Fra Fysikkens Verden

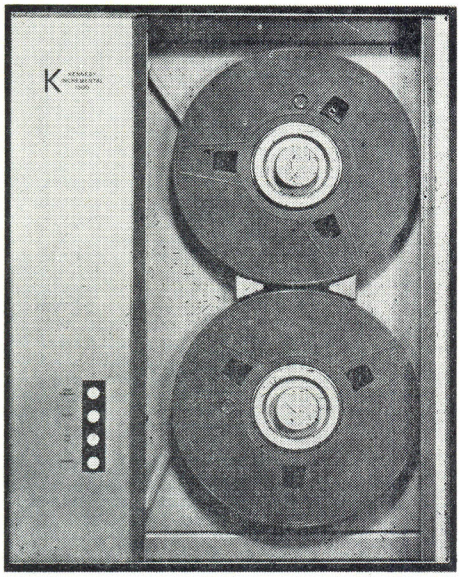
UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP

INNHOLD

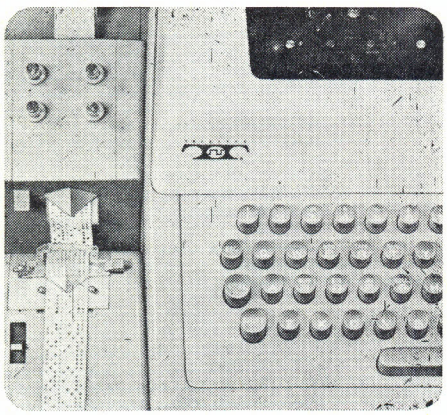
Formanns-skifte i NFS	25
Lønsjøkomiteens innstilling	27
Årsmøte 1969	29
Nye medlemmer 1968, 1969	30
Samordning av undervisning og forskning innen kjernefysikken	31
Brev til redaktøren	38
Linse- og speilaberrasjoner	40
Enheter i fysikk og teknikk	42
Bøker	30, 38, 45

Mål og vekt i det gamle Hellas. Motiv på en skål fra det 6. årh. f. Kr.

Nr. 2 - 1969
31. årgang



KENNEDY Incremental Magnetic Tape Recorders leveres til de fleste større forbrukere av slike recordere. **KENNEDY** — det største spesialfirma for Incremental Recorders gir ett års garanti og recorderne kan fåes i en rekke modeller/versjoner på akseptable leveringstider. Mer enn 1000 maskiner er i daglig bruk over hele verden.



TELETYPE — den rimelige utlesningsenhet for computere, datalogger, «on-line» tilknytning samt kommunikasjon. Stor fleksibilitet og punch/leser og skriver kan leveres som en enhet.
Vi leverer nå både **33** og **35** modeller og kan gi **full service**.

RØDLAND & RELLSMO A.S.

Forskningsinstrumenter

ADR.: LØRENVN. 6, OSLO 5
TLF.: 15 03 90
TELEGRAMADRESSE: DAVINOR

Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 2 - 1969

Redaktør: HAAKON OLSEN

31. årgang

Formanns-skifte i Norsk Fysisk Selskap

Som nevnt i referatet fra årsmøtet i Norsk Fysisk Selskap ble dr. Tormod Riste valgt til ny formann for selskapet etter professor dr. Njål Hole som har sittet som formann i to perioder og nå hadde bedt om avløsning fra vervet.

Vi har stilt den nåværende formann og den tiltredende formann en del spørsmål om selskapets virksomhet.

Professor dr. Njål Hole.

Hvilke oppgaver innenfor Norsk Fysisk Selskap har vært mest betydningsfulle de siste årene?

Jeg anser de løpende oppgaver med avholdelse av de årlige fysikermøter og utgivelsen av tidsskrifter for å være de viktigste. Noen betydning har forhåpentligvis også selskapets støtte til de faglige møter og symposier hatt. Kan hende kan en anse det betydningsfullt for selskapets virksomhet at styret ble spurt til råds angående den innstilling om norsk fysisk forening som Hovedkomiteen for Norsk Forskning har utarbeidet.

Har den nåværende organisasjonsform med styremøter og årsmøte virket tilfredsstillende?

Jeg anser den organisasjonsform selskapet har idag for å være tilfredsstillende. Selskapets virksomhet er tilpasset resursene, med bedre økonomisk støtte burde de faglige møter og symposier kunne utbygges. For tiden må ett årlig større møte være tilstrekkelig. For øvrig må en huske på at det ikke er mer enn åtte år siden selskapet var i en meget kritisk situasjon. Selskapets indre organisasjon ble den gang fornyet, og jeg vil fremheve den innsats som ble gjort her av den daværende nyvalgte formann for selskapet, professor Sverre Westin.

Har formannen inntrykk av at det er interesse for selskapets virksomhet også utenfor medlemmenes rekker?

Jeg tror ikke det er mange utenfor medlemmenes rekker som vet mye om selskapet. Jeg er dessuten redd for at med den utvikling selskapet er inne i, er det fare for at de mange fysikerne som er ansatt i skolen vil tape noe av den interessen de må ha hatt for selskapets virksomhet. Jeg antar fysikerne i skolen fortsatt vil være interessert i tidsskriftet. Når det gjelder selskapets virksomhet er jeg derimot redd for at fysikerne i skolen etter hvert føler liten kontakt med selskapet, deres problemer kan bli skjøvet i bakgrunnen, de berøres knapt i noen sammenheng i selskapets virksomhet,

heller ikke på selskapets årlige møter. Jeg anser dette forhold for beklagelig. En skal jo huske på at en stor del av fysikerne i Norge er knyttet til skoleverket.

Har selskapet oppnådd nærmere kontakt med industrien?

Vi har kontakt med industrien gjennom våre kollektive medlemmer, men en kunne ønske seg et mer aktivt samarbeide mellom industrien og selskapet. Her er en vesentlig forskjell mellom for eksempel Norsk Kjemisk Selskap og Norsk Fysisk Selskap, idet medlemmene i Norsk Kjemisk Selskap for en stor del er knyttet til industrien. Forholdet er at det hittil har vært svært få fysikere i norsk industri utenom forskningsinstituttene. En må imidlertid kunne regne med en betydelig økning av antallet av fysikere i industrien i årene fremover. Forhåpentligvis kan en da også regne med en økende interesse for selskapet fra industriens side.

Ved slutten av formannsperioden: Har formannen noen tanker om selskapets fremtidige utvikling?

Jeg anser det meget viktig at selskapet opprettholder en viss uavhengighet, og jeg mener også at selskapet ikke i alt for stor grad bør inngå som en bestanddel av de offentlige fordelingspolitiske styringsorganer.

En bør ha et åpent øye for de fysikerne som er ansatt i skolen og i industrien dersom en ikke vil velge å gjøre Norsk Fysisk Selskap til et eksklusivt selskap for forskerne.

DR. TORMOD RISTE

Hva blir de mest aktuelle arbeidsoppgaver for Norsk Fysisk Selskaps styre?

Styret må blåse liv i de eksisterende fagkomitéer og etablere komitéer for de fagområder som ennå ikke har noen. Dette er nødvendig for at Fysikkrådet, når det kommer i funksjon, skal ha en stab av rådgivere med en bred faglig bakgrunn. Videre bør styret ta opp til prinsippdebatt målsettingen for selskapets virksomhet for så å finne andre aktuelle arbeidsoppgaver.

Hvilke oppgaver mener formannen at Norsk Fysisk Selskap har innenfor forskning og undervisning?

Etter statuttene har NFS som formål å fremme og støtte forskning, opplysning og samarbeide på fysikkens område. Jeg mener dette må tilsi en virksomhet ikke bare blant aktive fysikere, men også kontakten fra disse til studentene, til andre fagområder og til samfunnet ellers. Vi er i ferd med å få et fysikkråd som skal gi kontakten til de forskningspolitiske organer og bevilgende myndigheter. Vi bør vurdere om det også er behov for andre utvalg og organer som tar sikte på annen kontakt og opplysningsvirksomhet. Det sies at tilgangen på studenter til fysikk og andre realfag er i tilbakegang, spesielt i sammenligning med samfunnsfagene. Vår opplysningsvirkspmhet kunne ta sikte på å vise at fysikk også er et hjelpemiddel i løsningen av aktuelle

samfunnsoppgaver. American Physical Society har tydeligvis innsett dette. Ved møtet i Washington DC i april i år hadde man f. eks. en sesjon med tittelen: «Fluid Dynamics and the Urban Problems».

Har det årlige fysikermøtet fått en formålstjenlig form?

Foredragsmøtene er den viktigste kontaktskapende virksomhet mellom fysikere som drives i selskapets regi, og de bør fortsette. Det er vel tvilsomt om møtene har så stor verdi når det gjelder kontakten innefor de enkelte spesialområder av fysikken. Av større verdi er kontakten som skapes over grensene mellom spesialistene, og den generelle orientering og informasjon som gis ved oversiktsforedragene. Den tendensen til flere oversiktsforedrag som vi har hatt de siste år,

særlig da i Trondheim, må være riktig og bør forsterkes. I USA utnyttes foredragsmøtene i PR-virksomhet ved at det arrangeres pressekonferanser og sendes ut populære versjoner av en del foredrag. Kanskje er dette noe å tenke på for oss? Det er også naturlig at Fysikkrådet avgir rapport ved Selskapets årsmøte som arrangeres i sammenheng med foredragsmøtene.

Vil symposier og spesialmøter av faglig art komme til å erstatte noe av virksomheten ved de årlige fysikermøtene?

Ja, det vil de naturlig måtte gjøre etter som de årlige fysikermøter får en mer generell karakter. På mange fagområder arrangeres der nå symposier i nordisk regi. Det er vel rimelig at det nystiftede European Physical Society vil overta en del av disse arrangementer.

Mener formannen at selskapet bør søke å utbygge kontakten med industrien?

Jeg kan generelt svare ja, men jeg har for tida ingen bestemt mening om hvordan det skal gjøres. Industriseminariet ved Universitetet i Oslo er et prisverdig tiltak for å skape kontakt med industrien. Kanskje kan vi få ideer om selskapets oppgaver på dette området ved å studere Norsk Kjemisk Selskaps virksomhet.

Innstilling fra arbeidsutvalget nedsatt av Norsk Fysisk Selskap 20. juni 1968 for å trekke opp retningslinjer for et norsk fysikkråd

I. Utvalgets oppnevning og mandat.

På Norsk Fysisk Selskaps årsmøte i Tromsø 20. juni 1968 ble det nedsatt et utvalg med følgende mandat:

«Arbeidsutvalget skal utrede mulige organisasjonsformer for et Fysikkråd, dets oppnevning, ansvarsforhold og arbeidsoppgaver.

Utvalget velger selv sin sekretær. Norsk Fysisk Selskap søker NAVF om lønn til sekretæren.

Utvalget avgir sin innstilling til styret i Norsk Fysisk Selskap innen 1. januar 1969.»

Utvalget har bestått av

Dosent Ole Martin Lønsjø, formann
Dosent Endre Lillethun,
Dr. Tormod Riste og
Dosent Reidar Svein Sigmond.

Cand. real. Nils Petter Wedege har fungert som utvalgets sekretær.

Utvalgets møtevirksomhet er blitt finansiert av Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd.

Utvalget har tolket sitt mandat dit hen at det skulle utarbeide forslag til vedtekter for et fysikkråd. I sitt arbeid har utvalget drøftet flere alternative organisasjonsformer for et fysikkråd. I sitt arbeid har utvalget drøftet flere alternative organisasjonsformer for et fysikkråd, men har bare funnet å kunne foreslå en av disse. Dette er begrunnet i utvalgets kommentarer til vedtektene.

II. Vedtekter for fysikkrådet.

1. Fysikkrådet skal være et bindeledd mellom fysikere og forskningspolitiske og administrative organer. Fysikkrådet skal vurdere aktuelle problemer og prosjekter innen norsk fysikk og utarbeide langtidsplaner for denne. Det tar opp saker etter pålegg fra Hovedkomiteen for norsk forskning, på eget initiativ og på anmodning fra andre.
2. Fysikkrådet oppnevnes av Hovedkomiteen for norsk forskning.
3. Fysikkrådet består av 5 medlemmer. 4 av disse oppnevner Hovedkomiteen etter innstilling fra Norsk Fysisk Selskap. Hovedkomiteen står fritt ved oppnevning av det 5. medlem.
4. Hovedkomiteen oppnevner hvert år en formann for Fysikkrådet blant dets medlemmer.
5. De fire medlemmer som innstilles av Norsk Fysisk Selskap har en funksjonstid på tre år. Norsk Fysisk Selskap innstiller hvert år tre kandidater for Hovedkomiteen og oppgir det antall stemmer hver kandidat har fått. Hovedkomiteen oppnevner hvert tredje år to medlemmer, ellers ett.

   Det 5. medlems funksjonstid avgjøres av Hovedkomiteen.

   Norsk Fysisk Selskap bør normalt ikke innstille de avgående medlemmer for en ny 3 års periode.

   Dersom ett av medlemmene har lengre tids forfall, sørger Hovedkomiteen for supplering av rådet.
6. Enhver sak må forelegges samtlige av rådets medlemmer før vedtak fattes. For at et vedtak skal være gyldig, må det ha oppnådd minst 3 stemmer.

7. I tilknytning til Fysikkrådet opprettes et sekretariat.

III. Kommentarer til vedtektene.

1. *Fysikkrådets ansvarsforhold, arbeidsoppgaver og oppnevning.*

Fysikkrådet skal være et bindeledd mellom fysikerne og forskningspolitiske organer. Disse organer bør kunne henvende seg til Fysikkrådet i aktuelle saker og be om uttalelser. Fysikerne må også kunne fremme forslag til bevilgende myndigheter gjennom Fysikkrådet.

En hovedoppgave for Fysikkrådet bør være å utarbeide langtidsplaner for norsk fysikk. Planleggingen må skje på et fysikalsk faglig grunnlag, men hensyn bør tas til bibetingelser av politisk, økonomisk, teknologisk og undervisningsmessig art. I sitt arbeid bør Fysikkrådet søke råd hos de forskjellige faggrupper i Norsk Fysisk Selskap og andre faglige organer og eventuelt be disse utrede aktuelle problemer.

Utenom langtidsplanleggingen mener utvalget at Fysikerrådet skal utrede og vurdere aktuelle problemer og prosjekter i norsk fysikk. Fysikkrådet bør utarbeide rammebudsjetter for de enkelte virksomheter i fysikk, anbefale prioritering innen gitte rammer og gi uttalelser om søknader til forskningsråd etc., og således bidra til å koordinere forskningen.

Fysikkrådets arbeidsområde bør ikke begrenses til bare å omfatte grunnforskning. Rådet må også se fysikken i sammenheng med den anvendte forskning og den betydning fysikken har for andre fag og for samfunnet.

