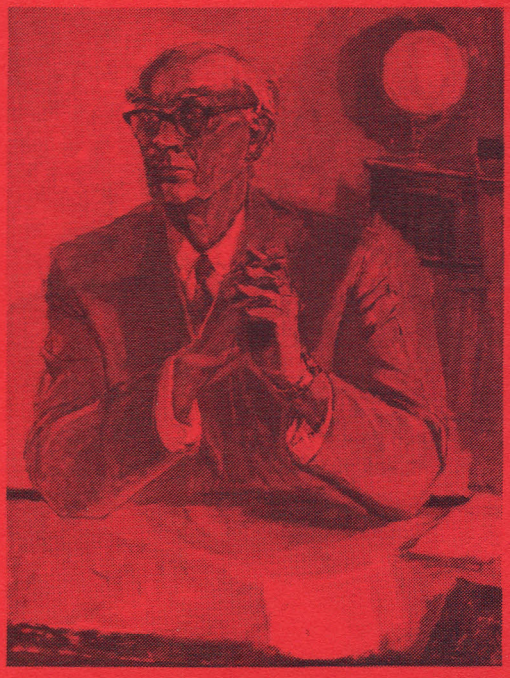
# Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP



*Svein Rosseland*
*1894-1985*

INNHOLD:


| | |
|---|---|
| Svein Rosseland 1894-1985 | 49 |
| SIMRAD's fagpris | 50 |
| Norsk Datas fysikkpris | 51 |
| Halleys komet | 51 |
| Naturvitenskap på nordiske frimerker | 53 |
| Kommentar til E.H. Hauges artikkel «Alvorlig talt» | 54 |
| Alvorlig, talt, igjen | 56 |
| Is physics disappearing from the school syllabus? | 56 |
| På spor etter urkreftene i naturen | 57 |
| Nuclear Science in the thirties | 59 |
| Elevernes mening om faget fysik/kemi | 64 |
| Årsmelding for NFS 1984-85 | 67 |
| Nye medlemmer | 71 |
| Bøker | 71 |


**Nr. 3 - 1985**
Årgang 47
ISSN-0015-9247

# SPÅTIND -86

Det 9. Nordiske Møte om Elementærpartikkelfysikk vil bli arrangert på Spåtind Høyfjellshotell i tiden 4.-10. januar, 1986. Hovedtema vil bli quark-gluon fenomen i høy-energi kjerne- og partikkelfysikk og fysikk i høyere dimensjoner (Kaluza-Klein og superstrenger).

Foreløbig program:

| | |
|---|---|
| G. Baym, Urbana: | Quark-hadron matter and heavy ion collisions |
| P. Di Vecchia, NORDITA: | Superstrings |
| P. Frampton, Chapel Hill: | Kaluza-Klein phenomenology, anomalies and superstrings |
| K. Kajantie, Helsinki: | Hadronic phase transitions in the early universe |
| K. Kilian, CERN: | LEAR physics |
| D. Treille, CERN: | LEP |
| M. Turner, Chicago: | Inflation and the very early universe |
| B. H. Wiik, DESY: | What to do at HERA |

I tillegg vil det bli flere kortere innlegg ved representanter fra de forskjellige eksperimentelle og teoretiske gruppene i Norden.

Påmelding innen utgangen av november til F. Ravndal, Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Studenter kan søke om tilskudd til dekning av reise- og oppholdsutgifter.

Møtet støttes av NAVF, NORDITA og Norsk Fysisk Selskap.

# Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 3 - 1985

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

47. årgang
ISSN-0015-9247

## SVEIN ROSSELAND 1894-1985

Med professor Svein Rosselands død, 19. januar i år, er en av Norges betydeligste vitenskapsmenn gått bort.

Rosseland var født i Kvam i Hardanger i 1894. Etter artium i 1917 begynte han å studere i Oslo. Men han fullførte aldri embetseksamen. Den eneste eksamen han avla var i astronomi bifag. Det neste skritt på den akademiske løpebane var den filosofiske doktorgrad som han ble tildelt på en avhandling om stjernenes indre i 1927.

I tiden frem til doktorgraden hadde Rosseland først arbeidet som assistent hos Vilhelm Bjerknes i Bergen og hadde ved studieopphold hos Niels Bohr i København og hos Arthur Eddington i Cambridge skaffet seg inngående kjennskap til moderne fysikk.

Allerede i 1921 publiserte han et arbeide sammen med Oscar Klein om deeksitasjon ved støt.

Et arbeide fra 1924 omhandler det elektrostatiske felt i en jonisert atmosfære med tyngdeskiktning, nå kjent under betegnelsen Rosseland-Pannekoeks felt.

Fra dette år stammer også et av Rosselands mest siterte arbeider. Her gir han en metode for å beregne absorpsjonskoeffisienten i stjernenes indre. Frem til omkring 1960 da bruk av store computere ved beregning av stjernemodeller ble alminnelig var «Rosselands middelverdi» den eneste gangbare approksimasjon.

Eddington skriver følgende om et møte med Rosseland i 1923: «We discussed the cosmic cloud (which, by the way, had not then been discovered). We reached no conclusion because by the end of our discussion I was defending the wiew with which he had originally started and he was supporting the theory with which I had begun!»

Dette var den spede begynnelsen til et nytt forskningsfelt - studiet av det interstellare medium - som i løpet av noen tiår kom til å spille en fundamental rolle i astrofysikken.

Et av Rosselands viktigste bidrag var her et arbeide fra 1926 der han diskuterer den såkalte sykel-teori for støt- og strålingsoverganger når kinetisk temperatur og strålingstemperatur avviker fra hverandre. Teorien har anvendelse ikke bare for det interstellare medium og gasståker, men er nå innarbeidet i regneprogrammer for modeller av stjerneatmosfærer.

Dette arbeide skrev han under et studieopphold ved Mt. Wilson observatoriet i California som strakte seg over 2 år. Et annet arbeide fra denne tid omhandler strålingstransport i et absorberende medium i bevegelse.

I de følgende år tar han opp en rekke emner, relaksasjonstiden i stjernehoper, viskositet i stjernenes indre, solaktivitet og geofysiske problemer.

Etterat Rosseland ble utnevnt til professor i astronomi i Oslo i 1926 var han medarbeider i «Handbuch der Astrophysik» og skrev også en monografi på tysk. «Astrophysik auf atomteoretischer Grundlage». Her påpeker han bl.a. at i kosmiske objekter er turbulent bevegelse regelen og ikke unntagelsen, et utsagn som til fulle er bekreftet ved senere observa-

sjoner. Men størst betydning fikk hans lærebok fra 1936, «Theoretical Astrophysics». Den ble en veiviser for en hel generasjon av astrofysikere.

På slutten av 30-årene arbeidet Rosseland særlig med anvendelse av hydrodynamikk på stjerner. Han publiserte flere arbeider om roterende og pulserende stjerner og om stabilitetskriterier.

I dag gir det en dyp intellektuell glede å gå tilbake til Rosselands tidligere arbeider med sine elegante matematiske formuleringer og knappe form. Dette skyldes ikke bare deres tidløshet, men også kontrasten mot all den opphopning av ufordøyde data som dessverre ofte karakteriserer moderne naturvitenskapelig litteratur.

Et resultat av Rosselands internasjonale ry var at Institutt for teoretisk astrofysikk kunne opprettes med midler fra Rockefeller Foundation. Instituttet hadde 50 års jubileum ifjor. Rosseland så tidlig behovet for store regnemaskiner og ved det nyopprettede instituttet ble det installert en analogmaskin for løsning av differential-ligninger som en tid var den største i verden.

Under krigen drev Rosseland med militær forskning i USA og England, spesielt med problemene i forbindelse med radar og undervannseksplosjoner.

Han var professor ved Universitetet i Princeton 1941-46.

Tilbake i Norge etter krigen nedla Rosseland et betydelig arbeide med utforming av norsk forskningspolitikk. Med sin store vitenskapelige prestisje og erfaring spilte Rosseland en viktig rolle ved etableringen av Institutt for Atomenergi, Sentralinstituttet for Industriell Forskning og da forskningsrådene ble opprettet. Rosseland ivret for å bruke tippemidler til å finansiere forskning.

Han gikk sterkt inn for norsk deltagelse i internasjonalt forskningssamarbeide og var norsk representant i NORDITA, i CERN og i NATO's vitenskapskomite. På sitt eget forskningsfelt arbeidet han i denne tiden spesielt med teorien for pulserende stjerner. Hans monografi over dette emnet fra 1949 «The pulsation theory of variable Stars», inneholdt en rekke originale bidrag og fikk stor betydning.

Allerede fra tidlig i tretti-årene hadde han vært opptatt av å skaffe Norge et moderne observatorium. I det miljøet som var vokset frem ved Astrofysisk institutt der det ble lagt særlig vekt på forbindelsen mellom astrofysikk og plasmafysikk, falt det naturlig å spesialisere seg på solobservasjoner.

I 1954 var Solobservatoriet på Harestua en realitet.

Ikke mange astronomer har i lignende grad inspirert og ledet utviklingen i et land som Rosseland under sitt 36 års virke som professor i Oslo. I denne tiden økte antall faste stillinger i faget fra 2 til 8 og virksomheten i tilsvarende grad. Dette skjedde på et meget heldig tidspunkt - på terskelen til romalderen. Hans studenter nød godt av de gode forbindelser han hadde i USA og fikk adgang til de beste læresteder.

Rosseland var kjent som en utmerket popularisator, både i dagspressen og som foredragsholder. Han stiftet Norsk Astronomisk Selskap i 1938, som i dag har over åtte hundre medlemmer.

Rosseland hadde en rekke tillitsverv, han var dekanus ved det matematisk-naturvitenskapelige fakultet og preses i Det Norske Videnskapsakedemi.

Hans posisjon som en av astrofysikkens pionerer kom tydelig til uttrykk ved oppslutningen om festskriftet til hans 70-års-dag. Ialt 39 astrofysikere fra 9 land var bidragsytere.

Rosseland var kommandør med stjerne av St. Olavs Orden, medlem av utenlandske vitenskapsakademier og æresdoktor ved flere universiteter.

Personlig var Rosseland beskjeden og vennlig med en velutviklet sans for humor og treffende replikker.

*Eberhart Jensen.*

# SIMRADs fagpris i elektrooptikk for 1985

SIMRADs fagpris i elektrooptikk for 1985 er tildelt professor Lars Othar Svaasand ved Institutt for fysikalsk elektronikk, Norges Tekniske Høgskole. Prisen er spesielt tildelt for Svaasands arbeide med medisinske anvendelser av elektrooptikk, men professor Svaasand har også spilt en viktig rolle når det gjelder fremstilling og anvendelse av optiske fibre i Norge, og han har gjennom sitt undervisningsarbeide gitt viktige bidrag til fremme av fagfeltet elektrooptikk her i landet.

Professor Svaasand tok opp arbeidet med medisinske anvendelser av elektrooptikk under et opphold i USA i 1980. Mange av hans arbeider er rettet mot fototerapi av svulster av forskjellige slag. Med dette for øye har han, alene eller sammen med medarbeidere, studert de optiske egenskaper til forskjellige kategorier av humant vev. Dette arbeidet har fått en betydelig internasjonal anerkjennelse. Han gav sammen med medarbeidere fire forskjellige bidrag til Gordon Research Conference i New Hampshire i 1982. Våren 1984 holdt han et invitert foredrag ved den internasjonale konferansen om lasere og elektrooptikk (CLEO) i USA; om «Kreftbehandling med laser bestråling og tumorsøkende fotosensitisator». Han har offentliggjort en rekke publikasjoner i internasjonal fagpresse.

Prisvinnerens arbeide med optiske fibre begynte allerede i 1975. Han ble da prosjektleder for en gruppe ved NTH og ELAB som arbeidet med etablering av fremstillingsprosesser for lavtapsfibre, basert på den såkalte CVD teknikk. Gruppen lyktes alle-

rede i løpet av et år å fremstille fibre av høy kvalitet. Senere bidrog Svaasand til løsning av de problemer som oppstår når fibre skal benyttes i fiberoptiske kabler. Hans arbeide med fiberoptikk rettet mot telekommunikasjonsanvendelser har fortsatt også senere.

Professor Svaasand er for tiden formann for Avdeling for elektroteknikk og datateknikk, Norges Tekniske Høgskole.

# Norsk Datas fysikkpris for 1985

Norsk Datas fysikkpris for 1985, kjernefysikk, er tildelt Gunnar Løvhøiden, Karl Nybø og Tor Fredrik Thorsteinsen, Fysisk institutt, Universitetet i Bergen, for deres studier av stabilt oktopoldeformerte kjerner.

Niels Bohr oppdaget for et halvt århundre siden at atomkjerner kan oppfattes som væskedråper. Eksperimenter har vist at kjernene slett ikke alltid er kuleformete. Noen kjerner kan være avlange, ellipseformede - som rundstykker - mens andre kan være flattrykte, ellipsoideformede - som boller. Kjernene kan ha stabile rundstykke- eller bolle-fasong, eller de kan pulsere omkring disse formene. Disse fasongene er alltid opp-ned symmetriske. Selv om det teoretisk også kunne tenkes kjerner med stabile fasonger som ikke er opp-ned symmetriske, hadde ingen eksperimenter gitt antydning om eksistensen av slike.

Slike væskedråpe-kjerner kan lagre energi, rotasjonsenergi eller vibrasjonsenergi. Disse rotasjoner eller vibrasjoner kan eksiteres ved tilførsel av energi til kjernen.

I år, i hundreåret for Niels Bohrs fødsel utdeles Norsk Datas pris for studier av fenomener som er eksperimentelle videreføringer av Bohrs væskedråpemodell. De arbeidene Løvhøiden, Nybø og Thorstensen har utført i samarbeid med utenlandske kolleger, peker hen mot kjernestruktur som ikke lenger er opp-ned symmetrisk - kjernene har pærefasong - de er oktopoldeformerte kjerner. Dette vil i sin tur gi opphav til helt nye vibrasjonsmåter for kjernen og helt nye eksitasjonsmønstre. Det knytter seg naturlig nok stor interesse til de nye fenomener som nå blir studert videre av prisvinnerne i eksperimenter som gjøres ved det europeiske kjernefysiske senter CERN i Genéve.

*Haakon Olsen.*

# Halleys komet

*Øivind Hauge *)*

En komet kan være et dominerende syn. De kan bli sett på høylys dag. Om natten kan halen strekke seg over store deler av himmelen. Det er ikke forbausende at folk legger merke til disse himmelfenomenene og det finnes beretninger om kometer fra lenge før vår tidsregning begynte.

I eldre tider var det vanlig å se på kometer som ulykkesvarslere. Kometen fra år 66 e. Kr. sto som et sverd på himmelen og «varslet» Jerusalems ødeleggelse. I 1066 ble kong Harold slått av Wilhelm Erobreren i slaget ved Hastings like etter en dominerende komet viste seg på himmelen. Kometen i 1556 fikk kong Karl V av Spania og Nederland til å abdisere og paven lyste den komet i band som kom til syne da tyrkerne erobret Konstantinopel.

Tycho Brahe var den første som viste at kometene er lengre borte enn månen. Newton var meget interessert i kometer, en interesse som fullt ut ble delt av hans medarbeider Edmond Halley. Halley observerte kometer og beregnet baner for et stort antall kometer som også andre hadde observert. En kometbane er bestemt av fem parametre. Når Halley sammenlignet de enkelte parametrene for de forskjellige kometer, syntes fordelingen å være ganske vilkårlig. Men den kometen han selv observerte i 1682 hadde praktisk talt de samme parametre som den kometen som Kepler observerte i 1607 og som Apian fulgte i 1531. Halley antok at dette måtte være en og samme komet som kom igjen med 76 års mellomrom. Han forutsa gjenkomsten i 1758. Halley døde i 1742 og fikk ikke selv oppleve den strålende

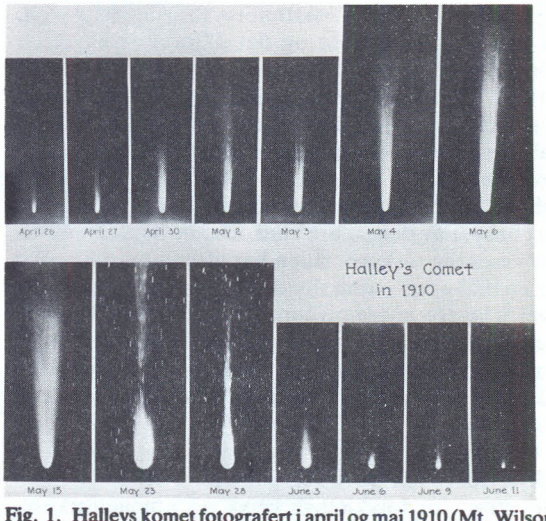



**Fig. 1. Halleys komet fotografert i april og mai 1910 (Mt. Wilson Observatory).**

*) Institutt for teoretisk astrofysikk, Universitetet i Oslo.

