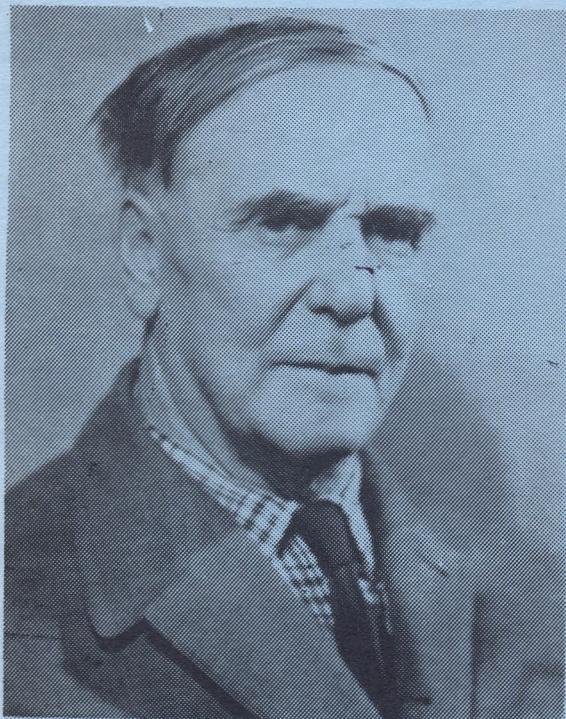


Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP



*Pjotr Kapitza in memoriam.
Side 49.*

INNHOLD

Pjotr Kapitza in memoriam	49
25-års jubileum for SCA-modellen	50
Norsk Datas fagpris i partikkelfysikk for 1984	51
Populærvitenskapelig månedsblad	51
Femårsplaner for norsk fysikk	52
Nordlys i relasjon til energi- overføring fra det inter- planetariske rom.....	56
Galileo-ekspedisjonen	61
Årsmelding for NFS 1983-84	65
NFS årsmøte 1984 (ref.)	68
Årsrapporter fra faggrupper	69
Realfag mot år 2000	71
Demonstrasjon av totalrefleksjon	71
Bøker	72

Nr. 3 - 1984
Årgang 46
ISSN-0015-9247



Institutt for
energiteknikk

KURSSENTERET

KURS I DATABEHANDLING HØSTEN 1984

10.09 - 28.09	COBOL I
01.10 - 12.10	COBOL II
15.10 - 02.11	FORTRAN
12.11 - 23.11	PASCAL

Det vises også til Forbruker- og administrasjonsdepartementets kurskatalog for 1984.

KURSAVGIFTEN er kr. 2.000,- pr. uke for deltagere fra offentlige institusjoner
kr. 3.000,- 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

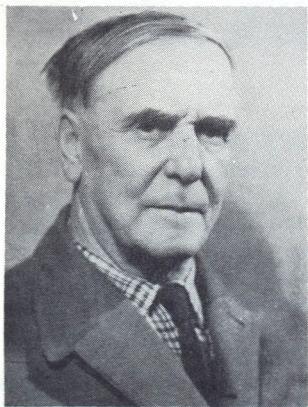
Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 3 - 1984

Redaktører: KNUT JOSTEIN KNUTSEN og HANS KOLBENSTVEDT
Redakjonssekretær: HALVARD TORGersen

46. årgang
ISSN-0015-9247



PJOTR KAPITZA in memoriam

Pjotr Lenoidovich Kapitza døde 8. april i år. Med ham er en allsidig fysiker gått bort. Han var en sjeldent kombinasjon av en usedvanlig begavet eksperimentalfysiker og en usedvanlig talentfull ingeniør.

Kapitza var født 9. juli 1894 i Kronstadt og studerte ved Petrograd polytekniske institutt hvor han i 1918 tok eksamen ved det elektrotekniske institutt. I tiden 1918-1921 var han assistent ved instituttets fysiske fakultet og startet der sin vitenskapelige livsvei under ledelse av A. Joffe.

I 1921 kom Kapitza til Ernest Rutherford ved Cavendish laboratoriet i Cambridge. Her arbeidet blant annet de unge atomfysikere Aston, Blackett, Chadwick, Cockcroft, Feather, Olifant, Shimizu og Walton. Dette var virkelig et miljø hvor Kapitza kunne bolstre seg. Rett nok var Kapitza eksentrisk, men eide en begeistret livsglede, ukuelig kraft og enorm fantasi. Så det var derfor forståelig at Kapitza ble gullgutten til Rutherford. For innsamlede midler bygget Rutherford et laboratorium for ham i 1933. Laboratoriet kunne fremstille supersterke magnetfelt og ekstremt lave temperaturer. Men Kapitza kom ikke til å bruke det i Cambridge. Det sovjetrussiske vitenskapsakademiet valgte Kapitza til medlem. Han dro i 1934 til Moskva, men fikk ikke

lov å reise tilbake. Rutherford sendte da alle laboratoriets installasjoner til Kapitza.

I Moskva ble han direktør ved Instituttet for fysiske problemer, en stilling som han hadde til 1946. Da falt Kapitza i unåde hos Stalin fordi han ikke ville delta i utviklingen av kjernefysiske våpen. I 1955 ble Kapitza professor ved Moskva Fysisk-Tekniske institutt. Han var også medlem av presidiet for USSR vitenskapsakademi og sjefsredaktør for Sovjets ledende fysiske tidsskrift «Journal for eksperimentell og teoretisk fysikk» (ZETF).

Som universitetsmann var Kapitza meget opptatt av trening og utvelgelse av unge mennesker til kreativt vitenskapelig arbeid. Han satt også som medlem av den statlige eksamenskommisjon for studenter ved Institutt for fysiske problemer.

Alle sider ved mellom-menneskelig samkvem interesserte Kapitza. Han var medlem av Sovjets nasjonale komite for Pugwashbevegelsen av vitenskapsmenn for fred og nedrustning og deltok meget aktivt i bevegelsen. Problemlene med nedrustning, forurensning av naturen og den økologiske krise engasjerte Kapitza sterkt.

Kapitzas vitenskapelige arbeider strakte seg over store felter. Han var den første til å sette et tåkekammer i et magnetfelt og observere avbøyningen av α -partikler. Hans eksperimenter om ledning av elektroner i metaller i sterke magnetfelt, førte ham til eksperimenter ved lave temperaturer. Som et resultat av Kapitzas ingeniørarbeider, konstruerte han en ny kjøler for å lage flytende helium og en lavtemperaturprosess til bruk for industriell produksjon av oxygen. Han oppdaget også en ny metode for å lage flytende luft ved en lavtrykks syklus og en radiell ekspansjonsturbine med effektivitet 80-85 %. Turbinen ble grunnlaget for store moderne installasjoner for å lage flytende luft og ved dette produksjon av oxygen.

Kapitza foretok en rekke elegante forsøk til studium av egenskaper av flytende helium og oppdaget superfluiditet av flytende helium II.

Helt betegnende for Kapitza dreiet interessen seg over til en annen sort fysiske problemer. Han løste de kompliserte matematiske problemene i forbindelse med elektronets bevegelse i magnetron mikrobølgegenerator. På bakgrunn av disse beregningene

bygget han en mikrobølgegenerator av en ny type, først planotronen og senere nigotronen som yetet den kontinuerlige effekt på 175 kW. Her dukket det opp et interessant fenomen. En heliumflaske med kvartsvegg ble plassert i strålen fra generatoren. Det ble observert en skinnende utladning i heliumet mens kvartsveggen i flasken smelte. Kapitza antok da at det skulle være mulig å varme opp et plasma ved hjelp av mikrobølgeteknikk. På denne måten ble iveren for plasmafysikk vakt hos Kapitza. Studiene av dette syntes å åpne en ny vei til løsningen av termonuklealproblemer.

Spennvidden av Kapitzas forskning er som tidligere nevnt stor. Som illustrasjon antyder vi undersøkelser over visse egenskaper av supraleddende metall, magnetiske egenskaper av stoffer i sterke magnetfelt, forandring av resistans av metall i magnetisk felt, friksjonskrefters innflytelse på stabiliteten av rotorer under store hastigheter, dannelse av vindbølger på sjø, pendelbevegelse ved oscillerende opphenging, termodynamisk teori av smøring ved rulling, kulelynets natur, analyse av refleksjon av elektroner fra stående lysbølger, analyse av elektrostatiske problemer for endelige, ledende sylinder og analyse av symmetriske elektriske oscillasjoner av sylinderiske ledere.

Kapitzas skrevne stil i sine publikasjoner er enkel og klar og burde være forbilledlig for mange fysikere.

Pjotr Kapitza hadde naturlig nok en enestående nasjonal og internasjonal anseelse. Blant mange hedderbevisninger kan nevnes æresdoktorgraden ved Universitetet i Oslo i 1946. Den største er vel Nobelprisen som han mottok i 1978 sammen med de amerikanske astrofysikere A. Penzias og R. Wilson. Kapitza fikk den for sine fundamentale arbeider i lavtemperaturfysikk som han foretok i årene 1934-44. Kapitza var en gammel mann da han mottok prisen. Den burde han ha fått atskillig tidligere

G. Andre

25-ÅRS JUBILEUM FOR SCA-MODELLEN

*Arne Reitan **

På Fysikermøtet i Bergen nå i sommer var en av sesjonene viet 25-årsjubileet for den såkalte SCA-modellen. De to forskerne som er opphavsmenn til modellen, Jens Bang ved Niels Bohr Institutet i København og Johannes M. Hansteen ved Universitetet i Bergen, var begge til stede på møtet. John S. Briggs fra Freiburg holdt et inspirert foredrag hvor han gjorde rede for modellen og dens betydning for atomfysikkens utvikling, og æresgjestene ble forøvrig feiret med pene ord og blomster fra Norsk Fysisk Selskap ved formannen.



Forkortelsen SCA står for «semi-classical approximation» og representerer en av de viktigste teoretiske modeller som benyttes for å studere den ionisasjon som tunge ladete partikler, f.eks. protoner, kan gi opphav til i atomer. Prosessen består altså i at den tunge ladete partikkelen vekselvirker med et elektron i atomet gjennom Coulombkraften, og derved overfører så mye energi til elektronet at dette forlater atomet.

Dette er vist skjematisk i Fig. 1. Prosjektilet har ladning $Z_1 e$, hvor e er den elektriske elementærladningen, og kjernen i målatomet har ladning $Z_2 e$. Elektronet e^- i avstand r fra kjernen løsrides da med en sannsynlighet som bl.a. avhenger av den såkalte støtparameteren b (se figuren). Denne sannsynligheten beregnes ved hjelp av kvantemekaniske metoder, men det antas under beregningen at prosjektilets bevegelse, gitt ved $R(t)$ og $v_i(t)$, kan beskrives ved bruk av klassisk elektrisitetslære og mekanikk. Totalt sett kan derfor beregningsmåten med rette betegnes som halvklassisk.

Hensikten med Bang og Hansteens opprinnelige arbeid¹ fra 1959 var egentlig å hjelpe kjernefysikere i København med å skjelne den atomære ionisasjonsprosessen fra det de egentlig ønsket å stu-

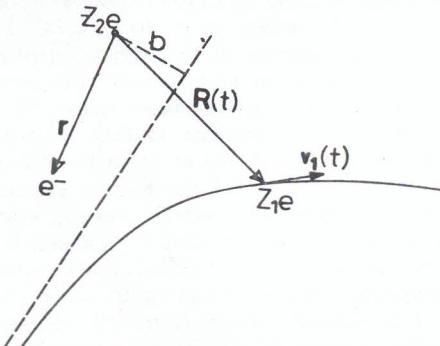


Fig. 1. Ionisasjon av atomet

*) Fysisk institutt UNIT/AVH.

dere, nemlig Coulombeksitasjon i kjerner. Men siden den gang har studiet av atomær ionisasjon utviklet seg til å bli en viktig gren av atomfysikken, ikke minst på grunn av stadige forbedringer i det eksperimentelle utstyr. Med forbedrete eksperimentelle resultater ble det også naturlig å innføre en del korrekksjoner til den opprinnelige teoretiske modellen, et arbeid som atomfysikkgruppen ved Universitetet i Bergen har vært sterkt involvert i.

¹⁾ J. Bang and J. H. Hansteen, Mat. Fys. Medd. Dan. Vid. Selsk. 31 (1959) no. 13.



NORSK DATAS FAGPRIS I PARTIKKELFYSIKK FOR 1984

Norsk Datas fagpris i partikkelfysikk for 1984 er tildelt professor Bjørn H. Wiik fra Universitetet i Hamburg og Universitetet i Bergen. Prisen, som består av kr. 10.000 og en krystallfigur, ble overrakt Wiik under Norsk Fysisk Selskaps årsmøte i Bergen onsdag 6. juni.

Wiik fikk prisen for fremragende innsats innenfor eksperimentell elementærpartikkelfysikk, og spesielt for å ha påvist eksistensen av gluonet.

Gluonet er bærer av den sterke vekselvirkning på samme måte som fotonet formidler vekselvirkningen mellom ladninger, den elektromagnetiske vekselvirkning. Oppdagelsen av gluonet har på mange måter historisk likhet med oppdagelsen av fotonet nærmere 60 år tidligere.

Fotonet ble teoretisk forutsagt av A. Einstein i 1905 ut fra tolkning av den fotoelektriske effekt. Men eksistensen av fotonet som partikel ble først fullt ut akseptert etter at A. H. Compton i 1922 på-

viste at fotonet i kollisjon med et elektron følger de vanlige lover for kollisjoner mellom partikler.

I 1970-årene ble det påvist eksperimentelt - ved spredning av høyenergetiske elektroner mot protoner - at en stor del av protonets masse må bestå av uladede partikler. Dette var den første eksperimentelle indikasjon på at det i protonet finnes nøytrale partikler, *gluoner*. Men eksistensen av gluonet ble først fullt ut akseptert etter at det ble påvist at denne nye partikkelen kan produseres ved en bremsestrålingsmekanisme i høyenergetiske elektron- positron-kollisjoner. Det første eksperiment som påviste dette, var TASSO-gruppens eksperiment sommeren 1979 ved DESY under Bjørn H. Wiiks ledelse. Påvisningen av gluonet er forbausende klar allerede i dette første gluoneksperimentet som er publisert i Physics Letters 86B, 243 (1979). Bjørn H. Wiik hadde ansvaret for planlegging og oppbygging av TASSO-detektoren foruten at han var eksperimentell leder for gruppen. Han står derfor som klar initiativtaker og leder for det eksperiment som har gjort den historiske oppdagelse av gluonet.

Bjørn H. Wiik er 47 år og er professor i fysikk ved Universitetet i Hamburg. Siden 1979 har han vært tilknyttet Universitetet i Bergen som professor II. Wiik fikk sin utdannelse som fysiker i Tyskland og arbeidet ved Technische Hochschule i Darmstadt og ved Stanford University i USA, før han i 1972 ble knyttet til forskningssenteret DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron) i Hamburg som seniorforsker og deretter til Universitetet i Hamburg som professor.

POPULÆRVITENSKAPELIG MÅNEDSBLAD

Det første populærvitenskapelige månedsbladet i Norge utkom med sitt første nummer tirsdag 31. januar. Bladet, som har navnet Illustrert Vitenskap, utgis av Norsk Fogtdal A/S.

Illustrert Vitenskap dekker alle typer forskning, bl.a. medisin, psykologi, arkeologi, biologi, energi, datateknikk, romfart, astronomi, antropologi. Hvert nummer er på 84 sider og trykkes i farger.

Bladet henvender seg til alle som er interessert i å sette seg inn i den fantastiske utviklingen innen forskningen, uten at det forutsettes spesielle kunnskaper om emnet på forhånd.

Illustrert Vitenskap formidler spennende artikler både fra norsk forskning og om det viktigste som skjer i Norden og verden for øvrig.

Det er første gang i pressehistorien at et så omfattende bladprosjekt blir lansert på en gang i tre land. Samtidig med den norske utgaven blir det utgitt en dansk og en svensk versjon.

Redaktør for Illustrert Vitenskap er Aashild Sørheim Erlandsen, som hittil har vært forskningsmedarbeider i Aftenposten.

Femårsplaner for norsk fysikk

Haakon Olsen *

Kartlegging av norsk fysikk

Den første kartlegging av norsk fysikk ble foretatt av Tormod Riste og Egil Spangen i 1968: Norsk fysikk - omfang, struktur og vekst, som ble fulgt opp av Hovedkomiteen for norsk forskning med en utredning, Grunnforskning i fysikk i Norge, også i 1968. En oppfølging av denne kartlegging ble gjort av Norsk fysikkråd i 1981. Selv om Riste - Spangen undersøkelsen også hadde noen betraktninger om den fremtidige aktivitet, ligger hovedvekten i denne undersøkelsen på en kartlegging av forskningen i fysikk i Norge.

Fremtidsplaner for norsk fysikk

Den første fremtidsplanen innenfor fysikken med direkte tilknytning til den aktuelle forskningsaktivitet kom i 1982 da Utvalg for CERN-relevant virksomhet ga ut Plan for eksperimentell partikkelfysikk og kjernekjemi 1983-87. Planen ble utarbeidet i nær kontakt med forskningsgruppene, det er forskningsgruppene fremtidsplaner som blir lagt frem.

Planene viste seg å være nyttige, særlig siden de nye og omfattende LEP-planene ved CERN som Norge hadde sluttet seg til, stiller ennå større krav til planlegging enn før. Planene ble imidlertid også nyttige for forskningen utenom LEP. I en periode, da boblekammerfysikken og kjernekjemi ved CERN er under omlegging, og den nye antiprotonstrålen LEAR er kommet til, har det vært nyttig for gruppene og for CERN-utvalget å kunne drøfte fremtidig aktivitet med utgangspunkt i en plan for felles norsk aktivitet ved CERN.

