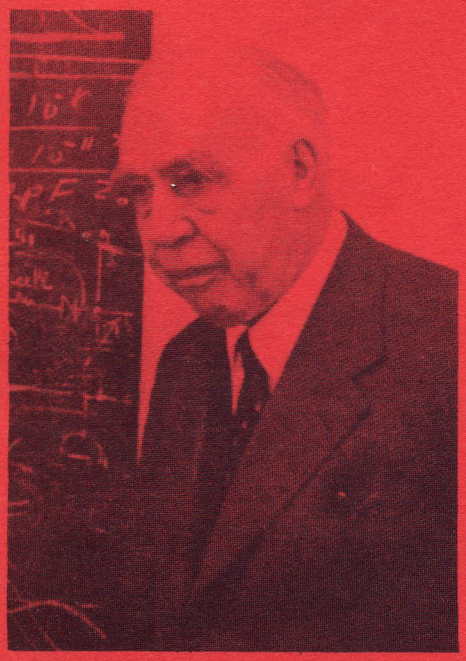
Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP



Niels Bohr. 1885-1985.

INNHOLD:

Niels Bohr, vitenskapsmann og verdensborger. *Jan S. Vaagen* 73

Some Bohr-anecdotes. *Paul Thomsen* 76

Professor i fysikk: *H.R. Skullerud* 76

Fra redaktørene 77

NAVF vil lære forskerne formidlingsteknikk 77

Krystallografi med synkrotronstråling 77

Nye medlemmer 78

Laserstråler og kjente optiske fenomener i atmosfæren. *Ingar Singstad* 78

Fysikk og utvikling. *Endre Lillethun* 82

Meterkonvensjonen og Ole Jacob Broch. *Anders Johnsson* 84

Norsk Fysisk Selskap, årsmøte 85

Rapporter fra de faglige grupper 1985 86

Scaling phenomena in disordered Systems. *Olav Steinsvold* 88

Theodore von Kármán - ingeniør og vitenskapsmann. *Helge I. Andersson* 89

Educational system and teachers training in Poland. *Henryk Szydlowski* 92

COSMOS - An educational challenge 94

Bøker 95

Nr. 4 - 1985
Årgang 47
ISSN-0015-9247

INKOHERENT SPREDNINGSTEKNIKK (EISCAT)

Kurset vil gi en innføring i moderne inkoherent spredningsteori anvendt på radare for ionosfæriske undersøkelser.
En vil også gi en oversikt over noen av de aktuelle problemer som kan studeres ved denne teknikken samt en presentasjon av de ulike radartyper som er i bruk i dag. Det legges opp til en kombinasjon av teoretiske forelesninger og praktiske øvelser på EISCAT anlegget slik at studentene skal få en innføring både i selve gjennomføringen av eksperimenter og analyser av data.

Kurset vil i første omgang være orientert mot hovedfagstudenter og doktor studenter innen ionosfærefysikk, plasmafysikk, radarteknikk og signalbehandling/dataanalyse.

Kurssted	Institutt for Matematiske Realfag Universitetet i Tromsø
Kurstid	4.-16. august 1986
Kursledelse	Førsteamanuensis Asgeir Brekke, Førsteamanuensis Noralv Bjørnå, Amanuensis Truls Hansen, Stipendiat Unni Pia Løvhaug og Førsteamanuensis Knut Stamnes alle Nordlysobservatoriet. Sjefsingeniør Fritz Pettersen, EISCAT, N-9027 Ramfjordbotn
Påmeldingsfrist	17. mai 1986

Opplysninger og påmelding	EISCAT sommerskole 1986 v/Asgeir Brekke Nordlysobservatoriet P.O.Box 953 N-9001 TROMSØ, Norge, tlf. 083-86 060

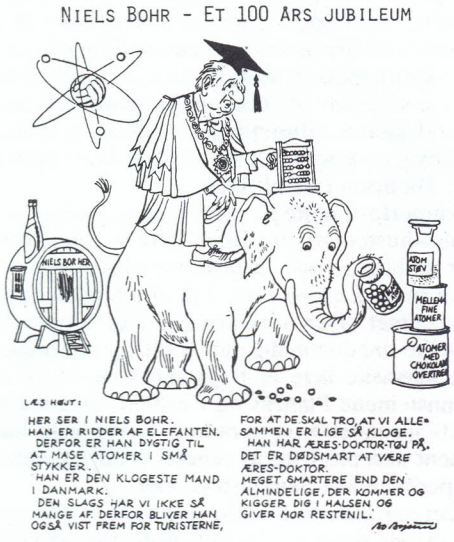
Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 4 - 1985

Redaktører: KNUT JOSTEIN KNUTSEN og HANS KOLBENSTVEDT
Redaksjonssekretær: HALVARD TORGERSEN

47. årgang
ISSN-0015-9247



NIELS BOHR, VITENSKAPSMANN OG VERDENSBORGER.
ET 100 ÅRS JUBILEUM

*Jan S. Vaagen *)*

Den 7. oktober 1985, ville Niels Bohr ha fylt 100 år. Forskere over hele verden minnes mannen og det Mekka for fysikk han skapte i København; og vi føler at vi har mange med oss.

Ved en avstemming blant Politikens lesere etter krigen klatret Bohr overlegent til topps på rangeringslisten over tidenes mest betydningsfulle dansker. Hva så her på berget? Slår vi opp i et norsk konversasjonsleksikon fra midt på 50-tallet, med det betryggende tittelbladet *En moderne oppslagsbok for lyttere og lesere,* er Bohr overraskende avspist med *da.fysiker, Nobelpris 1922 for sin atommodell; deltok i arbeidet med atombomben.* Han er i selskap med madame de Pompadour. Vår egen åndshøvding, Bjørnson, er tildelt en halv side. - Det tar tid for bølger å nå over Skagerak!

*) Fysisk institutt. Universitetet i Bergen.

Det kloke hodet på Blegdamsvej

Bohr var så langt fra karikaturens blodfattige akademiker som søker tilflukt i sitt elfenbenstårn. Han spilte offensivt på livets fotballbane i mer enn én forstand. Selv om de færreste av Politikens lesere hadde kunnet spille på professorens vitenskapelige lag hadde de hatt anledning til å møte ham i flere sammenhenger. Bohr var for noen den berømte professor, nybrottsmannen bak atomfysikken og dens tolkning. Han hadde også i krigens siste fase og i den nære etterkrigstid, forsøkt å overføre sitt vitenskapelige åpenhetsideal til den politiske arena i forbindelse med den nye trussel, atomvåpnene. De noe eldre kunne nok også huske at professorbrødrene Bohr virkelig hadde fått lærkulen til å rulle; lillebror, matematikeren Harald, så godt at han hadde vært stjerne på det utmerkete danske fotballaget ved de olympiske leker i London i 1908.

Det samme husket den fotballglade Rutherford da de to møttes i Cambridge i 1912. Den unge Niels var hjemmefra for første gang og hadde hatt en noe deprimerende høst i tradisjonsstive omgivelser. Rutherford skaffet seg en ny medspiller på sitt forskerlag i Manchester; sammen skulle de bli verdensmestre i atom- og kjernefysikk.

Atomfysiker, Nobelprisvinner, fotballspiller og elefantridder; da Bohr i 1947 ble tildelt sitt hjemlands høyeste æresbevisning, satte han på sitt våpenskjold i Fredriksborg Slotskirke valgspråk *Contraria sunt complementa,* symbolisert i våpenskjoldets sentrum av det gamle kinesiske symbolet for Yin og Yang. Mens Einstein forbindes med *relativitet* ble *komplementaritet* Bohrs varemerke, tanken om at tilsynelatende motstridende synspunkter i flere sammenhenger kan oppfattes sammen som komplementære; de utfyller hverandre og gir sammen en mening. - Bohr uttrykte seg ofte, i tråd med sitt valgspråk, på paradoksal måte når han ville få frem et vesentlig poeng. Et glimt av selve kjernen i hans livsfilosofi får vi muligens i det berømte utsagn om de to slags sannheter, de dype hvor også det motsatte er en dyp sannhet, og de trivielle hvor det motsatte opplagt er feil.

Blant Bohrs venner var der mange kunstnere. Han hadde, som i så mange andre sammenhenger, også en åpen innstilling overfor moderne kunst og forsvarte på karakteristisk vis abstraksjonene med at *man jo alligevel ikke kan afbilde hvert blad på et træ.*

Institutet

Bohr ble professor i 1916 ved sin hjembys gamle universitet. Professoratet i teoretisk fysikk var ikke blitt opprettet uten motbør, og Bohr hadde fristende tilbud fra utlandet. Han kunne innvie sitt eget Institut for teoretisk fysik, i mars 1921, på en tomt på Blegdamsvej ved Fælledparken i Københavns utkant. Der finnes det også den dag i dag, med en rik historie som senter for teoretiske fysikere, et fristed hvor øst og vest kunne møtes. Bohr understreket alt i sitt søknadsbrev betydningen av samspillet mellom teori og eksperiment; også her har Institutet vært banebrytende. Institutet har alltid hatt minst like mange gjester, fra fjern og nær, som fast stab; det ble et internasjonalt *hjem.* I de seneste vanskelige år med liten stabsfornying p.g.a. trange økonomiske rammer, har Institutet fått betydelig moralsk støtte fra den internasjonale vennekrets.

Fra å være et institutt med hovedvekt på atomfysikk i 20-årene, ble Institutet ut på 30-tallet et vekstsenter for kjernefysikk. Her ble nye idéer fostret og klarlagt, også de som kom til å legge grunnlaget for atombomben.

Fysikken

I 1927 finner vi Bohr i Gudbrandsdalen i februar måned på et av hans mange Norgesbesøk. Han er der for å slappe av og gå på ski. Hans yngre medarbeider Heisenberg er fortsatt i København. Etter måneder med intens meningsutveksling om kvantefysikkens tolkning er de to vennene begynt å gå hverandre noe på nervene, og behovet for å være alene en stund har meldt seg.

Pusterommet hadde velgjørende virkning; på disse fjorten dagene formulerte Heisenberg *usikkerhetsprinsippet,* mens Bohr på sin side fikk større klarhet i tankene som førte frem til *komplementaritetsbegrepet.* Grunnlaget for den såkalte *Københavnertolkningen* av kvantefysikken tok form. To alternative matematiske formuleringer, matrisemekanikken (Heisenberg) og bølgemekanikken (Schödinger) var alt to år gamle, men fysikkforståelse er mer enn matematikk! Bohr forente de tilsynelatende motstridende partikkel- og bølgebilder av naturens innerste i en dypere samlet erkjennelse. Københavnertolkningen har siden holdt stand til tross for sterke utfordringer fra skikkelser som Schrödinger og Einstein. Debattene mellom Einstein og Bohr hører til de klassiske i åndshistorien.

If we have seen farther than others, it has been by standing on the shoulders of giants, - beskjedne ord fra Newton, legende i levende live. Mens den unge Newton ga den samlende teori for planetenes bevegelse, vårt solsystem, satte den unge Bohr frem en liknende solsystemmodell for atomene med den elektrostatiske kraft i stedet for gravitasjonskraften. Bohr hadde selv mye av ansvaret for at «kvanteforvirringen» oppsto; han brøt de gamle spilleregler! Modellen kunne bare virke hvis Newtons mekanikk og Maxwells elektrodynamikk, selve arvegodset fra de Store, bare hadde begrenset gyldighet i atomverdenen!

Kjetteriet ble satt frem i det rette miljø, hos Rutherford i 1912-13. Rutherford, med utgangspunkt i Christchurch, New Zealand, lot seg selv sjelden stoppe av tradisjonelle «sannheter» eller anegalleri. Sammen med sine assistenter avlivet han i 1912 eksperimentelt den gamle atommodell og erstattet den med kjernemodellen, med atomets positive ladning og størstedelen av massen konsentrert i en liten sentral kjerne, titusendelen av atomets dimensjon. Det byggverk som falt var reist av hans egen gamle sjef, Thomson i Cambridge.

Rutherford stolte på eksperiment, mindre på teori. Hans «husteoretiker» Bohr satte seg imidlertid det mer ambisiøse mål, å beskrive elektronenes bevegelse rundt kjernen, dvs. å få orden på det atomære solsystemet. Den forklaringen han foreslo krevde ikke lite ungdommelig mot. I tillegg til bruddet med den klassiske lære la Bohr inn som en av de nye grunnsteinene Plancks og Einsteins kvanteidéer for lysets utsendelse og karakter, et syn som først ble alment akseptert tre år senere, etter ugjendrivelige eksperimentelle demonstrasjoner.

Det var ikke til å undre seg over at den nye lære falt mange tungt for brystet. Bohr var også selv klar over at han mer var på sporet av noe enn ved veis ende. Et klart vitnesbyrd om dette er en tale til Fysisk Forening i København i desember 1913, hvor han sier *Jeg håper jeg har uttrykt meg tilstrekkelig klart til at dere kan forstå i hvilken grad disse betraktninger er i strid med den beundringsverdig samstemte samling av begrep som med rette er blitt kalt den klassiske teori for elektrodynamikk. På den annen side, ved å understreke denne motsetning, har jeg forsøkt å gi dere det inntrykk at det kanskje også vil være mulig i tidenes løp å oppdage en viss sammenheng i de nye idéene.*

Bohr arbeidet derfor også intenst med å kaste lys over de nye forestillingene, også med deres slektskap med mer vanlig tankegang. Hans berømte *korrespondanseprinsipp* (1918) bygget bro mellom den nye og den gamle fysikken i grensetilfellet hvor systemene er store nok. Med kvantemekanikken midt på 20-tallet, verket til et nytt ungdomskull, kom den endelige teori, en som imidlertid ikke lot seg innebygge i noen av de klassiske forestillingene. En dypere forståelse av naturen var oppnådd, og den noe eldre mester i København bidro med å fortelle hvordan.

Ut på 30-tallet tok Bohr opp en ny utfordring, kjernefysikken. Avsparket var igjen tatt av hans gamle venn Rutherford i 1919 da den første kjernereaksjon ble observert, den moderne alkymien. Ved årsskiftet 1935-36 satte Bohr frem sin *compoundkjerne modell.* Denne ble retningsgivende for kjernefysisk forskning i en årrekke. På slutten av 1938 forklarte Otto Frisch, gjest ved Institutet, sammenmed sin tante Lise Meitner, den nylig oppdagede spaltning (fisjon) av atomkjerner, ved hjelp av Bohrs teori. Et nytt kapitel var innledet.

Københavnerånden

Atomfysikkens historie i illustrert utgave med Mickey-Mouse i hovedrollen som Niels Bohr. Denne uhøytidelige skildring, festet til papiret i 1931 av den unge russiske fysikeren George Gamow, hører med til de muntrere produkter fra kretsen rundt Bohr. De sprang ut av den livsglede, den *Københavnerånd* han selv hadde fremelsket. - På de ukentlige seminarer ved Institutet (uten fastsatt varighet!) var tonen uformell, og latteren slo ofte høyt mot taket, gjerne utløst av en befriende vittighet under de mest intense diskusjonene. For Bohr var der *ting som er så alvorlige at du bare kan spøke om dem.*

Alt fra sitt første søknadsbrev om et institutt understrekte Bohr betydningen av jevn tilgang på unge krefter, nytt blod og nye idéer, til virksomheten. Og begavede ungdommer fra mange land søkte til Institutet. De dannet en klangkasse for Bohrs egne idéer og var assistenter i idéutformingen. Bohr var på sin side en viktig rettesnor for de prosjekter ungdommene selv var kilde til. Dette konstruktive samspillet har i seg selv en komplementær karakter.

I skrivende stund må det være tilllatt for en fysiker tilknyttet et institutt og et nasjonalt fagområde med en gjennomsnittsalder over de femti å undres på hvor fremskrittet ble av. Bohr ville neppe satt pris på de funksjonelle, men ungdomstomme omgivelser vi ferdes i.

Hvor kom pengene fra?

Våre åndshøvdinger tar seg liksom best ut når de får framstå som *av ånd alene,* helt ut viet sin muse. Tenk bare på skolens fremstilling av Henrik Wergeland eller følgende bevingede ord, *Nature and Nature's Laws lay hid in night. God said, Let Newton be! and all was light,* av Alexandre Pope. Når fysikere fra gullalderen i København minnes de gode, gamle dager er det Københavnerånden de husker. Det er som om de knapt la merke til at Bohr også arbeidet med å holde hjulene i gang økonomisk og administrativt.

Bohr tok initiativ fra første stund; situasjonen i Danmark krevde det. Ved venners hjelp blir både professorat og institutt etablert, det siste ved en kombinert privat og statlig finansiering. Under pengereisningen til Institutet merker vi oss at hans venner brukte argumenter vi også i dag har stor tro på; den økende betydning av koplinger mellom ren vitenskap og teknisk nyskapning og industri. Argumentet om betydningen av et internasjonalt miljø til å fremme mellomfolkelig forståelse klang også vel i den tids Danmark. Bohr skaffet midler fra såvel danske som utenlandske kilder. Hans solide familiebakgrunn i dansk samfunnsliv og hans internasjonale anseelse var klart en fordel, som han også visste å bruke. Vi møter en leder som spiller sine kort med stor kløkt til sitt Instituts beste.

