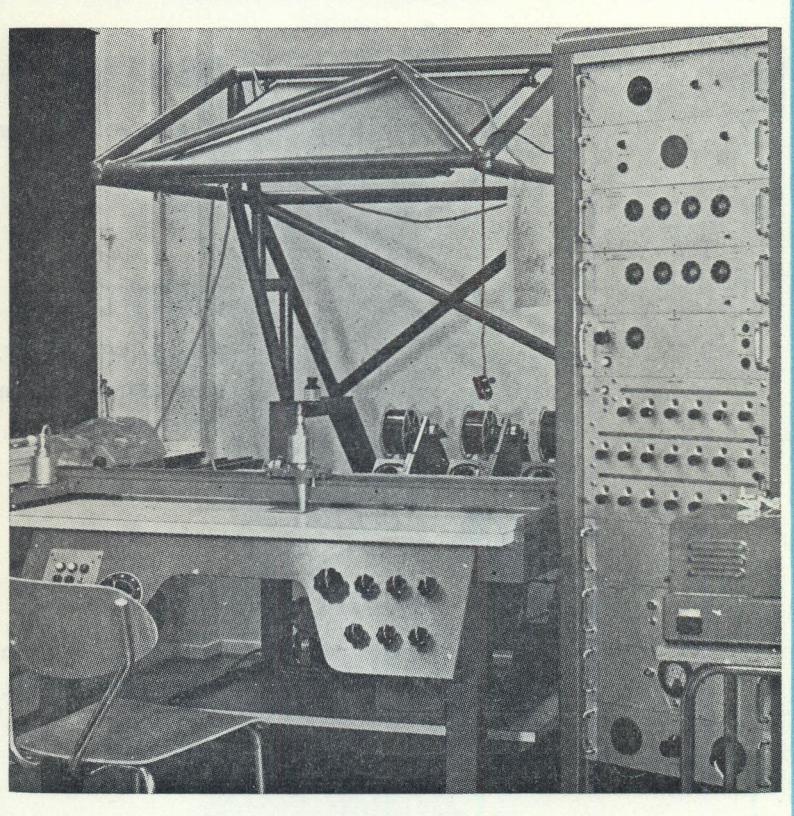


# Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP

## INNHOLD

Kjernereaksjoner og atomkjernestruktur	67
Guillaume Amontons	71
Sovjetiske relativitets-teori-diskusjonar	72
Halvautomatisk tall-dataregistrering	78
Fysikermøtet 1963 (II)	82
Gullmedaljekonkur-ranse ved NTH	82
AHA-spalten	82
Bøker	83
Nytt institutt for teo-retisk fysikk	86



*Apparatur for halvautomatisk registrering av talldata  
(se s. 78)*

Nr. 4 - 1963  
25. årgang

# **Vi er enerepresentant i Norge for disse verdens- kjente firmaer:**



## **HEWLETT - PACKARD**

leverer måleutstyr fra DC til R-bånd.



## **RHODE & SCHWARZ**

leverer HF-, VHF-kommunika-  
sjonsutstyr samt måle-  
instrumenter.



## **TEKTRONIX INC.**

leverer oscilloskop og  
kalibreringsutstyr.

**Kontakt oss:**



**MORGENSTIERNE & CO**

INGENIØRFIRMA

WESSELS GATE 6, OSLO — TELEFON 42 99 93

STEDET FOR ELEKTRONISKE KOMPONENTER OG INSTRUMENTER TIL INDUSTRI OG FORSKNING

# Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 4 - 1963

Redaktør: HAAKON OLSEN

25. årgang

## Direkte kjernereaksjoner og atomkjernens struktur

Del 1

**Trygve Holtebekk**

Spørsmålet om kjernekreftenes natur, på hvilken måte en best kan beskrive de kreftene som er ansvarlig for atomkjernenes oppbygning, kan sies å være hovedmotivet for den kjernefysiske grunnlagsforskning. Mer konkret kan spørsmålet stilles slik: Er det mulig å utlede alle egenskapene ved en tyngre atomkjerner fra topartikkel vekselvirkningen mellom nukleonene? Spørsmålet har enda ikke fått sitt endelige svar, da de problemer det stiller en overfor byr på regneoperasjoner som hittil har vært for kompliserte til å la seg utføre, selv for forholdsvis enkle kjerner.

Av vesentlig betydning for å komme videre med behandlingen av problemet er at en skaffer seg best mulig kjennskap til målbare egenskaper ved atomkjernene og deres måte å reagere med hverandre eller med andre elementærpartikler på. Ved en systematisering av disse egenskapene kan en håpe å finne lovmessigheter som kanskje kan føres tilbake til de kjente lovene for vekselvirkning mellom enkelpartikler.

På samme måte som i atomfysikken er det ved å studere overgangen mellom forskjellige tilstander en kan få mest informasjoner. I kjernene kan slike overganger induseres både ved elektromagnetisk stråling, bombardement med elementærpartikler og ved at to kjerner kolliderer. En står således overfor en stor og meget variert mengde mulige reaksjoner.

For å systematisere de opplysningene en får ved å studere disse reaksjonene, nytter en seg av visse teoretiske modeller. Disse bygger på analogier med den klassiske fysikk eller atomfysikken, og gir på en eller annen måte

uttrykk for en kollektiv virkning av nukleonene i kjernen. Felles for alle de modellene som har vært nyttet, er at de har et meget begrenset gyldighetsområde. De kan være brukbare omkring bestemte ladnings- eller masse-tall, for bestemte områder av eksitasjonsenergi eller når det gjelder å beskrive noen bestemte egenskaper ved kjernene, mens de forøvrig kommer til kort. Teoretisk må det være en sammenheng mellom anvendbarheten av en modell og oppbyggingen av kjernen, og det vil derfor være av største interesse å etterprøve modellene, å sammenligne eksperimentelle resultat med det en kan vente ut fra en gitt modell.

For å beskrive kjernereaksjoner er det vesentlig to modeller som har vært nyttet, compoundkjernemodellen og modellen for direkte nukleon-nukleon vekselvirkning. Til omkring 1950 var compoundkjernemodellen den eneste som hadde hatt noe suksess. Men i de siste 10 årene har studiet av de direkte reaksjonene bidratt vesentlig til å øke forståelsen av så vel kjernens indre som ytre struktur, det vil si på hvilken måte (i hvilken tilstand) nukleonene er bundet inne i kjernen og på hvilken måte en ubundet partikkel i nærheten av kjernen påvirkes av kjernefeltet.

Vi skal først se kort på forutsetningene for compoundkjerneteorien, typiske trekk ved reaksjoner som foregår ved compoundkjernedannelse og tilfelle hvor teorien kommer til kort. Vi skal se på hva vi forstår med direkte reaksjoner og bli klar over den essensielle forskjell mellom de to reaksjonsmåtene. Vi skal se på to kjernemodeller det har vist seg hensiktsmessig å arbeide med i forbindelse med de direkte reaksjonene, skall-modellen

Dr. philos. Trygve Holtebekk er universitetslektor ved Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo.

som nyttes for å beskrive den indre struktur i kjernen, og den optiske modell som beskriver vekselvirkningen mellom kjernen og en ubundet partikkelen, og vi skal antyde på hvilken måte de direkte reaksjoner gir oss opplysninger om gyldigheten av — eller karakteristiske parametre for — disse modellene.

Compoundkjerneteorien har som teoretisk forutsetning Niels Bohrs dråpe-modell eller statistiske modell. Etter denne teori foregår en reaksjon på den måten at en partikkelen absorberes av target-kjernen. I den dannede compound- eller mellomkjerne foregår en energiutveksling mellom nukleonene som tilslutt resulterer i emisjon av en ny partikkelen (eller et  $\lambda$ -kvant). I compoundkjernen gjør en ikke noe forsøk på å beskrive bevegelsen av et enkelt nukleon inne i kjernen, men betrakter prosessen rent statistisk.

De viktigste trekk ved en compoundkjernereaksjon vil være følgende:

1) Kjernen kan bare eksistere i bestemte energitilstander med så lang levetid at det er rimelig å snakke om en statistisk energifordeling. Projektilets energi må være slik tilpasset at compoundkjernen kan dannes i den rette energitilstand. Vi får derfor typiske resonanser i virkningstverrsnittet for partikkelinngangning ved bestemte prosjektilenergier.

2) Reaksjonsproduktene vil alltid emitteres symmetrisk m. h. p. normalplanet til den innfallende partikkels retning. Dette er en følge av at mellomkjernen har veldefinert spinn og paritet.

3) Hvis samme compoundkjerne kan dannes via forskjellige reaksjoner vil måten den disintegrerer på være uavhengig av hvordan den dannes. Kjernen har glemt sin fortid.

Compoundkjerneteorien kommer til kort ved høye prosjektilenergier ( $> 10$  MeV). Da blir levetiden til mellomkjernen kort og energinivåene flyter sammen slik at en ikke får resonansinnfangning. En kan også si at prosjektilets bølgelengde inne i kjernen blir liten i forhold til kjerneradien, dets fri veilegende inne i kjernen blir stor, og sjansen for at det skal inntrefte noen ganske få kollisjoner før en eller flere partikler har forsvunnet ut, er stor. Resultatet blir at impulsen fra prosjektillet blir overført direkte til den eller de emiterte partikler, og disse vil derfor vise en stor grad av kollimering i den innkommende partikkels bevegelsesretning.

En liknende kollimering av reaksjonsproduktene var forholdsvis tidlig kjent fra enkelte reaksjonstyper i lavere energiområder. Dette

gjaldt spesielt (d, p) reaksjonene som en forklarte ved å anta at deutronet ble brukt opp ved fotodisintegrasjon i kjernens coulombfelt, og at deretter neutronet ble fanget inn mens det ladde proton fortsatte. Mekanismen kunne ikke nyttes for å forklare at protonene bare kom ut med bestemte energier som tilsvarte at det hadde overført til neutronet nøyaktig den energi dette måtte ha for å bli fanget inn. Den kunne heller ikke forklare observerte uregelmessigheter i vinkelfordeling for det utgående proton.

Også andre reaksjonstyper som ved lave energier som regel opptrer som resonansreaksjoner, f. eks. uelastisk spredning, fant en kunne opptrer mellom resonansene, og da slik at reaksjonsproduktene var kollimert.

Ved målinger av det differensielle virkningstverrsnitt for disse lav-energetiske reaksjonene som ikke lot seg beskrive med compoundkjerneteorien, fant en at der var store avvik fra hva en kunne vente om en antok kollisjon mellom fri partikler, eventuelt — for stripping reaksjonene — fotodisintegrasjon av et fritt deuteron.

Som et forsøk på å beskrive reaksjonene antok en derfor at en hadde vekselvirkning mellom to partikler samtidig som den ene av disse var forholdsvis sterkt bundet i en kjerne. Disse reaksjonstypene ble kalt direkte reaksjoner.

En kan forestille seg forlopet av compoundkjernereaksjonen og de forskjellige typer direkte reaksjoner som vist på fig. 1.

I compoundkjerneteorien har det liten hen-

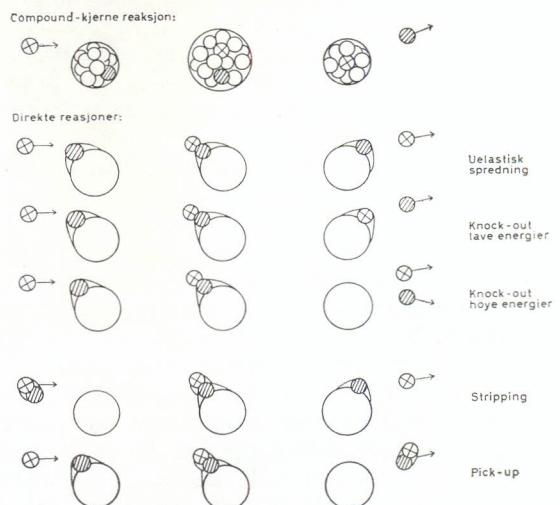


Fig. 1. Skjematisk framstilling av de forskjellige typer kjernereaksjoner.

sikt å snakke om forskjellige reaksjonstyper, da det formelt ikke finnes noen relasjon mellom innfanganet og emittert partikkel.

For de direkte reaksjonene er det antydet 5 forskjellige reaksjonstyper. Formelt kan disse reduseres til to, uelastisk spredning og stripping reaksjoner. Uelastisk spredning omfatter også de såkalte knock-out reaksjonene: Den innkommende partikkel støter sammen med en partikkel inne i kjernen, bringer den opp i en høyere energitilstand eller frigjør den, og slår seg eventuelt selv til inne i kjernen. I stripping reaksjonene går en partikkel over fra en bunden tilstand i en kjerne til en annen kjerne. Pick-up reaksjoner er formelt det samme, men karakterisert ved at partikkelen går over fra den tyngste kjernen til den letteste. Den kan også oppfattes som den reverserte stripping prosess.

Vi skal nå se litt på den formelle teoretiske behandling av slike reaksjoner. Fremstillingen bygger på teorier fremsatt av Butler [1] i 1951 for strippingreaksjoner, og av Ausern, Butler og McManus [2] i 1953 for knock-out reaksjoner. Teoriene, slik de tar seg ut nå, er utførlig diskutert i en liten bok av Tobocman [3], hvor en også kan finne andre referanser.

Den målbare størrelse i en reaksjon er det differensielle virkningstverrsnitt, det vil si sannsynligheten for å få reaksjonsproduktet ut i en bestemt retning i forhold til retningen av den innkommende partikkel. Det differensielle virkningstverrsnitt vil være proporsjonal med kvadratet  $\langle \Psi_F | \Psi_I \rangle^2$  av et overlapintegral, hvor  $\Psi_F$  og  $\Psi_I$  er bølgefunksjonene for systemet etter og før reaksjonen respektivt. Disse bølgefunksjonene skal være egenfunksjoner for Hamiltonoperatorer som inneholder vekselvirkningspotensialene mellom alle nukleonene som inngår i systemet, og må — for at integralet skal kunne beregnes — kjennes i det volumområde hvor reaksjonene finner sted. I compoundkjerneteorien regner en at partiklene mister sin individualitet når de treffer kjernen. En bølgefunksjon hvor enkeltpartiklenes koordinater inngår, kan ikke konstrueres i dette tilfelle. En avskjærer seg derved prinsipielt fra muligheten til å beregne overlapintegralet og studerer i stedet prosessen på andre måter.

I de direkte reaksjonene regner en at storparten av kjernen ikke forandrer sin struktur i løpet av reaksjonen. En bølgefunksjon som beskriver denne delen av kjernen vil ikke gi noe bidrag i overlapintegralet, og en kan

forsøke å finne egnede metoder for å beregne den gjenværende del av integralet.

For å vise hvorledes dette virker, skal vi se på en (d, p)stripping reaksjon



Den del av kjernen som i dette tilfelle betraktes som uforanderlig er targetkjernen A.

