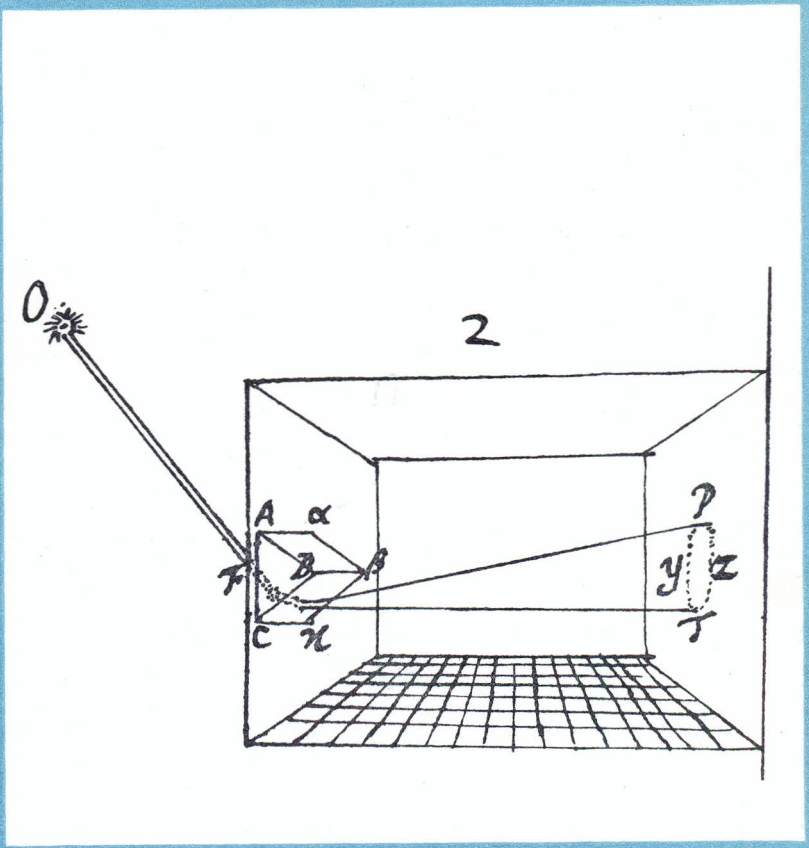
Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP

INNHOLD

Fysikermøtet 1971 (To foredrag)	45
EUROCON 71	50
1st European Tribology Congress 1973	51
Øyenskader ved laserbestråling (II)	53
Glimt fra 700 års skole- og populærfysikk	58
Varierte eksamens-oppgaver i fysikk	62
Nye medlemmer 1970/71	65
Årsmøtet i N.F.S. 1971	65
Bøker	52, 57, 67



Newton's skisse til prismeforsøk. (Se artikkel side 58)

Nr. 3 - 1971
33. årgang

XES is more than SEX spelled backwards.

XES stands for **X-ray energy spectrometry,** probably the fastest-growing non-destructive technique serving science today.

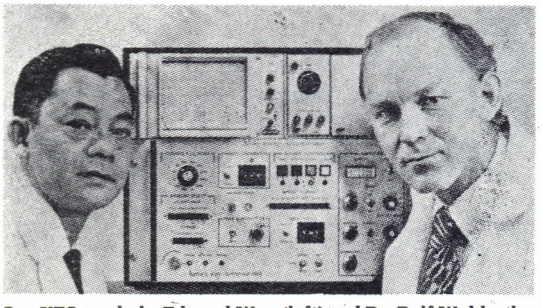
Kevex has a new program which can help you get the best results from XES.

It's called **total systems capability** plus **total applications assistance.**

Those $5 words mean just what they say.

Kevex will provide you with free applications support along with a total system—from excitation source to data reduction. And provide a warranty for system performance.

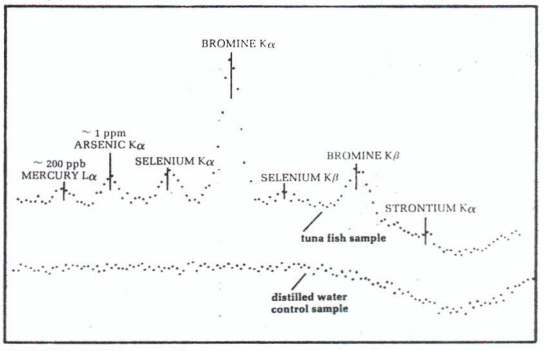
Since Kevex can provide more than 1,000 different systems for XES, ranging from $2,000 to $200,000, how do you go about getting the right one at the lowest possible cost?



Our XES symbols, Edward Woo (left) and Dr. Rolf Woldseth

Talk to Dr. Rolf Woldseth and/or Edward Woo, our XES symbols and applications specialists. Tell them your application and they'll gladly put their experience to work for you. You, Woo and Woldseth is the right combination for better XES.

Who needs XES? Everyone concerned with the precise identification and quantitation of elements from atomic #9 through #92. XES is rapid, non-destructive and allows simultanous analysis of elements in real time with no moving parts. Like this tuna fish run, for instance. (Note arsenic!)



KEVEX XES analysis

New hardware, new capability. Kevex has prepared for its total systems program with new instrumentation including: **X-ray tube excitation source** for more rapid analysis of elements above atomic number 9 □ **X-ray image enhancer** that dramatically improves element distribution images from SEM's □ **high resolution detectors** for analysis in the **PPB** region □ exclusive Lowes' **live time corrector** to improve quantitative analysis results □ **automatic** sample changing.

Gary Kramer of the Kevex technical staff says nobody will believe we have all this capability unless we show pictures of black boxes. Sorry, no room this time.

Contact Kevex and you'll get the whole story—with XESy pictures too. Or, call for a demonstration in our lab using your samples.

kevex

Enerepresentant

RØDLAND & RELLSMO A.S.

ENEBAKKVEIEN 230 OSLO 11

TLF.: 29 30 80

Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 3 - 1971

Redaktør: HAAKON OLSEN

33. årgang

FYSIKERMØTET I BERGEN 16. – 18. JUNI 1971

Den første dagen av Fysikermøtet var viet generelle emner der en prøvde å finne ut fysikkens og fysikernes plass i områdene ren og anvendt forsking og hvordan slik forsking kan løse vår tids samfunnsproblemer. På forhånd var følgende spørsmål stilt til møtedeletakere og foredragsholdere: Hvorfor arbeider de fleste fysikere med grunnforsking eller med undervisning? Kan grunnforsking i fysikk i det rette miljøet gi grunnlag for avanserte tekniske produkter? Kan anvendt forsking i fysikk være et virkemiddel til å løse prioriterte samfunnsoppgaver? Er utdanningen ved universiteter og høgskoler slik at den kvalifiserer og motiverer for forsking av anvendt karakter? Fire foredragsholdere med forskjellig bakgrunn prøvde å gi sine svar på spørsmålene som var stilt. Foredragene sammen med diskusjonen etterpå maktet naturligvis ikke å gi uttømmende svar, men vi synes at foredragene burde interessere en større krets enn deltakerne ved møtet i Bergen, så vi har bestemt oss for å trykke manuskripter og referater i FFV i dette og følgende nummer.

Innledningsforedrag ved Norsk Fysisk Selskaps møte i Bergen den 16. juni 1971, av direktør K. Stenstadvold, SINTEF.

FYSIKEREN OG DEN KOLDE VERDEN

1. *Innledning*

Styret har, for å konkretisere denne diskusjonen, ført opp en del meget interessante spørsmål, som alle i virkeligheten har å gjøre med spørsmålet om hvorfor ikke våre fysikere anvendes sterkere utenom skoleverket og den grunnleggende (akademiske) forskning. For mitt vedkommende vil jeg bare berøre noen av disse spørsmålene, men kanskje på den annen side komme inn på enkelte ting som ikke er listet opp av styret. — Det er forøvrig ikke første gang Norsk Fysisk Selskap tar opp dette spørsmålet. I hvert fall var jeg selv invitert foredragsholder for akkurat 15 år siden, ved Norsk Fysisk Selskaps møte i Trondheim i 1956, og innledet da til en diskusjon omkring temaet «Fysikken og industrien».

2. *Noen fakta om norske fysikeres plassering i norsk arbeidsliv*

Gjennom NAFV's utredningsinstitutt, NTNF og egne forespørsler er det fremskaffet en del tallmateriale som i forenklet form er satt opp i *tabellene 1* (neste side) *og 2.*

Tabell 1, som stammer fra NAVF, er et sammendrag av en oversikt over plasseringen av universitetsutdannete fysikere, utdannet før 1970. Grovt sagt viser denne at skoleverket har tatt temmelig nøyaktig halvparten, universiteter og høgskoler har 20–25 %, instituttforskningen ca. 15 %, og så har næringslivet litt under 5 %. Det er også en dårlig spesifisert rest på ca 10 %, hvorav en del utgjøres av dem som befinner seg i utlandet.

Når det gjelder fysikkingeniører fra NTH, gir *Tabell 2* (sakset fra Virksomhetskomitéinn-

Tabell 2
Fysikkingeniører NTH (1967)
Parentes: Prosenttall

Under-visning	Forskn.-inst.	Nærings-liv	Off. for-valtn.	Div.	Alle
65	38	21	7	12	143
(45)	(27)	(15)	(5)	(8)	(100)

Tabell 1 Universitetsutdannede fysikere (NAVF 1971) Parentes: Prosenttall

Uteks.-år	Univ. & høg-skole	Skoler	Forskn.-inst.	Nærings-liv	Ukjent, utland m.v.	Alle
1920—59	78 (24)	188 (57)	31 (9)	8 (2)	27 (8)	332 (100)
1960—64	40 (27)	74 (50)	19 (13)	2 (1)	14 (9)	149 (100)
1965—69	46 (19)	93 (38)	49 (20)	19 (8)	40 (16)	247 (100)
Alle	164 (22)	355 (49)	99 (14)	29 (4)	81 (11)	728 (100)

stillingen for teknisk fysikk ved NTH), en del grove anslag. Først og fremst gir den en atskillig mindre andel på undervisning, hvilket sannsynligvis har sammenheng med at fysikkingeniørene jo må skaffe seg ekstra kompetanse for å bli antatt som lektorer i den høyere skolen. Hadde det ikke vært tilfelle, ville man vel kanskje ha sett like mange av våre fysikkingeniører i skoleverket som av deres kolleger fra universitetene. Men selv om en i *Tabell 1* trekker fra alle de fysikerne som arbeider i den høyere skolen (gymnasene), er det nok fortsatt en adskillig større prosentandel av NTH-fysikerne enn av universitetsfysikerne som går til næringslivet, og også til de anvendte forskningsinstituttene.

Tabell 3
Fysikere ved anv. forskningsinstitutter (1971)

Institutt	Forskerstab		
	I alt	Fysikere	% fysikere
IFA (Atomenergi)	120	40	33
FFI (Forsvarets)	149	32	22
SI (Sentralinst.)	125	18	15
SINTEF (ved NTH)	170	17	10
NR (N. Regnesentral)	44	10	23
CMI (Chr. Michelsen)	22	6	27
NBI (Byggeforskn.)	65	3	5
SFI (Skipsforskn.)	50	1	
EFI (El.forsyning)	30	1	
NGI (Geoteknisk)	32	1	
NIVA (Vannforskn.)	27	0	
NILU (Luftforskn.)	11	0	
Total	845	129	15

Endelig gjengir *Tabell 3* resultatet av en rundspørring til 12 av våre største institutter for anvendt forskning som formodentlig representerer 90 % av den totale akademiske stab som arbeider i frittstående forskningsinstitutter. Det er to storforbrukere av fysikere blant disse instituttene, nemlig IFA og Forsvarets Forskningsinstitutt, med respektive ca. 40 og 32 fysikere ansatt, hvilket utgjør respektive 33 og 22 % av disse instituttenes samlede forskerstab. Middelstore arbeidsgivere for fysikere er Sentralinstituttet med 18, SINTEF med 17 og Norsk Regnesentral med 10. CMI i Bergen har 6, hvilket utgjør en betraktelig andel av instituttets samlede forskerstab. — Hverken denne tabellen eller noen av de foregående sier det minste om hva egentlig disse fysikerne brukes til, men vi tør trygt anta at det er en meget stor spredning, noe som i hvert fall er tilfelle for SINTEF's fysikere.

Hovedtendensen i alle disse tallene er vel godt kjent fra før, kanskje med unntak av detaljene vedrørende forskningsinstituttene. Men alt sammen gir bare øyeblikksbilder. Dynamikken i systemet er ikke så lett å få tak på, blant annet fordi det absolutte antallet jo er nokså lite. Det er dog ganske klare indikasjoner på at det relative antall fysikere som går ut i «den kolde verden», altså stort sett til næringsliv eller til teknisk preget offentlig forvaltning, er noe økende, om enn ikke så meget som det av mange grunner kunne være naturlig. En viss vekst er det antagelig også i prosenttallet som går til den anvendte forskning i forskningsinstituttene.

3. *Fysikernes kompetanse og forutsetninger utenom undervisningen og grunnforskningen.*

Gjennom sin grunnutdannelse bør fysikeren mere enn andre akademiske yrkesgrupper ha fått sterk innføring i, og forsåelse av de grunnleggende sammenhenger i den såkalte døde natur, og i å overføre disse observasjoner og sammenhenger

til en kvantitativ, matematisk uttrykkbar form. Med få unntak venter vi av fysikerne at de skal ha et godt grep på eksperimentell metodikk, særlig innenfor intrikate måletekniske problemer og grunnleggende fenomener for øvrig. Man vil gjette på at de først og fremst er trenet til å analysere naturfenomenenes enkeltelementer, og kanskje finner sin største tilfredsstillelse i å rendyrke disse. Vi står selvfølgelig her overfor en stor utfordring, når det nå blir mere og mere klart at en rekke av nåtidens og fremtidens problemer er de som omhandler store og kompliserte systemer, hva vi nå enn vil legge i dette ordet.

For oss ikke-fysikere, som likevel er sterkt interessert i fysikernes oppgaver og deres muligheter innen våre egne felter, har fysikernes veldige interesse for kjernefysikk, partikkelfysikk og lignende områder selvsagt gitt en form for skuffelse, idet det har vært meget vanskelig å interessere flertallet av fysikerne for de deler av fysikken som lettest kommer til anvendelse innen den store bredde av teknologiske og ingeniørtekniske problemområder. Med all respekt for atomenergiens betydning for både vår samfunnsøkonomi og den fremtidige teknologi, utgjør den likevel bare en relativt liten del av det samlede teknologiske område som fysikerne burde interessere seg for. Hvorfor jakten på den 113de elementærpartikkel skal være mere interessant og givende enn å oppklare de interessante og grunnleggende fenomener som angår f. eks. vårt velvære i kunstig oppvarmede og luftede rom, eller andre oss mere nærliggende problemer, er for meg en gåte, men er sikkert forklarlig nok for den som sitter midt inne i faget.