Komplementaritet

Tintorettos bilde *Suzanna i badet* skulle være vel kjent; her kan de vise menn iaktta naturskjønnheten i utfoldelse uten å påvirke hendelsenes gang - skal vi tro den klassiske fysikkens *fintittingsideal. Men kan vi nå være så sikre på det? Hvordan kan vi observere hva Suzanna foretar seg når hun ikke observeres? - Etter tre hundre år med arven fra Galilei hvor fysikerne hadde lært mye ved å dele verden i småbiter og ved fintitting,* forlangte plutselig de aller minste bitene å bli forstått i en større sammenheng som også innbefattet måleinstrumentet. Bohr, som la stor vekt på presis språkbruk, foreslo at ordet *fenomen* utelukkende brukes til å referere til iakttagelser, oppnådd under angitt betingelser som omfatter en redegjørelse for hele forsøksanordningen. Ringen var i ferd med å bli sluttet. I kjølvannet fulgte at det gamle årsaks/virknings (kausalitets) ideal ble erstattet med komplementaritetsbegrepet.

Hvis vi ønsker presise svar er det spørsmål vi ikke eksperimentelt kan stille samtidig til et atomært system, selv om dette ikke er forbundet med problemer i vår makroskopiske verden. Vårt fulle bilde av mikroverdenen fremkommer som en forening av delbilder som etter klassisk tankegang er i strid med hverandre; som hos Dali, uten å trekke parallellen for langt; et maleri inneholder flere ulike bilder alt etter som man *innstiller* sin oppfattelse. Niels Bohr var ikke tilhenger av noen filosofisk skole, han startet heller ikke selv noen. Han kunne spøkefullt si at *En filosof er en person som prøver å forstå alt uten å lære noe,* uten dermed å ville anerkjenne filosofiens betydning som samlende element for kunnskap hentet langs ulike stier. Bohr la stor vekt på det å *lære,* og han mente at kvantemekanikken hadde gitt oss en lærdom av almen betydning for vår forståelse av verden.

Vitenskapsteoretikere har lett etter mulige historiske røtter for Bohrs komplementaritetstanke. Betydelige idéer er sjeldent uten forløpere som opphavsmannen selv bare i mindre grad kan være klar over. Trekk fra Kierkegaard og William James kan nok spores, men dette ville kunne være tema for en egen artikkel.

Den politiske arena

Da Bohr i 1950 la frem sitt *Åbent brev til De*

Forenede Nationer, var det ikke første gang han gjennom handling uttrykte sin bekymring for en verden med atomvåpen. Han henviser selv i brevet til hvorledes han i 1944 fikk anledning til å legge frem sitt syn for både Churchill og Roosevelt; et atomkappløp med russerne måtte forebygges. Bohr prøvde å se fremover, atomvåpnene var ennå ikke utprøvd, men i ferd med å bli virkelighet. Vestens ledere forkastet i fellesskap Bohrs hovedtanke; de kunne ikke se seg tjent ved samtaler med russerne på dette tidspunkt, og spørsmålet om et liv med atomenergi- og atomvåpen fikk vente. Bohrs åpenhet, godt grunnet i det internasjonale felt og det miljø han kom fra, skapte bekymring. Krigsrammen skapte heller ikke den beste atmosfæren til å planlegge freden. De to verdener som møttes trengte nok mer tid til å lære hverandre å kjenne.

Bohrs henvendelse var betydningsfull, men dessverre nytteløs. Det har vært en tendens til å legge skylden for dette negative resultatet på Bohrs *infløkte språk og nesten uhørbare tale.* Under tidspress kunne nok hans stil skape noen problemer, men som senere forskning av kildematerialet har vist må Vestens ledere ta sin del av ansvaret. Bohrs utspill, til tross for at han ikke vant frem, burde kanskje utfordre oss til å bedre kommunikasjonen mellom myndigheter og vitenskap nå mens freden ennå råder.

Vi begynte med Bohr og leksika og vi nevnte en passant Bjørnson. Bohr ville nok neppe ha synes om en popularitetsmannjevning med en nordmann han leste med så stor fornøyelse. Han satte stor pris på norske diktere, også fra vårt eget århundre, og kanskje spesielt Wildenvey. Og han hadde gode forbindelser med mange nordmenn. De små nordiske land måtte holde sammen! De fleste av fornyerne av den norske fysikk tråkket sine sko ved Instituttet i København. Bohrs betydning i denne forbindelse fortjener særskilt behandling. Siden den tid har et Københavnopphold nærmest vært et obligatorisk element i videreutdanningen av våre teoretiske fysikere.

SOME BOHR-ANECDOTES

I still have a vivid impression of Niels Bohr's personality from the time when I was a student at the Niels Bohr Institute. I followed some of Niels Bohr's lectures, and I remember how, in some way or other, he managed to transfer his own enthusiasm for physics to all of us, even though it was often extremely difficult to follow his way of thinking.

He was very fond of colloquia, and insisted that all students in the last year of their studies should prepare a colloquium. On these occasions he invariably sat to the right on the first row of benches of the lecture hall. On the bench itself he placed a large box of matches, and during the students' performance he kept trying to keep his pipe alight, which turned out to be very difficult because he forgot to suck his pipe whenever he became interested in a particular aspect of the colloquium. Therefore every colloquium was always accompanied by the sound of the matches Niels Bohr struck in his continual efforts to keep his pipe alight.

When the student had finished, Niels Bohr would always say some kind words, even if the performance was not very good. If he said that it was very interesting, it meant in fact that he was rather disappointed. However, very often the colloquia inspired him to think deeply about some details which nobody else had thought about. He would then stand up and try to explain what he had in mind, but unfortunately it was usually extremely difficult to understand what he tried to explain, and often he himself felt that he did not manage to make himself clear. Fortunately his son Aage Bohr was nearly always present. Therefore, after some time Niels Bohr would smile and say, «Now, I think that Aage can explain what I have in mind». Then Aage Bohr would stand up and explain what his father was thinking about, and usually it turned out to be a very fruitful idea, which made us all see the problem in question in a new light.

A few times I had the pleasure of talking informally to Niels Bohr. At the institute there was a small lunch room, in which students and professors could eat together. Sometimes, when a few of us were sitting around a small table, Niels Bohr would come and ask if he might join us. On these occasions we learned how much Niels Bohr liked small jokes, which often carried a deep point at bottom. He also used this technique when being interviewed. I remember an interview which a journalist from one of the Danish newspapers had with him in his summer house at the beach. Over the entrance door he had placed a horseshoe, which according to Danish superstition shold bring luck. At the end of the interview the journalist pointed at the horseshoe and asked, «Are you superstitious?» Niels Bohr answered, «Not at all, but I have heard that it helps even if you do not believe in it».

Paul Thomsen

PROFESSOR I FYSIKK

Dr. techn. Helge Redvald *Skullerud* er utnevnt til professor i fysikk ved Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole.

Helge Redvald Skullerud er født i 1936 og tok doktorgraden ved NTH i 1974. Han har arbeidet ved NTH siden 1961 og ble førsteamanuensis i 1971.

Fra Redaktørene

Fra 1986 av har NAVF redusert sin årlige støtte til FFV fra 30.000 til 20.000 kroner (samme beløp som i 1976). Begrunnelsen er at FFV i stigende grad har rettet seg mot skolen slik at andre finansieringsordninger bør kunne finnes.

Det er riktig at vi har tatt hensyn til fysikere som arbeider i skolen; de utgjør tross alt en stor del av våre abonnenter. Det er videre gjennom lærerne at vi kan nå frem til elevene og forhåpentlig stimulere interessen for videre fysikkstudier. Med dette for øye har vi forsøkt å få fysikerne til å formidle og popularisere sin forskning i enkel og lettfattelig journalistisk form.

Vi beklager NAVF's avgjørelse og mest av alt begrunnelsen!

NAVF VIL LÆRE FORSKERNE FORMIDLINGSTEKNIKK

NAVF har innsett at det er behov for å ta et initiativ til å forbedre forskernes formidlingsinnsikt, særlig når det gjelder journalistisk arbeid. Mens NAVF tidligere har stimulert journalister til å interessere seg for formidling av forskning, vil man denne gangen rette oppmerksomheten mot forskernes egen evne til å formidle og popularisere sin forskning i skriftlig journalistisk form. Rådet for humanistisk forskning har tidligere tatt initiativ til opprettelse av stipendier for forskere som vil lære seg formidling av forskning via film og video. Denne gangen vil NAVF gå lenger og i mer aktiv form. I løpet av høstsemesteret vil det bli arrangert en konferanse hvor man vil drøfte modeller for forsøksopplegg som så skal gjennomføres i form av opplæringstilbud til forskere. Kanskje et slikt tilbud vil bidra til økt interesse for de universitetspedagogiske kurstilbudene som enkelte universitet/høgskoler har satt i gang? Eller kanskje de to tilbudene kan settes i sammenheng!

UNIPED 2/85

Vi venter i spenning på resultatene fra den nevnte konferanse (på høyfjellshotell?). Vi er også interesserte i prisen.

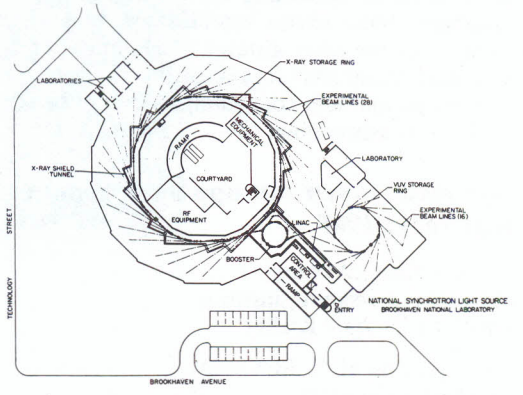
Red.

HUSK KONTINGENTEN

KRYSTALLOGRAFI MED SYNKROTRONSTRÅLING

Olav Steinsvoll *

Synkrotronstråling er lys og røntgenstråling som utsendes fra elektroner som går i ring i store sirkulære akseleratorer. Elektromagnetisk stråling blir som kjent sendt ut av akselererte ladninger, f.eks. fra radioantenner som blir matet med høyfrekvent spenning. I de store akseleratorene går elektronene med en fart på 99.9999% av lysfarten, og når de avbøyes (akselereres) av de store magnetene, utsendes lys, ultrafiolett- og røntgenstråling tangentielt til banen. Denne stråling er bemerkelsesverdig på flere måter, den er meget intens, har et kontinuerlig bølgelengdespektrum, er polarisert og opptrer i pulser ettersom elektronene ligger i «bunter» langs banen. Strålinga kan modifiseres ved å sette inn såkalte wiggler magneter i akselerasjonsrøret i nærheten av banen. I de siste åra er det blitt bygd flere store akseleratorer rundt om i verden med elektronlagringsringer spesielt med henblikk på å produsere kraftig synkrotronstråling. Bruken av slik stråling til strukturundersøkelser av faste og flytende stoffer er i sterk stigning. Synkrotronstrålingskildene er meget lyssterke fordi strålinga utsendes fra en punktformig kilde og har en svært liten spredningsvinkel. En får derfor en høy oppløsningsevne med på kjøpet. I tillegg kan en forme strålens polarisasjon etter behov, enten elliptisk eller lineær polarisasjon. Ved hjelp av énkrystaller kan en plukke ut monokromatisk stråling over hele spektret som blir sendt ut. Vi ser derfor at synkrotronstråling har åpnet nye muligheter for eksperimenter innen fysikk og kjemi. Studier av overfla-



Illustrasjonen viser synkrotronsnstrålingskilden ved Brookhaven National Laboratory, USA. En LINAC sammen med en BOOSTER akselerator sørger for å gi elektronene stor fart og høy energi. De blir deretter lagret i to lagringsringer der synkrotornstrålingen blir tappet ut. Ved den ene ringen produseres ultrafiolett stråling og ved den andre røntgenstråling. I områder rundt ringene er det god plass til eksperimentaloppstillinger.

*) Institutt for energiteknikk.

ter, dislokasjoner, vakanser, inklusjoner osv. kan nå gjøres på rutinebasis med korte eksponeringstider. En kan også gjøre sanntidsmålinger av krystallvekst, plastiske deformasjoner, stråleskade i krystaller osv.

Det har vist seg at en nå kan tillempe metoder som først ble utviklet innen neutron spredning for bruk innen den nye røntgenkrystallografien. Strålingen har Gaussisk linjeform, og en kan derfor bruke Rietveld's profilraffineringsmetode. Det siste nye er at synkrotronstråling er blitt brukt til å undersøke magnetiske stoffer. P.g.a. neutronenes magnetiske moment har neutronspredning tradisjonelt hatt et fortrinn overfor røntgendiffraksjon på dette feltet. Røntgenstråling spres som kjent fra elektronskyene rundt atomkjernene, mens neutroner spres fra selve atomkjernene og fra områder med uparrede spinn, eller altså magnetisk moment. Røntgenstråling vekselvirker likevel med fordelinger av magnetisk moment, om enn meget svakt. Med en synkrotronstrålingskilde kan en kompensere for den svake vekselvirkning med en høyfluks røntgenstråle og dermed finne spredningsmaksima som skyldes koherent magnetisk spredning av elektromagnetisk stråling. En har studert krystaller av metallet Holmium der den magnetiske struktur er godt kjent fra tidligere undersøkelser ved hjelp av neutroner. Holmium atomene har et magnetisk moment på 10 Bohr magnetoner, og under 131K ordner momentene seg til en såkalt spiralformet antiferromagnet. Dette gir opphav til svake magnetiske satellittrefleksjoner ved siden av de primære Braggrefleksjonene. Det viste seg nå at med den høye oppløsningsevnen til synkrotronstrålinga kunne satellittene spaltes videre opp i to komponenter. Den ene delen var forårsaket av den spiralformede magnetiske strukturen. Ved å sette inn en polarisasjonsanalysator kunne en så vise at den andre delen skyldtes spredning fra elektronskyene eller ladninger. Slike ekstra satellitter skyldes at selve atomstrukturen eller gitteret til Holmium er svakt modulert. Vi ser altså at synkrotronstråling begynner å gå inn på områder som vanligvis er blitt behersket med neutronspredning.

Nye medlemmer tatt opp på styremøtet 24. september 1985

Forsker Kaare Aksnes
Forsvarets Forskningsinstitutt
Postboks 25, 2007 Kjeller

Professor Joseph L. McCauley
Physics Department
University of Houston
Houston, Texas 77004
USA

Professor Lars Othar Svaasand
Avd. for Elektroteknikk og Datateknikk
7034 Trondheim-NTH

LASERSTRÅLER OG KJENTE OPTISKE FENOMENER I ATMOSFÆREN

*Ingar Singstad *)*

Kort oversikt

I atmosfæren til planeten Mars har en overraskende funnet at laserlys hele tiden produseres av solstrålene i karbondioksidatmosfæren, og at dette begynte lenge før det første menneske opptrådte på Jorden. Hos oss feires i disse dager laserens 25 års jubileum, og jordens atmosfære bestråles av en økende mengde lasere.

De vitenskapelige og teknologiske anvendelser av laserlys i atmosfæren konsentreres om kommunikasjon, spredning av laserlys mot partikler og molekyler, målinger av turbulenser, industriutslipp og globale målinger av vindhastigheter fra satellitter eller romstasjoner. I den senere tiden er dessuten bruk av laserstråler til militære formål blitt meget omtalt.

Hensikten med artiklen er å diskutere tre kjente atmosfæriske optiske fenomener, nemlig regnbuen og glorie, som begge skyldes lysets gjennomgang i vanndråper, og halo som skyldes brytning av lyset i skyer med iskrystaller. Når laserlys spredes i dis, tåke og skyer, vil det oppstå mange interessante optiske fenomener og det er derfor nyttig å forstå hvordan de påvirker egenskapene til det tilbakespredte lyset. Ved fjernmålinger med laser vil ofte lysstrålene bli spredt flere ganger og under mange forskjellige vinkler av partiklene i luften før de blir registrert (multipel spredning).

Derfor vil de fenomener som fører til glorie og regnbue nesten alltid kunne tenkes å påvirke måleresultatene når en arbeider med lasere i atmosfæren. Iskrystallene som finnes i cirrusskyene, det vil si i rundt 6-10 km's høyde, antas å ha stor betydning for klimaet på jorden. Disse skyene representerer et interessant forskningsfelt med laserradar.

Med turbulenser forstår en forandringer av trykk og temperatur som fører til at brytningsindeksen i luften forandres. Slike fluktuasjoner skjer hele tiden og varierer på en tilfeldig måte. I det synlige området er turbulensen svært avhengig av bølgelengden og påvirker i stor grad laserstrålene.

Laseren bidrar til bedre flysikkerhet

Det er en kjent sak at flysikkerheten forstyrres av turbulenser. I denne sammenheng tenker en seg laser-radarsystemer plassert i fly og at en kontinuerlig måler vindbevegelsene foran flyet. Dermed får en muligheter til å unngå å fly rett inn i sterke lokale

*) Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen.

forstyrrelser. Slike lasersystemer, som baserer seg på Dopplereffekten, er allerede under utprøving på flere steder.

Turbulente vinder ved flyplassene er skyld i flere flyulykker i de senere år. Særlig farlige er de såkalte microbursts når de opptrer nær bakken. De består av et plutselig sterkt vindkast med påfølgende nedadgående luftstrømmer som ødelegger flyets løfteevne. Varslingssystemer basert på Doppler laser-radar vil kunne oppdage selv de minste microbursts, noe som vanlig radar ikke kan, og vil føre til en klart økt sikkerhet ved flyplassene.