De to bølgefunksjonene antar en at en kan skrive

$$\begin{aligned}\Psi_I &= \chi_d \chi_A \Phi(\tilde{r}_{dA}), \\ \Psi_F &= \chi_p \chi_B \Phi(\tilde{r}_{pB}),\end{aligned}$$

hvor  $\chi$ -funksjonene er bølgefunksjoner for de fri partiklene og  $\Phi$  uttrykker deres relative bevegelse. En har her sett bort fra vektorkoplingskoeffisienter som kommer inn som en følge av at det totale spinnet skal være bevart gjennom reaksjonen.

Antagelsen om en fast kjerne gir, med samme forenkling

$$\chi_B = \chi_n \chi_A \varphi(\tilde{r}_{nA}),$$

Dessuten blir

$$\chi_d = \chi_p \chi_n \varphi(\tilde{r}_{pn}).$$

Ved beregningen av overlapintegralet vil bidrag fra de delene av bølgefunksjonen som er identiske i begynnelses- og slutttilstanden, altså partikkelegenfunksjonene, bli lik 1, og vi får

$$\langle \Psi_F | \Psi_I \rangle \sim \langle \varphi(\tilde{r}_{nA}) \Phi(\tilde{r}_{pB}) | \varphi(\tilde{r}_{pn}) \Phi(\tilde{r}_{dA}) \rangle.$$

For den videre beregning må en gjøre visse antagelser om bølgefunksjonene  $\varphi$  og  $\Phi$ , det vil si bølgefunksjonene for den bundne og den ubundne tilstand av to partikler. For den ubundne tilstand vet en f. eks. at bølgefunksjonen asymptotisk må nærme seg tilstanden for fri partikler som beveger seg i en bestemt retning. Derved introduseres vinkelavhengigheten mellom den inn- og utgående partikkel i det differensielle virkningstverrsnittet.

Vi skal ikke gå nærmere inn på de beregningene som gjenstår, herunder valg av egnede approksimasjonsmetoder, men isteden koncentrere oss om en del konsekvenser som følger av valget av bølgefunksjoner. Vi fortsetter å nytte eksemplet med (d, p) stripping, men de samme prinsipielle betraktningene kan lett anvendes på de øvrige typer direkte reaksjoner.

Den indre bølgefunksjon for deuteronet anses velkjent fra  $(p, n)$  spredningsekspporter. Den vil vesentlig svare til bevegelsen i et sentralfelt med angulær moment  $l = 0$ . Problemene er da

1) å finne bølgefunksjonen  $\varphi$  for et nukleon bundet i en kjerne

2) å finne bølgefunksjonen  $\Phi$  for en ubundet partikkel som påvirkes av feltet fra en kjerne.

Så lenge en ikke har løst problemet med kjernenes oppbygging, har en bare muligheten av å nytte empiriske kjernemodeller for å konstruere disse bølgefunksjonene. Vi skal nå se litt nærmere på hvilke modeller som kan være til hjelp.

Bevegelsen av en partikkel inne i kjernen finner en ofte forsøkt beskrevet ved en skallmodell, hvor hver partikkel er i veldefinerte tilstander av energi, spinn og angulært moment i likhet med elektronene i atomet. Tilsvarende egenfunksjoner kan lett konstrueres. Hvis partiklene er i rene tilstander av denne form, vil en få den såkalte enkel-partikkel modellen. Mer kompliserte modeller kan konstrueres ved å anta at hver partikkel beveger seg i en tilstand satt sammen på en bestemt måte av rene enkel-partikkel tilstander. Innføres en slik skallmodell-egenfunksjon i vårt uttrykk for det differensielle virkningstverrsnitt (og vi har en brukbar beskrivelse for bevegelsen av den ubundne partikkel), vil det vise seg at det beregnede differensielle virkningstverrsnitt avhenger på en meget karakteristisk måte av det angulære moment til den innfangede partikkel. Omvendt vil en si at hvis det observerta differensielle virkningstverrsnitt svarer til det som beregnes for en bestemt verdi av det angulære moment av partikkelen som blir fanget inn av kjernen, er det et indisum på at den enkle skallmodell-beskrivelsen er forholdsvis bra. En vinkelfordeling av en annen form vil indikere at partikkeltilstanden består av en blanding av bane-impuls momenter, og er reaksjonen svakere enn beregnet, vil det måtte tolkes slik at beskrivelsen av slutttilstanden som sammensett av begynnelsestilstanden og et neutron bare har begrenset gyldighet, m. a. o. at overlapintegralet mellom begynnelse- og slutttilstanden av den antatte uforstyrrede delen av kjernen er mindre enn 1.

Et anskuelig bilde av hvilken sammenheng det er mellom det angulære moment til den innfangede partikkel og bevegelsesretningen til protonet som fortsetter, kan en få ved rent semiklassiske betraktninger.

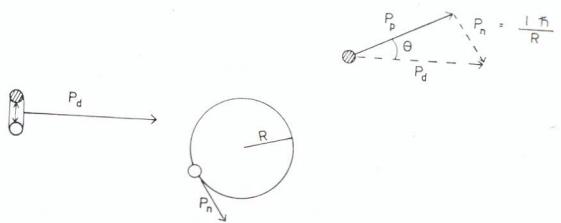


Fig. 2. Semi-klassisk bilde av stripping-prosessen.

På fig. 2 ser vi en skisse av hvorledes en kan tenke seg prosessen foregår: Deuteronet beveger seg før reaksjonen med en bestemt, målbar, impuls  $P_d$  som skal være bevart under prosessen. Vi tenker oss at hele impulsoverføringen til kjernen foregår via neutronet. Vi forestiller oss dessuten at neutronet går inn i en bane på kjernens overflate med angulært moment  $l \cdot \hbar$ . Dette gir oss en verdi for neutronets impuls  $P_n = \frac{l \cdot \hbar}{R}$ . Protonets impuls  $P_p$  er bestemt ved den kinetiske energi som står til disposisjon og har altså en fast verdi for en reaksjon som leder til en bestemt tilstand. Skal impulsen være bevart, gir dette en bestemt vinkelrelasjon mellom de tre impulsvektorene. Her er protonets og deuteronetts impulser målbare, og reaksjonsmekanismen krever da en entydig relasjon mellom  $P_n$  og  $\theta$ , altså mellom det angulære moment  $l$  til den innfangede partikkel og bevegelsesretningen til den frigjorte partikkel.

En tilsvarende kvantemekanisk behandling vil gi en liknende relasjon mellom angulært moment for neutronet og den mest sannsynlige bevegelsesretning for protonet.

De informasjoner om den indre struktur av kjerner som en får ved målinger av det differensielle reaksjonstverrsnitt, er således vel egnet for sammenlikninger med modeller som bygger på skallmodellen og nyter seg av skallmodell-egenfunksjoner. Dette sagt under forutsetning av at bevegelsen av de fri partiklene som blir påvirket av kjernefeltet er velkjent.

Vi skal nå omtale bevegelsen i den ubundne tilstand nærmere. Den enkleste antakelse en kan gjøre om denne bevegelsen tilsvarer den vi gjorde ved de klassiske betraktingene, at det ingen vekselvirkning er mellom en kjerne og en partikkel utenfor kjernen. Tilnærmlingen er grov, idet en negligerer Coulomb-feltet omkring kjernen, og regner med en vel definert rekkevidde av kjernekreftene. Denne enkle antagelse, plan-bølge antagelsen, er da også

bare brukbar som en første approksimasjon. Den viser en tydelig sammenheng mellom det angulære moment til de absorberte partikler og vinkelfordelingen for de frigjorte, men samsvaret med eksperimentene kan ofte være så dårlig at en identifisering av det angulære moment til det absorberte neutron er vanskelig. Den gir dessuten verdier for det ventede virkningstverrsnitt langt større enn de observerte, og en ville ut fra dette, konkludere med at kjernestrukturen alltid avviker betraktelig fra en ren skallmodellstruktur.

Nå kan en få opplysninger om vekselvirkningen mellom ubundne partikler og kjerner fra eksperimenter med elastisk spredning. Fenomenologisk kan resultatene av slike eksperimenter beskrives analogt med spredning av lys mot overflaten av en delvis gjennomsiktig diffus kule. I en slik beskrivelse vil en endring i potensialet i kjernefeltet tilsvare en endring i brytningsindeksen i den optiske analogi. En tar på samme måte som i optikken hensyn til refleksjon, brytning og absorpsjon, og kan da konstruere potensialfeltet som svarer til den observerte elastiske spredning. Et slikt felt skulle være uttrykk for den kollektive virkning nukleonene i kjernen har på en ubundet partikkel, og studiet av kjernens optiske potensial skulle bidra til forståelsen av kjernens struktur. En har derfor også nyttet den tvetydige betegnelsen «Cloudy Crystall Ball Model» med det i tankene at den skulle gi muligheten av å skue inn i kjernens skjulte dyp.

Hvis det optiske potensial skal uttrykke egenskaper ved kjernen, bør det være bygget opp av ledd som hva form amgår er uavhengig av prosjektilet og dets energi. Det bør, når en ikke regner med orienterte kjerner,

være kulesymmetrisk, det vil si en skalær funksjon av avstanden fra kjernens tyngdepunkt. Variasjoner fra kjerne til kjerne bør være gitt ved kjerneradien. Et slikt felt som dekker de eksperimentelle data i området fra noen få (3–4) MeV og opp til området for mesonproduksjon, lar seg konstruere. Det inneholder en reell del som gjør rede for refleksjon og transmisjon og en imaginær del som uttrykker absorpsjonen. Hver av disse delene har det vist seg må spaltes i et ledd som avhenger bare av avstanden til kjernens sentrum og et som også avhenger av spinn, bane koplingen til den innkommende partikkelen, slik at en i alt får fire ledd, to reelle og to imaginære.

For å gi et inntrykk av hvorledes dette, rent fenomenologiske funne potensialet tar seg ut, angis her den vanlige formen for den reelle delen av sentralfeltet bestemt ved et såkalt Saxon eller Saxon-Woods potensial. Det er denne delen som dominerer ved lave energier. Det kan skrives

$$V_c = V_{oc} \left(1 + e^{\frac{r-R}{d}}\right)^{-1}.$$

Her er  $R$  kjerneradien,  $d$  er en eksperimentelt funnet konstant (0,3 fm),  $r$  er avstanden til kjernens tyngdepunkt, og  $V_{oc}$  er den maksimale dybde av potensialet. Denne er av størrelsen 50 MeV ved lave energier (i 10 MeV området), men avtar mot null når en kommer opp i 100 MeV. De andre leddene i det optiske potensialet er av størrelsesorden 10 MeV. De avhenger på andre måter av  $r$ , slik at det totale potensial blir gitt med et temmelig komplisert matematisk uttrykk.

(forts. neste hefte)

## GUILLAUME AMONTONS

1663 — 1705      *K. Jostein Knutsen*

Den franske fysiker Guillaume Amontons ble født i Paris 31. august 1663 og døde der 11. oktober 1705. I anledning av at det er tre hundre år siden han ble født, skal vi her ganske kort omtale noen av de bidrag Amontons har ydet fysikken.

I løpet av det syttende århundre ble en rekke termometre konstruert. Man mener å kunne fastslå at det opprinnelig var Galilei's

Cand. real. K. Jostein Knutsen er lektor ved Luftkrigsskolen, Trondheim.

oppfinnelse. Han benyttet en hul glasskule på størrelse som et hønseegg forbundet med et tynt glassrør. Glassrøret ble stukket ned i vann. Ved oppvarming eller avkjøling av kulen ville væskenvåget i røret henholdsvis synke eller stige. Væskenvågets stilling var selsagt avhengig både av det atmosfæriske trykk og av temperaturen, og var således et meget ufullkommen termometer. Man mener at dette termometeret ble laget i 1597.

Termometeret ble vesentlig forbedret da den franske fysiker Jean Rey, sannsynligvis i 1631, fylte kulen med vann, mens det var luft i glassrøret. Ved oppvarming eller avkjøling av kulen ville da væskenvåget henholdsvis

stige eller synke. Enden av glassrøret lengst borte fra kulen ble ikke lukket og var således ikke evakuert. Dette termometeret hadde derfor også åpenbare mangler. Men etter som årene gikk, ble en rekke forbedringer foretatt.

Amontons' termometer fra 1702 var et lufttermometer som virket med konstant volum, og besto av et U-formet rør hvis korteste arm endte i en glasskule og hvis lengste arm var ca. 110 cm. Temperaturen ble målt ved å avlese kvikksølvstrengegens høyde i den lange arm når luftvolumet i glasskulen ble holdt konstant. Termometeret ble lite påaktet. Amontons valgte kokepunktet for vann som et fast punkt, men han var ikke oppmerksom på kokepunktets avhengighet av lufttrykket. Hans målinger ble derfor ikke særlig nøyaktige.

Amontons fant også et eksperimentelt bevis for Mariotte-Gay-Lussacs lov som først ble stilt opp ca. 200 år senere. I 1699 formulerte Amontons resultatet av sine undersøkelser slik: «Forskjellige masser av luft under samme vekt øker spennkraften like meget for samme antall grader».

Med denne formulering, som for oss virker noe selsom, mener Amontons å uttrykke at forholdet mellom forandring i trykk og det opprinnelige trykk for en temperaturfor-

andring har samme verdi uansett hvor stor luftmengden er. Dersom temperaturforandringen er  $1^{\circ}$  C, og det laveste av de to trykk er observert ved  $0^{\circ}$  C, får vi den såkalte trykk-koeffisient. Denne betegnelse benyttet ikke Amontons. Men han la grunnlaget for å definere trykk-koeffisienten for en gass.

I 1703 dro han den slutning av sine målinger at ved tilstrekkelig lav temperatur måtte trykket bli null. Han forutså ikke at trykk-koeffisienten som vi vet i dag, forandrer seg ved lave temperaturer. Amontons var den første som hadde en forestilling om den absolute temperatur. Av Amontons' observasjoner vil man finne et absolutt nullpunkt på  $-239,5^{\circ}$  C.

I 1687 konstruerte Amontons et hygrometer. Hans eneste bok ble publisert i 1695 med tittelen: «Remarques et expériences physiques sur la construction d'une nouvelle clepsydre, sur les baromètres, les thermomètres et les hygromètres». I 1699 publiserte han noen undersøkelser om friksjon.

F. Cajori: *A History of Physics*. Dover Publications, New York. 1962.

L. W. Tayler: *Physics. The Pioneer Science*. Dover Publications, New York. 1959.

L. Hogben: *Vitenskap for hvermann*. Gyldendal 1939. *Encyclopædia Britannica*. 1947.

## Litt om dei sovjetiske diskusjonane kring den spesielle relativitetsteorien.

Bjarne Stubseid

*I Sovjetunionen har det i åra etter krigen vore ein hard strid mellom filosofar og naturvitenskapsmenn om ein del teorian i moderne fysikk. Bakgrunnen for denne striden er den sentrale plassen vitenskaplege teoriar har som eit grunleggande element i det marxistisk-leninistiske verdsbiletet.*

Den sovjetiske fysikken har etter krigen på mange område blitt merkt av trykket frå den kommunistiske ideologien, da i første rekke den marxistisk-leninistiske naturfilosofien. Dette trykket har resultert i open strid på enkelte felt. Særleg har striden vore hard innan kvantemekanikk og relativitetsteori, og han har ført til at ein del fysikarar har fått, om ikkje ei antifilosofisk innstilling, så i alle fall ei antifilosofisk. Vi skal her prøve å skildre noen hovudmotsetnader i dei sovjet-

Cand. mag. Bjarne Stubseid er hovedfagsstudent i fysikk ved Universitetet i Oslo og har vore stipendiat ved Leningrad statsuniversitet under den norske-sovjetiske kulturavtala.

iske diskusjonane omkring Einsteins spesielle relativitetsteori.