Erfaringene med planen for partikkelfysikk og kjernekjemi ledet Norsk fysikkråd naturlig inn på spørsmålet om det ville være nyttig å utarbeide tilsvarende planer også for de øvrige forskningsområder innenfor norsk fysikk. Igjen må det være forskerne selv som utarbeider planene. I samarbeid med Norsk fysisk selskap ble representanter for styrene i de faglige gruppene under Norsk fysisk selskap våren 1983 innkalt for å drøfte spørsmålet om behovet for fremtidsplaner for de enkelte fagområder. Det viste seg å være betydelig tilslutning til at slike planer burde utarbeides både for å gi faggruppen selv en bedre oversikt over de planer som måtte eksistere innenfor de enkelte forskningsgrupper - og for å fortelle universiteter, forskningsinstitutter og forskningsråd om fagområdets fremtid slik for-

skerne innenfor vedkommende fagområde ser den. I dagens trange budsjetttsituasjon er det mer viktig enn noen gang å samordne forskningsaktiviteten på landsbasis.

Norsk fysikkråd og Norsk fysisk selskap ba de faglige grupper i mars 1983 om å utarbeide femårsplaner etter følgende mandat:

Fem-års-planer for norsk fysisk forskning

1. De faglige grupper under Norsk Fysisk Selskap bes utarbeide planer for norsk forskningsvirksomhet i vedkommende fagområde for årene 1984-88. Utredningen skal inneholde:
 - I. En oversikt over nåværende forskningsprosjekter innen fagområdet.
 - II. 5-årsplaner for forskning i fagområdet.
 - III. De enkelte forskningsgruppers rapporter.
2. Planene bør i store trekk holdes innenfor nåværende økonomiske rammer. En vil be om at eventuelle planer som måtte føre til behov for økte ressurser spesifiseres særskilt.

Det heter videre i oversendelsesbrevet: Planene gjøres tilgjengelig for Hovedkomiteén for norsk forskning **, universitetene, høgskolene og forskningsrådene.

De faglige grupper har nedlagt et betydelig arbeide i fremtidsplanene, og arbeidet har naturlig nok tatt lang tid. Til i juni i år var følgende 5-årsplaner kommet inn:

1. akustikk
2. astrofysikk
3. biofysikk
4. faste stoffers fysikk
5. generell teoretisk fysikk
6. kjernefysikk
7. kosmisk geofysikk
8. måleteknikk & datafysikk
9. (optikk, atom- og molekyl-fysikk ikke kommet)
10. plasma- og gassutladningsfysikk
11. (undervisning ikke kommet)

Utredningene om optikk, atom- og molekyl-fysikk og om undervisning er lovet ferdig med det første.

Utdringer, problemer og planer felles for faggruppene

Det er et omfattende planarbeid som nå foreliger. Planene er realistiske og vel forankret i de forskjellige fagmiljøer. En rekke problemstillinger er felles for fagområdene. Disse utfordringer, problemer og planer berøres i flere av fremtidsplanene. De har til dels også allerede vært drøftet i andre forbindelser i fysikkrådet.

**) Nå: Forskningspolitiske råd.

*) Professor Haakon Olsen er formann for Norsk fysikkråd i perioden juni 1982 - juni 1984. Artikkelen bygger på foredrag under Fysikermøtet i Bergen i år.

Utfordring 1 angår forskning og undervisning - nå helt opp til dr.scient-graden. Universitetslæreren skal være i stand til både å føre fagområdet videre ved egen forskning, og han skal føre fagområdet videre til studentene. Han skal være a jour med utviklingen i fagområdets forskningsfront og føre sin viden videre til studentene. Ikke minst dette er en utfordring som krever kontakt med internasjonale forskningsmiljøer. Det krever bevilgninger til forskerens muligheter for reiser, til studentenes muligheter for å delta i sommerskoler og bevilgninger til å invitere forskere, men - og dette er like viktig - det setter krav til forskeren at han skal arbeide i forskningsfronten i faget - hvor lett er det ikke i stedet å bore sitt stadig dypere og trangere «forskningshull» langt fra fagområdets aktuelle forskningsfront.

Utfordring 2: Kontakt mellom de små fagmiljøer i Norge. Som tabell 1 viser, er de forskjellige fagområder stort sett representert ved de fleste universiteter. Universitetet i Oslo har alle fagområder og Universitetet i Trondheim nesten alle. Gruppene ved de enkelte universiteter blir da ofte små, og det kan være problematisk å holde kontakt innenfor fagområdet. På den annen side er fagområder som kjernefysikk og eksperimentell partikkelfysikk bare representert i Bergen og Oslo (Trondheim har bare teoretisk partikkelfysikk). Denne begrensning av disse fagområder på landsbasis har knapt svekket fagene. Tvert om er gruppene av en størrelse som gjør dem til relativt sterke miljøer. En annen sak er det at denne «rasjonalisering» er blitt til, mindre på grunn av planlegging enn ved virkningen av de termodynamiske lover. Antakelig er spørsmålet om samling av fag på færre institusjoner noe som bør drøftes nærmere.

Utfordring 3 angår aldersfordelingen av fysikerne ved universitetene. I figur 1 har jeg laget en oversikt over aldersfordelingen for fast ansatte fysikere ved våre universiteter. Figuren viser at fysikerne midlere alder er noe over 52 år, med ganske få under 40 år. Det vil kreves betydelige tiltak når det gjelder rekruttering til stillingene etter hvert som de blir ledige. Med en aldersgrense på 67 år kan en regne ut fra figuren at det i tidsrommet 1982-87 skal besettes 11 stillinger, d.v.s. i gjennomsnitt 2 stillinger pr. år. Dette stiger til 70 stillinger i tidsrommet 1996-2006, d.v.s. 7 stillinger pr. år i en tiårsperiode! Riktig nok er århundreskifte ennå 16 år borte, men noe må gjøres de aller nærmeste år. Rekrutteringen har vært tatt opp i Fysikkrådet og krever nok en videre behandling - og handling. Idag har rådet for naturvitenskapelig forskning under NAVF 15 ett-årlige dr. scient-stipendiater for alle naturvitenskaper.

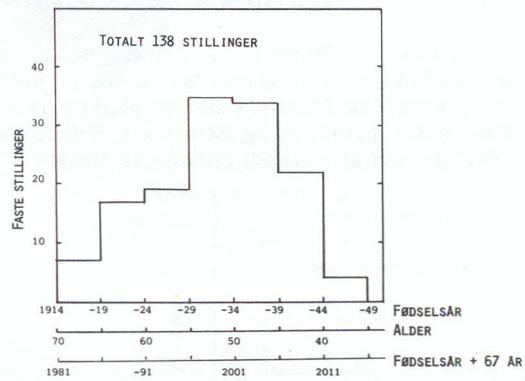
Utfordring 4: Stadig flere fagområder blir avhengige av store, internasjonale samarbeidsorganer og fysikklaboratorier. Også innenfor landets grenser har de nasjonale laboratorier vokst frem; labo-

Faggruppe	Institusjon	Antall forskere
akustikk	UiO, UiB, UNIT	
astrofysikk	UiO, UiTØ, UNIT	26
biofysikk	UiO, NHIK, UNIT	34
faste stoffer	UiO, IFE, UNIT	32
generell teor.fys.	UiO, UiB, UNIT, UiTØ	61
kjernefysikk	UiO, UiB	25
kosmisk geofysikk	UiO, FFI, UiB, UiTØ	26
måletekn. og datafysikk	UiO, UiB, UNIT, UiTØ	-
optikk, atom & molekylfys.	UiO, FFI, UiB, UNIT	
plasma- & gassutl.	UiO, FFI, UiB, UNIT, UiTØ	21
undervisning	UiO, UiB, UNIT, UiTØ	
partikkelfys., kjernekjemi	UiO, UiB, UNIT	20

Tabell 1. Faggrupper fordelt på institusjoner. Antall forskere er veiledede tall. Mange forskere hører inn under to eller flere faggrupper.

Forkortelser: UiO: Universitetet i Oslo, UiB: Universitetet i Bergen, UNIT: Universitetet i Trondheim, UiTØ: Universitetet i Tromsø, FFI: Forsvarets Forskningsinstitutt, NHIK: Norsk Hydros Institutt for Kreftforskning, Radiumhospitalet, IFE: Institutt for Energiteknikk.

ratorier som brukes av flere forskergrupper på landsbasis. Tabell 2 gir en oversikt over norske interesser i internasjonale organisasjoner. Det er verdt å merke seg ønskene fra biofysikk/biologi, fra astrofysikk/kosmisk geofysikk og fra faste stoffers fysikk om tilslutning til de respektive internasjonale organisasjoner. Med de meget positive erfaringer en har fra CERN, NORDITA og EISCAT, vil utvilsomt de foreslalte nye medlemskap kunne gi betydelig styrkning av norsk fysisk forskning. Når det gjelder de nasjonale laboratorier (tabell 3) er det riktig å nevne at også syklotronlaboratoriet i



Figur 1: Faste stillinger i fysikk ved norske universiteter, aldersfordeling.

Internasjonale fysikklaboratorier		
Organisasjon	Norsk medlemskap	Fysikkområde
CERN	siden 1954	partfysikk/ kjernekjemi
NORDITA	siden 1957	teoretisk fysikk
CEBM	siden 1969	(konferanse for) molekylær biologi
EISCAT	siden 1975	kosm. geofys.
EMBO	forslag om norsk medlemskap	molekylær biologi
ESA	"	romforskning
ESRF	kommer ikke videre?	faststoff. (synkr.str.)

Tabell 2 Internasjonale fysikklaboratorier

Oslo fungerer som et nasjonalt laboratorium i kjernefysikk, uten å ha fått slik formell status.

En fellesnevner for de utfordringer/problemer/planer som jeg har forsøkt å skissere her, er utvilsomt behovet for økt økonomisk støtte til fysikkaktivitetene. Og det er like utvilsomt spørsmål om å organisere våre forsknings- og undervisningsaktiviteter på en god måte.

De enkelte fagområder

Femårsplanene for de enkelte fagområder inneholder et så stort materiale at det vil føre for langt å forsøke å gå i detalj her. Jeg skal bare ganske kort komme inn på en del punkter som må ansees å være sentrale i femårsplanene.

Astrofysikk: UiO, UiTø, UNIT (26 forskere).

Fagområdet har lagt innstillingen fra RNF-utvalget i 1983 til grunn for femårsplanen. De viktigste momenter er utvalgets anbefalinger om norsk tilslutning til

NOT: Nordisk Optisk Teleskop

LEST: Forstudier til stort solteleskop

ESA: Europeisk romforskning med følgeforskning etter mønster av CERN-deltakelsen.

Forslaget innebærer en konsentrasjon av forskningen til to nært beslektede fagområder: Solfysikk og stjernefysikk. Dette ivaretar bredden og tradisjonen i norsk astronomi og astrofysikk. Videre anbefaler utvalget at teoretisk astrofysikk styrkes.

Høyfelt NMR-laboratorium	UiO/UNIT
Lab. for billeddprosessering	UiO
Lab. for overflateanalyse.	UNIT
Lab. for geol. massespektroskopi	UiO/UiB

Tabell 3. Nasjonale laboratorier RNF

Norsk medlemskap i ESA vil representere et større økonomisk løft på nivå med vår CERN-kontingent. Samtidig er medlemskapet «av helt avgjørende betydning for norsk astronomi», som utvalget sier det.

Biofysikk, UiO, NHIK, UNIT (34 forskere)

Mye av norsk aktivitet i biofysikk er kommet i gang i løpet av de senere år. Det drives grunnforskning ved alle tre institusjonene, i tillegg driver Norsk Hydros Institutt målrettet (cancer) forskning. Stikkord for aktivitetene som er i gang og som planlegges videreført er ved NHIK: strålingsbiofysikk, cellebiologi-cancerceller, terapi, radiobiologi, fotobiologi ved UiO: strålingsbiofysikk, membranbiofysikk, synsforskning, biofysikk-ESR spektroskopi ved UNIT: biomedisinsk teknikk, makromolekyl-, cellemembran-biofysikk, komplekse systemers biofysikk. Selv om deltakelse i internasjonale biologi biofysikkorganisasjoner (f.eks. EMBO) ikke er nevnt i planene, går en ut fra at dette ikke betyr at interessen for norsk deltakelse er svekket.

Faste stoffers fysikk: UiO, IFE, UNIT (32 forskere)

Femårsplanen for kondenserte fasers fysikk, som er faggruppens nye navn, inneholder en rekke verdifulle synspunkter som dels går på fagets nære kontakt til anvendelser og dels på fagets bredde internasjonalt. Det pekes på at dagens grunnforskning i kondenserte fasers fysikk leder til ny fysikk og nye begrepsdannelser med forventet ny innovasjonsbølge og ny teknologi. I forhold til internasjonal bredde, med ca. 1/3 av all fysikkforskning, finner faggruppen at Norge står meget svakt, bare 1/6-1/10 av norsk fysikkforskning er kondenserte fasers fysikk. Det vil alltid være noen uklarheter når det gjelder grenseoppgang mellom grunnforskning og anvendt forskning, likevel må det vel være klart at norsk kondenserte fasers fysikk er underbelemt og mangler bredde.

Det pekes på behovet for større installasjoner som ifølge utredningen idag består av: nøytronkilde (JEEP) ved IFE, materialteknisk laboratorium ved NTH og elektronmikroskopilaboratorium ved UiO. Etter hvert vil kondenserte fasers fysikk også i Norge kreve større utstyr og det nevnes internasjonalt laboratorium for synkrotronstråling (ESRF) og intense nøytronkilder. En sentral krystallvekstaktivitet i Norge er et av de første ønskemål.

Generell teoretisk fysikk: UiO, UiB, UNIT, UiTø (61 forskere)

Tabell 4 viser en stor faglig bredde i norsk teoretisk fysikk men med en meget ujevn geografisk fordeling. Ved Universitetet i Oslo er forholdet mellom antall fast ansatte teoretikere og det totale antall fast ansatte fysikere litt under 1/3, i Trondheim og Tromsø er tilsvarende tall 1/4, mens de i Bergen er helt nede på et tall mindre enn 1/6. Antall teore-

Bemanning, teori	Faste stillinger fysikk	Fagområde
Bergen: 4 faste stillinger 1 vit.ass/stipendiat	26	atomfysikk kjernefysikk partikkelfysikk
Oslo: 19 faste stillinger 1 NAVF-forsker 10 vit.ass/stipendiat	60	astrofysikk atomfysikk faste stoffers fysikk kjernefysikk partikkelfysikk plasmafysikk
Tromsø: 3 faste stillinger	12	astrofysikk og kosmisk fysikk atomfysikk plasmafysikk
Trondheim, AVH og NTH: 13 faste stillinger 5 vit.ass/stipendiat	42	astrofysikk faste stoffers fysikk partikkelfysikk statistisk fysikk
Utenfor universitetene: 5 teoretikere		astrofysikk partikkelfysikk statistisk fysikk

Tabell 4. Generell teoretisk fysikk.

tikere i faste stillinger er lavt både i Bergen (4) og Tromsø (3), noe som gjør det meget vanskelig å bygge opp stabile teorigrupper. Faglig gruppe for generell teoretisk fysikk anbefaler at teoretisk fysikk styrkes ved universitetene i Bergen og Tromsø. En anbefaler styrkning av rekrutteringsprogrammet, og peker på behovet for post.doc.-stipendier. Videre trekkes frem betydningen av sommerskoler og symposier.

Kjernefysikk: UiO,UiB (25 forskere)

Forskningen de nærmeste år vil dels basere seg på syklotronen i Oslo, dels på utenlandske kjernefysikk-laboratorier. Syklotronen gir mulighet for samarbeid mellom Oslo og Bergen og for internasjonalt samarbeid. Syklotronen er meget vel utnyttet til eksperimenter, men instituttet har vanskeligheter med driftsbudsjettet. Femårsplanen drøfter også norsk kjernefysisk forskning på lengre sikt, etter at syklotronens driftsperiode er ute omkring 1990. En analyse av muligheter for en nordisk felles aktivitet virker ikke lovende, og konklusjon idag er at norsk kjernefysikk må satse på en ny nasjonal akselerator - og et program som er vesentlig mer ambisiøst enn syklotronen i sin tid var.

Kosmisk geofysikk: UiO, FFI, UiB, UiTø (26 forskere)

Som for astrofysikken betyr ESA-medlemskap mye for aktiviteten i kosmisk geofysikk. I virkeligheten har Norge deltatt i satelittprosjekter i flere år. Faglig gruppe for kosmisk geofysikk sier: «Hittil er norsk deltakelse i satelittprosjekter basert på personlig bekjentskap». Norsk kosmisk geofysikk er basert på bakkestasjoner (EISCAT), på ballongprosjekter og rakettprosjekter og altså også i noen grad

på satelittprosjekter. Det gjøres forskning i tilknytning til nordlyset og nordlyssonen; et osonsfære-prosjekt, overvåkning av osonlaget i samarbeid med The World Meteorological Organization er også i gang. Betydningen av fast tilhørighet til ESA betones sterkt: Det må være rimelig at også Norge slutter seg til dette europeiske samarbeid.