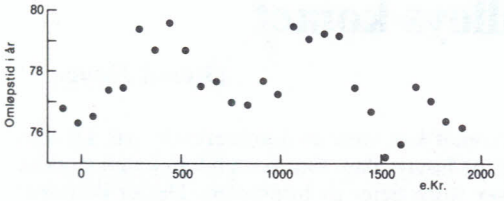



Fig. 2. Omløpstiden for Halleys komet har gjennom tidene variert mellom 75 og 80 år.

gjenkomsten i 1758-59. Den 5. mai 1759 var halen 47 grader lang. Halleys komet kom igjen i 1835 og i 1910 og er nå igjen på vei innover og vil etter beregningene være nærmest solen den 9. februar 1986.

Halleys komet kan føre langt tilbake. Kanskje det var den som ble observert i Kina i år 466 f.Kr. Kometene fra 240 og 87 f.Kr. er sikkert Halleys komet og det finnes pålitelige beretninger fra år 87 og 12 f.Kr. og fra alle passasjer etter Kristi fødsel.

Halley var fullt oppmerksom på at kometen kan få endret omløpstiden fra passasje til passasje. Og omløpstiden har gjennom tidene variert mellom 75 og 80 år. Disse perturbasjonene i banen skyldes gravitasjonsvirkning fra planetene. Jupiter kan ha størst innflytelse og endre omløpstiden med omkring 1.5 år. Men også jorden kan forårsake en endring på flere døgn. Baneberegningene viser at kometen ikke er blitt påvirket av noe ukjent legeme langt ute, men kometen blir påvirket av «ikke-gravitasjonskrefter» som gir bidrag også av størrelsesorden døgn og som vil bli forklart nedenfor.

Kometen har en liten kjerne, antagelig bare 2-5 km i diameter. Kjernen består for det aller meste av is av vann, tørris, is av metan og ammoniakk og andre lettfordampelige stoffer foruten støvpartikler. Når denne kjerne av «skitten is» nærmer seg solen, vil noe stoff sublimere og det dannes en sky eller koma rundt kjernen. Komaen har en meget liten tetthet, men kan ha en utstrekning på hundre-tusener km. To forskjellige mekanismer er årsak til haledannelsen. Små partikler blir presset utover av strålingstrykket fra solen. Partiklene reflekterer sollyset og gir halen en gul farve. Ionisert stoff blir ført utover av den solare vind. Denne haledannelsen går vesentlig raskere, halen har ofte finstrukturer og får en blålig farve som skyldes stråling når ionene går over i lavere energinivåer. Ofte er disse to halene sammenfallende. Det avhenger av hvilken retning vi ser kometen fra og styrken av den solare vind. Men kometer er observert med disse to halene tydelig atskilt.

Gassen som unnviker fra kjernen er årsak til en rekyleffekt som påvirker kometens bane. Kjernen blir utsatt for forskjellige trykk fra komaen på sol- og nattside. Kometkjernene har også rotasjon omkring egen akse. Når rotasjonen er slik at den del av kjernen som er foran i bevegelsen er varmere enn

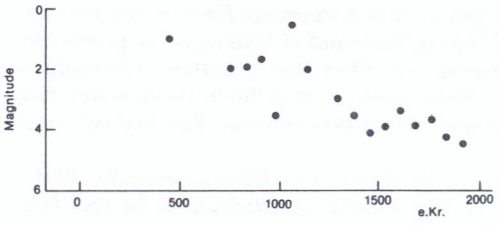



Fig. 3. Beregnet lysstyrke ved forskjellige passeringer av Halleys komet under forutsetning av at avstanden til kometen er lik jordens avstand fra solen. Lysstyrken er gitt i logaritmisk skala hvor 5 enheter svarer til en faktor 100. Lysstyrker fra lang tid tilbake har en usikkerhet på ca. en enhet.

baksiden, vil dette virke bremsende. Som nevnt ovenfor, gir disse kraftpåvirkningene endringer i omløpstiden på Halleys komet av størrelsesorden noen få døgn.

Det er vanskelig å forutsi den lysstyrke en komet vil få. Kometkjerner som har vært i solens nærhet mange ganger tidligere har antagelig fått et beskyttende lag av støv på overflaten som reduserer sublimasjonen. Kometkjerner går ofte i stykker når de er i solens nærhet. Dette skyldes «tidevannskrefter» og at det oppstår gasslommer i det indre når de mest lettfordampelige stoffene oppvarmes. Stort sett har lysstyrken av Halleys komet avtatt gjennom tidene og i fig. 3 er lysstyrken tegnet inn i logaritmisk skala ved forskjellige passasjer. Den observerte lysstyrke ved de forskjellige passasjer er selvsagt meget sterkt avhengig av jordens avstand til kometen. Kometkjernene mister noe masse ved hver passasje og massetapet er beregnet til 0.5-1 prosent. Så kometene har altså, kosmisk sett, meget kort levetid. Etter all sannsynlighet finnes det et stort forråd av kometkjerner langt ute i solsystemet. Gjensidig kraftvirkning mellom disse legemer eller kanskje kraftvirkning fra nærliggende stjerner kan forårsake baneendringer som fører kometkjernene innover i solsystemet og ved gjentatte perturbasjoner kan kometen få kortere og kortere omløpstider.

På grunn av sublimasjonen vil noe stoff etterhvert bli fordelt langs hele kometbanen og Halleys komet er årsak til to stjerneskuddsvermer som opptrer hvert år rundt 4. mai og 22. oktober.

Kometkjernene er trolig de mest «primitive» legemer som finnes i solsystemet og representerer antagelig godt de aller første legemer fra den gang solsystemet ble dannet. Studiet av kometer har derfor stor astronomisk interesse, noe som tydelig fremgår av den aktivitet som vil bli utvist under gjenkomsten av Halleys komet i 1985-86.

Halleys komet ble gjenoppdaget i oktober 1982 av G. E. Danielson og D. C. Jewitt med 200 tommer teleskopet på Palomar, California og bare 0.6 buesekunder fra den forutberegnede posisjon.

Banen ved gjenkomsten er vist på fig. 4. I november vil den stå relativt høyt på himmelen i stjernebil-

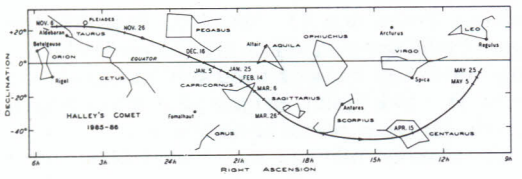



Fig. 4. Banen til Halleys komet ved passasjen i 1985-86. Kometen er nærmest solen 9. februar og mest lyssterk i tiden like etter. Da vil den stå langt mot syd og være usynlig i Skandinavia.

det Taurus (Tyren), men være usynlig for det blotte øyet. I siste halvdel av desember vil lysstyrken øke såpass at den såvidt skulle være synlig, men en voksende måne vil vanskeliggjøre observasjonene. Første halvdel av januar 1986 bør bli den beste observasjonstid her i Norge. Den skal bli synlig i vest en stund etter solnedgang. Den beveger seg mot solen og i siste halvdel av januar står den så nærme solen at den går ned før det er blitt skikkelig mørkt. Den 9. februar er den nærmest solen (i perihel). Etter perihelpassasjen går den raskt mot syd og vil bli usynlig hos oss. For mange som bor i Norge vil Halleys komet denne gang bli en stor skuffelse.

Men aldri har en komet fått så stor oppmerksomhet som den Halleys komet får nå. Mange observatorier og utallige amatører deltar i «International Halley Watch». Kometer kan undergå store endringer i løpet av meget korte tidsrom, som f.eks. oppdeling av kjernen, endringer i halen og det er viktig at den blir gjenstand for kontinuerlig observasjon.

Tre romsonder sendes mot kometen. Halleys komet beveger seg rundt solen i motsatt retning av jorden og alle sondene vil nødvendigvis passere kometen med meget stor fart (60-70 km/s):

Japans sonde, Planet A, skal passere kometen den 7. mars 1986 i ca. 100.000 km avstand. Undersøkelsen går blant annet ut på ved hjelp av UV-stråling, å studere den store sky av nøytralt hydrogen som omgir komaen. Sovjets Vega-sonde passerer den 9. mars kjernen i noen tusen km avstand på vei videre til planeten Venus. ESA's (European Space Agency) sonde Giotto skal passere bare 500 km fra kjernen den 13. mars. Den vil altså passere langt inne i komaen og skal ta bilder av kometkjernen med en beregnet oppløsning på 20-30 m. Sondeundersøkelsene omfatter en rekke eksperimenter. Man skal undersøke mengdefordelingen av grunnstoffer, isotopforhold, gassproduksjon, vekselvirkning med solar vind osv. Så selv om Halleys komet denne gang ikke blir noe imponerende syn for oss som bor så langt mot nord, så er det all grunn til å vente at den vil gi oss en mengde informasjoner av stor vitenskapelig interesse.

**NATURVITENSKAP PÅ NORDISKE FRIMERKER**

# Tycho Brahe

*Anders Johnsson* *

Mellom klokka 9 og 10 på formiddagen den 14. desember 1546 ble Tycho Brahe født, ifølge farens notater. Stedet var Knutstorps slott i Skåne.

Kanskje peker presisjonen i tidsangivelsen på at faren hadde gitt Tycho i arv en sans for presisjon, for nøye målinger. Dette satte nemlig sitt preg på Tychos liv.

Gutten ble sendt til Københavns universitet da han var tolv år gammel, 1559. Året etter opplevde København en partiell solformørkelse og i litteraturen blir det antatt at denne lå bak Tychos interesse i astronomi-retning. Selv skriver han aldri noe om dette. Uansett, vi ser ham senere på studiereise i blant annet Leipzig, mer interessert i astronomi enn i det sikre juridiske studiet som faren anbefalte. Han begynner astronomiske målinger, bygger selv sine instrumenter, er opptatt av målefeil, forbedringer og fortsatte forbedringer.

Ny studiereise i 1566. Pesten bryter ut i Wittenberg, der han befant seg, og han forlater byen og drar, som mange andre skandinaver til Rostock. Rostock-tiden var lykkelig. Han må ha husket Rostock hver dag: han mistet nemlig en stor del av nesen sin der!

Han var hissig av seg, Tycho, og duellerte i 1566 med kårde med sin landsmann Parsberg - sannsynligvis om hvem av de to som var den beste matematikeren! Avhogget nese måtte erstattes av en protese i sølv-gull og han var siden bestandig nødt til å ha salve forhånden - den ble brukt til å holde protesen på plass.

Vitenskapshistoriens eneste (?) neseprotese er muligvis antydet av frimerkegravøren på det danske frimerket til venstre. Det ble utgitt 400 år etter Tychos fødsel.

*) Fysisk institutt UNIT/AVH

Allerede berømt for sine kunnskaper i astronomi, alkjemi, astrologi, gikk han en novembernatt 1572 hjemover fra sitt laboratorium i Herrevadskloster ved Rønneå. I Cassiopeias stjernebillede så han da plutselig en ny, klar og intens stjerne. I løpet av 16 måneder gjorde han nøyaktige observasjoner av stjernen og publiserte i 1573 sine resultater. Den lille boka, nå sjelden, heter «De nova stella» - om den nye stjernen. Fire hundre år senere ga man ut frimerket til høyre.

Man hadde hittil trodd at tilstanden på himmelen var uforandret, himmelsk statisk. Aristoteles' kosmologi var også basert på en uforandret stjernehimmel. Men dette var altså feil, noe som studier av den nye stjernen beviste. Tycho dokumenterer observasjonene bedre enn alle andre.

Han måler og bygger instrumenter. Hans berømmelse vokser.

Den danske kongen tilbyr astronomen den lille øya Hven, midt i Øresund. Tycho takker ja, og får der bygget Uraniborg som slott, observatorium og laboratorium. Regelmessige observasjoner startet allerede 1576, fire år før bygningen ble ferdig. En rekke nye instrumenter ble brukt på Hven, flere typer kvadranter med høy presisjon ble laget.

Tycho studerer kometer og et stort bind om kometiakttagelser kom 1588. En av de mest interessante observerte han fra Hven høsten 1585, altså for nøyaktig 400 år siden.

Tycho gjennomførte i årene 1577 til 1597 en fantastisk observasjonsrekke. Materialet ble bedre og mer omfattende enn noe man hittil hadde sett, himmellegemenes bevegelser bedre dokumentert. Men som en kontrast: hans prosesser og krangel med folket på Hven er også dokumentert og han unnlot å oppfylle forpliktelser overfor den danske kongen. 1597 ble den praktiske situasjonen for vanskelig for Tycho og etter diverse forviklinger flyttet han med familien til utlandet - skuffet og sint.

Han kom 1599 til Praha og keiser Rudolf. Slottet Benatky ved Iser ble hjem og observatorium. Det var her et av vitenskapshistoriens betydningsfulle møter fant sted: Johannes Kepler kom fra sin gymnaslærerstilling i Graz for å bli assistent for Tycho Brahe fra Hven. Et til dels vanskelig samarbeid startet: en despotisk Brahe med all tilgjengelig tabell-informasjon om planeter, stjerner, kometer, møter en teoretisk begavet og selvstendig, ja selvbevisst, Kepler. Kepler får imidlertid til slutt blant annet alle Tychos Mars-observasjoner. Systematiseringen og sammenfatningen av Tychos observasjoner fører etterhvert til Keplers lover. Og den første kjente naturloven, Isaac Newtons gravitasjonslov, kan i sin tur sies å være barn av Keplers lover.

Døde Tycho, som det påstås, virkelig av sprengt blære?

Dette er nok ikke den fulle sannhet. Men en god middag i Praha den 13. okt. 1601 fikk dødelige følger: Tycho spiste og drakk mye, unnlot av høflighetsgrunner å gå fra bordet ved kraftige signaler fra blæren. Han fikk til slutt gå hjem på grunn av plager, ble enda dårligere, mistet bevisstheten og ble svakere. 24. oktober tok han farvel med blant annet Kepler og døde samme dag. Diagnosen trenger ikke å ha vært sprengt blære, sier medisinsk sakkunnskap i min nærhet, sannsynligere er urinforgiftning ved prostatahypertrofi.

Han ble begravet i Teynkirken i Praha, under store høytideligheter.

Og alle hans stjernetabeller og observasjoner?

Jo, Keplers sønn solgte observasjonsmaterialet til danskekongen omtrent 50 år senere. Det finnes nå i Det Kongelige Bibliotek i København. Og supernovaen i Cassiopeia eksisterer - du ser den ikke lenger med øyet, men må bruke radioteleskop for cm-bølger. Radiokildens sentrum ligger bare noen bueminutter fra den posisjon Tycho angav for «Nova Stella» for fire sekler siden.

# Kommentar til E. H. Hauges artikkel «Alvorlig talt»

**(FFV nr. 1 - 1985)**

*Bente Sleire* *

Innledningsvis vil vi gjøre oppmerksomme på at Hauges artikkel «Alvorlig talt» har nøyaktig samme ordlyd som den høringsuttalelse Hauge sendte Rådet for videregående opplæring da det foreløpige utkast til ny fagplan i naturfag 1 (1 NA) var sendt ut til høring i november 1984. Som høringsuttalelse vil Hauges synspunkter således bli tatt hensyn til på lik linje med de øvrige høringsuttalelser under den endelige uforming av den nye fagplanen.

Når redaksjonen i FFV gjerne ser Hauges høringsuttalelse kommentert eller imøtegått av RVO må vi først få uttrykke vår forundring over at FFV trykker en artikkel så full av usaklighet og sjikane og fri for konstruktiv tenking. Her er praktisk talt intet som røper at teksten som kommenteres er oppfattet.