4. *Utdannelse, motivasjon, holdninger*

Jeg vet personlig svært lite om undervisningen av fysikere ved universitetene og vår tekniske høgskole. Man har opplyst at mens forskjellen mellom disse to utdannelsesveier var formidabel i gamle dager, så er den nå langt sterkere tilnærmet enn før, slik at i de første ca. 3 årene er programmet for utdannelsen nokså likt. De fysikkstuderende får da innføring i en rekke deldisipliner som alle trenges for å skaffe dem det nødvendige fundament for enten en sterkere fordypelse i spesialretninger, eller til en mere all round, videregående utdannelse innen fysikk. Universitetsstudentenes hovedfagstudium er vel i karakter ikke alt for forskjellig fra 4de års studium ved NTH pluss diplom, men skiller seg nok i mangt og meget likevel. Spørsmålet om det er signifikante forskjeller, og om dette betyr noen ting for disse to fysikerkategoriers videre karriere i arbeidslivet, kan kanskje bli belyst under diskusjonen.

Kommer vi så til spørsmålet om motivasjon og holdning hos våre fysikkstudenter og våre unge fysikere, har man et veldig interessant kryssmønster, som antagelig er dominert av to hovedtendenser: Den ene representeres av den gammelkjente konflikt mellom interessen for den utpreget grunnforskningsmessige eller akademisk pregete tradisjon, og den interesseretning som går mot anvendelsene og derfra videre over i den rene teknologi. Det andre hovedmønstret har kommet særlig til syne i de siste års samfunnsdebatt, som jo trives særdeles godt innenfor våre akademiske miljøer. Den kan stikkordmessig karakteriseres gjennom en ytterst kritisk, jeg kunne nesten kalle det ukritisk fiendtlig holdning til det som oppfattes som det tvers igjennom onde næringsliv, til den organiserte og rasjonelle bruk av menneskelige ressurser, for å oppnå produksjonsmål. Og alt dette synes parret med en nesten religiøs tro på at det kun er innen det rent akademiske miljø man har frihet til å bevare sin uavhengige mulighet for å øve samfunnskritikk og til ikke å bli knektet av monopolkapitalismen, eller hva de onde makter for øvrig måtte kalles.

Mens vi derfor på den ene siden ser en voksende interesse fra en hel del av studentene for å gå ut i og delta i den materielt produktive delen av vårt samfunnsliv, hva enten det måtte være i industri eller forvaltning, har vi altså fått en mektig motkraft på en helt annen basis enn tidligere gjennom denne mere politisk betingede holdningen. Jeg tror at det er nødvendig at vi i denne samfunnskritiske debatten snarest mulig må komme inn på fast land når det gjelder å klare av disse forskjellige begrepene. Uansett hva man måtte mene om et privatkapitalistisk system, eller et system av statlig produksjon og distribusjon, er det jo klinkende klart at det er i hovedsak de samme oppgaver som må ivaretas av våre ingeniører, av våre fysikere og av alle de mennesker som skal organisere, drive og forvalte våre materielle og immaterielle organisasjoner. Man kan snakke om en revidert verdinormering så meget man vil, så gjenstår dog det faktum at vi fortsatt må produsere, og vi må fortsatt produsere effektivt og rasjonelt. Det paradoksale faktum at ordene effektivitet og rasjonalisering nå snart er blitt like store skjellsord som ordet profitt, må ikke forhindre

voksne og modne mennesker fra å gjennomskue hva som ligger i realiteter, og *positive* realiteter i disse begrepene.

Det er hos våre unge akademikere en beretiget interesse, ja til dels begeistring, for å være aktive i slike samfunnsnyttige felter som miljøvern og miljøforskning, og i sosioteknisk forskning av forskjellig art for å forbedre våre sosiale forhold. Alt dette er godt og nyttig, men det er fortsatt nødvendig å opprettholde et produksjosliv.

Så intens som debatten om disse ting er blitt i våre akademiske miljøer, og så sterke standpunkter også en hel del av forsker- og lærerstaben tar, påligger det disse seniorer innen det akademiske miljø et veldig ansvar for å holde diskusjonen på et slikt plan at disse forhold blir riktig belyst.

5. *De anvendte forskningsinstitutters rolle*

De frittstående anvendte forskningsinstitutter har en viktig rolle å spille som en slags mellommenn mellom det rent akademiske forskningsmiljø, slik det fortrinnsvis drives ved universitetene og til dels ved vår tekniske høgskole, og vårt teknologisk dominerte næringsliv, hva enten dette er privat eller offentlig. Forskningsvirksomheten ved disse institutter er, i motsetning til grunnforskningsvirksomheten, i alminnelighet sterkt målrettet, programmert og har meget ofte sammenheng med konkrete oppdrag eller oppgaver fra utenverdenen, her igjen særlig industrien. Ofte vil det dreie seg om utviklingsoppgaver av industriell karakter, men likevel neppe i alminnelighet så hårdt bundet som virksomheten i bedriftslivet i alminnelighet er. For de forskere som føler en utfordring i å gå ut i den kolde verden, men likevel kvier seg noe for å hoppe rett ut i det, er en periode ved et slikt institutt meget fordelaktig, blant annet fordi man her i alminnelighet får meget sterke og personlige kontakter med mange representanter for bedriftslivet og forvaltningen. En stilling ved et slikt institutt utgjør derfor en utmerket observasjonspost for den som vil videre ut i den ikke-akademiske verden.

Særlig interessante muligheter gir disse kombinasjoner der hvor de anvendte forskningsinstitutter er relativt sterkt integrert i et universitets- eller høgskolemiljø. Her i landet er dette vesentlig tilfelle ved NTH og ved Norges Landbrukshøgskole. Ved Oslo Universitet finnes også en del frittstående institutter tett opp imot Universitetet, men det er vesentlig på de samfunnsvitenskapelige og medisinske områder. Derimot ligger jo hele vårt tekniske forskningssenter på Blindern både fysisk og til dels åndelig nokså langt unna universitetet, selv om det i de senere år er gjort økende anstrengelser for å minske kløften. I Bergen er forholdet mellom CMI og Universitetet så vidt jeg forstår temmelig intimt.

Det åndelige klima for et sterkt samarbeid med næringslivet, og for i det hele tatt å arbeide på sterkt anvendte områder, ligger sikkert vesentlig bedre til rette ved en teknisk høgskole eller en landbrukshøgskole enn ved et humanistisk og rent naturvitenskapelig universitet, slik som vi foreløpig har dem i Oslo og Bergen. Likevel kan sikkert mange av erfaringene fra disse faghøgskolene nyttiggjøres også når det nå tydeligvis er en betydelig interesse til stede i de rene universitetsmiljøene for å oppnå en større grad av kontakt og samarbeid med næringslivet.

Når det gjelder erfaringene ved NTH-miljøet, får jeg bare i korthet nevne at det største instituttet, SINTEF, nå har over 450 ansatte som alle arbeider i meget intim kobling med sine kolleger ved Høgskolen, stort sett i samme lokaler og oftest også under samme faglige ledelse. Det har likevel lykkes å holde en administrativ skillelinje som gjør at f.eks. Riksrevisjonen har kunnet akseptere forholdet. — Sett fra rent faglig synspunkt vil Høgskolens og undervisningsvirksomhetens største fordel av dette tette samarbeide ligge i den stadige konfrontasjon med de oppgaver som det levende liv stiller. Det bør her appropos nevnes at våre offentlige tekniske etater hører til de flittigste oppdragsgivere hos SINTEF, og mange av disse forvaltningsgrener er meget bevisste når det gjelder å ta i bruk forskning og utvikling i sin planleggings- og forvaltningsvirksomhet. Hva angår virksomhetens tilbakevirkning på undervisningen, skjer denne først og fremst ved det store tilfang av interessante oppgaver og problemstillinger som herved kommer inn til høgskolemiljøet. Videre brukes SINTEF's personale i betydelig grad som undervisere og instruktører, og endelig vil det falle av en mengde sideoppgaver som er vel egnet til bearbeiding av studenter, gjennom særkurs, diplomoppgaver og lignende. Licentiatkandidater blir i meget stor utstrekning koblet til SINTEF-grupper, eller velger sine oppgaver i samband med de industrielle eller mere langsiktig pregete forskningsoppgaver som SINTEF's grupper bearbeider. — At SINTEF på sin side er kolossalt avhengig av denne vekselvirkningen med det akademiske miljø og de impulser samarbeidet med den mere grunnforskningsrettede virksomheten gir, sier seg selv.

Når det gjelder virksomheten innenfor fysikk, har SINTEF-samarbeidet ved Høgskolen bare så vidt begynt, gjennom opprettelsen av den såkalte målefysiske avdeling ved SINTEF, som arbeider i Fysisk Institutt. Vi håper imidlertid at den skal få større betydning etter hvert, og ikke minst bety noe for de fysikkstudentene som ser en interessant utfordring i å arbeide med mere anvendelsesrettede oppgaver.

Diskusjon

I diskusjonen etter foredraget var det flere som kom inn på den kritiske og til dels fiendtlige holdning overfor næringslivet. Det ble avvist at noen betraktet næringslivet som grunnleggende ondt, men det ble betont at det innen næringslivet finnes alle grader, fra de kjempestore multinasjonale konserner til melkebutikken på hjørnet. Disse vil til dels forfølge ulike mål slik at deler av næringslivet kan ha interesser som går på tvers av interessene til en vanlig nordmann. Dette kan gjelde forurensning og naturvern, skatteforhold osv. Når fysikerne arbeider innenfor slike selskaper vil han gjerne bli satt til å analysere og løse delproblemer, og han mister da lett den store oversikten.

Rasjonalisering blir heller ikke sett på som et onde hvis den blir brukt til å gjøre arbeidsoperasjonene lettere eller fører til at arbeidsforholdene blir sikrere og bedre for dem som arbeider i bedriften. En rasjonalisering som ensidig går arbeidsgiverens ærend framkaller naturlig nok en motvillig holdning hos mange.

Det ble også framhevet at det som kommer til uttrykk i statistikken over hvor det er blitt av de utdannete fysikere er til dels refleksjoner av tilstanden på arbeidsmarkedet og kanskje ikke skyldes bevisste motiveringer eller holdning hos store grupper fysikere.

I en viss periode var det f. eks. mange som tok arbeid innen grunnforsking fordi det var jobber å få — så ble feltet mettet og fysikerne måtte gå andre veier. Nå for tida er det programmering og databehandling som suger til seg fysikerne. I stedet for å studere holdninger hos studenter og nyutdannete kandidater burde en analysere arbeidsmarkedet for fysikere og komme med prognoser hvordan dette vil utvikle seg i åra framover. Et felt som en med sikkerhet kan si vil absorbere flere og flere fysikere er f. eks. innen medisinsk virksomhet.

Et annet moment som ble nevnt som utslagsgivende for fysikernes valg av arbeidsområde var synet på hva som var «fint» (eller ikke fint) å arbeide med. Det har vært en tendens til å anse grunnforskning som «fint», og mange ble tiltrukket av den grunn. Anvendt forskning ble derimot nedvurdert. I akademiske institusjoner, godt skjermet fra «den kolde verden», satt så fysikerne og klagde over industri og næringsliv istedenfor å ville endre holdningene deres ved nettopp å ta arbeid i industrien.

INDUSTRIELL FORSKNING, EN MODELL FOR VITENSKAPENS FUNKSJON OG VIRKEMÅTE I FRAMTIDA?

Direktør Meyer (Philips, Holland) holdt deretter et foredrag der han med eksempler fra sitt eget erfaringsområde tok for seg ulike sider ved industriell forsking og sammenliknet den med forsking i akademiske institusjoner.

Fordi han kom fra et land med større befolkningstetthet og med større industrielle enheter enn i Norge så han på problemene innen forsking generelt og fysikk spesielt med større alvor enn kanskje nordmenn ville gjøre på dette tidspunkt. Den forandringens verden som vi lever i er blitt drevet fram som resultat av forsking og teknikk, men all vitenskap er i sin tur blitt endret på grunn av de endrede samfunnsforhold. Nesten opptil vår tid har ledemotivet for all forsking vært å utvide menneskets erkjennelse, å tilfredsstille nysgjerrigheten. Slik forsking kan kalles fenomenorientert eller ren forsking, og den kan holde seg helt atskilt fra samfunnet forøvrig; en har uttrykket om forskeren i sitt elfenbenstårn. Anvendt forsking derimot er sterkt knyttet til samfunnet; den setter seg bestemte mål, bestemte produkter skal utvikles eller bestemte sosiale endringer vil oppnås. Han mente at i våre dager var anvendt forsking den forskingsform som var mest moden og som passet best til kravene i vår tid.

Hovedelementene i anvendt forsking er gjerne forsking — utvikling — produksjon. Prosesskontroll og kvalitetskontroll av det ferdige produkt kan også tas med. Mellom den rene forsking og den anvendte forsking flyter gjerne inspirasjonen begge veier: Nye og bedre instrumenter legger grunnlag for nye eksperimenter innen den rene forsking — nye fenomen blir oppdaget og blir så tatt i bruk innen anvendt forsking. Anvendt forsking er i seg selv svært tverrfaglig og de ulike anvendte fagområder henter inspirasjon fra hverandre.

For en forsker innen et industrielt miljø fortoner arbeidsformen seg en del annerledes enn

i en akademisk institusjon. Det blir gjerne antatt at det er vanskeligere å få publisert ting når en arbeider i et industrielt laboratorium p.g.a. patentkrav etc. Dette er galt fordi etter at patentet er tatt ut vil en god publikasjon fakisk fremme eller støtte oppunder patentet. Undersøkelser viser da også at forskere i industrien publiserer vel så mye som universitetsfolk, og en kan si det settes like store krav til høy vitenskapelig standard og til kreativitet. Kontakten med andre deler av bedriften slik som produksjonsavdeling eller salgsavdeling er ganske viktig, og mye tid går med til møter med folk fra disse avdelinger. En forsker i industrien vil ikke bruke tid til forelesninger eller annen undervisning, men han vil i stedet bruke tid til tverrfaglige konferanser. Kontakten med akademiske institusjoner vil også være ganske intim.

Ledemotivet for en forsker i industrien i hans valg av problemer vil likevel være ganske forskjellig fra det som driver en universitetsmann. Han vil søke å finne brukbare oppgaver som en kan anta vil føre fram, f.eks. til et nytt produkt. Det er politikernes oppgave å legge forholdene slik til rette at industrien finner fram til de riktige produkter, riktige i den forstand at de tilfredsstiller de samfunnsmessige behov som er tilstede på ethvert tidspunkt.

En forsker i industrien må derfor ha en slags industriell intuisjon samtidig som han må ha en intuisjon på det rent faglige fysiske området. Slik intuisjon må erverves i ung alder ved å arbeide innen industrien med forsking og utviklingsoppdrag. Det ser ut til at den kritiske alder er rundt 35 år; har en ikke ervervet evnen innen dette tidspunkt er det lite håp seinere. Forskerens intuisjon og faglige råd på et bestemt utviklingstrinn kan bestemme hele produktets skjebne.