Fysikkrådet bør oppnevnes av Hovedkomiteen for norsk forskning. Det vil således være forpliktet til å påta seg utredninger om norsk fysikk for Hovedkomiteen og ellers holde denne underrettet om sin virksomhet. Fysikkrådet bør ikke være formelt bundet til departement, forskningsråd eller andre organer og institusjoner, men det bør etableres et uformelt samarbeid slik at Fysikkrådet gir disse råd i aktuelle saker. For øvrig bør Fysikkrådet stå fritt til å ta opp og avgi uttalelser om saker innen norsk fysikk.

Det eksisterer allerede en rekke utvalg innen fysikk (Den nasjonale fagseksjon, Cern-komiteen etc.). Disse organer er imidlertid ikke tilstrekkelig omfattende i sitt faglige siktepunkt eller ved sin representasjon til å kunne danne et fysikkråd av den type som her er foreslått. Fysikkrådet vil til en viss grad kunne erstatte disse organer.

Dersom et fysikkråd skal ha noen berettigelse må det ha muligheter for å påvirke de forskningspolitiske beslutninger, og følgelig være gitt en viss autoritet og status. En tilknytning til Norsk Fysisk Selskap er ikke tilstrekkelig fordi dette selskap ikke er et forskningspolitisk organ. Utvalget har heller ikke funnet andre organer utenom Hovedkomiteen som kan gi Fysikkrådet den ønskede status.

Et eventuelt fysikkråd vil bety en sentralisering av forskningspolitikken. Med den ordning som her blir foreslått, vil de uheldige sidene av en sentralisering bli motvirket av forskningsrådenes og andre institusjoners frie stilling i forhold til Fysikkrådet.

2. *Fysikkrådets størrelse og valg av medlemmer.*

Antall medlemmer i Fysikkrådet bør ikke være større enn 5. Et større antall vil virke hemmende på rådets effektivitet. Medlemmenes funksjonstid bør være kort, men lang nok til å sikre en viss kontuinitet. Utvalget har funnet 3 år passende. En lengre periode kan virke hemmende for det enkelte medlems forskningsvirksomhet og for hans kontakt med aktuelle situasjoner som skal vurderes.

Når utvalget foreslår at 4 av medlemmene skal oppnevnes etter innstilling fra Norsk Fysisk Selskap, er det for at fysikernes synsmåter og faglige kompetanse skal være representert. Det 5. medlem som oppnevnes direkte av Hovedkomiteen vil bidra til at vurderingen skjer på et bredere grunnlag.

Det er nødvendig at rådet, sett over en lengre periode, representerer et bredt spektrum av norsk fysikk. Dette er søkt sikret i vedtektene ved at direkte gjenvalg frarådes. I tillegg til dette bør Norsk Fysisk Selskap normalt ikke innstille kandidater fra faglige grupper som allerede er representert eller har vært representert i de foregående to år. Likeledes bør Norsk Fysisk Selskap ta geografiske hensyn ved innstilling av kandidater.

Fysikkrådets funksjonsdyktighet vil i meget stor grad avhenge av medlemmenes personlige egenskaper og deres helhetssyn på fysikken. Disse momenter vil ofte

være viktigere ved innstilling av kandidater enn hensynet til faglig og geografisk tilknytning.

3. *Fysikkrådets sekretariat og finansiering.*
Dersom Fysikkrådet skal kunne løse sine oppgaver tilfredsstillende, vil det være nødvendig at det til rådet knyttes et sekratariat. Utvalget seg det som ønskelig at det tilsettes en sekretær med høyere utdanning og helst med bakgrunn i fysikk eller andre teknisk-naturvitenskapelige områder. Sekretæren må være i stand til å sette seg inn i de problemer rådet vil arbeide med og se disse i en forskningspolitisk sammenheng. Sekretæren bør antakelig være i hel- eller halvdagsstilling. For at Fysikkrådets formann skal kunne arbeide aktivt i rådet, bør han kunne gis delvis permisjon fra sin stilling. Rådets virksomhet søkes finansiert gjennom Hovedkomiteen.

4. *Valgordningen i N. F. S.*
Utvalget vil foreslå at NFS's ordinære valgkomité også fungerer som valgkomité for de kandidater som skal innstilles til Fysikkrådet. Valgkomiteen foreslår 3 kandidater, og forslaget sendes til medlemmene med innkalling til årsmøtet. Valget på de tre kandidater som skal innstilles bør skje i plenum på NFS's årsmøte. Det bør være adgang til å komme med forslag til kandidater på årsmøtet.

Ved opprettelsen av Fysikkrådet foreslår valgkomiteen 6 kandidater, og 6 velges på årsmøtet i plenum. Av de 6 som blir valgt oppnevner Hovedkomiteen 4. Den av de 4 kandidater som blir oppnevnt og som har det laveste stemmetall, står på valg neste år, den med nest laveste stemmetall står på valg etter 2 år, og deretter følger vanlig valgordning.

Oslo, 30. desember 1968.

O. M. Lønsjø (sign.)
E. Lillethun (sign.) T. Riste (sign.) R. S. Sigmond (sign.)
N. P. Wedege (sign.)

Norsk Fysisk Selskaps årsmøte 1969

Det var forutsatt at årsmøtet i Norsk Fysisk Selskap ville kreve mye tid denne gang, og man hadde derfor avsatt møtetid to av dagene under årets fysikermøte i Trondheim. Forutanelsene slo til i fullt monn, idet det alt i alt gikk med 7 timer til selve årsmøtet. De vanlige poster på dagsordenen gikk raskt unna. Det som tok tid, var først og fremst diskusjonen omkring opprettelse av et Fysikkråd.

På forrige årsmøte ble nedsatt et utvalg med fire medlemmer (Lønsjø-komiteen) som skulle «utrede mulige organisasjonsformer for et Fysikkråd, dets oppnevning, ansvarsforhold og arbeidsoppgaver». Denne komite hadde avgitt sin innstilling som var diskutert i styret og distribuert til selskapets medlemmer. En skriftlig kommentar fra professor Trefall var også sendt ut som møtedokument. Saken ble tatt opp den første møtedag. En lengere diskusjon munnet ut i at det ble fremsatt et par forslag, som man ble enig om å tenke på til neste dag. Diskusjonen ble da fortsatt. Det ble vedtatt at man på årsmøtet skulle velge et internt Fysikkråd på 6 medlemmer. Dette skulle arbeide etter Lønsjøkomiteens retningslinjer og søke å få opprettet et Fysikkråd under Hovedkomiteen for norsk forskning. Den nye formann i NFS, dr. Tormod Riste, ble valgt som medlem av det interne Fysikkråd med akklamasjon. De øvrige ble utpekt ved skriftlig avstemning. Følgende ble valgt: Professor Haakon Olsen, dosent Johannes Hansteen, dr. Tor Brustad, dr. Eivind Hiis Hauge, professor Tore Olsen. Professor Tore Olsen har senere bedt om å bli fritatt, og i hans sted rykker dr. philos. Jon Gjønnes inn.

Årsmøtet vedtok at NFS skal søke medlemskap i det nye European Physical Society. Videre ga man sin tilslutning til en uttalelse om doktorutdannelsen i Norge. Den var innlevert av sivilingeniørene T. H. Løvås og S. O. Olsen.

I styret var formannen (Hole), viseformannen (Trefall), et styremedlem (Riste) samt en varamann (Berntsen) på valg. Valgene ga følgende resultat:

Formann: Dr. philos. Tormod Riste
Viseformann: Dosent Arnfinn Graue
Styremedlem: cand. real. Gunnar Kvifte.
Varamenn: Rektor Finn Berntsen, Universitetslektor Johan Stadsnes.

På møtet ble gitt meddelelse om at familien Bøckman hadde gitt kr. 5 000,— som skulle danne kapitalen i et fond til minne om Norsk Fysisk Selskaps avdøde æresmedlem O. Chr. Bøckmann.

Til slutt ble vedtatt å henlegge neste års fysikermøte til Oslo-området.

Nyinnvalgte medlemmer i Norsk Fysisk Selskap i 1968

Alstadheim, Tor
Antonisen, Sigmund Olav
Berge, Stig
Bjørnå, Noralv
Brekke, Bjørn
Busmundrud, Odd
Bøckman, Oluf Christian
Frihagen, Jon
Hallgren, Torbjørn
Haug, Arne
Husstad, Bjørn
Johannessen, Jan Sæbø
Koren, Hans
Kulsetås, John
Lambrigtsen, Bjørn Harald
Lohne, Otto
Løvhøyden, Gunnar
Melø, Thor Bernt
Moss, Arve
Myhrer, Fred
Petersen, Christian
Risnes, Rasmus
Sivertsen, Bert Kristian
Slind, Tor Jarle
Sterner, Gunnar
Sætre, Trond
Ulset, Annbjørg
Ytrehus, Anita Mendelsohn

Nyinnvalgte medlemmer i Norsk Fysisk Selskap i 1969

Amundsen, Rolf
Austenå, Sigmund
Bjørnenak, Kåre
Bratås, Torbjørn
Elgsæter, Arnljot
Finjord, Jan
Folkestad, Kristian
Fredrikson, Gunnar
Gjesdal, Steinar Bjørn
Graver, Gunleik
Hansen, Kjell
Haug, Jan Erik
Haugse, Hans
Hovda, Alv Jon
How, Tore
Krogstad, Harald Elias
Larsen, Trygve Røed
Lindalen, Halvor Robert
Natvig, Jon
Nordbotten, Agne
Nordbryhn, Andreas
Omsveen, Per
Osland, Per
Pedersen, Bjørn
Pedersen, Tor-Ivar Wennerlund
Pilkuhn, Hartmut
Salkjelsvik, Finn Bruse
Sandvik, Gunnar Edvard
Simensen, Christian Julius
Steinert, Ole Christian
Sætre, Per Leon
Thorsteinsen, Tor Fredrik
Torsethaugen, Knut
Torvatn, Bjørn Eindride
Tryti, Stein
Valberg, Arne
Vamraak, Gunnar
Veseth, Leif
Wedege, Nils Petter
Øverbø, Ingjald

Bøker

Marshall (ed.): Laser Technology and Applications McGraw-Hill 1968, 294 sider, pris $ 14,-.

For en som arbeider med lasere, kan dette være en nyttig bok. I alt tretten forfattere behandler over de ni kapitlene og to appendiene sine respektive spesialområder innen laserteknologien. Opplegget er bredt, og spenner fra en teoretisk innledning, via ulike typer lasere til sikkerhetsregler og ekvivalente mikrobølgekretser. Dette gir boken et inkoherent preg, men gjør samtidig at hvert kapitel er ganske spekket med innformasjon.

Boken har et praktisk, ingeniørmessig siktepunkt, hvilket i denne forbindelse ikke er å forekte. Brukt som et oppslagsverk, kan man her finne svar på mange av de små problemer man daglig har i laboratoriet, og ideer både til nye konstruksjoner og eksperimentaloppsett. Kapitlet om anvendelser faller i så måte noe på siden, men ellers er det mye å glede seg over. Utgiveren har nok tatt mer hensyn til bredden enn dybden i stoffet, men til gjengjeld er verket rikt utstyrt med referanser til originalarbeider. Ingen arbeider etter 1966 er dog omtalt, boken har derfor ikke fått med den ganske revolusjonerende utviklingen de siste par årene, og dette er vel dens vesentligste svakhet. Men som en praktisk håndbok vil den ennå være ytterst anvendelig.

Svein Otto Olsen

Retningslinjer for en samordning og styrkning av undervisning og forskning innenfor kjernefysikk i Norge

Forord.

Denne innstilling er utarbeidet av et utvalg nedsatt av forskningsgruppene i kjernefysikk ved universitetene i Oslo og Bergen. Utvalget har bestått av dosent A. Graue, universitetslektorene T. Engeland, T. Holtebekk og P. O. Tjøn og vitenskapelig assistent S. Tryti. Utvalget fikk som oppgave å vurdere fremtidsmulighetene og å trekke opp generelle retningslinjer for den kjernefysiske forskning under forutsetning av at det ikke vil bli bygget noen tandem Van de Graaff-generator ved Universitetet i Oslo.

Innledning.

I denne innstilling vil vi i korte trekk legge fram vårt generelle syn på kjernefysikkens utviklingsmuligheter, sett i lys av fagets sentrale plass i moderne fysikk og i norske universitetsmiljøer. Det vil bli lagt fram konkrete forslag for virksomheten på det nasjonale plan for de nærmeste år.

Det er flere grunner til at en slik vurdering nå blir foretatt:

1. Man har følelsen av å gå et hardere økonomisk klima i møte spesielt i forbindelse med den forestående utbygging av fire universiteter i Norge med varierte undervisningstilbud og forskningsmuligheter. Dette forutsetter en koordinert planlegging av forskningen på landsbasis slik at en sikres en best mulig utnyttelse av de disponible økonomiske midler.
2. Hovedkomiteen for norsk forskning har nettopp gitt ut sin melding nr. 3 «Grunnforskning i fysikk i Norge». Konklusjonene i denne utredning må sees i sammenheng med institusjonenes behov for høyere undervisningsvirksomhet, hva slik undervisning forutsetter av eksisterende forskningsmiljøer, hvordan undervisningen bør organiseres på landsbasis og hva dette koster økonomisk. I dette problemkomplekset, som lå utenfor nevnte komites mandatområde, møter en flere store prinsipielle og praktiske problemer som må avklares.
3. Den senere tids utvikling av partikkelakseleratorer og ikke minst nye internasjonale samarbeidsmuligheter har aktualisert på nytt etableringen av internasjonale forskningssentra f. eks. på skandinavisk basis.

I. *Formålet med kjernefysisk forskning.*

a. *Grunnforskning.*

Fra kjernefysikken kom i brennpunktet i tretti-årene har forskningsvirksomheten innen dette fagområdet stadig øket. Kjernefysikken inntar en sentral plass i moderne fysikk.

De framtidige perspektiver for kjernefysikken må sees i lys av den rivende utvikling en har hatt i de aller siste år når det gjelder nye tekniske hjelpemidler, teoretiske og eksperimentelle metoder og elektronisk databehandlingsutstyr. Dette har ført til oppdagelsen av nye og utfordrende fenomener som åpner muligheter for en langt dypere innsikt i atomkjernenes oppbygning, gir en klarere forståelse av fundamentale fysiske årsakssammenhenger og kan fremme utviklingen innenfor andre områder av fysikken.

