her er det rot og behov for standardisering, kunne det vært sagt med et par setninger istedenfor på et par sider.

Omtalen av stjernebilder og stjernenavn er interessant. Her aner vi tilknytning til myter, mystikk og astrologi. Her hører også stjernekartene som vi finner bakerst i boka, med. Men med fem kart å velge mellom og uten posisjonsangivelse eller referanse til et bestemt kart, blir det vanskelig å finne den stjernen eller det stjernebilde man leter etter.

Enheten parsec (pc) hører hjemme i faglitteraturen, ikke i populære framstillinger. Og det er feil når forfatterne kaller den en SI-enhet. Den eneste SI-enhet for lengde er meter, med de for astronomien praktiske multiplettenhetene petameter (Pm = 10^{15} m) og exameter (Em = 10^{18} m). Meterbyrået (CIPM) har dessuten godkjent nautisk mil for bruk sammen med SI-enheter innen navigasjon, og den astronomiske enhet, AU, og pc på tilsvarende måte for bruk innen astronomi. Men de blir ikke SI-enheter av den grunn.

Jeg har forståelse for at astronomene, for å holde på sin verdighet, må benytte AU og pc på samme måte som en sjømann med respekt for seg selv må snakke om nautiske mil og knop. Men særlig hensynsfullt mot oss landkrabber og jordboere er dette ikke. Avstanden fra Solen til Jorden, AU, hører nok hjemme i vår forestillingsverden, men noen praktisk enhet er den neppe. Det motsatte er tilfelle med parsec. Den tilsvarer en parallakse på et buesekund med AU som referanselengde og er i likhet med AU eksakt definert i forhold til meteren. Men det er en størrelse som det er vanskelig å forholde seg til uten å ha brukt den over tid. Dessuten er den ifølge forfatterne som praktisk enhet begrenset til å bestemme avstanden til "nærliggende" stjerner (< 30 pc) innen vår egen galakse. Melkeveiens dimensjoner er av størrelsen 10 - 100 kpc. Om astronomene ønsker å nytte enheten også utover områder hvor den er måleteknisk hensiktsmessig, får være deres sak. Men i populærfremstillinger bør de enten holde seg til SI-multiplettene eller benytte den velkjente enheten lysår som virkelig gir leseren en følelse av av-

stand både i rom og tid. Antagelig er forfatterne innerst inne enige med meg i dette, siden de i et av bokas siste kapitler selv foretar omregningen fra pc til lysår. Hvis de ønsker å fremme bruken av SI, burde de derimot valgt å angi magnetisk induksjon i tesla istedenfor å bruke cgs-enheten gauss.

I astronomien studeres fysikkens lover under ekstreme forhold. Fenomener forklares ved å ekstrapolere lover som kjennes fra laboratoriefysikken. Og gyldigheten av ekstrapoleringen verifiseres ved astronomiske oppdagelser. Det er nok riktig at astronomene både i forbindelse med ekstremt lave og ekstremt høye trykk (emisjonståker og nøytronstjerner) opererer med tetthetter som, i stor målestokk, ikke kan frembringes i noe laboratorium. Men likevel bygger teoriene som benyttes, på oppdagelser i laboratorier. For en kjernefysiker virker det underlig å høre at tettheter og magnetfelt i nøytronstjerner ikke kan skapes i noe laboratorium. Det er jo nettopp disse tetthetene og feltstyrkene vi arbeider med, og astronomenes antagelser om de prosessene som foregår i stjernenes indre, er primært basert på oppdagelser innen kjernefysikk. Selvsagt skal ikke en bok om astronomi dekke alle astronomiens støttepilarer, men det kunne kanskje kommet noe tydeligere fram at det er fenomener som er kjent fra den nære verden - eplet som faller - som har gjort det mulig å komme ut over grensene. Først mot slutten av boka, i avsnittet om kosmologi, får vi høre hvor avhengige astrofysikerne er av andre fysikere. Det er partikkelfysikerne som må bistå, hvis en skal trenge bakover og forstå de første trinn i utviklingen av Universet. Her kommer det også fram at vitenskapen har sine grenser. Noen spørsmål blir kanskje besvart, men samtidig må vi forvente å bli stilt overfor nye gåter.

