

Sept. 1990  
17. årgang nr. 4

# fysik·kemi



Mogens Lerbech – instruktør på vore natur og teknik kurser

## Indhold:

Fornyelse og fremskridt .....	3
Et causeri om kvalitet .....	5
Fysikens skönhet – elevens förvirring .....	9
Små kemiske forsög .....	12
En kursusberetning – »Natur og teknik 2« .....	14
Universets historie .....	16
Stråleulykker .....	19
Læserbreve .....	24
Udfordring til de lyse hoveder ...	25
Lindersdorf's rejsefond .....	26
Nyt fra publikationsafd. ....	26

# Danmarks Fysik- og kemilærerforening

## Landsformand:

Jørgen Maach-Møller  
Stjernevej 31, 8900 Randers  
86 43 44 87

## Landskasserer:

Vagn Andersen  
Pernillevej 1, 9000 Ålborg  
98 18 35 20  
Giro 2 37 69 97

## Tidsskriftet Fysik·Kemik

### Forretningsfører og ansvarshavende redaktør:

Jørgen Jensen  
Herluf Trollesgade 34  
8200 Århus N  
86 16 17 01  
Giro 5 25 04 47

Kontortid: fredag 9 - 12

### Den øvrige redaktion:

#### Fysikredaktør:

Jan Madsen  
Elmevej 4, 4140 Borup  
53 62 64 33

#### Kemiredaktør:

Peer Paduan  
Ørnevej 43, 4261 Dalmose  
53 58 84 68

#### Elektronikredaktør:

Kurt Lorentzen  
Jeppes Torp 7, Tjebberup  
4300 Holbæk  
53 43 83 28

#### EDB-redaktør:

Per Christiansen  
Blåbærvej 15, 8471 Sabro  
86 94 88 08

#### Tegninger:

Finn Jørgensen

### Tidsskriftet Fysik·Kemi

Udkommer 5 gange årligt i månederne:  
januar, marts, maj  
september og november.

Stof bedes sendt til redaktørerne senest den 1. i månederne:  
januar, marts, maj,  
september og november.

Abonnementspris 1990  
kr. 125,- inkl. moms

### Annoncer:

Redaktionen  
Herluf Trollesgade 34  
8200 Århus N  
86 16 17 01

### Annoncepriser:

Bagsiden inkl. farve	kr. 3000,-
Helside inkl. farve	kr. 2650,-
Halvside inkl. farve	kr. 1450,-
Kvartside inkl. farve	kr. 800,-
Helside ekskl. farve	kr. 2400,-
Halvside ekskl. farve	kr. 1300,-
Kvartside ekskl. farve	kr. 700,-
1 spalte inkl. farve	kr. 950,-
2 spalter inkl. farve	kr. 1800,-
1 spalte ekskl. farve	kr. 880,-
2 spalter ekskl. farve	kr. 1650,-
Rubrikannoncer pr. mm	kr. 8,-

Alle priser er ekskl. moms

Reprofærdigt materiale: 5% rabat  
Rasterfinhed 30 eller 34 linier.  
Fast kunderabat (2 på hinanden følgende numre): 3%  
Hvis en hel årgang forudbestilles:  
8% rabat

### OBS!

Bagside-annoncen skal være 40 mm mindre i højden, da postvæsenet skal bruge denne plads til adresseringen.

### D.F.K.F.'s publikationsafdeling:

Kai Strüwing  
Stenillevej 9  
2700 Brønshøj  
31 60 35 40  
Giro 7 02 42 07

Dette nummer er afleveret til postvæsenet d. 20. sept. 1990.

Sats: PR FOTOSATS, Århus  
Tryk: AKA-Print, Århus

Oplag: 2400 ekspl.

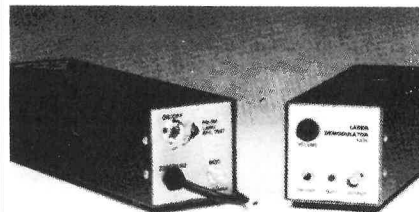
# LASER-UDSTYR

Modulerbar HeNe-laser på 0,5 mW. Hard-seal laserrør med garanteret brændetid på mere end 15.000 timer.

Modulerbar HeNe-laser model

BHL 7647 . . . Kr. **2.220,-**

For at få den rette udnyttelse af en modulerbar laser, bør man anskaffe laserdemodulator for at opfange det modulerede lys.



Producent: Buch & Holm A/S

Laser-demodulator model 8406 har indbygget forstærker med volumenkontrol, højttaler, strømforsyning (9V batteri), batteriindikator og udtag til oscilloskop.

Laser-demodulator, model 8406 . . . . . Kr. **861,-**

(Priser excl. moms)

*Buch & Holm A/S*

MARIENLUNDVEJ 36  
2730 HERLEV  
TELEFON 42 91 75 11

# Fornyelse og fremskridt

Fagene fysik og kemi befinder sig lige nu i en fase, man meget vel kan karakterisere ved hjælp af ordene i denne leders overskrift.

Vi opnåede med den vejledende læseplan og undervisningsvejledning fra sidste år muligheden for en markant fornyelse af folkeskolens fysik/kemi-undervisning. Her var et produkt præget af nytænkning.

At der tillige var tale om kvalitet ses af det forhold, at vores læseplan senere er blevet brugt som en model af læseplansudvalg for andre fag. Det hilser vi med tilfredshed og ikke uden stolthed.

Nu gælder det fremtiden – det man kunne kalde forvaltningen af de mange intentioner. Det skulle jo gerne gå sådan, at vi om nogle år kan konstatere, at den læseplan, som ministeren underskrev i 1989, betød et gennembrud for en række faglige og pædagogiske tanker, der bragte vore fag mange skridt fremad.

Tilsyneladende er vi på vej i den retning. Den opfattelse kan man ikke undgå at få, når man ser Undervisningsministeriets Nyhedsbrev af 3. september 1990. På forsiden fanges man af sætningen »Fysik udvikles«. Videre står der: »Der er nu truffet beslutninger om, hvad der skal gøres for at styrke fysikundervisningen på alle niveauer«.

Det lyder spændende, og man skyn-der sig derfor om til side 3 for at læse, hvilke initiativer man vil iværksætte på folkeskoleområdet. Der skrives bl.a.: »Eleverne – og især pigerne – skal motiveres til at interessere sig mere for fysik«. Det menes at kunne gøres gennem undervisningen i »natur og teknik« i 0.-6. klasse. Eleverne skulle herved bedre forstå, hvor stor betydning faget vil få ved kommende uddannelsesvalg.

Men der er mere i posen. »Folkeskolelærere i fysik/kemi skal så vidt muligt efter- eller videreuddannes, så alle hurtigst muligt når liniefagsniveauet.

På seminarområdet er det blevet foreslået, at der i læreruddannelsen indføres en obligatorisk grunduddannelse i fysik/kemi, og at liniefagsuddannelsen generelt styrkes. Her skynder man sig imidlertid at tilføje: »Det spørgsmål vil først blive afgjort i forbindelse med den politiske stillingtagen...«.

Alt i alt forekommer de mange anbefalinger – i nyhedsbrevet lidt flot kaldet beslutninger – noget vage. Der står således ikke »skal« men »kan« om natur og teknik-undervisningen. Folkeskolelærerne skal kun »så vidt muligt« efter- eller videreuddannes. De omtalte ændringer i læreruddannelsen risikerer meget nemt at forsvinde ud i den blå luft, når politikerne sætter sig til forhandlingsbordet.

For os at se synes tingene ikke rigtigt at hænge sammen. Man vil gerne fornyelse og fremskridt, men er åbenbart ikke indstillet på at betale, hvad sådanne koster.

Frustration og usikkerhed kan meget nemt komme til at præge arbejdet i de udvalg rundt om i landet, der er i færd med at udarbejde de lokale læseplaner for fysik/kemi.

At det forholder sig sådan, fremgår af et brev, redaktionen har modtaget. Heri har 18 fysik/kemi-lærere ansat ved Randers kommunale skolevæsen skrevet til deres skoleforvaltning og henstillet til, at den af Undervisningsministeriet udsendte vejledende læseplan og undervisningsvejledning af 2. oktober 1989 **vedtages** under følgende forudsætninger:

1. Der afsættes ressourcer til nyindkøb af materialer – apparatur – og bøger.
2. Efteruddannelse og omskoling af lærere må kraftigt intensiveres, dels med lokale kortere kurser, men også med længere varende kurser på D.L.H.
3. Der må indføres obligatorisk Natur og Teknikundervisning fra 0.-6. klasse, med mindst 1 ugentlig time.
4. Det årlige timetal i fagene Fysik/Kemi bør øges, så det fra 7.-10. klasse udgør 120 timer/år.

Her har vi en klar tale, der siger, at hvis man ønsker fysik/kemi skal udvikles, kræver dette kontante ydelser.

Under titlen »Naturfag i skolen. Framskritt og fornyelse« blev der i foråret afholdt et nordisk forskersymposium i Norge.

To af de mennesker, der var med i læseplansarbejdet og i dag er tilknyttet Danmarks Lærerhøjskole, Helene Sørensen og Ole Goldbech var blandt deltagerne i Lillehammer.

Vi kan i dette nummer bringe »Et caseri om kvalitet«, som i en bearbejdet form er førstnævntes indlæg på den omtalte konference. I næste nummer får Ole G. ordet.

Svenskeren Roy Tärneberg deltog også i symposiet, og fra ham har vi modtaget artiklen »Fysikens skønhed – elevens förvirring«, der er med denne gang.

De tre indlæg vidner om, at der for tiden sker noget på forskningsområdet. Lad os håbe, der er penge til at holde liv i dette miljø. Hvis ikke – hænger fremskridtet og fornyelsen i en tynd tråd.

J.J.

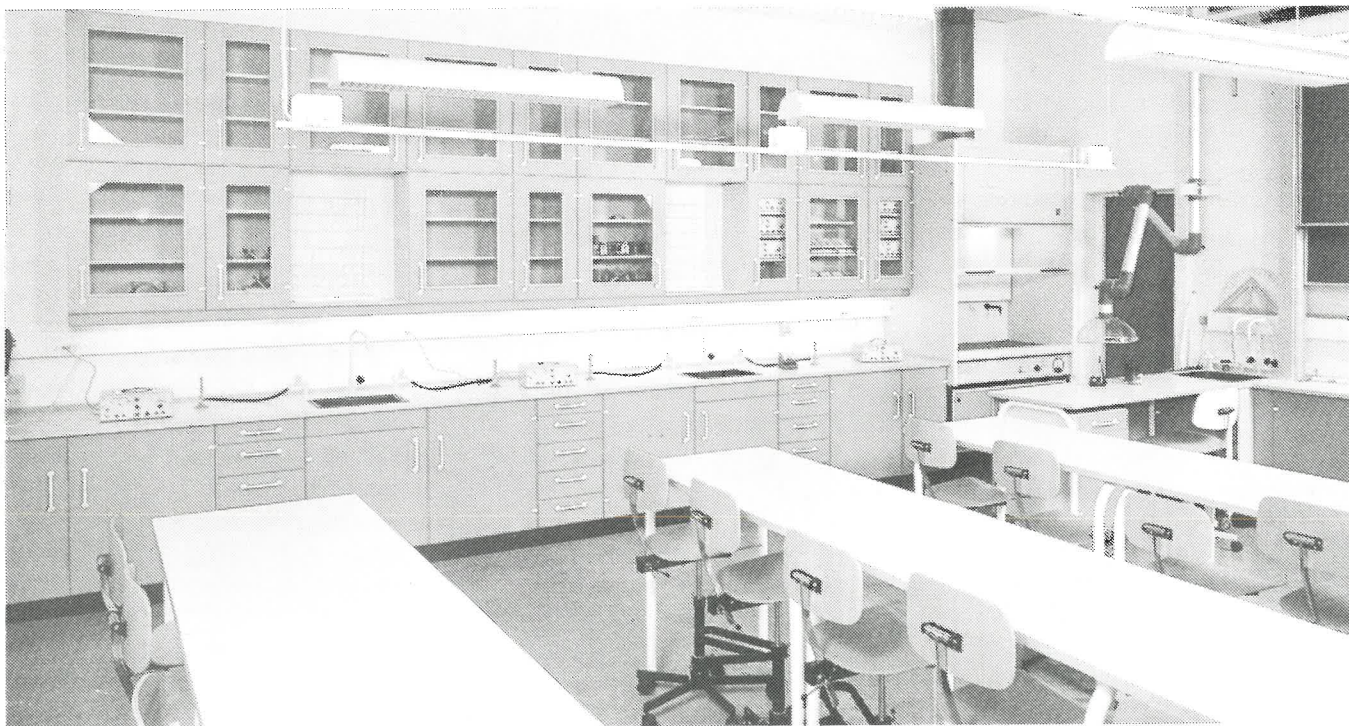


# skoleinventar a/s

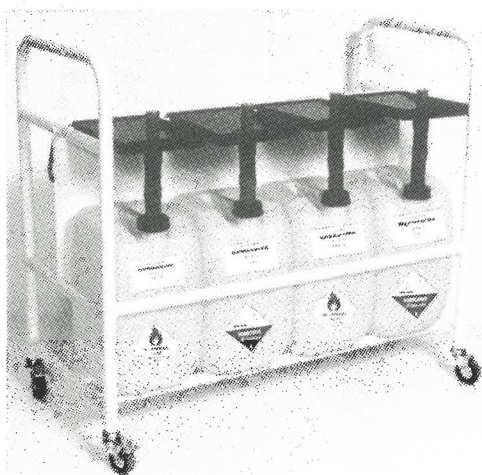
GL. KONGEVEJ 20 · 6880 TARM · TLF. 97 37 11 88

RÅDGIVNING OG INDRETNING  
FOR UNDERVISNINGSSSEKTOREN

PRODUKTION – LEVERING – MONTERING



FAGLOKALER/VÆRKSTEDSLOKALER/NORMALKLASSER m.m.



## KEMIKALIE AFFALDSVOGN

### KONSTRUKTION

Stålstel: 32 mm epoxylakeret stål-rør med 4 stk. Ø 70 mm hjul, heraf 2 låsbare.

Tragtenheder: Udføres i lysegrå syrefast PVC.

Affaldsdunke: »KK«-mærkede og godkendte plastdunke. Indhold 25 liter.

Udvendige mål: Længde 112 cm, dybde 55 cm, højde 80 cm.

Type nr.  
Med 4 dunke ..... 7701000  
Med 3 dunke ..... 7701100  
Med 2 dunke ..... 7701200

Affaldsdunke er sikkert anbragt i stålstel og forsynet med vipbare tragtenheder, der med forskrining til dunke og håndprop sikrer, at der ikke sker en uhenigtsmæssig fordampning i lokalet. Tragtenhederne forsynes med farvetiketter repræsenterende de forskellige affaldsstoffer, ligesom dunkene forsynes med etiketter og fare-symboler.



De fyldte dunke samles af kommunen til nærmeste modtagerstation, hvorfra Kommunekemi sørger for videre transport til deres distributionsanlæg, dette forudsætter dog, at dunkene er af forsvarlig kvalitet. Derfor anvender vi kun »KK«-mærkede og godkendte dunke. Opbevaring af affaldsvognen kan være i laboratoriet eller depotet, placeret under bordpladen eller i et aflåst skab, hvorfra der er etableret udsugning.

# Et causeri om kvalitet

Af Helene Sørensen, Kemisk Institut,  
Danmarks Lærerhøjskole



I Danmark er der sket en lang række ændringer i fysik- og kemiundervisningens indhold og placering i skoleforløbet.

Fra officielt hold har der gennem de sidste år været flere initiativer på området.

Undervisningsministeriet har udsendt ny vejledende læseplan og undervisningsvejledning for fysik/kemi i folkeskolen med virkning fra august 1990. (1)

Der er kommet nye bekendtgørelser for fagene i gymnasiet i forbindelse med gymnasiereformerne i 1988/89 – også for fysik og kemi.