Måleteknikk og datafysikk: UiO, UiB, UNIT, UiTø

Måleteknikk og datafysikk kommer stadig stertere inn i forskningen. Det gis en interessant oversikt over den raske utvikling av datamaskiner:

- 1970 - de første tidsdelte (time-shared) datamaskiner;
- 1975 - langsomme lokale datanett, billige minidatamaskiner;
- 1980 - hurtige lokale datanett, nasjonale og internasjonale nett, personlige datamaskiner introduseres;
- 1985 - standardiserte hurtige nettforbindelser mellom forskjellige typer datamaskiner, avanserte personlige datamaskiner;
- 1990 - integrering av data- og tele-tjenester i felles nett.

Innenfor undervisningen kommer måleteknikken stadig stertere inn. En kort oversikt over etablerte studieveier er gitt i tabellen nedenfor.

Institusjon	Studieveier	Faglig tyngdepunkt
Univ. i Bergen	Instrumentering og elektronikk Akustikk og instrumentering	Fysikk Fysikk
Univ. i Oslo	Måleteknikk Elektronikk (under planlegging) Kybernetikk	Fysikk Fysikk Informatikk
Univ. i Tromsø	Elektronikk med måleteknikk Signalanalyse/bildebehandling	Fysikk Informatikk / matematikk
NTH	Teknisk fysikk, studieretning for målefysikk, ca. 25 stud./år	Fysikk

Ved NLHT gis det undervisning i måleteknikk og bruk av sensorer innen biofysikk.

I tillegg til de kurs som inngår som formelle krav til studieveiene, er det en rekke spesialistkurs i nær tilknytning til forskjellige fagområder.

Utredningen konkluderer med at måleteknikk og datafysikk vil som fag og som anvendt vitenskap få økende betydning de kommende år.

Plasma- og gassutladningsfysikk: UiO, FFI, UiB, UNIT, UiTø (21 forskere)

Utdelingen legger vekt på at Bergensgruppens forslag om fusjonsrelatert forskning ble avslått. Dette har gitt sterke negative effekter for fagområdet. Det pekes på at bare de tre eksperimentelle miljøer er levedyktige: plasmafysikkgruppen i Tromsø, gassutladningsgruppen i Trondheim og ionosfære/magnetosfæregruppen ved FFI. Bergensgruppen og Oslogruppen står etter denne vurdering svakt. Faggruppen samler seg om et nytt plasmaprosjekt foreslått av plasmagruppen i Tromsø. Dette nye «Blåmann»-prosjektet ligger godt til rette for gruppen og er et realistisk, bevilgningsmessig beskjedent tiltak, som vil kunne gi betydelig styrkning av norsk plasmafysikk.

Til slutt

Fra Fysikkrådets side er de fremlagte femårsplaner å betrakte som betydningsfulle bidrag til at fysikerne innenfor de enkelte fagområder bedre skal kunne koordinere sin fremtidige aktivitet, og gi bidrag til å motivere de forslag som etter hvert legges frem for egen institusjon eller for forskningsråd. Planene kan ikke være fastlåste. Den erfaring vi har fra CERN-utvalgets femårsplan fra 1982 er at planen har selv hatt betydning for endringer i planleggingen, og at planen har medvirket til at nye aktiviteter er kommet i gang - nå to år senere. Fysikkrådet mener at fysikkmiljøet i Norge vil ha nytte av planene på samme måte.

NORDLYS I RELASJON TIL ENERGIOVERFØRING FRA DET INTERPLANETARISKE ROM TIL DEN ØVRE ATMOSFÆRE

Per Even Sandholt og Alv Egeland *

I. Innledning

I tillegg til energiutstråling i form av elektromagnetiske bølger (inklusive synlig lys) avgir sola en kontinuerlig strøm av ionisert gass, den såkalte solvinden (se Fig. 1)¹. Ved ulike mekanismer fanges noe av solvindenergien opp i det nære verdensrom, magnetosfæren, for så å overføres til den polare atmosfære, blant annet i form av nordlys. Den energi som frigjøres i nordlyset er således solenergi som er transportert fra sola til vårt nære verdensrom i form av partikkelenergi.

I magnetosfæren er det flere kanaler for energitrasport mellom solvinden og den øvre atmosfære. Kløften i magnetfeltkonfigurasjonen på dagsiden av magnetosfæren (fig. 2a) representerer en direkte kanal fra det ytre rom til den polare øvre atmosfære. Et resultat er dagnordlyset². Dette er meget følsomt for betingelsene i solvinden. Nattsiden av magnetosfæren (magnetosfærehalen) er et mer aktivt og instabilt medium som i høyere grad modulerer energitrasporten fra solvinden. Dette medfører at nattnordlyset ikke er så direkte korrelert med betingelsene i solvinden som nordlyset midt på dagen.

Et av formålene med nordlysmålingene på Svalbard er å vise hvordan dagnordlyset avspeiler endringer i de fysiske betingelsene ute i solvinden. På denne måten kan vi lære mer om den elektrodynamiske koblingen mellom solvinden og den øvre polare atmosfære. Vi vil derfor først gi en beskrivelse av noen aspekter ved denne koblingen som har stor relevans for Svalbard-prosjektet og nordlysfysikken generelt. Deretter følger en kort diskusjon av noen resultater og framtidige planer.

*) Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo.

II. Elektrodynamisk kobling mellom solvinden og jordas øvre polare atmosfære

Magnetosfæren er et resultat av koblingen mellom det magnetfeltet solvinden trekker med seg og jordas eget magnetfelt. Energioverføringen til magnetosfæren foregår via en dynamoprosess i grensesjiktet mellom solvind og magnetosfære. Når solvinden avgir kinetisk energi ved «friksjon» mot magnetosfæren genereres elektromagnetisk energi i form av elektriske strømmer i magnetosfæren (se fig. 2b). I magnetosfæren konverteres energien igjen til kinetisk energi i form av plasma konveksjon og partikkeldatabønner innen nordlyssonen. Videre fungerer magnetosfære-plasmaet som en dynamo. Kinetisk energi (plasma konveksjon) overføres til elektromagnetisk energi ved et elektrisk strømsystem som sluttet i den øvre atmosfære (ionosfæren) der energi avgis ved oppvarming av mediet (Joule heating). Energi overføres fra magnetosfæren til

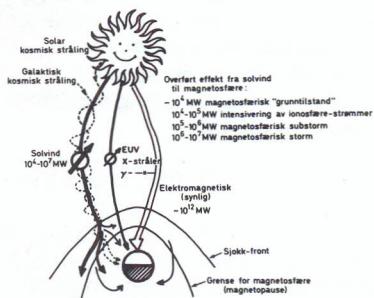


Fig. 1. Tre hovedkanaler for energioverføring mellom sola og jorda med angivelse av ulike nivåer i overført effekt fra solvind til magnetosfære og samsvarende respons i magnetosfæren. Avstanden til magnetopausen på dagsiden er typisk 10 jordradier.

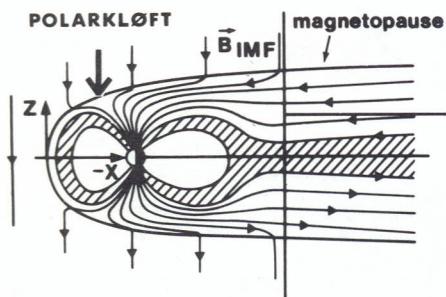


Fig. 2a. Åpen magnetosfære-modell. Vekselvirkningen med solvinden og dens magnetfelt (B_{IMF}) trekker jordas magnetfelt ut i en lang haleform. Det skraverte området er plasmasjiktet. Merk polarkløften i feltkonfigurasjonen på dagsiden (utenfor skravert felt).

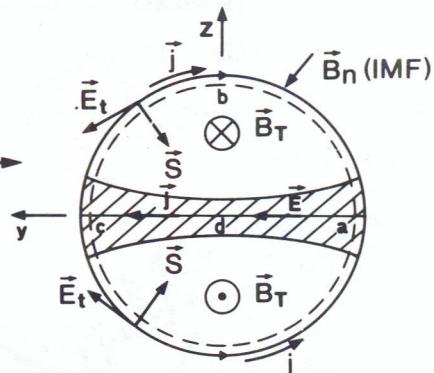


Fig. 2b. Tverrsnitt gjennom magnetosfærehalen sett mot jorda. Retning av elektrisk felt (E_t) og strøm (j) i grensesjiktet mot solvinden og i plasmasjiktet (skravert) samt Poyning-flux (S) inn i magnetosfæren er avmerket.

den øvre atmosfære ved elektriske strømmer langs det magnetiske felt, såkalte Birkeland-strømmer etter nordlyspioneren Kristian Birkeland som var den første til å diskutere strømmer langs magnetfeltet³.

Vi vil kort skissere den typiske respons i form av magnetosfærisk aktivitet når effekt-tilførselen fra

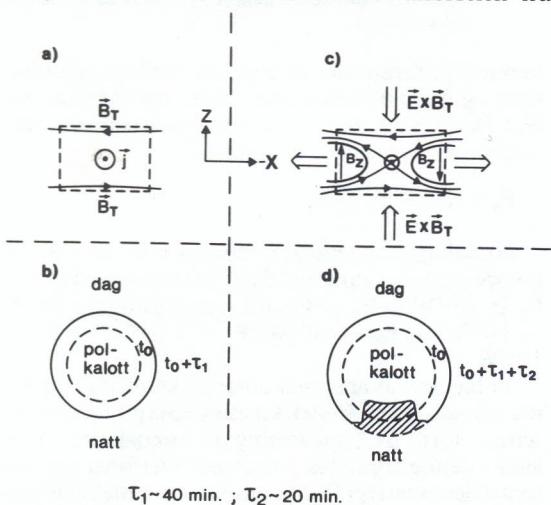


Fig. 3a. Prinsipp-skisse av magnetfeltkonfigurasjon (B_T) og strøm i plasmasjiktet (j) (jfr. fig. 2) under «vekst-fasen» med økende energioverføring fra solvinden til magnetosfæren før en magnetosfærisk substorm.

Fig. 3b. Illustrasjon av ekspansjon av pol-kalotten (den delen av det polare området der magnetfeltlinjene er åpne) og nordlyssonen.

Fig. 3c. Startfasen av en substorm. Plasmasjiktet klemmes sammen og magnetfeltlinjer som er separert i a) knyttes sammen. Vi går fra et halelignende til et mer dipollignende B -felt. Plasmavegelse er markert med åpne piler. Pila i x -retningen markerer injeksjon av nordlyspartikler (sml. fig. 2). Prosessen manifesterer seg i nordlyssonen på nattsiden av jorda som en intensivering og ekspansjon av nordlysbeltet (skravert område i d).

solvinden øker fra en nedre grenseverdi $\sim 10^{10}$ W. For effektverdier under $\sim 10^{11}$ W vil man ha en utpreget Hale-lignende feltkonfigurasjon (fig. 3a). I denne fasen (fra t_0 til $t_0 + \tau_1$ i fig. 3b) vil nattnordlyset ekspandere sydover i takt med den økende energitilførsel.

Dersom overført effekt fra solvinden til magnetosfæren overskridet $\sim 10^{11}$ W (fig 1), vil vi få aktivert instabiliteter i magnetosfære-plasmaet som resulterer i mer impulsiv akselerasjon og injeksjon av plasmaskyer ned mot atmosfæren på nattsiden (se fig. 3c, d). Denne økede partikkelnedbøren fører til sterkt intensitetsøkning i nattnordlyset.

Endringer i konfigurasjonen av jordas magnetfelt (fra a) til b) i Fig. 3) fører med seg en markert ekspansjon av nordlysbeltet i nordlig retning («poleward expansion») (se fig. 3d). Økningen i nordlyaktiviteten er nøyne korrelert med en tilsvarende intensivering og ekspansjon av elektrisk strøm i ionosfæren (nordlyselektrojetten). Partikkelnedbøren øker ledningsevnen lokalt. I tillegg bidrar polarisasjonsprosesser til økt strømstyrke. Eksempel på forstyrrelser i det geomagnetiske felt under slike forhold er illustrert i fig. 4. En intensivering i nordlyssonen på nattsiden (ca. kl. 11 UT) er tydelig. Kristian Birkeland var en av de første til å kartlegge slike magnetiske forstyrrelser i samband med nordlysutbrudd og innførte betegnelsen polar elementærstorm. I dag er substorm en vanligere betegnelse på både det magnetiske og det optiske fenomen.

Fra fig. 4 merker vi oss ellers at den magnetiske forstyrrelsen ikke er begrenset til nattsiden av jorda. På dagsiden er intensiteten i forstyrrelsen imidlertid langt lavere og intensitetsvariasjonene skjer langsommere. Dette skyldes at ionosfæren på dagsiden ikke er koblet til en lignende plasmakilde/feltkonfigurasjon som magnetosfærehalen på nattsiden. Det synes ikke å forekomme lignende instabiliteter i strømsystemet på dagsiden som på nattsi-

GEO MAGNETIC H-COMPONENT RECORDS JAN. 15, 1979

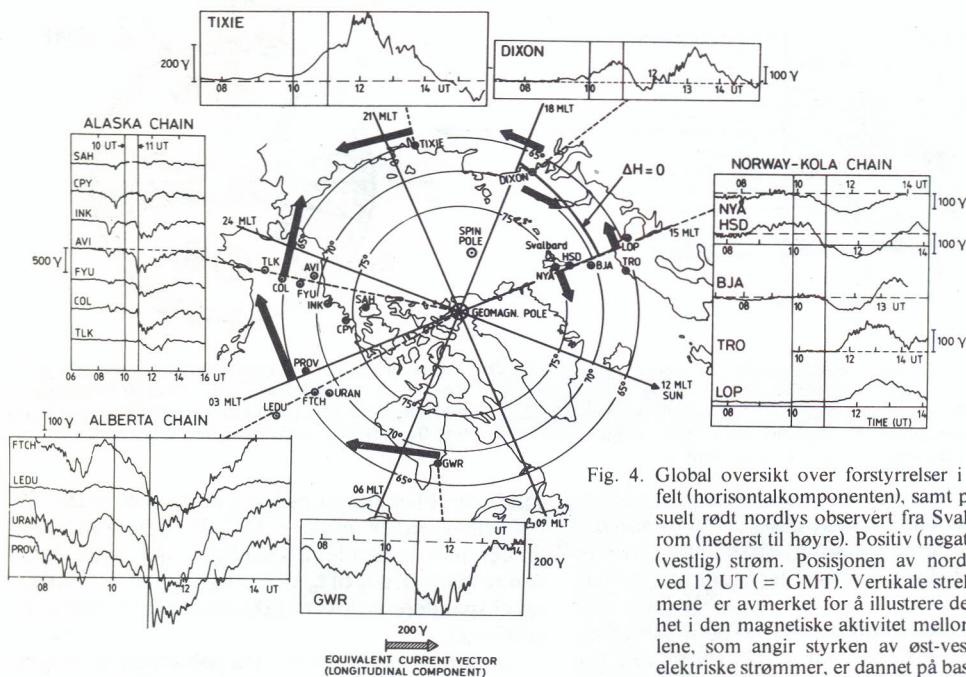


Fig. 4. Global oversikt over forstyrrelser i det geomagnetiske felt (horisontalkomponenten), samt posisjonen av subvisuelt rødt nordlys observert fra Svalbard i samme tidsrom (nederst til høyre). Positiv (negativ) ΔH betyr østlig (vestlig) strøm. Posisjonen av nordlysovalen er angitt ved 12 UT (= GMT). Vertikale streker i magnetogrammene er avmerket for å illustrere den globale samtidighet i den magnetiske aktivitet mellom 10 og 11 UT. Pilene, som angir styrken av øst-vest komponenten av elektriske strømmer, er dannet på basis av de magnetiske registreringene.

den. Denne fundamentale forskjellen manifesterer seg optisk ved at dagnordlyset er langt svakere i intensitet, mer diffus, og mindre dynamisk enn det skuespill som utfolder seg i kvelds- og nattsektoren.

På våre kanter av jorda starter et typisk nordlysutbrudd (nordlys-substorm) et eller annet sted over Nord-Skandinavia for så å ekspandere opp til Svalbards bredder (~ 1000 km lengre nord) i løpet av 10-20 minutter. (Om dagen forekommer nordlyset på høyere bredder, over Svalbard under rolige magnetosfæriske forhold. Som vi skal se senere vil dagnordlysbeltet ekspandere ned mot Nord-Norge ved sterk vekselvirkning mellom solvind og magnetosfære.) Samtidig med nordlig ekspansjon av natt-nordlyset har man ofte raske bevegelser mot vest av individuelle nordlysformer («westward travelling surges»). Dette gjenspeiler den kompliserte driften av nordlyspartiklene i dynamiske elektriske og magnetiske felt i det nære verdensrom. Etter at nordlyset og den tilhørende jordmagnetiske forstyrrelsen har nådd sin maksimale nordlige utbredelse (normalt varer dette mindre enn 20 minutter), vil aktiviteten avta gradvis over noen ti-talls minutter.

Dersom effekten av solvind-dynamoen overskider $\sim 10^{12}$ W vil størstedelen av energien som trenger inn i magnetosfæren gå til økning av populasjonen av energirike partikler. Dette representerer en kraftig elektrisk strøm i ekvatorområdet i magnetosfæren, den såkalte ringstrømmen. Vi har en magnetosfærisk storm. De tre hovedbidragene til energiavsetningen er den magnetosfæriske ringstrøm (avsatt effekt P_R), Joulsk oppvarming i ionos-

færen (P_J), forårsaket av friksjon mellom den ioniserte og den nøytrale gassen, samt partikkelnedbør (P_p). Dette er avtagere av den energien som solvind-dynamoen trekker fra solvinden (P_S).

$$P_S = P_R + P_J + P_p \quad (1)$$

Fordelingen av energiavsetningen mellom de tre komponentene varierer med totaleffekten P_S . For $P_S \gtrsim 10^{12}$ W er $P_S \approx P_R$. En typisk fordeling for $P_S \sim 10^{12}$ W er: $P_R \sim 10^{12}$ W, $P_J \sim 2 \cdot 10^{11}$ W og $P_p \sim 10^{11}$ W.