Mens jeg oppholdt meg ved NOAA i Boulder, USA, i 1982, deltok jeg i slike eksperimenter. Vi brukte et Dopplersystem basert på karbondioksidlasere. Prosjektet kaltes JAWS for *J*oint *A*irport *W*eather *S*tudy.

Et annet interessant laserprosjekt er globale målinger av vindhastigheter i alle høyder. Dette kan få betydning for en effektiv værvarsling og slik få en stor økonomisk betydning. En tenker seg nå at verdens flyflåte ved hjelp av opplysninger om vindhastigheter fra lasersystemer ombord i satellitter, vil bli i stand til å fly på den vindmessig sett gunstigste måte, noe som vil innebære store økonomiske besparelser. Det er snakk om milliarder av kroner, og dessuten sterkt redusert forurensning av atmosfæren i og med at drivstofforbruket ville gå ned.

Noe spredningsteori

Spredning av lys fra små partikler kan generelt beregnes med Rayleighspredning og med Mie teori for store partikler. Men spredningsfenomenene kan også meget instruktivt beskrives med geometrisk optikk, selv om en slik beskrivelse ikke på noen måte kan fortelle sannheten.

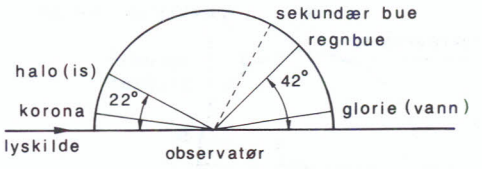
I geometrisk optikk tenker en seg at lysbølgene består av rette stråler, og optisk veilengde finnes ved å multiplisere brytningsindeksen for mediet med den geometriske veilengden.

En lysstråle som treffer en regndråpe har også en tendens til å bevege seg delvis på overflaten. Disse overflatebølgene kan ikke beskrives med geometisk optikk. Her kommer en bort i kompliserte løsninger av bølgeligninger, som egentlig må brukes ved en grundig diskusjon av atmosfærisk optikk.

Gloriefenomenet i vanndråper kan bare forklares skikkelig når også overflatebølger tas med i beregningene. Regnbuen er selvsagt også et bølgefenomen.

Regnbueproblematikken kommer også inn i atomfysikken og kjernefysikken. Teorien for kjerneregnbuen ble formulert først i slutten av femtiårene, og atomregnbuen ble først observert i begynnelsen av sekstiårene.

I denne artiklen vil vi diskutere disse naturfenomener bare ved hjelp av geometrisk optikk, da det gir



Figur 1. Optiske fenomener sett fra observatøren.

god innsikt og fysisk forståelse av atmosfærisk optikk.

Figur 1 viser atmosfæriske optiske fenomener i forhold til en observatør på bakken.

Glorie, et fenomen med mye fysikk i seg

Gloriefenomenet ble først rapportert i 1735 og publikasjoner om fenomenet kommer ennå, 250 år senere. Ikke minst laseren har bidratt til denne fortsatte interessen.

Den enkleste måte til å observere glorie på er fra flyvinduet. En kan se skyggen av flyet på skyen under og er en heldig kan en se at skyggen er omgitt av en glorie. Rundt det sentrale punktet vil en se to konsentriske fargete ringer som er blå på innsiden og røde på utsiden og fargene kan være ganske skarpe.

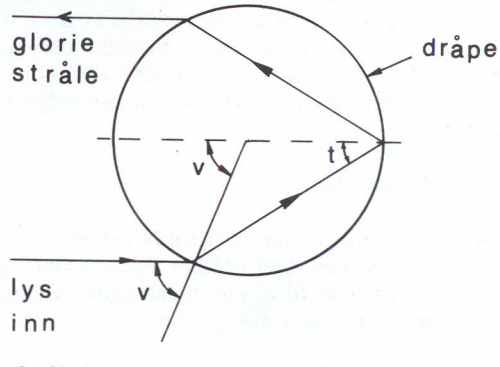
Til forskjell fra regnbuen som observeres i 42 grader, har glorien ringer med en diameter som tilnærmet varierer inverst med dråpediameteren. Faktisk kan en finne størrelsene på regndråpene ved å måle radius til en glorie.

La oss som utgangspunkt anta at glorien skyldes en refleksjon av lyset inne i en væskedråpe, som vist på skissen, figur 2.

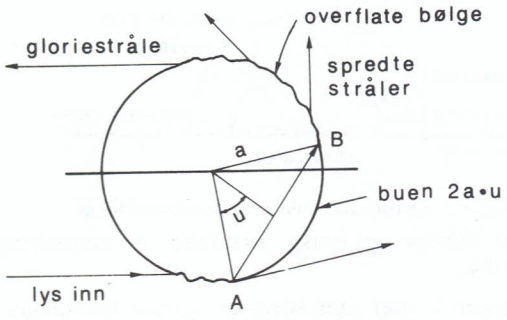
Brytningsindeksen i væskedråpen er m, og av den sfæriske figuren ser vi at v=2t. Benytter Snells lov,

$$\sin v = m \sin t$$

Vi innser at strålene må treffe dråpen med vinkler v mellom 0 og 90 grader for å kunne trenge inn i den. Innsatt i Snells lov, finner vi at brytningsindeksen m må ligge mellom 2 og 1.41 for at lyset skal kunne sendes rett tilbake. Brytningsindeksen for vann er



Figur 2. Gloriefenomenet dannet ved indre refleksjoner.



Figur 3. Overflatebølger og brytning i vanndråper.

1.33 og den er derfor for liten til å gi glorie ved en refleksjon inne i en vanndråpe. Ser vi på tilfellet med to indre refleksjoner vil vi finne at glorieobservasjoner bare kan skje med brytningsindekser mindre enn 1.15, altså uten praktisk verdi for oss. Dessuten vil den reflekterte intensiteten hurtig avta med økende antall indre refleksjoner.

Overflatebølger i glorieteorien

I stedet for å betrakte bare indre refleksjoner kan en se på tilfellet når strålen beveger seg som en overflatebølge utenpå dråpen. Det er imidlertid meget usannsynlig at lysstrålen kan gå som en overflatebølge hele veien rundt dråpen fordi den ville bli for meget svekket.

Men tenker vi oss at strålen tar snarveier gjennom dråpen, blir resultatet et annet. Van De Hulst, 1957, var den første som benyttet overflatebølger til å forklare glorie i atmosfæren. Se figur 3.

Figuren viser hvordan vi tenker oss en lysstråle treffer en dråpe med radius a. Strålen går inn i dråpen ved punktet A og fortsetter som overflatebølge igjen fra B. At strålene trenger inn i dråpen, betyr lengre optisk veilengde enn langs overflaten. Vi kan da sette opp følgende uttrykk for den optiske veilengden ved en passasje gjennom dråpen.

$$(1) \quad m \cdot AB = 2a \cdot tg(u)$$

For å komme fram til dette uttrykket har vi benyttet at Snells lov skrives cosu = 1/m når strålen bare tangerer dråpen. Videre tenker vi oss at strålen går buen 2a·u langs overflaten på dråpen, uten noen snarvei. Økningen av den optiske veilengden for strålen i tilfellet med en snarvei gjennom dråpen kan da skrives,

$$(2) \quad 2atg(u)-2au = ha$$

Antar strålen går inn i dråpen N ganger, og konstruktiv interferens skjer når den optiske veilengdeforskjellen er øket til λ, en bølgelengde. Maksimal tilbakespredning skjer når

$$(3) \quad 2\pi a + Nha = \lambda$$

Vi har satt at $N \cdot m \cdot AB = \lambda$ og $N \cdot u = \pi$.

Uttrykker ligning 3 med $b = 2\pi a/\lambda$, størrelsesparameteren,

$$b = 1/(1+Nh/2\pi).$$

Verdien for h finnes ved først å sette inn brytningsindeksen for vann i uttrykket cosu = 1/m og finner u = 41.25 som så settes inn i likning 2. For vann blir h = 0.322.

Spørsmålet er nå hvor stor er N, eller hvor mange ganger en stråle tar snarveien gjennom dråpen før den forlater den for godt. Hvis vi nå antar 3 ganger, finner vi at konstruktiv interferens skjer ved b = 0.87 for vann.

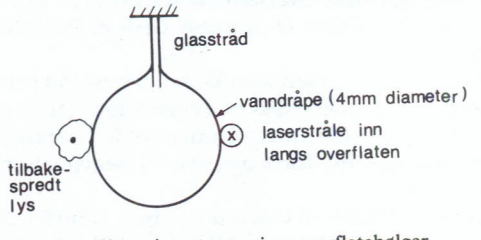
Denne størrelsen tolkes slik: plotter en opp de observerte reflekterte signalene som funksjon av størrelsesparameteren, finner en periodisiteten b = 0,87 i dataen, hvis teorien vår var riktig. Dette viser seg også å være tilfelle. Nøyaktige beregninger med bruk av Mie teori gir b = 0.83, og dessuten 1.1 og 14. (Shipley og Weinmann, 1979).

Figur 4 viser et morsomt eksperiment hvor en har klart å vise at laserstråler virkelig går rundt en vanndråpe med 2 mm i diameter. (Bryant og Fahlen, omtalt i Sci.Am. for juli 1974). Dette viser at teorien om overflatebølger er rett.

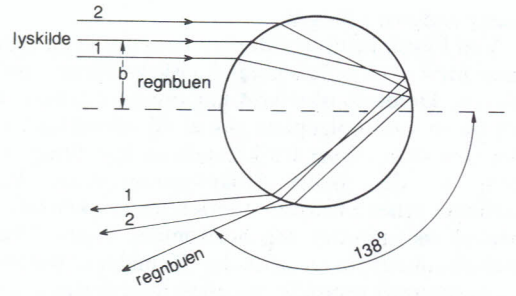
Noe fakta om regnbuen

Den vanlige regnbuen ses under vinkelen 42 grader. De fleste har sikkert også sett at det ofte opptrer to regnbuer samtidig. Den andre buen, sekundærbuen, ses under vinkelen 50 grader.

Regnbuen dannes av stråler som er reflektert en gang fra innsiden av vanndråpen, og sekundærbuen dannes ved to indre refleksjoner. Lysintensiteten svekkes for hver refleksjon og det er årsaken til at sekundærbuen er meget svakere enn primærbuen, men også den er forholdsvis lett å få øye på. I området mellom de to buene virker himmelen mørkere enn omgivelsen; dette området kalles Alexanders bånd. Det kommer sikkert ikke som noen overraskelse på noen å høre at regnbuen har en svært lang observasjonsmessig historie bak seg. Alt Aristoteles forsøkte seg på en forklaring. På 200-tallet beskrev Alexander av Aphodisis det mørke båndet mellom primær- og sekundærbuen. Senere har store optikere som Airy, Descartes og Young gitt seg i kast med de dypere teoretiske forklaringer av regnbuen.



Figur 4. Eksperiment som viser overflatebølger.



Figur 5. Dannelse av regnbuen ved minimum deviasjon.

Regnbuen skyldes bidrag fra stråler med minimum deviasjon i forhold til nabostrålene. Ved minimum deviasjon vil lysintensiteten så og si samle seg opp, og en får en fokuserende effekt som produserer en synlig regnbue, til stor glede for alle.

Figur 5 viser hvordan en tenker seg regnbuen blir dannet. Lysstrålen blir brutt ifølge Snells lov når den går inn i dråpen, reflektert fra innsiden og brutt igjen når den forlater dråpen.

Stråler som treffer akkurat sentralt i dråpen, blir reflektert rett bakover. Alle stråler som treffer noe til siden for sentrum av dråpen blir avbøyd mindre enn 180°. Ved å la strålene treffe lengre og lengre fra sentrum, vil strålene avbøyes mindre og mindre og en finner et minimum for gult lys ved 140 grader. Økes avstanden ytterligere, vil avbøyningsvinkelen øke igjen. Omkring minimum varierer avbøyningsvinkelen langsomt med avstanden fra dråpens sentrum.

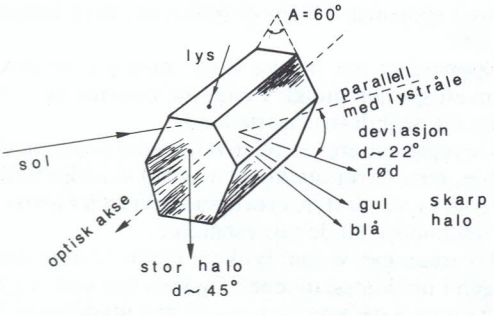
Minimum deviasjon for rødt lys er ved 138 grader og observasjonsvinkelen blir 180°-138° = 42°. Sekundærbuen dannes ved to indre refleksjoner og finnes ved spredningsvinkelen 130 grader som gir observasjonsvinkelen 50 grader.

Det kan nevnes at begrepet minimum deviasjon også er aktuelt for haloer, det tredje fenomenet jeg vil ta opp. Se figur 6.

En egenskap med regnbuen er at lyset nesten er fullstendig polarisert.

Det kan en bli overbevist om ved å se på den med et polarisert glass som en dreier. Årsaken til dette er at tilfeldigvis er den indre refleksjonsvinkelen i regndråpen temmelig lik Brewstervinkelen, som ved en indre refleksjon i regndråpen beregnes med formelen tgv=1/m. For vann blir Brewstervinkelen 36.9°. For ordets skyld, stråler som treffer en glassflate med den såkalte Brewstervinkel vil bli transmittert fullstendig polarisert.

For å antyde begrensningen til disse enkle optiske betraktninger, kan nevnes at en tredje bue opptrer innenfor primærbuen når regndråpene er svært små, mindre enn 0.2 mm.



Figur 6. Dannelsen av halo i iskrystaller.

Halo, ring rundt solen

Halo blir produsert ved refleksjoner i sekskantete iskrystaller som finnes i cirusskyene. Haloen opptrer egentlig ofte. I tidsskriftet Fjell og Vidde nr. 5, 1984, er det vist et godt bilde av en halo rundt solen. En ring med vinkelen 22 grader ut fra en rett linje mellom solen og vårt øye, kan ofte bli sett rundt solen et par timer før solnedgang eller etter soloppgang. Går en på ski på fjellet en ettermiddag i påsken, og himmelen er noe sløret, kan en nesten være sikker på å se en halo rundt solen. Minnaert sier i boken «The nature of light and color in the open air» at en også kan oppleve å se en halo rundt solen og månen samtidig!, og at en i vårmånedene vil kunne se en halo hver annen dag! For å være sikker på at en ser på det riktige optiske fenomenet kan en bruke følgende huskeregel: Hold ut armen og sprik med fingrene. Avstanden mellom tommelen og lillefingeren er stort sett så stor som vinkelradiusen til haloen rundt solen.

Minimum deviasjon og halo

Den mest synlige halo blir produsert ved minimum deviasjon i en iskrystall med vinkelen 60° mellom sideflatene, se figur 6. Intensiteten blir sterk i en bestemt vinkel p.g.a. at mange stråler i et lite bølgelengdeområde oppfyller kravet til minimum deviasjon.

Vinkelen d, rundt 22 grader, finner vi ved å bruke formelen for brytning i prismer, gitt i gymnaslærebøkene,

$$m = \sin(0.5(A+d))/\sin 0.5A$$

Her er m brytningsindeksen og settes lik 1.31 og A = 60°, som vist på figuren. For gult lys finner vi da vinkelen d = 23°, vinkelradius til den lille halo. Siden rødt lys brytes minst og blått mest, blir den indre kanten rød og den ytre er blå, akkurat som i regnbuen.

Den store halo ses under 45,6° og skyldes brytning gjennom endeflatene til iskrystallen, som vist på figuren og er noe vanskeligere å få øye på enn den lille haloen.

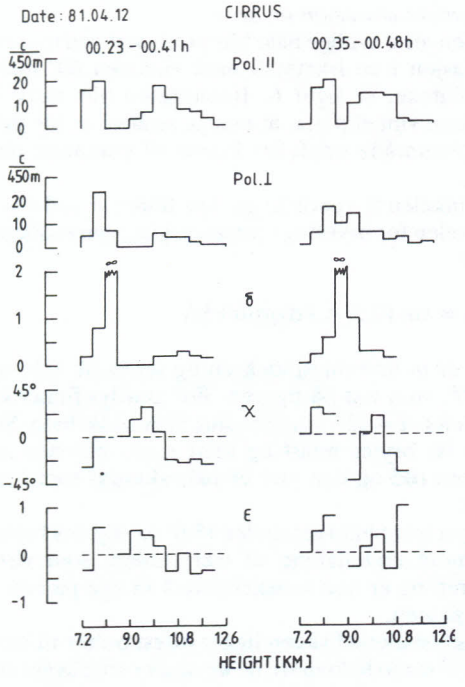
Iskrystallene i skyen ligger oftest hulter til bulter, men vi ser jo haloen fra de krystaller som ligger riktig orientert i forhold til oss. En kan forøvrig lett ta feil

av koronaen rundt månen som skyldes vanndråper og som ligger bare et par måneradier fra sentrum av månen. Men bruker en huskeregelen, skulle en være sikker.

Litt om laser-radar målinger av cirrusskyer

Spørsmålet om iskrystallene i en Cirrussky innretter seg horisontalt i cirrusskyene har klimatisk betydning. Halo er et synlig bevis på en situasjon hvor iskrystallene hovedsakelig ligger uordnet. I klimaberegninger har en bruk for informasjon om innretningen av krystallene.