Eksperimentell apparatur og teknikk som er utviklet av kjernefysikere i deres forskning, blir tatt i bruk i stadig større utstrekning også av tilstøtende vitenskaper. Man kan eksempelvis nevne at akseleratorer som til nå praktisk talt bare har vært nyttet i kjernefysisk forskning, i dag er i ferd med å vinne innpass innen andre forskningsgrener: Faststoff-fysikk, molekylarfysikk, biofysikk. En videre utvikling i denne retning må ansees høyst sannsynlig og vil bli stimulert om man får en styrkelse av den eksperimentelle kjernefysikk.

b. *Utdannelse.*

En av universitetenes hovedoppgaver er å gi høyere undervisning og framskaffe vitenskapsmenn som er i stand til å tenke nye ideer og utføre skapende forskningsarbeid også etter at de har forlatt universitetet. Kjernefysikk er den forskningsgren hvor det i årene etter krigen er utdannet flest hovedfagsstudenter (se tabell I over fordeling av eksamenskandidater i årene 1965–68 og hovedfagsstudenter i 1969). Hovedoppgavene i kjernefysikk dekker et meget bredt spektrum bestående av fundamental teoretisk karakter, teoretiske beregningsoppgaver, eksperimentelle oppgaver som omfatter studiet av kjernens egenskaper, bygging og bruk av avansert elektronisk måleutstyr, databehandling og regne-

Tabell I

Gruppevis fordeling av kandidater uteksaminert i årene 1965–1968 og av hovedfagsstudenter pr. 1/1–1969

Område for hovedfags-oppgaver	Ved Universitetet i Oslo		Ved Universitetet - Bergen	
	Uteks. kand. 1965–68	Studenter 1/1–1969	Uteks. kand. 1965–68	Studenter 1/1–1969
Kjernefysikk	33	19	13	20
Elementærpartikkelfysikk	25	12	9	11
Faststoff-fysikk, elektronikk	23	24		
Teoretisk fysikk	16	11	3	5
Akustikk	12	9		
Kosmisk fysikk, molekylarfysikk plasmafysikk	13	12	5	12
Biofysikk	9	4		
Andre oppg. ved Fysisk institutt	6	2		
Hovedoppg. utført utenfor Fysisk institutt:				
Ved IFA	18	5		
Ved FFI	12	6		
Ved SI	9	10		
Ved Radiumhospitalet	6	1		
Ved andre institusjoner	10	14		

maskinteknikk, strålingsfysikk m. v. Fysikerne som er utdannet, har fått ansettelse i forskjellige forskningsinstitutter, som helsefysikere, i datamaskinindustri og i den høyere skole. (S. tabell II). Det gode og varierte utdanningstilbud i kjernefysikk berettiger en fortsatt utbygging innen dette fagområdet, slik at man også i framtiden kan tilby studentene stimulerende arbeidsoppgaver.

II. *Generelle betingelser for et godt vitenskapelig miljø i kjernefysikk.*

a. *Forskning*

Norge har gode tradisjoner å bygge på når det gjelder kjernefysisk forskning. Man har i dag en stor stab av dyktige forskere innenfor forskjellige spesialområder som kan føre tradisjonen videre. En fortsatt betydelig vitenskapelig innsats avhenger av at man får arbeide i et godt teoretisk og eksperimentelt miljø. Teoretiske studier er ikke bare verdifulle i seg selv, men også grunnleggende for den eksperimentelle virksomhet. Det er på den annen side en forutsetning for et godt eksperimentelt miljø at man har adgang til partikkelstråler der det stilles høye krav med hensyn til energi, kvalitet og fleksibilitet etc.

Tabell II

Arbeidssted for kandidater med hovedoppgave i kjernefysikk, uteksaminert ved universitetene i Oslo og Bergen i tidsrommet 1947—68.

Arbeidssted	Fra Oslo	Fra Bergen
Den høyere skole	41	18
Teoretisk eller eksperimentell kjernefysikk v/ universitetene	19	9
Atomenergi (IFA, Canada)	6	2
Andre forskningsinstitusjoner	10	1
Helsefysikk	11	
Handel og industri	8	2
Utenlandske universiteter og høyskoler	6	2
Annet	4	6
Sum	105	40

Den avanserte eksperimentelle teknikk som benyttes i moderne kjernefysikk, stiller store krav til den måle- og registreringsapparatur som må anvendes ved innsamling og analysering av eksperimentelle data. Det må derfor legges stor vekt på at forskerne får en best mulig kontakt med det kompliserte utstyr de er avhengige av i sin forskning.

Uten et norsk tandemlaboratorium må følgende retningslinjer legges til grunn for en fortsatt aktiv norsk forskningsinnsats i kjernefysikk.

1. *Den hjemlige eksperimentelle virksomhet må utbygges med sikte på en særlig innsats innenfor moderne måleteknikk og databehandling.*

Velutrustete hjemlige laboratorier vil danne basis for utvikling av egen dyktighet og «know-how» og for effektiv og aktiv innsats i internasjonale samarbeidsprosjekter. Dette vil være spesielt viktig for utdannelsesinstitusjonene, hvor man må skaffe forskningsmuligheter for den faste lærerstab.

Som det vil framgå av det som er nevnt ovenfor, er moderne registrerings- og databehandlingsutstyr i dag en betingelse for å kunne gjøre en verdifull forskningsinnsats. Da slikt utstyr tildels er meget kostbart, forutsetter dette en koordinert faglig og økonomisk planlegging på landsbasis.

2. *Det må etableres et mer gjensidig forpliktende samarbeid med større utenlandske forskningsmiljøer, hvor man har rikere adgang til den mest avanserte og kostbare apparatur.*

I et slikt samarbeid bør man påta seg mer direkte økonomiske forpliktelser som f. eks. investering i utstyr av felles interesse. Generelt vil en bred internasjonal kontakt være av grunnleggende verdi for all kjernefysisk forskning. En balansert utbygging av internasjonalt samarbeid og hjemlig virksomhet vil kunne bane veien for nye samarbeidsformer som f. eks. et eventuelt skandinavisk forskningssenter i kjernefysikk.

b. *Undervisning*

Høyere undervisning forutsetter et aktivt vitenskapelig miljø. Dette krever en god internasjonal kontakt og et forpliktende samarbeid med større utenlandske forskningssentra. Det er også av betydning at en har gode hjemlige laboratorier. Et større antall studenter får da nær kontakt med den vitenskapelige apparatur, de kan delta aktivt ved planlegging av eksperimentene, og får et mer variert undervisningstilbud. Både av hensyn til rekrutteringen til den kjernefysiske forskning og for å fylle oppgaven som undervisningsinstitusjon, må man derfor ha vel utbyggede laboratorier ved universitetsinstituttene. Slik som forskningen og hovedfagsundervisningen er planlagt, vil våre studenter komme i direkte kontakt med studenter og forskere fra andre land. Dette vil gi studentene verdifulle erfaringer for deres videre arbeid i studietiden og senere som ferdige kandidater.

III. *Kjernefysikken ved universitetene i Oslo og Bergen*

a. *Universitetet i Oslo*

Kjernefysikken ved Universitetet i Oslo har hittil hatt Van de Graaff-generatoren som sitt viktigste instrument. En regner med at dette vil bli tilfelle også endel år framover. En har derfor basert seg på en ombygging og modernisering av maskinen. Selv om den ikke dermed når opp til de krav som stilles til en akselerator i et moderne laboratorium, og derfor ikke kan bli kjernen i et større forskningssentrum, antar en at den etter ombyggingen vil bli mer driftssikker og gi høyere energi enn den hittil har gjort. En mener også at det kan gjøres høyverdige kjernefysiske eksperimenter med den, om det legges tilstrekkelig vekt på avansert måle- og registreringsteknikk og -utstyr.

Av eksperimenter som nå pågår kan nevnes γ-spektroskopi, $(\gamma$–$\gamma)$-vinkelkorrelasjonsmålinger og studiet av (d,pγ)-reaksjoner. Gammaspektroskopi og vinkelkorrelasjonsmålinger har alt en lang tradisjon innen denne gruppe, men nye halvledertellere, PDP-7 regneanlegget og avansert elektronikk har gjort at man nå står overfor et nytt vidt felt som kan tas opp. Studiet av (d,pγ)-reaksjoner er først blitt mulig etter at det nye teller- og registreringsutstyret er tatt i bruk, men man har allerede oppnådd betydelige resultater. Muligheten av å akselerere andre partikler enn protpner og deuteroner, f. eks. ^{3}He- og ^{4}He-partikler foreligger, og kan by på en rekke interessante oppgaver. Man kan også utvide det eksperimentelle område ved å ta i bruk pulsede og polariserte ionekilder.

En følge av denne aktivitet er at det må legges stor vekt på databehandling. Det er en rekke muligheter for programmerings- og beregningsoppgaver i forbindelse med kjernefysiske eksperimenter. Gruppen rår allerede over moderne utstyr og metoder for slikt bruk og noen av våre forskere har vært blant de første når det gjelder å innføre disse metodene i eksperimentell virksomhet. Denne siden ved den eksperimentelle kjernefysikk er av vesentlig verdi også for andre grener av fysikken og vil kunne gi samarbeidsmuligheter og impulser til bl. a. kybernetikk og elektronikk. En forutsetning for en videre utvikling i denne retning er at det elektroniske regnemaskinanlegget bygges ut. Dette er allerede nå sprengt, og vil, når Van de Graaff-generatoren kommer i kontinuerlig drift, ikke gi tilstrekkelige muligheter for utviklingsarbeid.

Arbeidet med ioneinplantasjon og studiet av overflateeffekter i krystaller, som nå er tatt opp, vil fortsette. Dette arbeidet, som nærmest faller inn under faststoff-fysikken, er et av de felter hvor man regner med at det i årene framover vil bli aktuelt å bruke akseleratorer.

Gruppen for studiet av radioaktivitet og strålingsfysikk har arbeidet parallelt med og i nær kontakt med gruppen ved Van de Graaff-akseleratoren. Denne gruppen har tatt opp grunnleggende fysiske problemer i forbindelse med radioaktivitet og spredning av rasioaktiv stråling, og har dessuten arbeidet med praktiske problemer i forbindelse med strålingsbeskyttelse, radioaktivt nedfall m. m. Gruppen har nå et nært samarbeid med Universitetets helsefysiker. Det vil være av betydning både for arbeidet ved Van de Graaff-generatoren og helsefysikktjenesten at arbeidet i denne gruppen får fortsette. Det er også rimelig å regne

med at gruppen vil samarbeide med biofysikerne etter hvert som denne gruppen bygges ut.

Kjernefysikerne ved Universitetet i Oslo har alltid hatt et nært samarbeid med utenlandske forskere. Den teoretiske gruppen har således fått en vesentlig del av sin opplæring ved Nordisk Institut for Teoretisk Atomfysik (NORDITA) i København. Eksperimentalfysikerne har utført eksperimenter ved Niels Bohr Institutet i København, ved det kjernefysiske laboratoriet ved Universitetet i Utrecht og ved Forskningsinstitutet för Atomfysik i Stockholm. I de siste årene har det av dette samarbeidet utkrystallisert seg et mer langsiktig program hvor kjernefysikere fra Oslo har gått aktivt inn som deltakere i eksperimentelle grupper ved Niels Bohr Institutet og ved Forskningsinstitutet för Atomfysik.

b. *Universitetet i Bergen*

Forsknings- og undervisningsvirksomheten i kjernefysikk i Bergen har til nå vært basert på eksperimenter utført med Van de Graaff-generatoren ved Kjernefysisk laboratorium i Bergen, tandemgeneratoren ved Niels Bohr Institutet i Risø og Van de Graaff-generatoren ved Massachusetts Institute of Technology i U.S.A. En har således hatt anledning til å bruke meget avansert utstyr.

Av moderne registrerings-utstyr i forbindelse med Van de Graaff-generatoren disponerer Kjernefysisk laboratorium over et hurtig time-of-flight spektrometer, en broad-range magnetisk spektrograf og et solid-state detektor spektrometer. Dette utstyr vil i mange år være velegnet til undervisningsformål.

Forskningsvirksomheten ved laboratoriet har imidlertid i stadig større utstrekning vært basert på samarbeid med de ovenfor nevnte utenlandske forskningslaboratorier.

Ved MIT har man således kunnet utnytte instituttets mangevinkel spektrograf i studier av spesielt deuteron- og ^{3}He-induserte kjernereaksjoner.

Ved Niels Bohr Institutet har samarbeidet vært konsentrert om studiet av deformerte kjerner. Eksperimentene har her vesentlig vært utført med en én-kanal spektrograf.

Et karakteristisk trekk ved de etablerte samarbeidsprosjekter er at det eksperimentelle materiale foreligger i fotografiske kjerneemulsjoner og må registreres under mikroskop. Dataregistrering og analysering er meget omfattende og krever bl. a. at man disponerer over avanserte EDB-anlegg. Universitetet i Bergen har nå et slikt regneanlegg basert på en regnemaskin av typen IBM 360, og har dessuten konkrete planer om vesentlige utvidelser. Forholdene ligger derfor meget godt til rette for en utvidelse av det internasjonale samarbeid. Mikroskopiering av fotografiske kjerneemulsjoner er meget tidkrevende, og det ville være av stor betydning om en kunne automatisere denne del av dataregistreringen. Betingelsene for dette skulle nå være tilstede. En automatisk platescanner vil ha en så stor registreringskapasitet at man også kan tilby samarbeidspartnere kjøretid på denne. Som ledd i det dansk-norske forskningssamarbeid har en derfor gått inn for å utvikle en platescanner i Bergen.

IV. *Skandinaviske samarbeidsprosjekter.*

a. *Niels Bohr Institutet og NORDITA*

Niels Bohr Institutet har fra lenge før den annen verdenskrig vært et samlingssted for kjernefysikere fra hele verden. Hvert år er det anslagsvis 50–100 forskere fra alle verdens kanter som besøker Institutet for en lengre periode. De mange gjesteforelesere setter også sitt preg på miljøet. Niels Bohr Institutet kommer derved i noe av en særstilling i den internasjonale kjernefysikk. Et av Institutets kjennetegn har vært og er den intime kontakt mellom teoretisk og eksperimentell forskning. Dette har ført til gode eksperimentelle muligheter og et variert og produktivt teoretisk miljø.

Niels Bohr Institutets største eksperimentelle installasjon er en 6 MV tandem Van de Graaff-akselerator. Den ble innviet i 1961 og har siden vært i døgndrift. Høsten 1969 vil den bli skiftet ut med en 9 MV maskin av samme type. Sammen med et nytt elektronisk regneanlegg vil dette gi gode utviklingsmuligheter i årene som kommer.