Om ein vil, kan ein kanskje sjå på denne striden som ein kamp mellom ein ideologi på den eine sida og ein fysisk teori på den andre, og det er verdt å merke seg at den fysiske teorien klart står tilbake som sigerherren. Dette er så mykje meir merkeleg fordi den kommunistiske ideologien jo er den statsberande i Sovjetunionen, og derfor hadde heile det statlege maktapparatet i ryggen. S. Müller-Markus kalla resultatet «ein siger for sanninga over makta» [1], ei formulering som nok verken er særleg presis eller helt korrekt, men som likevel har ein kjerne av sanning i seg.

For å forstå korleis det i det heile kan bli tale om konflikt mellom ei filosofisk lære som diamaten\* og ein fysisk teori som relativitetsteori.

\* Den dialektiske materialismen.

teorien, må ein ha for auga den sentrale stillinga naturvitenskapen har i denne filosofien. Ikkje bare er vitskaplege teoriar grunnleggande element i det marxistisk-leninistiske verdsbiletet, men diamaten sjølv blir påstått å vere ein vitskapleg filosofi, ja, den einaste vitskaplege filosofien. Kunnskapslæra hans er ekstremt realistisk, tankane, forestillingane og jamvel dei fysiske teoriane våre er i alle fall tilnærma ei sann «avspegling» i medvitet av den «objektivt eksisterande materielle verda». Materien, som omfattar både partiklar og felt, er det einaste som eksisterer objektivt, og her ligg rota til eit av dei viktigaste stridsspørsmåla når det gjeld relativitetsteorien. Det var uskjønleg for mange sovjetiske filosofar og fysikarar korleis eigenskapane til materien, så som lengde, tidsrom og masse, kunne få ulike verdiar i ulike inertiale referansesystem, når desse verdiane skulle gi eit sant og objektivt bilet av ein og den same materielle tingene. Problem som dette melder seg forresten, meir eller mindre medvite og klart uttrykt, hos svært mange menneske ved det første møtet med relativitetsteorien, og dei sovjetiske diskusjonane har derfor sakleg interesse også for folk som filosofisk står frå diamaten.

Det som fekk dei latente motsetningane mellom relativitetsteorien og den marxistisk-leninistiske naturfilosofien og kunnskapslæra til å slå ut i lys loge, synest vere ein tidsskriftartikel i 1951 av den estniske filosofen G. I. Naan om relativitetsprinsippet [2]. I denne artikkelen forsvarar han relativitetsteorien, og hevdar at relativitetsteoriens syn på rom og tid er betre i samsvar med diamaten enn dei klassiske omgropa. Ei rekke filosofar gjekk til skarpe åtak på desse synspunkta. Eit høgdepunkt var ein artikkel i avis «Den raude flåten» for 13/6 1952. Artikkelen hadde overskrifta «Mot den reaksjonære einsteinianismen i fysikken», og var skriven av filosofen A. A. Maksimov, medlem av det sovjetiske vitskapsakademiet. Maksimov hevda m. a. at relativitetsteorien er ei blindgate i moderne fysikk, og nekta at dei relativistiske effektane eksisterer. Men han godtok Lorentztransformasjonane, noe som får Naan til å utbryte at «det er det same som om ein ville seie at ein gonger ein er rett, medan derimot slutningar av dette, som t. d. « $8 \times 11 = 88$ », er range» [3].

Men fysikarane forsvara relativitetsteorien så å seie i samla flokk. V. I. Fock ved Leningrad statsuniversitet tok kraftig til motmåle mot Maksimov, og i fleire artiklar i Voprosy Filosofii forsvara han relativitetsteorien og

freista å gi ei filosofisk tolking av han innafor ramma av diamaten. Saman med matematikaren A. D. Aleksandrov, nå rektor ved det same universitetet, står Fock som ein av dei fremste relativitetsteoretikarar i Sovjetsamveldet, og det er deires syn som står sterkest i dag.

I eit samleverk frå Vitskapsakademiet, «Filosofiske spørsmål i moderne fysikk» 1952, blei det kravt at relativitetsteorien skulle forkastast og ein materialistisk «teori for snøgg rørsle» settast i staden. Det var fysikaren R. J. Šteinman som var meister for denne «nye» teorien, ein teori som fysikaren L. N. Rozencvejg på ein fysikar- og filosofkongress i Kiev i 1954 kalla ei «elendig betesuppe» [4].

Denne kongressen kan reknast som vendepunktet i striden. Partifilosofen I. V. Kuznecov gjekk til eit kraftig åtak på Fock og Alesandrovs tolking av relativitetsteorien, men blei møtt med ein maskingevarsel av konkrete fysiske fagspørsmål, som han bare kunne gi generelle og flytande svar på. I januarnummeret 1955 av Voprosy Filosofii kom så den kjende redaksjonsartikkelen, der Einsteins spesielle relativitetsteori offisielt blei godkjend. Same året måtte Maksimov, som da var ein gammal mann, gå ut av redaksjonskollegiet.

Etter 1955 har diskusjonen halde fram, men på eit meir sakleg plan. Relativitetsteorien blir nå godtatt av dei fleste, både fysikarar og filosofar. Eit viktig unntak er L. Janossy, ein ungarsk fysikar som snarast hevdar Lorentz's syn og er ein innbiten motstandar av Einsteins teori. Det har kome fleire meir eller mindre originale tolkingar og droftingar av teorien i desse åra. Både Šteinman og Kuznecov har gått tilbake på dei tidlegare utsegnene sine. Šteinman skriv rett ut at han «har gitt ei einsidig filosofisk vurdering» [5] av relativitetsteorien. Det kan nemnast at ei lita bok som kom ut i 1960 og som argumenterer — rett nok svært overflatisk — mot relativitetsteorien [6], blei regelrett slakta i den sovjetiske fagpressa.

Som nemnt ovafor starta «Einstein-prosessen» for alvor med Maksimovs artikkel i «Den raude flåten». I eit svar til Fock, som gjekk sterkt imot Maksimovs kritikk av Einstein, hevda Maksimov at Einstein i relativitetsteorien nekta at lengde og tidsrom er objektive. Desse storleikane blir jo forandra ved overgang fra jorda som referansesystem til t. d. Sirius. Dessutan blir kausalitetsprinsippet motsagt [7].

Einstein gjorde denne feilen, sa Maksimov,

fordi han bare målte tida i forhold til referanse-system. Desse er noe utvendig jamført med lekamane. Når ein såleis tar lysfarten som måleining, får ein eit reint kinematisk bilet, som bare granskar ytre og i grunnen tilfeldige vekselverknader mellom lekamar i rørsle. Ved overgang frå kinematiske synsmåtar til dynamiske, fysiske, fell det vilkårlege i valet av referansesystem bort, og ein sit att med dei verkelege, absolute systema.

Maksimov hevda at det finst ei absolutt rørsle, og dermed ein absolutt bane for ein lekam i rørsle. Altså finst det også absolutte referansesystem, dvs. dei sistema som representerer dei verkelege fysiske samanhengane. At målingar i ulike inertialsystem gir ulike talverdiar for lengder og tidsrom, er sjølv sagt, fordi det da i røynda blir nytta ulike målestavar for rom og tid. Maksimov hevda altså at dei relativistiske effektane ikkje er reelle, og kritiserte Einstein for at han skulle ha forveksla skilnaden i måleresultata med endringar i sjølve måleobjekta.

R. J. Štejmans «teori for snøgg rørsle» [8] var meir i tråd med Lorentz enn med Einstein, men Štejnman forkasta den klassiske oppfatninga av ein urørleg verdseter, som bestemmer absolutt ro og eit absolutt referansesystem. Han hevda såleis at det var «ei opprørande historisk urettferd i den vanlege påstanden, at teorien for snøgg rørsle i grunndraga ikkje skulle vere skapt av Lorentz, men av Einstein, at Lorentz skulle ha nøydd seg med å arbeide ut dei formelle transformasjonane» [9]. Štejnman godtok Lorentz-transformasjonane og dei matematiske avleiringane derifrå, men han såg på dei som uttrykk for feltverknader. Fordi kraftverknader ikkje kan breie seg ut uendeleg fort, må lengde og tidsrom avhenge av rørsletilstanden åt lekamen. Dette går direkte fram av Lorentz's elektronterti. I følgje denne avheng elektronmassen av kraftfeltet, og p. g. a. deformasjon av feltet når elektronet rører seg, blir massen og utstrekninga til elektronet avhengig av feltet og dermed av farten, noe som kjem til uttrykk i Lorentz-transformasjonane.

Det viktigaste omgrepet i moderne fysikk er det materielle systemet som heilskap. Eigenskapane til ein materiell lekam er avhengige både av ytre og indre vekselverknader. Feltet blir dannar av heile det materielle systemet som lekamen står i vekselverknad med. Rørla av ein partikkel er ein reproduksjon av partikkelen i ein annan del av systemet. Bare i homogene område og ved inertial rørsle

blir den totale feltstrukturen konservert. Når ein partikkel rører seg, blir altså feltet rundt han deformert, og resultatet er ein kontraksjon i rørsleretninga. «Utstrekning» og «tidsrom» må definerast som «total vekselverknad». Einsteins mistak var at han kinematiserte teorien, utan å ta omsyn til naturen å den materielle rørla. Postulata i relativitetsteorien er ikkje vilkårlege setningar til å arbeide ut målerezeptar etter, men er abstraherte frå observasjonar. Dei må utleiaast frå mikrostrukturen av feltet. Grunnen til at fysikken ikkje har greitt å forklare kvifor farten til ein partikkel ikkje verkar inn på lysfarten, er at relativitetsteorien hittil har blitt handsama makroskopisk.

Aleksandrov og Fock kritiserer Maksimov når denne held fast på at det finst ei absolutt rørsle og ein absolutt rørslebane. Aleksandrov pekar på at ein bare kan tale om ein lekams posisjon jamført med andre lekamar, det same gjeld for banen og rørla. Lorentzkontraksjonen har ingen ting med ulike lengdemål i ulike system å gjere, men er ein objektiv effekt av ein relativ kontraksjon. Maksimovs feil er at han forvekslar omgrepa 'objektiv' og 'absolutt' [10].

Aleksandrov godtar relativitetsteorien som «den fysiske teorien om rom og tid, meir presist den allmenne teorien for rom- og tidseigenskapane at ting og fenomen» [11]. Han stiller opp fire tesar:

1) Konstanse av lysfarten er på den eine sida ei viktig følgje av elektrodynamikken, på den andre sida ein hovedføresetnad for relativitetsteorien. Fordi fart = veg/tid, gir konstanse av lysfarten ein universal samanheng mellom rom og tid. Dette er essensen av teorien.

2) Eit referansesystem er ein koordinasjon av events til ein referanselekam. Alle lakamar og prosessar i dei står gjennom materielle vekselverknader i samanheng med alle andre, og desse samanhengane bestemmer koordinasjonen i rom og tid. Rom- og tidskoordinatane er rom- og tidsrelasjonane i rein form, abstraherte frå det materielle innhaldet. Dei elektromagnetiske signala spelar ei vesentleg rolle som materielt grunnlag for tidskoordinasjonen.

3) Den matematiske formuleringa av samanhengen mellom rom og tid er gitt ved Lorentz-transformasjonane. Dette er ekvivalent med at formelen for lysforplantningslova er den same i alle inertialsystem; Lorentz-transformasjonane kan leiaast ut frå den siste setninga.

4) Dei allmenne lovene for tidromlege relasjonar må ha innverknad på lovene i

fysikken, fordi alle prosessar går for seg i rom og tid. Dette skjer i fysikken ved relativitetsprinsippet, matematisk ved kravet om invarians. Relativitetsprinsippet er ikkje eit postulat, men snarare ei naturlov. Prinsippet klargjer det konstante, ikkjjerelative i fenomena: det konstaterer at naturlovene er *dei same* i ulike referansesystem. «Derfor er det faktisk ikkje eit relativitetsprinsipp, men eit prinsipp om ikkje-relativitet for fysiske lover» [12].

I innleiingsforedraget sitt på den før nemnde kongressen i Kiev 1954, med tittelen «Om grunnleggande spørsmål i relativitetsteorien» [13], gjekk I. V. Kuznecov til eit kraftig åtak på L. I. Mandelštam, Fock og Aleksandrov for handsaminga og tolkinga deires av relativitetsteorien. Dei blei skulda for filosofisk idealisme, Fock og Aleksandrov fordi dei hevda at dei relativistiske effektane følgjer av dei allmenne eigenskapane åt rom og tid. Dette var for Kuznecov eit uhyrleg mistak, fordi materien på den måten ville bli påverka og forandra av rom og tid, som er eigenskapar, eksistensformer, av den same materien. «V. A. Fock riv til slutt og rest rom og tid laus frå materien og stiller dei over materien, ved å skape om rom og tid til eit slag aktivt opphav som betingar materieeigenskapane, materierørsla» [14]. Diamaten kan bare godta røynlege, verkande årsaker til forandringar, hevda Kuznecov, og viste her til Lenin. Men dei geometriske eigenskapane til rom og tid er *ikkje* slike verkande årsaker, og kan derfor ikkje føre til lengdekontraksjon, masseauke osb.

Kuznecov kritiserer også Aleksandrovs syn på lysfarten  $c$  i vakuum som eit universelt band mellom rom og tid. Kvifor ikkje like godt ta lysfarten i eit anna medium enn vakuum? Men på den måten får vi uendeleg mange «universelle band». Aleksandrov kunne like godt ha konkludert med at det finst ikkje noe bestemt universelt band mellom rom og tid. Aleksandrov gjer også den same feilen som Fock, etter Kuznecovs mening, når han let rom og tid i rein form, lausrivne frå det materielle innhaldet sitt, bestemme materieeigenskapane.

Kuznecov held tre spørsmål for å vere sentrale i striden:

a) Er det ein objektiv skilnad mellom eigenskapane til eit materielt objekt når det har stor og liten fart, eller er det bare «projeksjonane» på koordinatsystemet som endrar seg?

b) Har dette spørsmålet mening: Kva framkallar eigensapsendringane hos eit materielt

objekt ved fartforandring, og korleis går endringane for seg?

c) Gjeld dei fysiske lovene for snøgg rørsle bare under visse vilkår, eller er dei ei følgje av universelle tidromlege relasjonar?