I 1988 udsendtes temahæfte nr. 3 om »Natur & teknik«. (2) Dette har været en medvirkende årsag til en forøgelse af antallet af klasser, som har fysiske, kemiske og tekniske aktiviteter i undervisningen i de mindre klasser. Herved stifter eleverne bekendtskab med fysik og kemi, inden fagene bliver obligatoriske på 7. klasse-trin.

Undervisningsministeriet har igangsat et indholds- og kvalitetsudviklingsprojekt af de fag, som er fælles for uddannelsessystemet og i efteråret 1989 udsendtes en gennemgang af faget fysik – på langs af uddannelsessystemet. (3)

Denne sidste vil jeg omtale lidt i det følgende:

Jeg har nysgerrigt læst rapporten. Jeg beskæftiger mig med at vurdere fysik/kemiundervisning og håbede at kunne få hjælp til at finde ud af, hvad der var kvalitet i fysikundervisningen. Men nej! Kvalitetsvurderingsrapporten beskæftiger sig med en vurdering af rammerne for undervisningen. Der diskuteres mål og indhold på baggrund af de formelle bestemmelser i de forskellige dele af uddannelsessystemet. Desuden diskuteres progressionen op gennem uddannelsessystemet og den indbyrdes sammenhæng mellem de forskellige dele af uddannelsessystemet. Rapporten vurderer også lærernes faglige kvalifikationer – eller rettere sagt deres uddannelsesmæssige baggrund. Ingen steder står beskrevet, hvad det er, der er kvalitet i fysik**undervisningen**.

Derimod pointeres det i rapporten, at der findes for få lærere med liniefag i fysik/kemi, og at der uddannes for få til at dække behovet. Derfor varetages en hel del af fysik/kemitimerne af lærere, som enten selv har måttet supplere deres uddannelse eller som har deltaget i efteruddannelse for at få de nødvendige faglige kvalifikationer.

I førnævnte rapport om kvalitet i uddannelse og undervisning er en af

anbefalingerne til at kvalificere undervisningen i folkeskolen, at der ansættes universitetsuddannede (bachelors med et etårig pædagogisk og fagdidaktisk supplement), som faglærere i fysik/kemi. Ideen om, at lærere med en faglig teoretisk uddannelse vil højne kvaliteten af undervisningen i fysik/kemi i folkeskolen har jo en væsentlig politisk opbakning i Danmark i øjeblikket.

Hele denne debat om kvalitet i undervisningen har inspireret mig til de følgende overvejelser over det, jeg lidt absurd vil kalde dilemmaet mellem kvalitet i undervisningen og højt fagligt niveau.

Min pointe er, at der kun er kvalitet i undervisningen, når der sker en egentlig læring hos den enkelte elev, og at det kræver, at eleverne involveres på det personlige plan i undervisningen. Derfor vil en planlægning, hvor der entydigt lægges vægt på den fysik/kemifaglige formidling ikke nødvendigvis føre til et højt fagligt indlæringsniveau hos eleverne.

Jeg vil i det følgende argumentere for, hvad der efter min mening er kvalitet i undervisningen. Derfor vil jeg vende tilbage til hvilke kvalifikationer, der er nødvendige for en fysik/kemilærer i folkeskolen.

## Pigers krav til undervisningen.

Som grundlag for min kvalitetsvurdering bruger jeg indtryk fra en fysik- og kemiundervisning i folkeskolen, hvor piger har deltaget mindst lige så kvalificeret som drenge.

Jeg er netop ved at afslutte et forsknings- og udviklingsprojekt om »Piger og de teknisk naturvidenskabelige fag«, som har løbet siden august 1987.

Den intensive del af forskningsprojektet er foregået i tre klasser. I den ene af klasserne fra 3.-6. klasse, i den anden fra 6.-8. klasse og i den sidste fra 8.-9. klasse. (4)

I de to første klasser har pigerne deltaget i undervisningen med gode faglige ideer og de har taget del i klasseoffentligheden. Det gjaldt også for den sidste klasse i 8. klasse, men i 9. klasse ændredes undervisningen i en traditionel retning og pigerne (og flere af drengene) mistede interessen for undervisningen.

Selv om pigernes faglige udbytte af undervisningen var mindst lige så god som drengenes, så var der nogle generelle forskelle i pigers og drenges arbejdsformer og samarbejdsrelationer og i deres krav til relevansen af de emner, der tages op i undervisningen:

Pigerne er personligt involveret i undervisningen:

*Pigers interesse for undervisningen afhænger af, om arbejdet er personligt vedkommende.*

*Pigernes tro på egne evner afhænger af deres øjeblikkelige succes i undervisningssituationen.*

*Undervisningen skal have relevans for nogen eller noget, som ligger udenfor faget.*

Pigerne stiller større krav til kvaliteten af samarbejdet:

*Piger er afhængige af samarbejdsrelationerne i gruppen og føler sig ansvarlige for at arbejdet bliver lavet. Drengene er ikke så gode til at tage ansvar for sig selv i samarbejdsrelationer. Ofte venter de at læreren eller andre i gruppen (ofte piger) skal virke som ydre autoritet.*

Pigerne er de mest pligttopfyldende elever:

*Piger er generelt set mere omhyggelige med at lave deres opgaver færdige dvs. at gøre det, som læreren – efter deres opfattelse – forventer. Både piger og drenge laver gerne praktiske opgaver, men pigerne er bedre til at følge vejledninger og til at beskrive deres iagttagelser.*

*Drengene går ofte i gang med at lave forsøg uden at bekymre sig om at lave det kedelige arbejde, følge vejledninger og rapportere.*

I en traditionel undervisning, vil drengene få størst kredit for deres opførelse, bl.a. fordi de ofte bryder rammerne for lærerens planlægning med nye kreative initiativer, og derved får positiv opmærksomhed.

Men når undervisningen lægger vægt på sprogliggørelse og på formidlingen af undersøgelser og eksperimenter er pigerne egentlig succesfulde.

Selv i de klasser, hvor pigerne udefra set er dygtige og har succes, bliver de ved med at have forbehold overfor fagene.

Pigerne holder fast ved, at det man beskæftiger sig med skal have relevans for dem selv eller andre.

Pigerne kan godt mene – på et generelt plan – at fysik og kemi er vigtige fag, men undervisningen skal komme dem ved som personer, for at de skal have lyst til at beskæftige sig med fagene, og langt de fleste piger udtaler samtidig, at der er så mange andre ting her i verden, som er vigtige.

På den ene side betyder pigernes holdninger, at de let kommer til at afvise fagene. På den anden side opfatter jeg pigernes fastholden af det brede perspektiv som et vigtigt kvalitetskrav til fagene og til undervisningen.

Hvis undervisningen skal tilrettelægges, så den tilgodeser pigernes kvalitetskrav stiller det nogle fordringer både til indholdet i undervisningen og til den pædagogiske tilrettelæggelse af undervisningen. Det har konsekvenser for lærerrollen i forhold til faget og dermed til de krav, man kan stille til lærernes kvalifikationer.

I det følgende vil jeg kommentere disse fordringer og diskutere, hvordan de kan imødekommes.

### **Indholdet i undervisningen.**

At piger i højere grad end drenge foretrækker, at fysik- og kemiemner kan relateres til naturfænomener eller kan sættes ind i en personlig eller social sammenhæng er også vist i en række undersøgelser både i Danmark og internationalt. Piger har med andre ord i højere grad end drenge brug for en begrundelse for faget, som ligger ud over den internt fysik/kemifaglige begrundelse.

Den nye læseplan og undervisningsvejledning i fysik/kemi giver mulighed for at vælge et fagligt indhold som er relevant og vedkommende i forhold til eleverne.

I dette efter min bedømmelse »pigevenlige« læseplansforslag er der netop taget hensyn til, at afgrænsningen af det faglige indhold skulle begrundes med, hvad faget skulle bruges til.

Læseplanen er skrevet uden at gå ned i faglige detaljer, f.eks. er det nævnt under liv og miljø, at der skal behandles mindst ét eksempel på et fysisk eller kemisk kredsløb i naturen, d.v.s., at klasser, afhængigt af hvor de bor, kan lære om kulstoffets kredsløb og drivhuseffekt eller om nitrogens kredsløb og nitratforurening.

Samtidig er der mulighed for at lave forløb på tværs af fagene, f.eks. kunne man tænke sig et undervisningsforløb hvor »energiforsyningen i dit nærmiljø« både blev belyst fra en fysisk/kemisk synsvinkel og en samfundsfaglig.

### **Fagenes indhold og den faglige sammenhæng.**

Når man vælger det faglige indhold således, at det kan belyse et tema, som handler om et – også for eleverne – væsentligt problem, vil undervisningen få en langt højere kvalitet. Men særlig for pigerne kan der opstå et dilemma mellem ønsket om det brede, relevante fag og kravet om forståelse af faget. Piger i folkeskolen har (for) store krav til, hvad det vil sige at forstå fagene.

I den førnævnte kvalitetsvurderingsrapport er det fremhævet som en konklusion, »at hvis man ønsker at ændre pigers holdning til fysik, teknik og teknologi, er det af afgørende betydning, at faget præsenteres i en tematisk undervisningsform i folkeskolen på et langt tidligere tidspunkt end det sker idag. Det er endvidere væsentligt, at den tematiske undervisning får en fremtrædende plads både i folkeskolen og i gymnasiet.« Dette er således efter min mening en sandhed med modifikationer.

Pigernes større usikkerhed overfor fagene og større krav til forståelse af fagene gør det nødvendigt både at tydeliggøre de faglige mål, der er relevante for de enkelte temaer, og niveauet for de krav, der stilles til eleverne.

Det vil sige, at det ikke er nok at ændre det faglige indhold. Der må også ske nogle væsentlige ændringer i den pædagogiske tilrettelæggelse.

### Den pædagogiske tilrettelæggelse.

Gennem mit forskningsprojekt har jeg som nævnt ovenfor fundet nogle generelle forskelle på pigers og drenge måde at være på som elever, men jeg har gennem mine observationer og gennem interviews fundet nedenstående fællestræk for de tre klasser, hvor pigerne deltog i undervisningen:

I alle tre klasser har det ligget som en fælles holdning, at piger kan fysik og kemi. Det er i disse klasser – i modsætning til de fleste steder – nødvendigt for pigerne at begrunde, hvis de trækker sig fra undervisningen.

Det er fælles for de tre klasser:

- at eleverne har en eller anden form for medbestemmelse.
- at der alle tre steder er arbejdet med at gøre eleverne ansvarlige for deres egen indlæringsituation.
- at der er arbejdet med samarbejdsprocessen som en del af læringsprocessen.
- at lærerne i klasserne har stillet nogle tydelige krav til eleverne, og er gode til at markere, hvad formålet er med de forskellige dele af undervisningen.
- at pigernes interesse mere var bestemt af, om de følte sig personligt involveret i undervisningen end af det konkrete faglige indhold.

I disse tre klasser er det lykkedes gennem medindflydelse og medansvar at gøre indholdet i undervisningen relevant og vedkommende både for pigerne og drengene. Samtidig har der været arbejdet på at kvalificere indlæringen både med hensyn til pigers og drenge forskellig arbejdsnormer gennem arbejdet med samarbejdsrelationerne i klasserne.

### Og hvad så med lærerne?

Fysik/kemi har i Danmark haft en årelang tradition for en noget bundet undervisningsplanlægning, der tog sit udgangspunkt i faglige emner, og hvor der var emnelister for hvert år. Den nye læseplan vil stille store krav til fysik/kemilærerne. En planlægning

af emneundervisning stiller krav til lærernes faglige fantasi og viden.

Hvis undervisningen yderligere skal kvalificeres ved at involvere eleverne i udvælgelse af fagligt indhold og i planlægningen af undervisningen, stiller dette desuden krav om en ændret lærerrolle i faget.

Det kræver bl.a., at læreren har et kendskab til eleverne, når der skal arbejdes med samarbejdsklimaet i klassen. Når elever og lærere skal opnå den fortrolighed til hinanden, som kræves for at opnå et reelt samarbejde om det faglige indhold.

Det vil være svært at opretholde den gamle faglærerrolle, hvor fysik/kemilæreren kun kender eleverne fra de to ugentlige fysik/kemitimer. Fysik/kemilæreren skal kende eleverne, og det skal være muligt for lærer og elever at indgå i samarbejde med andre klasser og lærere på skolen. Det skal kunne lade sig gøre at lade fysik og kemi indgå i emnedage og projektforbøb på skolen.

Min vurdering på baggrund af min forskning er, at det i folkeskolen er de pædagogiske udfordringer, som er de vigtigste at løse, når det gælder om at gøre det muligt og attraktivt for eleverne – både piger og drenge – at lære fysik og kemi.

Men fysik/kemilæreren skal samtidig være den, der har ansvaret for, at undervisningen når hele vejen rundt i forhold til læseplanen og være den, der har tilstrækkelig faglig baggrund for at vejlede og inspirere eleverne. Det stiller nogle faglige udfordringer til læreren, og det bliver et svært arbejde for den ikke fagligt uddannede lærer.

Fysik/kemilærernes mangelfulde faglige kvalifikationer bliver for mig at se derved et forberedelsesproblem for den enkelte lærer og derved et generelt efteruddannelsesproblem, fordi fagene fysik og kemi stiller krav til både den teoretiske og praktiske viden og kunnen. Man må således i tilrettelæggelsen af efteruddannelsesprogrammer tage højde for, at den enkelte lærer får mulighed for at udføre praktisk laboratoriearbejde kombineret med en mere teoretisk behandling af fagene.

Det er således to forskellige behov, der skal løses gennem efteruddannelsen:

- en **faglig-pædagogisk** efteruddannelse af fungerende fysik/kemilærere i folkeskolen,
- en **faglig-pædagogisk** efteruddannelse af de lærere, som ikke har faglig baggrund for at undervise i fysik/kemi.

Men kravene til lærernes kvalifikationer må i begge tilfælde være bestemt af, at det er formidlingen af fysik/kemi i folkeskolen, som skal styrkes. Det vil således ikke være nogen god idé, at skaffe »kvalificerede« fysik/kemilærere ved at ansætte faglærere med uddannelse fra universiteter eller ingeniørskoler, hvis man på længere sigt ønsker at få flere piger til at vælge teknisk/naturvidenskabelige fag. Tanken er også helt ude af trit med de nødvendige pædagogiske ændringer i undervisningen, som gerne skulle ske i forhold til den ny læseplan for at gøre faget bedre for eleverne – både for piger og drenge.

### Note:

Ovenstående artikel er en bearbejdelse af et indlæg til den nordiske konference »Naturfag i skolen. Framskritt og fornyelse« som fandt sted i marts måned i Lillehammer. Jeg deltog i konferencen med støtte fra Lindersdorfs legat.

### Litteraturhenvisninger:

- (1) Fysik/kemi. Undervisningsvejledning for Folkeskolen. Undervisningsministeriet, 1989.
- (2) Natur og teknik. Temahæfte nr. 3. Direktoratet for folkeskolen og seminarierne m.v., 1988.
- (3) Fysik. Kvalitet i uddannelse og undervisning. Undervisnings- og forskningsministeriet, 1989.
- (4) Beskrevet i  
Dan Kolko og Helene Sørensen. 3.b Langhøjskolen. Pædagogisk Central, Hvidovre Kommune, 1987.  
Dan Kolko, Karsten Jensen og Helene Sørensen. 4.b Langhøjskolen. Pædagogisk Central, Hvidovre Kommune, 1989.  
Kirsten Gronemann. Matematik, fysik, data – og pigeholdninger. Tofteskolen, Helsingø Kommune, 1988.  
Helene Sørensen. Projektet pigerne og de teknisk/naturvidenskabelige fag. Forskningsberetningen 1988. Danmarks Lærerhøjskole, 1989.

# Konkurrence for lyse hoveder

Projekter og eksperimenter med anvendelse af EL i nye kombinationer med overraskende resultater kan deltage i konkurrencen.

For at deltage skal man lave en forsøgsopstilling, der demonstrerer elektronikkens muligheder - også gerne for, hvordan man kan opnå bedre livskvalitet gennem mere rationel anvendelse af el.

Hele klasser, projektgrupper eller enkelte elever kan deltage.