Norske forskere har hatt stort utbytte av Niels Bohr Institutet. Siden 1964 har 1–2 eksperimentelle forskere oppholdt seg ved institutet over en periode av fra ett til to års varighet, hvor de har deltatt aktivt i Institutets virksomhet. De mange publikasjoner er et tydelig uttrykk for at denne kontakt har vært vellykket. For tiden er 6 forskere samt hovedfagsstudenter fra gruppene i Bergen og Oslo aktivt engasjert i arbeidet. Dette viser at det er mulig å drive et effektivt forskningsarbeid på tross av den geografiske avstand mellom miljøene. Man kan oppnå en rimelig kompensasjon ved at det gis økonomiske

muligheter for hyppige reiser mellom de forskjellige institusjonene.

De undersøkelser man primært har konsentrert seg om, er studiet av de tunge grunnstoffers energitilstander ved bruk av 12 MeV deuteroner, 20 MeV ^{3}He og ^{4}He partikler. Reaksjonsproduktene har vært analysert med en tungpartikkel, énkanal spektrograf hvor registreringen foregår ved fotografiske plater. Det nødvendige utstyr til analysering av platene finnes ved kjernefysikkgruppene i Bergen og Oslo. Hittil har arbeidet foregått manuelt. I sammenheng med de eksperimentelle utvidelser ved Niels Bohr Institutet foreligger planer om å automatisere analysearbeidet og bygge en mange-vinkel spektrograf. For å skape et godt arbeidsmiljø for kjernefysikkgruppene i Bergen og Oslo i årene som kommer, mener vi at samarbeidet må fortsettes og utbygges. Dette vil gi nye impulser til arbeidet på det hjemlige plan og samtidig skape den nødvendige bredde i den eksperimentelle forskning.

De økonomiske utgifter for Norge i forbindelse med forskningssamarbeidet har hittil vært begrenset til stipend og reiseutgifter for opphold ved Niels Bohr Institutet. I dag er man kommet inn i en utviklingsfase hvor det er ønskelig og nødvendig med et mer forpliktende samarbeid. Kjernefysikkgruppen i Bergen har planlagt å engasjere seg i utvikling av en automatisk platescanner. For gruppen i Oslo foreligger det lignende planer. En forsker fra denne gruppen skal reise til Niels Bohr Institutet for å delta i utviklingen av det elektroniske regneanlegg. Dette skal knyttes til den nye 9 MV akseleratoren. Videre vil det bli stilt forslag om å delta i finansieringen av en mange-vinkel spektrograf. Den er tenkt bygget ved Niels Bohr Institutet, og totalomkostningene er beregnet til 1,6 mill. kroner.

Nordisk Institut for Teoretisk Atomfysik (NORDITA) som ble opprettet i 1957 etter forslag fra Nordisk Råd, er en integrerende del av forskningsmiljøet ved Niels Bohr Institutet. For kjernefysikkgruppene i Bergen og Oslo har NORDITA vært av avgjørende betydning for videreutdannelse av forskere innenfor den teoretiske sektor. I tiden som kommer vil det være viktig at denne virksomhet fortsettes og utbygges.

b. *Forskningsinstitutet för Atomfysik, Stockholm*

Dette instituttet het tidligere Nobel-institutet og var dengang en stiftelse. For ca. 3 år siden ble det overtatt av staten og sorterer nå direkte under Universitetskanslerembetet.

Basis-apparaturen er en cyklotron med energi 11 MeV/nukleon, dvs. 22 MeV deuteroner og 44 MeV ^{4}He partikler, og en cyklotron med 3,5 MeV pr. nukleon (7 MeV deuteroner og 14 MeV ^{4}He partikler). Disse maskinene kan foreløpig ikke kjøres med ^{3}He-ioner. Den største maskinen vil i løpet av et års tid få ny ionekilde for tunge ioner. Videre finnes en isotopseparator med energi ca. 100 keV og en 2,0 MV High Voltage Van de Graaff-generator. Denne maskinen er også en isotopseparator, forsynt med spesialionekilde og analysemagnet som kan analysere selv de tyngste ioner. Rundt disse maskinene finnes en del elektronikk, men neppe tilstrekkelig for våre formål. Man kan regne med at det vil være ubenyttet kapasitet ved alle maskinene. Samarbeidende grupper står på like fot med instituttets egne folk. Valg av eksperiment er avhengig av hva maskinene best egner seg til og hva man i fellesskap rår over av elektronikk og databehandlingsutstyr. For best mulig å utnytte utstyret i Stockholm vil en måtte bringe med seg en del mobil elektronikk og detektorer. Norske studenter må oppholde seg i Stockholm i perioder på noen få uker i den tiden de utfører sine eksperimenter, mens databehandlingen kan foregå hjemme, og diskusjonen av resultatene gjøres i fellesskap. For å få best mulig utbytte av samarbeidet, må man anskaffe en del tilleggsutstyr for databehandling, og bygge opp endel flyttbar elektronikk, og kapasiteten ved databehandlingsanlegget må økes slik at analysearbeidet kan foregå uhindret av arbeidet ved Van de Graaff-generatoren.

c. *Isolde prosjektet*

Dette prosjekt er basert på internordisk samarbeid, og eksperimentene utføres ved CERN i Sveits. Norge deltar i arbeidet gjennom professor Pappas' gruppe for kjernekjemi. Det byr på en rekke oppgaver i forbindelse med kjernespektroskopi, og en utvidelse av samarbeidet til å omfatte kjernefysikere har vært diskutert. Man har imidlertid på det nåværende tidspunkt ikke funnet det aktuelt å engasjere seg i dette forskningsfelt, hvor hovedvekten legges på andre fenomener innen kjernefysikken enn dem man hittil har arbeidet med. Skulle man gå sterkere inn for prosjektet, måtte man skaffe spesiell apparatur som dels måtte plasseres permanent i Sveits, dels kunne fraktes fram og tilbake.

d. *IFA, Kjeller*

Utnyttelsen av reaktoren JEEP II ved Institutt for Atomenergi for kjernefysiske eksperimenter, har vært på tale. Problemene som kan tas opp i forbindelse med studiet av nøytron-induserte reaksjoner, er nær beslektet med en del av den forskning som drives ved Van de Graaff-generatorer. For å gjøre høyverdige eksperimenter måtte meget av det utstyr som finnes ved Van de Graaff-generatoren i Oslo dubleres. Man har derfor funnet det riktig å prioritere utbyggingen ved universitetsinstitusjonene foran utnyttelsen av JEEP II.

V. *Fremtidsutsikter*

Kjernefysisk forskning har i dag en høy standard i Skandinavia. Det skyldes i første rekke Danmark og Niels Bohr Institutet. Men de andre skadinaviske land har også vært sterkt engasjert i utviklingen som er et resultat av mange års arbeid og målbevisst vitenskapelig innsats. Fram til i dag har dette arbeid fulgt de nasjonale linjer. Hvert land har med sine økonomiske og vitenskapelige resurser maktet å bygge opp nasjonale forskningsinstitusjoner som har kunnet hevde seg i internasjonal sammenheng. Samarbeidet de skandinaviske landene imellom har også bidratt vesentlig til resultatet. Den geografiske og kulturelle enhet som disse landene representerer, har skapt et naturlig grunnlag for et slikt samarbeid og med godt utbytte for alle parter.

Den utviklingsperiode som den kjernefysiske forskning hittil har gjennomgått, er best karakterisert ved nasjonale forskningslaboratorier som grunnlag for det vitenskapelige arbeid. Samarbeidet over landegrensene besto lenge vesentlig i konferanser og møter og utveksling av ideer de enkelte vitenskapsmenn imellom. I dag legges hovedvekten mer og mer på praktisk samarbeid ved løsning av felles forskningsprogrammer. I framtiden vil nye metoder og organisasjonsformer tvinge seg fram. De akselereratorer som i dag er i virksomhet, kan fremdeles innpasses i de nasjonale rammer. Men den utvikling man vet vil komme, krever vesentlig større investeringer både hva økonomiske ressurser og vitenskapelig personell angår. Dette har medført at kjernefysikere i Skandinavia diskuterer mulighetene for et felles akseleratorlaboratorium.

På det nåværende tidspunkt er det ikke mulig å legge fram konkrete planer, men en del av de krav som nå stilles til en slik akselerator, er blitt utkrystallisert gjennom den diskusjon som er i gang. Fra et vitenskapelig synspunkt er det sentrale poeng å kunne akselerere alle stabile kjerner fra hydrogen til uran til så høye energier at de kan nyttes for kjernefysiske reaksjoner. Dette vil svare til en protonenergi på minimum 50 MeV. I dag finnes ingen akselerator som er tilfredsstillende til dette formål. En videreutvikling og forbedring av eksisterende apparatur og teknikk vil bli nødvendig for konstruksjon av en maskin med de ønskede egenskaper.

En rekke av de forskningsoppgaver og problemstillinger som kan forventes å prege kjernefysikkens utvikling framover, vil kunne studeres når en slik akselerator er tilgjengelig. Man kan eksempelvis nevne spørsmålet om eksistensen av stabile kjerner i området omkring A = 300. Man vet at slike kjerner, hvis de eksisterer, må være omgitt av ustabile elementer, og derfor bare tilgjengelige ved reaksjoner mellom tunge ioner.

De konkrete prosjekter som er behandlet tidligere i denne innstillingen, er sett i sammenheng med de langsiktige perspektiver innenfor kjernefysikken, og burde gi et godt grunnlag for et utvidet skandinavisk samarbeid.

VI. *Budsjett*

I det foregående er det gjort rede for de forskningsoppgaver man nå er i gang med, og de kortsiktige planer man har i forbindelse med slike prosjekter. Vi mener at en realisering av disse planer kan danne et nødvendig grunnlag for en innsats på kjernefysikkens område i de nærmeste år (1970–73). De forpliktelser man på landsbasis har, både med hensyn til undervisning og forskning, skulle kunne oppfylles, og samtidig gi en tilstrekkelig utfordring til fortsatt vitenskapelig arbeid på dette felt. Vi har også skissert planer for en videre utbygging, der man tenker seg den kjernefysiske forskning i Norge som en integrerende del av prosjekter knyttet til et skandinavisk forskningssentrum for kjernefysikk. Man har ikke på det nåværende tidspunkt noen muligheter for å si hva et slikt samarbeidsprosjekt vil koste og når det eventuelt kan la seg realisere.

Med grunnlag i de eksisterende bevilgninger og de konkrete planene som skal sikre en rimelig utvikling av den hjemlige aktivitet og det eksisterende samarbeid, har man satt opp et budsjett for 4-års perioden 1970–73.

A. Driftsbudsjett. Årlige bevilgninger

1. Universitetet i Oslo			
a. Drift, Van de Graaff-generator	kr. 150 000,—		
b. Fornyelse og modernisering av vitenskapelig utstyr for å fortsette arbeidet som nå	» 250 000,—	kr.	400 000,—
2. Universitetet i Bergen			
Driftsomkostninger		»	100 000,—
3. Skandinaviske samarbeidsprosjekter			
a. Reiseutgifter	» 60 000,—		
b. Fotografiske plater, target materialer	» 20 000,—		
c. Elektronikk	» 30 000,—		
d. Mikroskoperingshjelp	» 100 000,—	»	210 000,—
Ialt pr. år		kr.	710 000,—

B. Utstyr som må anskaffes i 4-års perioden 1970–1973

1. Universitetet i Oslo			
a. Utstyr for å øke andvendbarheten av Van de Graaff-generatoren (He-ionekilde, pulset ionekilde)	kr. 150 000,—		
b. Registreringsutstyr, elektronikk i forbindelse med utvidelse av virksomheten	» 200 000,—		
c. Databehandlingsutstyr (utv. av PDP-7 el. anskaffelse av PDP-9-regneanlegg)	» 700 000,—		
d. Bidrag til mangekanal partikkelspektrograf ved Niels Bohr Institutet	» 800 000,—	kr.	1 850 000,—
2. Universitetet i Bergen			
a. Automatisk platescanner		»	700 000,—
Totalt i 4-års perioden		kr.	2 550 000,—

I dette budsjett er lønninger ikke medregnet. Det forutsettes dog at de eksisterende grupper får den nødvendige rekruttering og stimulering ved besettelse av midlertidige og faste stillinger ved de fysiske instituttene. I budsjettet er heller ikke inkludert utgifter til universitetenes serviceorganer (verksteder, bibliotek, administrasjon etc.).

Kommentarer

Av driftsbudsjettet vedrører post A. 1 Universitetet i Oslo, og post A. 2 Universitetet i Bergen, mens post A. 3 kan fordeles med ca. kr. 130 000,— på gruppene i Oslo og kr. 80 000,— på gruppen i Bergen.

Totalt faller det da på Universitetet i Oslo i årlige driftsomkostninger kr. 530 000,—. I 1969 regner man å kunne dekke kr. 210 000,— av dette beløp ved ordinære universitetsbevilgninger; kr. 230 000,— foreligger som bevilgninger fra N.T.N.F., kr. 90 000,— er foreløpig udekket. Ved Universitetet i Bergen antar man å kunne dekke kr. 100 000,— av driftsomkostningene ved de midler som står til disposisjon over universitetsbudsjettet og har dessuten en bevilgning på kr. 20 000,— fra N.T.N.F. mens kr. 60 000,— foreløpig er udekket.

Man regner at platescanneren, post B. 2, kan dekkes over bevilgningene til utstyr i instituttets nybygg. Posten B. 1 må søkes dekket ved spesielle bevilgninger.

VII. *Konklusjon*

Kjernefysikken har en så sentral plass i moderne fysikk at den fortsatt må være representert ved universitetene både i Oslo og Bergen. Undervisning i faget vil da bli gitt av universitetslærere som er kontinuerlig engasjert i aktiv forskning. De lokale forskergrupper arbeider innenfor forskjellige spesialområder, og vil på landsbasis representere en betydelig bredde.

Universitetene må føre en stillingspolitikk som sikrer en naturlig rekruttering av unge lovende forskere. De beste av disse må innen en rimelig tid kunne regne med fast ansettelse.

Ved å opprette flere faste stillinger i faget vil man være sikret en nødvendig fornyelse av det vitenskapelige personell, og samtidig

styrker man virksomheten uten at dette automatisk medfører nye betydelige utstyrsbevilgninger.

Med en samordning av kjernefysikken i Oslo og Bergen kan man unngå unødvendig dublering av kostbart vitenskapelig utstyr, og de lokale forskningslaboratorier og deres utstyr kan benyttes av alle interesserte grupper.

Det må gis økte bevilgninger til drift og innkjøp av vitenskapelig utstyr som kan danne grunnlaget for fortsatt aktiv eksperimentell virksomhet hjemme. Videre må det gis økte bevilgninger til å etablere et mer forpliktende skandinavisk samarbeid både i form av utstyr til de planlagte prosjekter og i form av årlige driftsmidler.

