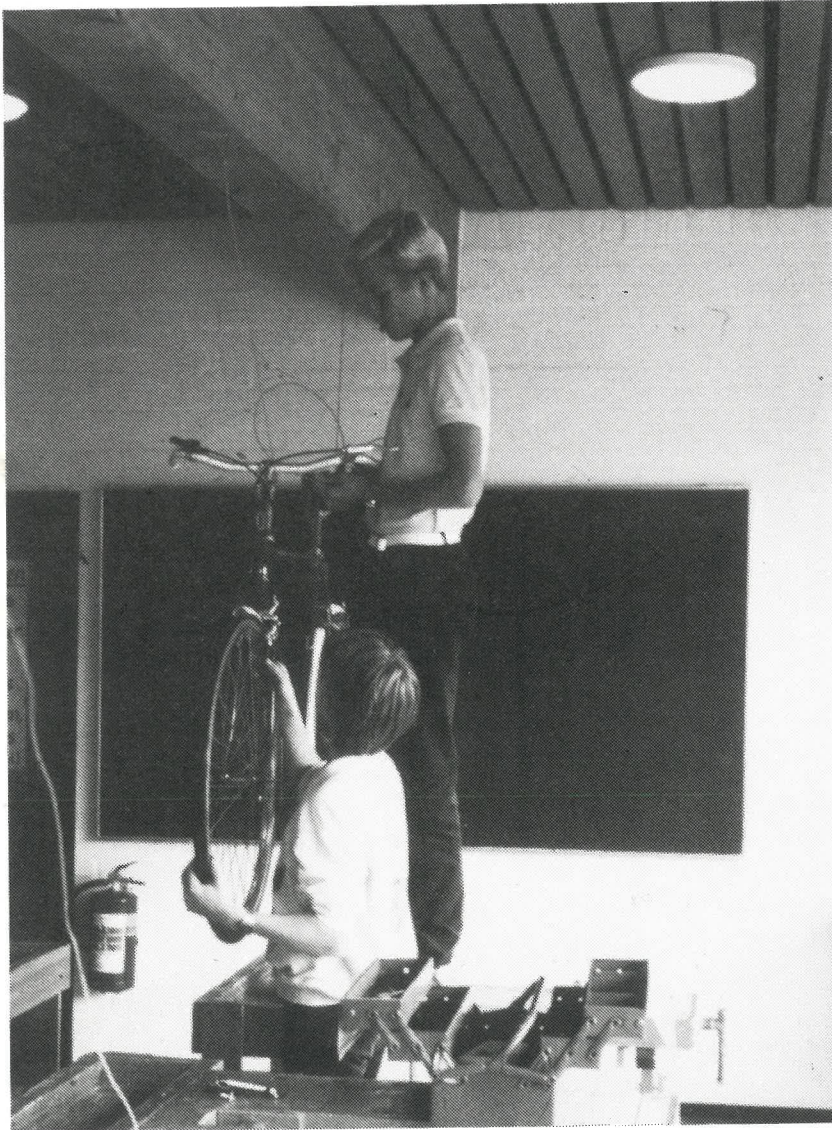


Juni 1989  
16. årgang nr. **3**

# fysik·kemi



*Tema-undervisning: Cyklen*

## Indhold:

Repræsentantskabsmødet 1989 .....	3
Store navne fra kemiens tidlige historie .....	5
CERN .....	8
Tema-undervisning i fysik/kemi .....	14
Kroneethere og nobelprisen i kemi 1987 .....	18
Små kemiske forsøg .....	19
Stråling – et værktøj i industri og sygdomsbekæmpelse ...	20
Kære hr. Undervisnings- minister .....	24
Kold fusion – en dagbog ...	26
Læserbrev .....	28
Nyt fra publikations- afdelingen .....	30
Bestillingsliste til publikationsafdelingen ...	31

Udgivet af Danmarks Fysik- og Kemilærerforening

# 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: februar, april, juni, oktober og december.

Stof bedes sendt til redaktørerne senest den 20. i månederne: januar, marts, maj, september og november.

Abonnementspris 1989  
kr. 115,- incl. moms

### Annoncer:

Erland Andersen  
Lerholms Vænge 33  
2610 Rødovre  
31 41 34 40

### Annoncepriser:

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

Alle priser er excl. moms

Reprofærdigt materiale: 5% rabat  
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  
Stenlillevej 9  
2700 Brønshøj  
31 60 35 40  
Giro 7 02 42 07

Dette nummer er afleveret til postvæsenet d. 12. juni 1989.