En ung vitenskapsmann er gjerne opptatt av de fundamentale problemer, vil teoretisere og bruke matematiske og fysiske modeller. Når han blir eldre vekkes gjerne ansvarsfølelsen overfor samfunnet og interessen for menneskelige kontakter. Industrien har mange muligheter utenom forskingen i laboratoriene, slik som administrasjon og salg der folk kan få utfolde sine evner ettersom personligheten forandres med årene. Dette er naturligvis forskjellig fra universitetene, der vi kan tenke på den middelaldrende universitetsansatte uten håp om noengang å få et professorat. En overgang fra et industrielt forskingsmiljø til et universitet vil også kunne skje uten vanskelighet, mens en motsatt overgang sannsynligvis vil føre til store personlige omstillingsproblemer.

En forsker i industrien må også omstille seg etter den skiftende verden og den utvikling vi lever i. Han må derfor være svært elastisk og tilpasningsdyktig. Innen feltet halvledere og transistorer var det inntil få år tilbake germanium som stod i brennpunktet, mens det nå er silicium. Ved et universitetslaboratorium kan en ennå gjøre fine eksperimenter med germaium; ved et industrielt laboratorium er germanium nesten å anse for gammeldags. Ofte kreves det av en forsker i industrien at han skifter felt fullstendig — og da kan en gjerne oppleve et utbrudd av kreativitet fordi en innen det nye området ikke tror så sterkt på mytene og dogmene som lett etablerer seg innen de ulike fagområder.

En ser av dette at en ved utdannelsen av forskere ved universitetene burde understreke de almene lover og prinsipper som gjelder innenfor faget. Dessuten bør en peke ut likhetene mellom forskjellige disipliner innen faget. Det faglige grunnlaget bør også være så bredt som mulig på grunn av de tverrfaglige arbeidsmetoder som blir nyttet i industrien.

I våre dager har vi et enormt erfaringsmateriale som er nedfelt i viteiskapelige publikasjoner, rapporter, patenter og ren praksis i laboratorier og industri. På den annen side ser det ut til å bestå et «credibility gap» mellom forsking og vitenskap og resten av samfunnet. Vi må øke kunnskapsmengden ved fortsatt grunnforsking, men i enda høyere grad bør vi anvende den allerede eksisterende kunnskapsmengde til å løse de store sosiale og samfunnsmessige problemer i verden.

Med en omskrivning av Schopenhauer kan en si: Es kommt nicht so sehr darauf an zu wissen was noch keiner gewusst hat, sondern mit dem, was jeder weiss, zu tun was noch keiner getan hat.

EUROCON 71

International Convention, Lausanne, Switzerland 18th—22nd October 1971

About 200 papers from 20 countries have been selected for EUROCON 71, to be held in Lausanne, Switzerland, on October 18 to 22, 1971.

The Convention comprises six conferences running in parallel on information processing in large systems, long distance communication, solid state circuits, distribution of electrical

power, bio-medical engineering and electronic time-keeping.

A unique feature of the Convention is that by programming selected papers in these six conferences, four additional nonspecialist conferences have been created comprising a general survey program, student program, standardization programe, and survey papers. Further information, registration forms, and advance programs are available from EUROCON 71 Office, 24 Chemin de Bellerive, CH-1007 Lausanne, Switzerland.

This first major Convention to be organised in Europe by The Institue of Electrical and Electronics Engineers has the support of 28 national professional institutions representing 11 countries. In addition 17 Swiss companies have given financial assistance.

A highlight of the opening session on October 18 is the presentation of the I.E.E.E. Philips Award to Mr. F. J. Philips, former president of the Philips international concern, for fostering research and development which has led to numerous new products.

FURTHER INFORMATION

For details of the program as a whole: —

Dr. A. Rannestad,
Chairman Tchnical Programme Committee,
N.D.R.E., P.O. Box 25, N-2007 Kjeller, Norway.

For details of specialists subjects:

Dr. F. L. Sumpers,
Chairman Sub-Committee on *Information Processing.* Philips Natuurkundig Lab., P.O. Box, Eindhoven, Holland.

Professor F. van de Wiele,
Chairman Sub-Committee on *Solid State Circuits.*
University of Louvain, Electronics Research Lab.,
94 Kard. Mercierlaan, B-3030-Heverlee,
Louvain, Belgium.

Dr. C. D. Ray, Chairman Sub-Committee, on *Biomedical Engineering.*
Hoffman-La Roche, Austrasse 25, CH-4000 Basel, Switzerland.

Dr. H. Wüsteney,
Chairman Sub-Committee, on *Long Distance Communication.*
813 Starnberg, Am Oberholz 3, Munich,
West Germany.

Professor G. Catenacci,
Chairman Sub-Committee on *Electrical Power Distribution.*
C.E.S.I., Via Rubattino 54, 1-20134 Milan,
Italy.

Dr. R. Wellinger,
Chairman Sub-Committee on *Electronic Timekeeping.*
Emarand S.A., P.O. Box, CH-2001 Neuchatel,
Switzerland.

First European Tribology Congress
London 25/26/27th September, 1973

«The Influence of Physics on Tribological Design»

In the last few years there has been an increasing awareness of the importance of Tribology as an influence on the design of manufactured articles. Tribology is an interdisciplinary subject embracing parts of physics, chemistry and metallurgy as well as mechanical engineering. Tribological Associations now exist in the German Federal Republic and the German Democratic Republic and an organisation in France is in course of formation. Apart from these there are individuals working on aspects of tribology in many other countries.

With the object of furthering co-operation between European workers in this subject a congress has been planned for 25/26/27th September, 1973, to be held in London. It is intended that the general theme «Tribology and Reliability» be treated in relation to the subdivisions of

Mechanical Engineering
Chemistry
Physics
Metallurgy
Education and design

The task of the Physics Papers Panel is to seek contributions from physicists troughout Europe who are interested in tribology, especially in its influence on design or reliability.

Full length papers should not exceed 4.000 words and good contributions of as little as a few hundred words would also be welcomed. We should be glad if you would help us to make contact with physicists in your country who might contribute to this conference. We would also be glad to receive from them short synopses of possible papers.

The papers are to be printed in their original languages but they should be submitted with an English translation and summary. The English translation will not be published and it need not be i perfect English. The synopses will be published together in a book in English, French and German.

For further information write: Professor W. Hirst, Department of Applied Physical Sciences, The University of Reading, Whiteknights, Reading, England.

Tribology is the science and technology of interacting surfaces in relative motion and of the practices related thereto. The term includes the subjects of friction, lubrication and wear and in particular the physics, chemistry, mechanics and metallurgy of interacting surfaces in relative motion in relation to the phenomena of friction and wear.

Plasma- og gassutladningssymposiet 1971

Det årlige plasma- og gassutladningssymposiet ble avholdt på Beito høyfjellshotell i tiden 18.—20. februar. Arrangør i år var plasmagruppen ved Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo. Symposiet var det sjette i sitt slag.

Deltakerantallet var 46, hvorav 13 fra Sverige og 6 fra Danmark. Dr. Lars Block fra Institutionen för Plasmafysik KTH, Stockholm, var invitert foredragsholder.

Foruten å behandle de mere fundamentale aspekter ved plasma- og gassutladningsfysikk ble det ved dette symposiet lagt vekt på plasmaproblemer i kosmisk geofysikk.

Den gjensidige orientering disse symposier gir om de forskjellige nordiske forskningsgruppers virksomhet er meget verdifull.

Økonomisk støtte til symposiet ble ydet av Norges almenvitenskapelige forskningsråd og Norsk Fysisk Selskap.

A. Kildal

Bøker

Hellwege, K. H.: Einführung in die Festkörperphysik II, 249 sider, pris DM 12,80, Springer 1970.

Professor Hellwege i Darmstadt som særlig er kjent for spektroskopiske studier av sjeldne jordartioner, skriver et lærebokverk i faststoff fysikk. Bind I som kom for et par år siden omfattet gitterstrukturer og deres termiske og dielektriske egenskaper. I bind II, som foreligger nå, behandles ioner i krystaller, deres optiske og magnetiske egenskaper, samt magnetiske materialer. Det er vel å vente at det planlagte bind III vil dreie seg om metallfysikk og halvledere.

Det er interessante lærebøker som her utgis. Framstillingen er for detaljert til å passe som en første innføring i faste stoffers fysikk. Men i «Graduate school» undervisning der en kan bruke omlag et semester per bind skulle de høve godt, og mange vil vel også kunne ha glede av bøkene som et billig oppslagsverk. Riktignok går det noe tyngre for de fleste av oss å lese tysk enn engelsk, slik at noen kanskje skremmes av språket. Men prisen på disse bøkene er i alle fall studentvennlig. MKSA-enheter er benyttet, og det er dessverre ellers sjelden for såpass detaljerte bøker i magnetisme.

Ivar Svare.

J. D. Fast: Entropy. Mac. Millan and Co. Ltd. London (1970), 339 sider uinnbundet, pris 40s.

Denne utgaven av boken er nesten identisk med 1968 utgaven som imidlertid var en betydelig utvidelse av første engelske utgave i 1962. Boken kom først på hollandsk i 1947.

Bokens innhold fremgår av kapitteltitlene, The Concept of Entropy in Classical Thermodynamics, The Statistical Significance of the Entropy Concept, Applications of the Concept of Entropy, Quantum Mechanics and Statistics, The Entropy of Monoatomic Gases, The Entropy of Diatomic Gases. Det gis en grundig innføring i klassisk elementær termodynamikk og statistisk mekanikk, og det fins en del kvantestatistikk. Boken inneholder en rekke verdifulle anvendelseseksempler både fra gassers, væskers og faste stoffers termodynamikk og kjemi.

Boken er velskrevet og lett å lese. Den er grundig i behandlingen av det helt elementære stoffet, mens de mer avanserte delene av stoffet blir overfladisk gjennomgått. Den er tydelig anvendt motivert og tar nok mest sikte på å gjøre en praktisk termodynamiker eller kjemiker beregningsdyktig. Innføringen i kvantemekanikk f. eks. er meget tynn og virker noe gammelmodig (symbolet h er ikke oppdaget), og selv i en bok om entropi bør man vel ikke påstå at alle elementærpartikler er fermioner. Bokens anvendbarhet for studenter er svekket ved at det ikke fins øvingsoppgaver. Appendix som behandler lasere, supraledere og entropi og informasjon er underholdende.

Kjell Mork.

Øyenskader ved kontinuerlig laserbestråling (II)

Olav M. Benestad

Regneeksempler

I talleksemplene her og i de følgende avsnitt brukes data fra to lasere som vi kan kalle laser 1 og laser 2. Laser 1 er den samme laser som Stigter[7] har brukt i tilsvarende eksempler. Følgende data gjelder for de to laserne:

Laser 1: effekt P = 5 mW, laserstrålens åpningsvinkel Φ = 2,5 mrad, laserstrålens diameter ved laserutgangen: D_L = 0,5 mm.

Laser 2: P = 1 mW, Φ = 1 mrad, D_L = 0,8 mm.

Begge laserne er He-Ne-gasslasere med bølgelengde λ = 0,6328 μ. Vi ser videre at for begge laserne er $\Phi > \alpha_{min}$ som vi tidligere har satt til 0,3 mrad. Det gjenstår da tre områder for vinklene Φ, α_{min} og θ's innbyrdes størrelsesforhold.

1) $\Phi > \alpha_{min} > \theta$. Dette gir en strålingsflukstetthet på netthinnen som er proporsjonal med $1/R^2$, da billedflaten i hele dette området er konstant lik den som tilsvarer oppløsningsevnen α_{min} under forutsetning av at laserstrålen minst dekker hele pupilleåpningen. Vi har da gått ut fra at formel (4) gjelder (se drøfting i forrige avsnitt). Dersom laserstrålen ikke dekker hele pupilleåpningen, gjelder formel (5) som gir en konstant strålingsflukstetthet på netthinnen, uavhengig av avstanden R mellom laseråpningen og øyet. Dette området som opptrer utenfor den avstand som gjør $\theta = \alpha_{min}$, kalles fjernområdet.

Overgangen mellom fjernområdet og det en kaller nærområdet har en altså når $\theta = \alpha_{min}$, dvs. når:

$$D_L = R \cdot \theta = R \cdot \alpha_{min}$$

eller

$$R = D_L / \alpha_{min}$$

= 170 cm for laser 1

og = 270 cm for laser 2

Jo større utgangsdiameteren D_L er, jo lenger vekk faller altså overgangen. En må videre huske på at verdien for α_{min} er svært tilnærmet, da den i virkeligheten varierer med pupilleåpningen.

Vi vil også se i hvilken avstand R_g vi må ha mellom laseråpningen og øyet for at laserstrålen skal dekke hele pupilleåpningen Betingelsen er at $D_L + R_g \Phi = D_E$, der vi tidligere har fastsatt D_E til 4 mm i et godt opplyst rom.

For laser 1 blir: R_g = 140 cm (et stykke inn i nærområdet) og for laser 2 blir: R_g = 320 cm (et stykke ut i fjernområdet).

2) $\Phi > \theta > \alpha_{min}$. I dette området, nærområdet, er strålingsflukstetthetens avhengighet av R forsvunnet selv når laserstrålen dekker minst hele pupilleåpningen. Det ser vi om vi i formel (4) setter inn $\theta = D_L/R$. Dette forholdet gjelder i våre talleksempler bare for laser 1 mellom 170 og 140 cm.

3) $\theta > \Phi > \alpha_{min}$. Dette er den innerste del av nærområdet som imidlertid ved våre to lasere 1 og 2 bare har teoretisk interesse. Dersom imidlertid en annen laserstråle fremdeles dekker hele pupilleåpningen i dette området, blir billeddiameteren funnet av $d = f \cdot \Phi$, da Φ er den største vinkelen som opptrer i laserstrålen. Strålingsflukstettheten på netthinnen, W_N, blir imidlertid i følge formel (4) den samme som i den ytterste del av nærområdet i og med at Φ og θ bare bytter plass i nevneren. Dette gjelder under den forutsetning formel (4) er satt opp på, nemlig at $(\Phi + \theta)$ i uttrykket for A_B erstattes av den største av disse vinklene.

Vi kan så summere opp forholdene for netthinnebildets diameter og strålingsflukstetthet når avstanden R mellom øye og laseråpning varierer gjennom de ulike områder fra «uendelig» og innvover. Så lenge $\theta > \alpha_{min}$, vil netthinnebildet ha konstant diameter, mens dets strålingsflukstetthet vil øke. Når θ når verdien α_{min}, vil netthinnebildets diameter begynne å øke, mens derimot dets strålingsflukstetthet holdes konstant. Når θ passerer verdien Φ, forandres verken netthinnebildets diameter eller strålingsflukstetthet lenger. Alt dette gjelder bare under formel (4)'s forutsetninger. Fra den avstand av der laserstrålingen akkurat dekker pupilleåpningen, vil både netthinnebildets diameter og strålingsflukstetthet holdes konstant, uansett om øyet befinner seg i fjern- aller nærområdet.