Både i Bergen og Oslo har man nå erfaring for at det på basis av internasjonalt samarbeid kan etableres meget fruktbare vitenskapelige miljøer, som igjen har stor betydning for utdannelse av hovedfagsstudenter. Dette samarbeidet har i vesentlig grad øket norske kjernefysikeres interesse for et felles skandinavisk forskningssenter. Et stort felles prosjekt vil gi nye muligheter for norsk kjernefysikk, og vi vil aktivt støtte en utvikling i den retning.

Blindern medio mars 1969

Arnfinn Graue Torgeir Engeland
Trygve Holtebekk Per Olav Tjøn
Stein Tryti.

Brev til redaktøren

Professor Wergelands artikkel om min bror Lars i Fra Fysikkens Verden nr. 1, 1969, gledet meg om mulig enda mer enn hans første i NTH-nytt.

Men der er kommet inn en unøyaktighet. Lars Onsager er ganske riktig født 17. november 1903. Da han begynte på NTH, var han imidlertid ikke 18 år gammel, men ennå ikke fylt 17, idet han ble immatrikulert i 1920.

Sammenhengen er at han begynte på skolen i 1909 og siden på forslag fra Frogner skole hoppet over en klasse i begynnelsen av middelskolen.

At han først gjorde seg ferdig ved NTH i 1925, skyldes hans vitenskapelige arbeider i studietiden.

Per Onsager.

Bøker

Øgrim, Ormestad, Lunde: Rom – Stoff – Tid. Fysikk for gymnaset. Bind 3. Elektrisitet, atomfysikk. 208 s Pris ikke oppgitt.

Tredje bind av gymnasbøkene Rom - Stoff - Tid omfatter elektromagnetisme, relativitetsteori, bølger og partikler, atomstruktur og kjernefysikk. Kapitlene med mer moderne fysikk er gjort relativt fyldige. Det kan således nevnes at kapitlet om relativitetsteori strekker seg over 11 dobbeltspaltede sider, og kapitlet om atomstruktur over 15. På denne måten er det blitt plass til å utlede f.eks. Einsteins masse-energi-relasjon og å beregne energiene som svarer til stasjonære baner i hydrogenatomspektret. Små avsnitt om materiebølger og kvantemekanikk forsterker også inntrykket av at forfatterene stadig har forsøkt å minske «faseforskyvningen» mellom den fysikk som doseres i skolen, og den fysikk som i dag gir de største resultater.

Tradisjonelle ting som tørrelement og blyakkumulator har fått meget liten spalteplass. Det er sikkert riktig, for med de beskjedne kunnskaper gymnasiastene har i kjemi, er det nær sagt umulig å få noe særlig ut av dette stoffet.

Bind 3 forsterker det gode inntrykket fra bind 1 og 2. Stoffvalg og disponering virker her også vel gjennomtenkt. Språket er som før nesten uten unntakelser lettfattelig.

Til slutt et par småting. Det er vel vanlig å kalle den loven som er angitt i pkt. 2 på side 46 for Kirchhoffs 1. lov, slik at loven på side 78 er Kirchhoffs 2. lov. Bilde av kong Oskar II's hånd på side 167 må man vel trykt kunne si er fra *slutten av* 1890-årene

K. J. Knutsen

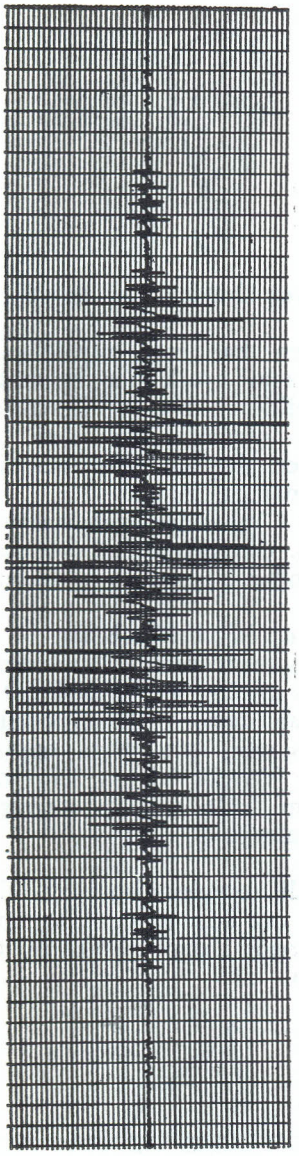
Courant-Hilbert: Methoden der mathematischen Physik II, 2 Auflage. Springer Verlag 1968. Heidelberger Taschenbücher Band 31. 549 sider. Pris DM 16,80.

Første del av Courant-Hilbert: Methoden der mathematischen Physik ble anmeldt i Fra Fysikkens Verden nr. 3 - 1968. Nå er altså også andre del kommet i billigutgave. I motsetning til første del er denne andre del opptrykk av den andre utgaven fra 1937 og ikke av den utvidede tredje utgave på engelsk fra 1953 og 1962. Boken inneholder utvalgte deler av teorien for de partielle differensialligninger som har størst betydning i fysikken.

Kjell Mork

AEG TELEFUNKEN

Hva som interesserer Dem som fysiker....



er leveringsprogrammet til
AEG-TELEFUNKEN
for vitenskap og forskning:

Elektronresonans-spektometer
med stor oppløsningsevne, til
undersøkelse av:
organiske radikaler,
triplett-tilstander,
reaksjonskinetikk, katalyse,
halvledere, ferritter,
stråleskader i faste stoffer
og biologiske substanser,
fremmedatomer i krystaller etc.

Analog- og digitalregneanlegg.
Komplette stråleføringssystemer.
Avbøyningsmagneter. Quadrupollinser.
Gradientmagneter for kretsakselleratorer.
Eksperimentmagneter, korrektur-
magneter. Høystabiliserte likestrømsforsyninger.
Støtstrømanlegg for plasmafysikk.
Måle- og kontrollapparater for
kjernefysikk og kjernetekniske anlegg.
Oscillografer, presisjons- og
driftsinstrumenter.

Henvend Dem til vår Industriavdeling.

ELEKTRO-GENERATOR AKSJESELSKAP

OSLO — BERGEN — TRONDHEIM — STAVANGER

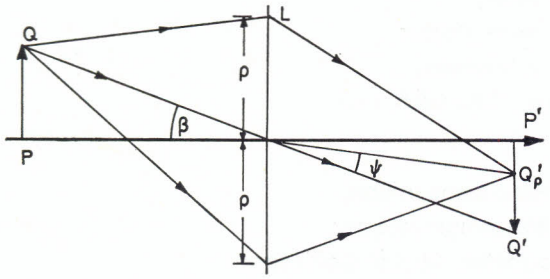
Linse- og speilaberrasjoner

K. J. Knutsen

I gymnasets fysikkbøker omtales i alminnelighet bare sfærisk aberrasjon (sfærisk avvik) og kromatisk aberrasjon (fargefeil). Det kan kanskje derfor her være grunn til å gi en kortfartet og elementær omtale av de andre linse- og speilaberrasjonene: koma, astigmatisme, billedfeltkrumning og fortegning. Disse er i likhet med sfærisk aberrasjon monokromatiske; det betyr at de også kan opptre når lys av en bestemt bølgelengde sendes gjennom det optiske system.

Koma

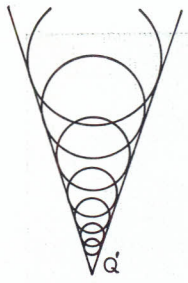
Aberrasjonen *koma* forekommer bare ved avbildning av objektpunkter *utenfor* aksen.



På fig. 1 er Q et objektpunkt utenfor aksen. L er en tynn linse. Strålene som går gjennom sentret av linsen, danner et bilde i Q', mens stråler som går gjennom linsen i et punkt i avstand ϱ fra aksen, danner et bilde i Q'_ϱ. De stråler som går gjennom linsen i en avstand fra aksen mindre enn ϱ, danner bilder mellom Q' og Q'_ϱ. På fig. 1 ligger Q over aksen, og strålegangen for to og to stråler som går gjennom linsen i avstand ϱ, vil i alminnelighet ikke være identiske for begge. Dersom Q' ligger lengre fra aksen en Q'_ϱ (slik som på fig.), omtales fenomenet gjerne som *negativ* koma. Dersom Q' ligger nærmere aksen enn Q'_ϱ, snakker man om *positiv* koma.

Sfærisk aberrasjon blir målt *longitudinalt* (langs aksen). Koma måles *lateralt* (vinkelrett på aksen).

Det bør også nevnes at det ikke bare er slik at billedpunktet forskyves i planet gjennom objektet og aksen (her papirets plan), når ϱ forandres. Man vil også få billedpunkter i planet gjennom $P'Q'$ loddrett på aksen. Til hver verdi av ϱ vil det svare en sirkel med sentrum på $P'Q'$, og disse sirklene har større og større radier jo lengre man fjerner seg fra Q'. I planet gjennom $P'Q'$ loddrett på aksen, vil pukntet Q avbildes som antydet



på fig. 2. Hver sirkel svarer her til en viss verdi av ϱ.

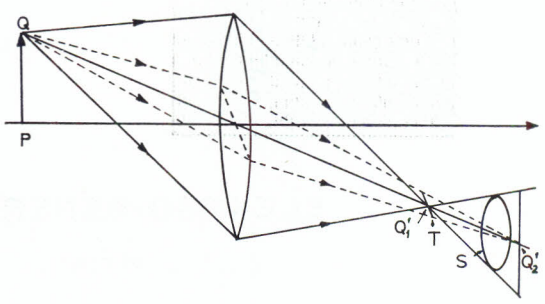
I virkeligheten har man uendelig mange slike sirkler som overlapper hverandre, og man får et bilde med størst intensitet i Q' og avtagende intensitet etter som bredden på «halen» øker, altså en slags kometlignende figur (herav navnet koma).

Det er vanlig å karakterisere koma ved vinkelen ψ (fig. 1). ψ er den vinkel som avstanden $Q'Q'_\varrho$ sees under fra sentret av linsen.

Astigmatisme og billedfeltkrumning

De to aberrasjonene som kalles *astigmatisme* og *billedfeltkrumning* har beslektede egenskaper, og kan derfor behandles under ett. Disse aberrasjoner, som bare opptrer for objektpunkter utenfor aksen, kan være til stede selv om både sfærisk aberrasjon og koma er eliminert.

For å behandle astigamatisme og billedfeltkrumning, er det ikke mulig å begrense seg til det som foregår i et plan, man må ta rommet til hjelp.



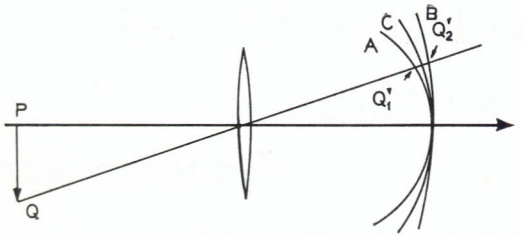


Fig. 4

Man betrakter først strålene som går i planet gjennom objektet PQ og den optiske aksen (fig. 3.).
Dette planet kalles *primærplanet*. Strålene samles i et punkt Q_1' på hovedstrålen (strålen gjennom Q og linsesentret).
Betrakter man strålene som går i planet som står vinkelrett på primærplanet og inneholder hovedstrålen (*sekundærplanet*), vil disse samles i et annet billedpunkt Q_2' på hovedstrålen.
Betrakter man alle stråler som går gjennom linsen (og som da hverken behøver å gå i primær- eller sekundærplanet), viser det seg at alle disse strålene må gå gjennom to rette linjestykker S og T, der S ligger i primærplanet, går gjennom Q_2' og står vinkelrett på den optiske aksen. T ligger i sekundærplanet, går gjennom Q_1' og står vinkelrett på hovedstrålen.
Man kaller her T for *primærfokus* og S for *sekundærfokus*. Primærfokus ligger således i sekundærplanet, og sekundærfokus ligger i primærplanet. (Det er bare i den såkalte 3. ordens teori at S og T blir rette linjestykker, i 5. ordens teori blir de krumme).
Det fenomen at man har to slike linjestykker som alle stråler går gjennom, kalles *astigmatisme*. Astigmatisme defineres som *positiv* når sekundærfokus ligger til *høyre* for primærfokus. Mellom primær- og sekundærfokus, vil et objektpunkt bli avbildet som en ellipse. Et eller annet sted vil ellipsen degenerere til en sirkel som på engelsk kalles «circle of least confusion» og som representerer det beste bilde man kan få av objektpunktet Q.
Om man tenker seg at man har en rekke objektpunkter Q, vil man for hvert slikt punkt få et billedpunkt Q_1' i primærfokus og et billedpunkt Q_2' i sekundærfokus. Om man flytter Q i et plan vinkelrett på den optiske aksen, vil Q_1' flytte seg på en flate A som antydet på fig. 4.
Tilsvarende vil Q_2' flytte seg på flaten B. Det beste fokus eller sentret for «circle of least confusion», flytter seg på en flate C mellom A og B.
Dersom ikke flaten C er et plan, får man det fenomen som kalles for *billedfeltkrumning*. Om man på en eller annen måte kan få bragt flatene A og B til å falle sammen (og dermed også med C), vil astigmatismen være eliminert. Men flaten hvor A, B og C faller sammen, kan fortsatt være krum, slik at man kan ha billedfeltkrumning uten at det er astigmatisme.
Man kan også tenke seg bibeholdelse av astigmatisme, men eliminasjon av billedfeltkrumningen. Det kan skje ved å la flaten B bøye til motsatt side av A slik som på fig. 5.

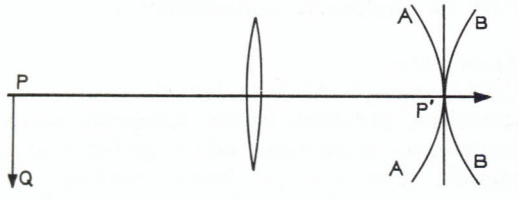
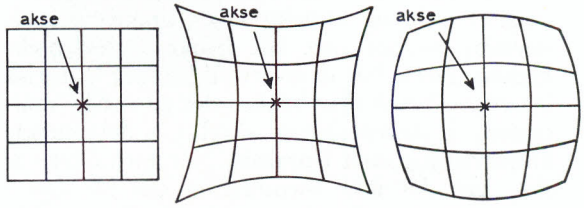


Fig. 5

Fortegning
Den aberrasjon som kalles *fortegning* skyldes at lateralforstørrelsen ikke er den samme over hele billedfeltet. Dette vil ha til følge at den innbyrdes geometriske plassering av punktene i bildet vil være en annen enn den innbyrdes geometriske plassering av punktene i objektet. Dersom man tenker seg et kvadratisk rutenett som er plassert vinkelrett på aksen (fig. 6.) avbildet med et optisk system, kan man få to slags fortegning, *putefortegning* (fig. 7.) og tønnefortegning (fig. 8).