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

Oplag: 2400 ekspl.

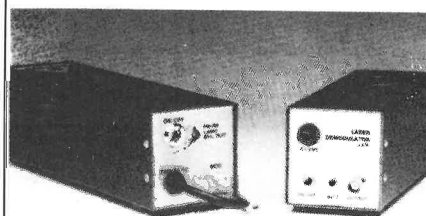
# LASER-UDSTYR

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. **2.070,-**

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. **836,-**  
(Priser excl. moms)

*Buch & Holm A/S*

MARIENLUNDVEJ 36  
2730 HERLEV  
TELEFON 02 91 75 11

# Repræsentantskabsmødet 1989

Blandt de begivenheder, som i årets løb afvikles i foreningens regi, indtager dette arrangement en meget central plads.

Det er her, vi har muligheden for kommunikation – men også konfrontation – mellem repræsentanter for afdelingerne og hovedstyrelsen.

Efter mødet er det vigtigt, at medlemmerne informeres om hændelser og beslutninger. Derfor udlånes undtagelsesvis denne plads i Fysik-Kemi til DFKF's formand og sekretær.

Jørgen Maach-Møller skriver bl.a. i sin beretning:

1988 har været et bevæget år for vores forening. Det har vist sig, at alle vore bestræbelser på at få den »nye« læseplan og undervisningsvejledning godkendt af ministeren og sendt ud, til dato er slået fejl. Vi har været de »pæne« mennesker, der har fulgt samarbejdsaftalen med Danmarks Lærerforening til punkt og prikke. Vi har afventet og håbet, men lige nu ser tingene ud til at være kørt i hårdknude.

Med denne indledning havde landsformanden lagt op til diskussion af et resolutionsforslag, som repræsentantskabet senere på dagen behandlede og derpå enstemmigt vedtog. Udtalelsens endelige ordlyd kan læses andetsteds i dette nummer.

Derpå fulgte en gennemgang af en række aktiviteter, som foreningen enten forestår eller er involveret i.

I sine afsluttende bemærkninger konstaterede landsformanden, at

Danmarks Fysik- og kemilærerforening er en god, sund forening, der har en overordentlig stor betydning for den danske skole. Foreningens formål er at fremme medlemmernes faglige dygtiggørelse og varetage deres faglig-pædagogiske interesser i forbindelse med undervisningen i fysik/kemi, elektronik og natur og teknik. Jeg ved, at dette formål i disse år vanskeliggøres på en lang række områder.

Lad mig nævne nogle:

Det er under al kritik, at fysik/kemilærernes efteruddannelsesmuligheder i den grad er blevet skåret væk eller i det væsentlige skåret så kraftigt ned, at en reel kompetencegivende efteruddannelse er umulig for de allerfleste. Det er en hån over for eleverne og det kommende danske samfund. Hvem skal inspirere de kommende elever til at vælge tekniske naturvidenskabelige uddannelser til gavn for dem selv og Danmark. Ønsker vi virkelig et samfund, der ikke er i stand til at uddanne nok på dette område? Der er ikke noget i vejen med at vælge en humanistisk uddannelse, men der er sandelig noget i vejen med at BORTVÆLGE en naturvidenskabelig uddannelse.

Det er under al kritik, at liniefagsuddannede fysik/kemilærere på årsbasis kun udgør et sted mellem 40 og 50. Det er en fysisk umulighed at efterkomme det behov, der er for fagligt dygtige lærere i den danske skole.

Hvis vi ikke meget snart i denne forening forstår at synliggøre vores fag, vil foreningen meget snart uddø af mangel på fysik/kemilærere. Tilgangen vil om nogle få år helt standse, og afgangene vil af naturlige aldersmæssige årsager vokse meget drastisk. Jeg vil på dette repræsentantskabsmøde, så kraftigt som jeg kan, råbe VAGT! GEVÆR.

Foreningens liv er i fare – det betyder ikke i sig selv så meget, men:

DET NATURVIDENSKABELIGE FAG-OMRÅDE ER MEGET, MEGETTRUET I DANMARK!

Foreningens sekretær, Oscar Ekstrøm, har udarbejdet et referat af repræsentantskabsmødet.

I dette skriver han bl.a.:

Jørgen Maach-Møller fremlagde sin skriftlige beretning, som han kommenterede.

Under debatten tilkendegav repræsentantskabet fuld støtte til HS om at få indflydelse på læseplanerne og prøvebekendtgørelsen.