Som en generell regel fremgår av det fore-

Tabell 1

Strålingsflukstetthet W_N, diameter d og temperaturøkning ΔT på laserstrålens netthinnebilde.

	R (cm)	≦ 140	170	270	320	700	1000	1500	2000
LASER 1	W_N (watt/cm2)	340	22000	8800	6400	1300	640	290	160
	d (μ)	42	5	5	5	5	5	5	5
	ΔT (°C)	25	52	21	15	3	1,5	0,7	0,4
LASER 2	W_N (watt/cm2)	440	440	440	440	1600	780	340	200
	d (μ)	17	17	17	17	5	5	5	5
	ΔT (°C)	10	10	10	10	4	2	0,8	0,5

stående sammen med Vos' teori for netthinneskader at laserstrålingen er farligere jo nærmere laseråpningen er øyet.

Tabell 1 gir for begge laserne netthinnebildets diameter og strålingsflukstetthet for forskjellige verdier av R. Temperaturstigningen er også satt opp i følge Vos' teori (fig. 2). Vi har da gått ut fra at bestrålingen foregår lenge nok til at temperaturlikevekten blir innstilt.

Vi har før fastsatt 3—4° C som en rimelig sikker terskelverdi for tillatt temperaturstigning på netthinnen. Av tabellverdiene ser vi da at en aldri må kikke inn i noen av laserne på mindre enn 10 meters avstand. Dersom vi for laser 1 ved R = 140 cm hadde brukt formel (4) til å regne ut strålingsflukstettheten W_N, ville vi her funnet $W_N = 22\,000$ watt/cm². Tilsvarende billeddiameter vil bli $d = f \cdot \theta = 6\ \mu$, noe som vil gi ΔT på ca. 70° C. Av den foregående drøfting av formel (4) fremgår det hvorfor denne verdien er feilaktig. Tilsvarende feil vil en også ha for de andre verdiene som er regnet ut på grunnlag av formel (4), men feilene vil bli mindre jo større R er, og i alle fall holder vi oss hele tiden på den sikre siden ved å bruke denne formelen.

B. Bestråling via en skjerm som diffus reflektor

En skjerm blir vertikalt truffet av en laserstråle, og vi antar at skjermen har egenskap av en lambertiansk overflate, det vil si at den reflekterer strålingen etter en cosinuslov. Dersom vi betrakter skjermen med øyet i avstanden R_2 fra det punkt der laserstrålen treffer skjermen, og under en vinkel β med skjermens normal, blir strålingsflukstettheten foran hornhinnen:

$$W(\beta) = \frac{P \cdot r_\lambda \cdot \cos\beta}{\pi \cdot R^2_2} \qquad (6)$$

der r_λ er skjermens refleksjonskoeffisient ved bølgelengden λ.

Nærområdet defineres her ved at $\theta' = D'_B / R_2 > \alpha_{min}$, der D'_B betegner laserstrålens diameter på skjermen. Bildet på netthinnen blir da ellipseformet med overflate:

$$A_{N'} = \pi \cdot f^2 \cdot \theta'^2 \cdot \cos\beta \,/\, 4 =$$

$$= \frac{\pi \cdot f^2 \cdot D'^2_B \cdot \cos\beta}{4 \cdot R^2_2} \qquad (7)$$

Vi gjør da en tilnærmelse som er analog med tilnærmelsen i formel (4), se drøftingen av denne, men også nå virker tilnærmelsen i sikkerhetsmessig retning. Analog med formel (3) blir videre:

$$W_N = \frac{W(\beta) \cdot A_E \cdot t_\lambda}{A_N} \qquad (8)$$

som med $A_E = \pi D_E^2 / 4$ går over til:

$$W_N = \frac{P \cdot r_\lambda \cdot D_E^2 \cdot t_\lambda}{\pi \cdot f^2 \cdot D'^2_B} \qquad (9)$$

Også her kan t_λ settes lik 1. Vi ser at W_N er uavhengig av vinkelen β. Men dersom β når den verdi som gjør den korte aksen i netthinnebildet lik oppløsningsevnen $d_{min} = f \cdot \alpha_{min}$, blir ikke lenger netthinnebildet, ved konstant R_2, mindre når β øker videre, og strålingsflukstettheten W_N vil herfra avta.

Dersom observatøren befinner seg i fjernfeltet, blir netthinnebildet sirkulært med diameter $d_{min} = f \cdot \alpha_{min}$, slik at $A_N = \pi\, d^2_{min} / 4$ og:

$$W_N = \frac{P \cdot r_\lambda \cdot D_E^2 \cdot \cos\beta \cdot t_\lambda}{\pi \cdot f^2 \cdot R^2_2 \cdot \alpha^2_{min}} \qquad (10)$$

Eksempel.

Vi ser på det farligste tilfellet, nemlig at laseråpningen står så tett inntil skjermen at $D'_B \approx D_L$. Nær- og fjernområdet går da over i hverandre, som ved direkte beståling ved $\alpha_{min} = D_L / R_2$, dvs. ved $R_2 = D_L/\alpha_{min}$. For våre lasere 1 og 2 blir som før overgangen mellom nær- og fjernområde:

$R_2 = 170$ cm for laser 1 og $R_2 = 270$ cm for laser 2.

Dersom laseråpningen står lenger fra skjermen, $D'_B > D_L$, vil overgangen mellom nær- og fjernområdet komme lenger ut. Men av formel (9) ser vi at strålingsflukstettheten på netthinnebildet i nærområdet samtidig blir mindre. I fjernområdet vil alltid strålingsflukstettheten være mindre enn i nærområdet.

Av sikkerhetsmessige grunner settes $r_\lambda = 1$. Netthinnebildets strålingsflukstetthet i nærområdet (formel (9)) blir da:

og $W_N = 3{,}5 \cdot 10^{-2}$ Watt/cm² for laser 2
$W_N = 0{,}25 \cdot 10^{-2}$ Watt/cm² for laser 1

Som tidligere nevnt har det største bildet vi kan få på netthinnen uten bruk av ekstra optiske hjelpemidler, en diameter på ca. 200 μ. Av fig. 2 går det frem at vi ved denne billeddiameteren har en terskelverdi for strålingsflukstettheten på ca. 6 Watt/cm². Selv ved en billeddiameter på 1000 μ (ved bruk av optiske hjelpemidler), blir terskelverdien for strålingsflukstettheten på ca. 0,7 Watt/cm². Begge disse terskelverdier ligger godt over de strålingsflukstettheter vi kan få på netthinnen ved stråling fra laserne 1 eller 2 via en diffus skjerm. En skjerm *med egenskap av en lambertiansk overflate* (NB!) gir derfor en sikker demonstrasjonsmulighet for laserne 1 og 2 uansett hvordan disse eller øyet som ser, er plassert i forhold til skjermen.

C. Refleksjon ved speilende overflater.

Til beregning av netthinnebildets strålingsflukstetthet ved refleksjon fra plane speilende overflater, kan vi som før nevnt, bruke formlene (4) eller (5) som utgangspunkt. Formlene må multipliseres med den speilende flatens refleksjonskoeffisient, og avstanden R som inngår i formel (4), blir nå den totale strekning strålen går før den treffer øyet.

For refleksjon i sylinderformede overflater, som ved f. eks. diffraksjonsmålinger om runde tråder, vises til Flint[11], da dette forekommer relativt mindre hyppig enn refleksjoner ved sfæriske linseoverflater, som blir behandlet i det følgende.

Vi går ut fra at laserstrålen treffer i sentrum av linseoverflaten. Har vi en sfærisk konveks linseoverflate, vil vi få dannet et virtuelt bilde i avstanden $\varrho/2$ bak denne. ϱ står her for linseoverflatens krumningsradius, og $\varrho >> D_L$. Det virtuelle bildes diameter blir lik $\Phi \cdot \varrho/2$.

Da nå romvinkelen fra den reflekterte strålebunt ved sikkerhetsberegninger trygt kan tilnærmes ved

$\pi \cdot \frac{D_L^2}{4} / \frac{\rho^2}{4} = \pi\, D_L^2 / \rho^2$, blir netthinnebildets strålingsflukstetthet som før bestemt ved formel (3) som her vil gi:

$$W_N = \frac{P \cdot r_\lambda \cdot \rho^2 \cdot D_E^2 \cdot t_\lambda}{R_3^2 \cdot \pi \cdot D_L^2 \cdot f^2 \cdot \alpha^2_{min}} \qquad (11)$$

Denne formelen gjelder i fjernområdet. R_3 er avstanden fra øyet og det virtuelle bildet bak linseoverflaten.

Vi sier som før at overgangen mellom fjern- og nærområdet finner sted når θ (her definert som det virtuelle bildes vinkel sett fra øyelinsen) blir lik α_{min}, dvs. når:

$$\theta = \frac{\Phi \cdot \frac{\rho}{2}}{R'_3} = \alpha_{min} \quad \text{eller} \quad R'_3 = \frac{\Phi \cdot \rho}{2 \cdot \alpha_{min}}$$

For våre to lasere blir:

$R'_3 = 4 \cdot \varrho$ for laser 1
og $R'_3 = 1{,}6 \cdot \varrho$ for laser 2

I nærområdet går α_{min} i formel (11) over til θ, og her blir da netthinnebildets strålingsflukstetthet:

$$W_N = \frac{4P \cdot r_\lambda \cdot D_E^2 \cdot t_\lambda}{\pi \cdot D^2_L \cdot f^2 \cdot \Phi^2} \qquad (12)$$

Vi har også i (11) og (12) gjort tilsvarende tilnærmelser som den vi drøftet etter utledningen av formel (4), men på samme måte som før, vil dette også nå virke i sikkerhetsmessig retning.

Forutsetningen for (11) og (12) er at den reflekterte laserstrålen dekker hele pupilleåpningen. Betingelsen for dette er at:

$$\frac{\pi \cdot D^2_L}{\rho^2} \cdot R^2_3 \geqq \pi \cdot \frac{D_E^2}{4}$$

eller: $$R_3 \geqq \frac{\rho}{2} \frac{D_E}{D_L}$$

For våre to lasere blir dette for:

$R_3 \geqq 4 \cdot \rho$ for laser 1
og $R_3 \geqq 2{,}5 \cdot \rho$ for laser 2

Innenfor disse verdier av R_3 blir:

$$W_N = \frac{4P \cdot r_\lambda \cdot t_\lambda \cdot [\mathrm{Min}\,(\varphi\,,\, \alpha_{min})]^2}{\pi \cdot f^2 \cdot \varphi^2 \cdot \alpha^2_{min}} \quad (13)$$

der $\varphi = 2\frac{D_L}{\rho}$ er den åpningsvinkel som den reflekterte laserstrålen danner. I virkeligheten vil åpningsvinkelen bli større, men som nevnt er dette en sikker verdi å regne med.

For en sfærisk konkav overflate blir formlene (11), (12) og (13) de samme, bare at R_3 nå betegner avstanden mellom øyet og det reelle bildet i avstanden $\varrho/2$ foran linseoverflaten.

For å finne strålingsflukstettheten på netthinnebildet ved reflektert stråling fra en linse, må en huske på at det også blir reflektert stråling fra en linses bakerste sfæriske overflate. Ved sikkerhetsmessige beregninger kan en legge like meget vekt på refleksjonen fra baksiden som fra forsiden av linsen.

Eksempel

Vi skal her betrakte refleksjon fra bare én sfærisk konveks linseoverflate. Tabell 2 gir på grunnlag av formel (11), (12) eller (13) avstanden mellom øyet og linseoverflaten, $R_4 = R_3 - \frac{\rho}{2}$, der terskelverdien for netthinnebildets strålingsflukstetthet W_N blir nådd.

I fjernområdet, der netthinnebildets diameter kan settes lik $d_{min} = 5\,\mu$, kan terskelverdien for W_N i følge fig. 2 settes lik 1300 Watt/cm². Vi bruker så formel (11) for å finne de verdier av R_4 som gir denne W_N ved forskjellige verdier av ϱ. Det viser seg at formel (11) kan brukes for vår laser 1, mens vi for laser 2 må inn i nærområdet. Her blir ikke hele pupilleåpningen dekket av den reflekterte laserstråle, og vi må derfor bruke formel (13).

For laser 2 kan formel (13) omskrives til:

$$W_N = \frac{P \cdot r_\lambda \cdot t_\lambda \cdot \rho^2}{\pi \cdot f^2 \cdot D^2_L} \quad (14)$$

Netthinnebildets diameter er her:

$$d = f \cdot \varphi = 2f \frac{D_L}{\rho} \quad (15)$$

r_λ settes til 0,05 som er en sikker verdi for kvartslinser. (14) og (15) gir for laser 2:

$W_N = 8{,}6 \cdot 10^{-4} \cdot \rho^2$ [Watt/cm² for ρ i cm]

og $$d = \frac{2720}{\rho}$$ [μ for ρ i cm]

Dette viser at vi, ved refleksjon fra en sfærisk konveks (eller konkav) linseoverflate, for laser 2 aldri vil kunne komme opp imot den fastsatte terskelverdi for temperaturstigningen på netthinnen. Ved hjelp av fig. 2 vil en se at den maksimale temperaturstigning i dette tilfellet blir ca. 0,5° C.

Tabell 2 vil da bare gjelde laser 1.

Tabell 2

Laser 1.

Avstanden R_4 hvorinnen sikkerhetsgrensen kan overskrides ved refleksjon fra sfæriske konvekse overflater med forskjellige krumningsradier ϱ.

ρ (cm)	100	50	30	10	5	3
R_4 (cm)	350	175	105	35	18	11

Den retning den reflekterte stråle vil falle langs, avhenger av apparaturoppstillingen, og drøftes ikke videre her.

Noen praktiske konklusjoner

Detaljerte forholdsregler for bruk av lasere kan utledes av det foregående, og skal ikke eksplisitt settes opp her. Vi nevner bare at en spesielt må være forsiktig for å unngå refleksjon fra vindusglass, blanke dørhåndtak, urglass, ringer, verktøy, smykker, speil, polerte overflater i laboratoriet etc. Ved demonstrasjonsforsøk bør en dekke glatte, speillignende overflater med diffust reflekterende forheng. Det kan

dessuten være lurt å ha stående klar en ikke reflekterende, ikke brennbar overflate som bakgrunn for å fange opp strålen dersom det skulle være nødvendig. Ellers bør en huske at faren er mindre i et godt opplyst enn i et mørkt rom, fordi pupilleåpningen da er mindre.

Det finnes sikkerhetsbriller i handelen, men en bør være forsiktig med å stole for meget på dem. En får som regel oppgitt sikkerhetsbrillens tetthet, OD, som er definert etter:

$$OD = \log_{10} \frac{I_0}{I}$$

der I_0 er intensiteten på laserstrålen før og I etter gjennomgang. Herved finnes intensitetsreduksjonen. Denne oppgitte optiske tetthet kan imidlertid gjerne reduseres med en sikkerhetsfaktor på minst 1. En må huske på at pupilleåpningen også kan utvide seg ved bruk av beskyttelsesbriller, slik at en bør bruke en brille som bare absorberer lys i den aktuelle lasers strålingsområde.