I angrepet på RVOs modell for desentralisert fagplanarbeid eller med Hauges uttrykkform: «hvor verdens sentrum befinner seg» er det tydelig at artikkelforfatteren uttaler seg om forhold han vet lite om. Enten fagplaner blir revidert etter den såkalte *Sentralinitierte* eller den *Desentraliserte* modellen fore-

*) Fagkonsulent i Rådet for Videregående Opplæring.

tas store deler av grunnarbeidet av grupper av fagfolk utenfor RVO. Etter den *desentraliserte* modellen er disse fagfolkene samlet på samme skole eller innenfor et begrenset geografisk område. Etter den *sentralinitierte* modellen er fagplangruppe og referansegruppe sammensatt av fagfolk som kan være spredt over hele landet med de problemer med løpende faglig kontakt en slik geografisk spredning kan innebære.

Så over til selve fagplanutkastet:

Fagplangruppen tar utgangspunkt i helheten i naturen og holder fast ved at vår «vitenskapelige» oppdeling av naturen ofte er kunstig og abstrakt. Den tradisjonelle oppdeling av naturen i fysikk, kjemi og biologi kan i mange sammenhenger forvirre elvene og frata dem sansen både for naturen og naturfaget.

Rådet for videregående opplæring mener det er viktig å vise elevene helheten og sammenhengen i naturen *før* de tar i bruk tradisjonell båstenkning som utgangspunkt for sitt verdensbilde. Hvis ikke, vil naturen for mange, kanskje for de fleste elever, for alltid være plukket i biter, og de vil aldri kunne sette dem sammen.

Når Hauge hevder at naturen skal studeres i biter for *deretter* å settes sammen har han sin fulle rett til å mene dette. Å karakterisere andre fagfolks utgangspunkt som «medisinmannens verdensbilde» må imidlertid bli oppfattet som latterliggjøring av fagfolk med andre synspunkter. Det forteller også en del om saklighetsnivået i Hauges artikkel når han betegner andres arbeid som «pedagogisk saus» krydret med uttrykk som «vakre floskler, faglige merkverdigheter, tøylesløst skvalder og vrøvl». Vi forsøker likevel å klargjøre noen av de mest utskjelte punktene i fagplanen.

Skolen ønsker å fremme kritisk og nyansert holdning til forskning blant elevene. Vi kan ikke forstå den redsel Hauge tilsynelatende legger for dagen for at ekspertenes autoritet skal nedvurderes. Vår mening er at elevene bør få bedre mulighet til å vurdere uttalelser, påstander, resultater osv. fra de såkalte ekspertene. Hauges utgangspunkt, meninger om fysikk og dens konsekvenser på det menneskelige og samfunnsmessige plan, dens bruk og misbruk for den saks skyld, er et annet enn vårt. Våre meninger om pedagogikk og om naturfaget i skolen er basert på kunnskaper om og erfaringer fra norsk skole og norske elever på det aktuelle alderstrinn.

Vi presiserer at det i fagplanen står *både kritisk og nyansert* og at kritikk kan være både postitiv og negativ. I fagplanutkastet står det derimot ingenting om at *bare kunnskap og innsikt* skal kunne vurderes. Vi må derfor spørre hva Hauge mener med sitt «tvertimot». Vårt inntrykk er det samme som Hauges når det gjelder aktuell samfunnsdebatt selv om vi kanskje er uenige om årsakene. Elevene har i stor grad fått bare «hullete elementærkunnskap» og dessuten hva nesten verre er: nesten ingen gjenkjennelige referanser i naturen for sine «hullete kunnskaper». Vi erkjenner dette og tror en mer sammenfattende framstilling av naturfaget vil kunne rette opp noe.

Av fagplanutkastet framgår at det er langt mer enn kunnskap og innsikt som skal legges under lupen. Vi vil også gjøre oppmerksomme på at det nye fagplanutkastet er *like omfattende mht. basiskunnskaper* som den gamle fagplanen.

Den siste delen av Hauges innlegg, som antagelig er ment å være kommentarer til emnene, er vanskelig å ta alvorlig i det det ikke skilles mellom personer og sak.

*Om energi:*

Det er vår påstand at kjerneemnet energi i fagplanen gir et godt utgangspunkt for å komme bort fra den tidligere omtalte båstenkning og over til et integrert naturfag. Vi minner om at det som her kommenteres er et *høringsutkast* hvor vi ønsker *både kritikk og konstruktive kommentarer.* I Hauges uttalelse finnes ikke et eneste forslag til andre og bedre måter å framstille stoffet på.

*Om ladning og elektrisk strøm:*

Vi ser det som direkte unødvendig å ta ordet *ladning* inn i fagplanen fordi det er helt selvfølgelig at begrepet må behandles når elektrisk strøm behandles. Hvor grundig begrepet behandles, er opp til lærer og lærebokforfatter. Hvis ordet ladning står nevnt, vil mange lærere, oppfatte det som mer sentralt enn fagplangruppen ønsker at det skal være. Når det gjelder Sitat: «. . . deling(!) av elektroner» kan vi bare oppfatte dette som manglende tolkningsvilje eller tolkningsevne.

*Om tyngde og gravitasjon:*

Punktet er allerede foreslått tatt ut, så i grunnen er vi enig i at det var liten vits i å ha det der.

Fagplangruppen har ikke fått sitt perspektiv på relativitetsteori fra NASA. De må likevel tenke over hvordan elevene i Naturfag 1 oppfatter relativitetsteori. Elevene er 16 år gamle, med elevers normale kunnskapsbredde og forestillingsverden. De er ikke studenter.

*Om holdningsmål:*

Det som har skapt størst debatt er vurdering av holdningsmålene. Dette var vi slett ikke uforberedt på. Det er klart at vanskelighetene her er store, og vi tar protestene til etterretning under utforming av den endelige fagplanen. Vi mener likevel at vurderingsevne og holdningsmål må oppvurderes slik at skolen ikke bare blir et rent faktajag. Hauge oppfordres til å lese *lov om videregående opplæring* for å få et nærmere innblikk i den videregående skoles målsetting.

*Sluttkommentar.*

Til sist vil vi få presisere at fagplaner i prinispp er rammeplaner. Det betyr blant annet at planene gir rom for variert vektlegging og framstilling av faget. En rammeplan kan tolkes. Vi tiltror våre lærere, som er fagfolk med pedagogisk utdanning for fremstilling av stoffet for skoleungdom, den nødvendige tolkningsevne.

Det er trist å konstatere at universitetslærer i fysikk E. H. Hauge ikke nyttet høringsrunden til å fremme konstruktive forslag til utforming av en fagplan i naturfag. Gi eder og galle kan vi alle - hvis vi vil.

# ALVORLIG TALT, IGJEN

Først vil jeg takke Sleire for svaret. Hun har helt rett: Kraftsalven jeg kom med i FFV var ikke særlig konstruktiv. Den var destruktivt ment, ut fra den overbevisning at RVO's Fagplangruppe bygger på skjeve forutsetninger og tidvis ender (jfr. holdningsmålene) på så forskrudde konklusjoner, at her må *grunnen ryddes* før solide byggverk kan reises. Hensikten med sjikane fra sidelinjen var å skape debatt, og nettopp *ikke* på RVO's premisser.

Når jeg gikk så sjikanøst ut, kan jeg selvsagt ikke forlange at Sleire leser *mitt* innlegg med velvilje. Når hun f.eks. påstår at «Hauges utgangspunkt, meninger om fysikk og dens konsekvenser på det menneskelige og samfunnsmessige plan, dens bruk og misbruk for den saks skyld, er et annet enn vårt», må adrenalin og fantasi åpenbart ha inngått i skapende samspill. Men leserne av FFV har, regner jeg med, begrenset interesse for en privat konkurranse i «manglende tolkningsevne og -vilje» mellom Sleire og Hauge. La oss heller styre tilbake til utgangspunktet. Og holde fast ved at naturvitenskapens historie er en kontinuerlig dokumentasjon av det fruktbare i å studere naturen bit for bit, for derfra å bygge opp større sammenhenger. Jeg latterliggjør ikke fagfolk med motsatt oppfatning her. Slike fagfolk *finnes* ikke, i alle fall ikke innen naturvitenskap.

Av dette følger selvsagt det pedagogiske problem: Hvilke delinnsikter bør formidles på hvilket alderstrinn, og på hvilken måte, slik at helheter ikke tapes av syne? *Dette* problemet har jeg respekt for, jeg bakser jo med det til daglig selv! (I en annen pedagogisk sammenheng enn vgs, riktignok.)

Jeg vet jo, også av egen erfaring at den vitenskapelige (*uten* gåseøyne) oppdeling av naturen kan virke kunstig og abstrakt. Men en løser ikke problemet ved å lukke øynene for det, og mumle ullent om naturens helhet! At veien er kort fra kollektivt selvbedrag til autoritære fristelser, er ingen ny erkjennelse. Den er gammel som historien selv. RVO's Fagplangruppe har bare bidratt med et nytt eksempel, ved sitt utspill om «holdningsmålene», og sin forskrekkelse over at innlegg som mitt blir trykt.

Konklusjon, kjære leser: Studer lov om videregående opplæring, studer fagplangruppens utkast, les Sleires og mine utgydelser. Se på alt dette, framfor alt på *premissene* mine og andres med sunn skepsis. Tenk selv.

*E. H. Hauge*

# Is physics disappearing from the school syllabus?

*M. J. Pipes* *

At the most recent conference of the Education Group of The Institute of Physics a provocative lead paper prepared by Professor Paul Black was entitled 'Please may physics be readmitted to the curriculum?'. Against the current background of trends towards integrated science this is a serious question. The Secretary of State for Education and Science, Sir Keith Joseph, has already given his backing to proposals that science should occupy, for secondary school pupils, 20% of curriculum time in the 4th and 5th years - no more, no less. In the normal school week of 40 periods of 35 minutes each, this means a total allocation of science of 8 periods - only really enough for two subjects. For a variety of reasons, therefore, integrated or coordinated science is seen as the way forward, rather than the three traditional subjects of physics, chemistry and biology. Whilst the conference did not disagree with this allocation of time to science, great concern was expressed that this might mean all science being taught by chemists or, worse still, by biologists. Above all, we saw a need for physicists to be involved in this teaching.

At the same time an in parallel with discussions about the balanced curriculum, we face a situation where the teaching profession as a whole feels so demoralised and undervalued that there is a distinct possibility we may not be able to attract and retain physicists to teach in our schools anyway. Indications in this current year from Departments of Education are that recruitment to PGCE courses is alarmingly down. There seems to be a revival in recruitment of graduates to industry at the same time as there are considerable dis-incentives to going into school teaching.

Those of us who are concerned not just about this

*) Fra Physics Bulletin, Vol. 36, No. 8 1985.

year (where free market force might indicate a different strategy) but also five or ten years ahead, are beginning to express considerable concern about the future of physics in schools. The first worry is that if physics as such disappears from the curriculum then the science that replaces it may be taught by chemists and biologists. The second worry is that even if physics as such remains on the curriculum, then it may well be taught by teachers not really qualified for the purpose.

A recent secondary school staffing survey indicates that as much as a quarter of physics teaching may well be undertaken a present by teachers whose qualifications must be considered, at best, marginal. Worse still, in a declining roll situation headteachers may find themselves having to take redeployed teachers from one subject area to teach in another. There will continue to be a shortage of physicists but it will not be obvious. This is called *hidden shortage.*

The third worry and quite the most serious is that headteachers (and I am one myself) may decide to alter their curriculum simply because they cannot recruit specialist teachers. For instance, I might be tempted to eliminate physics, as such, from the curriculum simply because I am unable to recruit a physics teacher. This sort of curriculum manipulation represents a *suppressed shortage.*

Members of The Institute of Physics should be aware of the likelihood that this may happen in the near future, and as a professional body must be prepared to object loud and long.

---

Vi er redde for at problemet er minst like stort i Norge.

Red.

# På spor etter urkreftene i naturen*

*F. Ravndal* **

Begrepet «urkraft» er ikke mye brukt av de som arbeider med elementærpartikkelfysikk. Det stammer fra Einstein's visjon om en enhetlig teori som samtidig skulle kunne forklare alle de kjente, fundamentale kreftene i naturen. Han brukte nesten hele siste halvdelen av sitt liv til dette, uten å lykkes. Idag er vi kommet et langt stykke på veien mot dette forjettede mål.

Et av Einstein's største bidrag til naturvitenskapen var hans generelle relativitetsteori som ga en rent geometrisk forklaring av den mest kjente kraften vi kjenner, nemlig tyngdekraften. Dette geniale mesterverk har ingen ennå lykkes å gjøre bedre i de sytti år siden Einstein skrev ned sin berømte gravitasjonsligning. Det har heller ikke vært nødvendig da den gir en fullgod forklaring på alle fenomen hvor tyngdekraften er avgjørende, fra eplet som faller ned mot bakken til galaksenes bevegelser ved universets yttergrenser i tid og rom.

På Einstein's tid hadde man allerede en like tilfredsstillende teori for den elektromagnetiske kraften. Det var den engelske fysiker Maxwell som for over hundre år siden viste at elektriske og magnetiske krefter kan forenes i en enhetlig teori hvor disse i utgangspunktet forskjellige krefter kun er to aspekt av en og den samme fundamentale kraft, den elektromagnetiske. Denne syntese forklarte lys som en elektromagnetisk bølgebevegelse og man kunne forutsi eksistensen av radiobølger med alt hva de har fått å si for dagens mer og mer elektronifiserte samfunn.

Einsten mislykkes i å gjenta Maxwell's prestasjon ved en forening av tyngdekraften og den elektromagnetiske kraften. Derimot viste han hvor naturlig og innlysende Maxwell's teori oppstår når man betrakter elektromagnetiske fenomen fra relativitetsteoriens synspunkt hvor det 3-dimensjonale rom forenes med tiden til et 4-dimensjonalt tidrom.

I mellomtiden ble kvanteteorien etablert, og det var med en gang klart at den ville bli av avgjørende betydning for forståelsen av de fundamentale kreftene mellom elementærpartiklene. Den sier først og fremst at partikler har bølgeegenskaper, mens bølger har partikkelegenskaper. Istedetfor å omtale lys som bølger, kan man likså godt betrakte det som stråling av partikler. Disse kalles fotoner og er masseløse. De beveger seg derfor med lysets hastighet. På samme måte vil den elektromagnetiske kraften mellom to partikler med ladning, skyldes utveksling av fotoner. Alle fundamentale krefter eller vekselvirkninger mellom elementærpartikler skyldes gjensidig utveksling av de samme eller andre elementærpartikler. Så istedetfor å snakke om de forskjellige vekselvirkninger, kan man likså godt snakke om de partikler som utveksles. Den elektromagnetiske kraften skyldes utveksling av fotoner. Tyngdekraften forklares kvantemekanisk ved utveksling av en annen, masseløs partikkel som kalles graviton. I motsetning til fotonet, er denne ikke ennå påvist som en fri partikkel, det vil si man har ennå ikke eksperimentelt vist tilstedeværelsen av gravitasjonsstråling.

I tillegg til disse to fundamentale krefter, kjenner vi to typer kjernekrefter. Den sterke kraften holder protonene og nøytronene sammen i atomkjernen, mens den svake kraften gjør at et fritt nøytron utenfor kjernen er ustabilt og henfaller i et proton og et

*) Foredrag ved NAVF's årsmøte den 14/5-1985.

**) Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo.

elektron. Dette er en form for radioaktivitet. Allerede for tyve år siden var det klart at protonet og nøytronet er sammensatte av enda mindre elementærpartikler som kalles kvarker. Den sterke kjernekraften blir da redusert til et spørsmål om hvordan kvarkene vekselvirker seg imellom. I løpet av 70-årene ble en meget tilfredsstillende teori etablert for denne vekselvirkningen som viser seg å være av nøyaktig samme type som den elektromagnetiske. Begge er såkalte gaugeteorier som på samme måte som Einstein's gravitasjonsteori, er meget geometrisk av innhold. Matematikerne omtaler dem som teorien for fiberbundter. Mens elektronet i et atom holdes på plass elektromagnetisk ved utveksling av et foton, holdes kvarkene sammen ved utveksling av partikler som kalles gluoner. Disse ble påvist eksperimentelt for noen ganske få år siden ved det tyske laboratorium DESY utenfor Hamburg.