I et lite tillegg har forfatterne tatt med opplysninger om leting etter liv andre steder i Universet, men bemerker helt riktig at her dreier det seg om en tankelek utenfor astronomiens område og uten angivelige resultater. Som supplement til første del, er det også tatt med nye opplysninger om planeten Neptun som Voyager 2 passerte i 1989.

I det hele tatt, og til tross for enkelte formelle innvendinger, er også dette en bok som de leserne som både ønsker å slippe fantasien løs og å ha sin kritiske sans i behold, vil glede seg over å bla i, se på bildene i og lære av.

Trygve Holtebekk

∞

A.K. Raychaudhuri: Classical Theory of Electricity and Magnetism. Oxford University Press (printed in India), 1990 (322 sider).

En lærebok fra India, riktignok i bra innbinding, men trykket på illeluktende grålig papir, med sammenpresset tekst og minst mulig illustrasjoner, gir boken ikke det mest tiltalende førsteinntrykk. Selv om papirkvaliteten vel ikke er begrunnet av miljøhensyn, men i resursknapphet, kan man fristes til å spørre om i hvilken grad det å velge en lærebok skal være bestemt av den estetiske opplevelse det gir å ta for seg boka, eller av bokas faglige nivå. Mange bøker kunne sikkert gjøres både billigere og mere miljøvennlige, men vi må ikke se bort fra at en vakker bok virker positivt både på leserens humør og på evnen til å tilegne seg innholdet. Når det er sagt, skal det også tas med at førsteinntrykket av boka gir seg etter at den er bladd gjennom et par ganger.

Som forsvar for å utgi enda en lærebok i emnet, sier forfatteren at han er inspirert av et indisk sagn om en lærer som, da han ble tilkalt for å gi en prins en rask innføring i livets mysterier, sa: "Kunnskapens hav er uten grenser, livet er kort og hindringene mange. Se bort fra det som ikke er essensielt, og fang inn det fundamentale, slik svanene suger melken ut av en vannblanding." Selv tviler han på at svanene har slike evner, men han håper på å ha oppnådd noe liknende ved å få inn på vel tre hundre sider stoff som normalt finnes i bøker med det dobbelte volum.

For en som selv stiftet kjennskap med elektromagnetismen gjennom professor Hylleraas' bok fra 1950 virker dette ikke imponerende. Den boka er på 250 sider. Innholdsfortegnelsene er praktisk talt identiske. Bare noen få ting som magnetohydrodynamikk, plasma-fysikk og bølgeledere er kommet med som nytt aktuelt stoff. Stilen er heller ikke ulik den til Hylleraas. Konsis, litt knapt med mellomregninger og isteden kommentaren: "Man ser lett at..." Pedagogisk ikke dumt. Det tvinger leseren til selv å arbeide. Men det kan bli frustrerende for den som ikke har lett for å "se".

Ved litt grundigere lesing, ser man likevel tidsintervallet på 40 år mellom de to bøkene. Ikke bare er det blitt nødvendig å ta med teori som har med nye tekniske anvendelser å gjøre. Men både boka og leserne starter på et annet nivå. Alle som går i gang med et videregående kurs i elektrodynamikk forutsettes nå å ha elementær kjennskap til kvantefysikk. Derfor kan forfatteren f.eks. diskutere et tema som kvantisering av strålingsfeltet. Også på andre områder er behandlingen ført noe videre enn Hylleraas gjorde. På den andre siden savnes det nære forhold til eksperi-

mentet som preget Hylleraas' bøker, og elementært stoff er stort sett utelatt.

Bemerkelsesverdig - og kritikkverdig - er det at forfatteren ikke bare unngår bruk av enheter, men heller ikke synes å være klar over at fremstillingen er knyttet til et bestemt og foreldet enhetssystem. Maxwells likninger er formulert på tradisjonell måte som forutsetter gausske cgs-enheter, og forfatteren nevner ikke at det finnes andre mulige formuleringer. Hylleraas, som skrev sin bok fire år før innføringen av SI, gjorde klart rede for formulering i andre enhetssystemer, selv om han mente at et system som MKSA-systemet, det senere SI, neppe noen gang ville bli allment godtatt på grunn av at den elektriske og den magnetiske konstant da ville bli størrelser med dimensjoner og tallverdier som var for vanskelige å huske. At en lærebokforfatter 35 år etter at SI ble vedtatt, og etter at det har vunnet innpass i skole, i elementære lærebøker og i praktisk fysikk, fremdeles later som om det ikke eksisterer, er ikke akseptabelt. Dessverre er han nok ikke alene i så måte.