En cirrussky består av underkjølt vann, lange sekskantete isnåler og sekskantete plater av liten tykkelse. Det kan vises teoretisk og eksperimentelt at disse platene kan falle stabilt med den brede flaten horisontalt, og da er den optiske aksen vertikal. Polarisert laserlys som treffer en slik iskrystall parallelt med den optiske aksen blir ikke forandret ved refleksjoner fra innsiden av krystallene. Det er lett å forstå at reflektiviteten fra iskrystallene avhenger av om de er horisontalt innrettet eller ikke. Det kan nevnes at 47% av solstrålene med bølgelengder større en 300nm som når troposfæren, blir reflektert tilbake til verdensrommet igjen. Bare en liten forandring av dette forholdet kan lett få klimatiske konsekvenser. Dessuten kommer den langbølgete strålingen, ikke synlig lys, som blir strålt ut i verdensrommet fra bakken. Troposfæren er det området av atmosfæren hvor en har «vær», og den når opp til omlag 10-15 km's høyde.



Figur 7. Laser radar målinger av cirrusskyer.

Laser-radaren i Bergen

Ved Fysisk institutt i Bergen benytter vi en rubinlaser for å se på refleksjoner fra iskrystallene i atmosfæren. Deteksjonsutstyret har dreibare polarisatorer og en kvartbølgeplate slik at all informasjon om det reflekterte lyset fra krystallene kan finnes ved hjelp av de såkalte Stokes-parametrene. Våre målinger synes å bekrefte teorien om at iskrystallene periodevis innretter seg horisontalt. Figur 7 viser måleresultater fra en cirrussky. Vi måler to polarisasjonsretninger samtidig, parallelt med den planpolariserte laserstrålen, p_{II} og normalt på strålen $p_{\perp}$. Depolarisasjonsforholdet δ defineres som $\delta = p_{\perp}/p_{II}$. De fleste av disse verdier er i området 0.3 til 0.7. I høydeintervallet 10 til 12 km, i kurven til høyre, kan kurven tolkes som om krystallene er horisontalt innrettet. Da er også Stokes parametrene tatt med i betraktningene og videre har en antatt at krystallene består av sekskantete plater med den optiske aksen vertikalt, se figur 6. Ved indre refleksjoner i denne retningen blir ikke lyset depolarisert.

Litteraturliste:

Minnaert, M.: *The nature of light and color in the open air.* Dover, N.Y. 1954.

Van De Hulst, H.C.: *Light scattering by small particles.* John Wiley, N.Y. 1957.

Kerker Milton: *The scattering of light.* Academic Press, N.Y. 1969.

Bryant, H.C., Jarmie, N.: *The Glory.* Scientific American, July 1974.

Nussenzweig, H.M.: *The theory of the rainbow.* Scientific American, April 1977.

Shipley, S. T. and Weinman, J.A.: *A numerical study of scattering by dielectric spheres.* J. Opt. Soc. Am. Vol. 68 (1978).

Singstad, I., Høydalsvik, O. og Bruland, R.: *Laser radar measurements of cirrus clouds, Stokes parameter characteristics,* Fysikermøtet, Oslo, June 1983.

FYSIKK OG UTVIKLING

*Endre Lillethun *)*

Det kan være fristende å begynne med spørsmålet som ble stilt ved EPS konferansen i Praha i 1984: Hva er fysikk? Jo, fysikk er det som de som kaller seg fysikere driver med.

Svaret er slett ikke så galt. Det fører uvegerlig til et nytt spørsmål: Hvem er fysikerne, hvor kommer de fra?

Spørsmålet har mange sider, men jeg vil trekke frem ett spesielt punkt: Fysikerne kommer hovedsakelig fra de industrialiserte land.

De representerer en relativt liten del av menneskeheten, men styrer utviklingen av det vi kaller fysikk. På godt og vondt styres vel også det vi kaller utvikling av det mindretall de representerer.

Hvordan kan vi som fysikere hjelpe til med utviklingen i utviklingslandene? Og hvordan kan vi gjøre dette uten å pådytte vårt syn på hva utvikling er?

*) Fysisk institutt UiB, formann i IGPD

Spørsmålene blir etterhvert vanskelige. De lar seg ikke besvare entydig. Svarene vil avhenge av hvilke land som er involvert, deres kulturarv, deres teknologiske nivå osv.

Som en praktisk mulighet for å ta del i prosessen med å finne frem til de riktige problemstillinger og å søke svarene, løsningene, ble opprettelsen av gruppen «Physics for Development» foreslått for European Physical Society (EPS). Gruppen ble opprettet ved EPS rådsmøtet 23. mars 1985 og gitt navnet INTERDIVISIONAL GROUP ON PHYSICS FOR DEVELOPMENT (IGPD).

Gruppens hovedoppgave vil være å oppmuntre til, legge til rette for, økt samarbeid mellom fysikere i industrialiserte land og utviklingsland. Spesielt sikter en mot samarbeid om eksperimentalprosjekter med delt ansvar mellom fysikerne i I- og U-land både idémessig og finansielt. Så sant det er mulig bør eksperimentene utføres i U-land.

Prosjekter som tar sikte på en forbedring av undervisningsmulighetene i U-land er av like stor viktighet. Med lærebøker, demonstrasjonsutstyr og laboratorieoppgaver som passer for det enkelte land eller område vil både effektiviteten av undervisningen og interessen for faget økes.

IGPD tar altså sikte på å aktivisere fysikere i I- og U-land. IGPD's eksistens avhenger av at en finner fram til fysikere som er villige til å gå inn i bindende langtidsprosjekter hvor relativt lange perioder tilbringes i U-land.

Rundt 1. oktober sendte IGPD ut «invitation to participation» til alle fysikerorganisasjoner tilknyttet EPS, med bønn om at informasjonen skulle gjøres kjent for medlemmene. Samme informasjonen ble også sendt til organisasjoner og institusjoner i U-land.

La meg nevne noen punkt fra dette brevet. IGPD innbyr fysikere, enten enkeltvis eller i grupper å sende «letters of interest» hvor de gir følgende minimumsopplysninger:

i) Idéen bak og målet for et mulig prosjekt.

ii) Forslagsstillers mulighet for engasjement, f.eks. størrelsen på den interesserte gruppe, deres muligheter for langtidsopphold i utviklingsland osv.

iii) Overslag over nødvendige ressurser for å sette igang prosjektet, så som personell, utstyrskostnad, assistenthjelp, stipend, lønn for vikarer osv.

iv) Mulighetene for finansiering fra nasjonale kilder (universitet, stat, utviklingshjelps-midler osv.) eller om finansiering helt eller delvis må skaffes fra internasjonale fond.

v) Preferanse for samarbeidsområde, så som geografisk plassering, språkgruppe osv.

Når slik informasjon kommer inn til IGPD vil styret studere forslagene både fra I-land og U-land og søke å skape kontakt mellom potensielle samarbeidsgrupper.

IGPD vil stå til tjeneste med å finne fram til mulige finansieringskilder hvis gruppene ikke selv greier dette. I denne sammenheng bør det nevnes at UNESCO har vist stor interesse for IGPD's program både ved å bevilge et beløp for å forenkle gruppens oppstarting og ved å tilby hjelp til å finne de rette finansieringskilder i forbindelse med gode prosjekt forslag.

La meg videre nevne at IGPD mener at det i begynnelsen bør satses på konkrete og forholdsvis begrensede prosjekter. Samtidig bør det gjøres klart at prosjektene på ingen måte må bindes til ren «fysikk», men gjerne dekke fysikk i grenseland til andre fagområder som kjemi, biologi, geofysikk, landbruk, informasjonsteknologi osv. Slike prosjekt vil i mange tilfeller være av større interesse enn rene fysikkprosjekt og mer direkte kunne lede til en ny utvikling både for landet og for fysikken.

Enkelte prosjekt vil foreløpig bare kunne utføres i I-land på grunn av eksperimentalutrustningens størrelse og kompleksitet, eventuelt allerede eksisterende store installasjoner. Forslag til slike prosjekt ønskes naturligvis også velkomne.

I det hele tatt tar IGPD først og fremst sikte på å virke som en informasjonssentral for kanalisering av idéer og ønsker mellom fysikere i industrialiserte land og utviklingsland. Det er opp til fysikernes egen iderikdom og interesse å forme det program som vi håper vil vokse frem.

Som et ledd i det kontaktskapende arbeid har IGPD planer om å organisere konferanser hvor fysikere involvert i samarbeidsprosjekter mellom industrialiserte land og utviklingsland kan komme sammen og dele erfaringer fra arbeidet. Konferansene vil fortrinnsvis bli lagt til utviklingsland.

Medlemskap i IGPD er åpent for alle «individual ordinary members» i EPS. For de som er interesserte i medlemskap, men ikke kommer i denne kategori, anbefaler jeg å melde seg inn i EPS og derved i tillegg støtte europeisk fysikk generelt. Innbydelse til påmelding til IGPD vil gå ut sammen med regning for neste års kontingent.

Deltagelse i IGPD prosjekter derimot er ikke avhengig av medlemskap i EPS og IGPD. Her er det «bare» din interesse og innsats som teller.

Vi venter på ditt initiativ.

Vi håper på gode prosjekter.

Vi ser frem til større fysikkaktivitet i utviklingslandene.

Vi venter at samarbeidet vil føre til nytenkning innen fysikken.

Letters of interest (på engelsk) og forespørsler om IGPD kan sendes til

IGPD
v/Endre Lillethun
Fysisk institutt
Universitetet i Bergen
Allégaten 55
5000 Bergen

NATURVITENSKAP PÅ NORDISKE FRIMERKER

METERKONVENSJONEN OG OLE JACOB BROCH

*Anders Johnsson *)*

Den franske revolusjon 1789 førte egentlig til revolusjonerende tenkning også for fysikkens vedkommende. Ikke bare ble desimalsystemet introdusert for alvor, man gjennomførte dessuten en standardisering av flere måleenheter. Meteren ble som kjent definert ut fra jordens dimensjoner (10^{-7} ganger fjerdeparten av jordas omkrets). En meternormal ble laget av platina og deponert i Archives de la République i 1799.

Det kan vel uten overdrivelse sies at industri og vitenskapelige landevinninger førte til behov for enda mer eksakte normaler. Omtrent 100 år etter revolusjonen viser det seg at franskmennene igjen hadde initiativet på standardiseringens område. 20. mai 1875 signerte 18 land den berømte Meterkonvensjonen, Convention de Mètre. Landene, heriblant Norge-Sverige, ble også enige om å opprette et permanent byrå, BIPM, for mål og vekt (Bureau International des Poids et Mesures, «Meterbyrået»). Det ble plassert i et gammelt jaktslott i Sèvres ved Paris.

Byrået står under ledelse av en internasjonal komite og komitéens første generalkonferanse ble innkalt i 1889. Det er grunn til å komme tilbake til meterens videre skjebne i en senere artikkel, men sikkert er at BIPMs første år var meget viktige - den moderne metrologien var født.

Frimerket nedenfor ble utgitt til 100-årsminnet av meterkonvensjonen, som vi kan lese av merket. Men hvem er mannen?

Jo, Ole Jacob Broch fra Fredrikstad, som ble den første effektive direktøren for byrået (i årene 1879-1889), og frimerket viser hans portrett etter et bilde av portraitmaler Chr. Olsen.

Broch var en fascinerende personlighet som fikk stor innflytelse på norsk vitenskap og norsk samfunn. Professor Sverre Westin har i forhandlinger til Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab i 1983 gitt en engasjerende biografi over Broch.

Født i 1818 ble Broch tidlig matematiker og studerte blant annet for Holmboe (lærer også for Abel). Han for tidlig på utenlandsopphold og arbeidet blant annet med Cauchy i Paris og fikk dype kunnskaper i matematikk og i fysikk. 1842 kom han tilbake til Norge og gjorde banebrytende innsatser på så forskjellige felter som kommunikasjon, forsikring og bankvesen. Som jernbanedirektør, som grundere av «Gjensidige», som en av hovedstifterne av DnC, som politiker og statsråd m.v. gjorde Broch en enorm samfunnsmessig innsats. Han gjennomførte en stor lærergjerning og var fra 1858 professor i matematikk i Oslo.

Brochs innsats i Meterbyrået i Sèvres ble meget fremgangsrik. En viktig oppgave var å erstatte normalene fra revolusjonstiden med nye, bedre. 30 nye meter-normaler ble fremstilt av en platinairidium legering (90%/10%). Den av de 30 meternormalene som hadde størrst likhet med den gamle revolusjonsnormalen overtok rollen som ny meternormal (det var nummer 6). Å lage normaler som både mekanisk, termisk og kjemisk holdt de store kravene var ikke en enkel oppgave. Måleteknisk vanskelige oppgaver på presisjonsnivå måtte løses under de 10 år som oppgaven tok.

Broch fikk ikke oppleve at normalene i 1899 ble delt ut til meterkonvensjonens medlemsstater. Han døde i begynnelsen av året. Da hadde hundre år gått siden den franske revolusjon og de hendelser som førte til meterens fødsel.

Norges Bank oppbevarer den norske normalen, som forvaltes av Det norske justervesen.

At meteren er blitt omdefinert siden den gang rokker ikke på den innsats Broch gjorde for internasjonalisering av vitenskap, teknikk, handel og industri gjennom sitt arbeid ved Meterbyrået.

På Meterkonvensjonens 100-årsdag, da frimerket med Broch kom ut, brukte man et poststempel med bildet av et målebånd:

Som symbol for lengemåling og målinger i vårt hverdagsliv er stempelbildet perfekt. Men tegneren har vel gjort en liten feil ved å tegne konsentriske sirkler i steden for den Arkimedes spiral som blir resultatet når vi ruller opp et målebånd!

*) Fysisk institutt UNIT/AVH.

NORSK FYSISK SELSKAP, ÅRSMØTE

Norsk Fysisk Selskap hadde årsmøte ved Universitetet i Tromsø torsdag 27. juni kl. 10.45. R.S. Sigmond ønsket velkommen til møtet som var årsmøte nr. 33 eller 34. Deretter tok han opp spørsmålet om møtet var åpent for pressen eller ikke. I følge statuttene mente styret at bare medlemmer, æresmedlemmer og en representant for hver av de kollektive medlemmer hadde adgang, men det er ingenting i veien for å invitere pressen hvis årsmøtet er enig. Ved avstemning ble det flertall for å invitere pressen (en journalist fra Nordlys). Sigmond ble deretter valgt som ordstyrer.

Sakliste

1. Godkjenning av innkalling og sakliste
2. Referat fra årsmøtet 1984 (se FFV nr. 3 1984).
3. Årsmelding
4. Faglige grupper
5. Fra Fysikkens Verden
6. Physica Scripta (orientering).
7. Regnskap for 1984 for NFS og FFV
8. Budsjett for 1985 og 1986 for NFS og FFV
9. *Valg*
   a) formann og 2 styremedlemmer, 3 varamedlemmer
   b) revisorer og valgkomité
   c) Norsk Fysikkråd
10. Forslag til statuttendring
11. Fysikermøtet 1986
12. Eventuelt

Pkt. 1.

a) Det var ingen bemerkninger til innkallingen.
b) Etter en diskusjon om resolusjonsforslaget fra Kristoffer Rypdal, Åge Skøelv, John Wyller og Alf Harbitz hørte inn under selskapets arbeidsområde, ble det etter en prøvevotering bestemt at forslaget tas opp til behandling under eventuelt. Resolusjonsforslaget som var lagt ut til møtet var kortere og noe forandret fra det som opprinnelig ble sendt ut. Hvis dette forslaget blir tatt opp til avstemning foreligger det også et forslag fra Arne Bull som må behandles.

Pkt. 2

Referat fra årsmøtet 1984 ble godkjent uten kommentarer.

Pkt. 3

Årsmeldingen var lagt ut på forhånd og vil bli gjengitt i Fra Fysikkens Verden. Årsmeldingen ble godkjent.

Pkt. 4

Styret hadde møte med formennene i de faglige gruppene tirsdag ettermiddag, dessverre var fremmøtet dårlig, men alle hadde sendt inn raporter. Disse var lagt ut.

Pkt. 5

Det er kommet brev fra RNF hvor det varsles nedtrapping av støtte til Fra Fysikkens Verden. Redaktørene etterlyste igjen gode forståelige artikler. Sigmond takket redaktørene for det utmerkede arbeid de gjør med tidskriftet og oppfordret fysikerne til å skrive.

Pkt. 6

Styret foretok i vinter en undersøkelse av interessen for å publisere i Physica Scripta. Av de 85 som svarte var 17 under 40 år, bare 1 av disse ville publisere der, av de 68 over 40, ville 19 publisere i Physica Scripta. Ellers vises til avsnittet om Physica Scripta i årsmeldingen.

HER MÅTTE ÅRSMØTET BRYTE AV FOR LUNSJ. PGA. BARE ET PRISFOREDRAG BLE MAN ENIG OM Å FORTSETTE KL. 13.45, MAN HADDE DA 3/4 TIME TIL RÅDIGHET.

DA ÅRSMØTET KOM SAMMEN IGJEN KL. 13.45 FREMMET RYPDAL FORSLAG OM AT RESOLUSJONSFORSLAGET SKULLE BLI TATT OPP TIL BEHANDLING DA. T. AMUNDSEN PROTESTERTE MOT FORANDRING AV DAGSORDEN SOM TIDLIGERE VAR VEDTATT, MEN ÅRSMØTE VALGTE Å TA OPP RESOLUSJONSFORSLAGET. SIGMOND BA SEG FRITATT SOM ORDSTYRER OG ERIK L. ERIKSEN BLE VALGT TIL ORDSTYRER FOR DENNE DEBATTEN.