Acknowledgements

I am very grateful to Dr. C. J. Stigter, the discussions with whom has made this article possible.

I am also grateful to cand. med. H. B. Benestad for a thoroughly perusal of the first part of the article, and to prof. dr. G. I. Kvifte for reading the manuscript.

REFERANSELISTE:

1) *Cogan, D. G. and Kinsey, V. E.* «Action spectrum of keratitis produced by ultraviolet radiation». Arch. Ophth. *35,* 670—677 (1946).
2) *Makous, W. L. and Gould, J. D.* «Effects of lasers on the Human Eye». I.B.M. J. Res. and Devel., *12,* 257—271 (1968).
3) *Ham, W. T. et al.* «Effects of Laser Radiation on the Mammalian Eye». Trans. New York Acad. Sc., II, *28,* 517—526 (1966).
4) *Vos, J. J.* «Some considerations on eye hazards with lasers» Institute for perception RVO-TNO-Report No. IZF 1966—4, Soesterberg.
5) *Vos, J. J.* «Digital computations of temperature in retinal burns problems». Institute for perception RVO-TNO-Report No. IZF 1965—16.
6) *Stigter, C. J.* «Enige aspecten van gevaar en veiligheid bij het gebruik van lasers». Mikronick, *9,* 190—204 (1969).
7) *Stigter, C. J.* «Veiligheid bij demonstratieproeven met continue lasers». Ned. T. Natuurk., *34,* 187—198 (1968).
8) *Geeraets, W. J. et al.* «Lasers versus light coagulator: A funduscopic and histologic study of chorioretinal injury as a function of exposure time». Federation Proceedings, *24,* 48—61 (1965).
9) *Solon, L. R., Aronson, R. and Gould, G.* «Physiological implications of lasers beams». Science, *134,* 1506—1508 (1961).
10) *Stigter, C. J.* privat meddelelse.
11) *Flint, G. W.* «Proceedings of the First Conference on Laser Safety». Orlando (1966).

RETTELSE

I artikkelen av Olav M. Benestad: Øyenskader ved laserbestråling (I), i hefte 2-1971, er det kommet inn noen trykkfeil.

Siste periode av teksten til fig. 2 skal være: Den brukte enhet for strålingsflukstetthet er cal/cm²sek = 4,18 J/cm²sek = 4,18 W/cm².

På side 40 er det kommet inn stor teta, Θ i stedet for liten teta, θ.

Første periode av siste avsnitt på side 40 skal være: På den annen side vil imidlertid likevel ikke netthinnens likevektstemperatur bli så forskjellig om en har større bestrålt flate og mindre W_N enn om en har mindre bestrålt flate og større W_N.

Bøker

J. Leite Lopes: Lectures on Symmetries. Documents on modern physics series. Gordon and Breach, Science Publishers Ltd., London 1969, 182 sider, £ 6 s5.

Boken består av to deler, den første omfatter 3 kapitler som omhandler klassisk mekanikk og klassisk felt-teori, mens den andre delen omfatter 7 kapitler og behandler diskrete symmetrier i kvantefelt-teori (rom-refleksjon/paritet, ladningskonjugasjon, tidsinversjon og «strong-refleksjon» (CPT-teoremet)). Presentasjonen er for kortfattet til at boken kan egne seg som lærebok, men for omstendelig til å passe som «oppslagsverk». Boken mangler dessuten stikkordsregister og emneindeks, og den er heller ikke forsynt med noe forord som kunne gi et perspektiv, eller klargjøre forfatterens mening med boken (hvis han har hatt noen). Den første delen er en oversikt og sammenfatning av resultater fra klassisk mekanikk og klassisk felt-teori. En kan ikke si at symmetriaspektene ved dette stoffet er særlig krystallklart framstilt, hvilket bokens tittel kunne vekke forhåpninger om. Sammenhengen mellom transformasjonslovene for relativistiske felter og bevarelsessetningene som følger av eventuell invarians (symmetri) i virkningsintergralet, er ganske utførlig behandlet (Noether's teorem). I 3 kapitel finner en en kortfattet og relativt grei innføring i generell relativitetsteori. Dette innslaget er «rettferdiggjort» ved en diskusjon av problemer i forbindelse med konserveringslover for energi-impulstensoren i gravitasjonstilfellet.

Del 2 omhandler som nevnt de diskrete symmetrier, og framstillingen er noe mer fullstendig enn for første dels vedkommende. En savner en behandling av *brudd* på disse symmetriene (paritetsbrudd, CP-violation» etc) som i denne borbindelse er minst like interessante som symetriene alene.

Boken har fått en pen utførelse, men skjemmes av en del trykkfeil, Både i tekst (tekst (f. eks. p 45 og p 113) og i likninger (f. eks. p 80 og p 112).

Alf E. Strand.

Glimt fra 700 års skole- og populærfysikk

J. A. Lohne

Ca. 1272 Alhazens Store Optikk populariseres av Witelo, Baco og erkebisp Johannes.
1572 Den Store Optikk blir trykt på latin med kommentarer av Friedrich Risner.
1672 Newton lager et populært utdrag av sine forelesninger om prismefarger.
1772 Euler trykker sine undervisningsbrev til en tysk prinsesse.
1872 Tyndalls Fragments of Science kommer innen et år i fjerde opplag.
1972 Skillet mellom gammelt og nytt fysikkpensum i norske gymnas.

Den årlige produksjon av ny fysikk antas å være tidoblet siden 1872, og de få som likevel prøver å holde seg helt à jour, greier neppe å skue tilbake så de får fysikken i historisk perspektiv. Heldigvis har fysikken ikke alltid vært så uoverkommelig, og inntil Newton så de lærde seg om med stor, til tider altfor stor respekt for de gamle. Som almendannende faktorer var gamle lærebygninger vurdert høyere enn dagens og gårsdagens. Når vi nå tar noen korte streiftog mot svunne århundrer, skal vi bare titte på en liten del av fysikken, nemlig optikk. Vi begynner med Alhazens lære om lys og syn slik han framstilte den i sin *Perspectiva,* den *Store Optikk* (ca. 1030). For sju hundre år siden anerkjentes denne som et lærebygg med et solid fundament og en reisning som kunne minne om tidens store katedraler. Som disse stod åpne, burde også Alhazens *Perspectiva* åpnes, i det minste på gløtt. Slik resonnerte blant andre John Pecham, seinere erkebisp av Canterbury. Han skrev en skoleutgave på grunnlag av Alhazen og innledet med ordene:

> At *Perspectiva* velges framfor andre disipliner, skyldes ikke minst dens bruk av lysstrålen (linea radiosa) til å bevise og skape sammenheng. Dermed forbinder *Perspectiva* fysikkens ry med matematikkens sikkerhet, så den kan pryde seg med begges blomster.

Cand. real. Johs. A. Lohne er lektor ved Flekkefjord gymnas, Flekkefjord.

Omtrent på samme tid ville polakken Witelo reorganisere og modernisere den *Store Optikk.* Han spedde på med en del nyere spekulasjoner, særlig om regnbue, brennspeil og lysbryting i prismer. Så endret han litt her og der, innførte korte faguttrykk m. m. Mesteparten av hans nye stoff var av ringere kvalitet og sjelden vel gjennomtenkt. Dog beholdt han så meget av ånd og innhold fra sitt store forbilde at hans *Perspectiva* likevel framtrådte som et betydelig verk. Men den omstendelige matematikk med de omhyggelige utledninger både hos Alhazen og Witelo fikk mange lesere til å foretrekke Roger Bacos overfladiske men til gjengjeld mer spennende *Perspectiva* (femte del av hans *Opus Majus*). Studenter flest skaffet seg Pechams *Perspectiva communis,* for der var Alhazens sju bøker redusert til tre, en for direkte syn, en for speil og en bok for syn gjennom brytende flater. Ennå fins tallrike manuskript av Pechams optikk, som dessuten opplevde elleve opplag i boktrykkerkunstens to første århundrer. Men også de tykke verk av Alhazen og Witelo var skattet i seinmiddelalder og renessanse, derom vitner diktere som Jean de Meun og Chaucer.

> They speken of Alocen and Vitulon,
> And Aristotle, that writen in hir lyves
> Of queynte mirours and of prospectyves.
> (Chaucer: The Squire's Tale)

Fra ca. år 1300 skaffet glass-slipere linser til konvekse briller, men først 300 år senere ble kikkerter framstilt av en oppfinnsom optikus. Det ga støtet til veldig aktivitet innen optisk teknikk. Vendepunktet for optisk vitenskap var kommet alt i 1572 da Alhazens *Perspectiva* ble trykt og forskerne dermed fikk lære det planmessige samspill mellom spekulasjon, forsøk og refleksjon. Vi kan dessverre bare gjengi noen spredte overskrifter fra Risners utgave av Alhazen:

Bok I § 23: Vi ser ikke ved stråler som går *ut fra øyet* (slik Claudius Ptolemeus hadde ment).

Bok I § 28: Gjennomsiktige legemer er av slik natur at de uten selv å endres mottar og sender videre lys og farger.

Bok III § 2: At en gjenstand kan synes både enkel og dobbel, vises ved et *organum* (demonstrasjonsinstrument).
Bok IV § 16: Lys og farge reflekteres ved fysiske linjer, linjer av en viss bredde.
Bok VII § 2: Konstruksjon av et *organum refractions* (demonstrasjonsfraktometer).
Bok VII § 11: Hvordan en med refraktometer finner brytningsvinkler fra luft til plant eller konvekst glass og omvendt.

Mellomalderens katedraler kan vår tid tross all betong og teknikk ikke oppvise maken til. Vår tid har heller ikke noen optisk lærebok som rager opp i landskapet slik Alhazens gjorde det. Hans *Perspectiva* fins bare som manuskript og i Risners latinske trykk av 1572. Denne trykte utgave skapte hundre års rik optisk forskning av menn som Harriot, Kepler, Descartes, Grimaldi og Huygens. Også Newton stod indirekte i stor gjeld til Alhazen.

Hva angår Newtons nye lære om lys og farger, vakte den liten oppsikt blant studentene i Cambridge. Så sendte han i februar 1672 en kort og populær framstilling til Royal Society. Der lyttet de interessert og belønnet hans brev med stort bifall. Den dag i dag er Newtons optiske brev av februar 1672 like leseverdig, selv om vi stiller endel spørsmålstegn ved den.

> Lys er ikke ensartet eller homogent, men består av forskjellige slag stråler med hver sin brytbarhet. Av stråler som faller likt inn mot samme medium, er der noen som brytes mer enn andre. Dette skyldes ikke noen egenskap ved glasset eller andre ytre omstendigheter, men hver enkelt stråle er predisponert til å undergå sin spesielle grad av brytning.
>
> — — —
>
> Ved gjennomlesning av det skrevne ser jeg at min avhandling allerede har gitt anvisninger på kontrollforsøk. Jeg skal derfor beskrive nøyere bare ett av de forsøk som alt er antydet. Lag i vinduslemmen til et fordunklet rom et hull på omtrent ⅓ tomme, så en passende mengde lys slipper inn. Anbring bak hullet et klart fargeløst prisme slik at lyset brytes inn mot den bakre del av rommet. Der vil det som før sagt spres ut til et avlangt farget billede . . .

Newtons lære om lys og farger behersket siste halvpart av det 18. århundre. Dog opponerte Leonard Euler:

> Spørsmålet om fargenes natur har til alle tider plaget filosofene. Noen sier det er en viss ukjent modifikasjon av lyset . . .
> Newton søkte årsaken i selve solstrålene som han holdt for reelle utstrømninger av varierende finhetsgrad. Dermed tenkte han seg stråler av alle farger, røde, gule, grønne, blå og fiolette. Denne teori faller altså sammen av seg selv, og alt hva man hittil har sagt om fargene betyr bare at man intet visste. Men etter min forklaring forstår Deres Høyhet at det til hver farge svarer et spesielt antall vibrasjoner per tidsenhet hos de partikler som sender ut vedkommende farge.
>
> (Brev XXVII til en tysk prinsesse)

Som medium for lysvibrasjoner trengte Euler en modifikasjon av den eter som lenge spøkte i fysikernes hjerner og som i Descartes' «beau Roman de physique» tenktes å fylle alt rom som ellers ville vært tomt. Newton hadde i 1672 tiet om eteren, men han måtte ty til den i 1675 for å forklare tynne hinners farger. I 1687 banlyste han eteren fra *Principias* himmelsdynamikk. Han avviste den også i 1706, da han harsellerte over de huygenske teorier for lyset. Men etter å ha sett Hauksbees elektriske eksperiment i Royal Society, syntes han eteren var god å ha. Det syntes også de fleste fysikere år 1872, selv om de ellers avvek meget fra Newton:

> Newtons forestillinger har ikke holdt seg men er fullstendig fortrengt av den mer beundringsverdige og filosofiske forestilling at lys likesom lyden formidles ved bølgebevelse . . .
> Hvordan kan vi vite at eteren eksisterer? Ved å vise at dette ufølbare medium forklarer alle optiske fenomener så helt og fullt og klart som noen kan ønske seg det . . .
> Hvis det kunne påvises et eneste fenomen som eteren ikke greide å forklare, måtte vi oppgi den. Men ingen har kunnet påvise noe slikt fenomen.
>
> (Tyndall: *Fragments of Science* 4. utg. 1872, side 218-219)

Whittaker utga i 1951 et tykt historisk verk om eteren, hvor han dvelte lenge ved eterens funksjon som vehikel for lyset. Lyslæren har imidlertid helt siden oldtida også bygget på forsøk i laboratorier. *Camera obscura* har vært og er fremdeles de optiske forskeres viktigste verksted eller laboratorium. Dette camera kan være lite som en eske eller stort som en kirke, og det kan være med eller uten linse bak lyshullet. Inni er der vanligvis luft, men undertiden andre gjennomsiktige stoffer. Kepler utviklet

den første noenlunde fullstendige teori om det linseløse camera. Da han også eksperimenterte med en transparent kule bak lyshullet, fikk hans teorier like stor betydning for linsekameraet. Vårt øye kan oppfattes som et linsekamera.