Bortsett fra dette, er det en bok som godt kan anbefales for fysikkstudenter som ønsker å arbeide videre med elektromagnetiske problemer.

Trygve Holtebekk

∞

Nye Doktorander

Asgeir Bardal

Asgeir Bardal forsvarte 26. august 1991 sin avhandling *Interfaces in aluminium - silicon carbide composites. Investigations by transmission electron microscopy* for dr.ing.-graden.

Ved hjelp av elektronmikroskopiske metoder har Bardal studert grenseflatene i forskjellige aluminiumskompositter hvor metallet er forsterket med silisiumkarbid partikler. De undersøkte materialene har for en stor del vært produsert ved Hydro Aluminium og ved Norsk Hydro forskningssenter. To aspekter har spesielt blitt vektlagt:

Kjemiske reaksjoner mellom metallsmelten og overflateoksyd på de forsterkende keramiske partiklene er av stor betydning for fukteegenskapene under fremstilling av kompositten og for komposittenes mekaniske egenskaper. Reaksjonsproduktene er blitt karakterisert ved hjelp av høyoppløsnings- og analytisk elektronmikroskopi og resultatene satt i sammenheng med materialegenskapene.

Indre mekaniske spenninger oppstår ved grenseflatene i disse materialene som følge av bestanddelenes svært forskjellige termiske utvidelseskoeffisienter og er av stor betydning for de mekaniske egenskapene. De lokale variasjonene av disse spenningene er blitt målt ved hjelp av konvergent stråle elektrondiffraksjon, en teknikk som med romlig oppløsning ned mot 10 nm tillater svært nøyaktige målinger av gitterparameter.

Arbeidet med avhandlingen er blitt utført ved SINTEF Anvendt fysikk og Institutt for fysikk, NTH, med Ragnvald Høier som veileder, og har vært finansiert av NTNF.

Bardal arbeider for tiden som gjesteforsker ved Siemens forskningslaboratorier i München.

Åshild Fredriksen

Cand.real. Åshild Fredriksen forsvarte 24. oktober 1991 sin avhandling "Photoelectron Enchanced Plasma Lines as Measured with the EISCAT Incoherent Scatter Radars" for dr.scient.- graden ved Universitetet i Tromsø.

Avhandlingen bygger på målinger i ionosfæren foretatt med EISCATs inkoherente spredningsradarer ved Tromsø. Når en ser på effekten i det tilbakespredte signalet som funksjon av frekvens, vil den være konsentrert rundt frekvenser hvor det eksisterer naturlige bølgemoder i plasmaet. Størstedelen av signalet (ionelinjen) er samlet rundt frekvensene til den ioneakustiske bølgemoden, men en liten del av signalet finnes på andre frekvenser som f.eks. frekvensen for Langmuir-bølger. Denne delen av signalet, den såkalte plasmalinjen, kan lettest detekteres dersom amplituden i bølgene er forsterket av hurtige partikler som f.eks. fotoelektroner.

Parametre som tetthet, temperatur og hastighet i ionosfæren finner en vanligvis fra ionelinjen, men denne informasjonen er ikke alltid entydig. F.eks. i høyder hvor ionene går over fra molekylær til atomær tilstand, kan det være behov for å måle også ionesammensetningen. Dette kan gjøres ved å bruke plasmalinje-frekvensen som tilleggsinformasjon når ionelinjen analyseres. I avhandlingen er tids- og høydeprofiler av sammensetningen funnet ved hjelp av denne metoden. Den målte sammensetningen er deretter sammenlignet med den modellerte sammensetningen som brukes i standard ionelinjeanalyse. Fra avvikene mellom modell og målinger har en funnet at elektrontemperaturen i dette datasettet kan bli underestimert med opptil 15 % ved bruk av standard analyse. I et annet arbeide i avhandlingen vises det eksperimentelt at elektrontemperaturen også kan finnes uavhengig av ionelinjemålinger ved å måle plasmalinje-frekvensen for to ulike radarfrekvenser.