Arbejdet med "elnyt-nål"-projekterne kan

typisk foregå som eksperimentelle projekter (f.eks. 10-timers projekter) i forbindelse med undervisningen i fysik og kemi.

1. præmie 10.000 kr.

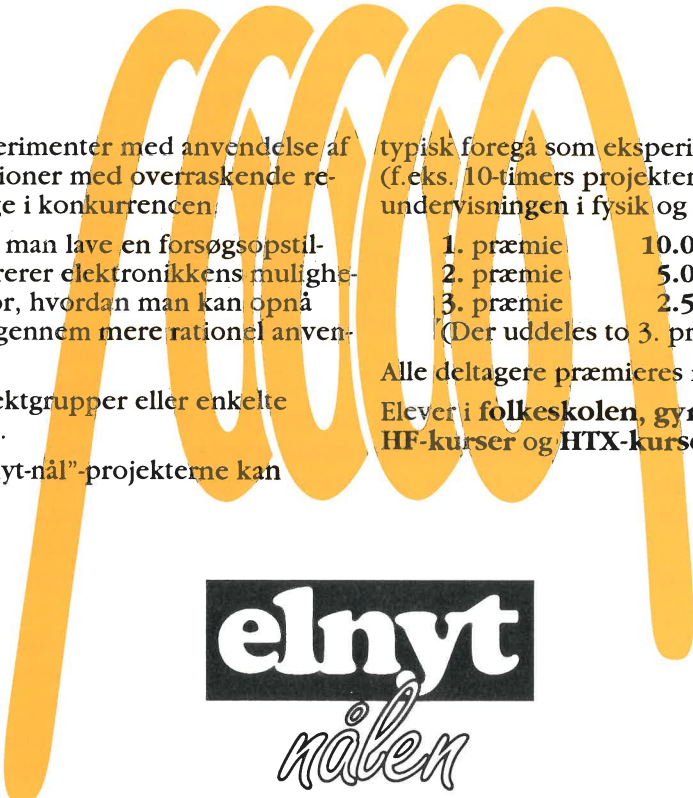
2. præmie 5.000 kr.

3. præmie 2.500 kr.

(Der uddeles to 3. præmier.)

Alle deltagere præmieres med "elnyt-nålen".

Elever i folkeskolen, gymnasier, på EFG, HF-kurser og HTX-kurser kan deltage.



**elnyt**  
nålen

Betingelserne for at deltage kan rekvireres på tlf. 31 39 01 11, Danske Elværkers Forening, eller ved hjælp af bestillingskuponen, som sendes til:



## Bestillingskupon

Danske Elværkers Forening  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frederiksberg C

Kuverten mærkes "elnyt-nålen".

Jeg vil gerne have betingelserne for konkurrencen udskrevet af Danske Elværkers Forening i forbindelse med "elnyt-nålen".

Navn .....

Adresse .....

Postnr. og by .....

# Fysikens skönhet – Elevens förvirring

Roy Tärneberg, fil lic, Göteborgs Universitet

I forrige nummer var der et indlæg, skrevet af en nordmand.

Her bringes et bidrag fra Sverige.

Som sidst benyttes også denne gang originalsproget.

Efter artiklen er der en ordliste. Ord i teksten, der er markeret med en stjerne, kan findes der.

## Bakgrund

Jag är lärare i fysik och har arbetat med fysik i 25 år i grundskola, gymnasium och på universitet. Fysiken har fångat mitt intresse och gjort mig till lärare. Varför blev jag intresserad av fysik och vilka erfarenheter fick jag? Min första lektion fick jag 1954 på Östra Realskolan i Göteborg. Den handlade om hur man mäter och väger. Längd-enheten bestämdes genom arkivmetern i Paris. Läraren avslutade lektionen med att säga: »Nästa gång så ska gossarna veta exakt hur många meter som går på en millimeter«. Hur skulle jag lära mig det? Frågan var just då omöjlig att besvara!

Åren gick. Gymnasiets lärobok började med samma arkivmeter. Den hoppade vi över. Min lärare fick mig att förstå att det fanns enkla logiska sammanhang i fysiken. Jag sökte efter sambanden och fann dem! Läraren var nog orsaken till mitt yrkesval.

Universitetstudierna gick utan problem. Kursen började med SI-systemet och såg till sin struktur ut som det jag läst tidigare. Under lärarutbildningen upptäckte jag att jag varit utsatt för den pedagogiska idén om »upprepade inläring«.

## Skolans roll

Skolan hade en annan betydelse för mig än vad den har för eleverna i dag. Skolan var ett villkor för en bättre framtid, den hade en egen legitimitet. Att ifrågasätta\* undervisningens innehåll var otänkbart.

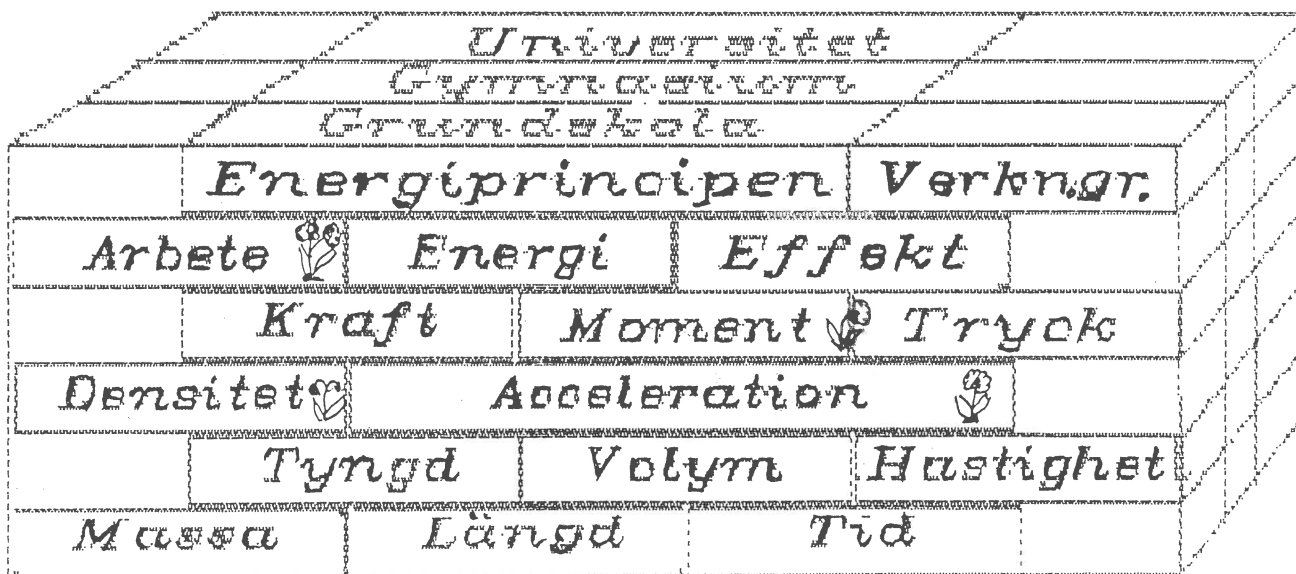
I dag efterlyser eleverna, med all rätt, nyttan av vad de lär sig. Känns undervisningen inte meningsfull kan man göra tillräckligt litet för att få betyg eller så hoppar man av utbildningen. Eleverna ska självklart ifrågasätta undervisningen de utsätts för och kräva svar på vad den kan användas till i deras framtid.

## Fysikens struktur

Först som lärare upptäckte jag fysikens struktur. Fysiken är logiskt uppbyggd, där varje del är en förutsättning för den kommande. Fysikmomenten kan liknas vid tegelstenar i en mur, den mur på vilket fysiken ska byggas. Den viktigaste delen av muren utgör mekaniken.

De tre grundstenarna i muren är massa, längd och tid. Att förstå hur man mäter, noggrannhet,\* storheter,\* och enheter anses vara viktig baskunskap. SI-systemet blir det axiom som helheten sedan vilar på. Därefter följer härledda\* storheter och muren växer till fulländning.

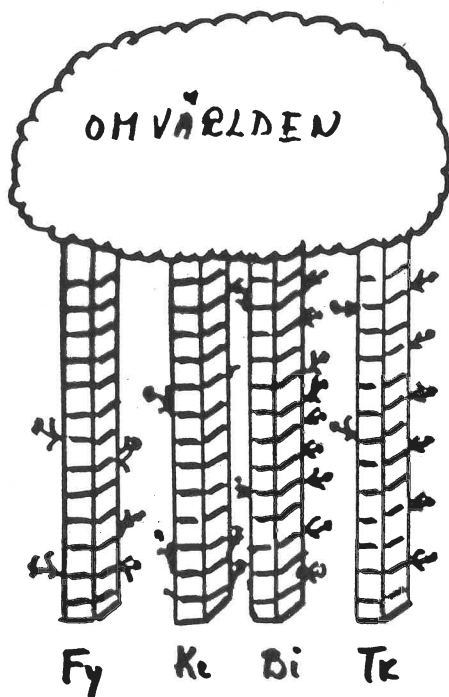
Utbildningen i grundskola, på gymnasium och universitet består av tre vertikala skivor i muren med nästan samma innehåll men av olika tjocklek.\* Tjockleken består till största delen av matematiska formler som ökar precisionen vid beskrivningen av de fysikaliska sambanden.



En bra lärare arbetar ständigt på att skapa en elevnära verklighetsanknytning till sin undervisning. Jag har symboliserat detta genom att plantera små blommor i muren. Ju större erfarenhet läraren har desto fler och färggladare blommor.

Muren utgör även grunden för lärarens trygghet i sitt arbete. Fysikens frågeställningar är välbekanta och exemplen från verkligheten är skapade av eget intresse. Detta är ovärderligt i lärarens dagliga arbete men leder i längden till en viss rigiditet som ställer till\* problem då omvärlden kräver förändringar.

Vi hade en vision med naturvetenskaplig undervisning. De fyra pelarna fysik, kemi, biologi och teknik ska hjälpa eleverna att tolka sin omvärld och dra egna slutsatser. Det blev förvisso inte så



### Resultat av undervisning i fysik

Att överföra murens begrepp till elevens egna tankeformer har skolan arbetat med i årtionden. Först på 80-talet startade vi forskning om hur undervisningen lyckades. Kunde eleverna använda sina kunskaper och förklara sin omvärld? Hur väl satt kunskaperna förankrade efter avslutad utbildning? Utfallet var mycket nedslående.

Muren visade sig ha påtagliga brister. Elevernas förmåga att i grundskolans avslutningsklass förklara vad som händer vid kokning av vatten visade på klara brister. Eleverna kan inte använda sig av atomen i sin förklaringsmodell. Det gäller även mycket duktiga elever. (1)

I Kanada, Norge och Sverige har man visat att inte ens efter tre års akademiska studier har eleverna förstått begreppet kraft. Studenter som passerat mekanikkursen kan inte lösa enkla dynamiska kraftsituationer. (2) I grundskolan är kraft något man kan ha i armen, man behöver kraft för att lyfta något. Tyngdkraften verkar på alla saker i elevens omgivning. Det är ju därför vi inte faller av klotet! Att kraft har något med acceleration att göra är helt främmande.

### Sammansättning av krafter

Bilden är hämtad från en svensk lärobok. Med sådana figurer befasts elevens uppfattning att kraft måste man ha för att komma i gång och att kraften sedan tar slut då tåget stannar.

### Fysikundervisningen i dag

Hur startar man fysikundervisningen i dag? Jag har gjort ett avtryck från två helt nya läroböcker som behandlar begreppet massa.

#### Massa

Ett föremåls\* massa är en storhet som kan bestämmas med balansvåg. Föremålet, vars massa ska bestämmas, läggs i den ena vågskålen. I den andra vågskålen lägger man kroppar med kända massor. När vågskålarna väger jämnt är massan densamma på båda sidor.

Grundenheten för massa är *ett kilogram* vilket förkortas 1 kg. En större enhet är *ett ton* som motsvarar 1000 kg. Mindre enheter är *ett gram* (1 g) och *ett milligram* (1 mg). *Milli* betyder tusendel. Det går tusen milligram på ett gram.

Den internationella prototypen för massa är en metallcylinder som förvaras i Paris. Varje land har egna kopior.

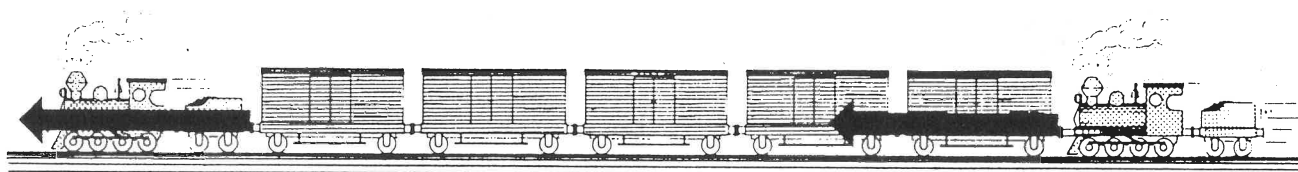
En astronauts *tyngd* minskar när han färdas från jorden ut i rymden men hans *massa* förblir densamma.

I dagligt tal använder man ofta ordet vikt istället för ordet massa.

#### Massa och tyngd

Det är viktigt att kunna skilja på massa och tyngd. Med *tyngd* menar vi den *dragningskraft* som verkar på en massa. Att alla föremål dras mot jordens medelpunkt är en egenskap hos all materia. Ju större massan är desto större är dragningskraften. Lika stora massor har lika stor tyngd. Detta ger oss möjlighet att jämföra massor genom att jämföra deras tyngder. När vi väger med våg är det egentligen tyngderna vi jämför.

Begreppet införs i bokens början som man alltid gjort. Det introduceras samtidigt med två andra begrepp nämligen tyngd och vikt. Varför tycker vi att en trettonåring ska kunna skilja på dessa begrepp? De har betydelse enbart\* om man råkar bosätta sig på månen. Kan de kännas



väsentliga för eleven? Är inte dessa för fysiken viktiga begrepp helt utanför normal-elevens begreppsfär? Då borde vi använda tiden till annan fysikkunskap.

I gymnasiet startar fysiken med likformig rörelse, Rörelsen kan inte då beskrivas matematiskt utan man väljer att härleda samband med hjälp av diagram. Om nu bara eleverna förstår diagram! Slutsatser\* om räta linjers lutning,\* arean under kurvan och skärningspunkter med axlarna tror vi är bra verktyg för att förstå fysik. Matematiken kan här lägga dimridåer\* över fysikaliska begrepp och skapa större problem än de som skulle underlättas\*. Vi har inte ens försökt att analysera begreppståtheten från elevens synsvinkel. En flicka fällde kommentaren efter 3 månaders undervisning: »Kommer du med ett diagram till så skriker jag!« Då önskade jag att diagrammet hamnat i papperskorpen.

Min erfarenhet säger att den matematiska behandlingen av fysikämnet på gymnasiet ganska snart leder till två olika kategorier av elever, »Formelsökare« och »Snillen«\*. Tyvärr är de första i majoritet. Problemställningarna på centrala prov\* och i läroböcker är ofta sådana att man med kännedom om symboler och en formelsamling kan lösa ganska många problem och då få ett bra betyg\*. Hur stor tid lägger vi ned på att träna elevens förmåga att med ord beskriva fysikaliska förlopp och orsakssamband? Det borde få betydligt större plats i undervisningen.

I den nya lärarutbildningen i Göteborg har vi fått elever som gått ut Naturvetenskaplig eller Teknik linje. 24 av 45 elever klarar inte av att energimässigt beskriva uppvärmningskurvan från is till vatten. Det hade behandlats i kursen och borde ha behandlats både på grundskolan och gymnasiet.

De lärare som deltog i kursen lärde sig snabbt att utredande frågor om enkla samband i naturen var oöverstigliga. Att själv bygga en förklaringsmodell av ett system och se de variabler som påverkar systemet är något som är helt främmande. »Tala om vad som är viktigt och jag lär mig det« var en vanlig kommentar.