Samtidig med denne nye teorien for den sterke kraften, har vi også fått en nesten like tilfredsstillende teoretisk forståelse av den svake kraften. Den har sitt opphav i utveksling av W-partikler som er nesten hundre ganger tyngre enn et proton. Disse inngår også i en gaugeteori som har den overraskende egenskap at den også inneholder fotonet og derfor vanlig, elektromagnetisk vekselvirkning. Med andre ord, vi har idag en enhetlig teori for to av de fire fundamentale vekselvirkninger. Den elektromagnetiske og den svake kraften er kun to forskjellige avspeilninger av en enda mer fundamental, elektrosvak kraft. De to amerikanske fysikere S. Glashow og S. Weinberg sammen med den pakistanske fysiker A. Salam delte Nobel-prisen i fysikk i 1979 for dette teoretiske gjennombrudd.

Med alle de anvendelser vi daglig ser av elektromagnetiske vekselvirkninger, er det nærliggende å spørre seg om den dypere forståelse av den kombinerte, elektrosvake kraften vil ha praktiske konsekvenser på tilsvarende måte som Maxwell's teori fikk i vår tid. Det er alltid vanskelig å spå om fremtiden, men i dag ser vi ingen opplagte anvendelser av denne nye, teoretiske innsikten. Går vi derimot tilbake i tiden helt til Big Bang eller Det Store Smellet på godt norsk, spilte den elektrosvake kraften en avgjørende rolle ved at den lot universet gjennomgå en enda voldsommere «oppblåsning» eller inflasjonsstadium som forklarer mange egenskaper ved vårt univers som til nå har vært ganske gåtefulle.

W-partiklene ble eksperimentelt påvist for første gang i 1983 ved det europeiske laboratorium CERN utenfor Geneve og belønnet i 1984 med Nobel-pris i fysikk til Carlo Rubbia og Simon van der Meer. Eksperimentet besto i å gjenskape litt av de tilsvarende forhold i vårt univers like etter Det Store Smellet ved å la proton og antiproton kollidere med den høyeste energi noen sinne oppnådd med dagens akselerator-teknologi. Etter flere millioner slike kollisjoner klarte man til slutt å isolere noen få, meget spesielle «events» hvor sporene etter W-partiklene tydelig kom frem. De hadde nøyaktig de egenskaper som forutsagt av den elektrosvake teorien til Glashow, Weinberg og Salam.

Da vi nå vet at både den sterke kraften og den elektrosvake kraften mellom kvarkene er gaugeteorier, er det naturlig å søke etter en enhetlig beskrivelse av begge disse kreftene i en større gaugeteori. Dette er et meget aktivt forskningsfelt både teoretisk og eksperimentelt hvor målet er å finne en slik «Grand Unification». Teoretikerne har ennå ikke lykkes i dette, men kanskje vil de få nye ideer å holde seg til etter at eksperimentene ved den nye LEP-akseleratoren ved CERN kommer igang på slutten av 80-årene. Dette blir en av verdens største akseleratorer som kun kan bli overskygget av en enda større konstruksjon nå på planleggingsstadiet i USA.

Sannsynligvis vil det trenges helt revolusjonerende nye ideer for å komme nærmere det som blir kalt «urkraften», en virkelig enhetlig teori som da også må innholde gravitasjonskraften. Et meget interessant perspektiv åpnes opp ved at man har begynt å undersøke muligheten for at vi lever i et rom med flere enn 1 + 3 dimensjoner. De ekstra, nye dimensjoner må da opptre over så små avstander at de normalt ikke merkes. Den svenske fysiker Oscar Klein og en polsk matematiker viste begge like etter at Einstein fant sin relativistiske teori for tyngdekraften, at om den befant seg i et større rom med 1 + 4 dimensjoner, ville den projisert ned på vårt 1 + 3 dimensjonale tidrom beskrive både vanlig gravitasjon pluss, utrolig nok, vanlig elektromagnetisme. På samme måte kan man idag få frem de mer kompliserte gaugeteorier for sterke og svake kjernekrefter ved å gå utfra et rom med enda flere dimensjoner. Dette forklarer også hvorfor gaugeteoriene er så geometriske av innhold.

Uten at man ennå har lykkes i dette meget spennende, teoretiske arbeid, ser vi idag virkelig muligheten for å redusere alle vekselvirkninger i naturen til en «urkraft» som da er en ren geometrisk konstruksjon i et rom med 10-11 dimensjoner og som i vårt 4-dimensjonale tidrom opptrer som forskjellige avskygninger i form av fundamentale naturkrefter. Det er også tillatt å forvente mange nye krefter og effekter komme ut av en slik syntese. Vi vil da sannsynligvis forstå en rekke nye fenomen i og omkring oss som vi ennå ikke vet noe om eller har satt navn på.

# Nuclear science in the thirties With Bohr and Hevesy in Copenhagen

*H. A. C. McKay*

I took my degree at Oxford in 1935. At my college, Balliol, there was a tradition among the chemists of going to Copenhagen for a couple of years' research after graduating. Balliol chemists tended to specialise in physical chemistry, and Brønsted and the elder Bjerrum were two of the attractions in Copenhagen. Hevesy was also there in 1935, and I found his researches with radioactive tracers fascinating, so I applied to work under him. The year before, in 1934, the Joliot-Curies had announced the discovery of artifical radioactivity, so an enormous new field of work was just opening up. The potential was so great that you could hardly help doing interesting and original work.

What I could not know at the time was that my choice was later to lead me into a career in the nuclear industry, spanning a period of over thirty years. Since Denmark was my destination, it seems appropriate to quote Hamlet:

«There's a divinity that shapes our ends, Roughhew them how we will».

Hevesy was a Hungarian, and he spoke German, English, Danish, and French fluently, all with a Hungarian accent. If he had a mental calculation to do, he would do it aloud, in whatever language he had just been using, but if he got stuck he finished in Hungarian.

He was a remarkable man. He invented an astonishing proportion of the basic techniques of radiochemistry, including the use of radioactive tracers to measure:

Solubilities of sparingly soluble substances (1913)
Surface areas of solids (1915)
Self-diffusion (1920)
Isotopic exchange (1920)
Distribution of trace elements in plants (1923) and animals (1924)
Trace element concentrations by isotope dilution analysis (1931) and neutron activation analysis (1936)

The start of it all was Rutherford's asking him in 1911 to separate radium D from lead. Hevesy found he could not do it, because radium D is an isotope of lead, and this suggested to him the idea of using radium D as a tracer for lead.

During the 1914-18 war he joined the Austro-Hungarian army, and was posted as technical supervisor of a copper plant That was when he first turned his thoughts to self diffusion measurements on lead. He always managed to pursue his scientific interests whatever the external circumstances. He was able to continue the self-diffusion work later in Copenhagen, and it is interesting to note that he then had the help of no less a man than Heisenberg, of quantum-mechanical fame, in working out the mathematics.

The last item on my list of radiochemical techniques was invented in an almost offhand way while I was in Copenhagen. Hevesy wanted to measure the amount of dysprosium impurity in a sample of yttrium, and he would naturally have done it by x-ray spectroscopy, which was a technique he knew well. But there was no suitable instument at the laboratory in Copenhagen, so he conceived the novel idea of exposing the sample to slow neutrons and measuring the 2.5 hour $^{165}$ Dy activity produced. So lack of one technique led to the creation of another, which has since proved of immense importance. Hevesy, let me add, was well aware of the significance of what he was doing. He realised that neutron activation analysis was a technique of great potential.

The place where Hevesy worked in Copenhagen, and where I joined him from 1935 to 1937, was then called the Institute for Theoretical Physics, and it was presided over by Niels Bohr. It is now called the Niels Bohr Institute, and is presided over by his son, Aage Bohr. Hevesy made friends with Niels Bohr in 1912, when they were both working in Manchester with Rutherford. Bohr was shy, and Hevesy had drawn him out socially. Bohr was impressed by Hevesy's mastery of chemistry, and gave him a standing invitation to Denmark, but owing to the first world war it was not until 1919 that Hevesy could take it up.

The Institute in Copenhagen was officially opened on March 3, 1921 and Hevesy was one of the founder-members. Even before that Bohr had obtained a two-year grant for him, and managed to persuade the Rask-Ørsted Foundation to renew it twice, on the grounds of the great importance of Hevesy's work. It was during that period that the collaboration between the two men led to the discovery of the new element hafnium.

Hevesy left Copenhagen in 1926 to become Professor of Physical Chemistry in Freiburg University in Germany, where he stayed until 1934. Then he returned to Copenhagen because he did not want to live in a country that had been taken over by the Nazis, and where even his purchase of a Swiss newspaper was reported with an adverse comment to the authorities.

At the Institute for Theoretical Physics, despite its name, a great deal of experimental work was carried on, including of course Hevesy's. In fact the experimentalists outnumbered the theoreticians by perhaps two to one when I was there.

There were only twenty or thirty research workers in all at the Institute, and some of them had teaching responsibilities too. There were indeed no large nuclear establishments anywhere that might be compared with Harwell, Oak Ridge, Karlsruhe, or Studsvik. Altogether, throughout the world there can only have been two or three hundred nuclear scientists. Most of then knew one another, at least by name. It was a relatively small and intimate world.

It was also very much the world of the individual research worker. In Copenhagen most people worked on their own at their own problems, building their own equipment. Young people like myself had a pretty free hand, getting general direction from above - in my case, from Hevesy - but not detailed instructions. There were no big machines or complicated projects demanding large teams, though the Copenhagen cyclotron was built soon after I left.

The intellectual atmosphere was colossal. This was largely due to Bohr himself, who acted as a magnet for atomic and nuclear physicists everywhere. Hevesy said about him: «Bohr's greatness is due not only to his ingenuity, but to the unique catholicity of his interests, his sagacity, and his immense conscientiousness.»

The Institute also provided a haven for refugees from Nazi Germany, some of whome were or became very distinguished. One whom I particularly got to know was Otto Frisch who later, in 1940, sparked off the British atom bomb project, along with Rudolf Peierls. In those days in Copenhagen Frisch was full of youthful enthusiasm, and was an ingenious experimentalist, with whom I could usefully discuss my own work.

I now realise what a terrific privilege it was to meet such people over lunch most days, including Bohr himself, but I am afraid I was far from appreciating it fully at the time. I think I had a naive idea that all pure research laboratories were as exciting as the Institute in Copenhagen. Certainly what I saw there greatly strengthened my desire for a career as a research scientist, even if it meant low pay, which was quite often the case in those days.

Every summer, at the end of August, from 1929 onwards, up to a hundred of the world's leading atomic and nuclear physicists - a high proportion of the world's total - converged on the Institute for an informal, unadvertised conference. There was almost no paperwork, except for a few reprints of published papers. Heisenberg was among those who came, and he and Bohr would spend long hours discussing the quantum theory. Afterwards Heisenberg would return home to work out the detailed mathematics of the ideas that had come out in their discussions. It was said that in Heisenberg the mathematics was greater than the physicist, but in Bohr it was the other way round.

One result of this form of collaboration was that Bohr did not publish very many papers under his own name. The common habit of assessing a scientist's importance by his volume of published work is always somewhat deplorable, and in Bohr's case leads to a ludicrous conclusion. Bohr, moreover, took such tremendous trouble over the exact wording of his papers, that it is a wonder anything ever got published at all. The final product was usually a model of precise statement. Not entirely fairly, it was sometimes said that Bohr's ideal was a paper consisting of one single, extremely long sentence, and at an Institute party he was once given the task of dividing a long sentence into two. After staring at it for a couple of minutes, he gave up.

This is also the place to mention a story that Bohr once started a lecture in German and finished in English, without being aware of the switch. There was a transition passage that was very difficult to follow.

In the mid-thirties, Bohr and his colleagues were turning their attention to the nucleus of the atom. During the twenties they had been concerned with the electronic structure of the atom and with the development of quantum mechanics, working out what is now known as the Copenhagen interpretation of the latter. There was plenty to keep them busy. Information about the nucleus, on the other hand, was rather sparse; in the twenties nobody knew where to start in developing a theory of this entity. The breakthrough came in the thirties, and the timing was ideal for Bohr and his group, because by then they needed something new to work on.

Let me sketch in the state of development of nuclear science before 1932. I choose that year as the dividing line, because it marks the beginning of the breakthrough.

In those early years the most important nuclear centre was the Cavendish Laboratory in Cambridge, where Rutherford was the Professor. The numbers in his department rose to about sixty at any one time, and a high proportion of the world's nuclear scientists spent some time there.

The principal techiques available were:

Zinc sulphide scintillators for counting alpha-particles. The scintillations were observed by eye. This could be very tedious, and allowance had to be made for fatigue of the operator.

Geiger counters for counting beta-particles. The associated amplifiers and registering devices were very simple.

Cloud chambers.

Magnetic analysing instruments, including alpha-, beta-, and mass-spectrometers.

Photographic plates and gold-leaf electrometers, used in the very early days of radioactivity, had largely been abandoned.

Natural radioactivity provided the principal means of learning about the nucleus. The chief features that

could be studied were:

Half-lives.
Genetic relations.
The emitted radiations.

A great deal was discovered with the resources available, but it was a serious limitation that natural radioactivity was virtually confined to the heaviest known elements, from bismuth to uranium. The only known exceptions were $^{40}K$ and $^{87}Rb$, which stood in strange isolation lower down in the periodic table.

We now know just how very incomplete at that time was our knowledge of radioactive species. Apart from the two exceptions just mentioned, the whole region from Z = 1 to Z = 82 was devoid of known radioactive species. So too was the area on the proton-rich side of the nuclear stability line, and this meant of course that positron emission and electron capture were unknown. No transuranium element had been discovered.

In addition to studying the natural radioelements for their own sake, one could use alpha-emitters as sources of particles for nuclear bombardments. These could penetrate to the nuclei of the lightest elements and induce $\alpha$p-reactions, which were detected for targets up to and including potassium. Beyond that the Coulomb repulsions were too great. In one case, when beryllium was the target element, and $\alpha$n- rather than an $\alpha$p-reaction occurred, but this was not understood until 1932, when Chadwick deduced the existence of the neutron. Before that, from 1928 onwards, the talk was of a mysterious «beryllium radiation».

Apart from the natural radioelements, the only other major source of nuclear information was the mass spectrometer, which gave:

Isotopic compositions.
Isotopic masses, and hence energies.

Some of the major landmarks in those early years were as follows:

1902 Radioactivity - spontaneous transmutation
ca. 1910 Radioactive isotopes.
1911 The nuclear atom
1912 Radioactive tracers.
1913 Stable isotopes. Atomic numbers.
1919 Artificial transmutation. Mass spectroscope.
1928 «Beryllium radiation». Theory of alpha-decay.
1930 The neutrino.

As the table indicates, the twenties were a relatively barren period. Steady progress was made in fields already opened up, such as mass-spectrometry, but it looked as though nuclear science might be running out of steam. When Frédéric Joliot came to work as Marie Curie's assistant in 1925, he was told, «You have come too late to radioactivity. The radioactive decay series . . . are known and there is hardly anything left to do».

Towards the end of the decade, however, some new things began to turn up. Besides the «beryllium radiation» there was the explanation of alpha-decay as an example of the quantum-mechanical tunnel effect, and in 1930 there was Pauli's «invention» of the neutrino. Pauli was another of the theoreticians who used to discuss quantum theory with Bohr. Like others, he was puzzled as to why some of the energy apparently went missing in beta-decay. Rather than abandon the law of conservation of energy, he suggested that the missing energy is carried away by elusive, almost undetectable particles which he called «neutrinos».

So we come to the year 1932, which has been called «annus mirabilis» in nuclear science, while Sir John Cockcroft spoke of the thirties as the Golden Age of the subject, «so quickly,» he said, «did discoveries come along». The following are some important dates:

1932 First nuclear reaction in accelerator.
The neutron.
Deuterium.
The positron.
1933 Cyclotron in use.
1934 Artificial radioactivity.
Neutron-induced radioactivity.
1935 Use of moderators.
Liquid-drop model of nucleus.
1938/9 Fission.
1939 Nuclear chain reaction.