K.D. Poulsen og Helene Sørensen opfordrede HS til at rette henvendelse

til liniefagsudvalget for at opå indflydelse på læreruddannelsens indhold. Palle Hansen understregede nødvendigheden af efteruddannelse, og i den forbindelse opfordrede Helene Sørensen hovedstyrelsen til at reagere på nedskæringerne på DLH.

Kai Strüwing og Ole Poulsen ønskede en tilkendegivelse af, om DFKF skal fortsætte samarbejdet med Jyllands-Posten. Afstemningens resultat blev, at HS bemyndiges til at fortsætte samarbejdet.

Formandens beretning blev enstemmigt vedtaget.

Viggo Eriksen meddelte, at Ove Lindersdorff's Rejsesfond rummer ca. 1,2 mio. kr. pr. 1. juni 1989. De sidste ting mangler at falde på plads, inden uddeeling af den første legatportion kan finde sted. Der orienteres nærmere i Fysik-Kemi.

Vagn Andersen fremlagde DFKF's regnskab, Fysik-Kemi's regnskab blev fremlagt af Jørgen Jensen, og endelig præsenterede Kai Strüwing publikationsafdelingens regnskab.

Alle tre regnskaber blev enstemmigt godkendt.

Jørgen Maach-Møller blev genvalgt som landsformand med akklamation. Erland Andersen, Viggo Eriksen og Oscar Ekstrøm blev genvalgt som HS-medlemmer med akklamation. Kurt Lorentzen, Knud Erik Bjerregaard og Palle Hansen blev valgt som supplementanter i nævnte rækkefølge.

Poul Risager blev valgt som revisor, og Svend Fristed som revisorsuppleant.

Næste repræsentantskabsmøde skal foregå d. 21. april 1990 i Odense.

Forslaget om landskontingent for 1990 på 115,- kr. blev vedtaget med flertal.