Rypdal fortalte nå at de la bare siste avsnitt frem som forslag:

«Årsmøtet i Norsk Fysisk selskap oppfordrer innstendig den norske regjering om å arbeide for en øyeblikkelig stans i de amerikanske utviklingsplanene for et rombasert strategisk forsvar. Norske myndigheter bør også ta initiativ til at det blir lagt fram konstruktive planer for avtalefestet begrensing av utforskning, utvikling og utplassering av våpensystemer som har til hensikt å beskytte supermaktenes territorier mot interkontinentale raketter. Fysikere som vegrer å delta i forskning omkring slike våpen, har vår fulle støtte».

Samtidig ble Bulls forslag lagt frem:

«Årsmåtet 1985 i Norsk Fysisk Selskap oppfordrer innstendig Den Norske Regjering å arbeide for et internasjonalt avtaleverk med forbud mot utvikling og utplassering av romvåpensystemer».

Sigmond fremmet følgende forslag.

«Årsmøtet avviser å gi noen uttalelse om «det strategiske forsvarsinitiativ», som senere ble forandret til «Årsmøtet 1985 ønsker ikke å uttale seg om «det strategiske forsvarsinitiativ»».

Det debatten sto om var ikke om man var for eller

imot «Star War» men om Norsk Fysisk Selskap var det rette forum. Det ble uttalt at selskapet skal være upolitisk og det ville være synd om denne saken skulle splitte selskapet. Andre mente det var umulig å unngå politikk enten en ville eller ikke. Flere mente at fysikere ikke var spesielt kompetente til å uttale seg i denne saken. Etter at alle som hadde tegnet seg for innlegg hadde hatt ordet gikk man til avstemning. Sigmonds forslag ble vedtatt med 35 mot 22 stemmer.

Rypdal, Harbitz, Skøelv og Wyller ble anbefalt å legge et revidert resolusjonsforslag ut til underskriftskampanje.

RESTEN AV ÅRSMØTET FORTSETTER FREDAG KL. 16.00.

Pkt. 7

Regnskapet for NFS for 1984 ble godkjent med et overskudd på kr. 37.263,75.
Regnskapet for FFV ble godkjent med et overskudd på kr. 22.325,-.

Pkt. 8

NFS' reviderte budsjett for 1985 ble godkjent. Likedan ble budsjettet for 1986 godkjent. DETTE INNEBÆRER AT KONTINGENTEN BLIR KR. 135.- FRA 1/1 1986.
FFV's budsjett for 1985 og 1986 ble godkjent.

Pkt. 9

Valgkomiteen la frem forslag om gjenvalg på formannen, E. Osnes og styremedlem K. Myklebost og foreslo O. Havnes om nytt styremedlem. Årsmøtet sluttet seg til valgkomitéens innstilling og styret har fra 1/1 1986 følgende sammensetning:

E. Osnes, formann (gjenvalg fra 1/7 1985)
R. S. Sigmond, viseformann.
O. Havnes, styremedlem (ny)
T. Engeland, styremedlem.
K. Myklebost, styremedlem (gjenvalg)

Varamedlemmer:

A. Egeland
H Høgåsen (gjenvalg)
U. Løvhaug (ny)
J. Løvseth
J. Stadsnes (ny)

b) Revisorene F. Tønnesen og J. Falnes med J. Debernard som varamedlem ble gjenvalgt.

Valgkomité:

T. Amundsen, formann (gjenvalg)
O. Bratteng (gjenvalg)
A. G. Frodesen (ny)
K. Mork

c) til medlemmer av Norsk Fysikkråd for perioden 1986/87 ble følgende valgt:

Som medlemmer:

H. Olsen
E. Osnes
T. Sigmond

Som varamedlemmer:

S. Ullaland
P. A. Vold
S. Lie

Pkt. 10

Det utsendte forslag om statuttendring ble vedtatt. Paragraf 3, avsnitt 2, lyder nå i sin helhet:

«Som studentmedlemmer kan tas opp studenter i regulære fysikk-rettede studier på universitets- og høgskolenivå. Kontingenten skal være det halve av det som de ordinære medlemmer betaler. Studentmedlemskapet varer til utgangen av det året avgangseksamen avlegges».

Spørsmålet om studentene hadde stemmerett eller ikke ble tatt opp. Styret fikk i oppdrag å avklare dette punktet.

Pkt. 11.

Sigmond ønsket velkommen til Fysikermøtet 1986 i Trondheim og til Avdeling for Fysikk og Matematikk ved NTH.

Pkt. 12

a) Resolusjonsforslaget var allerede blitt behandlet.

b) Sigmond gjorde rede for styrets oppnevnelse av et rådgivende utvalg for menneskerettighetsspørsmål vedrørende fysikk og fysikere. Mandatet er gjengitt i årsmeldingen. Årsmøtet godkjente dette.

c) Med bidrag fra noen kollektive medlemmer (Simrad, Rogalandsforskning, Aanderaa), NAVF og KUD klarte man i år å få nok penger til deltagelse i Fysikkolympiaden. Men skal man fortsette dette arbeidet må økonomien sikres. Styret sammen med ildsjelene for Fysikkolympiaden, Ingerid Hiis Helstrup og Vidar Horsfjord vil arbeide med saken.

d) Sigmond refererte brev fra prof. Salam med medfølgende brev fra prof. Cordero ved Universitetet i Santiago i Chile som ber om pengestøtte til bygging av et nytt fysisk institutt, da det de hadde før var totaløde lagt i et jordskjelv. Etter en del diskusjon hvor det bl.a. ble foreslått å ta kontakt med NORAD og UD fikk styret frihet til å arbeide med saken.

Møtet ble hevet kl. 17.10.

Referent Gerd Jarrett.

RAPPORTER FRA DE FAGLIGE GRUPPER 1985

Akustikk

Den vanlige aktivitet med et felles høstmøte med Norsk Akustisk Selskap ble det ikke noe av. Møtet var annonsert som et temamøte om støy på off-shore-installasjoner, men ble avlyst på grunn av manglende tilslutning. Det er mulig at dette henger sammen med at det ikke var spesielt angitt at dette var et regulært høstmøte.

Wildh. Løchstøer

Astrofysikk

Gruppen søker å virke som bindeledd mellom astronomer/ astrofysikere og fysikere. Denne delen av virksomhet søkes ivaretatt bl.a. ved at en av styremedlemmene også er medlem av den nasjonale komité for astronomi under det Norske Vitenskapsakademi.

Faggruppens bidrag til 5års planen for norsk fysikk innebefatter deltagelse i tre større prosjekter: nordisk teleskop - NOT, et internasjonalt solteleskop - LEST og den europeiske romorganisasjonen - ESA. Gruppen er kjent med at det arbeides aktivt i miljøene for å gjennomføre planen. NOT-prosjektet er startet, for LEST arbeides det med detaljerte forstudier og Norge her startet forhandlingene med ESA.

Faggruppen har holdt kontakt med European Physical Society og med den nyopprettede kommisjonen for astrofysikk under International Union of Pure and Applied Physics.

Per Maltby

Biofysikk

Gruppen har ikke hatt møter eller avholdt seminarer i tiden siden forrige fysikermøte.

Gjennom Norsk Fysisk Selskap har gruppen søkt om medlemskap i EBSA (European Biophysical Societies Association). Nyhetsbulletin No 1 fra EBSA er vedlagt til orientering.

Einar Sagstuen

«Datafysikk og måleteknikk»

Gruppen har ikke vært aktiv som gruppe det siste året utover kontakt mellom styrets medlemmer.

Oppslutningen ved gruppens årsmøter under Fysikermøtene i 1983 og 1984 har vært dårlig. Dette skyldes sannsynligvis den parallelle avviklingen av faggruppenes årsmøter, som medfører at de fleste fysikerene møter i sine primærgrupper.

Styret har det siste året diskutert en del muligheter for at faggruppen bedre kan fungere som et informasjonsorgan innen målefysikk og datateknikk. Ikke minst de nye perspektiver innen datateknologi øker betydningen av slik informasjon. Arrangering av en nasjonal konferanse i målefysikk er også en interessant mulighet. Styret skal møtes i september til en nærmere diskusjon.

Bernhard Skaali

Generell teoretisk fysikk

Trondheim Workshop i teoretisk fysikk, 1984 ble holdt i dagene 17.-21. september i år. Rapport er trykket i Fra Fysikkens Verden, *46,* 96 (1984).

Det er bevilget midler fra Universitetet i Trondheim til tilsvarende Workshop for 1985. Denne gang gir forelesningene innføring og orientering om grensefeltet mellom astrofysikk og partikkelfysikk. Arrangementet er annonsert i Fra Fysikkens Verden, nummer 2, 1985.

Haakon Olsen

Kjernefysikk

Kontakten mellom de to forskningsgruppene (Bergen og Oslo) som sokner til faggruppen for kjernefysikk har vært god, med flere gjensidige besøk.

Den 15.-16. mai arrangerte Bergensgruppen «The 5th Bergen Workshop in Nuclear Physics- Discussions on Growth Points in Nuclear Physics» med internasjonal deltagelse. Bergensteoretikere i atomfysikk deltok også i arrangementet.

Det ble i høstsemesteret i Oslo holdt en seminarrekke over temperaturbegrepet og dets anvendelse og gyldighet for atomkjernen. Forelesningene kastet nytt lys over de eksperimentelle observasjonene som Oslo-Bergen samarbeidsgruppen har gjort ved Syklotronlaboratoriet i Oslo.

Bergen og Oslo gruppen har vært representert ved konferanser i København knyttet til 100 års-jubileet for Niels Bohr.

Rådet for naturvitenskapelig forskning (RNF) i NAVF nedsatte 5. juni 1984 et internasjonalt evalueringsutvalg for norsk kjernefysikk. Komitéens enstemmige konklusjoner forelå den 14. november og ble offentlig tilgjengelige i trykt form i desember.

Komitéens vurdering av driften er positiv, den gir støtte både til den lokale driften så vel som til det utenlandske samarbeidsengasjement.

Angående driftsrammene påpeker imidlertid komitéen bl.a. følgende: (i) Mannskapsstyrken i forhold til brutto nasjonalprodukt faller betydelig under europeisk gjennomsnitt,
(ii) Forholdet mellom teknisk og vitenskapelig stab er bare ca. 1/6 av europeisk gjennomsnitt,
(iii) Antallet hovedfagsstudenter pr. ansatt er derimot nesten det dobbelte av det europeiske gjennomsnitt.

Komitéen uttrykker et klart inntrykk av mangelfulle bevilgninger, også i utstyrssektoren. Den er imidlertid klar over at kjernefysikken mer representerer regelen enn unntaket i norsk fysikk.

Med en gjennomsnittsalder i norsk kjernefysikk på 53 år, finner komitéen behov for å understreke at effektive virkemidler mot den tiltagende forgubbingen er påtrengende. Den anbefaler også et mer aktivt gjesteprogram og mener at Norge gjennom postdoktor-stillinger, også myntet på utenlandske søkere, burde prøve å bringe balanse i sitt opplæringsregnskap overfor utlandet.

Jan S. Vaagen

Kondenserte fasers fysikk

To møter har preget mye av aktiviteten i fagfeltet:

1. «The Trondheim Seminar on Solid State Physics», Oppdal 11.-13. mars 1985.2. NATO Advanced Study Institute, «Scaling Phenomena in Disordered Systems», Geilo 8.-19. april 1985.

Møtet i Oppdal samlet en stor del av faggruppens medlemmer samt studenter med både norske og utenlandske forelesere.

Geilo-møtet (det 8. i rekken) samlet ca. 95 deltagere fra 28 land.

Begge møtene tok opp nye retninger i fagfeltet som synes å bli en stadig større del av fysikk når en ser på fordelingen av publiserte arbeider.

Fem-årsplanen for fagfeltet har blitt fulgt opp av brev til NAVF og NTNF (juni) med de viktigste synspunktene.

Arne T. Skjeltorp

Kosmisk geofysikk

I 1984 hadde utvalget 4 møter. Styret har i særlig grad vært engasjert i hvordan norsk romforskning skal forberede og organisere seg for å utnytte et eventuelt norsk medlemskap i den europeiske romforskningsorganisasjonen (ESA). Norge må i løpet av 1986 ta en bestemmelse om de vil slutte seg til ESA. Norge er for tiden assosiert medlem til organisasjonen. For å utrede dette satte NTNF i samarbeid med NAVF ned en komité for å vurdere kosmisk geofysikk i relasjon til et ESA-medlemskap. Professor Olav Holt var komitéens formann. Komitéen knyttet til seg to utenlandske eksperter, og den leverte sin innstilling den 15. mars 1985. Som en del av underlagsmaterialet for komitéen utarbeidet fagutvalget rapporten «Norsk romforskning/kosmisk geofysikk i dag og i de nærmeste to år».

Finn Søraas

Optikk og Spektroskopi, Atom og Molekylærfysikk

Gruppen hadde sitt biårlige møte i Geiranger 12.-14. april med 65 deltakere hvorav 15 utenlandske. Hovedtemaet for møtet var generering og bruk av ultrakorte laserpulser. Meget imponerende arbeider ble presentert av verdens fremste eksperter innen dette området. Det er ingen tvil om at vi står ovenfor teknikker som vil åpne for måletekniske anvendelser av meget stor betydning.

Ellers var det en rekke interessante foredrag fra norske optikk miljø pluss en postersesjon som presenterte norsk optikk industri. Generelt er det optimisme og god utvikling i norsk optikk. Den store flaskehalsen er optikkutdannelsen hvor kapasiteten på ingen måte står i forhold til behovet. Dette bør diskuteres internt i de aktuelle undervisningsmiljø.

O. Løkberg

Partikkelfysikk

Fellesaktiviteten i Norge for partikkelfysikere har siden 1966 vært konsentrert om de skandinaviske Spåtindmøtene som har vært organisert annet hvert år med alternerende arrangør. Etter siste møte i 1984 sto finnene for tur, men trakk seg, og en norsk komite påtok seg arrangementet for 1986 . Programmet for dette møtet, der en tar sikte på ca. 100 deltakere, er på det nærmeste klart, og den første invitasjon til påmelding vil snart gå ut.

For å avklare holdningene til Spåtindmøtene har en gjennomført en rundspørring blant faggruppens medlemmer. Resultatet viste en klart positiv holdning til møtene. Faggruppen vil derfor arbeide for å opprettholde møtevirksomheten, men vil ta opp til diskusjon alternative tids- og stedsvalg, faglig struktur, etc.

Når det gjelder møteaktiviteten i partikkelfysikk i Norge skal det for øvrig nevnes at i de siste 2 år har denne fått god støtte fra Det Fysiske Seminar i Trondheim, Fysisk institutt, UNIT/AVH og Institutt for teoretisk fysikk, UNIT/NTH, som sammen med Norsk Fysisk Selskaps gruppe for generell teoretisk fysikk har arrangert Trondheim workshops med emner fra teoretisk partikkelfysikk. Også årets workshop inneholder hovedsakelig slike emner.

Kjell Mork

Petroleumsfysikk

Fra å være et interimsstyre ble styret formelt konstituert under Fysikermøtet 1984.

Dette var også første gang det var egen sesjon for petroleumsfysikk. Den fikk stor oppslutning og viste den spennvidde og vitalitet som preger virksomheten innen det fagfeltet som litt upresist betegnes som petroleumsfysikk.

Det har lenge vært en betydelig aktivitet innen anvendt forskning, stimulert av et nært samarbeid med oljeselskapene. Dette vil fortsette og ytterligere akselereres ved bl.a. OED's beslutning om å bruke 100 mill. kr. over 5 år til å bygge opp nasjonal kompetanse innen økt oljeutvinning.

Et nytt og gledelig trekk i utvikling er at grunnforsknings miljøene er begynt å ta opp problemer innen petroleumsfysikk. Dette følges opp av RNF som har satt av 8 mill. kr. for 1985. Statoil har startet et samarbeid med Videnskaps-akademiet med det eksplisitte formål å styrke kvaliteten av norsk grunnforskning. Foreløpig fokuseres det mest på porøse mediers fysikk men det er grunn til å tro at også andre sider av petroleumsfysikken vil bli dratt med etter hvert.

I løpet av året har det i Norge vært arrangert to internasjonale møter hvor porøse mediers fysikk har vært et av temaene.

Faggruppen for petroleumsfysikk har ikke som sådan stått bak noe av den virksomheten som har funnet sted. Det har heller ikke vært formalisert kontakt mellom styret og medlemmene. Styret har diskutert hvilken rolle faggruppen kan spille. Å styrke kontakten mellom industrien og forskingsmiljøene og bidra til større åpenhet med hensyn til publikasjon av forskningsarbeider har vært nevnt som spesielt viktige arbeidsområder. Man tar sikte på å arrangere et møte i faggruppen til vinteren for å diskutere disse og andre spørsmål. I den forbindelse ønsker en at deltagerne presenterer hva de arbeider med. Styret har derfor ikke lagt vekt på å få en bred mønstring av petroleumsfysikk under Fysikermøtet 1985.

Karl Sigurd Årland

Plasma og gassutladningsfysikk

Plasma og gassutladningsgruppen har deltatt i et vellykket plama og gassutladningssymposium på Gausdal i februar 11.-13. Deltakelse var dessverre bare 25 inkl. utenlandske deltakere, med bare noen få studenter. Prof. Birdsall fra UCB, Berkeley og Prof. Kristiansen fra Texas Tech. University Lubbock ga spesielle foredrag. Plasmagruppen i Tromsø har fått tilsagn til prosjekt blåmann fra NAVF. Det vil bli nødvendig for et utstrakt samarbeid mellom flere institusjoner om prosjektet skal lykkes.