For Hevesy, as a radiochemist, the discovery of artificial radioactivity was particularly significant. The news was published in 1934, though the actual discovery was in the previous year. It is rather remarkable that in 1914, H. G. Wells had written a novel about the future, in which artificial radioactivity was discovered in that precise year of 1933.

1934 was the year that Hevesy returned to Copenhagen, and it was a time of great opportunity for him. He could now use his radiochemical techniques in a much broader field. With slow neutrons, and later on the cyclotron, he could induce enough activity for all kinds of experiments. The Golden Age of nuclear physics gave birth to a Golden Age of radiochemistry.

He turned especially to the biochemical applications. He had already done pioneering work in this area, first vith radiolead and then with radiobismuth. Now it was becoming possible to activate elements of much greater biological interest. At first, with only radon/beryllium sources, the only suitable tracer that could be prepared at sufficiently high activities was 14.3 day $^{32}P$. It gave plenty of scope, and kept Hevesy busy for several years.

Even with $^{32}P$ he often had to measure activities that were only slightly above background, and that meant long counting times. On the whole he preferred to avoid this kind of thing and to go for clear-cut, unmistakable results. I remember being told, «He-

vesy is not interested in small effects».

Originally he prepared his $^{32}P$ by inserting a slow neutron source into several litres of carbon disulphide, so as to use the $^{32}S$ (np) $^{32}P$ reaction. The radon for the source had to be obtained about once a week from the radium at a hospital, and this was quite a nuisance. The Institute therefore decided it ought to have its own permanent neutron source. To pay for this, a public subscription was opened to raise 100,000 Danish kroner to purchase 0.6 gram of radium as a present for Bohr's fiftieth birthday. The great day was October 7, 1935, which was shortly after my arrival in Denmark. All the men wore formal suits except me - who had not been warned that I should need one.

The radium was made up into several radium/beryllium sources, which Hevesy was then able to use.

Later Hevesy arranged to obtain $^{32}P$ by post from Berkeley, California, where Lawrence had prepared it in his cyclotron; the 14.3 day half-life made that possible. This must have been the first instance of international traffic in radio-isotopes. I do not recall that any very special precautions had to be taken in the post.

Hevesy's work was in full swing when I arrived at the Institute. The topic he had proposed for me was to measure the self-diffusion coefficient of gold, using 2.7 day $^{198}Au$ as a tracer. But first I had to serve an apprenticeship by helping with some of Hevesy's other projects. One thing I had to learn was to make my own Geiger counters, because you could not buy them. It was a tedious and troublesome job.

Our counting circuit just qualified as electronic rather than merely electrical, because it included a thyratron valve to amplify the pulses, but we never actually spoke of «electronics», though I am told the term was in use in America in the late thirties. The pulses were registered on the meters used by the post office to record numbers of telephone calls. Their top speed was barely 100 pulses/minute, but that was usually enough for the feeble sources at our command.

More sophisticated electronic equipment came in before I left, but it still had to be soldered together by the scientists themselves. I was particularly impressed by the first scaler in Copenhagen. Rasmussen went specially to London to get the circuit and constructional details from Wynn-Williams, who had invented it. To a chemist it was like a new dimension.

Later at Imperial College in London I met Wynn-Williams and obtained another circuit from him for my own counting equipment when I was studying the kinetics of the exchange reactions of alkyl iodides. His devices continued to fascinate me. You could even use a telephone dial to give instructions to counting equipment in another part of the building - nothing today, but a great novelty then.

My project in Copenhagen involved heating a gold disc in which the $^{198}Au$ activity was concentrated on one side, and observing how the activity evened itself out throughout the disc as time went on. That was quite a straightforward idea. My discs were the size of small coins, and the value of the gold in them was not very high.

The 2.7 day half-life was a little awkward, because it meant that my experiments could not always be fitted into an eight-hour day, five-day week. Sometimes I had to return to the Institute in the evening, and once I stayed up all night.

Right at the start of my work there was a surprise that interested the nuclear physicists, particularly Frisch, whom I have already mentioned, and George Placzek, as well as Bohr himself. To activate my gold discs, I surrounded them with the slow-neutron absorber, cadmium, on all sides except the top, and then put the disc plus the cadmium in the centre of a block of paraffin wax, along with a neutron source. In that way the top of the disc would become much more active than the rest of the disc. The surprise was that the bottom of the disc also became quite active. Now cadmium lets through neutrons of energies above the thermal range, and evidently some of these were reacting strongly with the gold.

The physicists were well aware that neutrons of different energies had different effects, and they were trying to unravel these, but there were no such things as neutron spectrometers in those days. The best you could do was to sort out the neutrons into groups by means of absorbers and of the activities they produced. People spoke for example of «cadmium and epi-cadmium» neutrons. The existence of sharp resonances in absorption at particular energies was of great interest, but you can imagine how difficult it was to study this with the techniques then available.

My result revealed rather clearly that there is a resonance in the case of gold, and that it occurs at energies above the thermal range. It prompted the physicists to make further studies of the passage of neutrons through gold. To obtain thick enough layers of gold, the Nobel Prize medals at the Institute were pressed into service. Placzek was able to deduce from the results that there is a resonance at a few electron-volts, and we now know that it occurs at 5 electronvolts.

Those medals had another adventure during the Nazi occupation of Denmark. One of them belonged to von Laue, who had sent it to Bohr for safe keeping. But it could be a capital offence to export gold from Nazi Germany, and von Laue's life might be in danger if the Nazis discovered a medal with his name on it in Denmark. So Hevesy dissolved the medals in aqua regia, and the gold was safely stored in this form until it could be recovered at the end of

the war, when the Nobel Foundation also struck replacement medals.

Bohr was puzzled at first by the resonances. Frisch tells the story of how, during a colloquium, Bohr kept standing up and interrupting the speaker. Suddenly, to everyone's concern, he sat down as if taken ill, stopping in the middle of a sentence. But then he got up again, smiling and saying, «Now I understand it». He had just thought of the idea of the compound nucleus.

He had a little model made to illustrate the idea, which he loved to show people. A ball-bearing, representing a neutron, was rolled down into a saucer full of ball-bearings, representing a nucleus. The energy of the single ball was rapidly shared among all those in the saucer in a random way. The contents of the saucer now represented the compound nucleus. The situation persisted until by chance on ball picked up enough energy to escape over the rim of the saucer. The point was that that could take some time - in other words, the compound nucleus has a relatively long life, long enought to have well-defined energy states, and hence to show sharp resonances. (Friction, of course, sometimes spoiled the working of the model.)

The rapid sharing of the energy of the incoming neutron is due to the close packing of the nucleons and the strong interactions between those that are close enough to touch. This leads on to the idea that the nucleus is like a drop of liquid: a lot of sticky little objects - nucleons in one case, molecules in the other - in continual motion. Bohr often stressed the comparison.

That idea was later to provide a ready-made picture of the process of nuclear fission, but nobody yet foresaw the extraordinary developments that lay ahead.

Of course we all knew that there was a vast amount of energy in the nucleus, and we could all apply Einstein's equation $E = mc^2$ to show that if a single gram of matter could be annihilated we should get as much energy as from 20,000 tons of high explosive. It did not worry us, because we had absolutely no idea how to tap the energy, and I thing few of us believed it ever would be tapped. In 1933, Rutherford had said publicly that power from the atom was «moonshine», and that was the year after Cockcroft and Walton had carried out the first artificial nuclear transmutation in his own Cavendish Laboratory. Heisenberg tells us that Rutherford said the same thing in private on a visit to Bohr, and that neither he nor Bohr dissented.

Indeed, we regarded nuclear science as one of the most academic of subjects. It was an important subject because it was concerned with the fundamental structure of matter, but in the thirties there was very little practical spin-off from the work in Copenhagen. Perhaps Hevesy's biological applications had the greatest promise of producing something «useful».

It was Hahn and Strassmann in Berlin, and Frisch and his aunt Meitner in Scandinavia who changed the situation. In 1938 Hahn and Strassmann were working on what they believed to be radium and actinium isotopes produced by the action of slow neutrons on uranium. They used barium as a carrier for their supposed radium, and as a final step, tried to separate the two by methods they knew well. But the two species would not separate. As a check they added a known radium isotope, mesothorium I, and that behaved normally, while the unidentified product obstinately stayed with the barium. There was a similar story with their supposed actinium species, which would not separate from lanthanum.

Hahn wrote to tell Meitner, who had worked with him in Berlin until forced into exile in Sweden by the Nazis. He called it a «horrifying conclusion . . . contradicting all known tenets of nuclear physics».

Frisch visited his aunt that Christmas in Kungälv near Göteborg, and in a walk in the snow they worked out what it meant. The idea of nuclear fission had been born. In particular they deduced that the fission products must be much more energetic than any other particles hitherto encountered, apart from cosmic rays. When Frisch returned to Copenhagen he very quickly set up an experiment to demonstrate the high fission product energies.

Bohr was on the point of leaving for America when Frisch arrived back from Sweden «in considerable excitement», and Frisch had only a few minutes in which to describe their speculation. Bohr struck his forehead with his hand and exclaimed, «Oh, what idiots we have all been! Oh, but this is wonderful! This is just as it must be! Have you and Lise Meitner written a paper about it?»

After that events moved rapidly. Over a hundred papers on fission were published in 1939. The possibility of a nuclear chain reaction occurred almost immediately to many scientists, and by April it appeared that such a reaction was possible in principle. War was only months away, and the prospect of an atom bomb was terrifying. After living for years in the ivory towers, nuclear scientists suddenly found themselves custodians of knowledge that would change history.

Nuclear science has never been the same since. The technical resources and the numbers of people involved have grown out of all recognition. We can marvel how much the pioneers achieved with their tiny amounts of radioactivity and their simple, homemade equipment.

To conclude, I would like to quote from a tribute to Hevesy on «his eightieth birthday in 1965:

> «There are a few who never change and never grow old, those who maintain the deep sincere enthusiasm of youth, who retain a genuine humi-

lity even when met with all the success and honours of the world. To these few, success is a sort of wonderment, and to some extent irrelevant, because their inner harmony cannot be touched by it. These are people who have compassion and deep understanding - . . . these few are great human beings . . . Such a man is Professor George de Hevesy.»

# ELEVERNES MENING OM FAGET FYSIK/KEMI VED SLUTNINGEN AF 9. KLASSE

*Poul Thomsen*)*
*Sv. Wøjdemann**)*

*Baggrund for undersøgelsen*

I Danmark er fysik/kemi et obligatorisk fag i 7., 8. og 9. klasse. For at få et indtryk af, hvad eleverne mener om denne undervisning, udsendte vi i foråret 1984 ca. 3.500 spørgeskemaer, som vi bad fysiklærerne om at lade eleverne i 9. klasse udfylde.

Som resultat af denne henvendelse modtog vi 904 udfyldte spørgeskemaer, som hidrørte fra 491 drenge og 413 piger i 68 klasser fordelt over hele landet.

Spørgeskemaet bestod af et enkelt ark papir. På forsiden skulle eleverne kort anføre, hvad de syntes havde været godt, og hvad de syntes havde været dårligt ved undervisningen. På bagsiden blev de bedt om at nævne nogle skolefag, som de anså for henholdsvis lige så spændende (kedelige), mere spændende og mere kedelige end fysik/kemi. Endvidere skulle de anføre nogle skolefag, som de anså for henholdsvis lige så svære, sværere og lettere end fysik/kemi, og endelig blev de bedt om at nævne nogle skolefag, som de anså for henholdsvis lige så nyttige (vigtige), nyttigere og mindre nyttige end fysik/kemi.

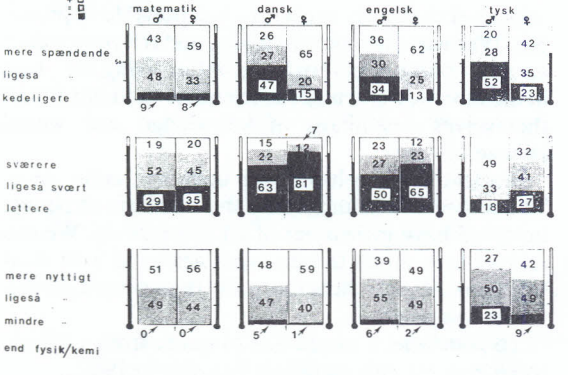



*Fig. 1 Fysik/kemi og de obligatoriske fag + tysk.*

Figur 1 er en grafisk fremstilling af, hvorledes eleverne vurderer faget fysik/kemi i forhold til de obligatoriske fag matematik, dansk og engelsk og valgfaget tysk. For hvert fag er det vist, hvorledes henholdsvis drengene og pigerne vurderer, hvor spændende, svært og nyttigt (vigtigt) det pågældende fag er i forhold til fysik/kemi. Hvert af de store rektangler er delt med en lodret midterstreg, der adskiller drengegruppen fra pigegruppen. Denne streg er anbragt lidt til højre for midten, fordi der er flere drenge end piger. Stregen er tegnet, så bredden af henholdsvis venstre og højre del af rektanglet er et mål for antallet af henholdsvis piger og drenge. De to «termometer»-søjler til venstre og til højre markerer, hvor mange procent de afgivne svar udgør af antallet af henholdsvis drenge og piger. Eksempelvis ses det, at 87% af drengene og 84% af pigerne har nævnt faget matematik ved vurderingen af, hvilke fag der er hhv. mere spændende, lige så spændende eller kedeligere end fysik/kemi.

Såvel venstre som højre felt er inddelt i tre områder, hvis størrelse er et mål for, hvor mange procent af de afgivne svar der falder i de tre kategorier, der er anført til venstre for rektanglerne. For matematiks vedkommende ses det således, at 43% af drengene finder, at matematik er mere spændende end fysik/kemi, 48% mener, matematik er lige så spændende, og 9% finder, matematik er kedeligere.

For pigernes vedkommende er de tilsvarende tal 59%, 33% og 8%. Både drenge og piger finder altså i gennemsnit matematik noget mere spændende end fysik/kemi, og pigerne gør det i højere grad end drengene. Ser vi på sværhedsgraden, ses det, at det store flertal af såvel drenge som piger (men mest drengene) anser matematik og fysik/kemi for omtrent lige svære fag, og at der er en hel del flere, der finder matematik lettere end fysik/kemi, end der er elever, der finder matematik sværere. Endelig ses det, at næsten alle er enige om, at matematik er nyttigere eller lige så nyttigt som fysik/kemi.

Når vi betragter de sproglige fag (dansk, engelsk og tysk), er der en udpræget forskel på drengenes og pigernes vurdering. Det ses, at drengene gennemgående finder dansk og tysk meget kedeligere end fysik/kemi; medens engelsk og fysik/kemi i gennemsnit vurderes som omtrent ligestillede.

Et stort antal af pigerne finder derimod sprogfagene (især dansk og engelsk) mere spændende end fysik/kemi. Ser vi på sværhedsgraden, finder et stort antal of drengene (næsten halvdelen) tysk sværere end fysik-kemi, medens pigerne i gennemsnit finder tysk ca. lige så svært (måske en lille smule sværere) end fysik/kemi. Ved vurderingen af tysk må vi i

*) Danmarks Lærerhøgskole, København.
**) Statens pædagogiske Forsøgscenter, København.