Til slutt er det gjennomført en eksperimentell og numerisk undersøkelse av hvordan intensiteten i plasmalinjen avtar med vinkelen med magnetfeltet for ulike modeller av fotoelektronfordelingen. De eksperimentelle intensitetene er funnet å stemme godt overens med teoretiske beregninger dersom hastighetene til fotoelektronene er konsentrert langs magnetfeltet. Dette resultatet er nyttig for å kunne forutsi i hvilken grad plasmalinjer kan måles i andre retninger enn langs magnetfeltet.

Åshild Fredriksen er NAVF postdoc-stipendiat ved Universitetet i Tromsø.

∞

Jostein Mårdalen

Jostein Mårdalen fra Lisleherad i Telemark, forsvarte avhandlinga *Structure and Structural-Related Properties of Thiophene-Based Conducting Polymers* for dr.ing. -graden ved NTH 16. des. 1991.

Ledende polymerer, også kalt elektroaktive og konjugerte polymerer, er en type materialer der elektriske og optiske egenskaper kan styres med ytre påvirkning. For tiofen-baserte polymerer kan ledningsevna endres med tolv ti-potenser og fargen veksles mellom rød og blå, ved at en tilfører eller fjerner tilsats-stoff som kan ta opp elektroner fra polymerkjeden. Materialene er endimensjonale, og kan oppvise spesielle eksitasjoner i elektron-systemet, nemlig solitoner, polaroner og bipolaroner. I rein tilstand er polytiofenene halvledende og har en markert optisk absorpsjonskant ved 2,2 eV. Polaron-nivå oppstår lett i bandgapet ved belysning med laser, noe som gir opphav til en betydelig ikkelineær optisk effekt. Tilsats av elektron-akseptorer gir likeens nye nivå i gapet, noe som fører både til fargeeffekten og til endringa av ledningsevna.

Doktorarbeidet er utført på reine polytiofener framstilt elektrokjemisk og reint kjemisk, med ulike sidegrupper hekta på kjedene. Slike sidekjeder er m.a. med på å gjøre polymeren løselig og formbar. Materialframstillinga er utført i nært samarbeid med kjemimiljøa ved NTH og ved Neste OY i Finland; tverrfaglighet er heilt avgjørende for denne type materialforsking.

Hoveddelen av arbeidet er studiet av molekylær og krystallinsk struktur, utført med røntgendiffraksjon ved Institutt for fysikk. Strukturstudier av polymere materialer er ulikt mye vanskeligere enn studiet av velkrystalliserende stoff. Doktoranden har gjort bruk av at polymerkjedene retter seg inn når materialet blir strekt, og har tatt i bruk en avansert avsøkingsteknikk utviklet ved instituttet for kartlegging av intensitets-

fordeling i det resiproke rommet. Fordeling mellom amorf og krystallinsk del er bestemt, og gitterdimensjoner og molekyl-plassering er bestemt for polyheksyl- og polyoktyl tiofener. Doktoranden har videre funnet at polymeren orienterer seg inn etter underlaget, ikke ulikt det som skjer med flytende krystaller, når en framstiller polymerfilmer fra visse løsningsmidler. I denne delen av arbeidet ble også optiske målemetoder tatt i bruk.

Mårdalens arbeid utgjør et viktig element for en mer detaljert forståelse av hva som skjer på molekylært nivå når elektroaktive polymerer endrer ledningsevne og farge, og for hvordan en etterhvert skal kunne beherske disse egenskapene bedre og bedre.

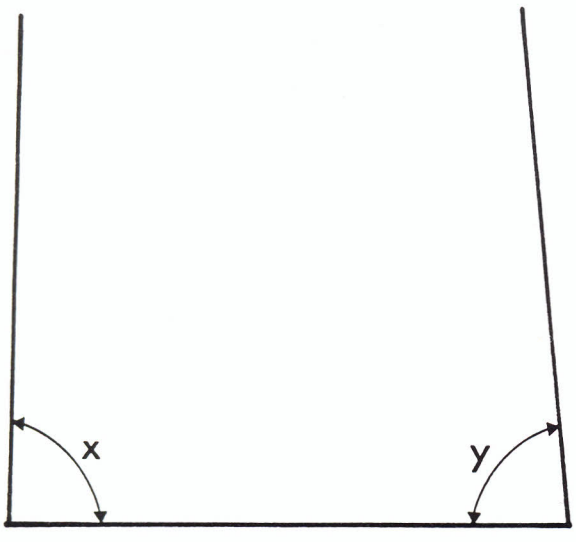
Jostein Mårdalen har hatt NAVF prosjekt-stipend under doktor-studiet. Fra januar 1992 har han stipend fra NAVF, og skal som første norske forsker arbeide ved European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) i Grenoble, der Norge er medlem.