Ved puteformet-fortegning eller *positiv* fortegning *tiltar* den laterale forstørrelsen mot randen av bildet. Ved tønneformetfortegning eller *negativ* fortegning *avtar* den laterale forstørrelse mot randen av bildet.
Ved hjelp av fornuftig valgte linsekombinasjoner og blendere, kan linseaberrasjonen i stor utstrekning elimieres, men det er en annen historie.

Bruken av enheter i fysikk og teknikk

Overgang til bruken av "Système International d'Unités"

Jonathan Aars

Historiske bemerkninger.

Det metriske system ble innført i Norge ved lov av 1882. Overgangen til metersystemet betød en radikal omlegning i bruken av enheter. Man måtte bl. a. gå over fra alen, fot og tommer til meter og de av meter dekadisk avledete enheter, og som det var å vente, kom den gradvise overgang i praktisk bruk av de nye enheter til å ta lang tid. At det har tatt så lang tid at man ennå idag ikke er ferdig med de mest foreldete enheter, skyldes kanskje især handelsforbindelsen med de såkalte «tommeland» (de engelsktalende nasjoner). Det mest groteske eksempel på bruk av foreldet enhet har man i de høydeangivelser som brukes i forsvaret («Sikker høyde» så og så mange «fot»), og i flytrafikken, nettopp på grunn av våre relasjoner til utlandet.

Hva måleenheter i fysikk og teknikk angår, er jo forholdet det at vi like opp til idag i mekanikken har hatt i bruk to forskjellige målsystemer. Disse systemer ble i eldre tid betegnet som «Det tekniske målsystem (Enheter: meter, kraftkilogram (idag kalt kilopond) og sek), og «Det vitenskapelige målsystem», CGS (Enheter: centimeter, gram (masse) og sek). I elektrisitetslæren var fire forskjellige målsystemer (som alle bygget på Det vitenskapelige målsystem): Det elektrostatiske, det elektromagnetiske, det gaussiske (som er et kompromiss mellom det elektrostatiske og det elektromagnetiske), og endelig «Det praktiske målsystem» — det siste ble brukt i elektroteknikken. Dette har dessverre ikke bare historisk interesse. Ennå idag brukes det gaussiske målsystem i atomfysikken såvel i videregående undervisning som i praksis. Når forholdet var slik, kan det ikke forundre at det ble satt i gang et internasjonalt samarbeide for å rydde opp i bruken av enhetssystemer, og for å skaffe et enhetlig og rasjonelt målsystem til internasjonalt bruk i all undervisning og i praksis i fysikk og teknikk. Dette arbeide har nå pågått i en lang rekke år. Et slikt målsystem eksisterer derfor idag, og det har navnet «Système international d'Unités» eller «International system of units», og det betegnes med SI.

Internasjonale organisasjoner.

Den ansvarlige instans når det gjelder enheter og således også SI-enheter er «Conférense Générale de Poids et Mesures» (CGPM) som ble startet ved meterkonvensjonen i 1875. De siste møter i CGPM har vært i 1948, 1954, 1960, 1964, 1967 og 1968. CGPM's arbeide blir viderebehandlet av «Den internasjonale komite for mål og vekt» (CIMP) som møtes årlig. Norge er representert i CGPM. CGPM bestyrer det internasjonale byrået for mål og vekt i Sèvres (BIPM). Det internasjonale organ som arbeider med standardisering av navn på og symboler for størrelser og enheter er International Organization for Standardization (ISO) med hovedsete i Geneve, og da særlig dens «Technical Committee» ISO/TC 12 som har sitt sete i København. Denne tekniske komites første internasjonale konferanse var i oktober 1952 i København, hvor der hittil har vært holdt seks slike konferanser. ISO/TC 12's arbeide skjer selvsagt på grunnlag av de bestemmelser som treffes av CGPM, som i 1960 vedtok innføring av SI. ISO samarbeider med en rekke internasjonale organisasjoner, som for eksempel International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) og dens Sub-Commission on Symbols, Units and Nomenclature (SUN), International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), International Electrotechnical Commission (IEC) og dens Technical Committees (IEC/TC 24 og 25). På ISO/TC 12's konferanser er CIPM og de større internasjonale organisasjoner representert. Delegasjoner fra ca. 40 land deltar i møtene, United Kingdom (UK), USA og USSR regnet som enkeltland. ISO sender sine standardforslag til de nasjonale standardiseringsbyråer (og til de internasjonale organisasjoner), og reviderer dem, når ønskelig, etter de innkomne kommentarer.

SI-enhetene.

SI bygger på enhetene for seks valgte grunnstørrelser. Enhetene meter, kilogram, sekund, ampere, for temperatur kelvin og for lysstyrke candela (betoning på første stavelse). Alle andre enheter i SI er avledet av disse. De seks

grunnenheter er definert av CGPM [1]. Her skal bare bemerkes at både meter og sekund er definert på en ny måte.

Lengden av 1 meter er definert ved et antall bølgelengder i en bestemt stråling fra den kryptonistop som har massetall 86. Meterdefinisjonen stemmer med den tidligere definisjon så langt målenøyaktigheten gjorde det mulig. Man har oppnådd at den tilfredsstiller spektroskopisk nøyaktighet, og at den er reproduserbar om den tidligere prototypen skulle gå tapt eller endre seg med tiden (om aldri så lite).

1 sekund er definert ved et bestemt antall hele svingninger i en nærmere angitt stråling fra den cesiumisotop som har massetall 133. Sekundets nye definisjon betegner ifølge CGPM en vesentlig økning av presisjonen. Dessuten har man reproduserbarhet uavhengig av astronomiske observasjoner.

Den termodynamiske temperaturenhet, kelvin, er definert ved at temperaturen for vannets trippelpunkt er satt til 273,16 kelvin. Temperaturenheten kelvin hadde en tid symbolet °K, men CGPM bestemte i 1967 at symbolet skulle være bare K. Derimot skulle en temperatur målt i celsius ha enhetssymbolet °C. K er riktig enhetsbetegnelse både for temperaturer og for temperaturdifferanser. For temperaturdifferanser er 1 K = 1 °C. Isens smeltepunkt ved en atmosfæres trykk er 273,15 K.

Kilogrammets tidligere definisjon er bibeholdt. Det er beklagelig at navnet inneholder et prefiks (kilo). Ved bruken av prefikser blir det da en forskyvning for masseenheter. Således blir ett tonn ett megatonn, og milligram beholder sin betegnelse (ikke mikrokilogram). Spørsmålet om å innføre et annet navn på massens grunnenhet har vært diskutert uten at det har ført til noe.

Foruten disse grunnenheter har man enheten for «stoffmengde», et mol. Et mol er en stoffmengde som inneholder like mange spesifiserte enheter som det er atomer i 0,012 kilogram av karbon 12. CGPM har utsatt behandlingen til et senere møte av spørsmålet om mol skal betraktes som en grunnenhet. Videre er «radian» og en «steradian» enheter for vinkel og romvinkel.

I motsetning til de tidligere brukte målsystemer i elektrisitetslæren (som de vanligvis ble brukt) er SI et rasjonalisert system. I et slikt system forekommer 4π og 2π i matematiske uttrykk som har tilknytning til kule eller sirkelsymmetri. Derved oppnår man at disse faktorer forsvinner på steder hvor de ellers gjør de matematiske uttrykk unødig kompliserte.

SI omfatter også de enheter som kan avledes ved hjelp av dekadiske prefikser som dem vi også tidligere er vant til, for eksempel: millimeter, kilovolt.

Fordeler ved bruken av SI.

Den aller viktigste fordel er at man ved bruken av et internasjonalt system får ensartethet under alle forhold. Ikke bare får man i alle land de samme enheter, men i alle skoleslag, i alle faggrupper og industrigrener kan man da skaffe bort forskjeller som bare er til ulempe. Det er ikke vanskelig å utpeke eksempler på hvor meget som ennå idag, også i Norge, mangler på denne likhet. En annen stor fordel er at SI er et koherent system. Det vil si at enheten for enhver fysisk størrelse, som er avledet av grunnstørrelsene, fås av grunnenhetene ved multiplikasjoner og/eller divisjoner uten introduksjon av noen numerisk faktor (heller ikke potenser av 10). Det er bare i tilfelle hvor man benytter enheter utenom SI at spørsmålet om koherens dukker opp. Her må imidlertid tas et viktig forbehold. Når SI også omfatter de enheter som er avledet ved dekadiske prefikser, lar bruken av disse seg selvsagt ikke forene med kravet til koherens. De er innført av hensyn til den praktiske bruk ved målinger, når enhetene ellers er upraktisk store eller små. Ved innsetning av måleresultater i matematiske uttrykk, må man naturligvis ta med de tierpotenser som prefiksene betinger (med kilogram og dets dekadiske multipla selvsagt uten faktoren 1000), og man får svaret i den koherente enhet.

Valget av grunnenhetene.

I mekanikken i CGS-systemet var cm, gram og sekund grunnenhetene. I et annet system MKS var meter, kilogram (masse), og sekund grunnenhetene. De tidligere brukte enheter dyn, erg, stokes og poise er koherente med det første av de to systemer, mens newton, joule og watt er koherente med det siste. Valget av antall grunnenheter er ikke naturgitt, men er truffet av praktiske hensyn. I de foreldete målsystemer i elektrisitetslæren var bare de tre mekaniske enheter grunnenheter. Ser vi i elektrisitetslæren på et enhetssystem MKSA, hvor A står for ampere, blir de gjengs brukte enhetene coulomb, volt, ohm, farad, weber, henry og tesla, såvel som newton, joule og watt koherente med systemet, men ikke med

et system basert på cm, gram, sek og en eventuell elektrisk enhet. Det var en av de viktige grunner til at man valgte MKSA-systemet som danner grunnlaget for SI.

Kraftenhet og energienhet.

De forandringer i bruk av enheter som kanskje vil volde mest besvær å få gjennomført, er for det første overgangen fra kraftenheten kilopond («kraftkilogram») til enheten newton, og for det annet overgangen fra kalori i varmelære til energienheten joule. Som det fremgår av det som er sagt i begynnelsen av denne artikkel, er kilopond kraftenheten i det foreldete tekniske målsystem, og kan således ikke brukes i et koherent system sammen med masseenheten kilogram. Ulykken er bare at newton ennå i liten grad er innarbeidet i praksis, for eksempel i krafttabeller, men utviklingen må nødvendigvis gå i den retning at det blir gjort. En liten lettelse ved overgangen har man i det heldige forhold at 1 kilopond er nokså nær 10 newton, nemlig 9,80665 newton (eksakt), slik at ved praktiske kalkyler hvor differansen er uvesentlig, kan man regne med faktoren 10. I mange fag som kjemi og fysiologi brukes enheten kalori (1 kalori er ca. 4,18 joule). Til ytterligere forvirring bruker fysiologene også til stadighet ordet kalori i betydningen kilokalori. Den historiske utvikling har ført med seg bruk av disse enheter, kilopond og kalori er blitt rotfestet. Den åpenbare fordel ved å ha de samme rasjonelle enheter i mekanikk, varmelære og termodynamikk, vil etterhvert føre med seg at bruk av SI-enheter tvinger seg frem, så meget mere som SI-systemet er koherent og internasjonalt vedtatt. Det er derfor maktpåliggende å gjøre hva som gjøres kan for å påskynde overgangen. Et annet eksempel på noe som det dessverre vil ta tid å rette på, er at man i meteorologien bruker trykkenheten millibar. Trykkenheten i SI-systemet er newton (N) pr. m^2. 1 bar er 10^5 N/m^2 hvor 10^5 ikke faller sammen med de internasjonalt standardiserte prefikser 10^6 (mega) og 10^3 (kilo). bar skriver seg fra CGS-systemet, idet 1 bar = 10^6 dyn/cm^2.

Stillingen idag.

I de engelsktalende land vil vanskeligheten ved en alminnelig overgang til SI-enheter måtte bli langt større enn i Norge. Ikke desto mindre har man i England bestemt seg for en innføring av SI, av hensyn til handel og industri, i løpet av en overgangsperiode på noen år. Hva USA angår, ser man i allfall idag at mange lærebøker benytter SI-enheter. I det engelske tidsskrift «Physics Education» [2] finner man to artikler om «SI units». Forfatteren av den første artikkel skriver i denne: «For the sake of easy communication among scientists it is greatly to be hoped that all non-SI units will progressively disappear from scientific work».

I vårt land er man i undervisningen gått over til SI-enheter på mellomstadiet, i allfall i realgymnasiet. Ved universiteter og høyskoler er for det meste den elementære undervisning basert på SI, mens det ellers er forskjellig etter fag, institutt eller skole. Hva angår den helt elementære skoleundervisning (i barne- og ungdomsskolen), mangler det ennå meget på at det elevene lærer passer naturlig sammen med det de skal lære senere. I den utstrekning den elementæreste fysikk og teknikk er skolestoff, bør ikke foreldete enheter brukes i lærebøkene. Det er for eksempel ingen grunn til at elevene skal lære om kraftenheten kilopond, mens newton oftest ikke nyttes i det hele. Engstelsen for at den ene kraftenhet skulle være «vanskeligere å forstå» enn den annen er ugrunnet.

Overgang til bruken av SI.

Når det gjelder undervisning i sin alminnelighet på alle skoletrinn, og ikke minst den videregående undervisning, er det særlig de eldre lærere (og forskere) som vil bli mest belastet ved overgang til nye enheter. De har selv lært, og har kanskje i et langt liv brukt de målsystemer som nå skal erstattes med SI. Noen av dem vil kanskje være tilbøyelige til å overvurdere ulempene ved innføring av det nye, og kanskje også undervurdere det besvær elevene har, og alltid mere eller mindre har hatt, ved å måtte lære om flere målsystemer, og bruken av ikke koherente systemer. For nybegynnere vil fordelene ved bruken av SI gjøre livet lettere.

Det som i overgangstiden vil være maktpåliggende, er revisjon av litteraturen. Overgang til bruken av SI i det praktiske liv vil være illusorisk så lenge kataloger, tabeller og diagrammer ikke er utarbeidet med de nye enheter. Mens man venter på at det skal bli gjort, må fagmannen beherske både det nye og det gamle, men jo raskere forandringen kunne gå for seg, jo bedre var det. At det i lærebøkene i stor utstrekning er innført SI, må hilses med glede.