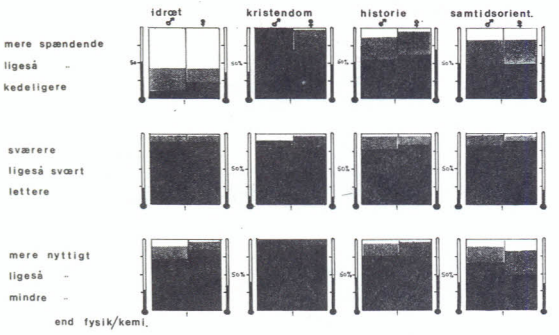



*Fig. 2*

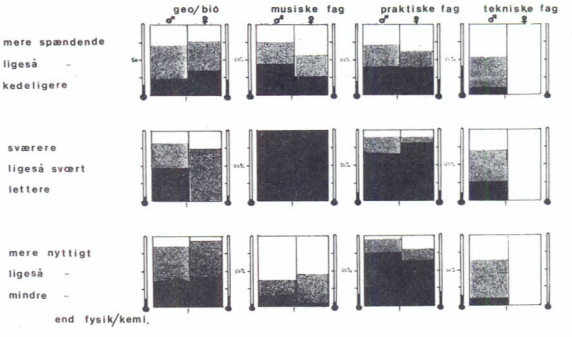



*Fig. 3.*

øvrigt være opmærksom på, at det kun er de elever, der har valgt tysk som valgfag, der har kunnet nævne faget (det er en af grundene til, at «termometer»-søjlerne er forholdsvis korte). Hvad engelsk og dansk angår, finder flertallet af såvel drenge som piger, dog især pigerne, disse fag lettere end fysik/kemi. Det ses endvidere, at næsten alle (drenge såvel som piger) finder dansk og engelsk lige så nyttige eller nyttigere end fysik/kemi. For drengenes vedkommende ses det, at de er mere forbeholdne over for nytten af tysk end pigerne.

Lad os dernæst se på de obligatoriske fag, historie, samtidsorientering og kristendomskundskab (fig. 2). Det ses, at flertallet af såvel drenge som piger finder disse fag kedeligere, meget lettere og mindre nyttige end fysik/kemi.

At eleverne gennemgående finder fagene mindre nyttige kan måske forklares ved, at der ikke afholdes prøver i fagene. Derimod er det vanskeligere at forklare, hvorfor de finder fagene kedeligere.

Hvad idræt angår, er det vel natuligt, at eleverne gennemgående opfatter faget som let og spændende.

*Fysik/kemi og valgfagene*

I en del af besvarelserne sammenlignes fysik/kemi med valgfagene. Valgfaget tysk har vi allerede omtalt. Hvad de øvrige valgfag angår, er de så sparsomt omtalt, at vi har måttet slå dem sammen i følgende fire grupper:

1. Geografi, biologi
2. Musiske fag, som omfatter fagene:
   Formning, filmkundskab, musik, drama.
3. Praktiske fag, som omfatter fagene:
   Arbejdskendskab, maskinskrivning, fotolære, håndarbejde, sløjd og hjemskundskab.
4. Tekniske fag, som omfatter fagene:
   Datalære, elektronik og motorlære.

Elevernes vurdering er vist grafisk på fig. 3. Når pigerne ikke er medtaget under tekniske fag, skyldes det, at praktisk taget ingen piger har omtalt disse fag.

Det ses, at geografi/biologi af såvel piger som drenge anses for ca. lige så spændende som fysik/kemi, lettere og mindre nyttigt. Her kan vi ikke regne med, at det udelukkende er elever, der har beskæftiget sig med geografi og biologi som valgfag i 8.-9. klasse, der har nævnt disse fag. Der er sikkert også nogle elever, som mindes den obligatoriske undervisning i 6. og 7. klasse.

I de musiske fag er der forskel på pigernes og drengenes vurdering. Pigerne anser disse fag for mere spændende end fysik/kemi, medens drengene anser fysik/kemi for mere spændende.

Det er bemærkelsesværdigt, at et stort flertal af såvel drenge som piger anser de musiske fag for mere nyttige end fysik/kemi. At de alle anser disse fag for lettere, kan næppe overraske nogen.

De praktiske fag vurderes af såvel drenge som piger som cirka lige så spændende som fysik/kemi, idet dog pigerne er mest positive over for de praktiske fag, drengene over for fysik/kemi. Både piger og drenge anser disse fag for at være lettere og mærkværdig nok mindre nyttige end fysik/kemi.

Hvad de tekniske fag angår, finder drengene dem spændende, af cirka samme sværhedsgrad som fysik/kemi og lidt nyttigere.

*Bearbejdelse af elevudtalelserne*

I denne del af undersøgelsen fik eleverne lejlighed til frit at formulere deres mening om den fysik/kemi undervisning, de havde modtaget i 7., 8. og 9. klasse. Vort oplæg så således ut:

Din mening om faget fysik/kemi.

Du har nu fået undervisning i fysik/kemi i tre år.

Hovedemnerne har været elektricitet og magnetisme, stof og stofopbygning, bevægelseslære, kemi og atom- og kernefysik.

Skriv kort, hvad du mener om undervisningen (både om det, du synes har været godt, og om det, du synes har været dårligt):

Vi har delt elevudtalelserne op i to hovedgrupper. Hovedgruppe 1 omfatter udtalelser, som giver et

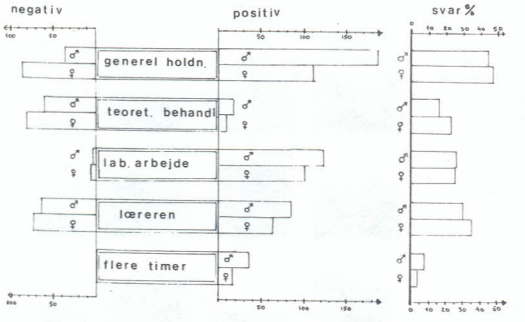



*Fig. 4.*

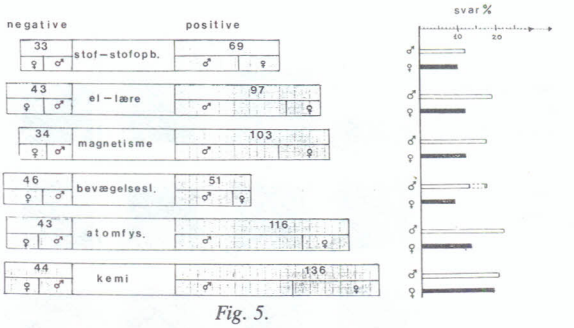



*Fig. 5.*

indtryk af elevernes generelle holdning til faget og til de anvendte undervisningsmetoder, læreren og timetallet.

Hovedgruppe 2 omfatter udtalelser vedrørende de forskellige hovedområder, faget er delt op i, om eleverne kan lide eller ikke lide de forskellige områder, og om de finder dem lette eller svære.

En nærmere undersøgelse viste, at eleverne koncentrerede sig om et begrænset antal emner, således at vi kunne foretage en statistisk bearbejdning af elevernes holdning til disse.

Fig. 4 giver et indtryk af, hvor mange af drengene og hvor mange af pigerne der har en positiv holdning til de opstillede aspekter ved undervisningen, og hvor mange der har en negativ holdning hertil.

Næsten halvdelen af samtlige drenge og piger har angivet deres generelle holdning til faget. Langt de fleste af drengene er positive. For pigernes vedkommende er flertallet positivt, men her er der relativt mange, der giver udtryk for en negativ holdning.

Hvad angår lærerens teoretiske behandling af stoffet, ses det klart, at såvel drenge som piger er kritiske over for denne undervisningsform. Af udtalelserne fremgår, at det især er lange teoretiske udredninger, eleverne ikke kan lide. Næsten alle elever, drenge som piger, giver derimod udtryk for tilfredshed med det, de lærer ved at lave forsøg i laboratoriet.

Hvad vurderingen af læreren angår, gælder det, at de fleste udtalelser herom hidrører fra forholdsvis få klasser, hvor en stor del af eleverne enten synes, at læreren er vældig god eller meget dårlig.

*Elevudtalelser i hovedgruppe 2*

Fig. 5 illustrerer, hvad eleverne mener om de enkelte stofområder. Statistikkerne er blevet til på den måde, at vi har talt op, hvor mange elever der har fremhævet hvert af de seks fagområder positivt, og hvor mange der har anført, at de ikke kunne lide det betragtede fagområde. Undertiden skriver eleverne, at et eller to emner er gode (dårlige), alle de andre dårlige (gode). De sidstnævnte emner er da medregnet i statistikken. Når eleverne ikke nævner, hvad de mener om de emner, de ikke direkte fremhæver, har vi naturligvis kun medtaget de fremhævede emner i statistikken.

Af fig. 5 fremgår, at relativt færre elever udtaler sig om områderne stof og stofopbygning og bevægelseslære end om de øvrige områder. Det skyldes antageligt, at disse to områder er de eneste, som elever kun har haft i 7. og i 8. klasse. Alle de andre områder indgår i 9. klasses pensum. Det ses, at det næsten overalt gælder, at der er langt flere elever, der har en positiv holdning til de enkelte fagområder, end der er elever, der har en negativ holdning til disse, og at den positive holdning er stærkest hos drengene. En undtagelse udgør emnet bevægelseslære, hvor et flertal af pigerne giver udtryk for en negativ holdning.

I afbildningen af bevægelseslære har vi ikke medtaget svarene fra to klasser med samme lærer og med hhv. 13 drenge og 5 piger og 11 drenge og 3 piger, altså i alt fra 24 drenge og 8 piger. Her er undervisningen i bevægelseslære åbenbart gået helt skævt, idet 14 drenge og 2 piger udtrykker stor utilfredshed med dette emne, og samtidig markerer, at de finder bevægelseslære svært, ingen i disse to klasser udtaler sig positivt om bevægelseslære, og ingen siger, at emnet er let. Dette skal sammenholdes med, at der i alle de øvrige 65 klasser kun er relativt få elever (i alt 46), der nævner, at de ikke kan lide bevægelseslære, og at kun 8 elever giver udtryk for, at emnet er svært.

Når vi ser bort fra de to nævnte klasser, er kun 4% af drengene negative over for emnet mod 9% som er positive, og der er 4 elever, der finder emnet let, mod 3 der finder det svært (se fig. 6). Af pigerne er i gennemsnit 8% negative og 3% positive over for emnet, og 5 piger anfører, at bevægelseslære er svært, mens en enkelt anfører, at det er let.

Vi havde på forhånd ventet, at bevægelseslære ville være et område, som ville få en meget negativ bedømmelse. Vi ved, at mange lærere har svært ved at undervise i dette emne, som for første gang i 1976 kom til at indgå på et så lavt undervisningstrin som 8. klasse, hvortil kommer, at mange af folkeskolens fysiklærere desuden har en mangelfuld faglig baggrund i dette emne. Undersøgelsen viser imidlertid, at det er lykkedes for mange lærere at gennemføre en undervisning, som for drengenes vedkommende gennemgående vurderes positivt. Det kniber der-

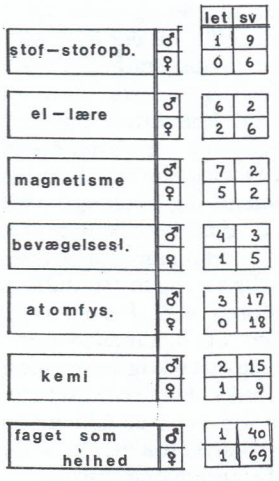



*Fig. 6*

imod stadig lidt med at gøre pigerne interesseret i emnet. Resultatet forekommer os meget opmuntrende, idet det peger i retning af, at det nok efterhånden vil lykkes for lærerne at gøre undervisningen i bevægelseslære lige så tilfredsstillende som i de andre emner.

En del elever har givet udtryk for deres mening om de enkelte stofområders sværhedsgrad, og nogle har anført, om de finder faget som helhed svært eller let. Fig. 6 giver en oversigt over disse svar.

Det er bemærkelsesværdigt, at emnerne atomfysik og kemi, som er de emner, flest elever finder svære, samtidig vurderes meget positivt af eleverne.

*Sammenfatning*

I følge vor undersøgelse opfatter eleverne fysikkemi som et af skolens svære fag, men også som et af skolens mere spændende og nyttige fag. Hvad de anvendte undervisningsformer angår, vurderer eleverne laboratoriearbejde (elevforsøg) meget højt, medens de er negative over for teoretisk behandling af stoffet. Et stort flertal af drengene har ved udgangen af 9. klasse en positiv holdning til faget. For pigernes vedkommende er der også et flertal, der har en positiv holdning, men det er betænkeligt, at et ret stort mindretal forlader 9.klasse med en negativ holdning.

Elevernes holdning ser ikke ud til at være nævneværdig forskellig i relation til de tre forskellige kursusformer: Udvidet kursus, ikke kursusdelt undervisning og grundkursus. Det samme er tilfældet, når man betragter elevernes indstilling til de forskellige fagområder, der behandles i undervisningen. Drengene har gennemgående en positiv indstilling til alle de forskellige fagområder, medens det især kniber med pigernes interesse for bevægelseslære og i noget mindre grad for el-lære.

Kemi ser ud til at være det område, der interesserer pigerne mest. Atomfysik og kemi opfattes som de sværeste emner, men samtidig som spændende emner.

*Afsluttende bemærkninger*

Igennem den undersøgelse, vi har foretaget, føler vi, at vi har fået et ganske godt indtryk af, hvorledes faget fysik-kemi opfattes af de ca. 1000 elever, som har besvaret vore spørgeskemaer. Vi er imidlertid meget usikre med hensyn til, om vi på grundlag heraf kan slutte, at også de mange andre elever, som gik ud af 9. klasse i foråret 1984, forlod skolen med en lige så positiv holdning til faget. Det, der bekymrer os, er, at den lærergruppe, der har tilbagesendt spørgeskemaer, ikke er repræsentativ for alle de forskellige lærere, som i dag underviser i fysik. Vi er bange for, at vi kun kan slutte noget om holdningen hos elever, som undervises af kompetente lærere, der opfatter fysik-kemi, som et af deres væsentligste fag. Vi må derfor nøjes med at konkludere, at undersøgelsen viser, at det er muligt at tilrettelægge den obligatoriske undervisning i fysik-kemi på en sådan måde, at et stort flertal af eleverne oplever faget som et spændende og vedkommende fag.

Vi havde håbet, at vi ved hjælp af spørgeskemaerne kunne få et indtryk af, om lærerens køn spiller en rolle for elevernes holdning til faget. Det kunne vi imidlertid ikke, idet der kun var to kvindelige lærere, som tilbagesendte spørgeskemaer.

Der er udarbejdet en fyldig rapport, hvor der bl.a. gøres rede for, hvorledes elevernes svar fordeler sig, når man deler besvarelserne op efter de tre kursustyper: Grundkursus, Udvidet kursus og Ikke kursusdelt undervisning. Endvidere indeholder rapporten en lang række eksempler på elevudtalelser.

Interesserede kan - så langt oplaget rækker - få rapporten tilsendt ved henvendelse til Statens pædagogiske Forsøgscenter i Rødovre (Adresse: Islevgårdsalle 5, 2610 Rødovre).

# ÅRSMELDING FOR NORSK FYSISK SELSKAP 1984-85

Årsmeldingen omfatter tiden mellom årsmøtene 6. juni 1984 og 27. juni 1985.

*Organisasjonsforhold*

Styret har bestått av:
Eivind Osnes, formann (bortreist pga. friår)
Reidar Svein Sigmond, fung. formann
Noralv Bjørnå
Torgeir Engeland
Hallstein Høgåsen (som varamann for Osnes)
Kårmund Myklebost
med varamedlemmer:
Alv Egeland

Anne Grete Frodesen
Kjell Henriksen
Jørgen Løvseth
Selskapets sekretær er Gerd Jarrett.

Styret har hatt fem møter i perioden; to i Oslo, ett på Kjeller, ett i Trondheim og ett i Tromsø.

Selskapets medlemsliste viser pr. 15.6.85: 659 personlige medlemmer, hvorav 14 studentmedlemmer. T. Riste og S. Westin er æresmedlemmer. Selskapet har videre 12 kollektive medlemmer:

Chr. Michelsens Institutt
Det Norske Veritas
A/S Elektrisk Bureau
A/S Hafslund
Laborel A/S
Norsk Data A/S
Norsk Hydro A/S
Rogalandsforskning
Simrad A/S
Stiftelsen SINTEF
Statoil
Aanderaa Instruments

Årskontingenten har for 1985 vært uforandret kr. 120 for personlige medlemmer og kr. 60 for studentmedlemmer. Tilskuddet fra de kollektive medlemmer var i 1984 kr. 22.250.

Selskapets økonomi er tilfredsstillende, selv om overskuddet kr. 37.263 for 1984 er ca. kr. 10.000 mindre enn i 1983. Dette skyldes nok at Fysikermøtet i Oslo 1983 samlet nær dobbelt så mange deltagere som Bergen i 1984.

*Fra Fysikkens Verden*

Norsk Fysisk Selskap utgir tidsskriftet Fra Fysikkens Verden. Det utkommer 4 ganger i året og har et opplag på 1400. For Selskapets medlemmer er abonnementet inkludert, og utgjør halvparten av årskontingenten.