Vi har sett at energien antar ulike former på veien fra solvinden (rettet kinetisk energi) til den avsettes i form av oppvarming av atmosfæren. Som ledd i denne trinnvise prosessen overføres nordlyspartiklene energi (P_p) til atomer og molekyler i atmosfæren ved kollisjoner. Noe tapes også som bremsestråling. Ved ionisasjon og eksitasjon av atmosfæregassene lagres energien midlertidig som kjemisk energi før den ender opp som termisk energi og elektromagnetisk stråling.

Forstyrrelser i jordas magnetfelt er en god sensor for elektriske strømmer i ionosfæren og magnetosfæren (Ampère's lov) og er dermed direkte relatert til komponentene P_R og P_J av den totale energiavsetning. Dessuten eksisterer en nøye sammenheng mellom partikkelnedbør (P_p), elektrisk ledningsevne i ionosfæren og Joulsk oppvarming (P_J). På basis av registreringer fra det globale nett av magnetometerstasjoner som er etablert (Fig. 4) kan man

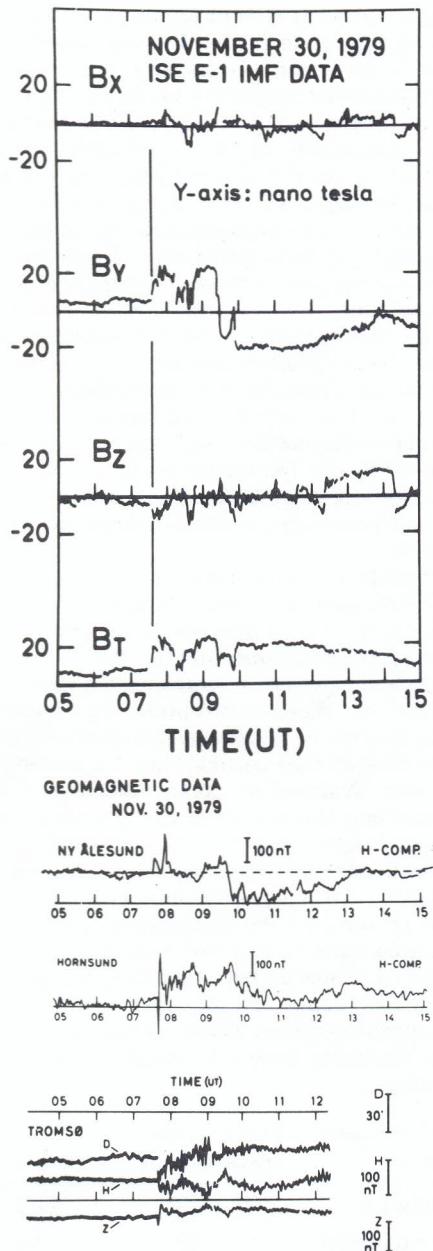


Fig. 5a. Øvre del: Tre komponenter av det interplanetariske magnetfelt samt totalfelt (B_T) målt fra satellitten ISEE-1 (enhet nanotesla) utenfor sjokkfronten (se fig. 1). B_X angir komponenten langs forbindelseslinjen jord-sol. B_Y er øst-vest komponenten og B_Z er nord-syd komponenten (Jfr. fig. 2). Vertikal strek markerer komprimering av B-feltet ved passasje av diskontinuitet i solvinden under utbredelse mot magnetosfæren. Nedre del: Horisontalkomponentene av det geomagnetiske felt i Ny Ålesund og Hornsund (Svalbard), samt alle tre komponentene i Tromsø (Z er vertikalkomp. og D er deklinasjon). Merk sammenhengen mellom B_Y i solvinden (øvre del) og variasjonene i B-feltet på bakken. Man ser ellers at solvind-kompresjonen forårsaker pulsasjoner i magnetfeltet på bakken.

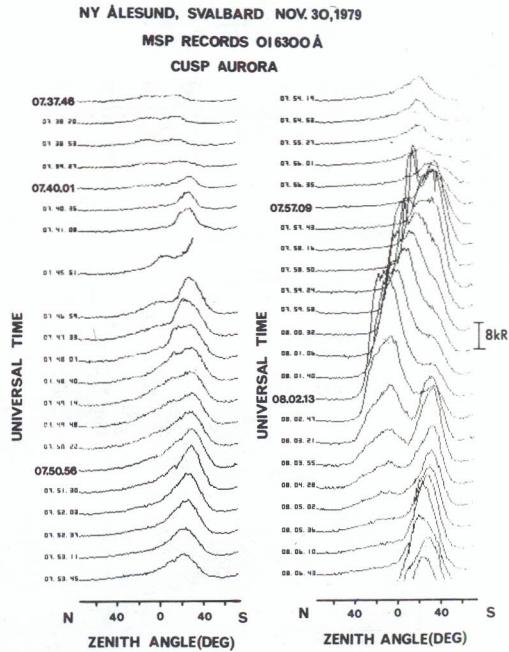


Fig. 5b. Dagnordlys over Svalbard registrert ved hjelp av fotometer som sveper fra nord til syd langs den magnetiske meridian. Figuren viser suksessive snitt gjennom en nordlysbue og gir oversikt over intensitetsvariasjoner og nord-syd bevegelser. Tiden til venstre angir starten av vedkommende svep. Merk intensitetsøkningen 0740 UT, etter komprimering av B-feltet i solvinden (fig. a.) En ny sterk intensivering starter kl. 0757 UT. Den røde nordanordlyslinen ved 6300 Å er den sterkeste emisjonen i dagnordlyset.

magnetosfærisk storm. Dersom solvindhastigheten og styrken av det interplanetariske magnetfelt er konstante, vil graden av magnetosfærisk aktivitet således alene være en funksjon av retningen av det tytre magnetfelt.

III. Dagnordlyset og de interplanetariske betingelser

Ved hjelp av mange-kanal fotometer i Adventdalen og Ny Ålesund² som registrerer kontinuerlig ved å svepe fra horisont til horisont i det magnetiske meridianplan, kartlegges bevegelser, intensitets- og spektralvariasjoner i dagnordlyset (se fig. 5b). På denne måten kan man studere dagnordlysets morfologi, høyde, spektralfordeling og dynamikk. Denne informasjon sammenholdes med forskjellige typer forstyrrelser i jordas magnetfelt samt de fysiske betingelsene i solvinden (satellittdata). Magnetfelt-registreringer fra den samtidige nattsektor (Alaska-Canada området) gir informasjon om visse prosesser i magnetosfærehallen, eksempelvis magnetosfærisk substormaktivitet (Fig. 3,4).

Enkelte forskere mener å kunne påvise en direkte sammenheng mellom nord-syd drift av dagnordlys-beltet og magnetosfæriske substormer. Våre data synes imidlertid å vise at det ikke er noen kausal sammenheng mellom substorm-prosesser og

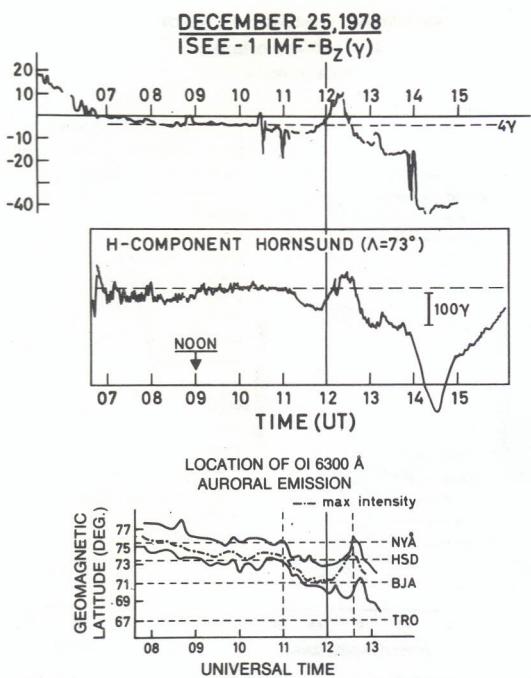


Fig. 6. Figuren illustrerer sammenhengen mellom variasjoner i retningen av det interplanetariske magnetfeltet (øvre del), forstyrrelse i jordas magnetfelt (midtre del) og nord-syd drift av nordlysbeltet (nedre del). Nord- og sydgrense, samt posisjonen til maksimal lysintensitet er avmerket. Beliggenheten i magnetisk bredde av stasjonene Ny Ålesund (NYÅ), Hornsund (HSD), Bjørnøya (BJA) og Tromsø (TRO) er angitt ved horisontale prikkede linjer. Således gjøre realistiske estimater av den totale energiavsetning.

I de senere år har man fra satellitter kunnet gjøre kontinuerlige observasjoner ute i det interplanetariske rom. Man har derfor muligheten til kvantitative studier av sammenhengen mellom avgitt energi i magnetosfære/ionosfære og betingelsene i solvinden. Fra slike studier har man etablert følgende empiriske formel for effekten av solvinddynamoen.

$$P_s = u_s B_{IMF}^2 \sin^4 \frac{\theta}{2} l_o^2, \quad (2)$$

der u_s er solvindhastighet, B_{IMF} er styrken av det interplanetariske magnetfelt, θ angir retningen av dette felt (vinkelen som projeksjonen av feltvektoren i Y-Z planet danner med Z-aksen, se Fig. 2), og l_o^2 er det effektive tverrsnitt av magnetosfæren for overføring av solvind-energi. Tabell I angir variasjonen av de ulike faktorene samt den totale dynamoefekten. Nedre grense ($10^{10} W$) svarer til hva man kunne kalle magnetosfærrens grunntilstand, mens den øvre grense ($10^{13} W$) svarer til en sterk beliggenheten av dagnordlys-beltet. Vi har påvist en kvantitativ sammenheng mellom variasjon i retningen av det interplanetariske magnetfelt, styrken av ionosfære-strømmer og nord-syd drift av dagnordlyset (se fig. 6).

Disse observasjonene søkes forklart ved elektri-

ske strømsystemer som forbinder solvinden og jordas øvre polare atmosfære. Økning i energioverføringen fra solvinden, ved endring i retningen av det interplanetariske magnetfelt (vinkel θ i lign. 2), fører til intensivering av ionosfærestrømmene og sydlig ekspansjon av dagnordlys-beltet (fig. 6). Nord-syd og øst-vest komponentene av det interplanetariske magnetfelt, IMF B_z og IMF B_y , synes å være knyttet til to separate strømsystemer ved to forskjellige dynamo-prosesser. Intensiteten av strømsystemet som forbinder magnetosfæren og ionosfæren langs nordlysovalen er sterkt avhengig av IMF B_z . Strømsystemet som representerer den lokale koblingen mellom solvinden og middags-sektor av nordlysovalen via polarkloften i magnetfeltet er styrt av IMF B_y . Effekten av dette strømsystemet på magnetfeltet målt ved jordoverflaten er illustrert i fig. 5a. Det må imidlertid understreses at mye forskning gjenstår før man kan gi en fullstendig fysisk beskrivelse av de sammenhenger som her er antydet.

Et beslektet tema er dynamikk i dagnordlyset og i det lokale geomagnetiske felt (inklusive pulsasjoner) i samband med passasje av diskontinuiteter i det interplanetariske medium (jfr. fig. 5). En sentral problemstilling er her sammenhengen mellom partikkelnedbør, Birkelandstrømmer og dagnordlys. Studiet baseres på optiske bakkeregistreringer som sammenholdes med partikkeldata fra samtidig passasje over Svalbard av polare satellitter. I denne sammenheng kan nevnes at en ny amerikansk satellitt med eksperimenter av stor interesse for Svalbard-målingene ble skutt opp sommeren -83. Slike kombinerte bakke og satellittobservasjoner kan bidra til ny innsikt i det kompliserte fysiske system som jordas nære verdensrom representerer. Som vi har sett overføres en betydelig energimengde gjennom dette systemet, fra solvinden til jordas atmosfære i polarområdene. Disse områdene tillegges nå større betydning både i nasjonal og internasjonal forskning.

Tabell I. Effekten av solvind-dynamoen

Parameter	Variasjonsintervall	Variasjonsfaktor
u_s (km/sek.)	350 - 750	~ 2
B_{IMF} (nanotesla)	3 - 30	10
B_{IMF}^2	9 - 900	100
$\sin^4 \frac{\theta}{2}$	0.1 - 0.9	~ 10
P_s	$10^{10} - 10^{13}$	~ 1000

$$l_o \approx \text{konstant} \approx 7 \text{ jordradier.}$$

Referanser

- E. Leer, Naturen, nr. 5/6 (1976), s. 265.
- K. Henriksen m. fl., Fra Fysikkens Verden, nr. 2 (1984), s. 25.
- A. Brekke, Fra Fysikkens Verden, nr. 4 (1979), s. 93.

GALILEO-EKSPEDITIONEN

Carl E. Andersen *)

Indledning

Kendskabet til den store verden uden for vor gamle klode - som indtil for fem århundreder siden af folk flest ansås for at være flad - fik pludselig en voldsom impuls i årene 1609 og 1610.

I det førstnævnte år fik Galileo sine første brugelige kikkerter færdige og rettede dem mod himmellegemerne. Han gjorde en række fantastiske, ja revolutionerende opdagelser angående Månen og planeterne, og Solen med.

En nat lige efter nytår 1610 opdagede Galileo, at Jupiter har en måne. Et par nætter senere fandt han tre til. Det hele lignede et solsystem «en miniature».

Da Kepler erfarede det, blev han så begejstret, at han i foråret 1610 sendte et brev til Galileo. Det lyder således: «Der vil ikke blive mangel på pionerer, når vi har lært at flyve. Lad os skabe fartøjer og sejl tilpasset brug i den himmelske æter. Så vil der være mange mennesker, som ikke er bange for de tomme vidder. I mellemtiden skal vi for de brave himmelrejsende forberede kort af himmellegemerne. Jeg skal gøre det for Månen, og du Galileo, for Jupiter».

Denne profeti fremførte Kepler et år eller to efter at han havde skrevet sin meget seriøst underbyggede roman om rejlsen til Månen.

Udforskningen af vort solsystem, ja hele den store verden, er siden fortsat i stadigt stigende tempo, og det vil utvivlsomt være ved igennem al fremtid.

377 år efter 1609 indledes der atter en rivende ny udvikling

I 1986 vil der formentlig blive udsendt to rumfartøjer, som allerede i løbet af 1980erne vil bringe nye epokevækkende kundskabsudvidelser angående planetssystemet, ja om hele den store verden.

Det ene er et kolossalt teleskop, som skal bruges fra en jordomkretsendebane uden for jordklodens atmosfære. Derfra kan det studere verden længere borte i store dele af spektret. Det kan endda optage langt mer detaillerede billeder end muligt fra Jorden. Desuden kan det se meget længere bort. Dette vil medføre en ny æra for den astronomiske forskning.

Det andet viktige fartøj er en robot, som får navnet «Galileo». Den skal på færd specielt til Jupiter-verdenen. Her skal den fare omkring i varierende, sære baner. Derved kan den efterhånden komme ganske tæt forbi hver enkelt af Jupiters fire store måner som skal studeres med fine teleskop-TV-apparater.

*) Danmarks Tekniske Bibliotek - DTB.

Desuden skal Galileo studere Jupiter selv, tilmed i ret lang tid. Den skal endog afgive en komponent, et selvstændigt datterfartøj, der skal styres lige mod Jupiter og efter en voldsom opbremsning i den yderste, meget tynde del af Jupiter-atmosfæren falde ned gennem luftmasserne. Her skal den fortage en mængde undersøgelser af luften og radiometrere måleresultaterne til moderfartøjet som da skal befinde sig ovenover. Det skal i sin tur videre-transmittere dem til Jorden, så vi kan få præcis viden om, hvad det er for luftarter Jupiter består af.

Den nye tid begyndte ved overgangen fra 16. til 17. århundrede

Hele denne udvikling sattes i gang i årene omkring 1600. Den skyldtes ikke alene Galileo Galileis pionerindsats. Nævnes må også opdagelser og teorier af Nikolaus Kopernicus, Tyge Brahe, Giordano Bruno og Johannes Kepler. Dengang var det farligt at interesser sig for sådanne sager, selv om man holdt sig til jordkloden.

I året 1633 blev Galileo beordret til at møde op i Vatikanet og blev her af Inkvisitionen dømt til at afsværge troen på at Jorden er rund, og at den drejer sig rundt, samtidt at den ikke er verdens midte. Galileo fik påbud om ikke at udtale sig om den nye lære. Han blev tvunget til at holde sig i en art husarrest et sted uden for Firenze lige til han døde, i 1643.

Johannes Kepler

Kepler var mere forsiktig, men han forfægtede de nye filosofier på sin måde. Han søgte at udbrede forståelsen af forholdene mellem Jorden og Månen og Solen m.m. ved i 1608-1609 at skrive en forklarende redegørelse, camoufleret som en roman, han kaldte den «Drømmen». Den var, trods titlen, yderst seriøst ment.