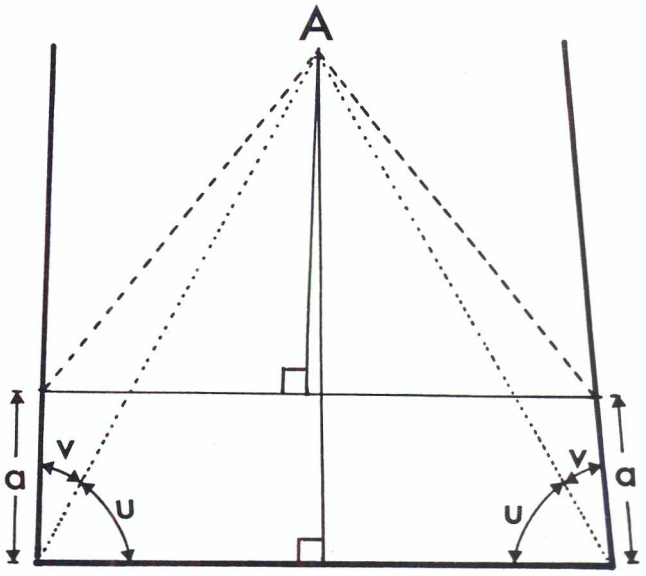
∞

Trim i FFV

FFVT 1/92

a) Vår gamle kjenning Kork skal hjelpe sin sønn med å konstruere en likesidet trekant ABC når siden AB er gitt. Han finner ikke linjalen, og passeren er rustet fast (dessverre ikke med avstanden AB mellom passerspissene, men litt mindre). Kan han med dette begrensede utstyr likevel konstruere det tredje hjørnet C i trekanten?





b) La oss fortsette i geometri-bransjen, og overbevise leserne om at alle vinkler er like store. For å vise at to gitte vinkler x og y er like store, benytter vi hjelpekonstruksjonen som er vist i figuren. To like lange linjestykker a avsettes som vist, og midtnormalene oppreises på de to horisontaltløpende linjestykkene. Vinklene u er like store pga. midtnormalkonstruksjonen, og vinklene v er like store fordi hver av de to smale trekantene har like lange sider (én lik a, og de lengre sidene som møtes i A er parvis like lange pga. midtnormalkonstruksjonen.) Altså er $x = y$. Hva sier leseren?

Løsning FFVT 4/91

Relaskopets dimensjoner er slik at alle trær med diameter D i øyehøyde fyller sikteskuret og derfor telles med dersom deres avstand fra observatøren er mindre enn $50D$.

La det i middel være $n(D)\,dD$ trær pr. flateenhet med diameter i intervallet $(D, D + dD)$. Antall trær som telles med relaskopet vil da være

$$\int dD\; n(D)\pi(50D)^2 = \; 10^4 \int dD\; n(D)\frac{\pi}{4}D^2.$$

Da $\pi D^2/4$ er tverrsnittet av et tre med diameter D, betyr dette at

$$\text{antall tellede trær} = \; 10^4\; \frac{\text{tverrsnittssummen}}{\text{flateenhet}}.$$

Og da 1 hektar er lik 10^4 m^2, ser vi at tverrsnittssummen i enheter m^2/hektar blir gitt ved antall tellede trær, for enhver fordeling av stammediameterene. Ganske fikst!

Kommentar: En mulig feilkilde er at i en tett bestand kan trær som skulle vært tellet med være skjult bak andre trær. Videre er det naturligvis forutsatt at observatøren står på et "typisk" sted, ikke i en lysning f.eks.