Redaksjonen består av:

Redaktører: Knut Jostein Knutsen, Hans Kolbenstvedt

Redaksjonssekretær: Halvard Torgersen.

Sekretær: Gudrun Græsmann

Redaksjonskomite: Ove Bratteng, Tore Grønningsæter, Alf Halsteinslid, Kjell Mork, Svein Sjøberg, Olav Steinsvoll.

Tidsskriftets økonomi har bedret seg i 1984, og viser et overskudd på kr. 22.325, når NAVFs tilskudd kr. 30.000 er regnet som inntekt. Den likvide kapital er ca. kr. 20.000, noe som akkurat er nok reserve til å dekke utgivelse av ett nummer av tidsskriftet. Forbedringen ca. kr. 25.000 fra forrige år fordeler seg likt på øket inntekt og minsket trykningsutgift. Mens inntektsøkningen nærmest har vært automatisk (5.000 mer fra NAVF, 3.000 mer fra Selskapet, o.l.), skyldes minskningen av trykningsutgiftene sterk innsats fra redaksjonsstabens side.

NAVF/RNF har i endel tid arbeidet med revurdering av støtten til eget og andre tidsskrifter. I brev av 2.5. 85, sak 16/85, uttaler RNF at de vil «Fortsatt gi en viss støtte til tidsskriftet Fra Fysikkens Verden, som i stigende grad har rettet seg mot skolen. På sikt burde imidlertid skolerettede tidsskrift kunne sikres andre, permanente finansieringsordninger. En større del av kostnadene bør dessuten dekkes gjennom abonnements- og foreningskontingenter».

Tidsskriftets redaksjonelle linje er uforandret, og tar sikte på at hvert nummer skal inneholde to større artikler av faglig art, og to-tre andre med mer pedagogisk og historisk stoff. Resten av plassen er tenkt til informasjon og bokanmeldelser. Redaksjonen mener det er spesielt viktig å anmelde alle nye norske læremidler i fysikk. I det siste året har det imidlertid vært stigende vansker med å få inn nok rent faglige men dog forståelige artikler, slik at det skolerettede preg har blitt sterkere enn tilsiktet.

*Fysikermøtet i Bergen 1984*

Møtet ble holdt ved Universitetet i Bergen i tiden 4.-7. juni, med 117 registrerte deltakere. Endre Lillethun var formann i arrangementskomiteen.

Møteprogrammet besto av 17 inviterte oversiktsforedrag i plenum, og 42 påmeldte faglige foredrag i parallellsesjoner. Blant plenumsesjonene inngikk presentasjon av norsk elementærpartikkelfysikk, orientering om faggruppenes femårsplaner, og to foredrag var viet problemstillingen «fysikere og utviklingsland». En møtedag var lansert som «industriforum», med spesiell invitasjon sendt til selskapets kollektive medlemmer og til andre industribedrifter og institusjoner. Her inngikk fire plenumsforedrag, paneldebatt om samspillet industri-universitet, og ekskursjon til Aanderaa Instruments. Åtte firmaer hadde instrumentutstilling i vestibylen, sammen med CERN som stilte ut en modell av Delphidetektoren for LEP-akseleratoren.

En plenumsesjon var viet 25-årsjubileet for den såkalte SCA (Semi-Classical Approximation) modellen for tunge ladede partiklers ioniserende virkning. De to forskerne som er opphavsmenn til modellen, Jens Bang (Niels Bohr Institutet, København) og Johannes M. Hansteen (Univ. i Bergen), var begge tilstede og ble hyllet med bl.a. blomster fra Norsk Fysisk Selskap.

Det sosiale program besto av motorbåttur med «Statsraad Lehmkuhl» og festmiddag i Kommandantboligen i Gravdal, siste med opplesning ved den danske skuespiller Ebbe Rode og festtale ved Finn Ingebretsen.

Plenumsforedrag:

A.R. Mackintosh (Københavns Universitet):
International collaboration in physics; perspectives and problems.

H.-O. Wüster (JET, Culham):
The first months of operation of JET, the European large Tokamak.

A. Alam (University of Lahore) og M. Lerheim (Univ. i Bergen):
Physicists an developing countries.
B. H. Wiik (Universität Hamburg/Univ. i Bergen):
1. Why bother with superconductivity? Some technical applications.
2. Gluonet og fysikk ved HERA.
T. Dokken (SI, Oslo):
Hva er DAK/DAP? - Og hva kan det brukes til?
H. Carlsen (Statoil, Bergen):
Reservoarteknologi.
D. Lundqvist (Bromma):
Samspillet mellom industri og universitet.
C. Rubbia (CERN, Geneve):
Discovery of the heavy bosons $W^{+-}$ and $Z^0$ at the proton-antiproton collider at CERN.
C. Jarlskog (Univ. i Bergen), G. Skjevling (Univ. i Oslo), A. G. Frodesen (Univ. i Bergen), E. Lillestøl (Univ. i Bergen):
Presentasjon av norsk høyenergifysikk.
H. Olsen (Univ. i Trondheim/AVH):
Rapport om fremtidsplaner for norsk fysikk. Utredning for de forskjellige fagområder.
J. S. Briggs (Universität Freiburg):
25 years with SCA, the Bang-Hansteen model for inner-shell ionization.
H. Hobæk (Univ. i Bergen):
Hydroakustikk - mer enn ubåtleting?

Paneldebatten «Samspill industri-universitet» ble ledet av J. S. Vaagen (Univ. i Bergen), med deltagere H. Carlsen (Statoil, Bergen), A. Graue (Univ. i Bergen), R. Kuvås (CMI, Bergen), J. Rekstad (Univ. i Oslo) og I. Aanderaa (Aanderaa Instruments, Bergen).

Selskapets årsmøte ble avholdt 6. juni, og er referert i Fra Fysikkens verden 46 (1984) Nr. 3. Under årsmøtet ble Norsk Datas fagpris i partikkelfysikk for 1984 tildelt professor Bjørn H. Wiik for hans eksperimentelle påvisning av gluonets eksistens. Etter prisoverrekkelsen holdt han foredrag over prisarbeidet og perspektiver for forskningsvirksomheten ved HERA. En kort omtale av prisarbeidet finnes i FFV 46 (1984) No. 3.

*Faggruppene*

Selskapet har for tiden 13 faggrupper: Akustikk, Astrofysikk, Biofysikk, Datafysikk og måleteknikk, Elementærpartikkelfysikk, Kondenserte fasers fysikk (før Faststoff-fysikk), Generell teoretisk fysikk, Geofysikk og ionosfærefysikk, Kjernefysikk, Optikk og atom- og molekylærfysikk med spektroskopi, Petroleumsfysikk, Plasma- og gassutladningsfysikk, og Undervisning. Disse har til oppgave å skape kontakt og stimulere forsknings- og undervisningsaktiviteten i Norge innen sine respektive fagområder, og kan innenfor disse oppfattes som nasjonale fagseksjoner. Gruppene har hver for seg utarbeidet de femårsplaner for sine områder av norsk fysikk som nå er under trykking i regi av Selskapet og Norsk Fysikkråd.

I perioden 84-85 har det vært sonderinger om etablering av et mer permanent industriforum, og om oppretting av en gruppe for Energi- og miljøfysikk, uten at en har møtt særlig entusiasme.

Under Fysikermøtet 1985 i Tromsø er det som vanlig avsatt tid for kontaktmøte mellom styret og formennene for de faglige gruppene. Gruppene er også, som før, oppfordret til å ta ansvaret for opplegget av de respektive parallellsesjonene. Plasma- og gassutladningsfysikkgruppen får presentere seg i en plenumsesjon.

Styret har gitt økonomisk støtte til Trondheim Workshop 1984 i teoretisk fysikk (kvantekromodynamikk) 17.-21.9.84, til det 20. nordiske plasma- og gassutladningssymposiet Gausdal 11.-13.2.85, og til The Trondheim seminar on solid state physics, Oppdal 11.-13.3.85.

Fysikkolympiaden arrangeres i år i Jugoslavia. Faggruppen for undervisning fant erfaringene fra deltagelsen i fjorårets Sigtuna-olympiade såvidt gode at ny elevuttagning ble igangsatt, denne gang med norske oppgaver. Fem elever ledet av Ingerid Hiis Helstrup og Vidar Horsfjord er nå reist nedover, med støtte fra Kirke- og Undervisningsdepartementet, NAVF, Rogalandsforskning, Simrad, og Aanderaa Instruments. Styret vil imidlertid ikke legge skjul på at arbeidet med finansieringen har vært svært tidkrevende og tungt, og ikke gitt de langsiktige perspektiver som er nødvendige for fast norsk deltagelse i Fysikk-OL. Fast deltagelse forutsetter bl.a. at Norge om 5-15 år må være vertsland, til en pris av ca. kr. 800.000.

Forøvrig vises til årsrapportene fra de enkelte faggruppene.

*Norsk Fysikkråd*

Selskapet har i 1984-85 vært representert i Norsk Fysikkråd ved Hans Jørgen Braathen (varam. Per Vold), Erik L. Eriksen (Stein Ullaland), Turid Sigmond (Svein Lie), Ingerid Hiis Helstrup (Anders Isnes), Gunnar Løvhøiden (Eivind Osnes), og Ole J. Løkberg (Olav Kaalhus). Eriksen har vært rådets formann.

Etter oppdrag fra styrene i Norsk Fysikkråd og NFS har selskapets faggrupper forlengst utarbeidet femårsplaner for sine respektive områder av norsk fysikk. Finansieringen av trykkingen er nå bragt i orden, og boka skulle foreligge før høsten. Den vil da bli gjort tilgjengelig for Forskningspolitisk Råd, forskningsrådene, universitetene og høgskolene.

*Nordisk samarbeid, Physica Scripta*

Samarbeidet med de fysiske selskaper i de andre nordiske land har i denne perioden vesentlig foregått innenfor rammen av Physica Scripta. Det har ikke vært noe møte i samarbeidsutvalget, hvor formennene møter. (Vedr. Europhysics Letters Journal, og

Janouchsaken, henvises til neste avsnitt).

I perioden 84-85 har Physica Scripta's styre og redaksjon blitt omorganisert, slik at a) hvert deltakerland bare stiller med ett styremedlem (mot før to) samt varamedlem, og b) styret får anledning til å dele redaktøransvaret mellom et antall fagredaktører når det gjelder kontakt med referees og endelig antakelse av arbeidet. Dette har effektivisert arbeidet og minsket utgifter til bl.a. styremøter. Norsk styremedlem er Tormod Riste med varamedlem Kjell Mork, mens Eystein Husebye, Jens Feder, John Rekstad og Arne Skjeltorp er fagredaktører.

I forbindelse med omorganiseringen foretok Norsk Fysisk Selskaps styre en rundspørring blant norske fysikere, som ble stillet to spørsmål til anonym besvarelse: a) Vil du publisere ditt neste, viktige arbeid i Physica Scripta? b) Vil du anbefale din nybakte doktorand å publisere sitt arbeid, det han skal bli kjent på, i Physica Scripta? Resultatet var ganske oppmuntrende: 19 Ja til både a) og b) fra de 85 som svarte (men bare 1 Ja fra de 17 som var under 40 år).

Oppmuntrende er også tidsskriftets regnskap, som for 1984 viser et overskudd på SEK 500.000.

*European Physical Society*

Representasjon

Torgeir Engeland og Svein Sigmond har vært Selskapets representanter i rådet for EPS, mens Tormod Riste har avsluttet sin periode i rådet som representant for de individuelle medlemmer. Ved rådsmøtet i forbindelse med The 6th General Conference of the EPS i Praha møtte Torgeir Engeland, mens norsk representasjon ved rådsmøtet i Vest-Berlin mars 1985 ble ivaretatt av Endre Lillethun. Lillethun er medlem av EPS Advisory Committee om Physics and Society, og sterkt engasjert i opprettelsen av en ny Interdivisional Group on Physics for Development, og fikk ikke avslag på alle sine søknader om reisebevilgning.

NFS' medlemskontingent til EPS for 1985 er ca. kr. 20.000.

Janouch-saken.

Mangeårig rådsmedlem F. Janouch, nå bosatt i Sverige, ble nektet visum til å delta i EPS rådsmøte i Praha, på tross av at EPS på forhånd hadde fått forsikringer om at slikt ikke skulle skje. Den svenske og norske representanten ble imidlertid alene om kravet om at rådsmøtet derfor måtte avlyses. EPS president G. H. Stafford redegjorde for flertallets begrunnelse i Europhysics News Aug/Sept. 84. Styret i NFS fant det nødvendig å imøtegå dette i et brev av 31.1.85, hvor det bl.a. heter:

«We agree with the President of the EPS that the EPS should avoid to intervene in the political affairs of any country. However, this is beside the point: The EPS has, by its own rules, to avoid countries whose politics intervenes in the affairs of the EPS. The Council Meeting in Prague did in fact not meet its own «Criteria for EPS Recognition» cited in Europhysics News Vol 15 No 10: «- there are no restrictions other than scientific on attendance». No body of the EPS is called upon to comment on the political actions of any scientist or country, as such considerations by charter are to be excluded as criteria for attendance to EPS meetings».

I svarbrev av 26.3.85 (utsatt til etter Berlin-rådsmøtet) sier Stafford at saken hadde gått til uttalelse hos prof. Charap, Chairman of the Advisory Committee on Scientific Freedom, som i en vedlagt uttalelse alt vesentlig slutter seg til vår kritikk. Stafford sier videre at «the Executive committee has set up a Standing Committee consisting of the President, Vice President and Secretary empowered to act quickly should such a situation arise in the future and, if necessary, this Standing Committee will decide to cancel a Council meeting.»

Europhysics Letters

Juninummeret av Europhysics News annonserer at Europhysics Letters vil utkomme fra 1.1.86 av. NFS' styre har gått sammen med de fysiske selskapene i Finland, Island og Sverige om å stille en felles garanti for SFR 10.000 som kan trekkes på om påkrevet (Danmark ville ikke delta). Fordelingen er SFR 500 på Island, 2375 på Finland og Norge, og 4750 på Sverige. Styret i NFS er foreløpig felles kontakt mot EPS i denne sak. Garantibeløpet gir ingen håndgripelige rettigheter i Europhysics Letters redaksjon eller økonomi sålenge det ikke blir brukt.

*Menneskerettigheter og akademisk frihet*

I retningslinjene vedtatt på NFS' årsmøte 1978 heter det bl.a.:

1. NFS bør reagere når fysikarar blir utsette for overgrep som er brot på menneskerettane.
2. Styret i NFS kan ta slike saker opp til vurdering på oppmoding av medlemmer i selskapet.
3. Overgrepa skal vera godt dokumenterte for at NFS skal reagere, t.d. gjennom Amnesty International eller andre truverdige kjelder.

Styret har tatt konsekvensen av at det i praksis blir de samme personene innen norsk fysikk som blir kontaktet ved slike verifiseringer, og ofte også som står som direkte kontakter med berørte fysikere. I brev fra Styret av 8.2.85 nedsatte det et «Rådgivende utvalg for menneskerettighetsspørsmål vedrørende fysikk og fysikere», med foreløpig mandat:

1. Behandle og gi Styret råd om menneskerettighetsspørsmål vedrørende fysikk og fysikere, etter anmodning fra Styret.
2. Ta opp slike spørsmål på eget initiativ.
3. Holde et arkiv over henvendelser og behandlede saker.
4. All offisiell korrespondanse og uttalelser skal gå gjennom styret.

Medlemmer er P. Chr. Hemmer, K. Gjøtterud og T. Riste. Utvalget konstituerte seg i mars, med Hemmer som formann i 1985.