## Fysik för fysiker

Kanske är det så att endast några få har mognad och intelligens nog att förstå fysik? Jag vill mena att vi förlorar många av dessa genom vårt sätt att undervisa. Skolöverstyrelsen har

### Stadium

Låg och Mellanstadiet  
Grundskolans högstadium  
Gymnasiet

### Attityd

→ Toppen!  
→ Svåraste ämnet!  
→ Svåraste ämnet!

## Sammanfattning

En lärare på mellanstadiet sa på en fortbildningskurs: »När vädret är så där skönt på våren att alla ungar vill vara ute, då tar jag fram sladdar\* och batterier och du skulle se hur de jobbar!«

Vad händer på högstadiet?? Varför tappar så många flickor sitt intresse för naturvetenskap? (3). Är det för att vi inte kan motivera nyttan med fysiken, att visa att fysik är nödvändigt för att förstå och förklara orsakssamband i vår natur? Klarar vi inte att visa att fysikaliska arbets- och mätmetoder är viktiga redskap i de flesta samband? Det verkar inte så. Det är väldigt få som beskriver fysik i positiva termer, säger att fysik är roligt, bra att veta om man ska förklara.

En försäljare skulle säga att vi har misslyckats totalt med marknadsföringen. *Produkten är inte anpassad till kundernas önskemål!*

Som fysikdidaktiker måste vi ta oss ansvaret för att undersöka hur undervisningen i fysik uppfattas på alla stadier från förskola till universitet. Vi måste hitta de delar av fysiken som eleven klarar av att bearbeta och förstå. Vi måste undersöka elevens omvärld och hitta sådana frågeställningar som eleven kan ställa. Genom elevnära teman ska vi väcka sådana behov att eleven kräver kunskaper i t ex att väga och mäta.

Miljöfrågorna kommer i framtiden att stå i centrum för alla. Det måste vara en demokratisk rättighet att kunna ta ställning och då på vettiga\* grunder. Visst är väl fysiken en viktig nyckel till att förstå samband i naturen!

genomfört attitydundersökningar om hur skolelever uppfattar svårighetsgraden på ett ämne inom olika skolformer (4). I stort kan man dra följande slutsats:

Detta ställer helt nya krav på fysiker och fysikdidaktiker. Att t ex i ett ekologiskt system hitta den fysik som är relevant för att förstå samspelet mellan ingående storheter är en utmaning.\* *Låt oss anta den utmaningen att hitta lösningar så att de elever som kommer ut ur skolan är bättre skickade att förstå vår omvärld än de elever skolsystemet producerar i dag.* Vi måste höja kvaliteten på undervisningen.

## Referenser

- (1) EKNA-Projektet, Björn Andersson, Göteborgs Universitet
- (2) Ped. Inst. Göteborgs Universitet, Kraftbegreppet efter 3 års akademiska studier
- (3) Sjöberg m fl. Jenter og naturfag, SLS, Oslo
- (4) SÖ, Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola, huvudresultat från en IEA-undersökning F 88:2

## Ordliste

ifrågasätta: diskutere  
noggrannhet: nøjagtighed  
storheter: størrelser  
härledda: udlede  
tjocklek: tykkelse  
ställer til: afstedkommer  
föremål: genstand  
enbart: udelukkende  
slutsatser: konklusioner  
lutning: hældning  
dimridåer: tågeslør  
underlättas: afhjælpes  
»snillen«: geniet  
prov: eksamen  
betyg: karakter  
sladdar: ledninger  
vettiga: fornuftige  
utmaning: udfordring

# Små kemiske forsøg

Af Ole Bostrup

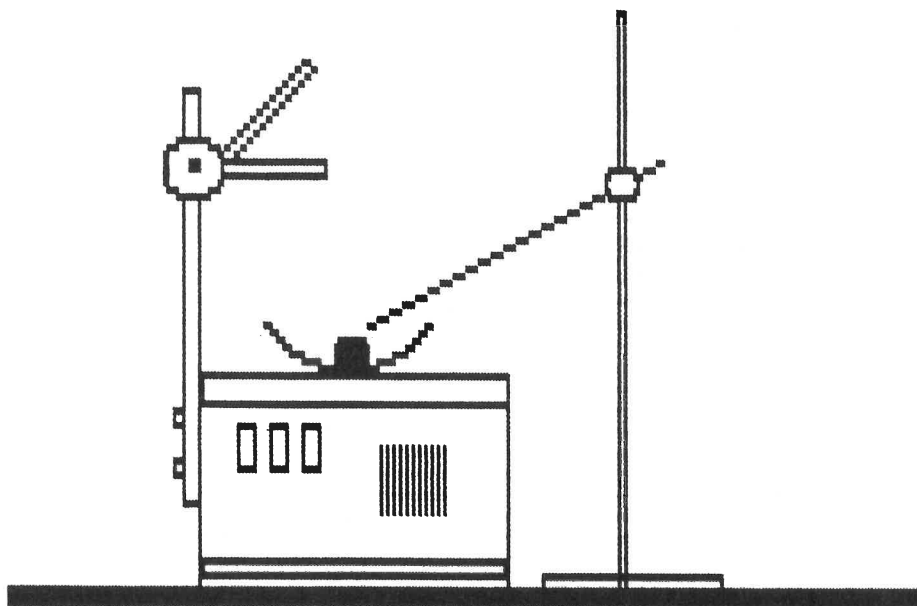
## Kviksølv, Det bankende hjerte

På glaspladen på en OHP anbringes et urglas, der er sammenlimet med en petriskål. En dråbe Kviksølv, på ca. 1 cm i diameter, placeres i urglas-set. Kviksølvet dækkes med 6 M svovlsyre. Der tilsættes 1 ml 0,1 M Kaliumdikromat. En tilspidset jernstang, fastspændt solidt i et stativ, anbringes, så spidsen netop rører kviksølvet.

Der tilsættes langsomt 0,6-2 ml 18 M svovlsyre hen over kviksølvet, indtil en rytmisk bevægelse opstår i kviksølvet. Kommer bevægelsen ikke igang efter tilsætning af 2 ml svovlsyre, må man forsøge at flytte lidt på jernpinden.

Årsagen til bevægelserne er, at kviksølvet i væsken overtrækkes med et lag Kviksølvilte, hvorved kviksølvet overfladespænding nedsættes, og dråben bliver fladere. Når den kommer i berøring med jernet, dannes der et galvanisk element med kviksølvet som positiv pol. Der vil så udvikles brint på kviksølvoverfladen så iltlaget forsvinder. Derved får dråben sin oprindelige overfladespænding tilbage og trækker sig sammen, så berøringen med jernstangen ophører, og iltlaget dannes igen, og dråben bliver atter bredere og rører ved jernstangen, hvorved spillet begynder forfra.

Litt: *J-Chem.Ed.march, 1957. Praktisk fysik 3 (1940-43), p. 20-21.*



## Svovl + metaller

### FORSØG 1: Fe + S

32 g svovlpulver og 56 g jernpulver blandes.

Lidt af blandingen fyldes i et reagensglas og opvarmes først jævnt over det hele og derefter kraftigt i bunden, hvorved reaktionen starter og forplanter sig videre op gennem glasset under glødning uden videre varmetilførsel.

### FORSØG 2: Zn + S

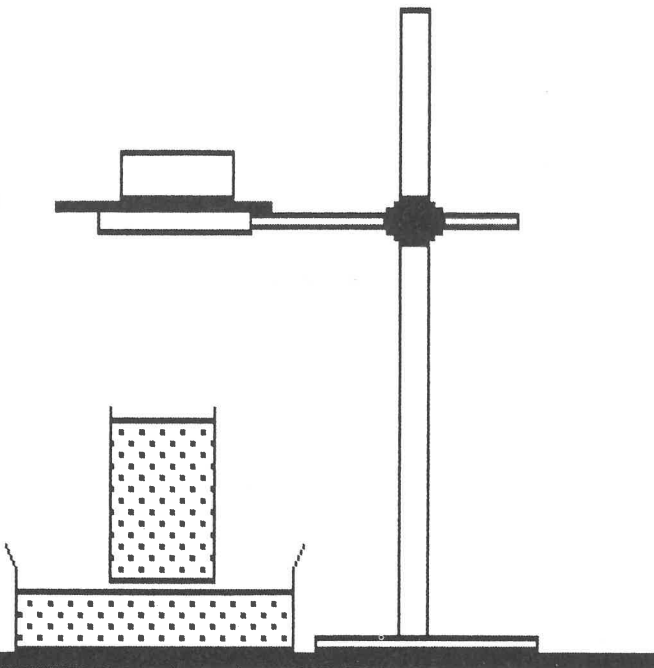
En blanding af 2 dele zinkstøv og en del svovlpulver anbringes i en jernskål på trefod inde i stinkskaftet. Der opvarmes med MEKER-brænder, og efter ca. 1 minut reagerer blandingen under ildfænomenen.

### FORSØG 3: Cu + S

Små stykker stangsvovl eller svovlpulver anbringes i et PYREX-reagensglas. Lidt kobberuld anbringes lidt nede i reagensglasset. Ved kraftig ophedning, indtil det smeltede svovl koger, bryder kobberet i brand. Reagensglasset holdes med en tang og anbringes efter reaktionen i en fod.

# Aluminium, MOX-thermit

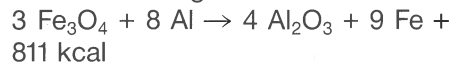
MOX  
Jernplade  
Ring



FORSØG 1: På et stykke U-jern, der hviler på to cigarkasser, antændes en MOX med en af de specielle MOX-tændstikker. Efter at reaktionen er løbet til ende og U-jernet er nogenlunde afkølet, kan man med en hammer isolere jernklumpen fra slaggen. Der dannes ca. 21 g jern.

FORSØG 2: På en ring, opspændt i et stativ, lægges en ca. 1 mm tyk jernplade og ovenpå denne anbringes en MOX. Det hele opspændes ca. 30 cm over en sandfyldt metaldåse, som er anbragt i et sandfyldt vandfad. MOX'en antændes og det dannede jern vil smelte sig igennem jernpladen, og vil som en glødende stråle løbe ned i sandet.

En MOX består af ca. 15 g aluminium og ca. 30 g jernoxid. De anvendes ved Post & Telegrafvæsenet til lodning, idet de afbrændes i et hulrum i hovedet på en loddekolbe, hvorved den dannede varme vil opvarme loddekolben kraftigt.



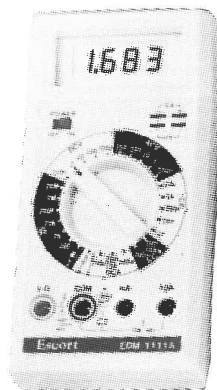
## Escort Digitalmultimetre



### EDM 70H:

3 1/2 ciffer, 0,5" LCD display  
V DC måling  
V AC måling  
I DC måling  
Diode test  
Transistor hFE test

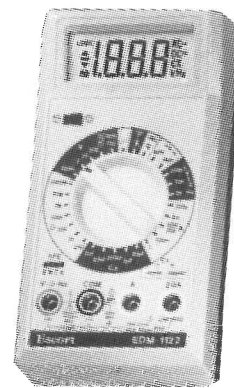
**Kr. 345,-** ex. moms.



### EDM 1111A:

3 1/2 ciffer, 0,5" LCD display  
V-A-Ω måling AC og DC  
Hørbar kontinuitets test  
Diode test  
Transistor hFE test  
Kapacitets test

**Kr. 595,-** ex. moms.



### EDM 1122:

3 1/2 ciffer, 17mm LCD display  
V-A-Ω måling AC og DC  
Frekvenstæller til 200kHz  
Strømmåling til 20A  
Kapacitets test/Logiktest/hFE test  
Hørbar kontinuitets test/Diode test

**Kr. 845,-** ex. moms.

Egsagervej 8  
DK-8230 Aabyhøj  
Tlf. 86 25 88 99  
Fax 86 25 58 89

Øst  
Tlf. 44 44 25 36

**ATIMCO**

Fysik • Kemi • Biologi

# En kursusberetning – om »Natur og teknik«

Under evalueringen af kurset »Natur og teknik på mellemtrinnet«, der blev afholdt i september 89, blev det besluttet, at der skulle arbejdes på en opfølgning af arrangementet.

Planen blev til virkelighed – og i dagene 17.-19. maj 90 afvikledes på Korsør Vandrehjem et »Natur og teknik 2«. En af kursisterne, Jytte Bjerg har sendt os dette korte rids

Endnu en gang lykkedes det! Kurset i »Natur og Teknik« blev til noget.

Kurset drejede sig denne gang om VEJRET.

Vi skulle arbejde praktisk ud fra devisen om, at har du først selv prøvet, så er det ulige nemmere at gå i gang med eleverne.

Vel ankommet, fik vi tildelt værelser – dejlige lyse og med eget bad – og blev bospist, inden det første arbejde startede.

## **Værksted A: Fremstilling og afprøvning af forskellige instrumenter til vejrmåling.**

Efter at have opdaget vores lærer cand. pæd. Mogens Lerbech, bag en enorm mængde lister, rundstokke, metalplader m.m., satte vi os veloplagt til rette for at høre. Det gik meget hurtigt op for os, at her skulle vi i hvert fald ikke sidde ned. Mogens gav en kort smittende introduktion af vejrmålingens fortræffelighed og instrumenternes genialitet, og herefter gik vi så i gang.

Vi fik alle fremstillet et »stillads« (læs underdel), og så kunne man udføre overdelen alt efter, hvad den skulle måle, f. eks. vindretning og vindstyrke.

Det gik vældigt fint, og på trods af en kort, men effektiv byge lykkedes det os ved fælles hjælp at frembringe vore instrumenter. Vi diskuterede relevans og klassetrin i slutningen af emnetiden. Det var fint planlagt, og vi fik et godt udbytte.

Om aftenen var det flere indlæg, hvor der blev fortalt om gennemførte



undervisningsforsøg. Det var meget spændende, og min blyant var flittigt i brug. Det var noget, der var lige til at bruge.

Som afslutning lod Allan Flachs os lytte til et bånd med karakteristiske fuglestemmer. Dels skulle vi have en chance for at genkende stemmerne og dels finde nogle fuglekyndige, så vi på den efterfølgende tur kunne splittes op i lidt mindre grupper.

Vi fortsatte så, efter en lille hjertestyrkning, ud på Nattergaletur.

Det skal lige indskydes, at Korsør Vandrehjem ligger meget smukt placeret ved søer, bakkedrag, blomstrende hvidtjørnekraat og ikke mindst en yderst veltrimmet golfbane.

#### Næste morgen fulgte **kursus B: Dyrenes tilpasning til mikro-klima.**

Vi blev modtaget af en venligt smilende cand. mag. scient. Jens Bøcher, der begyndte med et lysbilledforedrag om grønlandske insekter specielt tæger. Jens er utroligt

vidende om sit speciale og svarede villigt på selv basale spørgsmål. Jo mere vi spurgte, jo mere interessant blev det. Efter at have set på forskellige instrumenter til mikroklimaundersøgelser, begav vi os ud for at opsøge enhver biologs yndling – bænkebideren!

Vi fandt dem selvfølgelig hurtigt og kom, på trods af vildfarne golfkugler, frelst tilbage til vandrehjemmet, hvor vi udsatte de små dyr for forskellige præferenceforsøg. Det blev alt for hurtigt spisetid og dermed slut på kursus B.

Efter frokost stod så det sidste kursus på planen, nemlig:

#### **C. Vindmøller**

Vi mødte en særdeles velforberejet lektor Ole Nielsen.

Fremgangsmåden til fremstilling af en velfungerende vindmølle blev grundigt gennemgået, og vi kunne så uden frygt give os i kast med selv at fremstille den. Vi savede og sleb, alt hvad vi havde lært, og inden længe

stod vi hver med et særdeles nydeligt og brugbart eksemplar, så også værksted C havde givet os blod på tanden på praktisk arbejde i bl.a. orienteringsundervisningen.

Efter endnu et indlæg om, hvordan kolleger har udført undervisning i »tekniske« fag, begav vi os ind til aftenmaden og det efterfølgende sociale samvær.