Han turde dog ikke lade den trykke, men sendte håndskrevne eksemplarer ud til venner nær og fjern. Alligevel fandt han snart grund til at hjemkalde dem, så vidt gjørligt, for at kirkemyndighederne ikke skulle opdage den og få ondt af den. Det viste sig snart at der var god grund til at gå stille med sagen. Romanens hovedperson var Kepler selv under dæknavnet Durocodus.

Da han var meget nysgerrig og spurgte sin mor om for mange ting, blev hun irritert og sendte ham til Tyge Brahe på Hven. Moderen, der hed Fiolx-Hilda, var en heks der kunne udøve trolddom. Hun kunne kommunikere med Månenes beboere. Da Durocodus efter fem års forløb kom hjem fra Hven, blev han sendt til Månen, som kaldtes Levania.

En skønne dag, det var i 1617, blev Keplers mor der anklaget for hekseri, hun blev truet og holdt fængslet i fire år. Da det endelig lykkedes Kepler at få hende fri, var hun i så nedbrudt tilstand, at hun snart efter døde, i 1622. Kepler selv døde allerede i 1630.

Nikolaus Kopernicus

Kopernicus havde skrevet det første manuskript angående den heliocentriske verden allerede i 1530. Men hovedværket udkom først kort tid efter hans død, i 1543. Forinden havde han været diplomatisk og forsigtig nok til at sende meddelelser om sagen til Paven. Men han undgik ikke, at hans værker kom på Vatikanets liste over forbudt litteratur. Her forblev de til 1835. Kopernicus sendte også et brev til Luther, i 1532. Men Luther latterliggjorde ham og kaldte ham simpelthen en nar.

Tyge Brahe

Tyge Brahe var heldigere i den henseende. Han var født i 1546. Brahe var naturligvis fuldt fortrolig med Kopernicus' teori, han nøjedes ikke med at læse om den, men han undersøgte dens riktighed eller urigtighed ved sindrig, præcise observations- og målemetoder og under anvendelse af klar logik.

Brahe observerede alle de «store» stjerner og kunne se eller mente at kunne se, at stjernerne har en vis udstrækning, varierende fra stjerne til stjerne. Ved sammenligning med vinkelafstanderne til nære stjerner kunne han beregne de største stjerners vinkeludstrækning. Desuden målte han deres parallakse, det vil si forskellen mellem retningen til dem når de ses fra forskellige steder. Da han ikke i et eneste tilfælde kunne konstatere nogen parallakse, sluttede han, at afstanden til disse stjerner måtte være fantastisk stor. Følgelig måtte stjernene være ufattelig store. Derfor kunne han ikke acceptere Kopernicus' teori fuldt ud.

Grunden til hans fejlslutning med hensyn til stjernernes størrelse var, at lysstrålerne spredes noget i øjet, så strålerne, der træffer nethinden tværes mærkbart ud.

Tyge Brahe troede derfor stadig på, at Jorden er det centrale legeme, men at Solen og planeternes positioner og bevægelser foregår som påpeget af Kopernicus. Brahe foretog iøvrigt systematiske målinger af bevægelserne af planeterne, navnlig Mars, i forhold til fiksstjernerne som helhed. Ud fra sine målinger mente han at kunne klarlägge, om Kopernicus' eller hans eget verdensbillede måtte vise seg at være det rigtige.

Men det krævede tidkrævende beregninger. Imidlertid forlod han Danmark og blev ansat som hofastronom hos Tysklands kejser som den gang residerede i Prag. Her ansatte han den da ganske unge Kepler som assistent netop med den hovedopgave at bearbejde målematerialet og finde ud af, hvilken teori der var den rigtige. Året efter døde Brahe. Det var i 1601.

I 1609 blev Kepler såvidt færdig med beregningerne, at han kunne publicere, hvordan planeterne og Månen bevæger sig, kort sagt vort solsystems struktur. De bekræftede Kopernicus-teorien fuldtud, men nu var Brahe jo død. Så han kunne ikke anklages for sin teori.

Giordano Bruno

Men for Giordano Bruno gik det helt galt. Han blev i året 1600 brændt på kætterbålet, fordi han ikke troede helt på Bibelens ord.

Men han var nu også rekord-radikal i sine naturfilosofier. Han gjorde endog gældende, at fiksstjernerne er fjerne sole, og at de sikkert er omgivet af planeter, altså roterende systemer omrent ligesom vor egen lokale verden.

Netop i 1983 mener man at have konstanteret, at der er planeter i bevægelse omkring visse stjerner, i hvert fald Vega. En af det store rumteleskops vigtigste opgaver skal just være at afsløre helt sikkert, om det virkelig forholder sig således.

Galileo blev ved sin tro

Galileo måtte som sagt forholde sig tavs i sine sidste år, efter at han var dømt til at afsværge troen på, at Jorden ikke er verdens centrum, og at den drejer sig. På et billede fra 1640 har man fundet påskrevet: «E pur si muove». («Den drejer sig alligevel».) Har mon Galileo virkelig sagt det eller skrevet det? Det ville jo have været yderst farligt. Men det er sikkert, at han vedblev at tro det.

Derimod troede Kirken og folket ikke på Galileos teorier - endsige Keplers månerejsedrøm og hans profetier i brevet til Galileo. Galileos skrifter var som sagt forbudt læsning lige til 1835. For tre år siden tog pave Johannes Paul II initiativet til formelt at anerkende rigtigheden af Galileos lære og dermed at rehabiliterede ham.

Nye tider

I 1955 afholdt International Astronautical Federation sin årskongres i København. Dengang troede folk ikke på fantasterierne om at rumfart er mulig. Men midt under kongressen kom der et telegram, fra præsident Eisenhower, hvori han lykønskede kongressen. Samtidig meddelte han, at han havde bevilget penge til konstruktion og opsendelse af en satellit, der skulle kredse omkring Jorden. Da begyndte nogle af journalisterne at vågne op.

Året efter, i 1956, afholdtes IAF-kongressen i Rom. Paven, Pius XII, inviterede da en del af kongressdeltagerne ud til sit slot i Apenninerne. Af hans tale kan citeres: «Gud synes nu at være ved at fjerne de grænser han hidtil har sat for menneskenes færden, og den tid er nær, hvor han vil give menneskene lov til at bevæge seg omkring helt udenfor Jordens atmosfære.»

I slutningen af 1957 og begyndelsen af 1958 fik russerne og amerikanerne de første satellitter sat i omløb omkring Jorden. Siden da er andre fartøjer nået langt videre omkring. Nu forberedes altså en ekspedition specielt til Jupiter og dens måner med et fartøj, der med god grund får navnet Galileo.

Det skal starte fra Jorden i maj 1986. Det skal nå frem til Jupiter i august 1988, og det skal fare omkring Jupiter og tæt forbi de store måner efter tur

igennem 20 måneder, lige til 1990, idet man mener at man til den tid har næsten alt det at vide man nu finder værd at søge kendskab til. Dette har hverken Galileo selv eller Kepler i deres vildeste fantasier drømt om, da de for ca. 375 år siden gjorde deres store opdagelser.

Rumfartøjet Galileo

Galileo-fartøjet skal i maj 1986 sendes ud i rummet med en af shuttlerne. Efter at være kommet i en cirkulær bane tæt uden for jordatmosfæren - ca 250 kilometer over jordoverfladen - åbnes lasterum-lugerne, så hele nyttelasten frigjøres. Størstedelen af pladsen i lasterummet optages af en Centaur-raket, egentlig en totrinns raket. Den er en gammel rakettkonstruktion, som brænder brint og ilt (hydrogen og oksygen), medtaget i stærkt nedkølet tilstand, derfor i flydende form. Men cryogene stoffer er farligt at håndtere. Derfor turde man ikke oprindelig tænke på at medtage en Centaur-raket i shuttlets lasterum. Men til sidst blev det nødvendigt at bruge brint/ilt raketsystem fordi Galileo-ekspeditionen stillede større og større krav til hele rakettkonstellationens ydeevne i forhold til massen.

Centaur-raketten og Galileo-fartøjet er i lasterummet sammenkoblet til et kompleks der vejer ca. 30 tonn. Efter at være frilagt bliver det hele vippet delvis ud af lasterummet, så det hælder 45 grader bort. Efter nøje justering af hele fartøjkompleksets bane og orientering frigives Centaur-Galileo ved affyring af sprængbolte og skubbes derpå af fjedre forsigtigt bort med en hastighed der bliver 1,6 meter per sekund.

I nogen afstand fra shuttlen starter Centaurraketens første og derpå dens andet trin. Efter opnåelse af den ønskede hastighed skiller Centaur og Galileo. Centaur bibringer sig selv en sådan bevægelse, at den vender tilbage til Jorden. Men Galileo fortsætter passivt med en begyndelseshastighed af ikke mindre enn 48 kilometer per sekund. Ved starten er Galileos masse 2550 kg. Rumfartøjet når frem til Jupiter i løbet af 20 måneder, i januar 1988.

Galileos tur mellom Jorden og Jupiter

Fem måneder før ankomsten til Jupiter skiller Galileo i to fartøjer. Til at begynde med fortsætter de i omrent de samme, men dog ikke helt ens baner. De skal nemlig have forskellige mål. Det fraskilte fartøj (Probe) får kurs direkte mod Jupiter. Det går ind i Jupiter nær ved ækvator og nær kantern. Det sidste er nødvendigt, fordi indfaldsvinklen blot må være mellem 5 og 10 grader, da fartøjet ellers ville blive ophevet så voldsomt og blive bremset så hurtigt op, at det ville blive ødelagt. Man regner med, at decelerationen vil blive omkring 250 G.

Den store opbremsning varer kun et øjeblik. Probe er beskyttet af et varmeskjold, der med hensyn til vægt repræsenterer omkring halvdelen af to-

talvægten, som er ca. 330 kg. Skjoldet ventes at sublimere næsten helt i løbet af det øjeblik opbremsningen varer (jfvr. et meteor og en meteorsten i Jordens atmosfære).

Heres efter frigøres en faldskærm, allers først en lille pilotfaldskærm, der trekker en større faldskærm ud. Efter at faldskærmen har bremst fartøjet, frigøres den.

Fartøjet fortsetter ind i Jupiter, altså nu ved frit fald ned gennem atmosfæren. I løbet af 40 minutter vil det være nået ud til et niveau, hvor trykket er 10 bar (atmosfærers tryk). I løbet af en times tid ventes det at nå til 15-20 bar-niveauet, det vil si 100-130 kilometer under skytoppene. Her bliver det antagelig ødelagt.

Under hele turen foretager fartøjets instrumenter en mængde observationer og målinger, hvorom senere. En radiosender transmitterer måleresultaterne til moderfartøjet. Ved den tid befinner det sig langt udenfor Jupiter, men omrent «over» datterfartøjet dybt i Jupiter. Moderfartøjet (Orbiter) er langt tungere, det vejer mere end 2,2 tonn.

Orbiters ture ved Jupiter

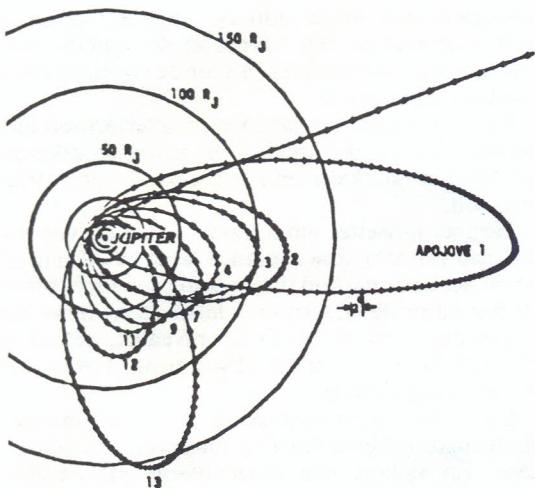
Orbiter får efter at have afgivet Probe, ved hjælp af et indbygget raketsystem en lille baneændring, så kurven rettes mod den inderste store måne, Io. Galileo-fartøjet skal dog ikke tørne mod Io, men smutte forbi den. Det skal ske i en afstand af blot 1000 kilometer. Det vil da kunne observere Io langt mere detailleret enn Voyager-fartøjerne kunne det, idet mindsteafstanden for dem ikke var under 20 000 kilometer.

Men nærmassen forbi Io har også til formål at få Orbiters hastighed reduceret lidt, med ca. 150 meter per sekund, samt at bibringe Orbiter en ændret retning, så den aldrig kommer tilbage til Io. Den farer foreløbig videre med meget stor fart, først forbi Jupiter i noget mindre afstand end Io. Ved hjælp af Orbiters fine kikkert-TV-optagelsesapparater kan det i denne tid optage detaillerede billeder af Jupiters skyformationer og dermed luftens dynamik.

Brugen af fjernsynsapparaterne og diverse andre apparater forudsætter, at deres understøtning ikke roterer, men holdes tredimensionelt stabiliseret. Fartøjet består af to dele, der kan rotere i forhold til hinanden. Den ene del vedbliver at rotere af hensyn til stabiliteten. Den anden komponent bringes i kontrarotation, præcis så meget, at det ikke roterer.

Men Orbiter kommer ikke helt nær Jupiter, fordi strålingen af atomare, ioniserede partikler der er så intensiv, at de elektroniske instrumenter ville blive ødelagt.

Denne første passage af Orbiter forbi Jupiter sker just, medens Probe er undervejs ned i Jupiters dyb, men endnu i funktion. En speciel antennen på Orbiter holdes i den tid rettet mod Probes forventede position, så Orbiter kan modtage signalerne og sende dem videre til Jorden.



Galileos baner rundt Jupiter 1988-1990.

Galileo går ind i baner omkring Jupiter

Orbiter farer videre. I stor afstand fra Io og Jupiter bremser Orbiter sig ved hjælp af sin hovedraketmotor (400 newton). Den brænder dimethyl-hydrazin med kvælstofftetraoxyd, hvis mængde til at begynde med er ikke mere end 932 kg, hvorfaf kun en lille del bruges til de øvrige manøvrer før og efter ankomsten til Jupiter-regionen.

Resultatet af den stærke opbremsning bliver, at Orbiter taber fart, så den fra 20 millioner kilometers afstand falder tilbage mod Jupiter, nu i en meget langstrakt bane om Jupiter, med 200 dages omløbstid. Orienteringen og hastigheden skal være sådan, at Orbiter aldrig senere kommer nærmere Jupiter end svarende til ca. ti Jupiterradier, det er nødvendigt for at undgå den sterke partikelstråling gennem lange tider.

Ved første tilbagefald kommer Orbiter nær den største af månerne, Ganymedes. Det skal ske den 18. maj 1989, afstanden til den bliver da 834 kilometer. Tre dage efter kommer den igen forbi Ganymedes, men afstanden bliver da 1146 kilometer. Banen forbi Ganymedes skal være sådan, at Orbiter kastes bort igen, ganske vist ikke så langt bort fra Jupiter denne gang. Iovrigt ændres banen ved Ganymedes-passagen.

Den 22. juli 1989 skal Galileo falde ind forbi Callisto og passere den i en afstand af 494 kilometer. Galileo skal gentage sådanne ture, under ialt 11 forskellige Jupiter-omløb. Den 13. april 1990 passerer Callisto i en afstand af 277 kilometer. Derved regnes programmålet for at være nået. De store måner, exclusive Io, vil da være passeret 13 gange i større eller mindre afstande. Mindsteafstanden til en måne bliver 200 kilometer ved Europa, den 10. oktober 1989, hvis alt da går efter turplanen. Ja, det bliver jo helt fantastisk, hvis alt lykkes præcist.

De tidligere turplaner var såre interessante

Denne fem års rejse er først for ganske nylig blevet baseret på den bekrevne rute mellem Jorden og Jupiter. Planerne angående Galileo-ekspeditionen er nemlig blevet endret stærkt gang på gang, siden de blev udtænkt. Det begyndte for godt ti år siden. Ændringerne skyldes mest de økonomiske restriktioner.

Opindeligt ville man udsende Galileo - den gang med langt mindre bruttovægt - ved hjælp af en kombination af en Atlas- og en Centaur-raket. Senere besluttedes det at udnytte shuttlen. Men man fandt det for farligt at have en Centaur i shuttlen. Derfor valgte man i stedet at bruge et faststof-raketsystem af type IUS, som da var under udvikling af Boeing-firmaet. Det skulle være et tretrinssystem.

Derpå besluttede man sig til alligevel at bruge en Centaur i forbindelse med shuttlen. Men Centaur skulle da omkonstrueres, så dens brændstofbeholder blev kortere og tykkere, ikke mindre enn 4,2 meter, men det viste sig snart at blive dyrt og tidkrevende. Også shuttle-udviklingen blev forsinkel. For at spare penge besluttede man alligevel at spare Centaur-reketten og i stedet at bruge et IUS-system, men nu med kun to trin.

Dette må ses på baggrund af, at man fandt på nye accelerationsmetoder. Til sidst bevilgede man alligevel penge til at udvikle Centaur-raketten til den nye konfiguration, nu med større brændstofkapacitet. Så blev det her skidserede program fastlagt, for ca. fem år siden.

Ind imellem udtænkte man andre turplaner, bl.a. fordi Galileo og dens planlagte instrumenter blev tungere og tungere. I en periode ville man opsende Probe separat lige fra Jorden til Jupiter.

Hohmann-accelerationer

Da raketproblemerne selv da ikke kunne løses med rimelig økonomi, fik man den geniale ide at bruge den accelerationsmetode, som den tyske ingeniør Hohmann havde foreslået i sin bog «Die Erreichbarkeit der Himmelskörper». Den var udkommet allerede i 1925, men den blev glemt, lige til nogle NASA-folk genopdagede principippet, det var omkring 1960.