En klar sommerdag i midten av 1650-årene satt jesuitterpateren Grimaldi i sitt store *camera obscura* og lot lysstrålen gå gjennom en perforert skjerm. Når hullet i den var lite som et nålestikk, bøydes lysstrålen til side. Noen år seinere stilte Newton et glassprisme bak lyshullet. Strålen ble da fargespredt og kunne analyseres med enkle midler. Videre! Kikkerten er et slag *camera obscura* hvor det projiserte bilde betraktes gjennom et okular. Under Ole Rømers langvarige kikkertobservasjoner av Jupitersystemet forekom det ham at jupitermånene gikk langsommere enn før når jorda fjernet seg fra Jupiter. Dermed fikk han idéen til beregning av lysets hastighet (1676). I 1756 inverterte Euler strålegangen i et lite *camera obscura* og laget med sin *laterna magica* en forløper for lysbilledapparatet. Når islandsk krystall ble holdt inn mot lyshullet, syntes det fordoblet. Men Malus merket en aften i 1808 at ikke all slags lys slapp inn gjennom begge hullene. Dermed ydet han et vesentlig bidrag til optikken i dens annen gullalder, da forskerne beskjeftiget seg med lysets polarisasjon og dets transverselle svingninger. *Camera obscura* har foruten å blottlegge stadig nye sider av lyset stillet forskerne overfor insiterende problemer, f. eks. det å løse de maxwellske ligninger for stråling gjennom en perforert metallplate.

Fysikken er blitt mangfoldig, men våre barn skal likevel som før tvinges gjennom samtlige hoveddeler, både i ungdomsskole og så i gymnas. Leseplanene preges som før av de konsentriske sirklers pedagogikk. Ville ikke gymnasiastene få bedre innsikt om de kunne fordype seg i to hoveddeler av fysikken og la de andre ligge? Sammen med de konsentriske sirkler synes gymnasrådet å anvise noe som en fristes til å kalle «desentralisert konsentrasjon». Rådet gir i rundskriv 61 av 1969 sine normer for fysikkundervisningen i gymnaset:

(A) Et hovedmål for undervisningen skal være å belyse naturvitenskapelig arbeidsmåte og metode og derved gi elevene grunnlag for å forstå den betydning fysikken har hatt for *utviklingen fram til vår tids vitenskap og teknikk.*

(B) Undervisningen skal også gi dem grunnlag for å kunne orientere seg i emner innenfor samfunns- og kulturliv som har tilknytning til fysikk.

(C) For å nå disse mål skal kurset, så langt det er mulig på gymnasnivå, sikte mot *de sentrale nyskapninger innenfor fysikken i moderne tid.*

(D) Det skal derfor bare legges vekt på de emneområder som antas å være nødvendige *elementer* i en slik *tidsmessig lærebygning.* Tekniske anvendelser kan det bare bli plass til når de på enkle måter illustrerer *grunnleggende fysikalske prinsipper.*

(Jeg har understreket og stykket opp for å lette henvisninger).

Spørsmål:

(A) Oppfordrer rådet til historisk behandling? og i tilfelle: skal den være inngående, eller er det nok å navngi store fysikere?

(B) Hva slags emner «innenfor samfunns- og kulturliv som har tilknytning til fysikk» er det rådet har i tankene?

(C) Av leseplanen framgår hva rådet anser som «sentrale nyskapninger» men ikke hvor langt tilbake den «moderne tid» skal strekke seg.

(D) Henspiller kravet om en «tidsmessig lærebygning» både på avsnitt (A) og (C) eller bare på (C)?

Ordet «prinsipp» har, selv innenfor eksakte vitenskaper, så mange og til dels diffuse betydninger at en må be gymnasrådet presisere sine «grunnleggende prinsipper». I lyslæren har vi f. eks. grunnsetningen om *rettlinjet vei* eller, i Fermats generalisering, om *hurtigst vei.* Er det slike grunnsetninger som under (D) regnes for prinsipper? Disse kan muligens være innbefattet i gymnasrådets leseplan skjønt ordet «prinsipp» der bare brukes i forbindelse med de huygenske elementarbølger. Ved superposisjon av slike bølger utledet Huygens grunnsetningen om hurtigst vei, samt loven for lysbryting. Denne lov vil gymnasrådet innføre ved å demonstrere vannbølgers gang fra dypt til grunt vann, åpenbart i en bølgetank. Riktignok har utvalte deler av bølgelæren siden Tyndalls tid vært illustrert ved «ripple tanks», og nå masseproduseres slike av flere læremiddelfirmaer. Men dette betinger ikke at bølgetanker skal få dominere i den grad leseplanen anviser. Enkle geometriske konstruksjoner klarer seg til innføring av brytningsloven og Youngs interferenser. De er også historisk riktigere.

Skjønt gymnasrådet bare en eneste gang nytter adjektivet «moderne», gjennomsyres dog dets leseplan av modernistiske tendenser. Hvilken person, hvilket råd, eller hvilken leseplan vil vel risikere en beskyldning for å være umoderne? Vi drister oss likevel til å undersøke om de bestemmende instanser alltid har vært heldige med kortsynt modernisering.

Da Newton i 1661 kom til Cambridge, måtte han gjennom et forberedende kurs i peripatetisk fysikk, slik tyskeren Johannes Magirus hadde modernisert den i *Physiologiæ Peripateticæ libri sex cum commentariis.* Disse seks bøker ble stadig trykt om igjen, også i Cambridge, skjønt Magirus var død alt i 1597. Newton foretrakk å studere menn som Kepler og Descartes og var bare så måtelig interessert i Magirus. Han nøyde seg øyensynlig med et 30 siders resumé som er å finne i en av Newtons notatbøker. Dette resumé var antakelig laget av en smart manuduktør som kjente til hvordan en skulle smyge seg gjennom eksamen i de peripatetiske bøker. Newton fikk avsmak for den slags fysikk.

Også i det 17. århundre var skole- og universitetsfysikk underlagt forandringens lov. Franskmannen Rohault hadde i 1671 gitt en populær framstilling av cartesisk fysikk. Denne ble i 1697 introdusert og trykt i England, først på latin og fra 1723 på engelsk. Det siste av de mange opplag kom i 1735. Riktignok hadde seinere utgaver rikelige fotnoter i Newtons ånd, føyet til av Newtons yngre venn Samuel Clarke. Men på det tidspunkt hadde Newtons rival Huygens forlengst utledet optiske grunnlover ved å studere elementarbølger og deres pulsfronter. Dog, Huygens og seinere Euler fant ikke nåde for det 18. århundres pensumfornyere, for de mente å være i pakt med moderne strømninger når de nøyde seg med å erstatte den cartesiske optikk med Newtons. Resultatet kjenner vi: Optisk forskning stagnerte inntil begynnelsen av det 19. århundre.

Saken var vel, dengang som nå, at offentlige råd ikke kan se hvilke av dagens eller gårsdagens impulser løper sammen til stabile forskningsfronter. Videre! Resultatene av forskning egner seg ikke uten videre for lærebøker. Stoff for skolen trenger modning og bearbeidelse av forskere med pedagogiske evner. Når så disse i tilgift suverent behersker et større område, kan de trekke opp samlende hovedlinjer og velge ut stoff for lærere som vil skrive skolebøker. Irlenderen Lloyd utga alt i slutten av 1830-årene en lettlest bok om den foregående rikt varierte utforsking av polarisert lys. Vel overdimensjonerte han som aktiv forsker dagens stoff, men seinere (*Wave-Theory of Light,* 3. utgave 1873) var framstillingen bedre balansert. Hvor menn som Lloyd ikke har popularisert aktuell forskning, er man henvist til ringere sekundærlitteratur. Denne kan være famlende med liten organisk sammenheng — eller omvendt: preget av dårlig fundert skråsikkerhet.

Meget av gymnasrådets nye stoff er lite skolemodent, så en må frykte at gymnasiastenes faglige nivå synker samtidig med at lærebøkenes almendannende verdi avtar. Noen forfattere av lærebøker prøver åpenbart å unngå økning i sidetallet ved å servere nytt stoff i konsentrater, men konsentrater burde bare tolereres ved repetisjon.

Gymnasrådet erklærer seg villig til å godkjenne lærebøker også om de ikke holder seg strengt til rådets normer, men en kan ikke merke særlige avvik i de fire godkjente lærebøker.

Orientering i det dagsaktuelle burde bys interesserte elever i petitavsnitt. Av slike kan man da om tredve—førti år overføre til obligatorisk pensum det som fremdeles måtte ha tilstrekkelig verdi. Men så meget av den tradisjonelle fysikk vil med stor sannsynlighet bevare sin verdi at man burde unngå å tvangsfore gymnasiaster med stoff som i den form det nå presenteres, har liten sjangse til å overleve.

Vårt århundres fusjon av optikk og atomfysikk skyver en del av lyslæren utover i leseplan og lærebøker. Alt det nye som er hopet opp der ute, kan neppe få forsvarlig behandling i en middels gymnasklasse. Vel er det så at gymnasrådet 15. august 1669 lovte å komme tilbake og foreta nødvendig beklipping i de godkjente lærebøker. Rådet kom tilbake, men brukte en neglesaks i stedet for en solid havesaks.

LITTERATUR I KORT UTVALG

Matthias Schramm: *Ibn al-Haythams Weg zur Physik,* Wiesbaden 1963.

D. C. Lindberg: *John Pecham and the Science of Optics,* Madison, Wis. og London 1970.

F. Risner: *Opticæ Thesaurus Alhazeni,* Basel 1572.

Lohne u. Sticker: *Newtons Theorie der Prismenfarben,* München 1969.

Leonhard Euler: *Lettres à une Princesse d'Allemagne,* St. Petersburg 1768—1772.

John Tyndall: *Fragments of Science,* 4. ed. London 1872.

Gymnasrådet: *Fysikk på Real- og Naturfaglinjen* GR 25. 6. 1969.

Varierte eksamensoppgaver i fysikk

K. J. Knutsen

Det kan vel kanskje være delte meninger om hva man ønsker å oppnå ved en eksamen. Men de fleste vil vel være enige om at man best mulig må finne ut:

a. hvilken kunnskapsmengde kandidaten har
b. hvilken evne han har til å gi en skriftlig og/eller muntlig fremstilling av stoffet
c. hvilken evne han har til å anvende kunnskapene på nye problemer
d. hvor god han er til å tilegne seg nytt stoff på kort tid.

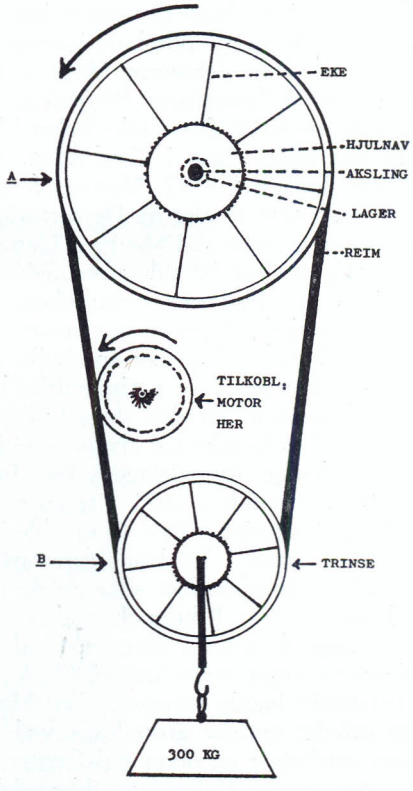
Jeg tror det er riktig å si at de to første kravene er bra oppfylt ved de fleste eksamener her i landet. (Jeg ser da bort fra at man dessverre har vært nødt til i større og større utstrekning å sløyfe den muntlige eksamen.) Når det gjelder krav c, skulle man tro at det skulle være lett å oppfylle ved hjelp av regneoppgaver. Men ser man nøyere på regneoppgavene, oppdager man fort at de fleste er praktisk talt like fra år til år, slik at de mere har med kunnskapsmengden å gjøre enn med evnen til å finne ut av nye problem. Det er mitt bestemte inntrykk at det gjøres for lite for å tilfredsstille de to siste kravene til eksamensoppgaver. Jeg mener derfor at det her kan være berettiget å trekke frem et par eksempler på oppgaver som har med de to siste kravene å gjøre. De kan kanskje være til litt inspirasjon for dem som har den utakknemlige jobb å lage eksamensoppgaver.

I artikkelen av John P. Andersen: Er vår undervisning rasjonell? Problemløsning forsømmes i skolen (Norsk Skoleblad nr. 6. 1971), finner man en oppgave som er gitt i tillegg til en kunnskapsprøve i fysikk. Den burde tilfredsstille krav c ganske bra.

På en fabrikk er det et hjul A som vi fester vår oppmerksomhet ved da det ryker av navet på hjulet.

Hjulet går rundt på en aksling. Akslingen går ikke rundt.

Som vist på figuren, går det ei reim over hjulet. I reima henger ei trinse B (som også går rundt), og i denne trinsa henger en belastning på 300 kg, og som således via reima også



belaster A. Reima er videre tilkoblet en motor som får reima og hjulet til å gå rundt.

Problem: Lagret i navet på hjul A går varmt og vil antakelig brenne opp.

I. Nevn det vi kan gjøre for at så ikke skal skje. Og gi om mulig en begrunnelse for det du vil gjøre.

Dette vet vi:

1. Hjulet går rundt mot venstre.
2. Det går 1000 ganger rundt i minuttet.
3. Hjulet har treeker.
4. Belastningen er 300 kg.
5. Det er ikke smurning i hjullagret.
6. Det er ikke kulelager i navet.
7. Hjulet skal gå rundt.
8. Alt vi måtte ønske å bruke til å løse problemet står til vår disposisjon.
9. Det er en motor som drar hjulet rundt.
10. Det lukter bensin i rommet.

11. Det ligger en treeke på et bord i nærheten av hjulene.
12. Maskinisten ved fabrikken har vært syk i to dager.
13. Reima mellom hjulene er av gummi.

Linjer en strek over alle de nummererte opplysningene som ikke har noe med problemet å gjøre og som vi derfor ikke behøver for å løse det.

Oppgaven ble forelagt 15 jenter og 13 gutter i 6. klasse.

Resultat: Disse opplysninger ble funnet overflødige av følgende:

	Jenter (15)	Gutter (13)
1. Hjulet går rundt mot venste	3	11
2. Det går 1000 ganger rundt i minuttet	2	4
3. Hjulet har treeker	3	8
4. Hjulet har en belastning på 300 kg	1	3
5. Det er ikke smurning i hjullageret	1	1
6. Det er ikke kulelager i navet	3	0
7. Hjulet skal gå rundt	3	0
8. Alt vi måtte ønske å bruke til å løse problemet står til vår disposisjon	2	2
9. Det er en motor som drar hjulet rundt	1	3
10. Det lukter bensin i rommet hvor hjulene er	4	7
11. Det ligger en treeke på et bord i nærheten av hjulene	5	10
12. Maskinisten ved fabrikken har vært syk i to dager	9	9
13. Reima mellom hjulene er av gummi	1	6

Brukbare forslag til løsning ble gitt av 5 jenter og 10 gutter.

	Jenter	Gutter
1. Ha olje i lageret	5	8
2. Sett inn kulelager	1	6
3. Gjør farten mindre	1	4
4. Mink belastningen	2	3

For øvrig kom det forslag om å sette på lærrem i stedet for gummirem, om å flytte på motoren, om å bytte ut treekene med jerneker. En ville bytte ut motoren som han på grunn av bensinlukten gikk ut fra måtte være en bensinmotor, i en elektrisk motor for å minke brannfaren.