Lørdag formiddag tog vi alle til Halskov, hvor vi så udstillingen om den nye Storebæltsbro. Vi havde inden hørt et foredrag og set en videofilm om broens påvirkning af og på miljøet.

Vi begav os derefter ud til byggepladsen og fik også set, hvor de store boremaskiner skal påbegynde tunnelarbejdet. Der er meget flot. Efter den dejlige friske luft returnerede vi til vandrehjemmet, hvor frokost og afslutning ventede.

Det var et godt kursus. Vi fik en masse ideer med hjem og noget at have ideerne i.

Jeg glæder mig til næste gang.



Podis

## M+S PROTACTINIUM-GENERATOR

TIL HALVERINGSTIDSFORSØG (70 sek.)

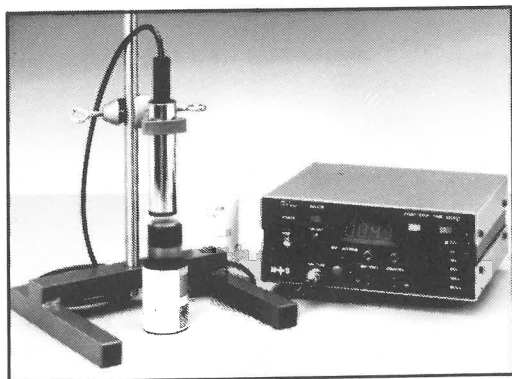
M+S protactinium-generator består af en forseglede og brudsikker 30 ml. flaske indeholdende bl.a. uranyl-nitrat og saltsyre.

Forsøget gennemføres uhyre enkelt, ved blot at ryste flasken i ca. 5 sekunder. Derefter placere flasken i en måling og målingen foretages.

Da PA-234 ( $\beta$ ) er den eneste isotop i flasken med et højt energiniveau (2.5 MeV) registrerer man registrerer med sit tælleudstyr.

Da hele indholdet til stadighed forbliver i flasken, kan forsøget gentages atter og atter og er derved mere langlivet end »minigeneratoren«, og til en langt billigere pris.

Udførlig forklaring af fænomenet, samt forsøgsvejledning medfølger.



#### Pris excl. moms:

93483	M+S Protactinium-Generator ..	Kr. 595,-
1502-00	M+S Ratemeter RM-2 .....	Kr. 1.825,-
1630-00	GM-rør .....	Kr. 1.272,-
80003	H-fod .....	Kr. 115,-
80004	Stativstang 60 cm .....	Kr. 68,-

## Müller+Sørensen IS

UDSTYR TIL FYSIK · KEMI · BIOLOGI · TEKNIK

Mærkærvej 13, DK-2630 Taastrup, Tlf. 42 99 68 00

SÆRPRIS  
indtil 1/1 -91  
kr. 445,- ekskl. moms  
NB! Levering fra lager

# Universets historie

Af K. D. Poulsen

I den igangværende serie om universets historie er leveret »Teorien om den manglende masse« (dec. 89, side 14-16) og »Partikelacceleratorer« (juni 90, side 12-14).

Her fortsættes med beskrivelser af de partikler og kræfter, som findes i universet.

Ved hjælp af oversigter skabes der system, og i teksten peges der på sammenhænge i et tilsyneladende kaos.

Vi får det unge univers beskrevet og hører om grundstoffernes dannelse.

## Inddeling af partikler i grupper

Partikler opstilles i en række grupper. Se fig. 1 og 2:

**Kraftoverførende partikler:** foton, graviton,  $W^+$  -  $W^-$  - Z, gluoner.

**Leptoner:** 3 slags elektroner og neutrinoer.

**Kvarker:** 6 forskellige.

**Hadroner** (består af kvarker) har 2 undergrupper:

**Baryoner:** (3 kvarker) bl.a. nukleoner (proton-neutron).

**Mesoner:** (en kvark og en antikvark).

Partikler med spin (se senere) i hele tal kaldes desuden **Bosoner**.

Partikler med spin i halve tal kaldes desuden **Fermioner**.

Inden for nogle af disse grupper findes en mængde partikler, der er indbyrdes forskellige. De adskiller sig fra hinanden ved forskel i værdien af **masse**, **ladning** (+/-) og såkaldte **kvantetal**, der beskrives ganske kort:

Kvantetal angiver hver for sig en egenskab, der udtrykkes i tal, der er mangefold af et enhedstal (kvante): **Spin** har med partiklernes rotationsretning at gøre.

**Isotopisk spin** siger noget om antallet af partikler i visse partikelgrupperinger.

**Strangeness** (særhed) er knyttet til s-kvarken og betegner visse hadroners »unormalt lange levetid«.

**Charme** er knyttet til s-kvarken og ligner meget strangeness.

**Baryon-tal** er en egenskab, der gør, at ingen baryon kan omdannes til en meson.

**Lepton-tal** er en egenskab, der gør, at leptoner ikke kan omdannes til ren energi eller hadroner.

**Muness** er en egenskab, der adskiller muon og muon-neutrino fra de 2 andre leptoner.

Ved vekselvirkning (forening eller henfald af partikler) overføres summen af kvantetal til de nye partikler. Man siger, at kvantetallene bevares. Se dog fig. 1, der er nemlig visse undtagelser.

Til hver partikel findes en **antipartikel**. Den angives ved anti- foran navnet (proton/antiproton).

Symbolet giver man en streg over ( $P/\bar{P}$ ).

Antipartiklen har samme masse, medens ladningen er modsat ( $+-\div, \div--$ ), kvantetal ligeledes.

Summen af værdierne inden for de enkelte kvantetal er nul. F.eks.  $+\frac{1}{3} + (\div\frac{1}{3}) = 0$ ,  $0 + 0 = 0$ ,  $\div\frac{1}{2} + (+\frac{1}{2}) = 0$ .

Neutrale partikler (f.eks. neutron) er deres egen antipartikel.

Samlinger af partikler kaldes **stof** eller **materie**.

Ved antipartikler taler man om **antistof** eller **antimaterie**.

## Elementarpartikler

Ved elementarpartikel forstås en partikel, der ikke yderligere kan deles. Tidligere har man anset proton og neutron for elementarpartikler, men i dag mener man, at begrebet omfatter de i fig. 2. viste.

Nederst ses en gruppe kraftoverførende partikler, der har til opgave at virke som budbringere. Man mener, at de ved uhyre hurtigt at fare imellem to partikler binder dem sammen. Se også fig. 1.

Øverst (i fig. 2) er en gruppe som kaldes leptoner. Disse findes i 3 familier. Muon-lepton kaldes også tung elektron. Tau-lepton kaldes også ekstra tung elektron.

Til hver familie hører en neutrino. Det er en masseløs partikel der praktisk taget ikke påvirker andre partikler. Den kommer i uhyre mængder ude fra rummet og fra solen. Hvert sekund passerer mennesker og jorden af tusindvis af dem uden at påvirkes. ? antyder, at nogle mener, at neutrinoen har en (uhyre lille) masse.

Næste gruppe er kvark-gruppen, der også består af 3 familier hver med 2 partikler. Af 3 kvarker dannes hadron-undergruppen baryoner. Af en kvark og en antikvark dannes hadron-undergruppen mesoner.

Rubrikken **kvark undergruppe** antyder, at hver kvark kan optræde i 3 forskellige konfigurationer (I, II, III). Konfigurationerne ved antikvarker angives som 1, 2 el. 3.

Det viser sig, at man af første familie leptoner og af første familie kvarker (i alt 4 partikler) kan danne alt naturligt forekommende stof.

## De 4 fundamentale kræfter

Man mener, at al vekselvirkning mellem materie finder sted ved hjælp af disse 4 kræfter. Ved at studere fig. 1 kan man få alle oplysninger om dem. De har eksisteret siden  $10^{\div 10}$  sek. ef-

De fire fundamentale kræfter:				
Al vekselvirkning mellem stoffer sker gennem fire arter af kræfter.				
Art:	Gravitation (tyngde)	Elektromagnetisk Kraft	Den svage kraft	Den stærke kraft
Eksempler:	Astronomiske kræfter	Atomare kræfter	Beta - henfald	Proton/Neutron-binding
Rækkevidde:	Uendelig	Uendelig	$10^{\div 16}$ cm	$10^{\div 15}$ cm
	Styrken aftager med afstandens kvadrat		Ophører brat ved ovenst. grænseværdier	
Vekselvirkn.varer:	?	$10^{\div 21}$ sek	$10^3 - 10^{\div 10}$ sek	$10^{\div 23}$ sek
Relativ styrke:	$6 \times 10^{\div 39}$	$10^{\div 2}$ (1/137)	$10^{\div 13}$	1
Udveksling af:	gravitoner	fotoner	$W^+$ , $W^-$ , Z-partikler	gluoner
Virker på:	alt	ladede partikler	leptoner+hadroner	kvarker
Virkning på kvantetal:	?	Alle, undt. isotopisk spin, bevares	Alle, undt. strangeness (særhed) og charme, bevares	Alle bevares

Fig. 1

ter B B og gælder stadig. – Fra tid nul til  $\pm 44$  sek. eksisterede der antagelig kun 1 kraft, *urkraften*. Da udskilte *gravitationen* sig, og der var 2 kræfter, *gravitation* (tyngden) og G U (general unified)-kraften, der varede til  $10^{-33}$  sek. Da udskiltes *den stærke kraft*, og der var 3 kræfter, *gravitation*, *den stærke kraft* og *den elektrosvage kraft*, der varede til  $10^{-10}$  sek. Da skiltes *den elektrosvage kraft* i *den svage kraft* og *den elektromagnetiske kraft*, en tilstand der stadig eksisterer.

### Sammensatte partikler

Når man tager antallet af elementarpartikler i betragtning, er muligheden for at danne sammensætninger stor, og de måder, de kan kombineres på er utallige.

Det er imidlertid ingen let opgave at få de forskellige elementarpartikler presset ind i hinanden.

Første trin er sket i kvarkernes ver-

den. Men det har krævet enorme energier af 3 kvarker at danne en proton (d-u-d kvark) og en neutron (u-d-d kvark). Det skete i de første hektiske øjeblikke efter B B, hvor energitæthed (strålings- og partikeltæthed) og temperatur var så enorme, at alle partikler kunne dannes (efter Einsteins:  $e = m \times c^2$ ), men at forholdene straks blev splittet, for atter igen at dannes, osv.

### Eksempler på mere eksotiske partikler

*X-Bosoner*, mener man, var ejendommelige ved, at deres antipartikel havde en halveringstid, der var en lille smule kortere end partiklens. *X-Bosoner* blev »stamfader« til en hel række andre partikler, der arvede denne egenskab. Fagfolk mener, universet på den måde blev en stof- og ikke en antistofverden.

*Higgs partikel* (masse op til 2 TeV) eller (måske bedre) *Higgs felter* gav

andre partikler masse. Når de befinder sig i feltet, får de masse, jo mere, jo længere de er der. Feltet menes at have fyldt hele det område, som universet havde nået at udvide sig til på den korte tid, det havde eksisteret. Det er teoretiske partikler.

*Superstreng* er lange kæder af partikler (op til 240 lysår lange) der slynger sig gennem rummet.

*Supersymmetriske partikler*. Man mener, at der til hver partikel og antipartikel fandtes en symmetrisk partikel. Den får sit navn ved til partnerens navn at føje *ino* til navnet eller, for nogle få at sætte et *s* foran. Gruppen kaldes af nogle forskere for *inoer*. Eksempler: foton/fotino, graviton/gravitino, gluon/gluino, *W/Wino*; *Z/Zino*; neutrino/sneutrino.

*Magnetiske monopoler*. Teoretiske partikler. Der er 2 slags: udelukkende *nordpol*, eller udelukkende *sydpol*. Begge med stor masse.

*Kvarksække*, mener man, eksisterer som uhyre samlinger af kvarker, op til flere hundrede lysår lange. De består af *s*, *d* og *u* kvarker. De indeholder lige mange af hver og er derfor elektrisk neutrale ( $\div 1/3 + \div 2/3 + \div 1/3 = \text{nul}$ ).

*Pi-meson* (pion), *eta-meson*, *axion*, *kaon*, *sigma hyperon*, *lambda hyperon*.

Mange af disse partikler har allerede været omtalt i artiklen »Om den manglende masse«. Da de fandtes i store mængder, og mange havde en stor masse kunne de give et godt bidrag. Nogle af dem støder vi på i afsnittet »Fra big bang til i dag«.

### De første nukleoner og atomer overlever

Efterhånden sank temperaturen til et niveau, hvor proton og neutron overlevede. Vi fik de første *nukleoner*. Senere slog en proton og en neutron sig sammen til en *deuteron* (tung brintkerne). Det lykkedes endnu en proton at slutte sig til, vi fik let *helium* (He-3). I meget lille antal forenedes 3 protoner, og vi fik *lithium*-kerner. Elektroner blev tiltrukket af disse kerner, men blev straks rystet af igen. Først efter at lang tid var forløbet, kunne elektronerne blive hængende,

Elementarpartikler									
F = Fermion B = Boson									
FAMILIE	SYMBOL	PARTIKELNAVN	SPIN	LADNING	MASSE i			KVARK Under-gruppe	F / B
					Elektron-masser	Proton-masser	MeV		
1 1	e <sup>+</sup> e <sup>-</sup>	elektron	1/2 1/2	+1	1	0,005	0,511		F F
		elektron neutrino			0	0	0		
	2 2	μ <sup>+</sup> μ <sup>-</sup>	muon	1/2 1/2	+1	200	0,1	105,7	
muon neutrino			0			0	0	?	
3 3	τ <sup>+</sup> τ <sup>-</sup>	tau	1/2 1/2	+1 0	3800	1,9	1900		F F
		tau neutrino			0	0	0		
1	u	kvark up / op	1/2	+2/3	600	0,3	300	I/1 II/2 III/3	F
1	d	kvark down / ned	1/2	+1/3	600	0,3	300	I/1 II/2 III/3	F
2	c	kvark charm / charme	1/2	+2/3	3000	1,5	1500	I/1 II/2 III/3	F
2	s	kvark strange / sær	1/2	+1/3	1000	0,5	500	I/1 II/2 III/3	F
3	t	kvark top / top	1/2	+2/3	80000	40	40000	I/1 II/2 III/3	F
3	b	kvark bottom / bund	1/2	+1/3	9000	4,5	4500	I/1 II/2 III/3	F
BUDBRINGERE	γ	foton	1	0	0	0	0		B
	g	graviton / tyngdepartikel	2	0	0	0	0		B
	W <sup>+</sup>	partikel	1	+1	160000	80	80000		B
	W <sup>-</sup>	partikel	1	+1	160000	80	80000		B
	Z <sup>0</sup>	partikel	1	0	180000	90	90000		B
	Gl	gluon lim-part. (8 stk.)	1	?	?	?	?		B

Fig. 2

og vi fik de første 3 *atomer*. Længere gik det ikke.

### Problemet med protonerne

Protoner har jo en positiv ladning, så det er uhyre svært at holde dem sammen. Den elektromagnetiske kraft, hvis rækkevidde er uendelig, og hvis kraft følger regelen om afstandens kvadrat, river dem fra hinanden, jo kraftigere jo flere, der er. Nu findes der i dag atomer med numre op til omkr. 90, dvs. at omkr. 90 protoner kan presses sammen.

Forklaringen er, at protonen også er styret af *den stærke kraft*, der er 137 gange stærkere end den elektromagnetiske, men kun rækker 1 Fermi ( $10^{-15}$  m). Protonerne skal altså så tæt på hinanden for at forenes, men det kræver enorme energier, jo mere des flere, de er. Fig. 3 antyder forløbet. Skråningen symboliserer den frastødning, protonen skal overvinde. Når først toppen er nået, falder partiklen i brønden, den fanges af den stærke kraft.

Med den neutrale neutron går det meget nemmere. Den behøver kun et »puf« for at nå randen og trille ned. Man kan på en måde sige, at af neutroner kan man danne verdens største nukleoner, neutronstjernerne. De kan rumme op til  $10^{57}$  neutroner og er af tyngden presset så hårdt sammen, at 1  $\text{cm}^3$  vejer flere *mio.* tons (se dec. 89, side 16).