På desse spørsmåla gav Kuznecov same svar som Šteinman i 1952. Han viste til auken i levetida hos snøgge meson og den evna snøgge partiklar har til å lage partikel-skurer, som er døme på *reelle* forandringar, altså ingen perspektiviske effektar slik som Fock og Aleksandrov hevdar. Eigenskapane til ein lekam avheng av dei materielle samanhengane hans med andre lekamar, altså av feltverknader. På spørsmål svara Kuznecov at han stod nærare Lorentz enn Einstein i dette spørsmålet, fordi Lorentz prøvde å finne verkelege, verkande årsaker til dei relativistiske effektane.

Dei fleste fysikarane som var til stades gjekk mot Kuznecovs fysiske idear. L. I. Rozencvejg kritiserte han for at han gav avkall på «den tvillaust rette og klare kinematiske forklaringa av dei relativistiske effektane» og i staden fører inn «eit eller anna slag mystisk vekselverknad med referanselekamen, *fullstendig uavhengig av avstanden til denne lekamen*» [14]. Andre fysikarar tok enda sterkare avstand frå Šteinman–Kuznecov-teorien.

Filosofen N. F. Ovčinnikov gav ein analyse av omgrepene 'relasjon' i fysikken, som etter hans mening er verkelege materielle samanhengar, ei av formene for innbyrdes samanheng mellom objekt og fenomen. Han kritiserte Fock når han samanliknar dei relativistiske effektane med endringane i synsvinkelen når eit objekt fjernar seg frå oss. Lengde, masse osb. er eigenskapar hos ein lekam, medan synsvinkelen er ein eigenskap ved relasjonen mellom oss og lekamen. Masseauken ved relativistisk fart er ingen perspektivisk effekt. Ein kan nemleg ikkje godta massekonserveringslova som ei objektiv lov, og på same tid nekte at endringa av massen med farten er reell [15].

Fysikaren M. A. El'jaševič gav til svar på Kuznecovs første spørsmål at det ingen skilnad er i ein partikkels indre struktur og vekselverknadene hans med nullsinglingsfeltet ved ulik fart. Skilnaden ligg bare i relasjonane hans til ymse inertialsystem, men dette er ein reint kinematisk skilnad [16].

Redaksjonsartikkelen i *Voprosy Filosofii* nr. 1, 1955 tok klart parti for Fock og Aleksandrov syn. Maksimov blei skulda for «range

nihilistiske synspunkt på ein av dei viktigaste teoriane i moderne fysikk.» Denne artikkelen var den offisielle godkjenninga av relativitetsteorien [17].

I den nemnde artikkelen blei fysikarane og filosofane oppmoda om å arbeide vidare med dei mange uklare spørsmåla i relativitetsteorien og tolkinga av han. Som eit av dei viktigaste resultata av denne oppmodinga må ein rekne ein artikkkel av Aleksandrov, «Relativitetsteorien som teori for den absolutte romtida», eit arbeid som alt er i ferd med å bli klassisk.

Aleksandrov bygger her vidare på dei tidlegare synspunkta sine, og legg enda større vekt enn før på den *strukturelle* sida av teorien. Utgangspunktet hans er årsakssamanhangane i verda. Systemet av påverknad frå ein event på ein annan gir strukturen av tidrommet, slik at «den allmenne tidromstrukturen av verda er eit uttrykk for den allmenne årsaksstrukturen hennes» [18]. Han definerer vidare tidrommet slik: «Tidrommet er mengda av alle events i verda, abstrahert frå alle eigenskapane deires, unntatt slike som blir fastlagde ved relasjonsystemet av påverknad frå noen events på andre» [18].

Det neste steget tar han ved å sette «tidsrekkefølgje» i staden for «påverknad», slik at vi i staden for «eventen A verkar på B» kan seie at «punktet A går føre B» eller at «punktet B følgjer etter A». Dette kan vi gjere når vi ser fullstendig bort frå det fysiske innhaldet i omgrepet «påverknad».

Definisjonen av tidrommet blir sett opp som første grunnsetning, og kan reformulerast slik:

«1) Tidrommet er mangfaldet (mengda) av alle events i eigenskap av struktur, gitt av relasjonssystemet tidsrekkefølgje, og abstrahert frå alle andre eigenskapar» [19].

Grunnsetning «2) Tidrommet er eit fire-dimensjonalt mangfald» [20]. Setning 2) er å forstå slik at det «for kvar event A eksisterer ein slik event X som følger etter og ein slik event Y som går føre, at dersom ein definerer omegna av eventen A som mengda av events som går føre alle X, og saman med det den mengda som følger etter alle Y, så er omegna kring mengda av alle events i kraft av denne definisjonen eit fire-dimensjonalt mangfald» [20].

Sjølv relativitetsprinsippet blir litt upresist uttrykt i setning «3) Tidrommet er maksimalt homogent, dvs. gruppa av transformasjonar som konserverer rekkjefølgjeforholdet er den maksimale av alle mogelege.

4) Både sjølv mangfaldet som framstiller

tidrommet og transformasjonane i setning 3) er differensiable» [20].

Denne framstillinga av relativitetsteorien som teori om tidrommet klargjer den sanne karakteren av dei relativistiske effektane, etter Aleksandrov. Det finst ingen grunn til å leite etter verkande årsaker. «Ein kunne med like stort hell leite etter særlege grunnar til at ein gitt perpendikulær er kortare enn ein skråstrek. «Årsakene» ligg i dei allmenne geometriske lovene, som i sin tur har som «årsak» den allmenne verdsstrukturen, gitt ved påverknadsrelasjonane mellom events» [21].

Den kjende ungarske fysikaren L. Janossy har i ei rekke artiklar i den sovjetiske fagpressa gått til åtak på den spesielle relativitetsteorien. Den følgjande framstillinga er i hovudsaka henta frå ein artikkkel som blei prenta i 1957 [22].

Janossy står på line med Štejnman og Kuznecov. Liksom dei to tar utgangspunktet hos Lorentz, og i staden for å sjå på dei relativistiske effektane som ei direkte følge av den relative farten til ein lekam, prøver han å leie dei ut frå akselerasjonar, dvs. frå feltverknader.

Relativitetsteorien går ut frå dei negative resultata av ei rad forsøk. Dei viktigaste eksperimentelle fakta er:

1) Michelson–Morley-forsøket.

2) Forsøk som påviser tidsdilatasjonen; auke i levetida for snøgge  $\mu$ -meson og relativistisk dopplereffekt.

3) Endring av massen med farten.

4) Massedefekten.

Desse effektane blir vanleg tolka som eit resultat av at vedkomande objekt rører seg i forhold til observatøren. «I grunnen viser ikkje desse forsøksresultata det, men følgjande: Dersom ein ser på resultata utan å ha gjort seg opp ei mening på førehand, viser dei verknadene av ei *akselerert rørsle* i forhold til eit visst fysisk system» [23].

Janossy tar som føresetnad for utleiringane sine at kretene som verkar i og mellom atoma i hovudsaka er av elektromagnetisk natur, og derfor kovariante under Lorentz-transformasjonane. Eventuelle andre slag krefter må tilfredsstille det same kravet.

Ut frå dette kjem han ved temmeleg langdryge matematiske utleiringar fram til uttrykk for dei relativistiske effektane som er nemnde ovafor, utan å bruke transformasjonar mellom ulike referansesystem, dvs. i royna ved å gå ut frå eit absolutt system (K-systemet). Janossy konkluderer med at «Michelson–

# Fra Fysikkens Verden

25. årgang  
1963

NORSK FYSISKE SELSKAP  
TRONDHEIM 1963

---

# Fra Fysikkens Verden

25. årgang  
1963

NORSK FYSISKE SELSKAP  
TRONDHEIM 1963

---

## **Fra Fysikkens Verden**

Redaktør :

Professor dr. Haakon Olsen  
N. T. H. Trondheim

Redaksjonskomite :

Rektor Finn Berntsen, Trondheim  
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer, Blindern  
Dr. philos. Tormod Riste, Kjeller  
Professor Steingrim Skavlem, Bergen  
Dr. techn. Helge Øverås, Genève

Problempalten:

Siv.ing. Richard R. Solem, Trondheim

Teknisk medarbeider:

Laboratorieing. Halvard Torgersen, Trondheim

## **Norsk Fysisk Selskap**

Formann :

Professor dr. Sverre Westin

Styre:

Professor dr. Njål Hole  
Direktør O. Chr. Böckman  
Professor dr. Anders Omholt  
Dosent dr. Harald Trefall

Sekretær:

frk. Ingerid Woldhaug, Fysisk Institutt,  
N. T. H. Trondheim.

## INNHOLD

<i>Hefte 1.</i>				63
Gnistkammeret og dets anvendelse (I), <i>Trygve Holtebekk</i> .....	1	Bøker:		
Regneautomaten ved NTH, <i>W. Romberg</i> .....	6	<i>Fink, D. G. og Lutyens, D. M.: Fjernsynets Fysik.</i>		
Forandring av strålefølsomheten av enzymer og bakterier ved hjelp av H <sub>2</sub> S og NO (I), <i>Tor Brustad</i> .....	8	<i>Vallentin, Antonina: Albert Einstein.</i>		
Nye prinsipper for elektronmultiplikatorer (II), <i>Kaare J. Nygaard</i> .....	12	<i>Husén, T. og Heli, K.: Studieteknikk for gyn-nasiaster.</i>		
Tale og hørsel, <i>Magne Kringlebotn</i> .....	16	<i>Preston, M. A.: Physics of the Nucleus.</i>		
AHA-spalten .....	20	<i>Holden, A. og Singer, P.: Krystallernes Verden.</i>		
		<i>Norsk Lektorlags gymnasutvalg: Gymnaset i sokelyset.</i>		
		<i>Gamow, G.: Universets skapelse.</i>		
<i>Hefte 2.</i>				
Hylleraas-symposiet .....	21	Mottatte bøker til anmelding .....	66	
«Eksotiske» hyperkjerner, <i>H. Øverdå</i> .....	22	Nye medlemmer i Norsk Fysisk Selskap .....	66	
Reminicences from early quantum mechanics of two-electron atoms, <i>Egil A. Hylleraas</i> .....	23			
Forandring av strålefølsomheten av enzymer og bakterier ved hjelp av H <sub>2</sub> S og NO (II), <i>Tor Brustad</i> .....	35	<i>Hefte 4.</i>		
Gnistkammeret og dets anvendelser (II), <i>Trygve Holtebekk</i> .....	38	Direkte kjernereaksjoner og atomkjernenes struktur, <i>Trygve Holtebekk</i> .....	67	
Brev fra leserne .....	40	<i>Guillaume Amontons (1663–1705), K. Jostein Knutsen</i> .....	71	
Måleenheter i fysikkundervisningen		Litt om dei sovjetiske diskusjonane kring den spesielle relativitetsteorien, <i>Bjarne Stubseid</i> ..	72	
Ad. Feilen i Isaachsens lærebok i fysikk		En apparatur for halvautomatisk registrering av talldata, <i>Sverre Øines</i> .....	78	
Bøker:	42	Fysikermøtet 1963 (II) .....	82	
<i>Clark, Ronald W.: Da bomben ble til.</i>		Gullmedaljekonkurranse ved NTH .....	82	
AHA-spalten .....	42	AHA-spalten .....	82	
<i>Hefte 3.</i>				
Direktør O. Chr. Böckman innvalgt som æres-medlem i Norsk Fysisk Selskap .....	43	Bøker .....	83	
Norsk Fysisk Selskaps første 10 år, <i>O. Chr. Böckman</i> .....	45	<i>Øgrim, O.: Størrelser, enheter og symboler i fysikken.</i>		
Fysikermøtet 1963 (I) .....	47	<i>McDonald, D. K. C.: Det absolutte Nullpunkt.</i>		
Radiosonden, et verktøy i værvarslingens tjeneste, <i>A. Aagaard</i> .....	51	<i>Pedersen og Phil: Historisk indledning til den klassiske fysik, I.</i>		
Utforskning av den øvre atmosfæren med raketter, <i>Arne Pedersen</i> .....	54	<i>Tralli, N.: Classical Electromagnetic Theory.</i>		
Forestillinger om verdensrommets utstrekning, <i>Torger Holtsmark</i> .....	58	<i>Romfart og flyvning: I verdensrommet med John Glenn og hans team.</i>		
AHA-spalten .....	61	<i>Romfart og flyvning: Alle tiders flyhistorie.</i>		
Nytt frå faste stoffs fysikk, <i>Tormod Riste (T. R.)</i> .....	62	<i>Romer, A.: Det aktive Atom.</i>		
Arsmøte i Norsk Fysisk Selskap 8. juni 1963 ....	62	<i>Parker, B. M.: Atomer i hverdagen.</i>		
		<i>Cappelens Realbøker.</i>		
		Mottatte bøker til anmelding .....	86	
		Internasjonalt institutt for teoretisk fysikk ....	86	

## FORFATTERREGISTER

<i>Bakke, Finn</i> , (bokanm.), Tralli, Nunzio: Classical Electromagnetic Theory .....	85		<i>Knutsen, K. Jostein</i> , (bokanm.) I verdensrommet med John Glenn og hans team .....	85
— (bokanm.) Romer, Alfred: Det aktive Atom ..	86		— (bokanm.) Alle tiders flyhistorie .....	86
— (bokanm.) Parker, Bertha M.: Atomer i hverdagen.....	86		<i>Kringlebotn, Magne</i> , Tale og hørsel .....	16
<i>Brustad, Tor</i> , Forandring av strålefølsomheten av enzymer og bakterier ved hjelp av H <sub>2</sub> S og NO (I) .....	8		<i>Lohne, J. A.</i> , (bokanm.) Pedersen og Phil: Historisk indledning til den klassiske fysik I	84
— (Del II) .....	35		<i>Nygaard, Kaare J.</i> , Nye prinsipper for elektronmultiplikatorer (II) .....	12
<i>Böckman, O. Chr.</i> , Norsk Fysisk Selskaps første 10 år	45		<i>Pedersen, Arne</i> , Utforskning av den øvre atmosfæren med reaktor .....	54
<i>Hemmer, Per Chr.</i> , (bokanm.) MacDonald, D. K. C.: Det absolute Nullpunkt .....	84		<i>Reitan, Arne</i> , (bokanm.) Preston, M. A.: Physics of the Nucleus .....	64
<i>Herheim, Aksel</i> , (bokanm.) Norsk Lektorlags gymnasutvalg: Gymnaset i sokelyset .....	65		<i>Riste, Tormod</i> , Nytt fra faste stoffs fysikk .....	62
— (bokanm.) Gamow, G.: Universets skapelse ..	66		<i>Romberg, W.</i> , Regneautomaten ved NTH .....	6
<i>Holtebekk, Trygve</i> , Gnistkammeret og dets anvendelser (I) .....	1		<i>Solem, Richard R.</i> , (bokanm.) Clark, Ronald W.: Da bomben ble til .....	42
— (Del II) .....	38		<i>Stubseid, Bjarne</i> , Litt om dei sovjetiske diskusjonane kring den spesielle relativitetsteorien .....	72
— Direkte kjernereaksjoner og atomkjernenes struktur (I) .....	67		<i>Sørum, Harald</i> , (bokanm.) Holden, A. og Singer, P.: Krystallernes Verden .....	65
<i>Holtmark, Torger</i> , Forestillinger om verdensrommets utstrekning .....	58		<i>Torgersen, Halvard</i> , (bokanm.) Fink, D. G. og Lutyens, D. M.: Fjernsynets Fysik .....	63
<i>Hylleraas, Egil A.</i> , Reminiscences from early quantum mechanics of two-electron atoms ..	23		<i>Westin, Sverre</i> , Direktør O. Chr. Böckman innvalgt som æresmedlem i N. F. S. .....	43
<i>Knutsen, K. Jostein</i> , Guillaume Amontons (1663–1705) .....	71		<i>Øines, Sverre</i> , En apparatur for halvautomatisk registrering av talldata .....	78
— (bokanm.) Vallentin, Antonina: Albert Einstein .....	64		<i>Øverås, H.</i> , «Eksotiske» hyperkjernar .....	22
— (bokanm.) Husén, T. og Heli, K.: Studieteknikk for gymnasister .....	64		<i>Aagaard, A.</i> , Radiosonden, et verktøy i værvarslings tjeneste .....	51
			<i>Aars, J.</i> , (bokanm.) Øgrim, O.: Størrelser, enheter og symboler i fysikken .....	83

Morley-forsøket og alle analoge forsøk kan forklaraast som ei endring av jamvektstilstanden hos atoma i apparaturen ved akselerasjonen.\* At atomfrekvensen blir lågare i den perpendikulære dopplereffekten kan bli forstått likeins som når ein sylinder roterer langsamare på grunn av indre atomkrefter. Masseendring med farten hos elektron og proton følgjer nødvendig frå massedefekten og postulatet om kovarians av dei indre kreftene, dersom vi bruker det klassiske biletet av elektronet» [24].