Vi ser således at situasjonen idag i vesentlig

trekk minner om den som var i tiden etter 1882, da vi gikk over til metersystemet som jeg innledningsvis nevnte. I motsetning til det som er tilfelle i de engelsktalende land, har vi en stor fordel derved at vi får å gjøre med så meget færrre forandringer. La oss derfor håpe at overgangen til SI hos oss vil ta mindre tid og bli mindre smertefull. Det er i vårt land en stigende interesse for bruken av SI. Norges Standardiseringsforbund er tilsluttet ISO og har hele tiden deltatt i det omtalte standardiseringsarbeide. Det å skaffe internasjonale rekommandasjoner til standarder på forskjellige områder av fysikken på grunnlag av SI er et stort arbeide hvorav en vesentlig del nå er ferdig. De rekommandasjoner det her gjelder, blir av ISO samlet under betegnelsen «ISO Recommendation R 31», hvorav meget allerede er utgitt [3]. Til bruk i Norge har Standardiseringsforbundet utgitt en rekke standarder, og enkelte er fremdeles under arbeide [4]. I et lite hefte, utgitt av Forbundet, finnes et sammendrag av de viktigste størrelser og enheter til praktisk bruk [5]. En bok av Otto Øgrim gir orientering om det samme. Den ble anmeldt i Fra Fysikkens Verden nr. 4, 1968 [6].

LITTERATURLISTE:

[1] Comité International des Poids et Mesures, *Comite Consultatif des Unités*. 1re session 1967. På side 30. Definisjoner av grunnenhetene på fransk og engelsk. Heftet finnes i Justerdirektoratet, Nordahl Brunsgt. 18, Oslo 1.

[2] *M. L. McGlashan:* Units, particularly SI units *C. B. Spurgin:* SI units in school Physics. Tidsskriftet Physics Education Vol 4, No 1, 1969. Henholdsvis sidene 1 til 11 og 12 til 18. Adresse: The Institute of Physics and The Physical Society. 1 Lowther Gardens, Prince Consort Road. London SW 7.

[3] ISO *Recommendation R 31.* Deler kan bestilles i Norges Standardiseringsforbund.

[4] *Noen norske standarder:*
NS 1020 Del 1 (1967) Rom og tid
NS 1020 Del 2 (1968) Periodiske fenomener
NS 1020 Del 3 (1967) Mekanikk
NS 1020 Del 4 (1968) Varmelære
NS 1020 Del 5 (1968) Elektrisitet og magnetisme
NS 1020 Del 7 (1969) Akustikk
NS 1019 (1968) Matematiske tegn og symboler
NS 909 (1960) Skrive og trykningsregler
NS 1021 (1967) Omregningstabell kp til N–N til kp
NS 1022 (1967) Omregningstabell hk til kW–kW til hk
NS 1023 (1967) Omregningstabell cal_{IT} til J–J til cal_{IT}. Under arbeide er standarder for fysikalsk kjemi (NS 1020 Del 8) og for optikk og elektromagnetisk stråling (NS 1020 Del 6).

[5] *Norges Standardiseringsforbund* P 24:
Tekniske og fysiske størrelser og enheter. Dette hefte og norske standarder fåes kjøpt i Norges Standardiseringsforbund, Haakon VII's gt. 2, Oslo 1.

[6] *Otto Øgrim:* Størrelser og enheter i fysikken. 1968. Universitetsforlaget.

Bøker

Albert Einstein: Relativitetsteorien, Gyldendal 1968. Pris kr. 12.50.

Det har vært sagt at «populærvidenskap er faglitteratur, skrevet på en slik måte at heller ikke fagfolk forstår noe av det». Dette kan ofte være en meget treffende beskrivelse, synes jeg, særlig for populære fremstillinger av emner innenfor teoretisk fysikk; her tror jeg det er adskillig vanskeligere å skrive god populærvidenskap enn det er å skrive god faglitteratur. Litt forenklet kan man si at faglitteraturen har til disposisjon et uhyre raffinert og presist sprog, dvs. et formelt matematisk apparat, for beskrivelse av fysiske størrelser og de lover disse følger; - mens en populær fremstilling av samme emne må nøye seg med å bruke dagligsproget, som ikke er på langt nær så velegnet for dette formål. Det blir omtrent som å prøve å gjengi et Rembrandt-maleri med blyant: en god del må nødvendigvis gå tapt. Dette gjelder i høy grad også den teori som for mange står som noe av det mest kompliserte og utilgjengelige innenfor moderne fysikk: nemlig Einsteins Relativitetsteori! Her vil jeg dog skyte inn at denne teoriens ry for uforståelighet er noe overdrevet: den er, f.eks. ikke noe vanskeligere, hverken fra et matematisk eller fysisk synspunkt, enn moderne atomfysikk. På den annen side er den heller ikke noe lettere tilgjengelig enn denne; og det er da unektelig med en viss spenning man åpner en populær fremstilling av Relativitetsteorien, skrevet av ingen ringere enn teoriens opphavsmann, Albert Einstein selv.

Er denne overhodet til å få forstand av for den matematiske uskolerte leser? Einstein har selv gitt svar på dette spørsmålet, i bokens forord, der han skriver: (Sitat) «I denne lille boken vil jeg forsøke å gi en mest mulig eksakt innføring i relativitetsteorien for lesere som interesserer seg for temaet ut fra et almenvitenskapelig, filosofisk standpunkt, men uten å beherske den teoretiske fysikks matematiske apparat. Tilegnelsen av stoffet forutsetter at leseren har kunnskaper som omtrent tilsvarer kravene til examen artium, og - til tross for bokens beskjedne omfang - en temmelig stor tålmodighet og viljekraft.» (Sitat slutt). Dette vil jeg absolutt underskrive; denne boken er ikke avkoblingslektyre. Men når det er sagt, vil jeg også si at dersom leseren er innstilt på å yde en liten innsats, så vil han kunne få meget ut av Einsteins bok. Den gir en klar og oversiktlig innføring i de filosofiske og fysiske forutstninger som danner grunnlaget for den enklere versjon av teorien som kalles spesiell relativitetsteori, og de viktigste konsekvenser

av denne. Videre beskriver forfatteren de fundamentale overveielser som førte til at han i 1916 fremsatte den adskillig mer kompiserte og omstridte generelle relativitetsteori, som en utvidelse av den spesielle. Siste del av boken inneholder en enkel matematisk diskusjon av relativitetsteoriens viktigste ligninger, samt en oversikt over hvordan de teoretiske forutsigelser har blitt bekreftet ved eksperiment, og tilslutt en del betraktninger av mer naturfilosofisk karakter over begrepene rom og tid. Særlig de siste avsnittene er meget leseverdige, skjønt de er noe vanskeligere enn boken forøvrig er.

Oversettelsen er, såvidt jeg kan bedømme uten å hå sett originalen, utmerket: dog synes jeg av og til at sprogføringen kan ha en tendens til å bli litt vel gammelmodig og knudrete. Den norske utgaven bærer etter min smak, et litt for tydelig preg av å være oversatt fra tysk; det gjelder bl.a. oversetterens konsekvente bruk av den noe misvisende betegnelsen «vedvarende transformasjon» istedet for den vanlige sprogbruken «kontinuerlig transformasjon». Men jeg vil understreke at dette er småting, som neppe vil hindre den interesserte leser i å tilegne seg bokens innhold.

Den første utgaven av denne boken kom i 1916, men forfatteren har senere føyet til supplerende fotnoter og avsnitt, for å bringe boken up to date; videre har oversetteren tilsatt endel fotnoter angående den videre utvikling av teorien etter Einsteins død i 1955. Her synes jeg nok utvalget av supplerende opplysninger er for sparsomt, og kan virke noe tilfeldig; oversetteren har, f.eks., funnet plass for en omtale av den amerikanske fysiker Dicke's omstridte observasjoner og teorier, som på visse punkter går imot Einsteins teori, men nevner ikke de mist like viktige målinger av lysets frekvensforskyvning i jordens tyngdefelt, eller andre eksperimenter foretatt i den senere tid, hvor resultatene klart støtter denne teorien.

Og dette bringer meg over til to etter mitt skjønn alvorlige mangler ved den norske utgaven av denne boken, forøvrig mangler som den deler med svært mange andre populærvidenskapelige bøker på det norske marked i dag.

For det første mangler det skikkelige bibliografiske opplysninger. Det fremgår f.eks. ikke når Einstein selv la siste hånd på verket; og leseren vil med full rett kunne spørre: hvor up-to-date er egentlig denne boken, fra forfatterens egen hånd? For det annet savner jeg sterkt en kort biografisk skisse over forfatteren selv. Når man betenker den helt enestående posisjon og innflydelse videnskapsmannen Albert Einstein har hatt i vårt århundres fysikk og naturfilosofi, og hans høyst særegne levnetsløp, så er det klart at en slik skisse ville bety vesentlig styrkning av denne boken, og være av meget stor interesse for leseren. Dessuten ville en del avsnitt i boken bli mye klarere - særlig mot slutten, der Einstein antyder noen av de fundamentale meningsforskjeller som senere skulle oppstå mellom ham selv og majoriteten av fysikere forøvrig, angående fundamentale naturfilosofiske spørsmål; meningsforskjeller som skulle komme til å isolere ham fra den videre utvikling av dette århundrets andre store fysiske hovedteori: nemlig kvantemekanikken som han selv hadde vært med på å grunnlegge.

Ved eventuelle senere utgaver av denne boken bør forlaget overveie å rette på disse manglene. Med de forbehold som her er nevnt, kan jeg da anbefale Einstein's popularisering av Relativitetsteorien, til den interesserte leser.

Andreas Quale

Joseph J. Sheppard, Jr. «Human Color Perception» A Critical Study of the Experimental Foundation. Elsevier

Etter det som fremgår av boken, har forfatteren selv ingen erfaring fra eksperimentell synsforskning. Dette kan i visse henseender være en svakhet, men gir samtidig muligheter for et friskere og mer ubundet syn på problemene, noe som også preger boken.

På mindre enn 200 sider gir forfatteren en oversikt og analyse av et omfattende eksperimentellt materiale. Han behandler emner som CIE standard observatør, netthinnens absolutte og spektrale følsomhet, netthinnens og hjernens fysiologi, psykofysiologi, herunder Kohler og Lands eksperimenter, temporale fenomener som Prevost-Fechner-Benham effekten og andre. Hans analyse av de forskjellige eksperimenter er ofte originale og tankevekkende, og hans konklusjoner delvis avvikende fra de vanlig aksepterte.

I kapitlet om netthinnens fysiologi påpeker forfatteren at det fremdeles ikke foreligger definitivt eksperimentelt bevis for at det bare finnes tre typer fotopigmenter i tappene, slik en ren fotopigmentbasert teori for øyets farvesyn forutsetter. Hans konklusjon på dette kapittel er at hverken Young-Heimholtz teori, Herings opponent-farve teori, eller de forskjellige trinn- eller sone-teorier, er istand til å gi en tilfredsstillende forklaring av farvesynet, selv om de i og for seg kan inneholde noe riktig.

Det meget viktige fenomén, hurtige adaptive prosesser, er tatt opp til diskusjon i forbindelse med Kohlers og Lands eksperimenter.

Siste kapitel inneholder et resumé av de viktigste konklusjoner og mulige emner for fremtidig forskning. Til avslutning er gitt en rikholdig litteraturliste.

Boken anbefales på det beste til alle som arbeider med, eller av andre grunner er interessert i farver, farvesyn eller synsprosessen generelt.

Bjarne Hisdal

Andrzej Kraszewski: Microwave gas discharge devices. Edited by F. A. Benson. Iliffe Books Ltd., London 1967. Oversatt fra polsk. 338 s. 269 diagrammer.

Dette er en utførlig monograf om ett eneste emne: Gassutladningsrør beregnet som bryter- (vender-) element i høyeffekt mikrobølgekretser, såkalte TR (Transmit - Receive) og ATR (Anti-Transmit - Receive)rør. Boken vil være et meget verdifullt bidrag til bokhyllen for alle som arbeider eksperimentelt med pulsede mikrobølgeutladninger i gasser. For alle andre er den uten interesse, da dens innledende kapitler om gassutladningsfysikk/plasmafysikk og om mikrobølgeteknikk nødvendigvis har blitt for skjematiske til å kunne anbefales som innføringer i disse emner.

Bokens innbinding, trykk, figurer og generelle redigering er sympatiske, likeledes de utførlige litteraturreferensene etter hvert kapitel.

Reidar Svein Sigmond

Leonid V. Azároff: Elements of X-ray Crystallography. Mc Graw-Hill. 1968. 610 sider. Pris 147.—.

Forfatteren tar med denne boken sikte på å gi en innføring i de essensielle deler av røntgenkrystallografien. Men faget røntgenkrystallografi tas her i en langt videre betydning enn den som har vært vanlig her i landet. Boken omfatter således geometrisk krystallografi, røntgen-fysikk og -spektroskopi, med bl.a. en omtale av spektrenes finstruktur, elementer av diffraksjonsteori og dennes anvendelse i krystallstrukturanalysen og til studiet av mikrostruktur og realstruktur hos krystaller.

Fremstillingen av det teoretiske grunnlag for røntgendiffraksjon er basert på anvendelse av det resiproke gitter, og har en meget god og vel gjennomtenkt pedagogisk form. Det teoretisk-fysiske grunnlag er gitt i de første 11 kapitler, som utgjør noe over halvparten av boken. De forskjellige eksperimentelle metoder er utførlig omtalt i de følgende avsnitt. Hvert avsnitt avsluttes med forslag til videregående lesning i spesiallitteratur, samt øvingsoppgaver. Fremstillingen er slik lagt opp at en del kapitler, som er mer krevende m.h.t. matematiske kunnskaper, kan forbigås av de som måtte ønske en mindre omfattende innføring i faget og dets anvendelser. En kort innføring i deler av den matematikken som brukes, f.eks. differensialligninger og Fouriermetoder, er gitt i appendix. Boken har meget gode illustrasjoner og figurer. Sammenfattende må det sies at boken er meget verdifull og anbefalelsesverdig, ikke bare på grunn av en ypperlig oppbygging og presentering av stoffet, men også på grunn av det omfattende stoffutvalg den behandler.

Nettopp denne store bredde i stoffutvalget gjør at boken gir et så solid grunnlag for å evaluere betydningen av dette fagområde og dets anvendelser.

På minussiden har anmelderen bare funnet en feil å nevne. På side 84 står det nemlig: 1 Å = 1,00202 kxu. Her er nok forholdet snudd om.

Boken er beregnet på viderekomne studenter, og vil være meget godt egnet både som lærebok og som oppslagsbok på høgskole/universitets-nivå.

Harald Sørum

Georg Gamow: Mr. Tompkins i Drømmeland. Cappelens Realbøker. J. W. Cappelens Forlag, Oslo 1967. Oversatt av Jørgen Randers. 109 sider, heftet.