### Universet i en alder af omkr. 400.000 år

Ved den tid består universet af plasma, dvs. lette atomer uden elektroner. Fotoner i et antal 1 *mio.* gange større end kernernes myldrer mellem hinanden. De er så energirige, at de hindrer de negative elektroner i at knyttes til de lette positive kerner. På grund af de utallige sammenstød ændres fotonernes retning hele tiden, og universet er uigennemsigtigt.

### Universet i en alder af 500.000 år

Omkring og noget efter  $\frac{1}{2}$  *mio.* år e. B B er temperaturen faldet til nogle få tusinde K, og fotonerne er nu så energifattige (bølgelængde i området synligt lys), at elektroner og eksisterende kerner kan bindes til hinanden. De første lette *atomer* dannes.

Tyngden trækker nogle af dem sammen til »atomklumper«, der derefter forenes til enorme »skyer« af stof. Ud

fra disse dannes senere *galakser*, der med tiden samles i *galaksehobe* (klynger af galakser). Tyngden koncentrerer senere visse af disse til stjerneforstadier, der til sidst ender i forskellige slags *stjerner*.

### Stjerner på mindst $\frac{1}{10}$ af solstørrelse

Hvis massen af en stjerne når op på mindst  $\frac{1}{10}$  af vor sols, bevirker tyngdens sammenpresning, at temperaturen stiger til mindst 10 *mio.* K. Nu kan *helium-3* ved at optage en neutron danne *helium-4*. Denne vejer 0,7% mindre end summen af de anvendte nukleoner. Dette massetab udsendes i form af energirige fotoner og neutrinoer, der giver et udadrettet tryk i stjernen. Fusionsprocessen kan holde stjernen lysende i *mio.* af år. Når fusionsmaterialet er ved at blive brugt op, aftager det udadrettede tryk, og tyngden får igen overtaget. Trykket får temperaturen i stjernens indre til at stige til 100 *mio.* K. Det giver energi nok til, at 3 *helium-4* kan fusionere til et *kulstof-12* atom. Dette optager endnu et *helium-4*, og vi får et *ilt (oxygen) 16* atom. Yderligere fusion giver efterhånden *neon-20* og *magnium-24*.

I meget tunge stjerner kan processen gå videre til *silicium*, og videre til *jern* og jernagtige atomer (*krom, mangan, cobalt* og *nikkel*). Her stopper fusionen. Højere atomnumre giver ikke energioverskud, men forbruger energi for at kunne forenes.

### De resterende grundstoffer

Dannelsen af de resterende grundstoffer med højere nummer end jern (26) kan ske, *enten* ved betahenfald, hvor en neutron i kernen omdannes

til en proton (under udsendelse af en elektron og en neutrino). Kernen får derved øget sit atomnummer med en; *eller* ved *fission* (spaltning) af meget tunge atomer i 2 omtrent lige store halvdele. Dette »omtrent« giver et meget stort udvalg af atomer med numre over jerns.

Men hvor stammer de meget tunge atomer fra? De dannes i meget tunge stjerner, når de afgår ved »døden« i en *super nova eksplosion*. Denne udvikler energi nok til, at op til omkr. 90 protoner kan presses, så den stærke kraft kan virke på dem og holde dem sammen, også med et stort antal neutroner.

Så har vi fået dannet de omkr. 90 atomer, der naturligt forekommer. Hvordan de opfører sig, og hvorfor det blev netop omkr. 90, fortælles der om i afsnittet »Radioaktivitet« i næste nummer.

### Om de 2 baggrundsstrålinger

Hvordan blev alle disse forskellige atomer spredt, så de antagelig findes i hele universet? Det skyldes de 2 *baggrundsstrålinger*. Der findes 2 af dem.

**Den første** har sin oprindelse  $10^{-44}$  sek. efter B B. Der skete da (på uforklarlig vis) på utrolig kort tid en udvikelse af universet til en enorm udstrækning. Det kaldes *inflation*. Den bevirkede en stråling, der kom jævnt fra alle dele af universet og stadig findes. Det drejer sig især om fotoner og neutrinoer.

**Den anden** baggrundsstråling stammer hovedsageligt fra super-nova-eksplosionerne og spreder især de tidligere omtalte atomer over hele universet foruden stråling af lettere atomer fra stjernerne.

(Fortsættes)

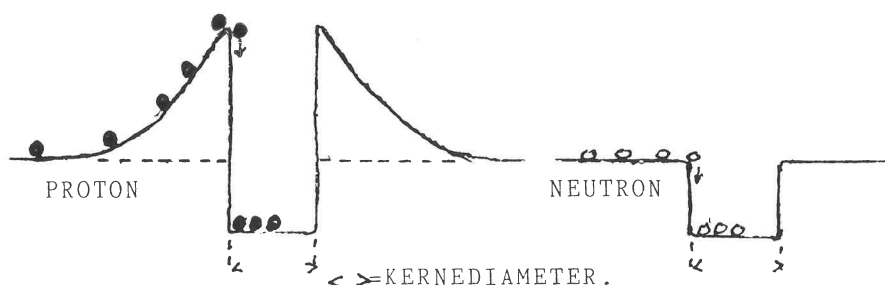


Fig. 3

# Stråleulykker

Af Harriet Dige-Petersen

**Her følger den anden – og afsluttende – artikel om ioniserende stråling. Forfatteren er overlæge ved den fysiologiske/nuklear-medicinske afdeling på Amtssygehuset i Glostrup. Den første artikel »Stabilt jod mod radioaktivt jod« blev bragt i april-nummeret.**

De mange forskellige anvendelser af ioniserende stråling – til civile og militære formål – giver risiko for utilsigtet bestråling af mennesker og miljø. Imidlertid er ikke enhver utilsigtet bestråling, hvorved fastlagte dosisgrænser for mennesker og miljø overskrides, at betegne som en ulykke. Grænsen mellem mindre uheld og egentlige ulykker er ikke skarp.

## Hvad er en stråleulykke?

Lad os et øjeblik se på, hvilke kriterier vi anvender i definitionen af stråleulykker.

**Stråledosis** er et vigtigt kriterium. Hvis stråledosis til mennesker er så stor, at der er mulighed for – eller faktisk optræder – akutte symptomer eller død, er ingen i tvivl, det drejer sig som en ulykke. Definitionen er imidlertid ikke eentydig eller tilstrækkelig. Det skyldes, at den mindste dosis, som er i stand til at fremkalde medicinske symptomer – **tærskeldosis** – varierer stærkt ved forskellig fordeling af stråledosis i den menneskelige krop, og at også lavere doser har biologisk virkning. Man har indført begrebet **signifikant bestråling**, defi-

neret både ved stråledosis-størrelse (Sv) og ved bestrålet del af kroppen. (Se tabel 1). »Signifikant stråledosis« er en arbitrær (skønsmæssig) dosisgrænse, valgt som kriterium for at følge personer m.h.p. udvikling af medicinske symptomer både på kort og langt sigt. Endelig er disse valgte dosisgrænser for helkropsbestråling af en sådan størrelse, at man ved hjælp af blodprøver, f.eks. tælling af blodlegemer eller kromosomanalyser, kan få et biologisk mål for dosisstørrelse.

Tabel 1

## Ekstern bestråling – nogle dosisgrænser

	Hele kroppen Knoglemarven	Hud Ekstremiteter
Maksimalt tilladelig dosis		
– befolkning	5 mSv/år	
– strålekontrolle- rede arbejdere	50 mSv/år	150 mSv/år
»Signifikant« dosis	$\geq 0.25$ Sv	$\geq 6$ Sv
tærskeldosis*	0.75-1 Sv akut	10 Sv akut (meget variabel)

\*Den mindste dosis, der kan fremkalde kliniske symptomer inden for uger eller måneder. Fosterskader (teratogen effekt) har formentlig ingen eller lavere (0.1 Sv) tærskelværdi.

**Antallet af bestrålede** indgår også som et vigtigt kriterium for definition af ulykker. Hvis mange mennesker udsættes for utilsigtet bestråling ud over de tilladte doser for befolkningsgrupper (tabel 1), vil man indføre forholdsregler, evt. egentligt beredskab, afhængigt af størrelsen af dosis, enten de øjeblikkeligt målte doser eller de over en tid akkumulerede doser (dosis commitment). Hvis doserne er klart under den grænse, der kan give akutte medicinske symptomer, er forholdsreglerne begrundet med at undgå fosterskader og sene virkninger, først og fremmest cancer. I folks og mediernes bevidsthed vil der ikke være tvivl om at definere et radioaktivt udslip som en ulykke, hvis store befolkningsgrupper udsættes for mere end tilladt dosis. Jo mindre grupper og jo mindre overdosis, desto mindre klar afgrænsning.

**Miljøforurening** bør også indgå som et kriterium for definition af ulykker. Vurdering af miljøforurening er ofte kompliceret, idet akutte virkninger på mennesker vil være sjældne, mens sene effekter af særlige radioaktive isotoper, der ophobes i dele af det økologiske system, bør indgå i de langsigtede overvejelser.

Det sidste kriterium, der skal nævnes, er situationens **kontrollerbarhed**. Der har været en tradition for at betragte f.eks. atomprøvesprængninger som kontrollerede situationer. Man har skelnet mellem stråledoser til befolkninger, f.eks. fiskerne på Marshall-øerne, der fik »ukontrollerbare« doser, og militærpersoner, som opholdt sig i nærheden af prøvesprægningscentre – var deres

doser altid »kontrollerbare«? Det er oplagt, at der ikke er consensus om dette punkt.

Det fremgår af ovenstående, at i kriteriet for at betegne en given situation som en stråleulykke indgår fysiske og biologiske dosismålinger, aktutte og sene medicinske symptomer, antallet af bestrålede, situationens kontrollerbarhed, og endelig – ofte divergerende – opfattelser af strålerisiko, accept af den givne anvendelse af ioniserende stråling (er atomenergi acceptabel? – er atombomber nødvendige?), samt andre kulturelle og økonomiske faktorer.

### Hvor mange ulykker?

Det fremgår af ovenstående betragtninger, at man ikke éntydigt kan opgive tal for antallet af ulykker eller tilskadekomne, det drejer sig om et spektrum.

I det følgende gøres et forsøg på at give tal for alvorlige stråleulykker, der har medført akutte medicinske symptomer eller død og /eller »signifikant« ståledosis til et antal personer, og endelig ulykker, der har medført svær miljøforurening. Der vil ikke blive gjort noget forsøg på at give tal for senvirkninger af ioniserende stråling i form af kræfthyppighed, fosterskader eller genetiske skader, det er en anden historie. Endelig ser vi helt bort fra Hiroshima og Nagasaki, verdenshistoriens største stråleulykke. Ulykker kan skyldes ekstern bestråling af hele kroppen eller en del af kroppen, den kan skyldes kontaminering med efterfølgende ekstern og intern bestråling – og endelig udelukkende intern bestråling efter indta-

gelse af radioaktive isotoper. Endelig skyldes en del ulykker en kombination af bestråling og fysisk traume og/eller anden medicinsk sygdom.

Tabel 2 giver omtrentlige tal for antallet af døde, akut strålesyge, svær lokal stråleskade og personer, som har fået »signifikante« stråledoser. Tallene bygger overvejende på opgørelser fra Oak Ridge Associated Universities. Det fremgår, at mindre end 100 mennesker er døde af akut bestråling, hertil kommer enkelte dødsfald, der skyldes andre skader under radioaktivitetsulykker.

Af de ca. 25.000 personer, som har fået »signifikant« bestråling, skyldes mere end 24.000 Tjernobyli-ulykken, og godt 200 tilfælde af akut strålesyge var forårsaget af samme ulykke. Disse tal fortæller, at selv om alvorlige reaktorulykker har været sjældne, kan en enkelt ulykke af denne art præge årtiers ulykkesstatistik massivt.

Det angives almindeligvis, at antallet af større stråleulykker i perioden 1940 til 1989 (tabel 3) er omkring 300. Mere end 2/3 af disse i litteraturen beskrevne ulykker skyldes medicinske og industrielle strålekilder, der anvendes til behandling, radiografi og sterilisering af utensilier (redskaber) eller madvarer.

Geografisk er ulykkerne spredt over hele verden, især bemærkes at lande med en stor koncentration af kernekraft og/eller udvikling af atomvåben kun er registreret for relativt få ulykker. Blandt de 70 dødsulykker har (i flg. Oak Ridge Associated Universities) 9 fundet sted i USA, 2 i Tyskland, 29 i Sovjet, hvoraf de 28 i tilslutning til

Tabel 2

## Stråleulykker 1940-89 – Antal bestrålede personer

Akut strålesyge Evt. også lokal stråleskade	Heraf døde	Alvorlig lokal stråleskade alene*	»Signifikant« bestrålede
600-700	~70	~200	~25.000

\*Kendt fra den medicinske litteratur eller rapporter.

Tabel 3

# Antal større stråleulykker 1940-89 med personbestråling

Reaktorulykker	*Radioaktive kilder og røntgenkilder	**Radionuklider	Total
19	210	69	298

\*Indkapslede kilder af  $^{60}\text{Co}$  eller  $^{137}\text{Cs}$  til kræftbehandling, sterilisering af medicinske utensilier eller fødevarer og radio-grafikilder.

\*\*Radionuklider anvendt til industri eller medicin, intern bestråling, diagnostik og behandling m.m.: transuraner, tritium, fissionsprodukter.  
(Efter Oak Ridge Associated Universities, 1988).

Tjernobyl-ulykken. Der er ikke officielt registreret dødsulykker i Frankrig. De resterende ca. 30 dødsulykker er spredt på lande som Algier, Argentina, Bulgarien, Kina, Italien, Mexico, Marokko, Norge, Canada, Brasilien og El Salvador. Vi vender senere tilbage til arten af disse ulykker. Atomprøvesprængninger er med en enkelt undtagelse ikke medregnet blandt ulykkerne. Antallet af kendte prøvesprængninger til dato er mellem 1700 og 1800, heraf i flg. \*UNSCLEAR (1982) 423 atmosfæriske sprængninger indtil 1980. Med undtagelse af Frankrig og Kina har de atomvåbenproducerende lande efter 1962 foretaget sprængningerne underjordisk. Der er i tilslutning til disse sprængninger ikke oplyst om akutte stråleskader. I USA har »signifikant« bestråling af befolkningsgrupper ikke fundet sted – epidemiologiske studier kan dog ikke udelukke en vis (lav) overhyppighed af kræft efter nedfald. Der findes ikke officielle helbredsoplysninger for befolkningerne omkring Sovjets prøvesprængningssted i Sibirien eller fra Frankrigs prøvesprængningsområde i Polynesien. De omkring 100 sprængninger på Moruroa, har visse steder medført destruktion af koralrevet, således at radioaktivt affald er sluppet ud i havet. Man ved, at destruktions af koralrevet har medført forstyrrelser i den økologiske balance, således at et toksinproducerende plankton har fået nye vækstbetingelser. Herved

opstår indirekte et udbredt helbredsproblem i form af en særlig sygdom, der medfører diaré og nervesymptomer, når befolkningen spiser fisk. Sådanne indirekte helbredsmæssige, socioøkonomiske, kulturelle og ernæringsmæssige problemer er ikke medtaget i statistikker over strålevirkninger. De nævnes her for at illustrere, at det valgte emne: »Direkte stråleskader som følge af ulykker« kun beskriver en kunstigt afgrænset del af problematikken.

## Eksempler på stråleulykker

Indtil Tjernobyl-ulykken i Sovjet i 1986 er der oplyst 15-20 ulykker i **atomreaktorer** med alvorlig personbestråling til følge. I alle tilfælde har det drejet sig om arbejdere på de pågældende værker. Antallet af akut skadede har i reglen været ganske få, højst 22. Der har været udslip med miljøforurening til følge. Blandt disse skal nævnes en alvorlig ulykke i en militær reaktor i Sovjet i det sydlige Ural i 1957, om hvilken der først nu foreligger nogen information, dog ikke om personskader. Kendt er flere udslip fra det engelske Windscale. Den alvorlige ulykke på Tre-mile-øen i USA i 1979 medførte kun ganske små udslip og ingen personaledoser over den tilladte grænse.