Kuznecov går i eit samleverk om årsaksproblemet i moderne fysikk (1960) tilbake på dei gamle meiningsane sine. Der hevdar han at «strukturen av årsakssamanhangar mellom objekta betingar dei fundamentale eigenskapane til rom og tid» [25], og viser til Aleksandrovs arbeid om relativitetsteorien som teori om det absolutte tidrommet. Han synest fullstendig å ha skift mening sia kongressen i Kiev i 1954, og gått over til Fock og Aleksandrovs syn, som han da brukte skjellsordet «idealisme» om.

Eit liknande omsving finn vi hos Šteinman. Han kritiserer i 1962 Janossys K-system, bunde til det stasjonære gravitasjonsfeltet i store område av universet. «Men saman med det godtar han gruppekarakteren av Lorentz-transformasjonane, og følgjeleg at dei kan vendast om; dette motseier godkjennung av eit inertialt preferansesystem» [26]. Šteinman gir nå Einstein æra for å ha skapt relativitetsteorien, medan han i 1952 meinte dette var ei himmelropande urettferd mot Lorentz.

Men Šteinman kritiserer også Aleksandrov og Focks syn på realiteten av dei relativistiske effektane. Han finn ingen grunn til å sette noe skilje mellom invariantane og projeksjonane deires på rom- og tidsaksane i så måte, dei siste er like reelle som dei første. Šteinman tar som døme ein samanstøyt mellom to snøgge nukleon. Eigenmassen av partiklane og dei relativistiske massetillegga går inn i massejamvekta på like fot, det viser seg når det blir laga nye partiklar ved samanstøyten. Derfor er dei relativistiske tillegga like reelle som eigenmassane.

Både når det gjeld argument og argumentasjonsmåte ligg dei sovjetiske diskusjonane på grenseområdet mellom fysikk og filosofi i dag på eit helt anna og høgare plan enn for ti år sia. Den gamle argumentasjonsmåten — her diamat, der reaksjonær idealisme — er i ferd med å kome bort. Saklege argument har stort sett avløyst dei evindelege sitata av Lenin,

Engels og Marx. Synsmåtar som for noen få år sia var kjettarske blir nå ope diskuterte. Dette synte seg klart m. a. på den store konferansen i Moskva 1962 om filosofiske problem innan elementærpartikkelfysikken [27]. Dersom utviklinga held fram som nå, vil vi kanskje om få år stå andsynes ein marxistisk-leninistisk vitskapsfilosofi som er fullt på høgde med den angelsaksiske.

#### *Litteraturtilvisingar :*

(VF = Voprosy Filosofii)

- [1] Müller-Markus, S.: Einstein und die Sowjetphilosophie, Dordrecht 1960, s. XIV.
- [2] VF 1951, 2, s. 57–77.
- [3] Same, s. 74.
- [4] Filosofskie voprosy sovremennoj fiziki, Kiev 1956, s. 155–192.
- [5] Šteinman, R. J.: Prostranstvo i vremja, Moskva 1962, s. 134.
- [6] Manejev, A. K.: Kritike obosnovanija teorii otносitel'nosti, Minsk 1960.
- [7] VF 1953, 1, s. 175–194.
- [8] Filosofskie voprosy sovremennoj fiziki, Moskva 1952, s. 234–298.
- [9] Same, s. 260.
- [10] VF 1953, 5, s. 225–245.
- [11] Same, s. 227.
- [12] Same, s. 229.
- [13] Filosofskie voprosy sovremennoj fiziki, Kiev 1956, s. 155–192.
- [14] Same, s. 212.
- [15] Same, s. 206–210.
- [16] Same, s. 225.
- [17] VF 1955, 1, s. 134–138.
- [18] VF 1959, 1, s. 79.
- [19] Same, s. 80–81.
- [20] Same, s. 81.
- [21] Same, s. 83.
- [22] Uspechi fizičeskikh nauk, LXII, 1, s. 149–181.
- [23] Same, s. 150.
- [24] Same, s. 177.
- [25] Problema pričinnosti v sovremennoj fizike, Moskva 1960, s. 125.
- [26] Šteinman, R. J.: Prostranstvo i vremja, Moskva 1962, s. 84.
- [27] Studies in Soviet Thought, III, 1 (1963), s. 43–49.

Løsninger, fra side 82.

#### *Løsning av problem i nr. 2, 1963 :*

På grunn av aberrasjonen vil strålingstrykket få en liten komponent rettet mot partikkelenes bevegelsesretning. Partikkelen vil derfor nærme seg Solen langs en spiralformet bane.

#### *Løsning av problem i nr. 3, 1963 :*

For fotonet vil vår verdens tids- og rom-dimensjoner skrumpe inn til null. Da utstrålingstiden for et foton (ved kvanteoverganger) er av orden  $10^{-8}$  s, og lyshastigheten  $\approx 3 \cdot 10^8$  m/s, blir fotonets egendimensjon i bevegelsesretningen av størrelsesorden meter.

Sivilingeniør E. Schreiner, Oslo, har utmerket seg ved besvarelser tilknyttet disse problemer.

\* Dreining av interferometeret. (B. S.)

# En apparatur for halv-automatisk registrering av talldata

Sverre Øines

Nedenstående artikkel beskriver en apparatur som er konstruert for å registrere talldata på en slik måte at det innsamlede tallmaterialet kan sendes direkte til behandling på en elektronisk regnemaskin. Apparaturen er bygget ved Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen.

## Innledning.

Elektroniske regnemaskiner tas mer og mer i bruk ved behandling av talldata. Dermed oppstår ønsket om å få dataene registrert på en slik form at de kan sendes rett inn på regnemaskinen. Mengden av tall er ofte stor, og man søker da gjerne å gjøre registreringen mest mulig automatisk.

Denne artikkel vil beskrive en spesiell apparatur som er konstruert ut fra slike ønsker. Den har til oppgave å måle koordinater for punkter i et plant bilde og registrere koordinat-verdiene på hullbånd. Man har valgt registrering på hullbånd fordi dette passer som *input* på den elektroniske regnemaskin som behandler måledataene.

Apparaturen er bygd ved Fysisk institutt, Universitetet i Bergen, og brukes ved måling av spor på boblekammer-fotografier.\* Bildene er tatt ved det internasjonale forskningssenter CERN, Genève. Der har man utviklet en måle- og registreringsapparatur som danner grunnlaget for vår konstruksjon.

Apparatutstyret som skal beskrives, er således laget for et meget spesielt formål, men den viktigste del av det, selve registreringsapparaturen, kan lett tilpasses og nytes for halv- eller helautomatiske registreringer i samband med vidt forskjellige forskningsoppgaver.

## Oversikt over apparatutstyret.

Boblekammer-fotografiene foreligger som ruller med film. Et bilde som skal måles, blir ved hjelp av filmprojektor og speil forstørret og projisert ned på et horisontalt målebord. Fig. 1 viser et fotografi av målebordet med filmprosjeksjonsutstyr og dataregistreringsapparaturen.

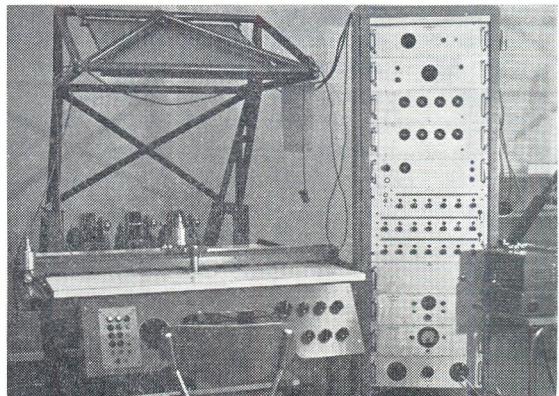


Fig. 1. Måle- og registreringsapparaturen ved Fysisk institutt.

På målebordet er montert en mekanisk koordinatograf for måling av rettvinklete koordinater ut fra et valgt origo. Den har en søker som kan føres manuelt til hvilket som helst punkt på målebordet. På denne kordinatografen er bygd to *pulsivere*, den ene følger søkerens bevegelse i X-retningen, mens den andre følger bevegelsens Y-komponent. Pulsiverne driver hver sin elektroniske teller, og disse angir til enhver tid søkerens koordinater.

Hovedfunksjonene i den elektroniske apparatur er vist i fig. 2. Tellerne har 4 dekader hver. Utgangene fra alle dekader er slått sammen og går inn på en enhet kalt *koder*. Den omsetter et inngangssignal til nye signaler som styrer en papirbånd-perforator. Denne «skriver» så tegnet på båndet i form av huller etter en bestemt kode.

Utgangene fra tellernes dekader er normalt sperret, slik at ingen signaler slipper inn på koderen. Hvis man vil registrere koordinatsettet som tellerne viser, trykkes på knappen «Start koord.». Dermed starter en *selektor*, en sekvensvelger, som sender ut spenningspulser over forskjellige linjer med visst tidsmellomrom. Første puls åpner for signal fra første dekade i X-telleren ( $X_{1000}$ ). Signalet — som representerer det siffer denne dekade viser — går til koder, som får perforatoren til å *punche* en hullkombinasjon som svarer til vedkommende siffer. Neste puls fra selektoren åpner for avlesning av neste dekade i telleren ( $X_{100}$ ), o. s. v.

Hullbåndet må også forsynes med en rekke andre informasjoner som fotonummer, type spor o. s. v. Disse opplysninger samles i en såkalt *label*, som i vårt tilfelle består av et 20-sifret tall. Dette settes opp manuelt v. h. a.

\* En artikkel av O. Skjeggstad om «Boblekammeret som detektor i høy-energi kjernefysikk» finnes i FFV, hefte 3, 1961.

Siv. ing. Sverre Øines er laboratorieingeniør ved Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen.

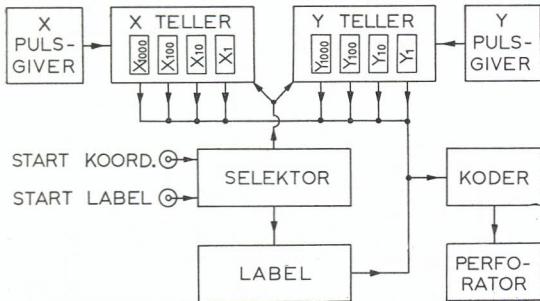


Fig. 2. Blokkskjema over den elektroniske apparatet.  
Signalenes retning er vist ved piler.

20 vendere med 10 stillinger, en stilling for hver av sifrene 0 til 9. Med knappen «Start label» settes selektoren i gang, men nå sørger den for at labels 20 vendere blir avlest i tur og orden, og de innstilte sifre kodes og punches inn på papirbåndet. Enhver måleoperasjon begynner med label, og denne gjentas med eller uten endringer etter at et bestemt antall koordinatsett er registrert. Både ved avlesning av koordinater og label blir det automatisk føyet til visse faste tegn.

Etter denne korte oversikten vil det i det følgende bli gitt en litt mer detaljert beskrivelse av de enkelte deler av apparaturen.

#### De enkelte apparatfunksjoner.

##### Pulsgiverne.

Prinsippet for en pulsgiver og inngangskretsene til telleren er vist i fig. 3. En liten, hul sylinder (trommel) er montert på et tannhjul som står i inngrep med en tannstang parallel med den ene koordinatakse. Sylinderveggen har en rekke spalter på langs. Midt i sylinderen står en lyskilde, og like utenfor er plassert to små fotoseller. Dersom søkerens bevegelse har en komponent langs vedkom-

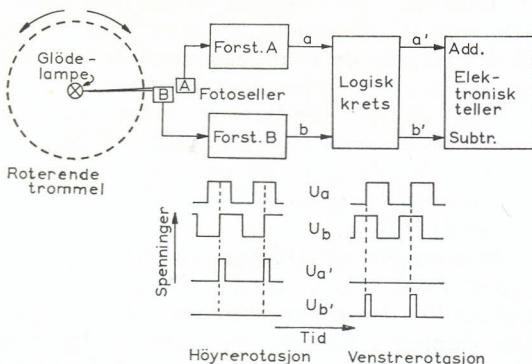


Fig. 3. Pulsgiver og inngang til teller. Spenningspulsene i forskjellige punkter er vist i diagrammene nederst.

mende akse, vil sylinderen rotere. Bevegelse mot økende koordinatverdi gir høyrerotasjon, motsatt bevegelse gir venstrerotasjon. Fotosellene får lysglint gjennom spaltene i sylinderveggen; men da fotosellene er litt forskjøvet sideveis i forhold til hverandre, får de produserte strømpulser en innbyrdes forskyvning i tid, og denne faseforskyvningen skifter fortegn med dreieretningen. Pulsene fra fotosellene blir forsterket og går så inn på en logisk krets, som har to innganger og to utganger. Hvordan denne kretsen arbeider er antydet i pulsdia grammene i fig. 3. For et pulspar inn, d. v. s. en puls på hver av inngangene a og b, sendes ut en enkelt puls enten over den ene utgang (a') eller over den andre (b'). Hvilken utgang som gir puls er avhengig av fasen til inngangssignalene, altså avhengig av sylinderens dreieretning. Sylinderen har 200 spalter og gjør 1 omdreining pr. 2 cm forskyvning langs vedkommende akse; man får derfor 1 utgangspuls/0,1 mm.