R. Armstrong

Undervisning

Norge deltar i år i den internasjonale Fysikkolympiaden, og Ingerid Hiis Helstrup og Vidar Horsfjord er norske lagledere under finalen (slik som ved prøvedeltakelsen i fjor). Finansieringen har vært og er et problem, og en eventuell fast deltakelse vil være avhengig av at dette bringes inn i faste former. Rapport og anbefaling angående dette vil komme senere.

Norge var medarrangør av et Nordisk forskersymposium «Fysik i skolen. Problemer og Perspektiver» i Danmark 12.-17. november 1984. Den fyldige rapporten kan fåes for kr. 25 ved Senter for realfagundervisning, boks 1124, Blindern, Oslo 3. Et konkret resultat av symposiet er at et større Nordisk prosjekt er planlagt (NORDELIN: Nordiske Elevers Læring I Naturvitenskap). Det søkes felles nordisk finansiering av reiser, konferanser o.l., mens de enkelte land selv må reise midler til prosjektmedarbeidere. Det er søkt NAVF(RNF) om slik støtte.

Resultater fra det KUD-støttede prosjektet SISS (The Second International Science Study) begynner å bli klare, og vil i løpet av året bli publisert. Dette prosjektet er det største empiriske skoleforskningsprosjektet som er gjennomført i Norge, og vil representere en verdifull databank for pedagogisk forskning i årene som kommer.

Svein Sjøberg

SCALING PHENOMENA IN DISORDERED SYSTEMS

NATO ADVANCED STUDY INSTITUTE GEILO 1985

*Olav Steinsvold *)*

Møtet var det åttende i en serie av møter holdt på Geilo over emner fra området faseoverganger. Foruten fra NATO hadde en oppnådd støtte fra en hel rekke norske og utenlandske organisasjoner og forskningsinstitutter og dermed maktet å samle et stort antall internasjonalt anerkjente foredragsholdere.

Den røde tråd gjennom alle de emner som ble berørt var fenomenet skalering. Dette bandt også årets kurs sammen med de foregående kurs på Geilo. Fraktal geometri og selvlikhet ved alle grader av forstørrelse var også relativt nye ideer som ble behandlet inngående på møtet. Alle disse fenomenene har gitt opphav til en frodig flora av teoretiske beregninger og spekulasjoner, mens eksperimentelle resultater er relativt få.

I de første forelesningene fikk vi stifte bekjentskap med Mandelbrots ideer om fraktal geometri. Ved hjelp av større datamaskiner kan en nå simulere landskaper, fjell, øygrupper og galakser på en helt naturtro måte. Dette er da også blitt utnyttet i de siste års stjernekrigs filmer. Interesserte lesere kan finne mange eksempler i Mandelbrots nyeste bok «The fractal geometry of nature».

Perkolasjon var et fenomen som ble behandlet i flere forelesninger. Renormalisering i det virkelige rom ble sammenholdt med selvlikhetsbegrepet under

forstørrelse og anvendt på dette fenomen. Gjennomtrengning og vandring av olje i porøse steinarter er problemer som er av stor interesse for oljeindustrien.

Aggregatdannelse av ulike typer ble stadig drøftet fra ulike utgangspunkt. En gruppe franskmenn kjørte en datamaskinprodusert film som viste forskjellen på partikkeldynamikken i systemer der aggregeringen enten skjedde under såkalte DLA («diffusion limited aggregation») betingelser eller RLA («reaction limited aggregation») betingelser. Bilder fra et eksperiment med elektrolytisk utfelling av kopper og et annet med dannelse av såkalte «Viscous fingers» viste at datamaskinsimuleringer med DLA betingelser kunne fange opp viktige momenter i slike vekstfenomener. Det er tydelig at teorier for vekst har funnet fram til viktige sider av det som skjer, men det er fremdeles mye empiri i modellbygningen. Vekstfenomener kan være meget intrikate. Det viste forklaringen på forekomsten av femtallig symmetri i diffraksjonsmønsteret fra visse halvkrystallinske eller amorfe metallegeringer.

For å finne fraktale dimensjoner av aggregater kan en bruke spredning av lys, røntgen og neutronstråling. Både volumfraktaler og overflatefraktåler er blitt undersøkt. Det er likevel vanskelig å komme fram til entydige forklaringer av eksperimentene.

Spaserturer på fraktale mønstre (eller «gitterdyr») ble behandlet og både den vaklende retningssansen til den «døddrukne mauren» og dens nære slektning termitten ble brukt som eksempler. Hvordan disse teoretiske fyllevandringene stemmer med virkeligheten er ikke klart.

I tillegg til væskevandring i porøse media er oppførselen til polymerer og geler av stor teknisk interesse. Skaleringsteori er blitt brukt til å forklare bevegelsen av polymerkjeder, både de individuelle og mer kollektive bevegelser. Neutronspredning ser her ut til å kunne skille mellom gode og dårlige teoretiske antagelser.

Celleautomater er et merkelig felt. Det er deterministiske systemer med enkle regler og komponenter. Til tross for dette oppviser systemene meget komplisert oppførsel. «Strange attractors», grensesykler og homogene tilstander kan alle bli utfallet av slike celleautomater når de settes i sving.

Kurset var meget vellykket. I pausen etter fomiddagsøkta tok nesten alle bussen opp i skibakkene og tilbrakte noen timer i snøen før plikten kalte ved firetida. Det blir nok kurs på Geilo igjen om et par år.

*) Institutt for energiteknikk.

THEODORE VON KÁRMÁN - INGENIØR OG VITENSKAPSMANN

Helge I. Andersson *

Theodore von Kármán er et navn man ofte støter på i teknisk og naturvitenskapelig faglitteratur. For von Kármán eksisterte det ingen virkelige grenser - hverken geografiske eller faglige - og hans navn er derfor velkjent i mange forskjellige fagmiljøer. I det følgende vil vi gi en omtale av noen sentrale sider av von Kármáns mangfoldige liv og virke. Viktige deler av hans vitenskapelige produksjon vil bli resymert, og hans posisjon som teknisk/vitenskapelig rådgiver for industri og myndigheter vil bli beskrevet. Endelig vil vi forsøke å belyse hans evner og vilje til å initiere samarbeide mellom ulike grupperinger - egenskaper som utvilsomt kan tilbakeføres til impulser fra det stimulerende miljøet han vokste opp i.

Familiebakgrunn og utdannelse

Theodore von Kármán ble født 11. mai 1881 i Budapest. Faren, Maurice von Kármán, var professor ved universitetet i Budapest, og ble særlig kjent for moderniseringen av det videregående skolesystemet i Ungarn. Den unge Theodore ble tidlig påvirket av det intellektuelle miljøet i barndomshjemmet, som hyppig ble besøkt av lærere, vitenskapsmenn og filosofer. Spesielt skulle farens visjon om å øke forståelsen mellom vitenskapsmenn og fagfolk - på tvers av nasjonale og faglige skillelinjer - komme til å stå sentralt i Theodore von Kármáns liv.

21 år gammel var von Kármán ferdig utdannet maskiningeniør ved den Kongelige Tekniske Høyskolen i Budapest. Han bestemte seg for å benytte sin tekniske utdannelse innenfor den akademiske verden, ettersom det ville gi ham anledning til både å undervise og å dyrke sine allerede vidtfavnende vitenskapelige interesser. I årene som fulgte arbeidet har derfor ved den Tekniske Høyskolen i Budapest.

Theodore von Kármán ble stadig oppmuntret av sin far til å videreutdanne seg i utlandet, for derved å utvide sin menneskelige og vitenskapelige bakgrunn. I 1906 fikk han et to-årig stipendium og reiste til Göttingen, som dengang var et viktig senter for naturvitenskapelig forskning (Hilbert, Klein, Prandtl). Han ble i 1908 tildelt doktorgraden fra Universitetet i Göttingen for arbeider i faststoffmekanikk. Da stipendiet var oppbrukt arbeidet von Kármán en periode som assistent for Ludwig Prandtl, og de siste årene i Göttingen - fra 1909 til 1912 - var han ansatt som privat-dosent.

Vitenskapelig arbeid

Da von Kármán forlot Göttingen 31 år gammel

*) Institutt for mekanikk, UNIT/NTH

hadde han allerede beskjeftiget seg med mange forskjellige fagområder. I første rekke hadde han arbeidet med problemer i materialmekanikk, spenningsanalyse, elastisitetsteori og plastisitetsteori. Eksempelvis omhandler doktoravhandlingen stabilitet av staver som belastes utover den elastiske grensen. Denne beskrivelsen er i ettertid blitt kjent som «von Kármáns stabilitetsteori». Sammen med vennen Max Born publiserte von Kármán noen teoretiske arbeider om gitterstrukturer i krystaller; teorier som senere ble verifisert eksperimentelt av Bragg og von Laue.

Samarbeidet med Prandtl i Göttingen ga von Kármán ny innsikt i fluidmekaniske problemstillinger. Hans interesse for dette fagområdet ble imidlertid for alvor vakt under et besøk i Paris i 1908, der han for første gang overvar en vellykket flytur. Fra da av skulle fluidmekanikk - og i første rekke aerodynamikk - bli hans hovedinteresse. Og allerede i 1911 kunne han presentere sin berømte studie av den såkalte «Kármán vortex street» - det velkjente strømningsmønsteret som oppstår bak et budt legeme som et resultat av alternerende hvirvelavløsninger.

I 1912 ble Theodore von Kármán ansatt som professor i aerodynamikk og mekanikk ved den Tekniske Høyskolen i Aachen, hvor hans oppgave var å bygge opp et aerodynamisk institutt. Han var direktør for det Aerodynamiske Institutt helt frem til 1930, og i løpet av denne tiden bygget han instituttet opp til et anerkjent forskningssenter. Ryktet om et høyt faglig nivå, kombinert med et stimulerende miljø, tiltrakk studenter og forskere fra mange land til et stadig mer internasjonalt institutt.

I løpet av Aachen-perioden 1912-1930 bearbeidet von Kármán et vidt spekter av fluiddynamiske problemer. Velkjente er hans publikasjoner med E. Trefftz om utformingen av flyvinger, og begrepet «Kármán-Trefftz profil» blir hyppig anvendt i aerodynamisk litteratur. Han arbeidet også med problemer i grensesjiktteori, og den såkalte «von Kármáns integrerte impulsligning» er også i dag er kjærkomment hjelpemiddel til å bestemme tilnærmede løsninger av grensesjiktproblemer.

På en kongress i Stockholm i 1930 presenterte von Kármán resultater for turbulente grensesjiktstrømninger. Han var den første som formulerte den logaritmiske hastighetsvariasjonen i det turbulente grensesjiktet, og proporsjonalitetsfaktoren i denne idag så velkjente relasjonen omtales derfor som «von Kármán konstanten».

I 1930 forlot von Kármán Europa, blant annet på grunn av den fremvoksende nazismen i Tyskland. Han aksepterte tilbudet om å bli den første direktør ved Guggenheim Aeronautical Laboratory ved California Institute of Technology, og under hans ledelse ble Guggenheim snart det mest anerkjente utdanningssted i aeronautikk i USA. Han fortsatte som laboratoriets leder frem til 1949, da han ble professor emeritus ved Caltech i en alder av 68 år.

I løpet av de 19 årene ved Guggenheim laboratoriet arbeidet von Kármán naturlig nok med en mengde praktiske aeronautiske problemstillinger, såvel ved subsoniske som ved transoniske og supersoniske hastigheter. Han fortsatte også å interessere seg for turbulensforskning, og publiserte i denne perioden flere fundamentale arbeider i statistisk turbulensteori, blant annet sammen med Howarth. Likeledes bearbeidet han problemer i faststoffmekanikk, for eksempel i plate og skall-teori.

Rådgivende virksomhet

von Kármáns velutviklede evne til å forenkle kompliserte teknologiske problemer til håndterlige teoretiske modeller, kombinert med hans store faglige bredde, gjorde ham til en hyppig benyttet rådgiver overfor industri såvel som overfor lokale og nasjonale myndigheter. I løpet av Aachen-perioden var han eksempelvis konsulent for Junkers Aeroplane Works og Luftschiffbau Zeppelin. Senere, da han arbeidet ved Guggenheim, mottok han konsulentoppdrag fra en hel rekke amerikanske bedrifter, som for eksempel Boeing Aircraft Co., General Electric Co. og Goodyear Airship Factory.

Han fikk også oppdrag fra myndighetene, for eksempel i forbindelse med Washington Planetarium and Space Center og Grand Coulee Dam prosjektet. Likeledes var han med på undersøkelsene etter sammenbruddet av Tacoma Bridge. von Kármán innså at det som for en bygningsingeniør fortonet seg som et statisk problem, i virkeligheten var et dynamisk stabilitetsproblem: kollapsen var et resultat av resonans forårsaket av periodiske hvirvelavløsninger, som igjen induserte torsjonssvingninger i broen.

Det er rimelig å anta at von Kármáns publiserte arbeider bare inneholder en del av hans originale vitenskapelige produksjon, ettersom resultatene av hans utstrakte rådgivningsvirksomhet ikke er åpnet tilgjengelige. von Kármán mente imidlertid at såvel hans undervisning som hans personlige forskning dro direkte nytte av de gode forbindelsene han hadde med ulike teknologiske miljøer utenfor universitetet.

Innsats for vitenskapelig samarbeid

På den tiden von Kármán emigrerte til USA var amerikanske ingeniører organisert i adskilte foreninger: for maskiningeniører, for bygningsingeniører osv. Hver av de klassiske bransjeforeningene utga også sitt eget fagtidskrift, og det fantes derfor liten eller ingen kommunikasjon på tvers av de faglige skillelinjene. Videre var de fleste ingeniørdisipliner i USA fremdeles basert på empirikk. Det fantes således ikke noe forum for tverrfaglige og/eller teoretiske studier.

I 1932 var von Kármán en av initiativtagerne ved dannelsen av «Institute of Aeronautical Sciences»,

som året etter startet utgivelsen av «Journal of the Aeronautical Sciences»; i følge von Kármán det eneste tidskriftet i USA som ikke viste en panikkartet redsel for matematikk. (Mange år senere ble «Institute of Aeronautical Sciences» slått sammen med «American Rocket Society» til det nåværende «American Institute of Aeronautics and Astronautics»).

På samme måte som der var skarpe skillelinjer mellom de forskjellige ingeniørdisipliner, var der også et stort gap mellom ingeniører og matematikere i USA på denne tiden. Da von Kármán begynte å undervise der, oppdaget han umiddelbart at ingeniørstudentene ikke hadde tilstrekkelig bakgrunn i matematikk til å følge hans relativt avanserte beskrivelser av teknologiske problemer. Matematikerne på sin side var til gjengjeld svært teoretisk og abstrakt orientert, og viste derfor liten imøtekommenhet overfor ingeniørenes behov for praktisk anvendbar matematikk.

Det skulle derfor komme til å gå lang tid før von Kármáns bestrebelser på å bryte ned barrieren mellom matematikere og ingeniører viste resultater. Det første programmet i «anvendt matematikk» i USA ble startet under den 2. verdenskrig ved Brown University. Som et ledd i dette programmet ble tidsskriftet «Quarterly of Applied Mathematics» utgitt, der von Kármán skrev lederartikkelen i det første nummeret som kom i 1943. Til sammenligning hadde Richard von Mises allerede i 1921 skapt et felles forum for fysikere, matematikere og vitenskapelig orienterte ingeniører i Europa, idet han startet utgivelsen av «Zeitschrift für Angewante Mathematik und Mechanik».

Theodore von Kármán var også aktiv på den internasjonale arena. Både etter første og andre verdenskrig gjorde han store anstrengelser for å gjenopprette de mange brutte forbindelser mellom vitenskapsmenn på tvers av landegrensene. En direkte følge av hans innsats var at den første «International Congress of Applied Mechanics» kunne avholdes i Delft i 1924. Under den sjette kongressen som ble arrangert i Paris i 1946, var von Kármán med på drøftelsene som førte til opprettelsen av IUTAM («International Union of Theoretical and Applied Mechanics»). Han ble også unionens første ærespresident.

Både før og under den 2. verdenskrig fungerte von Kármán ofte som rådgiver for det amerikanske forsvaret. Etterhvert ble spesifikke vitenskapelige rådgivningsgrupper opprettet for de enkelte forsvarsgrenene. von Kármán ønsket også å etablere en tilsvarende gruppe som skulle operere på det internasjonale plan, og som et resultat av von Kármáns initiativ ble AGARD («Advisory Group for Aeronautical Research and Development») opprettet i 1952. AGARD fungerer som NATOs rådgivende organ i aeronautiske spørsmål. von Kármán ble valgt som formann for AGARD - et verv han beholdt resten av sitt liv.

Opprettelsen av AGARD var et viktig skritt i retning av økt samarbeide mellom NATOs medlemsland innenfor et avgrenset teknologisk fagområde. Men for ytterligere å stimulere til bedre samarbeide på tvers av landegrensene, foreslo von Kármán å opprette et multinasjonalt senter som skulle ta seg av såvel forskning som utdanning i aerodynamikk. På denne bakgrunn ble «Training Center for Experimental Aerodynamics» opprettet i 1956; idag kjent som «von Kármán Institute for Fluid Dynamics» (se forøvrig «Fra Fysikkens Verden», nr. 1 1985).