## Tjernobyl ulykken

Forløbet af ulykken er efterhånden detaljeret beskrevet. Den er i særklasse den alvorligste reaktorulykke

m.h.t. konsekvenser for mennesker og miljø. Årsagen var primært menneskelige fejl, idet personalet natten til den 26. april 1986 så bort fra en række grundregler for sikkerhed under et ikke-lege artis anmeldt eksperiment. Reaktortypen – en grafitreaktor uden ekstra »containment«, som f.eks. på Tre-Mile-Øen – tillod, at en meget stor del af reaktorens indhold ved eksplosion og brand blev sendt godt 1 km op i atmosfæren. Afhængig af vind og nedbør skete herefter spredning og nedfald af radioaktivitet, først og fremmest i de sydvestlige dele af Sovjet, dernæst i Østeuropa samt Finland og andre dele af Skandinavien. Udslippet var måleligt på hele den nordlige halvkugle. Karakteristisk for ulykken var et meget stort og meget langtrukket udslip. Som ved andre udslipsulykker er I-131 det største problem inden for de første uger, på længere sigt drejer det sig overvejende om Cs-137 og – ved denne ulykke i noget mindre grad Sr-90.

Ved udslipsulykker kræves inden for timer og få dage en række tiltag: Information til en meget stor omverden. Dette punkt blev i katastrofalt omfang ikke opfyldt. Årsagerne er utvivlsomt mange, men både manglende viden, forståelse og vilje har spillet ind.

Brandslukning, teknisk hjælp og hjælp til mandskabet på værket blev iværksat tilsyneladende effektivt. Ifølge officielle meddelelser står det

stadig fast, at 28 personer, dels ansatte på værket, dels brandmænd er døde som følge af direkte bestråling, og yderligere 2 p.g.a. eksplosion og brand. Hertil kommer omkring 200 akutte tilfælde af strålesyge, i mange tilfælde med meget alvorlige lokale stråleforbrændinger og egentlige forbrændinger. Også disse tilfælde opstod kun blandt mandskabet.

Hurtige foranstaltninger, dvs. inden for timer og dage, for at beskytte og evt. evakuere den lokale befolkning blev iværksat effektivt, dog hjulpet af den omstændighed, at ulykken skete om natten, så folk i forvejen var inden døre, og dermed undgik udsættelse for den første radioaktive sky. Også vindforholdene var relativt gunstige set i forhold til befolkningstætte egne.

Man afgrænsede en 30 km zone, inden for hvilken særlige forholdsregler var nødvendige p.g.a. stort nedfald med vand- og fødevarerforurening. I følge en officiel rapport – forelagt på et \*UNSCEAR-møde i maj 1989 – blev der imidlertid redegjort for, at den nævnte 30 km zone var helt utilstrækkelig. Doser beregnet på lidt længere sigt (april 1986 til 01.01.1990) har vist sig at være af betydende størrelse i en zone omkring 200 km fra ulykkesstedet. Befolkningen i disse områder er ca. 1,5 million, heraf 160.000 børn under 7 år på ulykkestidspunktet. Omkring 270.000 af disse mennesker har fået stråledoser, som skønnes at give anledning til særlige forholdsregler. Det drejer sig om effektiv dosisækvivalent for perioden april 1986 til 1. januar 1990 fra 10 til 170 mSv, heraf halvdelen over 40 mSv. Enkelte har fået endnu højere doser. Vi taler altså om doser under såkaldt »signifikant« dosis, men uden forholdsregler vil livstidsdosis-commitment stadig øges. Forholdsregler som evakuering, dyrkningsforbud m.m. tager alene sigte på at undgå sene virkninger, da stråledoser af denne størrelsesorden, givet med lav dosishastighed, ikke giver anledning til nogen form for akutte symptomer. I rapporten redegøres for undersøgelser af hyppigheden af medfødte misdannelser samt åndssvaghed i perioden før, under og efter Tjernobylykningen. Alt i alt en lille stigning, måske p.g.a. intensiveret registrering, men sam-

menholdt med kontrolområder ses ingen ændring.

Udenfor Sovjet var doserne størst i Østeuropa, hvor det er beregnet, at det gennemsnitlige effektive dosisækvivalent til befolkningen i det første år var ca. 0,2-1 mSv, men der har været store variationer p.g.a. lokale nedfald.

Forurening af miljøet har været store i den sovjetiske zone til omkring 200 km fra ulykkesstedet. Der findes endnu ikke sikre oversigter over de økonomiske konsekvenser for landbruget. Det skal desuden nævnes, at særligt sårbare økosystemer kan rammes langsigtet til trods for mere moderate nedfald. Et kendt eksempel er Same-kulturen, fordi renerne lever af lav, der har en meget langsom fornyelseshastighed. De længelevende radionuklider (specielt Cs-137) ophobes derfor i rener og dermed mennesker gennem adskillige år. Dette til forskel fra områder med græs, hvor der sker en hurtigere fjernelse fra det økologiske system.

Alt i alt har Tjernobylykningen været en historisk begivenhed med en rækkevidde, der kan synes ude af proportion med antallet af døde og syge, sammenholdt med mange andre af verdenshistoriens ulykker. Man indså, at enhver forurening er et internationalt problem. Derfor er atomkraftens placering i den totale energiproduktion taget op til revision. Det er blevet klart, at menneskelige fejl, dårligt konstruerede reaktorer og nedslidning øger risikoen langt ud over de gængse tal for risiko ved reaktordrift. Der er i kølvandet opstået en udvidet viden om akut strålesygdom og dens behandlingsmuligheder, en dybere forståelse af sårbare økosystemer og afledte socioøkonomiske konsekvenser. Endelig er der, set fra medicinsk side, en mulighed for langsigtede studier over sene virkninger af ioniserende stråling, forudsat tilstrækkeligt omhyggelig videnskabelig indsamling af data for befolkningssygelighed og -dødelighed og stråledoser.

**Medicinske strålekilder** udgør en andel potentiel risiko for stråleulykker, da de består af meget store mængder radioaktivt kobolt (Co-60) eller Cæsium (Cs-137). Sådanne kil-

der findes på højt specialiserede sygehuse og anvendes i cancerbehandling. Kilderne er indkapslede og underlagt strenge regler for anvendelse, håndtering, udskiftning m.m. Stråleulykker er sket under udskiftning af den radioaktive kilde (Co-60) og ved brud på sikkerhedsregler, senest i Goiania i Brasilien.

### Goiania-ulykken

I september 1987 fjernede en skrot-handler en interessant metalkapsel fra et forladt og nedlagt privathospital i Brasilien. Kapslen indeholdt Cs-137 og havde været anvendt til terapi på det nu nedlagte hospital. Mængden af Cs-137 var ca. 1300 Ci i form af cæsium-klorid pulver, som er blåligt og luminiserende. Hjemme hos sig selv fjernede skrothandleren det skinnende indhold fra metalkapslen under livlig interesse fra naboer, bekendte, børn og andre. Da ingen kendte stoffets natur, fjernede man stadig mere af det fra kapslen, legede med det, spredte det, pyntede sig med det og fik uundgåeligt også noget i sig. Den makabre spøg blev først afbrudt, da flere af deltagerne begyndte at få sygdomssymptomer i form af kvalme, opkastninger, hårtab og forbrændinger på hænderne. Og først da sygdommene blev sat i forbindelse med det »magiske stof« puttede skrothandleren resten i en plastikpose og tog med bussen ud til et lokalt sygehus. Først herefter blev den brasilianske »nuclear energy commission« underrettet.

Der var i Brasilien ingen erfaring med stråleulykker, og man måtte tilkalde assistance fra udlandet m.h.p. vurdering af patienternes stråledoser, planlægning af dosismonitorering m.m. Den 1. oktober blev 6 personer indlagt med akut strålesyge, 5 af disse døde inden udgangen af 1987. De beregnede stråledoser varierede fra 4 til 10 Gy. En række mindre alvorlige tilfælde blev indlagt på lokale sygehuse, og der blev iværksat en udstrakt måling af folk, huse, genstande m.v. I alt blev 45.000 personer kontrolleret for kontaminering inden udgangen af oktober 1987. Der blev fundet udbredt personkontaminering.

Også denne ulykke er sket p.g.a. brud på regler, regulær sjusk, ukundighed. Dens enorme omfang og alvor hænger sammen med de kultu-

relle forhold i området, ringe oplysning, langt til lægehjælp, tæt bebyggelse m.v.

En tredje type af radioaktive kilder er **steriliseringsanlæg**, f.eks. til sterilisering af medicinsk udstyr og fødevarer. Det kan dreje sig om røntgenanlæg eller radioaktive kilder bestående af Co-60 eller Cs-137. Angiveligt findes mere end 200 industrielle anlæg verden over, mange af disse står i udviklingslande. Der er beskrevet ulykker, heraf 4 med dødelige stråledoser til personalet, således i Kina i 1963, i Italien i 1975 og i Norge i 1982. Den seneste er sket i San Salvador i 1988.

### San Salvador-ulykken

I San Salvador installeredes i 1974 et gamma-steriliseringsanlæg bestående af en Co-60 kilde, der på ulykkestidspunktet indeholdt ca. 18.000 Ci. Efter installationen trænede det canadiske firma 3 personer i drift af anlægget og i strålebeskyttelse. I perioden 1975-1981 skete gentagne mindre uheld, hvor der ikke er beskrevet personbestråling. En række former for reparationer og vedligeholdelse blev anbefalet, men ikke ud-

ført. På ulykkestidspunktet i 1988 var anlægget i en meget dårlig tilstand, landet i borgerkrig, de økonomiske forhold elendige, kommunikation internationalt var vanskelig, og en række organisatoriske, praktiske og administrative forhold misligholdt.

Ulykken skete i februar 1988, h.h.v. den 05.02. og den 10.02. Det hændte, ligesom tidligere, at der opstod driftsproblemer. Der var indøvet en række procedurer til afhjælpning heraf, som ikke overholdt de oprindelige forskrifter. Den 5. februar blev 3 personer bestrålet med meget høje doser, fordi de gik ind i operationsrummet, uden at de radioaktive kilder var nedsænket fuldstændigt i det vandbassin, der blev brugt som afskærmning. En række alarmer var slået fra, personalet bar ikke dosimetre, man var ikke klar over strålingsniveauet. Den 10. februar, hvor der igen var driftsforstyrrelser, blev 4 arbejdere bestrålet, denne gang med betydeligt mindre doser fra 0,1-0,3 Gy. De tre alvorligt bestrålede personer fik h.h.v. ca., 8, 4 og 3 Gy, to af dem med betydeligt højere doser til benene. En person fik amputeret et ben og døde efter godt 1/2 år, en anden fik

amputeret begge ben, men overlevede, den tredje kom sig af sit moderate, akutte strålingssyndrom. De fire resterende personer har ikke haft symptomer.

Ganske som beskrevet for ulykken i Brasilien var den medicinske erfaring ikke-eksisterende, således at assistance fra udlandet måtte indhentes.

### Konklusion

Det totale antal alvorligt bestrålede personer i fredstid er, set i anden ulykkessammenhæng, meget beskedent.

De beskrevne typer af alvorlige stråleulykker viser, at anvendelse af radioaktive kilder og reaktorteknologi forudsætter infrastruktur, økonomiske ressourcer, uddannelse, strålehygiejnisk og teknisk ekspertise samt medicinsk erfaring på et højt niveau. Reaktordrift og -sikkerhed er et globalt problem – ingen grænser respekteres. Forurening har socio-økonomiske og kulturelle bivirkninger af hidtil ikke erkendte dimensioner.

\*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

**EL-FI ApS**

Tlf. 75 93 32 00

Det bedste nummer i elektronik  
Postbox 17, Heimdalsvej 16  
DK-7000 Fredericia · Giro 7 63 49 00

**ELLKIT**

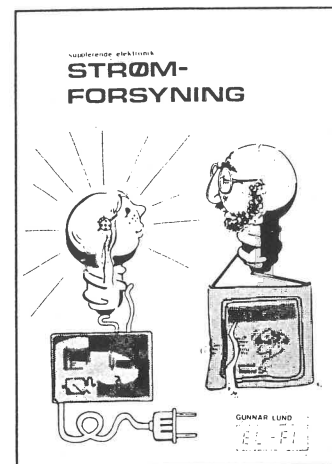
Alle komponenter til **Elektronik og EI-7**

Sikkerhedstrafo til EI-7 kr. 189,00

BC 547 B	pr. stk. kr. 0,20
100 nF 250 V	pr. stk. kr. 0,35
100 $\mu$ F 25 V	pr. stk. kr. 0,40
5 mm LED	pr. stk. kr. 0,50

Har du bestilt brochuren over  
**SUPPLERENDE ELEKTRONIK?**

Alle priser er ekskl. moms



## I anledning af Jørgen Jensen's leder:

(i Fysik-Kemi nr. 3, 1990)

Efter at have læst lederen indtil flere gange – ikke fordi jeg ikke forstod den, men for at være sikker på, at jeg ikke misforstod den, så synes jeg den tydeligt viser, at *Jørgen Jensen ikke respekterer foreningens højeste myndighed, repræsentantskabet.*

Godt nok nævnes det i indledningen (så det er JJ bekendt), men senere står der: »Afstemningsresultatet i Odense afslørede, at flertallet i repræsentantskabet tror, at der findes et menneske, som foruden at have uanede ressourcer, er indstillet på at bruge disse i foreningens tjeneste«. – og om aflønning: »Det synspunkt var blevet accepteret af et flertal i HS, men der var ingen forståelse for det i repræsentantskabet d. 21. april.«

Meget tydeligere kan det ikke udtrykkes, at JJ ikke har noget til overs for de beslutninger, repræsentantskabet traf.

Endvidere står der om det omtalte menneske med uanede ressourcer: »En måned fik disse optimister til at opspore vedkommende. Mødet i Korsør viste, at det ikke lod sig gøre«.

Jamen, sig mig, har JJ og jeg været til hver sit møde? I Korsør blev der slet ikke drøftet andre muligheder end den nu gældende, som var den, der fra alle sider var peget på som den bedste. (Nemlig at J.M.M. fortsat var ønsket som formand).

Hvordan kan JJ så udtale sig om, hvad det var sket, hvis...?

Ja de penge! Det skal i hvert tilfælde ikke være dem, som afholder foreningens højeste myndighed, repræsentantskabet, fra at mødes, hvis det er nødvendigt! Så JJ skal lade være med at tage afdelingskassererne »til indtægt« for formodede problemer i forbindelse med de lokale regnskabsafregninger – den menige, aktive fysiklærer vil helt givet have stor forståelse for et *nødvendigt* forbrug af rejsepenge.

At »sparekassebogens saldo er blevet en overordentlig interessant størrelse« kan vi ikke være uenige om, men anvendelsen kan diskuteres, blev diskuteret og skal fortsat diskuteres.

Det er jo spørgsmålet om, hvem der skal have gavn af pengene. Og mit bud er naturligvis *medlemmerne*. Som basiskapital for efteruddannelse af vore medlemmer og andre (forhåbentlig) kommende medlemmer. Behovet er stort!

LAD OS KOMME I GANG!

Så til JJ: Vær sød at stikke fingeren i jorden en anden gang.

I respekt for din om min forening.

Lise Strüwing  
Storkøbenhavns afd.

Først tak til Lise Strüwing, fordi hun reagerede på min leder i juni nummeret.

Er der noget, jeg har savnet som redaktør af foreningens blad, er det reaktioner – såvel positive som negative – fra medlemmerne. Desværre benytter kun få sig af muligheden for at kritisere eller rose det tidsskrift, som DFKF udsender.

Dernæst vil jeg gøre et forsøg på at imødegå de udtalelser, L.S. fremsætter i sit læserbrev.

Hun skriver: »*Jørgen Jensen*« *respekterer ikke foreningens højeste myndighed, repræsentantskabet*«, og senere »*J.J. har ikke noget tilovers for de beslutninger, repræsentantskabet traf.*«

Hertil vil jeg svare, at naturligvis respekterer jeg repræsentantskabet – sådan at forstå, at jeg 100% vil efterleve enhver beslutning, repræsentantskabet måtte træffe.