G. Gamow er velkjent for alle som har interessert seg for populærvitenskap. Han har skrevet en rekke bøker hvor han har prøvd å gjøre ikke-spesialistene kjent med de mer oppsiktsvekkende konsekvensene av moderne fysikk. Mr. Tompkins i Drømmeland ble først utgitt som bok i 1940 og er senere kommet i 16 opplag og er oversatt til en rekke språk. Boken demonstrerer effekter av spesiell relativitetsteori, av generell relativitetsteori i forbindelse med kosmologi, og av kvantemekanikken. Mr. Tompkins blir innført i verdener hvor lyshastigheten er ca. 30 km/time, universets krumningsradius er noen km og Plancks konstant er enormt forstørret. De mest dagligdagse hendelser skifter dermed karakter på en drastisk måte. Etter hver slik dramatisk illustrasjon kommer en innføring i de teoretiske prinsipper. Dette opplegget er vel så godt som man kan få det, og boken er glimrende gjennomført. Den er lettlest og det skal et minimum av matematikk til for å forstå de få formlene som opptrer. Men man må forsone seg med at populærvitenskap ikke er vitenskap og at halve sannheter kan være halve løgner. Boken kunne nok også gitt plass for mer tvil om den absolutte riktighet av sine egne utsagn. De fleste lesere av populærvitenskapelige bøker har små muligheter for å danne seg motforestillinger. Spesielt gjelder dette den kosmologiske del av boken, der leseren nok vil få inntrykk av at vi vet mer enn vi i virkeligheten gjør. Oversetteren har gjort godt arbeid, men har oversett teksten på en figur.

Kjell Mork.

J. A. Wheeler: Einsteins Vision. Springer Verlag 1968, 108 sider. Pris, innbundet DM 19.80.

Den som skulle undre seg på hvordan det står til med Einsteins visjon, «alt kan oppfattes som geometri», får i denne boken særdeles klar og utmerket beskjed. Wheeler holdt i 1965 et foredrag i det tyske vitenskapsakademi i anledning av den alminnelige relativitetsteoris femtiårsdag, og boken er en utvidelse av dette.

Det er et arbeide med en meget ærgjerrig målsetting som beskrives. Man søker en teori som forbinder prinsippene i alminnelig relativitetsteori (gravitasjon), elektromagnetisme og kvantemekanikk. Ut kommer en selsom verden, et «boblende, skumarted» rom, kvantefluktuerende over en uendelighet av geometrier og topologier. Rom som er flerfoldig forbundet, og hvor f.eks. ladning ikke er annet enn divergensfrie feltlinjer som forsvinner i «ormehull» for å dukke opp i andre ormehull som motsatt ladning. Fantastisk er det også om den Planckske lengde $(\hbar G/c^3)^{1/2} = 1{,}6 \cdot 10^{-33}$ cm virkelig er en karakteristisk lengde i mikroprosessenes verden. Elektroner og atomer får jo da gigantiske dimensjoner. I teorien er for øvrig partikler å oppfatte som kvantetilstander for en eksitert geometri, kvantegeometrodynamiske eksitoner, og f.eks. kjernemateriens energitetthet 10^{14} g/cm^3 er fullstendig neglisjerbar i forhold til vakuumenergifluktuasjonene ($\sim 10^{95}$ g/cm^3), slik at partikler er uhyre små perturbasjoner til vakuum.

Boken kan leses av alle med litt bakgrunn i moderne fysikk, men utbyttet vil nok være proporsjonalt med kunnskapsnivået. Wheeler holder seg til begreper, fenomener og prinsipper og det er ingen komplisert matematikk. Det gis en meget omfattende samling referanser. For den som liker å få fantasien stimulert, min beste anbefaling.

Kjell Mork

V. Ya Arsenin: Basic Equations and Special Functions of Mathematical Physics. 361 s. Iliffe Books Ltd. London 1968.

Boken består av to deler. Første del er en oversikt over klassiske problemstillinger og løsningsmetoder for de partielle differensialligninger og integralligningene i den matematiske fysik.

Den kan naturligvis ikke sammenlignes med «Cou-

rant-Hilbert», fordi den er så kortfattet. Men det kan også være en fordel for mange.

Bokens annen del behandler de viktigste spesielle funksjoner: Gammafunksjonen, Cylinderfunksjonene, Kulefunksjonene og de vanligste polynomer av den konfluente hypergeometriske klasse.

Til hvert kapitel er det flere øvelsesoppgaver med løsninger. For så vidt er boken mere en koncentrert lærebok enn en opslagsbok.

I en appendix gjennomgås bruken av Generaliserte Funksjoner. Diracs δ-funksjon anvendes gjennom hele boken. Det finnes jo mange slike bøker nå; men denne er ganske god og lett å orientere seg i.

Trondheim, 12. januar 1969

Harald Wergeland

Sverre Høidal: Fartslære for bilførere. Dreyer Forlag, Oslo (1968). 64 sider.

Denne boken er en prøveutgave og er beregnet som en liten håndbok for trafikklærere, kjørelærere, løpskjørere og andere bilførere, dessuten også som frilesning i gymnasets fysikkundervisning. Den gjennomgår på en enkel og lettfattelig måte de viktigste fysiske fenomenene som er relevante for bilkjøring. Begrepene hastighet, akselerasjon, retardasjon, sentrifugalkraft, bevegelsesenergi, friksjon osv. blir forklart og anvendt i eksempler og øvingsoppgaver. Dessuten omtales noen fysiologiske effekter som f. eks. reaksjonstid og fartsblindhet. Boken kan lett leses og forstås av alle som har litt bakgrunn i fysikk og matematikk, ca. realskolenivå.

For dem som er interessert i bilkjøringens fysikk og vil forstå hvorfor bilen reagerer som den gjør kan boken være til nytte. Derimot tror jeg at forfatteren er fullstendig på villspor når han håper at studium av boken kan redusere antall trafikkulykker. Praktisk bilkjøring er nesten bare reflekser, og det er ikke tid eller plass til hverken tall eller formler. Bilføreren må få riktig resultat uten å regne.

Kjell Mork.

G. Falk: Theoretische Physik. II Allgemeine Dynamik, Thermodynamik 220 sider, pris DM 14.80. IIa Aufgaben und Ergänzungen 170 sider, pris DM 12.80. Springer-Verlag 1968.

Forfatteren har satt seg to mål med disse bøkene (Oppgavesamlingen inneholder utfyllende stoff, og bøkene må derfor vurderes som et hele): Han har villet skrive en lærebok for begynnere og har dessuten ønsket å presentere for den mer erfarne leser termodynamikken grunnlagt på forfatterens «allgemeine Dynamikk».

Ved å starte med å bygge opp et mest mulig alminnelig begrepsapparat for deretter å «avlede» særdisiplinen termodynamikk bekjenner forfatteren seg til et pedagogisk prinsipp som etter anmelderens mening er umiddelbart forkastelig. Bøkene vil derfor bare bli vurdert ut fra forfatterens andre siktepunkt.

Igjen blir anmelderen tvunget til å avsløre en av sine fordommer: Dersom prosessen ikke fører til reelle nye innsikter, er aksiomatisering av et emne av neglisjerbar verdi. Og ny erkjennelse er det vanskelig å få øye på her. En av grunnreglene i forfatterens «alminnelige dynamikk», nemlig tesen at alle ekstensive variable har et entydig nullpunkt, er riktignok ladet med interessante muligheter. Med litt vrangvilje kan den brukes til å trekke like feilaktige som vidttrekkende slutninger.

Når det gjelder det stoff en ellers finner og som fyller hoveddelen av boka, er kvaliteten ujevn. Enkelte punkt blir klart belyst, andre forblir dunkle. En innvending mot stoffvalget er det at elektriske og magnetiske systemer bare er behandlet i enkelte oppgaver, og da nokså utilfredsstillende. Det avsluttende kapittel om faseoverganger, som forfatteren selv anbefaler i forordet, avslører manglende kontakt med det siste tiårs forskning på området. Et positivt unntak danner stoffet om Helium som får en mer omfattende behandling enn i lærebøker flest.

Kort sagt: Brukt med kritikk som et supplement, og som kilde til regneoppgaver: Ja. Som grunnbok: Nei.

E. Hiis Hauge.

S. Flügge: Lehrbuch der theoretischen Physik, Band II. Klassische Physik I. Springer-Verlag 1968. 375 sider, pris DM 48.—.

Boka er en del av et fem binds verk som gir en innføring i teoretisk fysikk. Den er delt i følgende avsnitt:

I. Massepunkters mekanikk.
II. Kontinuums mekanikk (Elastisitetsteori og hydrodynamikk).
III. Innføring i den statistiske metode.
IV. Klassisk termodynamikk.

Som en ser spennes det her over et stort antall emner og en må derfor ikke vente å finne en særlig utfølig behandling av hvert enkelt.

På godt og vondt bærer boka preg av å være sprunget ut av forfatterens forelesninger. Utvalget av emner kan avgjort forsvares og framstillingen er klar og grei så langt den rekker. Men ved transformasjonen kompendium → lærebok strammes kravene og i dette tilfelle savnes

1. En grundigere fysikalsk *motivering* for de forskjellige teoribygninger (Ex.: Innledningen til hydrodynamikken begrenser seg til en diskusjon av kontinuumsbegrepet).
2. Klargjørende diskusjon av teorienes begrensninger og iboende vansker. (Ex.: Ved behandlingen av Boltzmann-likningen blir ikke irreversibilitetsproblemet nevnt overhodet).
3. Påpeking av aktuell problematikk i tilknytning til det gjennomgåtte stoff. (Ex.: Det statistiske avsnittet omfatter utelukkende systemer uten vekselvirkning. Noen ord om at statistisk mekanikk pr. i dag bakser på heltid med vekselvirkningene ville vært på sin plass. Referanser med vegledende kommentarer likeså).
4. Utnytting av den velvalgte figurs pedagogiske muligheter.
5. Oppgaver. Her finnes ikke en eneste.

Som grunnbok for andre enn forfatterens egne studenter vil derfor boka ha vansker med å hevde seg i dagens skarpe konkurranse. Men er en på jakt etter en kortfattet innføring i et begrenset emne, bør bokas tilbud avgjort tas opp til overveielse.

E. Hiis Hauge.

BELL & HOWELL LIMITED

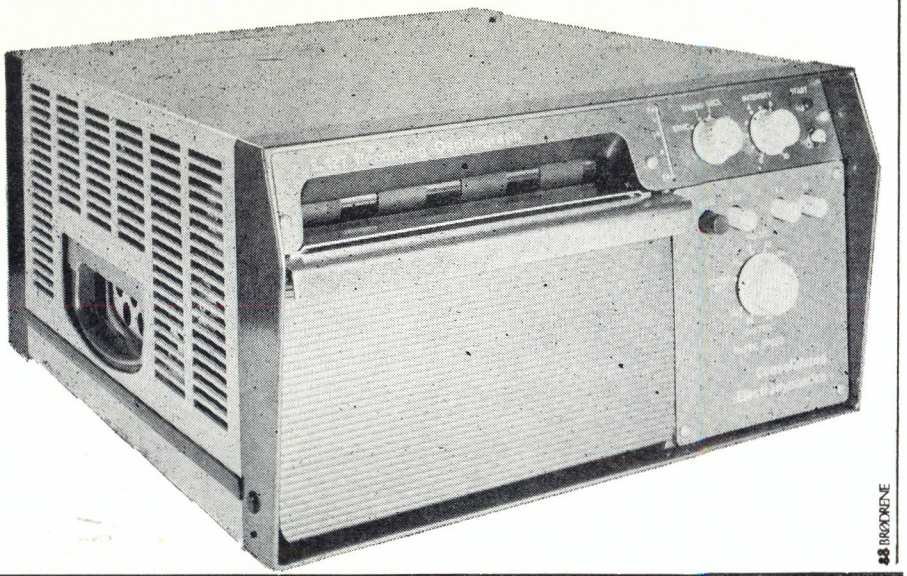
CONSOLIDATED ELECTRODYNAMICS DIVISION

Modell 5-127.

Ny oscillograf fra CEC.

Et virkelig transportabelt direkte-skrivende instrument, konstruert for å møte det stadig økende behov for en rimelig oscillograf i forskning og undervisning.

- 12 kanaler på 7″ papir.
- 12 papirhastigheter: 0.2—160 cm/s.
- Tidsmarkering — 2 mm linjedeling — kanalidentifikasjon — to referanselinjer.
- Vekt 13 kg komplett.
- Individuelle galvanometerinnganger.
- Lavt effektforbruk.
- Frekvensområde DC-13 kc/s.
- Pris fra kr. 11 000.— uten galvanometere.



BRØDRENE

M & CO

MORGENSTIERNE & CO A/S

INGENIØRFIRMA

KONTOR: KONGHELLEGT. 3 - LAGER/SERVICE: KONGHELLEGT. 5 - OSLO 5 - TELEFON 37 29 40

STEDET FOR ELEKTRONISKE INSTRUMENTER OG KOMPONENTER TIL INDUSTRI OG FORSKNING

Norsk Fysisk Selskap

Formann: Professor dr. Njål Hole

Styre: Professor H. Sørum
Professor dr. Nicolai Norman
Professor dr. Harald Trefall
Dr. philos Tormod Riste

Selskapets sekretær: Torø Saugestad,
Fysisk Institutt, N. T. H.,
7034 — Trondheim

Postgirokonto: 88388 **Bankgirokonto:** 8601 - 236880

Fra Fysikkens Verden

Redaktør: Professor dr. Haakon Olsen, N.L.H.T.

Redaksjonskomite: Rektor Finn Berntsen, Strinda Høg. Almenskole, Trondheim.
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer Universitetet, Blindern.
Dr. philos. Tormod Riste, Institutt for Atomenergi, Kjeller.
Professor Steingrim Skavlem, Universitetet i Bergen.
Dr. techn. Helge Øverås, CERN, Genéve.

Problemspalten: Siv.ing. Richard R. Solem, N. T. H.

Teknisk medarbeider og Annonser: Lab.ing. H. Torgersen, N. T. H.

Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 15,—. Årsabonnement for studenter og skoleelever kr. 10,—.

Sekretær: Randi Bostad, N. L. H. T.
Ekspedisjonens adresse: Fra Fysikkens Verden,
Fysisk Institutt, N. L. H. T.,
7000 — Trondheim.

Postgirokonto: 10472 **Bankgirokonto:** 8601-236545

GYMNASIASTER OG STUDENTER!

Dere kan få

Fra Fysikkens Verden

til redusert pris: kr. 10,— pr. år.

Abonnement kan tegnes enten ved postverket

eller ved direkte henvendelse, se adressen ovenfor.

Aktietrykkeriet i Trondhjem