∞

Hva skjer

Rondablikkseminaret 17. - 20. september 1992

Årets Rondablikkseminar finner sted på Rondablikk Høyfjellshotell 17. - 20. september. To eksperter på synkrotronstråling skal fortelle henholdsvis om akseleratoren og om eksperimentelle muligheter ved den sveitsisk-norske strålelinja. Videre vil det bli foredrag om fullerener og flytende krystaller. Vinneren av IBMs Fysikkpris 1992 er en selvsagt gjest. Velkommen!

Påmeldingsskjema fås ved henvendelse til Gerd Jarrett, tel. 06 806075, E-mail gerd@barney.ife.no

Seminar i petroleumsfysikk

Bergen 20.-22. august 1992

Petroleumsgruppa i Norsk Fysisk Selskap arrangerer seminar i petroleumsfysikk.

Inviterte foredrag vil bli holdt innafor følgende tema:

reservoarsimulering
reservoarmekanikk
brønnlogging
NMR tomografi

I tillegg blir det korte innlegg fra deltakerne.

Påmeldingsskjema fås ved henvendelse til Gerd Jarrett.
Tel. (06) 806075.
E-mail: gerd@barney.ife.no

Styret.

∞

Nytt fra NFS

Årsmøte 1991

Norsk Fysisk Selskap innkaller herved til årsmøte på Høgskolesenteret i Rogaland, Ullandhaug, Stavanger, onsdag 24. juni kl. 9.15. Saker som ønskes tatt opp under eventuelt må være innsendt til styret senest 3 uker før møtet.

SAKLISTE:

1. Godkjenning av innkalling og sakliste.
2. Referat fra årsmøtet 1991 (se FFV no.3 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) President
   b) 1 styremedlem
   c) 1 varamedlem
   d) revisorer
   e) valgkomité
   f) valg til Norsk Fysikkråd.
8. Fysikermøtet 1993.
9. Eventuelt.

Februar 1992
Styret

Reisestipend til Fysikermøtet 1992 for lektorer og hovedfagsstudenter

Styret i Norsk Fysisk Selskap har bevilget penger til reisestipend for lektorer og/eller hovedfagsstudenter som ønsker å delta på Fysikermøtet i Stavanger i juni 1992. Maksimum beløp det kan søkes om er minipris med fly. De som mottar stipend slipper også registreringsavgift. Søknad sendes til styret v/Gerd Jarrett, Fysikkavdelingen, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller, innen 1. mai 1992.

Nye medlemmer tatt opp på styremøtet 16. desember 1991:

Student Amir Ghaderi
Arne Berggårdsvei 6-26
Steinan Studentby
7048 Trondheim

Student Omar Belhaj
Bærumsveien 212A
1340 Bekkestua

Student George Jacob
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Vit.ass. Einar Halvorsen
Institutt for fysikk
7034 Trondheim-NTH

Siv.ing. Bjørn Meland
Institutt for mekanikk
7031 Trondheim

Professor Hans L. Pécseli
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Student Tove Svendby
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Nye medlemmer tatt opp på styremøtet 24. februar 1992:

Forsker Tom Arild Blix
Forsvarets forskningsinstitutt
Boks 25
2007 Kjeller

Student Sture Drageset
Rom 203, Fysisk institutt
Universitetet i Bergen
Allegt 55
5007 Bergen

Avd.sjef Nils Flaarønning
Martin Borrebekkensvei 43
0584 Oslo 5

Cand.scient. Ragnhild Halvorsrud
Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Forsker Leif Aartun Ims
Televerkets forskningsinstitutt
Boks 83
2007 Kjeller

Forsker Per Inge Jensen
Televerkets forskningsinstitutt
Boks 83
2007 Kjeller

Siv.ing. Knut Kvien
Glenneveien 1
3260 Østre Halsen

Student Margareth Larsen
Fysisk institutt
Universitetet i Trondheim, AVH
7055 Dragvoll

Forsker Ove Eirik Sæther
Forsvarets overkommando
Sikkerhetsstaben
Oslo Mil/ Huseby
0016 Oslo