#### De elektroniske tellere.

Tellerne må «følge» søkeren både når den føres mot økende og avtagende koordinatverdier. Derfor må disse tellere kunne såvel addere som subtrahere, og de er utstyrt med to innganger, se fig. 3. Tellerne er dekadiske og angir koordinatene med 0,1 mm som enhet. Hovedkomponentene er dekatron tellerør som har 10 separate katoder, en for hver av sifrene 0 til 9. Katoden som sværer til det siffer røret i øyeblikket angir, blir løftet ca. 20 volt; denne spenningen nytes som signal når tellerne skal avleses. Hver dekade har altså 10 utganger som til vanlig er sperret av et portsystem.

#### Hullbånd og kode.

Som nevnt foran blir tall og andre tegn «skrevet ned» som huller i papirbånd etter en valgt kode. Vi bruker IBM's 5-spors kode; en del av den er gjengitt i fig. 4. Båndet forsynes med inntil 5 huller i bredden pluss et lite hull for framtrekket.

Hver kombinasjon av huller på tvers av båndet representerer ett tegn. Med 5 hullposisjoner får man 32 mulige kombinasjoner. En bestemt kombinasjon er kalt «figures» som forteller at de etterfølgende tegn på båndet tilhører gruppen «figs.» i tabellen. En annen kombinasjon kalles «letters» og introduserer tegn fra gruppen «lets.». På denne måten kan man på 5-spors bånd få angitt tilsammen 60 forskjellige bokstaver, tall og andre tegn.

BÅND	FIGS.	LETS.
● ● ● ●	0	P
● ● ● ● ●	1	Q
● ● ● ●	2	W
● ● ●	3	E
● ● ●	4	R
● ● ●	5	T
● ● ● ●	6	Y
● ● ● ●	7	U
● ● ●	8	I
● ● ●	9	O
● ●	C.R.	C.R.
● ● ●	(	S
● ● ●	)	D
● ● ● ● ●	FIGURES	
● ● ● ● ●	LETTERS	

Fig. 4. Et utsnitt av IBM's 5-spors kode.

Av disse nyttes i vårt tilfelle bare tallene og noen få tegn, alle fra gruppen «figs.».

Perforatoren styres av elektromagneter, men er forøvrig en rent mekanisk maskin. Den har 5 *kode-magneter*, en for hver av de 5 hullposisjoner, se fig. 5. En sjette magnet utløser punche-operasjonen etter at kodemagnetene har satt opp koden for tegnet. Perforatoren kan maksimalt punche 25 tegn pr. sekund; vi kjører ca. 10 tegn/sek.

Fig. 5 viser også koderen, som består av dioder. Den har en linje inn for hvert tegn som skal kunne registreres. Ut går bare 5 linjer, som via effektforsterkere fører til hver sin kodemagnet. Et tegn kommer inn som spenningspuls over en av de inngående linjer. Diodene leder signalet til en eller flere av de 5 ut-linjene i samsvar med koden for tegnet. Samtidig går signal til utløsermagneten som starter punchingen og framtrekket av båndet.

#### Label.

Prinsippet for label-enheten er skissert nederst i fig. 6. Av de før omtalte 20 vendere er her inntegnet 7 (V1–V7). En vender har 1 inngang og 10 utganger, en for hver av stillingene 0–9. Alle inngangene til label er normalt blokert av portkretser (P1 — P9).

#### Selektoren og avlesningsprosessen.

Fig 6 viser også selektoren og illustrerer

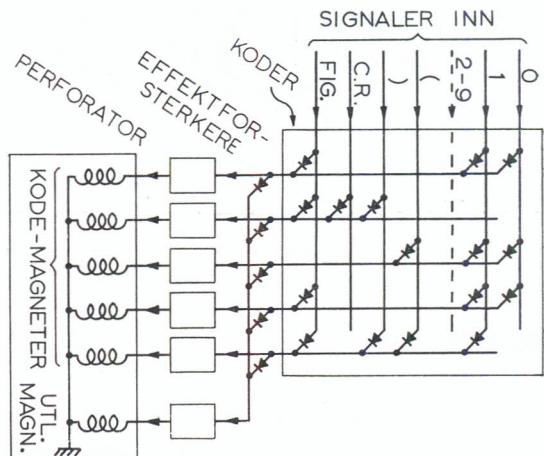


Fig. 5. Skjema over den diodekoplete koder og dens tilkoping til perforatoren.

avlesningen av tellere og label. Selektoren er i hovedsaken bygd opp av *bistabile* og *monostabile multivibratorer* (merket h. h. v. B og M i fig. 6). En monostabil multivibrator trenger bare et kort startsignal og leverer så en enkel firkantpuls som er forholdsvis lang; her er alle innstilt på ca. 100 millisekunder. Man lar sluttens av pulsen fra M1 starte M2, sluttens av pulsen fra M2 starte M3, o. s. v. (Bare 10 av apparatets 24 monost. multivibr. er tegnet inn i fig. 6.)

De bistabile multivibratorer ligger normalt i en bestemt av sine to stabile stillinger. Med knappen «Start label» kan man vippe B1 over fra dens normalstilling. Dermed åpnes alle portkretser P1 — P9 og samtidig sendes startpuls til M1. Denne sender ut signal gjennom P1 til koder, som setter opp tegnet «figures». 100 ms etterpå sender M2 ut puls som kodes «C. R.» (carriage return) som i vårt tilfelle også betyr *nytt kort* ved overgang fra hullbånd til hullkort. Neste signal — fra M3 — går gjennom P3 til vender V1 som leder pulsen til den rette av de 10 inngangene 0–9 på koder, og det innstilte siffer blir registrert.

Etter at alle vendere er avlest, vil siste monostabile multivibrator (M10 i figuren) sende puls tilbake til B1 og vippe denne over i normalstilling igjen (B2 har hele tiden ligget i normal stilling.)

Avlesningen av tellerne foregår på en litt annen måte, bl. a. fordi tellerørene leverer nødvendig signalspenning, som dog normalt blir stoppet i portene P10–P16. (I fig. 6 er vist bare to dekader i hver teller.) Avlesningen settes i gang med knappen «Start koord.» som vipper over B2. Denne åpner P10–P12 for hele

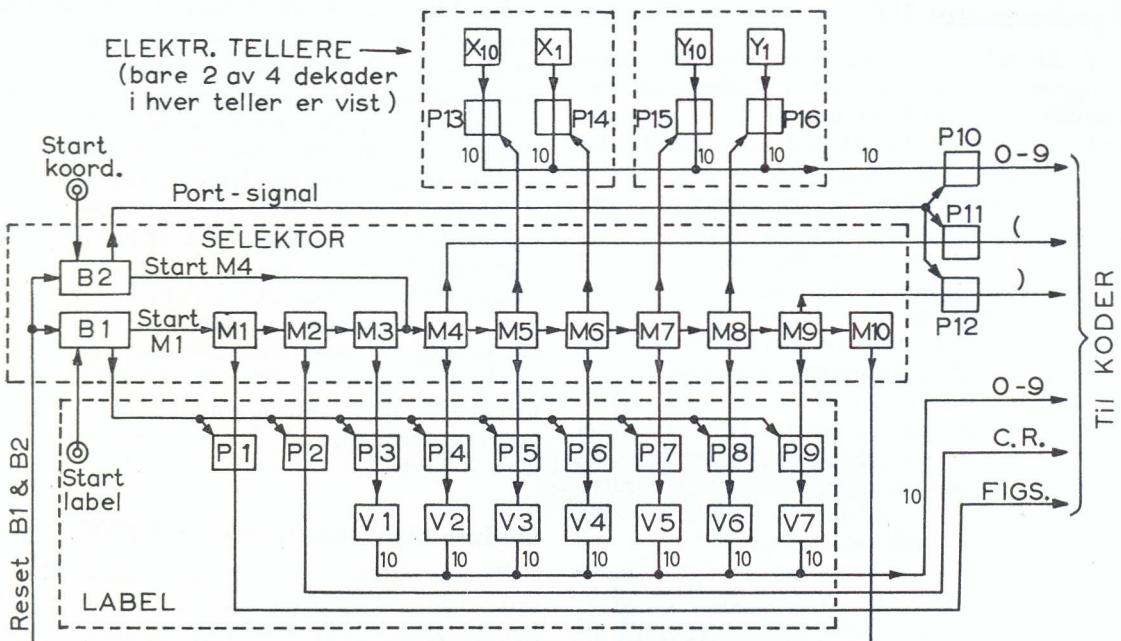


Fig. 6. Tellere, selektor, label og deres innbyrdes forbindelser. X og Y er dekader i tellerne; P betyr portkrets; B og M er h.h.v. bistabil og monostabil multivibrator; V er 10-punkts vender. Tallene «10» forteller at vedkommende forbindelse har 10 linjer.

avlesningsperioden og starter M4. I dette tilfeller er M1–M3 overflødige og blir forbøyd. M4 gir årsak til det faste tegn «». Så registreres siffer for siffer i tellerne og deretter »». Til slutt vil M10 bringe B2 tilbake til normalstilling.

Samme selektor nyttes altså til å lese av to forskjellige serier av data. Antallet serier kan uten vansker økes. Hver serie må imidlertid ha sin egen bistabile krets for å skaffe åpnings-signal til seriens portkretser. Vår apparatur har i virkeligheten tre serier registreringer, men den tredje — et såkalt *dummy-punkt* — er utelatt i beskrivelsen.

#### Hjelpefunksjoner.

Apparaturen er utstyrt med visse tilleggsanordninger. Bl. a. har den en *hastighetskontroll* som varsler dersom søkeren på målebordet skyves hurtigere enn det som svarer til tellernes maksimale tellehastighet.

Hvis søkeren beveges i tiden da avlesning av koordinatene foregår, blokeres videre registrering inntil feilen er «visket ut».

Et ekstra tellerør viser hvor mange kordinatsett som er punchet siden label ble slått inn, og om man vil kan man få label registrert *automatisk* etter at f. eks. 6 punkter er målt.

#### Oppbygning.

Det er delvis brukt rør i de elektroniske tellerne. For øvrig er hele apparaturen transistorisert og for det meste bygd opp på utskiftbare kort med trykt ledningsføring.

Å bygge opp selektoren av bistabile og monostabile multivibratorer er muligens et nytt prinsipp. Denne løsningen var imidlertid nærliggende og har vist seg å være hensiktsmessig.

#### Sluttord.

Slik apparaturen er brukt i vårt tilfelle kan den karakteriseres som *halv-automatisk*. Men registreringen kan i mange høve gjøres *helt-automatisk*; hvis f. eks. avlesning av tellere skal foregå på bestemte tidspunkter, kan start-pulsene leveres av et ur.

En perforator arbeider forholdsvis langsomt. Avlesning av tellerne tar i vårt tilfelle om lag 1 sekund, og i denne perioden må det ikke komme inn tellepulser. Denne dødtiden spiller ingen rolle slik apparaturen er brukt her, men i andre tilfelle av registrering kan det hende at denne tiden er utilateelig lang. Dette begrenser bruken av en slik relativt enkel dataregistreringsapparatur.

## Fysikermøtet 1963

(forts.)

J. M. Olsens innlegg omhandlet det regneprogram som er utviklet i Bergen for behandling av bublekammerdata. Programmet er laget for en IBM 1620 med 60K hukommelse og er delt i to deler da maskinens hukommelse er alt for liten til å ta det i en operasjon. Input data er koordinatene for punkter på to bilder av partiklenes spor tatt med stereoskopiske kamera, og programmet regner ut partikelens impuls og banetangentens retning i nærmere angitte punkter. Alle størrelser beregnes med de sannsynlige feilgrenser.

Sesjonen ble avsluttet med at S. Øynes fortalte om den måleapparatur som er bygget i Bergen for analyse av bublekammerfilm. Bildene projiseres forstørret ned på et bord og koordinatene for de ønskete punkter måles med en presisjonskoordinatograf. Ved å anbringe spesielle «digitizers» på koordinatografen, kan koordinatene registreres elektronisk og via en kodeenhet punsjes ut på hullbånd. Hullbåndet oversettes så av en «tape-to-card converter» til de hullkort som er input data for regneprogrammet.

Ragnar Møllerud.

### Kjernefysikk.

I denne sesjonen ble holdt 8 foredrag, de fleste knyttet til undersøkelser over kjernereaksjoner.

F. Ingebretsen, S. G. Andersen og K. Gjøtterud hadde studert  $\gamma-\gamma$ -vinkelkorrelasjoner i «aligned nuclei». Det ble redegjort for en metode til å analysere måleresultatene. Metoden krever elektronisk regnemaskin.

A. Lie og O. Lønsjø hadde undersøkt gammaspektrene fra reaksjonen  $^{32}\text{S}(\text{p}, \gamma) ^{33}\text{Cl}$  ved resonansenergiene 1754 keU og 1890 keU. Resultatene ble diskutert.

R. Nordhagen holdt så to foredrag. Det ene handlet om to eksitere tilstander i  $^{28}\text{Si}$  ved 6,88 MeV. Nivåene fremkommer ved bestråling av Al med protoner. Måleresultatene var gjort til gjenstand for omfattende analyse. Det andre arbeidet var en undersøkelse over den radioaktive spaltning av  $^{72}\text{Zn}$ .

Etter en pause fortsatte forhandlingene med et arbeide av T. Grotdal og K. Nybø som hadde bombardert  $^{24}\text{Mg}$  med deutroner i energiområdet 725 — 1500 keV. De protoner som derved emitteres var studert. Analysen av måleresultatene tydet på interferenseffekter mellom flere kjernenivåer.

K. Skarsvåg holdt foredrag om energifordeling og vinkelfordeling hos fisyonsnøytroner fra  $^{235}\text{U}$ . Analysen av resultatene ga som resultat at 15% av nøytronene blir emittert i selve kløvningsprosessen, mens 85% fordamper isotrop fra fisyonsfragmenter i fart.

S. Messelts foredrag handlet om uelastisk spredning av nøytroner på D-kjerner. Målingene viste til dels store avvik fra foreliggende teoretiske formler.

Den siste meddelelsen i denne sesjon ble gitt av O. Aspelund og handlet om spredning av polariserte nøytroner på kull. En serie av eksperimenter var utført for å verifisere den forutsagte, ganske store polarisasjon i elastisk nøytronspredning på kull i energiområdet 2 til 3 MeU.

Njål Hole.

### Gullmedaljekonkurranse ved NTH.

Professorutvalget ved Norges tekniske høgskole har stilt opp en rekke prisoppgaver til konkurransen om H. M. Kongens gullmedalje. Følgende oppgave er gitt av Ålmenavdelingen:

«Teoretiske og/eller eksperimentelle undersøkelser av mulighetene for kollektiv exitasjon i mange-elektron atomer».