(Ytterligere kommentarer til oppgaven kan man finne i den foran nevnte artikkel.)

Som eksempel på en oppgave som tilfredsstiller det siste kravet til en eksamen skal jeg her ta Oppgave nr. 2 til eksamen i F. 11 høsten 1967 1. dag ved Universitetet i Oslo.

Innledning

Man bør ikke bli forskrekket over den lange teksten i denne oppgaven. Meget av teksten vil de fleste kjenne igjen fra før.

Når man i en konkret situasjon skal løse et problem, må man ofte slå opp i bøker man før har gjennomgått for å friske på hukommelsen. Et blikk på riktig side i en kjent bok er ofte nok. Vi skal tenke oss at vi befinner oss i en situasjon hvor denne fremgangsmåten er nødvendig. Første del av oppgaveteksten kan sammenliknes med en slik målrettet oppfrisking av hukommelsen, og burde kanskje leses etter at man har sett hva problemene går ut på. Det er ikke sikkert alle kommer til å få bruk for alle opplysningene. Det kommer delvis an på hvordan man løser problemene. Det er ofte det finnes flere brukbare fremgangsmåter.

Generelt bakgrunnsstoff

Ved en kombinasjon av varmelærens 1. og 2. hovedsetning kan man få

$$TdS = dU + pdV$$

hvor

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV$$

$$= C_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV .$$

Vi har også

$$TdS = C_V dT + T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V dV$$

(1. TdS - likning)

og

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p .$$

(energilikningen)

Fra matematikken henter vi følgende:

Hvis $\varphi = \varphi(x, y, z)$ og vi dessuten har at $f(x,y,z) = 0$, kan skrive

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)_y = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right)_y \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y$$

og

$$d\varphi = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right)_y dx + \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right)_x dy = M\,dx + N\,dy,$$

hvor

$$M = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right)_y,\quad N = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right)_x.$$

For alle de funksjoner vi har bruk for, gjelder da at

$$\left(\frac{\partial M}{\partial y}\right)_x = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right)_y.$$

Spesielt bakgrunnsstoff

Vi skal betrakte systemer som følger en av disse tre tilstandslikningene

$$p = \frac{nRT}{V} \qquad \text{I}$$

$$p = \frac{n\,R\,T}{V-b} - \frac{a}{V^2} \qquad \text{II}$$

$$K = kT\left(\frac{L}{L_0} - \frac{L_0^2}{L^2}\right) \qquad \text{III}.$$

De første to vil kandidatene kjenne fra før. Den siste (III) er velegnet som tilnærmelse når systemet er en gummisylinder med ideelle elastiske egenskaper.

K er stramningen, den krafen som trekker i hver ende av sylinderen.

L er lengden, L_0 er lengden når $K = 0$.

k er en materialkonstant som er avhengig av T, den absolutte temperatur.

I virkeligheten er L_0 temperaturavhengig, men i denne oppgave skal vi regne med at L_0 er en konstant.

Det arbeidet gummislangen utfører ved en reversibel tilstandsendring (kvasistatisk tilstandsendring) er

$$đW = -KdL$$

mens den tilsvarende likningen for et kjemisk system (en gass eller væske under hydrostatisk trykk) er

$$đW = pdV.$$

Når vi sammenlikner disse uttrykkene, innser vi at ved å sette

— K istedenfor p og L istedenfor V

i de termodynamiske likningene som gjelder for kjemiske systemer, får vi termodynamiske likninger som gjelder for systemer av typen III.

Spørsmål

a) Hvordan vil kombinasjonen av 1. og 2. hovedsetning, 1. TdS-likning og energilikningen se ut for gummisylinderen?

b) Vis at den indre energien U for systemer som følger tilstandslikningene I og III bare er avhengig av T.

c) Vis at C_V for systemer som følger tilstandslikningene I og II og C_L for systemer som følger tilstandslikning III bare er avhengige av T.

d) Vis at U for systemer som følger tilstandslikning II er avhengig både av T og V.

I det følgende skal vi regne C_L og C_V som konstante.

e) Et system av type II gjennomgår en reversibel, isoterm prosess slik at volumet øker fra V_0 til $2V_0$.
Finn den varme og det arbeidet systemet utveksler med omgivelsene, og den forandring i den indre energi som ledsager prosessen.

f) Et system av type III gjennomgår en reversibel, isoterm prosess slik at lengden øker fra L_0 til $2L_0$. Finn den varmen og det arbeidet systemet utveksler med omgivelsene, og den forandring i den indre energi som ledsager prosessen. Regn videre ut verdiene når

$$T = 300\ K,\quad L_0 = 1\ m,$$
$$k = 1{,}3 \cdot 10^{-2}\frac{N}{K} \text{ og } C_L = 1{,}2\frac{J}{K}.$$

g) Vi starter om igjen med gummisylinderen ved temperaturen $T = 300$ K og lengden L_0. Vi øker nå lengden fra L_0 til $2L_0$ ved en reversibel, adiabatisk prosess. Finn sluttemperaturen og det arbeidet som ledsager prosessen. Bruk de samme numeriske verdier som i spørsmål f).

(Oppgaven finnes løst i K. Jostein Knutsen: Oppgave- og formelsamling i fysikk. I Varmelære. Tapir 1970 3. utg. side 60.)

Nye medlemmer 1970 — 1971.

Amundsen, T., cand. real.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo.
Eide, Å. J., dr., CERN, Geneve.
Evensen, E. J., adjunkt; Flora gymnas, Florø.
Førre, B. M., siv.ing., SINTEF, Trondheim.
Gidskehaug, A., cand. real., Geofysisk inst., C, Univ. i Bergen.
Gjøen, E., univ.lektor, Geofysisk inst., C, Univ. i Bergen.
Gulliksen, S., lab.ing.; Lab. for radiologisk datering, NTH, Trondheim.
Hafnor, O. A., cand. real.; Oslo 4.
Halvorsen, E., cand. real.; Geofysisk inst., A, Univ. i Bergen.
Holtet, J. A., cand real.; Inst. for kosmisk fysikk, Univ. i Oslo.
Hummervoll, R., amanuensis; Geofysisk inst., C, Univ. i Bergen.
Keskitalo, J., systemkonsulent; Bergen.
Kobach, L., vit. ass.; Fysisk institutt, A, Univ. i Bergen.
Kyrkjeeide, A. I., rektor; Nesna lærarhøgskole, Nesna.
Moestue, H., siv.ing.; FFI, E, Kjeller.
Olsen, A., cand. real.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo.
Owren, L., dosent; Fysisk institutt, B, Univ. i Bergen.
Papatzacos, P., siv.ing.; Inst. for teoretisk fysikk, NTH, Trondheim.
Pytte, T., cand. real.; Fysisk institutt, B, Univ. i Bergen.
Rangnes, D. H., cand. real.; Fysisk institutt, B, Univ. i Bergen.
Rustad, O. M., lektor; Hildestad i Vestfold.
Ræder, H., lektor; Levanger gymnas, Levanger.
Seim, T. O., cand. real.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo.
Skjæveland, S. M., siv.ing.; Fysisk institutt, NTH, Trondheim.
Skontorp, O., cand. real.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo.
Slotfeldt-Ellingsen, D., forsker; Sentralinst. for ind. forskn., Blindern.
Sten, T. A., avd.ing.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo.
Sunde, E. M., forsker; FFI, E, Kjeller.
Tveita, J., lektor; Nesna lærarskole, Nesna.
Vetleseter, A., cand. real.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo.
Vold, P. B., cand. real.; Fysisk institutt, Univ. i Bergen.
Vaagen, J. S., cand. real.; Fysisk institutt, C, Univ. i Bergen.
Østefjells, S. Johnsen, lektor; Kristiansand Katedralskole, Kristiansand.
Østevold, G., cand. real.; Fysisk institutt, A, Univ. i Bergen.

Arge, G. K., lektor; Lambertseter gymnas, Oslo 11
Nordal, P. E., Res. Assistant, Albany, Cal., USA
Randers, J., cand. real.; A. P. Sloan School of Management, MIT, Cambridge, Mass., USA
Råstad, H., lektor; Vahl gymnas, Oslo 5.
Stave, B. K., cand. real.; FFI Systemgruppe, Kjeller.
Sjøberg, S. E., vit. ass.; Fysisk institutt, Univ. i Oslo
Torbo, P., programsekretær; NRK, Oslo 3.

Utdrag fra referat fra årsmøtet i Norsk Fysisk Selskap, 17. og 18. juni 1971

Fullstendig referat blir oversendt medlemmene fra Styret.

Årsmøtet ble holdt på Fysisk institutt avd. A, Universitetet i Bergen. 40 var til stede ved møtets åpning. Formannen, dr. philos. Tormod Riste, ønsket velkommen til møtet og minnet om at det nå var 20 år siden Selskapet ble dannet.

Det var ingen bemerkninger til møteinnkallelsen eller til følgende saksliste:

1. Referat fra forrige årsmøte (tilsendt medlemmene tidligere)
2. Årsmelding
3. Regnskap for 1970 for Norsk Fysisk Selskap (NFS) og tidsskriftet Fra Fysikkens Verden (FFV)
4. Budsjett for 1971 og 1972
5. Fysikkrådet
   a. Vedtekter
   b. Nominering av 12 kandidater blant NFS' medlemmer
6. Utsendinger til rådet i European Physical Society (EPS)
7. Forslag til retningslinjer for de faglige gruppene i NFS
8. Valg
9. Eventuelt

Pkt. 1. Referat

Det var lagt ut en rettelse, ellers var det ingen bemerkninger til referatet som så ble godkjent.

Pkt. 2. Årsmelding

Det ble opplyst at medlemstallet i NFS er kommet opp i 573 personlige medlemmer. Det var ingen bemerkninger til årsmeldingen.

Pkt. 3. Regnskap

I forbindelse med NFS' regnskap for 1970 ble det spurt om man fortsatt skulle avkreve deltagerne registreringsavgift på Fysikermøtene. Etter forslag fra formannen ble diskusjonen om dette utsatt til budsjettbehandlingen (pkt. 4). Regnskapet for 1970 ble så godkjent uten flere bemerkninger. Når det gjaldt FFV's regnskap kunne redaktøren, professor dr. philos. Haakon Olsen, opplyse at trykningsutgiftene dette året inkluderte moms som vil bli tilbakebetalt. Regnskapet for FFV for 1970 ble så godkjent.

Pkt. 4. Budsjetter

Formannen opplyste i forbindelse med behandlingen av budsjettet for 1971 at man hittil hadde fått støtte fra NAVF når det gjaldt representasjon til EPS. Videre opplyste han at det fremdeles var en del midler igjen for 1971 på posten «Til disposisjon for faglige møter og symposier». Budsjettet for 1971 ble så godkjent.

Under behandlingen av budsjettet for 1972 opplyste han at økningen i posten «Til disposisjon for faglige møter og symposier» skyldes løfte fra NAVF om støtte på kr. 10 000,— til arrangement av EPS rådsmøte i Oslo i mars 1972. Ca. kr. 3 000,— av dette beløpt var budsjettert som støtte til faglige møter og symposier i forbindelse med rådsmøtet. Videre opplyste formannen at styret så fort som mulig vil sirkulere en liste over rådsmedlemmene i EPS til de faglige utvalg med oppfordring om å benytte anledningen til å holde faglige møter. Styret vil også foreslå å se på all møtevirksomhet innen NFS som *en* budsjettpost, og eventuelt overskudd ved Fysikermøtene vil bli brukt til møtevirksomhet i de faglige grupper. Styret er svært interessert i at det blir større aktivitet innen disse, og håper å hjelpe på dette ved å gi større økonomisk støtte. Styret går derfor inn for at man opprettholder registreringsavgiften ved Fysikermøtene. Etter en del diskusjon ble man enig om at registreringsavgiften skal opprettholdes inntil videre, men f.eks. hovedfagstudenter skal slippe å betale. En ble enig om at man ved invitasjonene til Fysikermøtene tydelig skal tilkjennegi hvem som skal betale registreringsavgift. NFS' budsjett for 1972 ble så godkjent.

FFV's budsjett for 1971 ble godkjent uten kommentarer. Budsjettet for 1972 ble godkjent etter et par kommentarer om at folkepensjonsavgiften og abonnementet var satt for lavt.

Formannen sa at man i større grad enn hittil vil bruke FFV til å gi meldinger til medlemmene, og at det kanskje ville være en fordel om Europhysics News kunne inkluderes i FFV. Redaktøren mente det hele var et kostnadsspørsmål; FFV måtte i tilfelle utvides til det dobbelte antall nummer i året, og han trodde ikke NFS vil spare noe på det.

Pkt. 5. Fysikkrådet

a. Vedtekter

Formannen refererte brev av 13/5 1971 fra Hovedkomiteen for Norsk Forskning, der NFS blir spurt om en er villig til å medvirke til opprettelsen av et norsk fysikkråd i samsvar med forslag til vedtekter som er sendt medlemmene.

Et notat utarbeidet av formannen i Hovedkomiteen, professor dr. philos. Godtfred Kvifte, var også vedlagt nevnte brev, og ble referert.

Før diskusjonen om denne saken tok til, ble det opplyst at følgende institusjoner hadde svart på henvendelsen: SINTEF, SI, Norsk Hydros Institutt for kreftforskning og Universitetet i Tromsø.

I diskusjonen ble det påpekt at det er meningen å danne fagråd innen alle fagområder, og at en burde påskynde opprettelsen av disse. Det ble imidlertid også påpekt at opprettelse av mange fagråd samtidig ville resultere i et stort press på Hovedkomiteen.

Enkelte talere stilte seg delvis skeptiske til det foreliggende forslag til fysikkråd, da en mente at dette mer ville tjene institusjonene enn fysikerne.

Det ble også hevdet at opprettelsen av *ett* norsk fysikkråd ville avløse både det interne fysikkråd og den nasjonale fagseksjon, og dette ville skape tillit både fra fysikerne og fra institusjonene. Det ble forøvrig påpekt at en eventuell opprettelse av et slikt råd, bare vil bli en forsøksordning for en tre-års periode.

Etter diskusjonen ble det holdt avstemning om man i prinsippet ville være med på å medvirke til opprettelsen av et norsk fysikkråd etter det forslag til vedtekter som forelå.

Avstemningen resulterte i at *38 medlemmer stemte for opprettelsen av et norsk fysikkråd, mens 2 medlemmer stemte mot.*

Årsmøtet gikk deretter over til detaljdiskusjon av vedtektsforslaget, og styret fikk fullmakt til å utarbeide svar til Hovedkomiteen på grunn-

lag av de synspunkter som kom fram i diskusjonen.

b. Nominering av 12 kandidater blant NFS' medlemmer

Ifølge vedtektsforslaget skal 6 representanter oppnevnes av Hovedkomiteen blant det dobbelte antall kandidater innstilt av NFS. Etter en del debatt om fremgangsmåten ved valg av kandidater, ble det etter avstemning vedtatt at årsmøtet skulle velge representanter for i år.