Hohmann pegede på, at man måtte kunne udnytte gravitationskræfterne mellem planeterne og rumfartøjerne, når disse før tæt forbi planeterne og derved får banerneændret. - Jvfr. at fjernkometer undertiden bremses af Jupiter, så de går ind i nye baner.

I slutningen af 1970erne besluttedes det at lade Galileo passere forbi Mars i 275 kilometers afstand, hvorved den kunne bibringes et hastighedstilskud, så den kunne nå Jupiter med mindre raketarbejde.

Dernæst fandt man på at sende Galileo indad til Venus-banen og tæt bag Venus i samme bevegelsesretning, så Venus kunne kaste den ud forbi Jorden, så Jorden i sin tur kunne kaste den videre til Jupiter, nu med tilstrækkelig fart til at nå frem.

Herefter beregnes en anden bane, hvor Galileo sendtes fra Jorden til et stykke udenfor Marsbanen, hvorfra den med to års omløbstid ville falde tilbage til Jordens bane og her komme tæt bag Jorden, nu med vældig fart. Galileo skulle her accelereres yderligere af Jorden, så den nu kunne kastes helt ud til Jupiter.

Begge disse baner var brugelige. Men rejsetiden til Jupiter ville i begge tilfælde blive langvarig. Senere bevilgedes der penge til videreudviklingen af Centaur, nu med særlig store brændstoftanke, hvormed Jupiter skulle kunne nås ad en direkte rute. Skønt Centaur endnu ikke var fuldt udviklet og færdig til indsats, besluttedes det at benytte den, således som foran beskrevet.

Mange slags undersøgelser

Probe er udrustet med instrumenter til måling af Jupiter-atmosfærrens tryk, tæthed, temperatur, kemiske sammensætning, isotopbestanddele m.m., dessuden til måling af lysgennemskinneligheden, partikelstrålingen tæt udenfor Jupiter, lyn-observationer og meget andet.

Orbiter er udstyret med fine kikkerter i forbindelse med farvefjernsynskameraer, apparater til måling af elektroner, protoner og andre partikler, magnetfelter, elektriske felter og meget andet. Det kan derfor ventes et væld af informationer om hele Jupiter-verdenen.

Der blev lavet og udsendt to Pioneer- og to Voyager-fartøjer. Men der bliver kun fremstillet et enkelt Galileo-fartøj. Dog bliver der lavet dubletter af delene og instrumenterne til Galileo, så der hurtigt kan sammenbygges en ny Galileo, hvis alt skulle gå helt galt.

Også hvis alt går godt, kan delene senere sammenbygges til en ekstra Galileo, eventuelt med visse ændringer.

Galileo-ekspedition til Saturn

Det vil da blive muligt at udnytte den til en Galileo-ekspedition til Saturn. Der er endnu ikke bevilget penge til dette prospekt, men planerne derom er nu meget langt fremme.

Det er tanken at starte denne ekspedition i januar 1987. Shuttle-Centaur systemet skal da bringe et Galileo-fartøj langt udenfor Mars-banen til en bane med tre års solomløbstid. Fartøjet vil i april 1990 være faldet tilbage til jordbanen og passere Jorden bagfra i 225 kilometers afstand, hvormed Jorden vil give Galileo en ekstra hastighedsforøgelse, så kan det fare direkte til Saturn og nå frem hertil i 1995.

Det kan da foretage undersøgelser af Saturn, bl.a. dens atmosfærersammensætning og dens meteorologiske foretelser. Disse undersøgelser kan umiddelbart sammenlignes med Jupiter-undersøgelserne.

Titan er det mest spændende studieobjekt

Man vil nok rette hovedundersøgelsen mod Sa-

turns store måne, Titan, som er et af Solsystemets allermeist interessante legemer. Det er tanken at lade Galileo kredse om Saturn i omtrent polare baner, først med fem måneders omløbstid, senere, reduceret af Titan, efterhånden til ca. to måneders omløbstid, det vil si akkurat fra 10 til 2 gange Titans omløbstid. Derved kan Galileo komme tæt forbi Titan seks gange i løbet af et år.

Man agter iøvrigt at sende en Probe ned i Titans tætte atmosfære. Under Titans meget tætte skyfyldte atmosfære er der sikkert have, enten globale eller lokale. De består formodentlig mest af kulbrinter, især methan, og derover frosne kulbrinter med større molekylvægte end methan.

Det er hensigten at udruste denne Galileo Orbiter med et radarapparatur, som fra 10.000 kilometers afstand kan kortlægge Titans faste overflade fra forskellige sider under de seks nærpasassager. - Jvf. de planlagte radarundersøgelser af Venus.

En skønne dag må det naturligvis også blive aktuelt at undersøge Uranus og Neptun og deres månner, især Neptun-månen Triton, som har en mærkelig atmosfære. Det hele kan klares ved hjælp af rumfarter, som ikke behøver at være meget forskellige fra Galileo.

Men man bliver nok nødt til at slå sig til tåls med, at kun Jupiter og Saturn bliver detaillstuderet inden dette århundrede er løbet til ende.

ÅRSMELDING FOR NORSK FYSISK SELSKAP 1983-84

Årsmeldingen omfatter tiden mellom årsmøtene 7. juni 1983 og 6. juni 1984.

Organisasjonsforhold

Styret har bestått av:

Dosent Eivind Osnes, formann

Dosent Reidar Svein Sigmond, viseformann

Førsteamanuensis Noralv Bjørnå

Førsteamanuensis Torgeir Engeland

Førsteamanuensis Kårmund Myklebost

med varamedlemmer

Professor Alv Egeland

Forsker (NAV) Anne Grete Frodesen

Førsteamanuensis Kjell Henriksen

Dosent Hallstein Høgåsen

Førsteamanuensis Jørgen Løvseth

Selskapets sekretær er Gerd Jarrett. Selskapet har pr. 15.04.1984 662 personlige medlemmer, hvorav 8 er studentmedlemmer. T. Rise og S. Westin er æresmedlemmer. Selskapet har 11 kollektive medlemmer. Disse er:

Chr. Michelsens Institutt
Det Norske Veritas

A/S Elektrisk Bureau

A/S Hafslund

Laborel A/S

Norsk Data A/S

Norsk Hydro A/S

Rogalandsforskning

Simrad A/S

Statoil

Aanderaa Instruments

Årskontingenten er for 1984 kr. 120,- for personlige medlemmer, studenter betaler kr. 60,-. Tilskuddet fra de kollektive medlemmer var i alt på kr. 15.750,- i 1983.

Regnskapet for 1983 er gjort opp med et overskudd på kr. 47.651,05.

Styret har hatt fire møter i perioden. Av disse har to vært holdt i Oslo, ett på Kjeller og ett i Bergen.

Fra Fysikkens Verden

Norsk Fysisk Selskap utgir tidsskriftet *Fra Fysikkens Verden*, som kommer ut fire ganger i året og har et opplag på 1400. Redaksjonen består av:

Redaktører:

Høgskolektor Knut Jostein Knutsen
Førsteamanuensis Hans Kolbenstvedt

Redaksjonssekretær:

Laboratorieingeniør Halvard Torgersen

Redaksjonskomité:

Førsteamanuensis Ove Bratteng
Informasjonskonsulent Tore Grønningsæter
Førsteamanuensis Alf Halsteinslid
Førsteamanuensis Kjell Mork
Forskningsstipendiat Svein Sjøberg
Forsker Olav Steinsvoll

Sekretær for tidsskriftet er Gudrun Græsmann. Tidsskriftets økonomi er ikke sterkt og en er avhengig av tilskudd fra NAVF. Dette var i 1983 på kr. 25.000,-. Regnskapet for 1983 viser et underskudd på kr. 3.500,65. Dette skyldes hovedsakelig sviktende abonnements- og annonseinntekter. Det er nødvendig å sikre tidsskriftets drift ved å opparbeide en kapital som kan dekke trykningsutgifter for minst ett nummer.

Redaksjonen tar sikte på at hvert nummer av FFV skal inneholde fire større artikler. To av disse skal inneholde aktuelt stoff av faglig karakter, de to andre pedagogisk og historisk stoff. Resten av plassen er tenkt til informasjon og bokanmeldelser. Redaksjonen mener det er spesielt viktig å anmeld alle nye norske lærebøker i fysikk for de forskjellige skoleslag.

Fysikermøtet

Fysikermøtet ble i 1983 holdt ved Universitetet i Oslo i tiden 6.-9. juni og samlet 216 registrerte deltagere. Førsteamanuensis Bjarne Nøst var formann i arrangementskomiteen.

Møteprogrammet besto av 20 inviterte oversiktspresentasjoner i plenumssesjoner og 38 påmeldte fag-

lige foredrag i parallellsesjoner. Blant plenumsforedragene inngikk presentasjon av norsk faststoff-fysikk. Det ble arrangert ekskursjon til Norsk Datas anlegg på Skullerud, tur til Holmsbu billedgalleri med middag, pizzaselskap i Blindernkjelleren og festmiddag på Voksenåsen Hotell. Selskapets 30-års jubileum ble markert ved festmiddagen. Festtaler var professor Sverre Westin.

Følgende plenumsforedrag ble holdt:

H. Casimir (Heerze):

The challenges of physics.

C. Jarlskog (Bergen):

«Big Bang» i lys av moderne teorier.

M. Rees (Cambridge):

Gravitational collapse and cosmology.

I. Martinson (Lund):

Atom- og molekylfysikk med akseleratorer.

M. J. Feigenbaum (Cornell University):

Dynamical systems and chaos

C.P. Bean (General Electric):

Physicist ⇌ biophysicist

T. Jæger (Forsvarets forskningsinstitutt):

Elektro-optisk teknologi i dag og i morgen.

J.M. Leinaas (Oslo):

Kan vakuum være varmt?

H.G. Grimmeiss (Rifa AB):

Mikroelektronikken i dag og i morgen.

L.F. Eastman (Cornell University):

Physical electronics of selected structures and devices made by molecular beam epitaxy.

H. Rohrer (IBM Zürich):

Surface scanning tunneling microscopy.

A. Skjeltorp (Institutt for energiteknikk),

K. Fossheim (Universitetet i Trondheim/NTH),

B. Slagsvold (Universitetet i Trondheim/NTH),

J. S. Johannessen (Universitetet i Trondheim/NTH),

T. Jøssang (Universitetet i Oslo)

J. Gjønnes (Universitetet i Oslo) og

T. Riste (Institutt for energiteknikk):

Presentasjon av fagmiljøene i norsk faststoff-fysikk.

J.L. Hutchison (Oxford University):

High resolution electron microscopy of materials.

A. Bøe (Rogalandsforskning):

Fysikk, fysikere og petroleumsvirksomheten.

Årsmøtet ble holdt 7. juni og er referert i *Fra Fysikkens Verden* 45 (1983) 66. Under årsmøtet ble Norsk Datas fagpris i partikkelfysikk for 1983 tildelt dr.philos J.M. Leinaas og Simrads pris i elektro-optikk for 1983 tildelt forsker T. Jæger. Etter mottagelsen av prisene holdt prisvinnerne foredrag over sine arbeider. En kort omtale av prisarbeidene er gitt i *Fra Fysikkens Verden* 45 (1983) 50.

Faggruppene

Selskapet har for tiden 13 faggrupper (akustikk,

astrofysikk, biofysikk, datafysikk og måleteknikk, elementærpartikkelfysikk, faststoff-fysikk, generell teoretisk fysikk, geofysikk og ionosfærefysikk, kjernefysikk, optikk og atom- og molekylærphysikk med spektroskopi, petroleumsfysikk, plasma- og gassutladningsfysikk, undervisning). Disse har til oppgave å skape kontakt og stimulere forsknings- og undervisningsaktiviteten i Norge innen sine respektive fagområder. Faggruppene kan derfor oppfattes som nasjonale fagseksjoner på sine spesialområder. Som nevnt nedenfor har faggruppene etter oppdrag av styrene i Norsk Fysikkråd og NFS utarbeidet femårsplaner for forskningsvirksomheten innenfor sine fagområder.

Siden forrige årsmøte er det opprettet en faggruppe innen petroleumsfysikk, med et interimsstyre bestående av K.S. Årland (formann), K. Bendiksen, O. Hjelmeland, K. Kolltveit og R. Time. Dessuten har styret arbeidet videre med tanken om å opprette et industriforum, der en kan knytte sterke kontakt med de kollektive medlemmer og industrien for å drøfte problemer som ligger i skjæringspunktet mellom fysikk, teknologi og industri. Styret tenker seg at dette kan gjøres i form av lokale, regionale eller nasjonale møter og har lansert industridagen under årets Fysikermøte som det første «industriforum». Spesielle invitasjonar er sendt til selskapets kollektive medlemmer og andre industristeder og institusjoner.

I tilknytning til Fysikermøtene har styret kontaktmøter med formennene i faggruppene. Dessuten er det avsatt tid under Fysikermøtet til møter i faggruppene. Videre får faggruppene ansvaret for opplegget av parallellesesjonene under Fysikermøtet. Ved Fysikermøtene vil de forskjellige faggruppene etter hvert få anledning til å presentere aktiviteten innenfor sine respektive fagområder i Norge. Hittil er norsk biofysikk og faststoff-fysikk presentert i plenumssesjoner. Ved årets møte vil norsk partikkelfysikk bli presentert.

I 1984 deltar Norge for første gang i den internasjonale fysikkolympiade for skoleelever. Faggruppen for undervisning har forberedt den norske deltagelsen. Fra områdene omkring Bergen, Oslo og Trondheim deltok om lag 60 elever i uttagningen, der en benyttet svenske oppgavesett. De fem beste elevene skal representere Norge ved årets finale, som holdes i Sverige i slutten av juni. To ledere blir sendt med. NAVF betaler reiseutgiftene og det svenske vertskap opholdsutgiftene for vår delegasjon. Vår deltagelse skjer i år på prøvebasis. På grunnlag av de erfaringer en gjør, vil en ta stilling til om en skal satse på en mer permanent deltagelse.

Styret har gitt økonomisk støtte til Trondheim Workshop i teoretisk fysikk 13.-17. juni 1983 og til det 19. nordiske symposium i plasma- og gassutladningsfysikk, Teveltun i Meråker, 8.-11. februar 1984.

Forøvrig vises det til årsrapportene fra de enkelte faggrupper.

Norsk Fysikkråd

Selskapet har i 1983/84 vært representert i Norsk Fysikkråd ved Hans Jørgen Braathen (varam. Per Vold), Erik L. Eriksen (Stein Ullaland), Turid Sigmond (Svein Lie), Ingerid Hiis Helstrup (Anders Isnes), Olav Holt (Gunnar Løvhøiden) og Ole J. Løkberg (Olav Kaalhus). Holt har vært visesformann og Eriksen styremedlem. Formann er Haakon Olsen.

Etter oppdrag fra styrene i Norsk Fysikkråd og NFS har selskapets faggrupper utarbeidet femårsplaner for sine respektive områder av fysikken. Planene vil bli presentert ved årets Fysikermøte og deretter gitt ut i bokform. De vil bli gjort tilgjengelige for Forskningspolitisk råd (tidl. Hovedkomitéen for norsk forskning), forskningsrådene, universitetene og høgskolene.

Nordisk samarbeid

De fysiske selskaper i de nordiske land holder kontakt gjennom et samarbeidsutvalg, der formennene møter. Samarbeidsutvalget hadde møte i København 23. februar 1984. Utvalget har i samarbeid med NORDITA laget en ny utgave av oversikten over «Physics Research Institutes and Physical Societies in the Nordic Countries». Denne er nettopp kommet ut og er blitt sendt til alle selskapets medlemmer og de berørte institutter.

Selskapet deltar i utgivelsen av fagtidsskriftet *Physica Scripta*. Norske styremedlemmer er Tormod Riste og Harald Wergeland, med Kjell Mork som varamedlem. Riste er medlem av arbeidsutvalget. Norske fagredaktører er Eystein Husebye, Jens Feder, John Rekstad og Arne Skjeltorp.

Physica Scripta arbeider for å etablere seg internasjonalt som et generelt fysikktidsskrift. For at dette skal lykkes, er det nødvendig å sikre tidsskriftet gode manuskripter fra de forskjellige områder av fysikken. Tilgangen på manuskripter fra norske fysikere har dessverre vært dårlig. Det bør understres at tidsskriftet er vesentlig rimeligere enn tidsskrifter utgitt på kommersielle forlag. Økt publisering i *Physica Scripta* vil derfor på sikt kunne bidra til reduserte tidsskriftutgifter for våre forskningsinstitusjoner. *Physica Scripta* har hatt suksess med sine Topical Issues, som foruten å markedsføre nordisk fysikk, også gir gode inntekter.

Physica Scripta har ca. 700 abonnenter. Etter et par vanskelige år er tidsskriftets økonomi nå i ferd med å bedre seg, og regnskapet for 1983 ser ut til å gå i balanse. Tidsskriftet er fortsatt avhengig av økonomisk støtte fra Nordisk Publiseringssnemnd.

Physica Scripta har inngått avtale med Institute of Physics i England om at medlemmene av de nordiske fysiske selskaper får kjøpe Reports on Progress in Physics til favørpris mot at medlemmene i Institute of Physics får kjøpe Topical Issues of *Physica Scripta* til favørpris.