Vi har allerede nevnt von Kármáns engasjement i forbindelse med opprettelsen av IUTAM. Men han var også sterkt involvert i etableringsfasen av andre internasjonale organisasjoner omkring 1960; det gjelder både ved dannelsen av ICAS («International Council of the Aeronautical Sciences») og IAA («International Academy of Astronautics»). En direkte følge av etableringen av IAA var avviklingen av «First International Symposium on the Basic Environmental Problems of Man in Space» i Paris i 1962. Symposiet, som fikk støtte både fra UNESCO og WHO, brakte for første gang sammen vitenskapsmenn fra en rekke land (inkludert USA og Sovjet) for gjensidig å utveksle informasjon om problemer vedrørende bemannede romferder.

von Kármáns engasjement i astronautiske problemstillinger illustreres også ved at han aksepterte vervet som sjefredaktør for det internasjonale tidsskriftet «Atronautica Acta». Han ble også IAAs første president; en stilling han beholdt helt til sin død i 1963.

Avslutning

Det kan virke som en umulig oppgave å forsøke og oppsummere Thedore von Kármáns mangfoldige innsats med noen få ord. Likevel er der et fellestrekk ved alle hans aktiviteter: overalt hvor han engasjerte seg, fungerte han som brobygger og meklingsmann mellom mer eller mindre uforsonlige parter. Han inntok rollen som brobygger mellom matematikere og ingeniører, mellom den akademiske verden og industri og myndigheter, mellom ulike fagdisipliner, mellom teori og empirikk, og mellom vitenskapsmenn og ingeniører på tvers av landegrensene. Og i motsetning til Tacoma Bridge som raste sammen, eksisterer de broene som von Kármán var med på å bygge også idag.

Litteratur

«Collected Works», 4 bind, Butterworths Scientific Publications of London, 1956.

«Theodore von Kármán 1881-1963» av F.L. Wattendorf og F. J. Malina. *Astronautica Acta,* Vol. 10, 1964, side 81-92.

«Theodore von Kármán» av S. Goldstein. *Biographical Memoires of Fellows of the Royal Society,* Vol. 12, 1966, side 335-365.

EDUCATIONAL SYSTEM AND TEACHERS TRAINING IN POLAND

Henryk Szydlowski *

1. *General characteristic of the educational system*

The Polish educational system is shown in Fig. 1. Education in Poland is compulsory from October 1-st of the year in which a child is 6 years old. Education ceases to be compulsory at the end of the school year in which the child has completed elementary school, or reached the age of eighteen.

Nursery education is compulsory for all six-year-old children and is called the «zero grade». Elementary school of 8-year curriculum is the basic of our educational system. It covers eight years with 5-7 lessons per day from Monday to Friday. The curriculum of the elementary school is shown in Table 1.

The major categories of post elementary education are high schools and vocational schools. There are high schools with a 4 year curriculum called «liceum» and technical high schools called «technicums» with a 5-year curriculum. Technical high schools provide general education combined with vocational training. The education in high schools ends up with the matriculation final examination for a certificate of graduation from high school which is a prerequisite for getting the right to apply for entrance to university level school. There are four main types of curricula in liceum classes: the basic one and three others for classes of mathematical and physical profile of biological and chemical profile and of humanistic profile. There are also other modifications of the basic curriculum providing a broadened programme in foreign languages: English, German, French or Russian. The basic curriculum is shown in Tab. 2.

In technika, as a rule, the programme of most of the basic subjects of liceum is realized, but their schedule also includes vocational subjects and vocational training. There are many kinds of technika with different specializations as: agriculture, economy, chemistry, energetics, telecommunication, mechanics, auto-mechanics, medicine etc.

There exist a great variety of vocational schools of a three year curriculum corresponding to many kinds of jobs in industry, agriculture, architecture, craft trade, economy etc. Vocational training plays an important role in Polish educational system, as about 50% of children enter vocational schools directly after their elementary education.

Curriculum of vocational schools includes several general subjects at the «0» level, some vocational subjects and practica in factories, farms, laboratories and also in private workshops.

*) Institute of Physics A. Mickiervicz University Poznań, Poland.

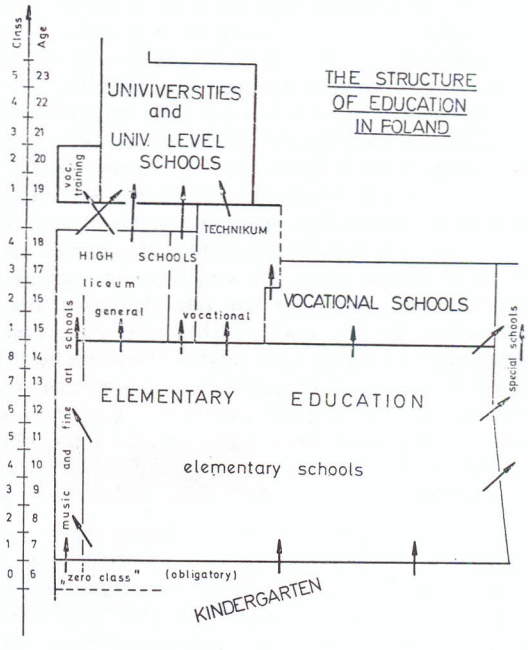


Fig.1

Two year vocational training is provided for the liceum graduates who do not want to continue studies at the university level.

There are three kinds of university level schools in Poland: universities, technical universities and academies. Universities embody the following faculties: humanities, pedagogics, natural science and law. Technical universities provide training in various engineering disciplines: e.g. in civil engineering, mechanical engineering, and so on. The training in medicine, economy, fine arts, various military specializations, teology is provided by Academies. University level schools with a low number of highly

Tab. 1

The schedule for the elementary school
(number of hours per week of the main subjects)

Subject	Class							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Polish	8	8	8	7	6	6	5	5
Russian					3	3	2	2
History				2	2	2	2	2
Social Science							1	2
Environment	1	2	2					
Biology				2	2	2	2	1
Geography				2	2	2	2	1
Physics and astronomy						2	2	3
Mathematics	5	5	5	5	5	5	5	4
Chemistry							2	2
Elements of fine arts	2	2	2	1	1	1	1	1
Music	2	2	2	1	1	1	1	1
Gymnastics	2	3	3	2	2	2	2	2
Technical training	2	2	2	2	2	2	2	2

The table gives number of hours per week for main subject

Subject	Class			
	I	II	III	IV
Polish	4	4	4	4
Russian	6	6	2	2
West-Eur.Langnage	3	3	3	3
History	2	2	2	2
Mathematics	3	3	3	3
Physics	2	2	3	3
Chemistry	1/2	2	2	-
Biology	-	2	2	2
Geography	2	2	3	-
Social Science	-	-	-	2
Gymnastics	2	2	2	2
Musics	-	1	-	-
Military training	2	2	-	-

qualified staff members are called high schools of pedagogics or high schools of engineering.

The curriculum of university level school (3000-4000 hours) is divided into short parts of 3-8 hours per week, of lectures and blackboard exercises in one or two semesters, which are assessed separately by the lecturer. Besides lectures connected directly with the main subject of the faculty some other subjects are compulsory: classes it foreign languages, military training, sport etc. marxist economy, politics and philosophy. It makes over 20% of the whole curriculum.

The university level school study ends up with a masters degree. The student has to prepare his master's disertation and to pass and examination qualifying for the Master's degree.

All elementary schools are supported by the State and the schedules are set centrally for the whole country. Few high schoools are under control of catholic orders which are compelled to follow the curriculum of the liceum. Some of the vocational schools are administered by the Ministry of Education and others by large factories.

Besides the university level schools administrated by the Ministry there are some schools organized and administrated by the Catholic Church: Catholic University at Lublin, Academy of Technology at Kraków, theological faculties (Poznań, Wroclaw) and the theological seminaries.

For children with physical and mental handicaps special elementary and vocational schools are organized. There are also some music and fine art elementary schools and licea.

2. *Teachers training*

From 1973 all teachers have to complete their university studies. The teachers of kindergarten, special schools and primary teachers have to graduate from pedagogical faculites of universities and high pedagogical schools. Teachers of special branches (language, history, mathematics, physics, biology, chemistry, geography) are trained by appropriate faculties at universities.

Up from 1980 universities started to produce their own curricula. It was possible from the moment when universities gained some autonomy in their activities. So now there are some differences between the plans of majors at various universities, but there are also some common features. As an example the curriculum of physics teacher training at A. Mickiewicz university will be presented.

The period of studies covers 5 years. All classes of the first two years, most of those of the third year and only some of the fourth and fifth year are common for all students. After the second year of studies, the students have to choose one of the following specializations: experimental physics, theoretical physics, acoustics, astronomy or educational physics. The fourth and fifth year are devoted to studying the specialization chosen and to prepare the Master's thesis.

The timetable of studies includes many compulsory subjects. The lectures are supplemented with blackboard exercises, workshops and laboratory. The students have to pass their final examinations directly after each semseter. The timetable is made up of the following blocks indicated in fig. 2. The

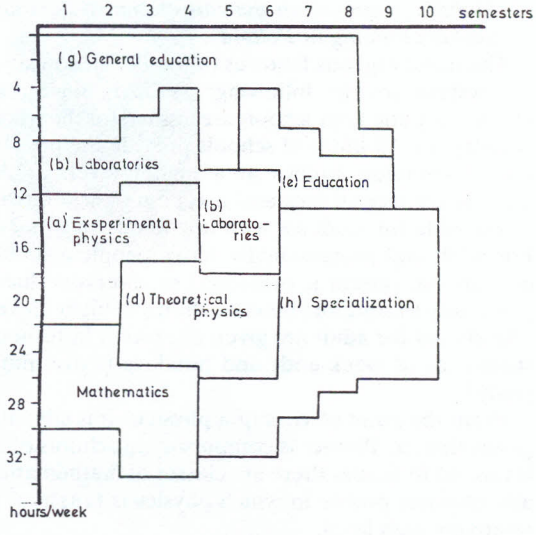


Fig. 2

The distribution of the subject blocks in 10 semesters.

block of laboratories includes also theory of measurements, programming and electronics.

The education block includes pedagogics, psychology, physics education and astronomy education. Psychology and pedagogics are taught by the staff of the appropriate department of the University while physics education and astronomy education. Psychology and pedagogics are taught by the staff of the appropriate departments of the University while physics education by the members of our Institute staff, working in physics education. All students are obliged to go through 12 weeks practical pedagogical training in elementary and secondary schools. Pedagogical subjects are aimed at delivering the minimum knowledge required to undertake work as teachers in schools of all kinds and at Universities. Specialization includes the subjects chosen by groups of research workers dealing with a particular branch of physics, and also some workshops and specialised lectures which are changed every year.

The specialization «Educational physics» was first established at A. Mickiewicz University and there fore som detailed informations are necessary.

This specialization is not only intended to prepare good teachers but also research workers in physics education. Thus, besides the physics education block, lectures on the following subjects are delivered only to the students of this specialization: statistics (statistical inference), methods of pedagogical studies, analysis of International curriculum projects, specialized lectures and workshops. Physics education is also the subject of specialistic laboratories and Masters' theses. Masters' theses to be written by them will be concerned with education in schools of various levels, and in universities.

3. *Authors comment on the educational system and teachers training in Poland*

The advantageous features of the Polish educational system are the following: a) Curricula for all elementary and high schools are unified for the whole country. b) All kinds of schools provide the possibility to continue studies at a higher level. c) All schools are free of fees and a system of scholarship is available for students with low family income. d) For adult and professionally active people a similar educational system is organized so, everyone has a possibility to continue his education at a higher level. The classes for adult are given afternoon (afternoon study), or at week-ends and holidays (extra-mural study).

From the point of view of a physicist it is advantageous that: a) Physics is compulsory in schools of all levels. b) In liceum there are classes of mathematical and physical profile in which physics is taught at at relatively high level.

The following negative elementa can be specified: a) Very frequent changes inside the system. b) The lack of fully qualified teachers. It is connected with a low social position of teacher and their relatively low salaries. Teachers without qualifications are thus employed and formally obliged to complete their education. It takes many years and has a negative influence on their work and family life as well. c) Tehre is a shortage of school buildings and equipment. In many schools the classes last not only in the morning but also in the afternoon. Many elementary schools are badly equipped with equipment for experiments in physics. There is lack of modern instruments e.g. microcomputers. d) The students are influenced by three different educational backgrounds; the positive atheistic school, religion taught in the church and the family. e) The number of students in a class is very high (30 persons) and therefore it is very difficult ot perform experiments in physics. f) In the elementary and high school curricula a low number of hours per week is reserved for physics 2-3 hours.

COSMOS - AN EDUCATIONAL CHALLENGE

En international konference med ovennævnte titel om undervisning i rumfysik og astronomi afholdes på LO-skolen i Helsingør i perioden 18/8-23/8-1986. Konferencen er et led i den internationale organisation GIREP's møderække. GIREP der står for «Groupe International de recherche sur l'enseignement de la Physique» arrangerer internationale møder om fysikundervisning i forskellige lande ca. hvert andet år. Alle foredrag og diskussioner foregår på engelsk.

Som hovedtalere er inviteret en lang række internationalt kendte navne, dels astronomer, som vil orientere om de nyeste landvindinger inden for astronomien, dels undervisere, som har udviklet nye aktiviserende metoder i underivsningen. Hvad rumforskningen angår, vil udforskningen af solsystemet blive belyst af deltagere i henholdsvis det russiske Cosmosprogram, det amerikanske NASA-program og det europæiske ESA-program, med speciel omtale af resultaterne af missionerne til Halleys komet. Endvidere er det tanken at invitere en astronaut, som har erfaring i at udføre undervisningsforsøg i rummet, til at tale om dette emne.

Ud over hovedforedragene vil der blive arrangeret parallellsessioner, workshops og posters.

Konferencen arrangeres af en organisationskomité, hvis medlemmer er knyttet til henholdsvis Brorfelde-observatoriet, Århus Universitet, Roskilde Universitetscenter, Det danske Rumforskningsinstitut og Danmarks Lærerhøyskole.

Prisen for deltagelse i konferencen incl. fuld kost

og overnatning i dobbeltværelse er 2.650 Dkr. For eneværelse betales 1100 Dkr. ekstra.

Man kan få tilsendt nærmere oplysninger om konferencen + tilmeldingsblanket ved at skrive til

GIREP '86
Danmarks Lærerhøjskole
Fysisk Institut
Emdrupvej 115B, 2400 NV

Sidste frist for tilmelding er 1/3-86, og man gør klogt i at melde sig hurtigt, da deltagerantallet er begrænset til 150.

Bøker

Jacqueline D. Spears, Dean Zollman: The Fascination of Physics, 550 sider, innb. The Benjamin /Cummings Publishing Company, Inc. 1985.

Boken gir et innføringskurs i fysikk og er beregnet på studenter uten bakgrunn i faget. Et problem for lærere (i hvertfall i videregående skole) er tilgang på gode eksempler ved innføring av nye emner i fysikken. Tradisjonelle norske lærebøker beskriver hvert tema relativt kort og med liten eller ingen tilknytning til våre tidligere ervervede erfaringer og begrepsapparat. Teorien virker ofte grei ved gjennomlesning med ved anvendelse i oppgaver sier det «stopp».

Spears/Zollman har akkurat dette som norske lærebøker mangler. Temaene innføres med lang, utfyllende tekst som er rik på eksempler knyttet til vårt daglige liv. Boken har en pedagogisk fremstillingsform med gode tegninger og illustrasjoner. Den har også en anderledes innfallsvinkel til tema og begrep som normalt innføres i et kurs på dette nivået. Det har foregått en enorm utvikling innen fysikk i det 20. århundre. I boken er «den moderne fysikken» integrert i de intellektuelle tradisjoner fra fortiden.

Boken er inndelt i fem hovedblokker: Rom og Tid, Vekselvirkning og Kraft, Energi, Bølger og Partikler, Fra elektrisitet til Kjernefysikk. Hver del begynner med begrep fra klassisk fysikk og bygger seg frem til begrep som er knyttet til den moderne fysikken. Underveis i lesningen finner man matematiske begrep som er nødvendig for forståelsen av fysikken samt egen-tester. Kapitlene avsluttes med oppsummering, svar på egen-tester og et rikt utvalg av oppgaver. Oppgavene er inndelt i ulike kategorier: Oppgaver knyttet direkte til teksten, anvendelser av teorien, utvidelse til nye situasjoner og endelig forslag til aktiviteter i forbindelse med teorien. Oppgavene mangler fasit.

Jeg vil spesielt anbefale boken til lærere i den videregående skolen. men den kan også gi god inspirasjon i ungdomsskole og høyere skole.

May-Liss Olsen

R. N: Cahn (red.) e^+e^- Annihilation: New Quarks and Leptons

Denne boken er kommet ut i Benjamin/Cummings-Annual Reviews Special Collections Program med artikkelsamlinger fra Annual Review Inc. De 8 artiklene i denne boken er hentet fra Ann.Rev.Nucl.Part.Sci. og er publisert i tidsrommet 1976-1983.

Boken tar sikte på å gi en selvstendig, komplett innføring i e^+e^- fysikk med, som tittelen antyder, særlig vekt på studiet av tunge kvarkonium systemer og τ-lepton fysikk. Dette har redaktøren i stor grad lykkes med; det eneste denne anmelder savner, er en systematisk gjennomgåelse av suksesser og begrensninger i anvendelser av de ulike potensialmodeller på kvark-antikvark systemer.