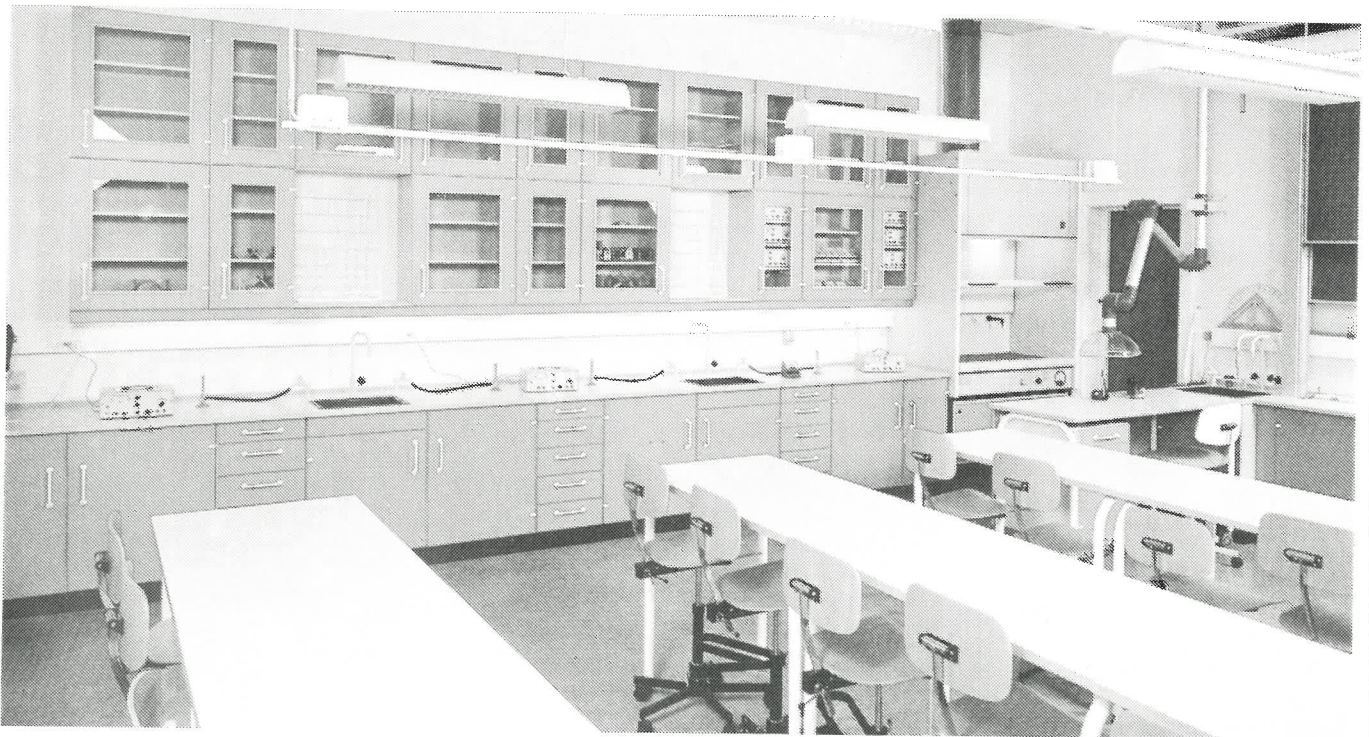


# skoleinventar a/s

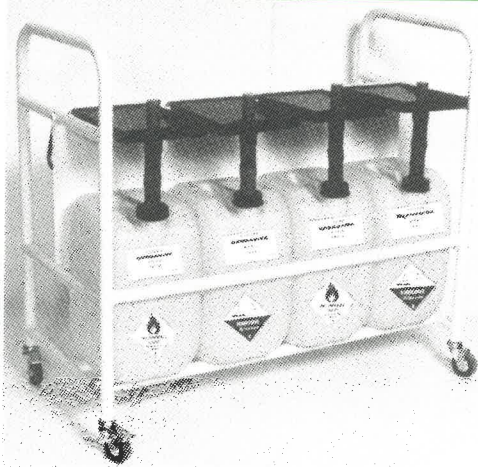
GL. KONGEVEJ 20 · 6880 TARM · TLF. 07 37 11 88

RÅDGIVNING OG INDRETNING  
FOR UNDERVISNINGSSSEKTOREN

PRODUKTION – LEVERING – MONTERING



FAGLOKALER/VÆRKSTEDSLOKALER/NORMALKLASSER m.m.



## KEMIKALIE AFFALDSVOGN

### KONSTRUKTION

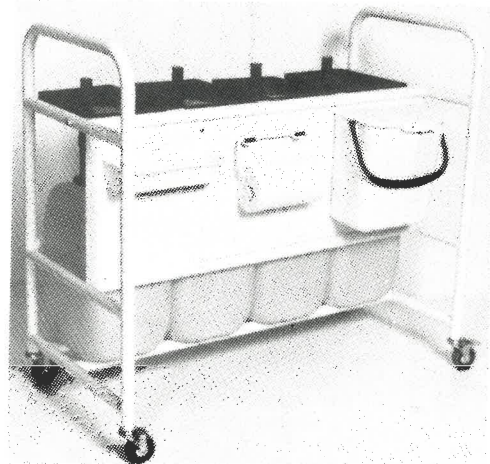
Stålstel: 32 mm epoxylakeret stål-  
rør med 4 stk. Ø 70 mm hjul, heraf 2  
låsbare.

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 uheldigsmæssig fordampning i lokalet. Tragtenhederne forsynes med farveetiketter repræsenterende de forskellige affaldsstoffer, ligesom dunkene forsynes med etiketter og faresymboler.

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.

# Store navne fra kemiens tidlige historie

Af H.C. Helt

## 4. C.W. Scheele – en stor svensk kemiker

De tidligere artikler i denne serie har omtalt engelske og enkelte tyske kemikere. Nu skal vi bevæge os til de nordiske lande.

Den eneste dansker, der kan siges at have ydet et bidrag af betydning til kemien, før den blev en moderne videnskab ca. år 1800, er *Ole Borch* (1626-90), som blev professor ved Københavns Universitet i 1660. Han var en for den tid typisk polyhistor, dvs. videnskabelig altmuligmand. Han underviste i filologi, humaniora

og poetica, men ved siden af dette gav han de medicinske studenter undervisning i botanik om sommeren og i kemiens grundbegreber om vinteren! Samtidig havde han en stor lægepraksis, var leder af universitetsbiblioteket og assessor i Højesteret. Han spændte altså vidt, men hans interesse for kemien var i perioder stor, og vi har kendskab til adskillige kemiske eksperimenter, som han har udført. Han viste, at koncentreret salpetersyre kan få terpentin til at bryde i

brand, og hans mest berømte forsøg (i dag kaldet »Borch's forsøg») går ud på at ophede kaliumnitrat (salpeter). Der kommer en gasudvikling fra det smeltede salt, og små stykker trækul, som kastes ned i kolben, bryder i brand. Hvis Borch havde været i stand til at opsamle den dannede gas, kunne han være blevet verdensberømt som opdager af oxygen, men dette var tiden slet ikke moden til. Efter hans død blev der ikke udnævnt nogen ny lærer i kemi, og det skulle vare mere end 100 år, før faget kom til at spille nogen rolle i undervisningen på universitet og skoler.