Konsulent Jan Waaler
Norges Bank
Bankplassen 2
0107 Oslo 1

∞

PROGRAM FOR FYSIKERMØTET I STAVANGER 1992

	Tirsdag 23/6	Onsdag 24/6	Torsdag 25/6
0915-1000	Registrering Oppsetting av plakater Kaffe	Årsmøte	T. Espedal (Statoil): Fysikerens plass i oljevirksomhet. Oppgaver og muligheter.
1000-1015	Åpning		Kaffe
1015-1100	I. Giaever: Pattedyrceller og elektriske felter	Ca. kl. 1045: Prisutdeling	J. Schwinger: Ikke bekreftet
1100-1115		Kaffe	
1115-1200	I. Novikov: The time machine	Prisforedrag IBM	Påmeldte foredrag i plenum
1200-1315	Lunsj	Lunsj Plakater	Lunsj
1315-1400	Påmeldte foredrag i plenum	Fysikk i gymnaset: Innhold og mål H. Knutsen K. Myklebost S. Åtland	J. Frøyland: På kryss og tvers i kaos
1415-1500	Utflukt Hydro aluminium Karmøy - Omvisning Skudeneshavn	M. Abramowicz: Recent progress in active galactic nuclei	Presentasjon av norsk faststoff-fysikk T. Jøssang: [1] H. Bratsberg: [2]
1500-1515		Kaffe	Kaffe
1515-1600		M. Altarelli: Physics with synchrotron	S. Raaen : [3]
1600-1630		radiation at ESRF	A. Skjeltorp : [4]
1615-1715		Plakatforedrag	
1630-1715			J. Gjønnes/A. Olsen: [5]
1715-1800		Møte faggruppene	Slutt
	1800-: St.Hans feiring Skudeneshavn	1930-: Festmiddag	

[1] Forskning innen porøse medier ved Fysisk institutt, UiO

[2] Forskning i lavtemperaturfysikk, UiO

[3] Material- og fasstoff-fysikk ved Institutt for fysikk, NTH

[4] Aktiviteter i fysikkavdelingen ved IFE

[5] Strukturfysikk ved UiO

PÅMELDING TIL FYSIKERMØTET I STAVANGER
23.-25. JUNI 1992

Navn : ..... Tlf.: .....
Adresse: .....

JEG ØNSKER **INNKVARTERING** FOR ..... voksne og ..... barn for nettene
22-23/6..... 23-24/6..... 24-25/6..... 25-26 /6.....

Alle oppgitte priser er døgnpriser inklusive frokost. Merk nedenfor 1. prior. hotell med A og 2. prior. med B. Arrangøren forbeholder seg retten til å innkvartere der det er plass, dersom det ikke blir plass på ønsket sted.

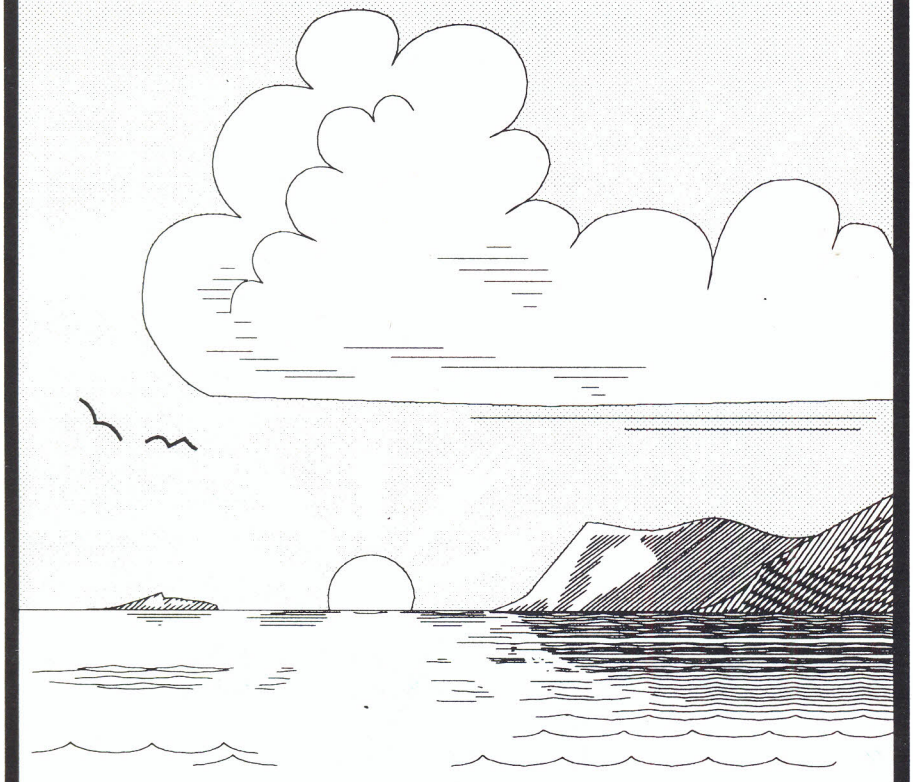
Hotell Alstor, Tjensvollveien 31	Enkelt kr. 500	Dobbelt kr.700 .....
Mosvangen Parkhotell, H.Ibsensgt. 21	Enkelt kr.390	Dobbelt kr.490 .....
Molkeholen Sommerhotell, Madlamv.6	Enkelt kr.250	Dobbelt kr.400 .....
Molkeholen Sommerhotell	2 roms leilighet (3 pers.) kr.550	
Innkvartering studentbolig	pr. rom kr.70	Leie sengetøy kr.25.