European Physical Society

Torgeir Engeland og Svein Sigmond har vært selskapets representanter i rådet for EPS. Dessuten er Tormod Riste medlem av rådet som representant for de individuelle medlemmer av EPS. Ved rådmøtet i Winterthur 29.-30. mars 1984 deltok Svein Sigmond. Knut Jostein Knutsen er medlem av den rådgivende komité for undervisning og deltok i komitéens møte i Winterthur 26.-27. mars 1984. Endre Lillethun er medlem av den rådgivende komité for fysikk og samfunn.

Det er for tiden høy aktivitet i EPS. Konferansebilaget er godt, og Europhysics Conference Abstracts går nå med overskudd. Tidsskriftet European Journal of Physics, som ble startet i 1980, er kommet godt i gang. Dessuten utgir EPS meldingsbladet Europhysics News som kommer med 11 nummer i året og sendes til alle individuelle medlemmer. For tiden arbeides det med å etablere en Europhysics Letters Journal.

Økonomien i EPS er nå god. Regnskapet for 1983 viste overskudd, og en stor del av den gamle gjelden er nå nedbetalt. Den gunstige økonomiske utvikling skyldes ikke minst en sterk økning i antallet kollektive medlemmer. Ved rådmøtet i København i 1983 ble det besluttet å opprette et avdelingskontor for EPS i Budapest. Dette er ennå ikke kommet i gang, men vil bli åpnet i nær fremtid.

NFS's medlemskontingent til EPS vil i 1984 beløpe seg til ca. kr. 20.000. Styret vil undersøke om det er mulig å få dekket kontingensten helt eller delvis ved offentlige tilskudd.

Menneskerettigheter og akademisk frihet

Styret har med hjemmel i selskapets retningslinjer for aksjoner mot brudd på menneskerettighetene uttrykt støtte til International Conference on Collective Phenomena - A Moscow Refusnik Seminar, som ble holdt i Stockholm 1.-2. desember 1983. Styret har videre sendt en appell til de sovjetiske myndigheter om løslatelse av Anatoly Shcharansky.

International Union of Pure and Applied Physics

Styret utgjør sammen med Sverre Westin fra Det Norske Videnskaps-Akademien den norske nasjonalkomite for IUPAP. Knut Birkeland er medlem av kommisjonen for symboler, enheter, nomenklatur, atomære masser og fundamentale konstanter, og Wilh. Løchstøer av kommisjonen for akustikk.

Diverse

Styret og sekretariatet har ved flere anledninger formidlet kontakt og opplysninger til selskaper, institusjoner og enkeltpersoner i inn- og utland.

NORSK FYSISK SELSKAP

Norsk Fysisk Selskap hadde årsmøte på Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen onsdag 6. juni 1984 kl. 15.00. Formannen, E. Osnes ønsket velkommen til møtet. Første delen av møtet var viet utdelingen av Norsk Datas Fysikkpris.

Norsk Datas Fysikkpris, som er på kr. 10.000,- og en krystallfigur, ble i år utdelt for 7. gang og gikk til professor Bjørn Wiik. Overrekkselen av prisen ble foretatt av markedsjef i Norsk Data, Rune Hansen. Etter overrekkselen av prisen holdt Bjørn Wiik sitt prisforedrag. Omtale av prisarbeidet og prisforedraget vil bli gitt annensteds i tidsskriftet.

Etter en kort pause gikk man over til den forrinningsmessige del av møtet.

Sakliste

1. Referat fra årsmøtet 1983 (se FFV nr. 3 1983)
2. Årsmelding
3. Faglige grupper
4. Norsk Fysikkråd
5. Fra Fysikkens Verden
6. Fysikkolympiade for elever i den videregående skole
7. Regnskap for 1983 for NFS og FFV
8. Budsjett for 1984 og 1985 for NFS og FFV
9. Valg:
 - a) Viseformann og 1 styremedlem, 2 varamedlemmer
 - b) Revisorer og valgkomité
 - c) Norsk Fysikkråd
10. Fysikermøtet 1985
11. Eventuelt

Det var ingen merknader til innkallelsen eller til dagsorden. Formannen ble enstemmig valgt til møtedirigent. Han foreslo at punktene 3 og 5 ble tatt med under gjennomgåelsen av pkt. 2, årsmeldingen.

Pkt 1.

Referatet fra årsmøtet 1983 ble godkjent.

Pkt. 2

Årsmeldingen var lagt ut før møtet og vil bli gjengitt i FFV. Formannen ba om kommentarer til årsmeldingen, som ble gjennomgått avsnittsvis. Han oppfordret medlemmene til å gjøre en innsats for å verve flere medlemmer, særlig studentmedlemmer.

Når det gjaldt Fra Fysikkens Verden, etterlyste Kolbenstvedt flere bidrag. Han ba om at artiklene måtte være populært skrevet slik at de kan leses av elever i den videregående skole og av andre som ikke har tilgang på andre tidsskrifter.

Formannen fortalte at styret hadde hatt møte med formennene i de faglige grupper på søndag og at man fant et slikt møte meget nyttig.

På grunn av større kontingentingang både fra private og kollektive medlemmer har selskapet nå bedre økonomi, og formannen oppfordret faggrup-

pene til å søke selskapet om støtte til symposier o.l.

Nesten alle gruppene hadde sendt inn årsrapporter som var kopiert og lagt ut. Disse vil bli referert annensteds i tidsskriftet.

Styret ble bedt om å vurdere opprettelsen av en ny gruppe for energi- og miljøfysikk.

Årsmeldingen ble godkjent.

Pkt. 5

Norsk Fysikkråd holdt årsmøte 3. juni. Ny formann er Erik L. Eriksen, Rogaland Distrikthøgskole. Referat fra møtet vil bli gitt i *Fra Fysikkens Verden*.

Haakon Olsen hadde presentert 5-års planene for faggruppene tidligere på dagen, nå var det anledning til å kommentere disse. Det var diskusjon om den skjeve aldersfordelingen og behovet for rekruttering i de nærmeste 15-20 år.

Norsk Fysisk Selskap og Fysikkrådet ble anmodet om å arbeide for å få flere rekrutteringsstiller.

Fysikkrådet og selskapet vil sammenfatte 5-års planene og be om et møte med RNF hvor de kan presenteres.

Pkt. 6

S. Sjøberg redegjorde for Fysikkolympiaden, som skal avholdes for 15. gang i Sigtuna. Norge deltar for første gang på prøvebasis. Det deltar 5 elever fra hvert av 20 land. NAVF vil betale reise for de fem fra Norge pluss to ledere, I. Hiis Helstrup og V. Horsfjord. Oppholdet dekkes av vertslandet. Hvis Norge ønsker å fortsette deltagelsen, må økonomien sikres og man må være forberedt på med tiden å være vertskap for en olympiade.

Pkt. 7

Regnskapene for NFS og FFV for 1983 ble godkjent.

Pkt. 8

De reviderte budsjettet for NFS og FFV for 1984 ble godkjent. Redaktøren fortalte at man nå hadde funnet et billigere trykkeri for FFV og at man derfor mente at man skulle klare å holde budsjettet.

Budsjettene for 1985 for NFS og FFV ble godkjent. Årsmøtet mente at redaktørene også kunne søke selskapet om reisestøtte under posten «til disposisjon for møter og symposia».

Pkt. 9

Årsmøtet sluttet seg til valgkomitéens innstilling og styrets sammensetning fra 1.1.85 er som følger:

E. Osnes, formann

R. S. Sigmond, visesformann (gjenvalg)

N. Bjørnå, styremedlem

T. Engeland, styremedlem (gjenvalg)

K. Myklebost, styremedlem

Varamedlemmer:

A. Egeland (gjenvalg)

A. G. Frodesen

K. Henriksen

H. Høgåsen
J. Løvseth (gjenvalg)

Revisorer (gjenvalg):

F. Tønnessen
J. Falnes
J. Debernard

Valgkomité (gjenvalg):

T. Amundsen, formann
O. Bratteng
E. Lillestøl
K. Mork

c) Til medlemmer av Norsk Fysikkråd for perioden 1985/86 ble følgende valgt:

Som medlemmer:

Ingerid Hiis Helstrup (gj. valg)
Ole J. Løkberg (gj. valg)
Gunnar Løvhøiden

Som varamedlemmer:

Anders Isnes (gj. valg)
Olav Kaalhus (gj. valg)
Eivind Osnes

Pkt. 10

Formannen overbrakte hilsen fra N. Bjørnå, som inviterte til Fysikermøte i Tromsø i 1985.

Pkt. 11

Det var ingen poster under eventuelt.

Møtet ble hevet kl. 18.00.

Referent G. Jarett

ÅRSRAPPORTER FRA DE FAGLIGE GRUPPER 1984

Akustikk:

Utvælgets styre:

Førstelektor Wilhelm Løchstøer, formann
Fysisk institutt, Boks 1048 - Blindern, 0316 Oslo 3.
Audiophysiker Gordon Flottorp,
Det Audiologiske Institutt, Rikshospitalet Oslo 1.
Sivilingeniør Magne Kringlebotten,
NTH, 7034 Trondheim-NTH.

Virksomheten i 1983 har som vanlig vært det årlige faglige høstmøtet i samarbeid med Norsk Akustisk Selskap.

Møtet ble holdt i Trondheim ved NTH i dagene 4. og 5. november 1983. Deltagerantall 55. Antall foredrag 15.

Ad gruppens virksomhet og planer:
Vi viser til diverse henvendelser angående de faglige utvalg i Norsk Fysisk Selskap.

For den faglige gruppen for akustikk faller det naturlig å se den i sammenheng med virksomheten til Norsk Akustisk Selskap. Det er verd å nevne at en vesentlig del av medlemmene i Norsk Fysisk Selskaps faglige gruppe for akustikk også er medlemmer i Norsk Akustisk Selskap (NAS). NAS har også, dels direkte dels gjennom Nordisk Akustisk Selskap, en utstrakt og livlig internasjonal kontakt.

Vi finner ingen grunn til å «drive akustikk» på siden av eller i tillegg til NAS, men har basert vår virksomhet på et nært samarbeid med NAS. Det «mest faste» i dette samarbeid er det årlige felles to-dagers høstmøtet. Forøvrig tar vi sikte på å holde de medlemmer som ikke også er medlemmer av NAS orientert om aktuell akustisk virksomhet.

På den økonomiske side er vi takknemlige om NFS gjennom

faggruppen for akustikk kan fortsette med den garanti (kr. 500,-) som har vært gitt for de nevnte høstmøtene. I de senere år har det ikke blitt nødvendig å trekke på denne garantien, men den kan være god å ha for arrangørene.

Slik stillingen er idag, kommer neppe noen av styret for faglig utvalg for akustikk å være tilstede ved fysikermøtet i Bergen.

Wilh. Løchstøer

Astrofysikk

Gruppen søker å virke som bindeledd mellom astronomer/astrofysikere og fysikere. Ved faggruppens møte 8. juni 1983 sluttet gruppen seg derfor til et forslag om at minst en i faggruppens styre bør være medlem av den nasjonale komité for astromoni under det Norske Vitenskapsakademiet.

Faggruppen har bygget sitt bidrag til Sårs planen for norsk fysikk på NAVF-utredningen (datert mars 83) om norsk astronomi/astrofysikk i 1980-årene. Gruppens bidrag inneholder også programmene for astrofysikk i Oslo, Tromsø og Trondheim samt publikasjonslisten for 1978-82.

Programmet innebefatter deltagelse i tre større prosjekter: nordisk teleskop, et internasjonalt sol teleskop og den europeiske romorganisasjonen, ESA. Det første skritt i gjennom føringen av planen er nå tatt ved at de nordiske naturvitenskapelige forskningsrådene, Nordisk råd og universitetene har godkjent finansieringsplanen for et felles nordisk optisk stjerneteknisk teleskop med 2,5 meter diameter. Teleskopet skal, innen 1988, stå klart til bruk på La Palma - en av Kanariøyene.

Datafysikk og måleteknikk

Gruppens styre består av:

Bernhard Skaali, UiO, formann
Anders Johnsson, NLHT

Tore Høe Levås, NTH

Gruppens aktivitet det siste året har vært konsentret om arbeidet med utredningen «Måleteknikk og datafysikk i 80-årene». Denne utredningen ble laget etter initiativ av Norsk Fysikkråd og Norsk Fysisk Selskap for planlegging av norsk forskningsvirksomhet i tidsrommet 1984-88.

Bernhard Skaali

Faste stoffers fysikk

Styrets medlemmer:

Arne T. Skjeltorp, formann, IFE, Kjeller
Torstein Jøssang, UiO

Jan S. Johannessen, NTH

Det har vært nedlagt et betydelig arbeid i utarbeidelsen av fem-års planer og status for fagfeltet som nå er sendt alle medlemmene i fag-gruppen.

Et av de viktigste resultatene av dette er at fagfeltet, som internasjonalt står for ca. 1/3 av alle vitenskapelige publikasjoner i fysikk, nå kan stå som et detaljbekrevet og illevarslende eksempel på nedprioriteringen av fysikk i Norge generelt.

Faggruppen vil arbeide for en oppfølging av de anbefalingene som er nevnt i planen. Det kan også være aktuelt å komme med en mer detaljert statistisk kartlegging av fagfeltet, både når det gjelder ressurser og vitenskapelig produksjon sammenliknet med andre land. Fagfeltets svake stilling vil trolig komme frem enda sterkere her.

Det planlegges (Fossheim/Stølen, NTH) et nasjonalt fast-stoff møte på Oppdal i mars 1985.

Arne T. Skjeltorp

Plasma- og gassutladningsfysikk

Det 19. nordiske plasma- og gassutladningssymposium ble avviklet i tiden 8.-11. februar 1984 på Televitunet, Meråker.

Spesielt invitert foredragsholder var i år professor Owen Farish fra University of Strathclyde. Han ga et oversiktssforedrag om «The physics of high voltage breakdown of electron attaching gases». Professor Farish, som nettopp hadde vendt hjem fra en reise til Kina, holdt dessuten et meget interessant kåséri om sin reise.

Foruten professor Farish var det 18 deltakere fra Norge, 4 fra Sverige og 2 fra Danmark, som til sammen ga 16 foredrag. Sym-

posiet mottok økonomisk støtte fra KTH, Stockholm, NAVF og NFS.

I tilknytning til møtet holdt faggruppen sitt årsmøte og valgte følgende personer til det faglige utvalg: Asbjørn Kildal, Oslo, Alf H. Øyen, Bergen, Thórarinn Stefánsson, Trondheim og Richard Armstrong, Tromsø. Sistnevnte er utvalgets formann og er ansvarlig for arrangementet av neste års symposium.

En femårsplan for plasma- og gassutladningsfysikken i Norge ble lagt frem og diskutert og vedtatt på møtet.

Thórarinn Stefánsson

Undervisning

Utvalget består av Ingerid Hiis Helstrup, Bergen, Erlend Østgaard, Trondheim og Svein Sjøberg, Oslo (formann).

I 1984 deltar Norge for første gang i den internasjonale fysikkolympiaden på prøvebasis. Fra områdene omkring Trondheim, Bergen og Oslo deltok om lag 60 elever i uttagningen, der vi benyttet det svenske oppgavesettet. 5 prisvinnere og 2 ledere skal representere Norge ved årets finale som holdes i Signtuna i Sverige. NAVF finansierer årets prøvedeltakelse, der hovedhensikten er å innhente erfaring for eventuell permanent tilslutning. Deltakelse krever en ikke ubetydelig arbeidsinnsats og en brukbar økonomi. Saken blir videre drøftet med KUD.

Utvalget har i samarbeid med undervisningsutvalget i Norsk Kjemisk Selskap arrangert et møte i Oslo om norsk naturfagundervisning i internasjonalt perspektiv, basert på prosjektet The Second International Science Study, der 40 land deltar. Prosjektet finansieres i Norge av KUD, og undertegnede er ansvarlig for gjennomføringen.

I samarbeid med nordiske kolleger er det tatt initiativ til et nordisk symposium om forskning og fysikkundervisning. Prosjektet støttes av Nordiske Forskersymposier, og arrangeres i Danmark 12.-17. november 1984. Nærmore opplysninger fås ved henvendelse til undertegnede.

Svein Sjøberg

Optikk, atom- og molekylær fysikk og spektroskopi

Delerapporter angående 5-års planen som hittil har kommet inn, indikerer brukbar vekst og optimisme spesielt innenfor den laseroptiske forskning.

Gruppen skal ha sin biårlige konferanse vinteren 1985, hvor blant annet en reorganisering av gruppen må vurderes. I sin nærværende sammensetning er gruppen altfor inhomogen.

Ole J. Løkberg, formann

Kjernefysikk

Det faglige utvalg består fremdeles av Jan Vaagen, Bergen, John Rekstad, Oslo og Torgeir Engeland (formann), Oslo.

Utvalget har hatt et relativt fredeleg år uten store arrangementer. Det følges nordiske møtet i kjernefysikk ble i år avholdt i Jyväskyla, Finland i dagene 12.-16. mars. Finn Ingebretsen, Oslo, deltok i planleggingen av det faglige programmet. Dessverre kunne bare 6 norske deltagere reise på møtet på grunn av store vanskeligheter med reisemidler. Som kjent er NAVF meget tilbakeholdende med støtte til slike formål.

Efter oppdrag fra Norsk Fysikkråd har gruppen forfattet en femårsplan for norsk kjernefysikk. Den ble ført i pennen av Jan Vaagen og John Rekstad og ble avlevert ganske presist i forhold til fristen 1. januar 1984.