*International Union of Pure and Applied Physics*

Styret utgjør sammen med Sverre Westin fra Det Norske Vitenskapsakademi den norske nasjonalkomite for IUPAP. Norge har nå 5 plasser i IUPAP:

P. Chr. Hemmer, Excecutive Council
K. Birkeland, C. 2 SUN-AMCO (Symbols, units, Nomenclature, Atomic Masses and Constants)
W. Løchstøer, C.7 Acoustics
T. Engeland, C.12, Nuclear Physics
P. Maltby, C.19, Astrophysics

S. Westin deltok i IUPAPs XVIIIth General Assembly, Trieste 8.-11.10.84.

*R. Svein Sigmond*

## Nye medlemmer tatt opp under Fysikermøtet 1985:

Senioring. Svein Henry Bertheussen
Favusgården
9405 Kanebogen

Cand.real. Magne Håvåg
Fysisk Institutt
Allégt. 55
5000 Bergen

Høgskolelektor Harald Rikstad
Sjøkrigsskolen
Postboks 25
5034 Ytre Laksevåg

Stipendiat Steinar Stapnes
CERN, EP
CH-1211 Geneve 23
Sveits

**Studentmedlemmer:**

Knut Steinar Henriksen
Nordlysobservatoriet
Boks 953
9001 Tromsø

Aase Charlotte Bøe Tjølsen
Fysisk Institutt
Allegt. 55
5000 Bergen

# *Bøker*

*Frederick K. Lamb,* Editor: High Energy Astrophysics, Annual Reviews Special Collections Program, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park, California 1985, 492 sider. ISBN 0-8053-5403-4.

Med den stadig økende og raskere vitenskapelige informasjonsflommen i de senere årene har oversiktsartikler i forskjellige fagområder fått større og større betydning, både for studenter og forskere. På grunn av dette har Benjamin/Cummings gått sammen med Annual Reviews Inc. for å utgi et tilsvarende «Special Collections Program» i form av bøker. Hver bok er da en samling artikler om et bestemt tema (mer eller mindre veldefinert), hentet fra «Annual Review» tidsskrifter og bøker (og som derfor er publisert allerede).

«High Energy Astrophysics» er en slik bok som inneholder 13 meget interessante oversiktsartikler opprinnelig publisert i årene 1978-1984. Tilsvarende fagområder har vokst fram meget raskt i de siste åra, og omfatter «høg-energetiske» fenomener i forbindelse med universets «barndom», objekter med meget stor tetthet på grunn av gravitasjonskollaps som f.eks. nøytronstjerner og svarte hull, og «voldsomme» hendelser i universet som f.eks. novaer og supernovaer. Vi har da ofte fysiske prosesser som produserer gammastråling, røntgenstråling, relativistiske partikler, eller kanskje gravitasjonsstråling.

Boka inneholder derfor 13 artikler som diskuterer slike fenomener. De mest massive stjernene lider sannsynligvis en voldsom død i en supernova der de ytre lagene i ei stjerne slynges ut i universet (og kanskje blir til en stjernetåke), mens den indre kjernen faller sammen med gravitasjonskollaps til en nøytronstjerne eller svart hull. Dette har ført til interesse for «Hot Dense Matter and Supernovae» som en artikkel diskuterer. Ellers har vi selvfølgelig artikler om «Physics of Neutron Stars» og «Neutron Stars in Interacting Binary Systems». De siste observeres gjerne på grunn av røntgenstråling, og det gjør også andre «voldsomme» hendelser i universet. Derfor finner vi artikler om «Spectra of Cosmic X-Ray Sources», «X-Ray Imaging Observations of Clusters of Galaxies», og «Gamma-Ray Astronomy». Det siste er et av de nyeste feltene innen høgenergetisk astrofysikk.

Ellers behandles selvfølgelig kosmisk stråling i artikler om «Cosmic-Ray Confinement in the Galaxy» og «The Origin of Ultra-High-Energy Cosmic Rays». Enda mer spekulativt (og «spektakulært»?) stoff har vi i artikler om «Gravitational-Wave Astronomy», «Black Hole Models for Active Galactic Nuclei», og «Extragalactic Radio Jets». Aktive galakse-sentra og store radiokilder (galakser) er kanskje de mest energetiske «objekter» vi finner i universet, og de reiser virkelig facinerende og utfordrende problemstillinger der foreløpige teorier og forklaringer kanskje smaker av «Science fiction». Til slutt diskuteres den nye utviklingen av partikkelfysikk innen astrofysikk og kosmologi i artikler om «Cosmology Confronts Particle Physics» og «Grand Unified Theories and the Origin of the Baryon Asymmetry». Man trenger nå særlig moderne partikkelfysikk for å forklare universets tidligste barndom og utvikling i forbindelse med en «Hot Big Bang».

Alt i alt må man si at alle artiklene er skrevet av vel ansette eksperter eller «autoriteter» innen hvert fagområde, og stoffet er stort sett fortsatt gyldig og relevant selv om utviklingen går raskt videre, og en av artiklene (om gravitasjonsbølgeastronomi) er fra 1978, og to artikler (om nøytronstjernefysikk og om kosmologi og partikkelfysikk) er fra 1979. Boka burde derfor være en utmerket kilde for studenter og forskere («ikke-eksperter») som ønsker en rask oversikt eller innføring i hva høgenergetisk astrofysikk kan omfatte. Ja mange eksperter kan også ha nytte av boka som referansekilde, særlig siden hver artikkel har en forholdsvis lang og fyldig referanseliste. Men innholdet i boka er altså rett og slett «Annual Review» artikler med tilsvarende teknisk utforming og vanskelighetsgrad, som selvfølgelig setter en grense for hva som kan «læres». *Erlend Øsigaard*

## «MYKE JENTER I HARDE FAG»

av Svein Lie og Svein Sjøberg, Universitetsforlaget 1984.

«Jaså, er det likestilling nå igjen,» sier mange når de ser tittelen på denne boka. Jo, det stemmer nok det, men vi skal ikke legge den fra oss av den grunn. Tvert imot synes jeg vi som arbeider med og interesserer oss for fysikk og undervisning, bør ta denne boka nærmere i øyesyn. Selv om utviklingen går i positiv retning, er det ikke så mange kvinner i fysikkmiljøene eller de tekniske miljøene i Norge i dag.

La oss derfor ta en titt på denne boka «Myke jenter i harde fag». Boka er en sluttrapport fra skoleforskningsprosjektet «Jenter og fysikk» som pågikk i årene 1981-82. Skoleforskningsprosjektet omfatter skriftlige tester og spørreundersøkelser blant 5.- og 7. klassinger og en spørreundersøkelse blant studenter ved Universitetet i Oslo. Et av siktemålene med boka er å nå et bredere publikum enn de som til vanlig leser forskningsrapporter.

Emner som tas opp, er lærebøker og fagstoff i fysikk, herunder hvordan eksempelvalg, presentasjonsform og formidling av faget diskriminerer jentene og til dels favoriserer guttene. Testene og spørreundersøkelsene er laget for bl.a. å kaste lys over følgende temaer: Hvordan er elevenes forståelse for fagstoffet, hvilke holdninger og rollemønstre finner vi blant skoleelever og studenter, og hvordan utvikler holdninger og faglig innsikt seg med alderen? Fysikk, kjemi og biologi undervises som ett fag, naturfag, i ungdomsskolen. I prosjektet har en skilt de 3 emnene for å få bedre informasjon om fysikkdelen av naturfaget.

Undersøkelsene viser en del interessante resultater. Bl.a. viser guttene seg å være mer ekstreme enn jentene i spørsmål om kjønnsroller. På spørsmål om hvilke aktiviteter de mener passer best for h.h.v. gutter og jenter, har guttene sterkere skille mellom hvilke sysler som passer best for de to kjønnene. Et annet typisk trekk er at jentene har mindre tiltro til egne faglige prestasjoner enn sine mannlige medelever. I tillegg har de et dårligere erfaringsgrunnlag enn guttene innen mange aktiviteter som brukes som eksempler i fysikkfaget. Dette er i og for seg ikke noe nytt, men allikevel et alvorlig tankekors når vi vet hvor viktig fysikkfaget er som innfallsport for videregående studier. Forskningsresultatene viser også mange andre aspekter, men disse får stå igjen til den enkelte leser.

Presentasjonen av dataene er forholdsvis lettfattelig. Men til en del av diagrammene kunne det med fordel vært mer forklarende tekst. Selv synes jeg enkelte av konklusjonene er vanskelige å innse fra de testresultatene som gis. Dette kan skyldes at boka er en sluttrapport og ikke en fullstendig forskningsrapport. På et punkt i boka blir en metode for bearbeiding av statistiske data brukt. V.h.a. resultatene av beregningene trekkes konklusjoner. For forståelsen burde forfatterne her kostet på seg en referanse eller litt mer enn en kort setning til forklaring. Forøvrig er boka velskrevet og artig å lese.

En del av konklusjonene forfatterne trekker med hensyn til innhold og eksempler i fysikkfaget og hvilket image faget skal ha, er kontroversielle. Flere av forslagene til hva som kan gjøres, vil sikkert skape heftige diskusjoner i fysikkmiljøene. Sjøberg og Lie viser at det er på sin plass å vurdere bruken og presentasjonen av fysikkfaget. En revisjon vil kunne bedre læringen for alle elevene, men kanskje spesielt for jentene som er minst fornøyde i dagens situasjon. Dette er en utfordring for alle som har interesser i faget.

Forfatterne har klart å gjøre resultatene av skoleforskningsprosjektet tilgjengelig for et bredt publikum ved skoler og universiteter. Men jeg er ikke helt enig med forfatterne i at deler av boka med teknikk kan utelates om en finner stoffet vanskelig. Til det henger presentasjon av data og konklusjoner for mye sammen. Dette skulle likevel ikke skape for store problemer for leserne.

Jeg håper mange vil lese boka, og at den vil skape fruktbare diskusjoner. Den er et interessant og kanskje litt provoserende studium.

*Anne Borg*

*Gravitation, Geometry and Relativistic Physics,* Proceedings of the «Journées Relativistes», Aussois, Frankrike, 1984. Utgiver: Laboratoire «Gravitation et Cosmologie Relativistes», Institut Henri Poincaré, Paris. Springer Lecture Notes in Physics No 212, 1984.

For 25 år siden var relativistisk gravitasjon en temmelig isolert fagdisiplin, respektert på grunn av sin skjønnhet og indre konsistens, men begrenset i veksten av mangel på eksperimentell informasjon. Siden den tid har interessen for fagområdet steget voldsomt. Relativitetsteorien har nærmest eksplodert i forskjellige retninger, og dette har blant annet ført til en flom af konferanserapporter etc, slik som den vi her har et eksempel på.

Boka inneholder rapporter fra en fire dagers konferanse i mai 1984, vesentlig med franske deltagere. Boka er uvanlig vidtfavnende i valget av emner. Den inneholder fire hovedkapitler:

1. General relativity.
2. Theoretical physics and geometry.
3. Experimental relativity and gravitation.
4. Astrophysics and cosmology.

Typisk er dette en bok for et universitetsbibliotek. Den passer for arbeidere innen relativitetsteori som en bok man kan sitte og bla i, for å få nærmere orientering om ett eller annet emne som måtte interessere. Noen introduksjon til moderne relativitetsteori er dette opplagt ikke. Framstillingen er tildels meget matematisk, slik som man kan vente seg av den franske skole. Kravene til bakgrunnskunnskap hos leseren er også ganske forskjellig fra artikkel til artikkel. Noen av artiklene er på fransk.

Personlig syntes jeg at R. Hakims oversiktsartikkel over inflasjonsuniverset var meget instruktiv, med fyldig referanseliste. Også J. N. Goldbergs introduksjonsartikkel var instruktiv hva angår relativitetsteoriens matematiske utvikling i senere år. Et pluss med boka er at den ble utgitt meget raskt etter konferansen, selv om det er et savn at ikke W. Unruhs bidrag er kommet med.

*Iver Brevik*

## *H. Georgi:* Weak Interactions and Modern Particle Theory. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1984. 165 sider.

Howard Georgi har vært en meget sentral fysiker i utviklingen av moderne, teoretisk elementærpartikkelfysikk. Boken er basert på forelesninger om svak vekselvirkning han har gitt ved Harvard University i de siste årene og bærer også preg av det, mindre høytidelig og mer spennende enn en mer standard lærebok. Den er ment å være fenomenologisk orientert, men er heller en sympatisk og praktisk innføring i anvendt kvantefeltteori. Gauge-teorier, renormaliseringsgrupper og chirale symmetrier beskrives og diskuteres på en original og forståelig måte. Som en god forelesningsserie inneholder også denne boken en rekke instruktive og til dels vanskelige oppgaver for den dedikerte leser. Stoffvalget og nivået ellers er såpass spesielt at den neppe passer til et vanlig kurs i elementærpartikkelfysikk, men vil være en rik inspirasjonskilde for forelesere og aktive forskere.

Til slutt er det interessant å merke seg at i denne boken og ved Harvard University brukes den ikke-relativistiske kvarkmodellen, mens knapt et par kilometer unna ved MIT sverger man til den relativistiske modellen med nesten masseløse kvarker i en stille-sittende bag. Georgi prøver i boken å forklare hvorfor den tilsynelatende paradoksale ikke-relativistiske modellen virker så godt som den gjør utfra spesielle egenskaper ved QCD og det chirale symmetribrudd som skaper masse. Bare disse synspunktene alene gjør boken verdt sin pris.

*Finn Ravndal*

Institutt for energiteknikk

# KURSSENTERET

**KURS I DATABEHANDLING HØSTEN 1985**

14.10–28.10 FORTRAN

04.11–15.11 PASCAL

Det vises også til Forbruker- og administrasjonsdepartementets kurskatalog for 1985.

KURSAVGIFTEN ER kr. 2.200,- pr. uke for deltagere fra offentlige institusjoner
kr. 3.300,- pr. uke for deltagere fra private bedrifter

**Nærmere opplysninger**
**Kurssekretær Gerd Jarrett**
**Kurssenteret**
**Institutt for energiteknikk**
**Boks 40, 2007 Kjeller** **Telefon (02) 71 25 60**

# GRUNNSTOFFENES PERIODE–SYSTEM

Ny oversiktlig utgave i 3-fargetrykk nettopp utkommet.

**Kr. 10,–.**

TAPIR UNIVERSITETET I TRONDHEIM Ordretelefon: (07) 98 25 22

Utgiverpoststed: 7034 Trondheim - NTH.

## Norsk Fysisk Selskap

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

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

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

Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

## Fra Fysikkens Verden

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

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

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

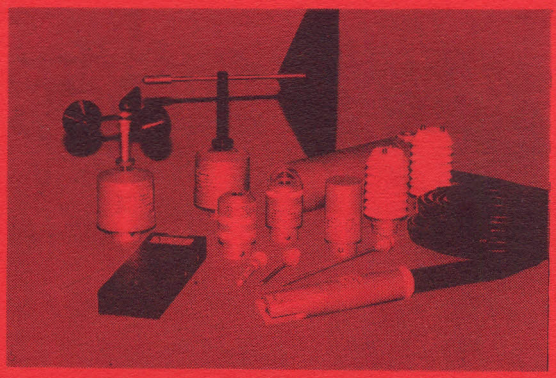
Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 60,00. Årsabonnement for studenter og skoleelever kr. 30,-.

Sekretær:
Gudrun Græsmann.

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

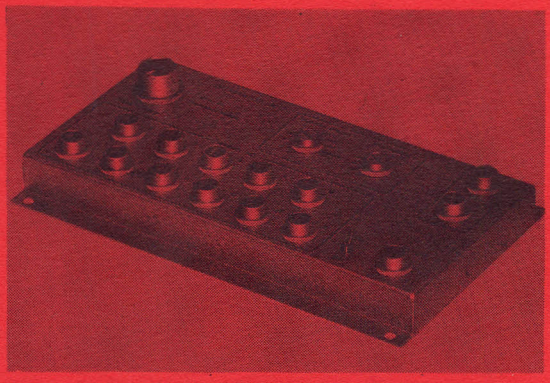
Postgirokonto: 5 10 47 24
Bankgirokonto: 8601.36.12279
Tlf. (07) 92 04 11, linje 134


# Automatiske målinger av miljödata



**STANDARDISERTE SENSORER** for:

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



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

AANDERAA INSTRUMENTS
DATA COLLECTING INSTRUMENTS FOR LAND, SEA AND AIR

FANAVEIEN 13 B
P.O. BOX 160
5061 BERGEN, NORWAY
TEL.: (05) 13 25 00
TELEX 40049

OSEANOGRAFISKE OG METEOROLOGISKE MÅLEINSTRUMENTER


Offset-Sats a/s
Trondheim