Jeg bestiller ikke rom selv, men skal dele med følgende møtedeltaker som har bestilt for begge: .....
JEG MELDER PÅ ..... personer til St.Hans feiring i Skudeneshavn. Mat (ca.kr. 85) og drikke må betales.
JEG MELDER PÅ ..... personer til omvisning på Karmøy Fabrikker 23/6.
JEG MELDER PÅ ..... personer til omvisning i Skudeneshavn (for de som ikke ønsker å besøke Norsk Hydro, Karmøy Fabrikker) 23/6.
JEG MELDER PÅ ..... personer til konferansemiddag 24/6, kr.250 pr.pers.
JEG ØNSKER Å HOLDE ET **PLENUMSFOREDRAG** PÅ 15 MIN. .....
JEG ØNSKER Å PRESENTERE ET ARBEID I FORM AV **PLAKATER** .....
Plass til plakater: 2 x (0,75 m bredde x 1,00 m høyde)

For foredrag og plakatbidrag må sammendrag på engelsk vedlegges påmeldingen. Sammendraget utformes på følgende måte: Venstre/høyre marg 3,5/2,5 cm, øvre kant 1,5 cm. Minste linjeavstand (vertical pitch 6), skrifttype fortrinnsvis Courier 12 pitch. Skrives ut med laserskrift eller annen god skriver. Foredragstittel skrives med store bokstaver og midtstilles. Deretter en åpen linje. På de neste to linjene hhv. forfatternavn og navn på institusjon, begge midtstilt og med små bokstaver. Så en åpen linje før sammendraget, som maksimalt kan være på 23 linjer. Avsnitt markeres med innrykk på 4 bokstavplasser, ingen åpen linje.

KONFERANSEAVGIFT ekskl. lunsj: kr. 500 (kr. 600 ved påmelding etter 4. mai). Avgiften betales på møtet.
PÅMELDING sendes innen 4. mai til Fysikermøtet 1992, Høgskolesenteret i Rogaland, Postboks 2557 Ullandhaug, N-4004 Stavanger.
FOR NÆRMERE OPPLYSNINGER ring Per A. Amundsen, tlf. 04-874477, e-post: amundsen@hsr.no eller Gunnar Thorkildsen, tlf. 04-874257, e-post:
g-th@hauk.hsr.no

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

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

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

Visepresident:
Førsteamanuensis Johan Stadsnes,
Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.

Styremedlemmer:
Professor Egil Leer,
Astrofysisk institutt, Universitetet i Oslo
Professor Haakon A. Olsen,
Fysisk institutt, AVH,
Universitetet i Trondheim.
Amanuensis Marianne Foss,
Institutt for matematiske realfag,
Universitetet i Tromsø.

Selskapets sekretær:
Gerd Jarrett,
Fysikkavdelingen, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller.
Tlf.:(06) 80 60 75 Fax.:(06) 81 09 20
Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

Fra Fysikkens Verden

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

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Tlf.:(02) 85 64 28
Fax.:(02) 85 56 71 / 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. 90,-. Studenter og skoleelever kr.45,-. Løssalg kr. 30.- pr. nummer.

Postgirokonto: 0807 5 10 47 24
Bankgirokonto: 6094.05.40227