Den første artikkelen (R. F. Schwitters og K. Strauch, 1976) er skrevet bare to år etter oppdagelsen av J/ψ, og gir en generell innføring i e^+e^- fysikk. Hva charmonium angår, er allerede feilobservasjonen av en C=+ tilstand med masse 2800 MeV/c^2 bragt på banen.

Året etter kom W. Chinowskys oversiktsartikkel over den allerede da imponerende mengden eksperimentelle data på ψ-systemet. 13 tilstander var rapportert. Senere er eksistensen av to av disse avkreftet (den tidligere nevnte på 2.8 og en ny feilobservasjon på 3.4 GeV/c^2). Chinowsky vurderer da også evidensen for disse to tilstander som «grumset», mens χ-tilstandene får karakteren «conclusive». I ettertid er det interessant å lese forfatterens kommentar i konklusjonen: «It remains to be seen whether that structure is complete . . . or needs expansion to include still more, heavier quarks». Året etter ble b-kvarken oppdaget!

Tredje artikkel er Appelquist et al.'s monumentale oversiktsartikkel fra 1978 om charmonium, en artikkel som har vært standardreferanse for «alle» som arbeider i feltet. Her gis den teoretiske bakgrunn for det som senere har gått under navnet charmonium modellen. De eneste alvorlige problemene forfatterne så i 1978, var nettopp de to nevnte feilobservasjoner!

Fjerde artikkel (G. Goldhaber og J.E. Wiss) er fra 1980, og diskuterer de eksperimentelle resultater som var oppnådd til da for mesoner med «åpen charm».

Det første eksperimentelle hint om at en tyngre kvarkdublett enn (c,s) eksisterte var oppdagelsen av det tunge τ-leptonet. M. Perls artikkel diskuterer i detalj denne oppdagelsen, og gir i tillegg en generell innføring i leptonfysikk.

b-kvarken ble ganske riktig oppdaget i 1978, og P. Franzini og J. Lee-Franzinis artikkel gir status (1983) for eksperimentell b-kvark fysikk. Rikdommen i dette spektret gir oss en antydning både om de eksperimentelle vanskelighetene og de vakre resultatene som venter når blant annet norske fysikere kan studere tt spektret ved CERNs LEP om noen år.

Før denne artikkelen gir imidlertid E. D. Bloom og C. W. Peck en innføring i Crystal Ball detektoren og de imponerende resultater denne frembragte i charm-sektoren på SPEAR (SLAC). Den fant *ikke* de to problemtilstandene vi har nevnt, derimot to nye C=+ tilstander som passer inn i charmonium-modellen som singlett S tilstanden og dens første radielle eksitasjon. Også resultater fra strålingsoverganger fra J/ψ oppsummeres. Disse inneholder hint om tilstander med kvantetall som gjør at mange betrakter dem som indikasjoner på at resonanser med gluoniske frihetsgrader eksisterer.

Den siste artikkelen i boken (R.D. Kohaupt og G.-A. Voss, 1983) er en innføring i e^+e^- lagringsringteknikk. Kunnskapene man har samlet fra de eksisterende (og nedlagte) maskiner oppsummeres, og viktige begreper for de nye maskinene under konstruksjon (SLC ved SLAC og LEP ved CERN) som mini- og mikro-beta vekselvirkningsområder og strålepolarisasjon diskuteres.

Tilsammen utgjør artiklene en bok som bærer preg av bidragsytternes høye kvalitet, og som varmt anbefales ikke bare for studenter og andre som skal sette seg inn i emnet, men også for forskere som selv arbeider innenfor det.

Lars Bugge

Collective Phenomena in Atomic Nuclei.

Forlaget World Scientific (kort for World Scientific Publishing Co. Pt. Ltd.) i Singapore har nylig lansert serien International Review of Nuclear Physics, med T. T. S. Kuo (Stony Brook) og E. Osnes (Oslo) som hovedutgivere. Hittil har to bind kommet ut i denne serien. Bind 1 omhandler QUARKS AND NUCLEI og er redigert av Wolfram Weise, mens bind 2, som skal anmeldes her, heter COLLECTIVE PHENOMENA IN ATOMIC NUCLEI. Redaksjonsarbeidet for sistnevnte bind er utført av Torgeir Engeland, John Bernhard Rekstad og Jan S. Vaagen, velkjente

navn innen norsk kjernefysikk. Collective Phenomena utgjør Proceedings fra en nordisk vinterskole arrangert i Hemsedal i dagene 10.-21. april 1983. Hensikten med denne vinterskolen var å gi spesielt yngre forskere en innføring i utvalgte deler av det omfattende området som samlet betegnes kollektive fenomener. Nå har ikke alle foredragene kommet med i Proceedings, men redaktørene har åpenbart fått med de mest relevante bidragene. Videre er det med fornøyelse anmelderen konstaterer at redaksjonsarbeidet er logisk og konstruktivt utført.

Først tar en for seg kjernestruktur-problematikken, og siden behandles visse aspekter av det kompliserte teoretiske apparatet som må til for at det skal være hensiktsmessig å kollidere komplekse kjerner med hverandre. I denne delen av Collective Phenomena holder en seg stort sett innenfor de rammene som konvensjonell kjernefysikk setter. I et avsluttende kapitel behandles imidlertid relativistiske tung-ione-reaksjoner. Det tør være kjent at v.h.a. slike reaksjoner håper en å skape tilstander som muliggjør dannelsen av et såkalt kvark-gluon-plasma. Dermed peker Collective Phenomena mot forståelsen av kjernekreftene på basis av QCD's kvark-gluon-fenomenologi, et område som er under rask utvikling innen moderne kjernefysikk.

Går vi så tilbake til begynnelsen, starter Collective Phenomena opp med J. Blomqvist's skallmodell-studier i $^{146}_{64}$Gd-området. Ved så vidt tunge systemer må flere indre skall betraktes som inerte, slik at det resulterende skallmodell-feltet nærmest blir å oppfatte som kollektivt. Neste steg på veien mot en *mer* kollektiv måte å tenke på finner vi i P. O. Lipas' diskusjon av IBM (Interacting Boson Model). Skallmodellfeltet er nå så drastisk approksimert at nukleoner av samme type parvis oppfører seg som vekselvirkende bosoner med vinkelimpuls 0 og 2. Gigantresonanser er en makroskopisk kjernerespons på ytre stimuli. Fenomenet kan imidlertid med stort utbytte behandles mikroskopisk. Aktuelle metoder og problemstillinger i denne forbindelsen diskuteres av T. T. S. Kuo og E. Osnes. Når vi så til slutt er framme ved T. Engeland's behandling av partikkel-rotor-modellen og R. Bengtsson's og J. G. Garrett's diskusjon av cranking-modellen, er kollektive begreper i vanlig forstand enerådende. I partikkel-rotor-modellen oppfattes kjernen som fritt roterende, mens cranking-modellen er karakterisert ved at kjernen tvinges til å rotere med fast frekvens om en gitt akse.

Kolliderende komplekse kjerner er et nyanserikt område innen moderne eksperimentell kjernefysikk. De tilhørende teoretiske metodene er ikke mindre mangfoldige. Bidrag levert av C. H. Dasso, J. S. Vaagen og J. Randrup utgjør samlet en tiltalende bukett ikke-relativistisk kollisjonsteoretisk visdom. D. Strottman avslutter sin relativistiske diskusjon med konklusjonen at fortsatt er mye ugjort, både eksperimentelt og teoretisk, men alt taler for at Euler's enkle likninger fremdeles vil vise seg vel anvendbare.

Anmelderen runder av med å ønske redaktører, hovedutgivere og forlag til lykke med Collective Phenomena In Atomic Nuclei og ser fram til flere bind i serien International Review of Nuclear Physics.

Olav Aspelund

Nigel Calder: Kometen kommer. Ernst G. Mortensens Forlag. 1984 (157 s.) kr. 98.

Fornøyelig underholdning

I 1986 vender Halleys komet tilbake etter 76 års fravær. Dette har inspirert populærforfatteren Nigel Calder til å skrive en meget lettlest og humørfylt liten bok om kometer.

Jeg mener dette må være ypperlig stoff for folk som er noe interessert i naturvitenskap, men som likevel kan styre sin begeistring for matematiske utledninger. Særlig tror jeg at boken er et funn for lærere i naturfag som gjerne vil sette farge på undervisningen sin. Nigel Calder nøyer seg nemlig ikke med å fortelle om hvordan kometer er oppbygget, og om hvordan de oppfører seg. Nei, han ofrer også stor plass på hvordan menneskene har ervervet all kunnskapen om kometene. Dermed blir boka krydret med små anekdoter og legender om de store vitenskapsmenns liv og lagnad. Og Nigel Calder har en slik sprudlende fortellerglede at organiseringen av stoffet kan virke forvirrende og sprangvis.

Men en slik «folkelig» fremstilling gir også vitenskapen et mer menneskelig ansikt. Vanligvis blir jo fysikk og astronomi presentert som fullt ferdige og nærmest ufeilbarlige modeller for den verden vi nå engang lever i. Men en slik lærebokfremstilling skjuler jo nettopp hvor vanskelig det egentlig er å unnfange nye ideer som bryter med gammel vanetenkning. Også de største vitenskapsmenn er kun bedårende barn av sin tid. Newton skrev jo ikke bare mesterverket Principia, men også en avhandling om helvetes topografi. Denne engelskmannen som syslet så meget med alkymi, ofret sitt seksualliv til fordel for utforskningen av den døde naturen.

I Nigel Calders bok får også astrologiens folkebedragere sine pass skikkelig påskrevet, og han er heller ikke nådig mot Fred Hoyles desperate teorier om at kometene er sykdomskilder.

Oversettelsen må sies å være «frisk og freidig», men noen lett oppgave kan det ikke ha vært å overføre en så taletrengt herre som Nigel Calder til norsk språkdrakt. Men det finnes jo en del språkblomster: en enkelt person beøver ikke å være en enkel person, og resiprokere, happening og primeval hører neppe hjemme blant Norges fjorder og fjell.

Men for folk som vil ha en morsom hyggestund og som vil unngå påtrengende TV-kanaler og fordummende video, anbefales herved Nigel Calders komethistorier på det varmeste.

Henning Knutsen

Norbert Straumann: General Relativity and Relativistic Astrophysics, Texts and Monographs in Physics, Springer-Verlag 1984, 460 sider. ISBN 0-387-13010-1 og ISBN 3-540-13010-1.

Denne boka av Straumann er en revidert oversettelse av boka «Allgemeine Relativitätstheorie und Relativistische Astrophysik», som ble publisert på tysk i 1981 som volum 150 i serien «Springer Lecture Notes in Physics». Den nye utgaven på engelsk har da fått oppdatert og forbedret visse deler av den første boka, og plusset på noe ekstra stoff; for det meste relativistisk astrofysikk for «kompakte objekter» i universet som nøytronstjerner og svarte hull.

Boka er inndelt i tre hoveddeler: Del I utvikler det matematiske verktøy for generell relativitetsteori, del II utvikler generell relativitetsteori på en forholdsvis standard måte, og del III behandler viktige deler av fysikken for objekter i universet med stor massetetthet som nøytronstjerner og svarte hull.

I bokas første del er innføringen i differensialgeometri kanskje for «tørr» og abstrakt, og mange formler er samlet til slutt i en «table of important formulae», noe som virker litt upraktisk når man er underveis med lesingen av boka. I bokas andre del diskuteres i tillegg til ekvivalensprinsippet, Einsteins feltligninger, Schwartzschild-løsningen, osv., også «testene» av generell relativitetsteori i detalj, og binærpulsaren PSR 1913+16 behandles spesielt. I bokas siste del behandles bl.a. «neutron star cooling» som et eksempel på hvordan astrofysiske problemer krever samtidig anvendelse fra flere forskjellige fagområder i fysikk.

På grunn av denne tredelingen har nok boka sine mangler. I delen om relativitetsteori er det lite diskusjon av singulariteter, og kosmologi er sløyfet fullstendig. (Men kosmologi ville kanskje kreve en hel bok alene). Referanselisten til slutt inneholder 170 referenser, men kunne likevel vært lenger. Alt i alt er det derfor vanskelig å vurdere om boka er god nok til å anbefales generelt. Del I om differensialgeometri og del II om generell relativitetsteori finner man jo mer utfyllende og bedre fremstilt i andre lærebøker, og del III om relativistisk astrofysikk (for kompakte objekter i universet) er også behandlet mer fullstendig i f.eks. «S.L. Shapiro og S. A. Teukolsky: Black Holes, White Dwarfs, and Neutron Stars; John Wiley & Sons, 1983».

Erlend Østgaard

Institutt for energiteknikk

KURSSENTERET

KURS I DATABEHANDLING VÅREN 1986

27.01–31.01	INNFØRING I EDB-II
03.02–14.02	FORTRAN
24.02–20.03	COBOL
07.04–18.04	PASCAL

SØKNADSFRISTEN er 4 uker før kursets begynnelse.

Det vises også til Forbruker- og administrasjonsdepartementets kurskatalog for 1986.

KURSAVGIFTEN ER Kr. 2.500,- pr. uke for deltagere fra offentlige institusjoner
Kr. 3.700,- pr. uke for deltagere fra private bedrifter

Nærmere opplysninger
Kurssekretær Gerd Jarrett
Kurssenteret
Institutt for energiteknikk
Boks 40, 2007 Kjeller

Telefon (02) 71 25 60

Utgiverpoststed: 7034 Trondheim - NTH.

Norsk Fysisk Selskap

Formann: Dosent E. Osnes, Fysisk Institutt, Universitet i Oslo.

Styre: Dosent R. S. Sigmond, NTH, Trondheim.
Amanuensis Noralv Bjørnå, Universitetet i Tromsø.
Førstelektor T. Engeland, Universitetet i Oslo, Blindern.
Førstelektor K. Myklebost, Universitetet i Bergen.

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

Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Høgskolelektor Knut Jostein Knutsen
Granlivn. 24, Ugla, 7000 Trondheim
Førsteamanuensis Hans Kolbenstvedt
Fysisk Institutt, AVH
Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll

Redaksjonssekretær:
Lab.ing. Halvard Torgersen, Universitetet i Trondheim, Norges Tekniske Høgskole, 7034 Trondheim-NTH.

Redaksjonskomite:
Førsteamanuensis Ove Bratteng, Nordlysobservatoriet, 9000 Tromsø.
Førsteamanuensis Alf Halsteinslid, Fysisk institutt, Universitetet i Bergen, 5014 Bergen.
Førsteamanuensis Kjell Mork, Fysisk institutt, NLHT, Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll.
Informasjonskonsulent Tore Grønningsæter, NAVF/RNF, Munthesgt. 29, Oslo 2.
Forskningsstipendiat Svein Sjøberg, Skolelaboratoriet, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, Oslo 3.
Forsker Olav Steinsvoll, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller

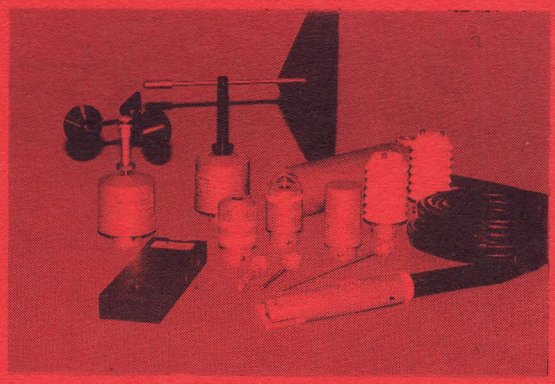
Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 60,00. Årsabonnement for studenter og skoleelever kr. 30,-.

Sekretær:
Gudrun Græsmann.

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

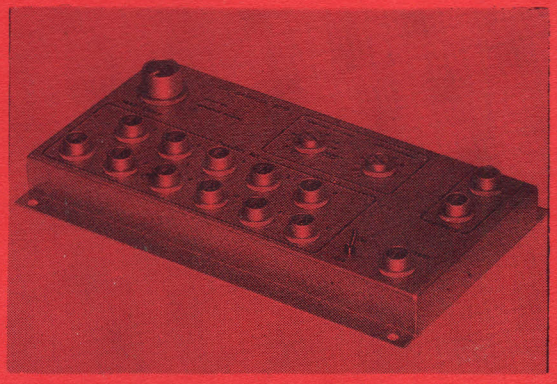
Postgirokonto: 5 10 47 24
Bankgirokonto: 8601.36.12279
Tlf. (07) 92 04 11, linje 134

Automatiske målinger av miljödata



STANDARDISERTE SENSORER for:

vindstyrke og -retning
lufttrykk
lufttemperatur
solstråling
relativ fuktighet
vannivå
regnfall
konduktivitet i væsker



SENSOR PLUG-IN BOARD 3010:
En kompakt, vanntett enhet som leser et sett Aanderaa-sensorer og gir ut data i 10-bits Aanderaa-kode og som ASCII-kodete RS 232 signaler.

AANDERAA INSTRUMENTS
DATA COLLECTING INSTRUMENTS FOR LAND SEA AND AIR

FANAVEIEN 13 B
P.O. BOX 160
5051 BERGEN, NORWAY
TEL.: (05) 13 25 00
TELEX 40049

OSEANOGRAFISKE OG METEOROLOGISKE MÅLEINSTRUMENTER

Offset-Sats a/s
Trondheim