Styret ble pålagt å utrede denne saken, og endelig valgordning ble vedtatt utsatt til neste år.

En foretok deretter skriftlig valg på 12 kandidater, som fikk følgende utfall:

Amanuensis G. Kvifte, Nordlysobservatoriet, Trofsø	34
Høgskolelektor P. Nyborg, Norges Landbrukshøgskole, Vollebekk	31
Professor R. Tangen, Fysisk inst., Univ. i Oslo	30
Førsteamanuensis J. Gjønnes, Fysisk inst., Univ. i Oslo	29
Dosent R. S. Sigmond, Inst. for tekn. fysikk, T.heim	26
Univ.lektor E. Osnes, Fysisk inst., Univ. i Oslo	25
Siv.ing. J. Løvseth, Fysisk inst., Norges Lærerhøgskole, Trondheim	24
Dosent J. M. Hansteen, Fysisk inst., avd. C, Universitetet i Bergen	24
Lektor K. J. Knutsen, Granliveien 24, Trondheim	24
Forsker O. Steinsvoll, Inst. for Atomenergi, Kjeller	23
Prif. A. Graue, Fysisk inst., avd. A, Univ. i Bergen	22
Univ.lektor T. Amundsen	22

Pkt. 6. Utsendinger til rådet i EPS

Styret fikk fullmakt til å utpeke to av styremedlemmene som utsendinger til nevnte råd.

Pkt. 7. Forslag til vedtekter for de faglige gruppene i NFS

Styret hadde utarbeidet forslag til vedtekter for nevnte grupper, og etter et par redaksjonelle endringer ble disse godkjent.

Pkt. 8. Valg

Liste over kandidater var sendt ut tidligere.

Styremedlemmene ble gjenvalgt med akklamasjon. Revisor ble gjenvalgt. Som varamann til revisor gikk J. Debernard inn. Til revisor i Trondheim ble valgt K. Budal. Valgkomiteen ble gjenvalgt.

Pkt. 9. Eventuelt

Under eventuelt ble tid og sted for Fysikermøtet 1972 tatt opp, og en ble enige om at dette skulle legges til Tromsø i siste uke av juni. Endelig dato vil bli fastlagt så snart som mulig.

Bøker

Tor Stuland: Elektrisitetslære for navigatører. 2. opplag. H. Aschehoug & Co., Oslo 1965. ca. 160 sider.

Når man i 1971 skal anmelde en teknisk lærebok utgitt i 1965, ser man tydelig hvilke problemer forfatterne har med å lage boken slik at den er brukbar lengst mulig frem i tiden. Anmelderen på sin side får problemet: skal boken kritiseres i relasjon til situasjonen som den er i dag, eller slik den var da boken ble utgitt. I dette tilfelle velges først og fremst å sette fingeren på en del ting som allerede i 1965 ville gitt grunn til kritikk, og ellers forutsette at forfatteren gir den nødvendige grad av fornyelse når og hvis en ny utgave utgis.

Men den stadig økende bruk av elektriske hjelpemidler og annet utstyr ombord, er det bare rimelig å vente at også navigatørene må få en innføring i det fundamentale grunnlag som kalles elektrisitetslære. Selve opplegget for denne delen av boken synes tilfredsstillende, med en oppdeling av stoffet som er egnet for «lekselesing». Etter hvert som man går frem, gis eksempler på anvendelser i utstyr som man vil finne igjen ombord i en eller annen form, og gir anledning til beskrivelse av dette utstyrs virkemåte (rorindikator, likestrømsvinsj, radiopeiler, gyrokompass osv.). Dog, når det gjelder gyrokompass synes for meget plass å være ofret på konstruksjonsdetaljer (instrumentene er vanligvis plomberte, og selv skipselektrikere kan ikke gjøre inngrep uten særkurs). Radar, sonar, Decca, Loran o.l. finner forfatteren ikke å kunne ta med, og man går ut fra at også virkemåten blir tilfredsstillende dekket på annet sted i navigasjonskurset.

I 1948 ble de da gjeldende definisjoner av 1 ampére og 1 ohm opphevet, og 1 ampére ble gitt ny definisjon. Dette er ikke rettet i læreboken. Videre er det en rekke steder inkonsekvent skrivemåte både av størrelser og formler. (Eks.: s. 19: Watt = volt.ampére; fig 134: Ampére, Volt, ohm. S. 87: «... mikrofarad, som er $\frac{1}{1\,000\,000}$ farad ... picofarad $= \frac{1}{10^{12}}$ farad.» — Videre: c pr. sekund; cykler pr. sekund; kilocykler pr. sekund; kc pr. sekund; kc/s; kilocykler/sekund; khz; osv.).

Anmelderen kjenner ikke til om det planlegges ny utgave av boken, men er i alle tilfeller av den mening at den er moden for en grundig revisjon. Bl.a. må alle symboler ajourføres med den nå gjeldende SI-standard. Når radiorøret omtales, må også transistoren få sin plass. Nyutviklinger som VHF-telefon, maskinromovervåking fra broen, radiooverføring av værkart, og andre, bør være nye eksempler på anvendelser (detaljer forutsettes gitt i andre deler av kurset). En «ønskeliste» skal ikke gis her, men det rådes til å gå i gang med revisjonen snarest mulig.

Halvard Torgersen

Robert M. White:
Quantum Theory of Magnetism. Mc.Graw-Hill 1970. 232 s. 139 sh.

Denne vesle innhaldsrike boka er skriven for den som har eit fenomenologisk kjennskap til magnetisme og eit godt grunnlag i kvantemekanikk. Det generelle apparatet for diskusjonen av ulike magnetiske system blir utvikla i det første kapitlet, dette er lineær responsteori. Responsen på det ytre felt er gjeven ved ein frekvens- og bølgjevektoravhengig susceptibilitet, eit begrep som har vist seg svært nyttig på mange felt av faststoff-fysikken. Den mikroskopiske, atomære strukturen til systemet kan gjevast ved spinnkorrelasjonar, og kontakten mellom makroskopiske og mikroskopiske eigenskapar blir etablert ved fluktuasjonsdissipasjonsteoremet. Dette er ein relasjon mellom generell susceptibilitet og korrelasjonsfunksjonar. Ulike mønster av spinnkorrelasjonar, bestemte av vekselvirkningskrefter, krystallstruktur og temperatur, blir behandla med dette apparatet.

Ein rekkje nye metoder og teoriar som elles ikkje er omtala i lærebøker er komme med, t. d. Kondoeffekt, Hubbards hamiltonfunksjon og nøytrondiffraksjon. Boka er uvanleg velskriven og har eit tiltalande utstyr.

T. Riste.

Victor P. Starr: Physics of Negative Viscosity Phenomena. McGraw-Hill 1968, 256 sider. Pris 93 sh.

Boka er skrevet for ikke-spesialister. (Spesialistene består i dette tilfelle av undergrupper av hydrodynamikere, meteorologer og astronomer.) Eksempelvis er den myntet på anmelderen, hvis kvalifikasjoner i denne forbindelse innskrenker seg til elementær hydrodynamisk dannelse.

Et hovedmål for forfatteren er å gjøre en videre krets av fysikere oppmerksomme på det bemerkelsesverdige fenomen at for en rekke turbulente systemer i rotasjon (jordas atmosfære, solas fotosfære, laboratoriemodeller etc.) går (vinkel) impulstransporten stort sett fra områder med lav, til områder med høy impulstetthet. For laminære strømninger er forholdet alltid det motsatte, en umiddelbar konsekvens av at viskositeten er positiv, noe som igjen er en direkte følge av varmelærens annen hovedsetning.

Som guide gjennom det eksperimentelle materialet om disse kompliserte systemene er forfatteren klargjørende og stimulerende. Mer skeptisk stiller anmelderen seg til forsøkene på en samlende interpretasjon. Det er vanskelig å se at selve nøkkelbegrepet «eddyviskositeten» har operasjonell mening i denne forbindelse, nemlig for de laveste Fourierkomponentene av de roterende systemenes hastighetsfelter. At fonomene katalogiseres under overskriften «negativ viskositet» synes derfor å vitne mer om sans for PR enn for dekkende terminologi. Bokas siste del, som tar spranget til spiralgalakser m.m. har anmelderen også hatt vansker med å fordøye. Her synes forfatterens ekspansjonstrang å ha tatt overhånd over evnen til sober analyse.

Disse negative randbemerkningene skal likevel ikke fordunkle det faktum at hovedhensikten med boka er oppnådd: Et avsnitt av fysikken der ennå mye er ugjort, har forfatteren belyst på stimulerende vis. Og om anmelderen tilrår at boka stykkevis tas med en klype salt, tilsier hans før nevnte amatørstatus at rådet gjelder anmeldelsen i like høy grad som boka.

Eivind Hiis Hauge

Lectures in Statistical Physics. Springer-Verlag 1971. 181 s. Pris: DM 18,—

Disse forelesningene ble holdt ved sommerskolen i Austin, Texas, i 1967 og 1970. I. Prigogine innleder om entropi og dissipative strukturer. Z. W. Salsburgs tema er faseoverganger med særlig vekt på krystalinsk orden. Den asymptotiske oppførsel av transportkoeffisienter o.l. nær kritiske punkt blir behandlet av P. Résibois. En rask oversikt over en del nyere eksakte resultater er signert av J. L. Lebowitz. Og til slutt presenterer R. Balescu en strømlinjet innføring i Brusselskolens formalisme for behandling av ikkelikevektsproblemer.

Anmelderen har en mistanke om at foreleserne har gått til skrivebordet med måtelig entusiasme. En smule ettertenksom langsomhet ville nok ha høynet kvaliteten betraktelig. Et hederlig unntak her er Balescu, men i dette tilfelle er det til gjengjeld uklart i hvilken grad den formelle struktur er bærer av et reelt innhold.

Den som er på jakt etter kritisk gjennomarbeidet oversiktsartikler vil altså bli skuffet. Boka er likevel ikke uten verdi. Dens styrke ligger først og fremst i stimulerende behandling av aktuelle emner. Særlig gjelder dette, etter anmelderens oppfatning, Salsburgs og Résibois' bidrag. Som en aperitif, servert til rimelig pris, for folk som har tenkt seg inn på disse livlige fagfelt, kan boka derfor tross alt anbefales.

Eivind Hiis Hauge

Schimmel, G.: Elektronenmikroskopische Methodik. 243 s. Springer-Verlag 1969. Pris innbundet DM 76,— US $ 19,50.

Den foreliggende bok behandler følgende av det en elektronmikroskopiker bør vite om sitt fag:

Bildedannelsen i transmisjonselektronmikroskopet, elektrondiffraksjon i faste stoffer, bøyningskontrast og oppløsningsevne, synsfelt og skarphetsdybde.

Behandlingen er ikke så svært dyptpløyende, men fremstillingen er belyst med eksempler og elektronmikrogrammer som er karakteristiske. Blant annet finner man her en detaljert beskrivelse av hva man gjør med et mikrodiffraksjonsdiagram før man kan begynne den raffinerte detaljtolkning.

Videre behandles avtrykksmetoder, undersøkelse av partikler og partikkelstørrelsesfordelig og artifakter som kan oppstå i forbindelse med slikt. Fremdeles er fremstillingen belyst med velvalgte eksempler og ypperlige elektronmikrogrammer, dessuten har forfatteren gjort leserene den tjeneste å beskrive sine yndlingsmetoder for preparering så inngående at de sannsynligvis uten større vanskelighet kan prøves av leserene selv.

Forfatteren presiserer overalt nødvendigheten av å bruke flere prepareringsmetoder og helst flere observasjonsmetoder på et gitt problem, og må følgelig være en praktisk elektronmikroskopiker. Når man så tilslutt leser forordet, viser det seg også at boken er et resultat av 16 års erfaring i faget, og av opplæring av stadig nye medarbeidere.

Boken kommer neppe til å høre med blant de standard oppslagsverk som blir griset til av kjemikalier i laboratoriet, men den bør leses og være lett tilgjengelig i bokhyllen, særlig for dem som lærer opp nye elektronmikroskopere.

Jens Trætteberg.

Fra Fysikkens Verden

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

Redaksjonskomite:
Rektor Finn Berntsen, Strinda Høg. Almenskole, Trondheim.
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer, Universitetet, Blindern.
Forsker cand. real. Olav Steinsvoll, Institutt for Atomenergi, Kjeller.
Dosent Leif Owren, Ph. d., Universitetet i Bergen.
Dr. techn. Helge Øverås, CERN Genéve.

Norsk Fysisk Selskap

Formann: Dr. philos. Tormod Riste

Styre: Dosent Arnfinn Graue
Cand. real. Gunnar J. Kvifte
Dosent Thormod Henriksen
Dosent Ivar Svare

Selskapets sekretær: Gerd Jarrett
Nøytronfysikkavdelingen,
Institutt for Atomenergi,
Boks 40, 2007 Kjeller

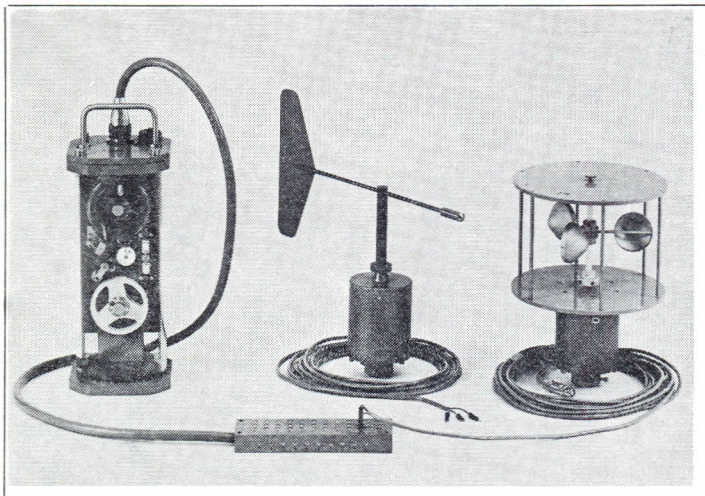
Postgirokonto: 88388 Bankgirikonto: 8601 - 236880

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

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

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

Postgirokonto: 10472 Bankgirokonto: 8601-236545



Datalogger DL-1 furnished with sensors for wind speed and direction

RECORDING CURRENT METERS
for ocean currents down to 2000 meters depth.

TEMPERATURE PROFILE RECORDERS
for recording vertical temperature profiles in the sea.

CLIMATOLOGICAL RECORDING STATIONS
Land-based or mounted on buoys.

TAPE READERS for reading magnetic tape from the above instruments.

IVAR AANDERAA
MANUFACTURER OF DATA COLLECTING INSTRUMENTS

HARDANGERVEIEN 2
5050 NESTTUN
NORWAY
TELEPHONE: BERGEN 27 23 14
CABLE: HELICON

Aktietrykkeriet i Trondhjem