Men som alle andre organisationer hviler vor forening på et demokratisk grundlag. Dette indebærer, at ethvert medlem har ret til at gøre indsigelse, også over for trufne beslutninger.

Det var denne rettighed, jeg benyttede mig af i den nævnte leder. Måske i en mere provokerende form end nogen bryder sig om.

Senere i læserbrevet står der: »...at J.M.M. fortsat var ønsket som formand«.

Min kommentar: Jeg er vidende om, at der forud for Korsørmødet blev gjort forsøg på at finde en anden end Jørgen Maach-Møller, men at disse bestræbelser mislykkedes.

L.S. er også utilfreds med, at jeg *tager afdelingskassererne, til indtægt for formodede problemer i forbindelse med de lokale regnskabsafregninger...*

Som afdelingskasserer har jeg denne problematik tæt inde på livet. Vi har allerede et stort underskud på 1990-regnskabet, et minus som ikke mindst skyldes rejseudgifterne til de to repræsentantskabsmøder. Jeg kan kun sige, at jeg ikke glæder mig til den kommende generalforsamling i Århus og Omegn-afdelingen.

Til slut beder Lise Strüwing mig om at *være sød at stikke fingeren i jorden en anden gang.*

Som det fremgår af mine indledende bemærkninger, foretrækker jeg i steder for fingeren at stikke næsen frem – også selv om jeg, som i dette tilfælde, risikerer, at man hakker i den.

Den åbenhed, der ligger i det synspunkt, mener jeg, er foreningen bedst tjent med.

J.J.

For at fremme debatten i foreningen indføres der med dette nummer af Fysik-Kemi en fast rubrik: Læserbreve.

# Udfordring til de lyse hoveder

## Danske Elværkers Forening udskriver elevkonkurrence

Danske Elværkers Forening, der er interesseorganisationen for elforsyningen i Danmark, udfordrer de lyse hoveder.

Det sker med en konkurrence, der henvender sig til elever i folkeskolen, gymnasier samt på EFG, HF-kurser og HTX-kurser. Hele klasser, projektgrupper eller enkelte elever i en klasse kan deltage.

Elværkerne giver samtidig lærerne en god chance for at gøre undervisningen i de naturvidenskabelige fag spændende.

### Bud efter forskning

Forskertrang og lyst til at eksperimentere efterlyses ofte i debatten om Danmarks fremtid. Det er know-how og kreativitet, der skal markere Danmark på verdenskortet.

Danske Elværkers Forening har taget initiativ til at støtte interessen for el samt forskning og eksperimentering ved at indstifte »elnyt-nålen«. Nålen uddeles første gang i januar 1991 i forbindelse med elforsyningens 100 års jubilæum i Danmark.

Prisen tildeles projekter eller eksperimenter, der anskueliggør perspektiverne for effektiv anvendelse af el. Måden el anvendes på, må gerne overskride de traditionelle faggrænser.

**elnyt**  
nålen

### Konkurrencens rammer

Arbejdet med »elnyt-nål«-projekterne kan typisk foregå som eksperimentelle projekter eller (f.eks. 10-timers projekter) i forbindelse med undervisningen.

Projekterne skal afleveres senest den 7. januar 1991 til Danske Elværkers Forening.

Vinderprojekterne og andre udvalgte projekter vil blive udstillet på Eksperimentarium i Hellerup. Derefter vil udstillingen blive flyttet til EI-museet ved Tange.

Der uddeles 4 hovedpræmier, idet der gives to 3. præmier.

1. præmien er på kr. 10.000, 2. præmien er på kr. 5.000 og 3. præmierne er på kr. 2.500.

Derudover præmieres alle deltagere i konkurrencen med »elnyt-nålen«.

Hovedpræmierne overrækkes på Eksperimentarium i Hellerup. Danske Elværkers Forening sørger for togtransport af vinderne fra deres hjemegn til Hellerup og tilbage igen.

### Dommerpanel

Til bedømmelse af projekterne er der sammensat en dommerkomité bestående af:

Claus H. Christensen, adjunkt, formand for fysiklærerforeningen, Asger Høeg, civ.ing., HD, direktør for Eksperimentarium, C.E. Lundgren, civ.ing., direktør for SEAS,

Jørgen Maach-Møller, viceskoleinspektør, landsformand for Danmarks Fysik- og Kemilærerforening. Vibeke Zeuthen, lic.tech., akademi-sekretær for ATV, Akademiet for de tekniske videnskaber.

### Yderligere oplysninger:

Informationschef Leif B. Christiansen. Danske Elværkers Forening  
Tlf. 31 39 01 11

**Smart Kit  
Electronics**

Elektroniske byggesæt

Lysfølsom kontakt

KR.  
**75,41**

Rekvirer specialkatalog for yderligere 50 byggesæt.

**Antistatisk  
loddebolt**

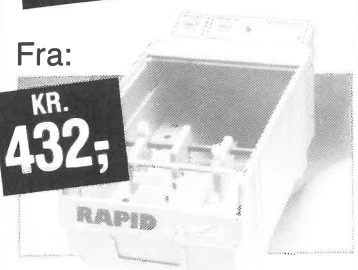
US mill.  
spec.



KR.  
**768,-**

Rekvirer specialkatalog for lodde/udlodde-kvalitetsprodukter.

**Ætsemaskine**



Fra:

KR.  
**432,-**

Rekvirer specialkatalog.

Alle priser er excl. moms.

ONE CALL DOES IT ALL



**o.hansen  
elektronik**  
Industrivej 24 DK 7470 Karup  
Fax 97 10 1172 Tlf. 97 10 1188

# Lindersdorf's Rejsefond



Endnu et travlt skoleår er begyndt efter en forhåbentlig god sommerferie. For 6 medlemmer af foreningen blev optakten til ferien særlig god. De fik nemlig del i forårsuddelingen fra Lindersdorf's Rejsefond. De 6 heldige var:

Vibeke Nielsen, tilskud til en studierejse til Kina, Indonesien, Australien og Fijioerne.

Karl Aage Madsen, studietur om alternativ energi, bl.a. til Kiel.

Bent Søndergaard, besøge og beskrive en række naturvidenskabelige museer i Paris.

Anni Jørgensen, studietur til USA om natur og teknik.

Oscar Ekstrøm, studietur til USA om scienceundervisning.

Helene Sørensen, deltagelse i naturfagskonference i Lillehammer.

Fysik·Kemi's læsere kan glæde sig til en række artikler og rejsebeskrivelser om ovenstående emner.

Hvis nogle af DFKF's medlemmer nu har fået lyst til en studierejse, ja så er det bare at fatte pennen og skrive en ansøgning.

Ansøgningen skal indeholde følgende:

Rejsemål. Rejselængde. Indhold samt formål med rejsen.

Et overslag over udgifterne, specificeret som: Transport fra bopæl til rejsemål, evt. lokal transport og opholdsudgifter. Entreer. Forplejning samt andre udgifter, så som fri vikar eller lign. Desuden skal ansøgningen indeholde medlemsnummeret, se bagsiden af Fysik·Kemi, personnummer samt om der er søgt støtte fra anden side.

Ansøgningen skal sendes i god tid, inden rejsen finder sted, således at fondsbestyrelsen kan nå at behandle ansøgningen inden rejsen.

Legatmodtageren forpligtiger sig til følgende:

Der skrives en artikel til Fysik·Kemi på 1-2 A4-sider.

Ved større legatportioner forpligtiger legatmodtageren sig til at tilbyde lokalafdelingen et foredrag om studieturen.

Hvem kan modtage legatet? Ifølge vedtægterne, som Lindersdorf testamentarisk har efterladt, skal man have været medlem af DFKF i 5 år, og hvis der kun uddeles een legatportion har et medlem af Storkøbenhavns Afdeling fortrinsret.

Der er to uddelinger pr. år, en i juni og en i december, begge uddelinger er på omkring 50.000 kr. hver.

Ansøgningsfristen er for decemberuddelingen 20. oktober og for juniuddelingen 1. maj.

Fondsbestyrelsen består p.t. af:

Jørgen Maach-Møller  
Viggo Eriksen  
Per Jensen  
Erland Andersen

Fondens adresse:

Erland Andersen  
Lerholm Vænge 33  
2610 Rødovre.

Regnskabets hovedtal for 1989 var:

Renteindtægter . . . . .	52629,19 kr.
Administrations- omkostninger . . . . .	2829,38 kr.
Til legatuddeling i 1989 . . . . .	52629,19 kr.

# Nyt fra Publikations- afdelingen

Sommerferien har givet yderligere et par nyheder i Publikationsafdelingen. Det drejer sig om et Periodisk System i A-3 størrelse i farver og med »billeder« af det pågældende stof. Eksempler: Natrium er afbildet som et sølvgråt stof i et glas med petroleum, kobber som et spole, nitrogen, oxygen og flour som trykflasker af de rigtige farver, radioaktive stoffer som radioaktiv-symbolet med angivelse af almindeligt forekommede halveringstid o.s.v. Bagsiden udgøres af en forklaring på den store side samt et mindre periodisk system med angivelse af atommasse, atomnummer, kogepunkt, smeltepunkt med meget mere. Prisen vil være kr. 22,00 pr. stk. + moms, forsendelse og ekspedition.

Den anden nyhed er et lille hefte fra foreningen Videnskabshistorisk Museums Venner. Det er skrevet af Olaf Pedersen i 1985 og hedder »Tycho Brahe og astronomiens genfødsel«. Det er lige som heftet om »Det periodiske Systems historie« beregnet til lærerbaggrundsstof og vil kunne sælges for kr. 16,00 + moms, forsendelse og ekspedition.

Varerne fremgår ikke af gældende bestillingsliste men kan blot anføres forneden på sedlen, evt. med angivelse af vare nr. 609 (Periodisk system A-3) og vare nr. 610 (Tycho Brahe og astronomiens genfødsel).

Kai Strüwing

# VINDMØLLER I SKOLEN

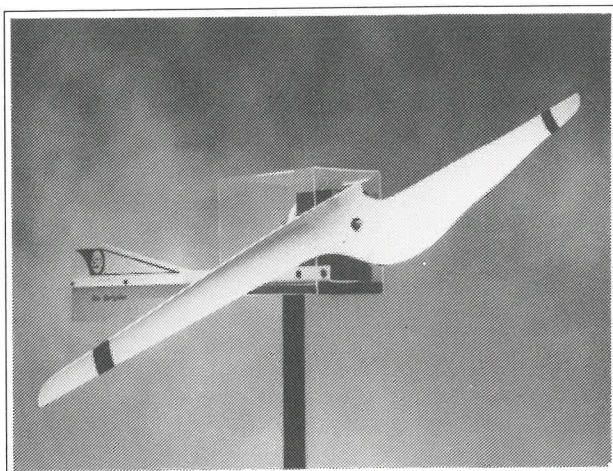
## - et nyt og anderledes projekt

Den ny læseplan er nu udkommet og skal være i funktion næste skoleår. Som de fleste ved, lægger læseplanen op til en grundlæggende ændring af undervisningen i fysik/kemi. Skolefaget skal fremover handle om den virkelighed, som findes udenfor fysiklokalet. - Eleverne skal opfatte fysik/kemi som nyttige fag - fag, som den enkelte finder nyttige at kunne, når forholdene i samfundet skal behandles.

"Vindmøller i skolen" er fremkommet ved et samarbejde mellem Danmarks Lærerbhøjskole og Lyshøjskolen i Kolding. De samfundsforhold, som danner udgangspunkt for "Vindmøller i skolen", er energiforbrug og dermed forbundne problemer. Der foreligger en lærebog med byggevejledninger, ideer og fagligt baggrundsstof samt tre temahæfter (elevhæfter), hvori der arbejdes eksperimentelt og i marken.

Som noget nyt lærer eleverne bl.a. at fremstille simple konstruktioner ved brug af almindeligt håndværktøj. Ved arbejdet med de valgte emner, foregår en solid indlæring af faglige begreber og metoder, således som det også er foreskrevet i den ny læseplan for faget.

Temaerne er tilrettelagt med henblik på at bryde fagets isolation, således at det vil være oplagt at etablere samarbejde med samtidsorientering og andre fag i skolen.



"Oles Hurtigløber" Nr. 5040.00 100 Watt vindmølle udviklet til skolebrug (kan leveres som byggesæt)

### Bøger:

#### Lærervejledning: "Vindmøller i skolen"

Nr. 5881.30 Lærervejledning på 127 sider med byggevejledning til "Oles Hurtigløber og måleudstyr"

#### Hæfte I: "Fra vind til elektricitet",

Nr. 5881.10 Behandler bl. a. principperne i den moderne vindmølle.

#### Hæfte II: "Fra vind til nyttig energi"

Nr. 5881.15 Behandler bl.a. vindmøllers ydeevne og nyttevirkning

#### Hæfte III: "Fra kul og olie til sol og vind"

Nr. 5881.20 Behandler bl.a. vort energiforbrug og dets miljøkonsekvenser.

A/s S. Frederiksen, Ølgod

Nymandsgade 22 - 6870 Ølgod - tlf. (75) 24 49 66



JØRGEN HANSEN

GEVNINGE BYGADE 36 A  
4000 ROSKILDE

# Emnehæfter til FYSIK/KEMI

PRISMA

*Er udkommet*

Hans Lütken, Carl Jørgen Veje

## Sol, Måne og Stjerner

Astronomi til 8. klasse

*Udkommer nov. 90*

Hans Lütken, Jørgen Petersen

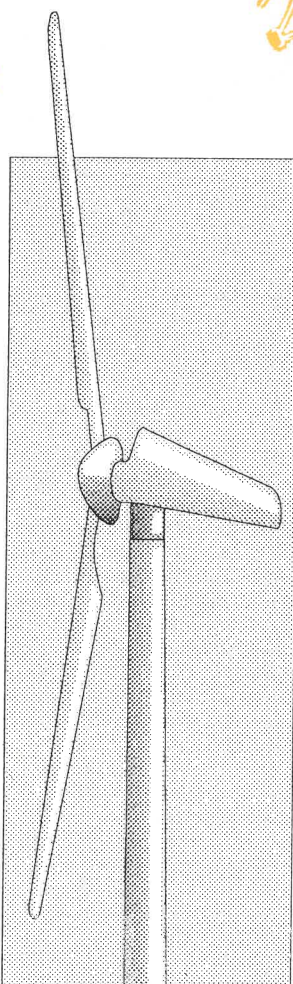
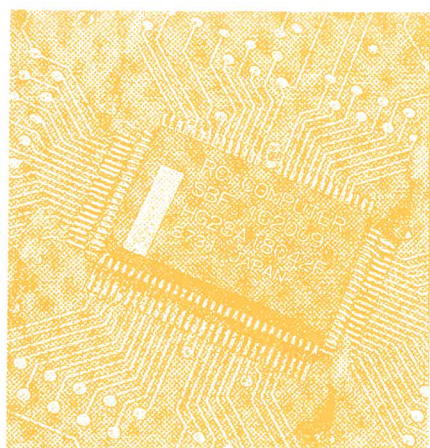
## Vor elektroniske verden

Elektronisk teknologi i 8. klasse

Carl Jørgen Veje, Jan Hansen,  
Helle Vilhelmsen

## Du og energien

Elementære energiforsøg 7. klasse

*I 91 udkommer*

Chr. Petresch

## Danmarks energiforsyning

9. klasse

S. Wøjdemann

## Vores kemiske hverdag

8. klasse

Hans Lütken, Carl Jørgen Veje

## Vandet og luften omkring os

7. klasse

*Senere følger***El i hjemmet** 7. klasse • **Kemi i industrien** 9. klasse • **Liv og stråling** 9. klasse

Til hver elevbog hører et fyldigt lærerhæfte med baggrunds-orientering og forslag til supplerende aktiviteter, samt et kopihæfte med arbejdsblade til fri kopiering.

**Bestil til gennemsyn: Sol, Måne og Stjerner****Bestil direkte hos forlaget • billigste pris • hurtigste levering**