Innleveringsfristen er 1. februar 1965.

### AHA\*-spalten

#### Problem:

Under sitt besøk i Studentersamfundet i Trondhjem, Trondheim, var professor Holin så uheldig å miste sin skjorteknapp, og han ber leserne råde seg i ettersøkingen.

Det aktuelle ettersøkingsområdet er fastlagt til  $\Omega$ .

Sannsynligheten for at knappen er tapt innen et element  $dxdy$  er gitt ved  $P(x, y) \cdot dxdy$ .

Sannsynligheten for å *overse* knappen, dersom den befinner seg i  $(x, y)$ , settes lik  $e^{-\varphi(x, y)}$ , hvor  $\varphi = dt/dxdy =$  søketid pr. flateenhet.

Til disposisjon for ettersøkingen står tiden:  $T = \int \varphi dxdy$ .

$\Omega$

Hvorledes bør ettersøkingen organiseres? Gi forslag til bestemmelse av den beste strategi, karakterisert ved en bestemt  $\varphi(x, y)$ .

#### Løsning av problem i nr. 1, 1963:

Bare  $e_1$  utsettes for magnetisk kraftvirkning i det øyeblikk vi betrakter. En tilsvarende motkraft på  $e_2$  eksisterer ikke.

Forts. side 77.

\* Akseptér Hederlige Anstrengelser!

# Bøker

Otto Øgrim: *Størrelser, enheter og symboler i fysikken*. Universitetsforlaget, Oslo/Bergen 1962. 46 s.

Den historiske utvikling har ført med seg at det er dannet forskjellige enhetssystemer i fysikken. Dette har ført til de velkjente ulykker, ikke minst ulykker av pedagogisk art, men også ulykker under fagmannens bruk av systemene. I en årrekke har det pågått et internasjonalt rasjonaliseringsarbeid hva angår enheter og formeltegn, et arbeid som ennå ikke er avsluttet, men som allikevel har gitt meget viktige resultater. Disse viser hvilken vei utviklingen kommer til å gå når det gjelder valg av enhetssystem til internasjonal bruk i fysikk og teknikk. For de nasjonene som har innført metersystemet, vil den praktiske innarbeidelse av «Det internasjonale enhetssystem» bli mindre smertefull enn for nasjonene som har fot og pund som de gjengje enheter, men det hindrer ikke at det nye systemet også hos oss krever en radikal omstilling hos dem som har lært fysikk med bruk av de tidligere systemer. Det er ikke bare nyttig, men helt nødvendig for alle som skal arbeide med fysikk og teknikk, enten i undervisning eller på annen måte, å skaffe seg kjennskap til de forskjellige enhetene. Det er ikke nok å ha kjennskap bare til det nye systemet, fordi vi ennå lever i, og i lang tid fremover kommer til å leve i, den krevende omstettingsperiode med overgang fra gammelt til nytt. I lærebøker og særlig i tabellverker vil i lang tid ennå finnes enheter som ikke hører til Det internasjonale enhetssystem. Selv om de fleste moderne lærebøker i det vesentlige legger dette system til grunn, vil dette ikke alltid være konsekvent gjennomført, og i tabellverkene er utviklingen kommet kort, dessuten må man kunne ha nytte av å bruke eldre tabellverk.

Behovet for en tabellmessig oversikt over begge deler, og for oversikt over omregning fra eldre systemer til det nye, er derfor overordentlig stort. I ganske særlig grad er dette behov skrikende når det gjelder *undervisningen i fysikk*, og det gjelder alle trinn i undervisningen.

Fordi det internasjonale standardiseringsarbeid på dette området som nevnt ikke er avsluttet (*helt* avsluttet vil det naturligvis aldri bli), men her er tale om et bestemt arbeidsprogram), er slik oversikt hittil i svært liten grad publisert. Dertil kommer at det internasjonale arbeid utføres på engelsk og fransk, og at det overlates til hvert enkelt land å velge de betegnelser som passer inn i landets språk i alle de tilfelle hvor for eksempel det engelske ord ønskes oversatt eller modifisert av språklige grunner. Også i denne siste henseende har det spilt rolle at den internasjonale standardisering ikke er ferdig.

I og med at valg av enhetssystem for fremtiden er blitt klart, og i og med at standardiseringen nå er kommet så langt som den er, er det blitt mulig å si hva resultatet vil bli i vesentlige trekk, og tiden er også inne til å ta standpunkt til hvilke betegnelser vi vil ønske innarbeidet i norsk standardisering. Selvfølgelig vil vi i størst mulig utstrekning holde oss til de betegnelser som er internasjonale, men helt unntakessfritt å bruke bare engelske ord for størrelser og enheter er jo ikke forenlig med norsk språkbruk. I enkelte tilfelle må der foretas et valg på grunnlag av et

skjønn. En må her ta tilbørlig hensyn til det arbeid som også på norsk hold allerede er utført av komiteer og utvalg som arbeider med nomenklatur på dette området.

Otto Øgrims lille bok tar sikte på å tilfredsstille det ovennevnte behov for oversikt over størrelser og enheter og deres symboler. La det med en gang være sagt at etter mitt skjønn er oppstillingen og utvalget veldig godt.

Forfatteren har kunnet støtte seg til de «proposals» som «International Organization for Standardization» har utarbeidet til bruk under standardiseringsarbeidet, men har åpenbart hatt følgende tre hensyn i tankene. For det første, at stoffet måtte begrenses; av det tilgjengelige materiale måtte det velges som var viktigst både av hensyn til undervisning og av hensyn til annet praktisk bruk, og det mindre viktige utelates så ikke volumet skulle bli for avskrekende. For det annet måtte ting tas med som man kanskje ikke finner i ISO's proposals, av hensyn til den bruk som boka er tenkt til. For det tredje har oversettelsen til norske betegnelser flere steder vært problematisk. Det sier seg selv at disse skjønnsmessige vurderinger har vært tidskrevende. Der må vurderes med stor forsiktighet og fremfor alt slik at resultatet harmonerer med det som blir internasjonalt vedtatt. Resultatet er blitt godt. En må bare håpe at boka vil bli brukt i den utstrekning den fortjener av alle som skal undervise i fysikk.

Om innholdet i boka vil jeg bemerke: Side 5 i boka er et fint eksempel på hvordan ting kan fremstilles konkret og allikevel slik at det vesentlige er med.

I bokas hovedtabell benyttes vertikal kolonne 1 for størrelsenes symbol, vertikalkolonne 2 for «Navn, Enheter». Hadde det ikke vært naturligere (og pedagogisk vel så heldig) å sette størrelsenes navn i første kolonne sammen med symbolene, og forbeholde annen kolonne for enhetenes symboler og navn?

Om detaljer i boka, kunne en eksempelvis nevne følgende:

1. I hovedtabellen er der i formlene benyttet symboler uten at der er henvist til sider hvor disse er definert. Dette har nok for det meste vært nødvendig for å spare plass og arbeid, men det ville kanskje for mange vært en hjelp om det på enkelte steder hadde kunnet vært tatt med sidetallshenvisning, f. eks. på side 30, under *Ionedose*, hvor forekommer *Fr* (franklin) som først defineres i et senere avsnitt (Elektrisitet).

Side 17: Viskositet:

$$\frac{dF}{dA} = \eta \frac{dv}{dz}.$$

Symbolet *z* forekommer ikke som lengdesymbol side 12.

2. Som eksempler på hva som er sløyfet og hva som er medtatt kan nevnes: På side 12 under lengdemål finner man «yard» men ikke «foot» eller tomme. Når man tenker på hvilken enorm betydning lengdeenheten tomme har i maskinindustrien, også i land med metersystemet (skruers stighøyde), savner man enheten. Forøvrig finner man side 13: 1 galdef 231 in<sup>3</sup>.

Side 35. Varmegjennomgangskoeffisient. Bruken av betegnelsen «k-verdien for en vegg», er eksempel på praktisk nyttige opplysninger som boka gir ut over det som man oftest finner i redegjørelser om enhetsystemer.

3. Om definisjonene kan bemerkes følgende:

Side 10. Definisjonen  $1V = 1W/A$  er en lovlig elektroteknisk definisjonsmåte. I den generelle fysikk interesserer potensialenheten ikke bare i forbindelsen potensialfall langs en elektrisk likestrømsledning. Derti<sub>1</sub>

kommer at det er pedagogisk riktig å definere alle sorter potensial på analog måte. Definisjonen  $1V = 1J/C$  ville vært analog med måten å definere et hvilket som helst potensial.

Side 13. Definisjonen på 1 liter. Da 1 liter ikke er nøyaktig  $1 \text{ dm}^3$ , er man i internasjonale standardiseringskretser innstilt på å arbeide for å betrakte literen som foreldet enhet (erstatte bruken av den med bruken av  $\text{m}^3$  eller undermultipler). Da literens bruk er så innarbeidet som den er (særlig blant kjemikere), er det forståelig at forfatteren ikke har villet ta med noen bemerkning om dette.

Side 13, Vinkel: «I fysikk er en vinkel (romvinkel)» osv. Jeg ville ha foretrukket sløyfning av ordene «I fysikk», da definisjonen kan tjene som en ren størrelsesdefinisjon uavhengig av enhetsvalg.

Side 28, Stoffmengde. I setningen «Inntil 1961 var definisjonen knyttet til  $0,016 \text{ kg } ^{16}\text{O}$ », burde vært tilføyet «i fysikk». I kjemien var definisjonen tidligere knyttet til den normale oksygen-isotopblanding. Det var bl. a. for å oppnå enighet mellom kjemikere og fysikere at man gikk over til  $0,012 \text{ kg karbon } (^{12}\text{C})$ .

4. Med hensyn til skrivemåte kan nevnes:

Side 6 (under *Diverse regler*) står at enhetssymbolene skal skrives med stor bokstav når de er avledet av personnavn, f. eks. V for volt. Det burde kanskje vært nevnt at en skal bruke liten forbokstav i enhetsnavn når de skrives helt ut (f. eks. volt og ampere). Der er riktignok skrevet slik (se side 6, eksempel: ampere), men det er ikke formulert som en regel.

Side 9 (under sekund) er i definisjonen i nevneren brukt «spacing» mellom 3 og 3 siffer (etter skrive-regelen side 6) på venstre side av kommaet, men ikke på høyre side.

5. Med hensyn til språket bemerkes:

Side 13 (Romvinkel) «kvadratet av lengden av radien». Det språklig riktige er vel: Enten «kvadratet på radien», eller annen potens av osv.

Side 19. Betegnelsen «Vinkelfrekvens» forekommer meg å være en meget heldig erstatning for ordet «sirkelfrekvens».

Side 20. Ordet «Gang koeffisient» er valgt for «propagation coefficient», et eksempel på de språklige problemer som er omtalt ovenfor.

Side 21, første linje. Da ordet «høre» er et verbum, kunne det vært nevnt et eksempel på hvordan «høre» kan være del av et størrelsesnavn.

6. Om uttaleskrift.

Side 10. Uttale av joule: «djaul». Det burde vel stått: «dsjaul»?

Man må håpe at boka vil bli litt av en vekker når det gjelder tempoet i innføringen av Det internasjonale enhetssystem i vår skoleundervisning. En viss konservatisme har stort sett hemmet overgangen i den senere tid. (Her sikttes ikke til læreboksforfatterne.) Det er å ønske at utviklingen fra nå av vil gå raskere. Bruken av denne boka anbefales hermed på det beste.

J. Aars.

*D. K. C. MacDonald: Det absolute Nullpunkt. På dansk ved Ole Ballisager. Gyldendals Kvantebøger 1963. 100 s. Pris d. kr. 10.50.*

I den første tiden etter at lavtemperaturfysikken var blitt en egen forskningsdisiplin, bestrebet man seg på å nå lavest mulig ned i temperatur, og å utføre de konvensjonelle målinger ved lavere og lavere temperatur.

Derfor omfattet lavtemperaturfysikken en lang rekke emner mer eller mindre uten sammenheng. Men gradvis ble det klart at i supraledere og flytende helium opptrådte forbløffende fenomener av en helt spesiell karakter. Disse er kvantemekaniske effekter som på grunn av de beskjedne varmebevegelser ved et par grader Kelvin, kan manifestere seg i makroskopisk målestokk.

Hovedemnene i MacDonalds lille bok er nettopp supralederes og suprvækers forunderlige egenskaper, og det lengste kapitlet heter karakteristisk nok «Helium er et interessant stof». Disse avsnittene, sammen med en forberedende innføring i den atomære basis for temperatur- og entropi-begrepene, er velskrevne og underholdende. Et kapitel er viet anstrengelsene for å komme så nær det absolute nullpunktet som mulig — rekorden er nå nede på noen miliontedels grader Kelvin. Boken avrundes med noen nokså tilfeldige glimt fra anvendelsesmulighetene for lavtemperaturfysikken.

Boken utmerker seg ved en meget lettfattelig fremstilling, som riktignok et par steder skjemmes av anstrengte analogier. Under orginaltittelen «Near Zero» utkom den i den amerikanske Physical Science Study Committee's serie av bøker til supplering av skolens fysikkundervisning og til selvstudium. Den synes være velegnet til dette formålet.

Per Chr. Hemmer.

*Pedersen og Pihl: Historisk indledning til den klassiske fysik I, 328 s. D. kr. 76,— innb. Munksgaard, Kbh. 1963.*

Det foreliggende bind behandler ikke bare den tidlige fysikkens historie, slik tittelen får en til å tro, men også dens forutsetninger i alkemi, matematikk og spesielt i astronomi, som føres frem til omkring år 1500. Med henblikk på en bredere krets av leserer har forfatterne søkt å beskrive naturerkjennelsens utvikling fra Thales til Copernicus. Deres fremstilling kunne derfor selvsagt ikke blir uttømmende, men skulle gi det typiske så langt det kan gjøres uten at det kreves særlige forutsetninger av leseren.

Forfatterne har stort sett realisert sitt program på en utmerket måte, selv om et par avsnitt, for eksempel det om Eudoxos' planetteori, krever ganske mye av leseren. I denne anmeldelse skal vi imidlertid koncentrere oss om den egentlige fysikk, hvor et utvalg av navn og temaer vil gi oss en oversikt over innholdet.

Aristoteles utformet elementlæren og læreren om legemers bevegelse stort sett slik disse disipliner ble dosert ved senmellomalderens lærdomsseter, enkelte steder helt inntil Newtons tid. Den gamle atomteoris tre store (Leukipp, Demokrit og Epikur) øvet gjennom Lukrets' læredikt «De Rerum Natura» en avgjørende innflytelse på fysikken i siste halvdel av det 17. århundre. Vi leser med særlig glede om teknikk og eksperimentell fysikk i oldtiden, om de første «skyggeinstrumenter», om solur og om pneumatikken (bl. a. vannorgel og brannpumper) hvor oldtiden hadde store oppfinnere som Ktesibos. Stor som oppfinner var også Arkimedes som dog bare publiserte sine teoretiske overveielser, som bl. a. danner grunnlaget for likevektslæren (vektstenger og hydrostatikk). Vi merker oss at den kjente astronom Claudius Ptolemaeus også skrev en harmonilære og den beste av de optiske avhandlinger som er bevart fra oldtiden. Etter Ptolemaeus (ca. år 150) er nedgangen i filosofisk og eksakt tenkning påtagelig, og fra år 500

av er forfallet så å si fullstendig, ihvertfall i Vest-Europa.