Norsk kjernefysikk er i sørklyset fra NAVF. I løpet av dette året skal NAVF evaluere fagområdet, og det er nedsatt en komite med 4 utenlandske eksperter til arbeidet. Som alltid i slike forbindelser medførte det en god del papirarbeid for kjernefysikkmiljøene i Bergen og Oslo etter oppdrag fra administrasjonen i NAVF. Det er å håpe at dette arbeidet blir vellykket og vil danne opptakten til en ny gev for norsk kjernefysikk fra NAVF.

Torgeir Engeland

Generell teoretisk fysikk

1. Trondheim Workshop i teoretisk fysikk, 1983 ble holdt 13.-17. juni 1983. Rapport er trykket i Fra Fysikkens Verden nr. 4 - 1983 (76-77).

2. Det er bevilget midler til tilsvarende Workshop for 1984. Denne vil finne sted i september. Bekjentgjørelse vil bli sendt ut

når programmet er klart. Det blir denne gang lagt mer vekt på tilknytningen til eksperimentelle resultater i partikkelfysikken.

3. 5-årsplanen er ferdig utarbeidet og oversendt Fysikkrådet.
Haakon Olsen

Kosmisk fysikk

Styret består av:

Førsteamanuensis Finn Søraas, formann. Fysisk institutt, Universitetet i Bergen. forskningssjef Bernt N. Mæhlum, FFI, Kjeller, førsteamanuensis Jan A. Holtet, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, førsteamanuensis Asgeir Brekke og professor Olav Holt, Institutt for matematiske realfag, Universitetet i Tromsø.

I 1983 har styret hatt 7 møter. Vinteren 1983/84 ble den store MAP/WINE kampanjen gjennomført. I denne kampanjen ble instrumenterte raketter skutt opp fra Andøya rakettskytefelt og fra ESRANGE ved Kiruna. I november ble Poleward Leap raketten skutt opp. Rakettmålingene ble direkte koordinert med EISCAT.

På Spacelab. I som ble skutt opp i november var Norge representert med et aktivt eksperiment, en elektronakselerator. Dette var et samarbeidsprosjekt med utenlandske grupper.

Fagutvalget har utarbeidet «5-årsplan for norsk forskningsvirksomhet kosmisk geofysikk 1984-85». Utvalget arrangerte et møte på Geilo hvor forskere innen feltet diskuterte forslag til nye forskningsprosjekt.

Finn Søraas

REALFAG MOT ÅR 2000

I forbindelse med Realistforeningens 125-årsjubileum vil det bli arrangert en populærvitenskapelig uke ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo. Hensikten med arrangementet er å spre informasjon om den forskning som foregår ved fakultetet til resten av samfunnet. Fakultetets ansatte og studenter har mye interessant å fortelle om. Vi håper i løpet av denne uken å kunne bryte ned litt av den tradisjonelle barrieren som forskningen ofte omgis av. Vi vil vise at matematikk og naturvitenskap er både aktuelle og nyttige fag, og at fagene har stor betydning for vår fremtidige hverdag både i hjemmet og på arbeidsplassen.

Programmet for uken omfatter i overkant av 125 forskjellige enkeltarrangementer på Blindern og ved muséene på Tøyen. Hovedvekten av arrangementene er foredrag, men det vil også bli seminarer, debattmøter, omvisninger, utstillinger og demonstrasjoner. Foredragene vil i stor grad ledsages av lysbilder og i noen tilfeller av lydoppptak.

De fleste foredrag dreier seg om någående eller fremtidig forskning innenfor de tradisjonelle realfag som biologi, fysikk, kjemi og matematikk. Farmasøytsk institutt er også representert ved en rekke foredrag om fremtidig utvikling på legemiddelfronten. Det vil selvfølgelig også bli foredrag innenfor informatikk og geofagene, som i løpet av de siste år har opplevet en enorm studenttilstrøming.

I tillegg til rent faglige foredrag fra de enkelte institutter, vil det også bli avholdt fellesarrangementer som berører samfunnsmessige konsekvenser av

forskningen innenfor realfag, samt etiske og forskningspolitiske spørsmål.

Lørdag 29. og søndag 30. september samt hver ettermiddag er programmet spesielt lagt opp for et alment publikum. Formiddagsprogrammet på hverdagen henvender seg i større grad til lærere og elever i den videregående skole samt studenter og ansatte ved fakultetet.

Mandag 1. oktober om formiddagen har vi samlet en rekke foredrag innenfor feltene ressursplanlegging og miljøvern.

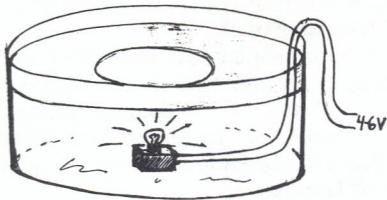
Tirsdag 2. oktober vil det bli arrangert et spesielt dagsseminar for inviterte representanter for norsk næringsliv. Her vil det bli orientert om fakultetets utdanningstilbud, forskning og andre aktiviteter av interesse for næringslivet. Det vil bli lagt spesiell vekt på å presentere de muligheter som finnes i form av oppdrags- og bidragsforskning. Etter seminaret vil representantene få anledning til å besøke de enkelte institutter for å diskutere mulige samarbeidsformer.

For at publikum skal få mest mulig ut av et besøk ved fakultetet, vil vi opprette egne informasjonsdisker hvor det er anledning til å stille spørsmål samtidig som våre guider vil befinner seg på området. Det vil også bli satt opp skilter som viser vei til de forskjellige arrangementer.

EN ENKEL DEMONSTRASJON AV TOTALREFLEKSJON:

*Tore Ottinsen og
Tor Hjalmar Johannessen*)*

En lysstråle som går gjennom vann og treffer vannoverflaten, vil bli totalreflektert hvis innfallsvinkelen er større eller lik en grensevinkel lik 48.8° . Dette fenomenet er lett å påvise ved å sette en vanlig lommelyktspære på bunnen av en beholder fylt med rent vann. Rent vann leder strøm dårlig så vi får ikke problemer med kortslutninger. En beholder av glass med dybde ca. 10 cm og diameter ca 20 cm passer bra. I første omgang ser vi ikke noe oppsiktvekkende. Men strø så lycopodiumpulver (heksemel) jevnt utover overflaten. En lysende sirkelflate med sentrum rett over lyspæren trer tydelig fram. Pulverpartiklene sprer lyset som trenger gjennom overflaten slik at en del av lyset treffer øyet. Dette gjelder bare lys som «ligger under» grensevinkelen. Pulver utenfor mottar ikke lys pga. totalrefleksjonen, og vil derfor virke mørkt. Vi kan måle sirkelradien og avstanden fra overflaten ned til glødetråden og dermed bestemme grensevinkelen ganske nøyaktig.



Stikk tilslutt fingeren ned i vannet utenfor den opplyste sirkelen. Den blir straks opplyst nedi vannet i et område som utenfor virker mørkt. Dette skjer med lys som ikke slipper ut gjennom overflaten pga. totalrefleksjonen.

*) Persbråten vid. skole, Oslo

Bøker

Odd Bue: Digital elektronikk. Teorihefte. Aschehoug 1982. 103 sider. Pris 62 kr. Dessuten Laboratoriehefte, 44 sider. Pris 28 kr.

Disse to heftene er sprunget ut av en hovedfagsoppgave ved Fysisk institutt, Norges Lærerhøgskole. Kurset i digital elektronikk er beregnet først og fremst på elever i den videregående skole, og er ment å dekke emnet elektronikk II, teknisk valgfag. Kurset forutsetter at elevene har enkle forkunnskaper om koblingselementer som motstanden etc., inklusive transistorer, men krever ikke direkte forkunnskaper i elektronikk. Ved å gjenomgå et eget Tillegg bak i leseheftet kan elever med mangelfull bakgrunn innen elektronikk skaffe seg den moderate innsikt i dioden og transistorens grunnlag som man trenger for å kunne følge hovedframstillingen med utbytte.

Leseheftet starter med en kort oversikt over forskjellige tallsystemer, og gir deretter på en grei måte innføring i virkemåten av logiske portkretser og etter hvert mer kompliserte logiske funksjonslementer. Schmitt-triggeren og den bistabile vippa er behandlet, likeså dekadtelleren. Laboratorieheftet inneholder 19 øvinger. I et kurs av denne type er det opplagt at elevene i så høy grad som mulig får anledning til selv å se hvordan komponentene oppfører seg i virkeligheten.

Jeg har inntrykk av at innholdet i disse to heftene er meget bra. Framstillingen er klar og lettles, og de mange figurene er også klare. Ikke bare i videregående skole, men også i forskjellige andre skoleslag hvor man har behov for innføring i den praktiske del av elektronikken på et moderat nivå, bør heftene være til god nytte.

Iver Brevik

Peter Goodman (Ed.): «Fifty Years of Electron Diffraction». D. Reidel Publishing Company, Holland 1981.

I 1927 klarte C. J. Davisson og L. H. Germer å påvise eksperimentelt at elektroner har bolgeegenskaper ved refleksjon fra en nikkel én-kristall. Omrent samtidig demonstrerte G. P. Thompson og A. Reid elektron diffraksjon ved transmisjons-eksperimenter med tynne metall folier. I 1977 var det 50 år siden disse epokegjørende eksperimenter ble utført. I den anledning besluttet The International Union of Crystallography å presentere elektrondiffraksjonens historie og gi en statusrapport om dette raskt voksende og viktige forskningsområdet. Resultatet er en bok som på en utmerket måte viser utviklingen innen feltet. 52 av de fremste forskere innen elektron diffraksjon har bidratt med artikler. Boken er i tre deler: Del I gir en oversikt over pionerenes innsats i perioden 1924-1928 med utviklingen av kvantmekanikken og den endelige eksperimentelle påvisning av elektron diffraksjon. Foruten en detaljert beskrivelse av selve eksperimen-

tene og deres forhistorie, finnes også en kort, men interessant artikkel av de Proglie der han presenterer sine personlige tanker og ideer om teorien for materiebolger. Del II gir en historisk oversikt over utviklingen fra 1928 og frem til i dag. 36 artikler gir levende glimt fra denne perioden som var sterkt preget av forskjellige og uavhengige diffraksjons «skoler» i ulike land. Del III gir en oversikt over seks av de viktigste grenene innen elektron diffraksjon. Artiklene omhandler spredningsteori, overflatestudier, gass elektron diffraksjon, anvendelse av elektron diffraksjon i elektromikroskop, uelastisk elektronspredning og strukturbestemmelse.

Boken viser meget klart hvordan elektron diffraksjon i løpet av de siste 50 år har utviklet seg til en suksess-rik forskningsdisiplin med sine spesielle anvendelsesområder der andre teknikker kommer til kort. I sin spede begynnelse ble elektron diffraksjon ofte sammenlignet med den mye eldre og mer veletablerte røntgen diffraksjon i forbindelse med strukturbestemmelser. Fordi elektroner vekselvirker med materie ca. 100 til 1000 ganger sterke enn røntgenstråler og nøytroner, er det imidlertid vesentlige forskjeller. På grunn av denne følsomheten er det mulig å studere strukturen til enkeltmolekylene i gasser. Fordi spredningsteorien for diffraksjon fra gasser er relativt enkel, ble gass elektron diffraksjon relativt tidlig utviklet. På den annen side er teorien for elektronspredning faste stoffer vesentlig mer komplisert enn ved røntgen diffraksjon. Fra 1927 og frem til i dag har det derfor vært en lang og vanskelig vei til anerkjennelse av de spesielle fordelene som elektron diffraksjon kan på. Med bruk av moderne regnemaskiner er det imidlertid nå mulig å løse Schrödinger-ligningen for elektronforplantningen i krystaller med meget stor nøyaktighet. Det er derfor grunn til å vente en rivende utvikling innen de kvantitative sider ved elektron diffraksjon fra faste stoffer.

«Fifty Years of Electron Diffraction» er en meget interessant bok, ja faktisk underholdende og kan uten tvil bidra til å bryte ned skille-vegger mellom fag-disipliner. Det er derfor å håpe at boken vil falle i hendene på forskere som arbeider på andre felter enn elektron diffraksjon. For etablerte forskere innen feltet vil den være en viktig referansebok. For alle med interesse for vitenskapens historie vil boken kaste lys over hvordan ideer og personlige holdninger bidro til å utvikle elektron diffraksjon til en viktig metode i dagens forskning.

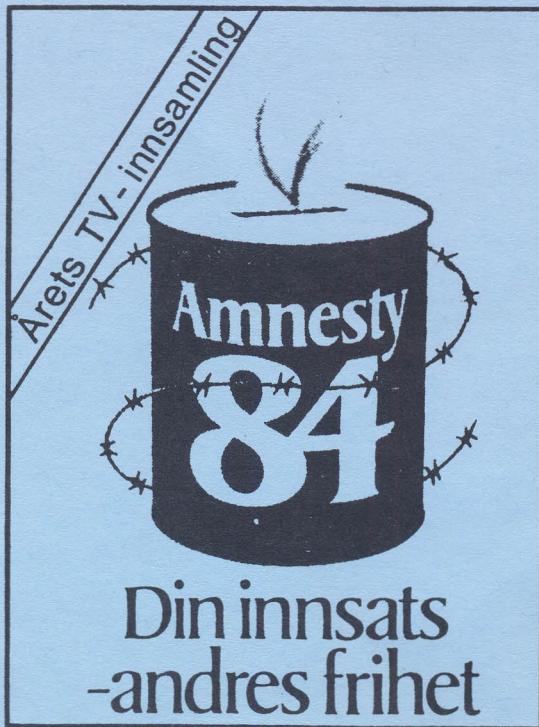
Det er to vesentlige artikler fra norske forskere i boken. Professor Otto Bastiansen gir en god og fyldig oversikt over «Gas Electron Diffraction in Norway». Dessuten presenterer Professor Jon K. Gjønnes en velskrevet artikkel om «Structure Determination by Electron Diffraction». I artikkelen viser Gjønnes blant annet at på grunn av elektrondiffraksjonens følsomhet og mulighetene for å lage elektronlinser, har elektron diffraksjon og elektron mikroskop utviklet seg til et uvurderlig verktøy for strukturanalyse av fin-kornet materialer. Elektron diffraksjon er derfor en svært praktisk metode for å undersøke den virkelige struktur til materialer, i motsetning til den idealiserte, midlere struktur som er hovedformålet med røntgenkristallografien. De to norske artikkelen viser klart at et lite land kan bidra med viktige og vesentlige forskningsresultater innen et stort fagfelt.

Boken kan anbefales på det varmeste.

Arne Olsen

HUSK
KONTINGENTEN

Aksjon Amnesty 1984



Styret i Norsk Fysisk Selskap har vedtatt å støtte Aksjon Amnesty 1984 som er årets TV-innsamling. Det er Amnesty International, norsk avdeling, som er tildelt årets aksjon.

Formålet med aksjonen er å spre informasjon om overgrep mot enkeltpersoner og grupper samt om Amnestys arbeid.

Blant de grupper som er utsatt for overgrep, er også forskere. Når NFS har reagert mot slike overgrep, har det ofte skjedd på grunnlag av opplysninger innhentet av Amnesty. Det er derfor naturlig for oss å støtte årets TV-aksjon, og vi vil oppfordre våre medlemmer til å ta del i innsamlingen.

De innsamlede midler vil bli benyttet til å øke den økonomiske bistanden til samvittighetsfanger og deres familier, både gjennom individuell støtte til livsførnødenheter, juridisk assistanse og medisiner og gjennom rehabiliteringsprogrammer for løslatte fanger.

Utgiverpoststed: 7034 Trondheim - NTH.

Norsk Fysisk Selskap

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

Styre: Dosent R. S. Sigmond, NTH, Trondheim.

Amanuensis Norval 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, Ugle, 7000 Trondheim

Førsteamanuensis Hans Kolbenstvedt

Fysisk Institutt, AVH
Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll

Redaksjonssekretær:

Lab.ing. Halvard Torgersen, Universitet 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 quartalsvis. Abonnement
kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen.
Årsabonnement kr. 60,00. Årsabonnement for studenter og sko-
lelever 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

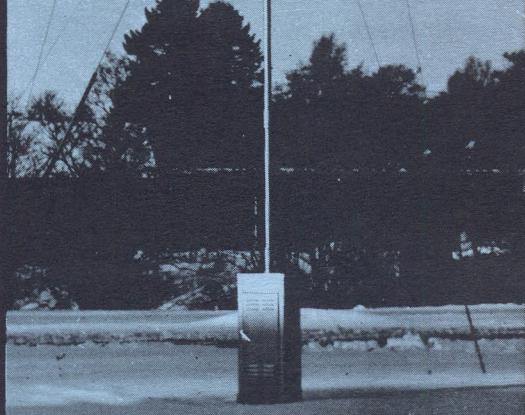
Tlf. (07) 92 04 11, linje 134

AUTOMATISK MÅLING AV MILJÖDATA

Denne solcelledrevne stasjonen kan måle alle vanlige data som vind, temperatur, lufttrykk, fuktighet, nedbør og stråling. Temperatur i bakke eller i vann og vannivå kan også måles.

De målte verdier kan registreres i stasjonen eller overføres via VHF radio eller kabel til ønsket registreringssted hvor data kan lagres, vises på skjerm eller på printer.

Stasjonen leveres komplett med opp til 10 meter høy mast og alt nødvendig utstyr.



**AANDERA
INSTRUMENTS**

DATA COLLECTING INSTRUMENTS FOR LAND, SEA AND AIR

FANAVIEN 11
P.O. BOX 160
5014 BIRGEN, NORWAY
TEL. (07) 27 40 10
TELEX 40059