Etter det tolte århundres store bølle av oversettelser fra gresk og arabisk til latin opplevde Europa en viss kulturell blomsting, også av fysikken, hvor vi merker oss en personlighet som Jordanus Nemorarius med løsning av skråplanproblemet. Omkring midten av det 14. århundre nådde universitetslærere i Oxford frem til forståelse av de vanskelige og fundamentale begreper «øyeblikkelig hastighet» og «jevn akselerasjon». Vi føler forfatternes faste grep på fremstillingen her og også i redegjørelsen for hvordan Oresme med sine grafer på et vis ble en forløper både for Descartes (analytisk geometri) for Galilei når han av grafiske bilder utledet lover for fritt fall og bevegelse på skråplan. «*Impetus*-teorien og dens forkjempe får en utmerket behandling.

Som ventet kunne to forfattere ikke beherske hele det uhyre område de har gitt seg i kast med. Direkte svake er dog bare kapitlene om arabernes innsats og om mellomalderens optikk. Hva araberne angår, avvepner forfatterne kritikken ved selv å peke på at «det korte avsnitt om araberne ... fremträder med ringere vægt end mange andre». Her har forfatterne også måttet bryte med sitt utmerkete prinsipp om å bygge direkte på kildene. Men åpenbart har de heller ikke studert alle Eilhard Wiedemanns tallrike arbeider om arabisk vitenskap, og ikke rukket å nytte de allersiste års forskninger av orientalister som Heinrich Hermelink og Mathias Schramm. Ved at arabernes innsats i optikken forsømmes, får bokens fremstilling av mellomalderens lyslære en slem slagside. Annen- og tredjerangs forskere som Grosseteste, Roger Bacon og Witelo får dominere til fortrengsel for en nøyere omtale av Ibn al-Haitham og hans «Store Optikk». I lyslæren hadde Europa i mellomalderen bare én forsker av første rang, Dietrich av Freiberg. Han vies også behørig omtale, særlig for sin utredning om regnbuefargene. Men når forfatterne vil ha det til at Dietrich tenkte seg en oppspalting av den brutte solstråle og at han undfangt idéen om differensiell refraksjon, er dette høyst diskutable påstander. Videre er det unektelig rart at Dietrichs samtidige Kamal al Din al Farisi overhodet ikke blir nevnt. Den sistnevnte hadde dog best forståelse av lysbryting og regnbuens geometri. Først etter år 1600 nådde den europeiske forskning på dette område samme høye nivå som i de arabisktalende land på Kamal al Dins tid.

To mindre heldige kapitler er dog lite på bakgrunn av atten andre tildels fremragende kapitler. Forfattere og forlag har gitt boken et tiltalende utstyr. Tegninger og diagrammer er instruktive og fagmessig utført, og billedstoffet er velvalgt. I oversettelsene fra mellomalderlatin er det funnet dekkende ord for eldre tiders fysiske termini, også der hvor disse kan være meget vanskelige å presisere. Vel gjennomført er en sober bruk av numeriske og verbale sammenstillinger som gir god oversikt. Bak i boken finner en korte biografier (og bibliografier) av nesten 150 naturforskere som en i vanlige konversasjonsleksika ofte søker forgjeves. Litteraturlisten er fyldig og velordnet, og i registeret er det få oppslagsord en savner. Det er tydelig at man har anstrengt seg for å gjøre de saklige opplysninger så nøyaktige og pålitelige som mulig og for å eliminere trykkfeil.

De to danske forfattere har ære av sin bok som er uten sidestykke i Skandinavia. Leter en så blandt tilsvarende verk på ikke-skandinaviske språk, kjennen jeg ikke noe som jeg ville anbefale fremfor dette. Vi ser

med stor forventning frem til det følgende bind som skal omfatte den klassiske mekanikkens grunnsetninger fra år 1500 av.

J. A. Lohne.

*Nunzio Tralli: Classical Electromagnetic Theory.* McGraw-Hill 1963. 308 s. Pris 77 sh.

Boken gir en moderne og vel gjennomarbeidet behandling av de statiske elektromagnetiske felt og de viktigste typer bølgefelt. Nødvendige matematiske hjelpemidler utvikles etterhvert.

Den åpner med en innføring i vektor og tensorregning, hvoretter det elektrostatiskefeltet behandles stort sett etter de tradisjonelle, gamle gode linjer. Et kort kapitel om den spesielle relativitetsteori legger grunnen for innføringen av det magnetiske felt. Ved å foreta en Lorentztransformasjon av Coulombs lov til et bevegelig system dukker Lorentz-kraften og det magnetiske felt opp.

Siste halvpart er viet Maxwells likninger og elektromagnetiske bølger: Plane, sferiske og sylinderiske bølger, bølger i dielektrika, i ledere og i hulromsresonatorer. Etter et kapitel om hamilton og lagrangeformalismen avsluttes boken med et kapitel kalt elektroniteori. Dette omhandler den mikroskopiske vekselvirkningen mellom det elektromagnetiske felt og elektronene: Utstråling og dispersjon.

Hvert kapitel avslutter med en serie oppgaver, dels av mer supplerende karakter.

Tekst og formler er i det alt vesentlige klart og oversiktlig satt opp. Noen flere figurer kunne kanskje lettet lesningen litt. Det benyttes MKS enheter, men en kort og grei tabell gjør omskrivning til gausske enheter enkel.

Boken kan anbefales alle som vil lære eller gjenoppfriske og utvide sine kunnskaper på området.

Finn Bakke.

### Romfart og flyvning.

*I verdensrommet med John Glenn og hans team.* Lutherstiftelsen 1962. 210 s. Heftet kr. 26,50. Innb. kr. 32,50.

Boken er skrevet av de sju amerikanske astronautene. De forteller om sitt liv og sin utdannelse. (De fleste har universitetsutdannelse og er testpiloter). Videre gir de oss et meget godt innblikk i det store forhåndsarbeid som må til for å bringe en bemannet satellitt i bane rundt jorden. Ved lesing av boken forstår man hvorfor det lett kan oppstå feil i det innviklede tekniske maskineri, og at utsettelse av en påtenkt romferd er noe man må gjøre regning med.

I de siste kapitlene forteller Shepard og Grissom om sine utskytninger i ballistisk bane, mens Glenn og Carpenter avslutter boken med å skilder sine tre runders turer rundt jorden.

O. Hareid har stort sett vært heldig med den vanskelige oversettelsen. Men man burde nok ha latt en fagmann rette en del vitenskapelige og tekniske uttrykk, slik at de ble i overensstemmelse med norsk terminologi. Boken er skjemmet av for mange trykkfeil.

*Alle tiders flyhistorie. Samlet ved Ragnar Wold.*  
Aschehoug 1962. 212 s. Heftet kr. 26,50.  
Innb. 32,50.

I boken følger vi flyvningens historie i små glimt fra Rolier og Beziens berømte ballongferd til Lifjeld fram til våre dagers supersoniske jetfly. Lindbergh's Atlanterhavsflyvning har selvsagt fått plass i boken, likeledes «Norges» flukt over Nordpolen, samt andre forsøk nordmenn har gjort for å utforske arktiske og antarktiske egne.

Flyvernens innsats under annen verdenskrig er viet stor plass.

Bokens kanskje noe misvisende tittel skyldes at den er kommet ut i en serie hvor alle titlene begynner med «Alle tiders».

Det alt overveiende antall av kapitlene er skrevet av flyverne selv, og det har de sluppet heldig fra.

Jostein Knutsen.

*Alfred Romer: Det aktive Atom.* Gyldendals Kvantebøger, 148 s. d. kr. 12.50. Oversatt (til meget littlest dansk) av Gunnar Jensen.

Dr. Romer har her skrevet en ypperlig liten bok om de naturlige radioaktive grunnstoffenes historie: Fra Becquerel (forørig ut fra en gal hypotese) i 1896 oppdaget en merkelig konstant stråling fra et uranholdig krystall inntil Soddy m. fl. omkring 1912 hadde fullført ordningen av de radioaktive isotopene i 2 spaltningskjeder fra henholdsvis uran og torium til bly.

Beretningen er interessant og spennende lesning og gir et godt bilde av hvordan vitenskapelig arbeid og ikke minst samarbeid foregår og fører til resultater.

Anbefales for alle, både leg og lærde.

Finn Bakke.

*Bertha Morris Parker: Atomer i hverdagen.* Dreyers Naturbøker, 36 s. kr. 7.50. Til norsk ved Otto Øgrim.

Boken gir en enklest mulig, men allikevel tilfredsstillende, innføring i hva atomer er og hvordan de kan produsere energi i en reaktor, med hovedvekten på det siste. Også andre anvendelser av radioaktive materialer nevnes selv om det nok ennå er litt pretensiøst å si at bruken av dem spiller noen vesentlig rolle i dagliglivet.

Bearbeidelsen til norsk er meget bra med littlest språk og rimelig vekt lagt både på fordeler og vansker i forbindelse med de radioaktive stoffene.

Brukbar for dem som skal gi en lettforståelig forklaring på sine barns spørsmål om atomer, atomdrevne skip o. s. v.

Finn Bakke.

*Cappelens Realbøker.*

*J. W. Cappelens Forlag A/S* har utgitt de første bøkene i en ny bokserie som er blitt kalt «Cappelens Realbøker». Seriens hovedformål er å gi en oversikt over moderne naturvitenskap i en populær form og består til dels av oversettelser fra den amerikanske billigbokserien Science Study Series.

Fra Fysikkens Verden har mottat de 8 første bøkene i serien (se listen over mottatte bøker). Den 2., 3., 5. og 7. boken i serien er tidligere anmeldt i tidsskriftet på grunnlag av de tilsvarende danske utgavene (se nr. 4, 1962 s. 90, nr. 4, 1963 s. 86 og nr. 3, 1963 s. 63). Resten av de hittil utkomne bøkene i serien er utsendt til anmeldelse.

## MOTTATTE BØKER TIL ANMELDING

**J. W. Cappelens Forlag. (Cappelens Realbøker).**

*Robert Galambos: Nerver og muskler.*

*C. N. Boys: Fysikk med såpebobler.*

*Donald J. Hughes: Det fantastiske neutronet.*

*C. G. Jung: Det ubevisste.*

*Alfred Romer: Det aktive atomet.*

*Gøran Bergman: Fuglenes liv.*

*Donald G. Fink og David M. Lutyens: Fjernsynets fysikk.*

*Michael W. Ovenden: Liv i universet.*

**Jul. Gjellerups Forlag.**

*Fysisk Tidsskrift: Niels Bohr, Et Mindeskript.*

**E. and F. N. Spon Limited.**

*Dearnalay and Northrop: Semiconductor Counters for Nuclear Radiation.*

**McGraw-Hill.**

*John M. Stone: Radiation and Optics.*

**Munksgaard Intern. Boghandel og Forlag.**

*Olaf Pedersen og Mogens Pihl: Historisk Indledning til den Klassiske Fysik, I.*

**Aschehoug.**

*Aug. Holt og Karl Schøyen: Fysikkoppgaver for realgymnaset, 15. opplag.*

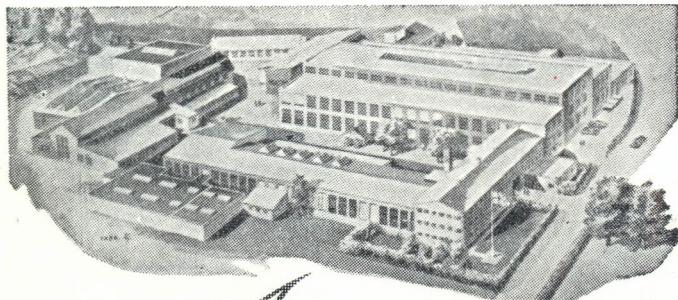
**Springer.**

*L. v. Erichsen: Friedliche Nutzung der Kernenergie.*

## Internasjonalt institutt for teoretisk fysikk.

International Atomic Energy Agency (I. A. E. A.) har vedtatt å opprette et internasjonalt institutt for teoretisk fysikk i Trieste. Den italienske regjering har tilbuddt seg å bekoste byggingen av instituttet med tilhørende boliger for dets medarbeidere og å bevilge størstedelen av de midler som behøves til instituttets drift i de første fem år. Resten av driftsomkostningene vil bli dekket av I. A. E. A.

Etter at instituttet har vært i drift i fire år, vil I. A. E. A. ta opp til vurdering om det vil være formålstjenlig å flytte instituttet til et av utviklingslandene.



Fra vårt fabrikk-  
anlegg i Oslo... leverer vi:

Transformatorer for de største kraftanlegg, — til de minste fordelingstransformatorer av den typen som man kan se i ledningsstolpene landet over.

Elektra elektrovarmeapparater, — fra dampkjeler til komfyre, vannvarmere, panelovner o.s.v.

### Vi representerer:

**ASEA**

(Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget), som fremstiller alt materiell på sterkstrømsområdet.

**Per Kure**

Oslo - Bergen - Hamar - Kristiansand S .

Larvik - Stavanger - Tromsø - Trondheim

## Fra Fysikkens Verden

Redaktør: Professor dr. Haakon Olsen, N. T. H.  
Redaksjonskomite: Rektor Finn Berntsen, Sverresborg skole, Trondheim.  
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer  
Universitetet, Blindern.  
Dr. philos. Tormod Riste, Institutt for  
Atomenergi. Kjeller.  
Professor Steingrim Skavlem, Universitetet i Bergen.  
Dr. techn. Helge Øverås, CERN,  
Genéve.

Problempalten: Siv.ing. Richard R. Solem, N. T. H.  
Teknisk medarbeider: Laboratorieing. Halvard Torgersen,  
N. T. H.

Annonser: Laboratorieing. Halvard Torgersen,  
N. T. H.

Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement  
kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedi-  
sjonen. Årsabonnement kr. 15,—. Årsabonnement for studen-  
ter og skolelever kr. 10,—

Ekspedisjonens adresse: Fra Fysikkens Verden,  
Fysisk Institutt, N. T. H. Trondheim.

Postgirokonto: 88388 Bankgirokonto: 236880 – 285

Postgirokonto: 10472

Bankgirokonto: 236545–285

## NORGES STØRSTE ELEKTROTEKNISKE BEDRIFT

# *Standard Telefon og Kabelfabrik A/S*

TELEFON 222050  
POSTBOKS 60, ØKERN, OSLO 5  
TELEX 1485 MICROPHONE 0

TILSLUTTET  
DET  
VERDENSMSPENNENDE  
KONSERN

**ITT**

International Telephone and Telegraph Corporation