I Sverige havde man derimod allerede i 1600- og 1700-tallet kemiske traditioner, og årsagen hertil må søges i landets betydelige mineralforekomster. Med bjergværksdriften fulgte mange undersøgelser af kemisk og metallurgisk art, således blev cobalt opdaget i 1735 og nikkel i 1751. De bade- og brøndanstalter (den ældste fra 1678), hvor folk søgte helbredelse for talrige skavanker ved behandling med mineralvand, inspirerede også til medicinsk-kemisk arbejde.

Den tyske kemiker *Johann Kunckel* (1630-1703), der især er kendt for sine arbejder med glasfremstilling og farvning af glas, blev i 1688 kaldt til Sverige, udnævnt til »bjergråd« og adlet under navnet *von Löwenstern*. I 1761 ansattes *Torbern Bergman* (1735-84) som underviser i matematik og fysik ved universitetet i Uppsala, og i 1767 blev han professor i kemi og farmaci. Han udførte grundlæggende arbejder inden for kvalitativ og kvantitativ analyse af mineraler, metaller og mineralvande og erhvervede sig en position som landets største kemiske autoritet i 1770'erne. Han blev tidligt ramt af sygdom og søgte helbredelse på kuranstalten Medevi Brunn, hvor han døde i en ung alder. 1700-tallets største kemiker, også i international målestok, var dog nok *Carl Wilhelm Scheele* (1742-86). Han



*Ole Borch* (1626-90).



Carl Wilhelm Scheele.  
Relief fra et epitafium i kirken i Köping.

blev født i Stralsund, hovedbyen i det daværende Svensk Pommern, og kom 15 år gammel i lære på et apotek i Göteborg. Siden arbejdede han på apoteker i Malmö, Stockholm og Uppsala, og fra 1777 var han apoteker i den lille by Köping ved Mälaren, hvor han levede en yderst beskedne og fordringsløs tilværelse. Efter at hans navn var blevet internationalt kendt, fik han adskillige tilbud om stillinger på udenlandske universiteter, men han afslog dem med den begrundelse, at »jeg har det godt som apoteker her i Köping, og jeg kan jo ikke mere end spise mig mæt.«

Scheele begyndte tidligt at studere al den kemiske litteratur, der fandtes – det var på den tid en overkommelig opgave, og i sin sparsomme fritid lavede han kemiske undersøgelser. I Uppsala lærte han Bergman at kende, og den beskedne, seriøst arbejdende farmaceut blev professorens gode ven og blev i 1775 optaget som medlem af Videnskabsakademiet.

Hans første arbejder var undersøgelser af mineraler og de metaller, der kunne udvindes deraf, og man giver ham æren for opdagelsen af ikke mindre end 7 grundstoffer: fluor, chlor, barium, molybdæn, wolfram, mangan og oxygen. Hermed menes, at han erkendte deres eksistens, f.eks. i form af metaloxider, for grundstofbegrebet var jo endnu ikke fastslået, og der kunne være praktiske vanskeligheder med at få de rene stoffer frem. Scheele havde således ikke en ovn, der var tilstrækkelig god til at gennemføre reduktionen af brunsten med trækul, så han overlod opgaven til sin fagfælle *Johan Gottlieb Gahn* (1745-1818). For den beskedne og idealistiske Scheele har det sikkert ikke betydet noget, hvem der fik æren for en sådan opdagelse.

Også organisk kemi beskæftigede Scheele sig med. Han har fremstillet mange organiske syrer og estere, foruden glycerol, aldehyder og casein. Det er noget af det første arbejde, man kender inden for dette nye område af kemien, som skulle blomstre vældigt op i det følgende århundrede.

Scheele's kemiske arbejde hvilede på flogiston-teorien, og han levede ikke længe nok til at opleve dens fald. Udvinning af et metal fra en »kalk« var for ham ensbetydende med tilføring af flogiston, f.eks. fra trækul. Hans mest berømte forsøg, der førte til opdagelsen af oxygen, var et resultat af logiske overvejelser på basis af flogiston-teorien. Som andre kemikere på den tid arbejdede Scheele også med »pneumatisk kemi«. Han fandt, at forskellige flogiston-rige stoffer som sulfider, linolie og fugtige jernspåner brugte ca. 1/4 af luften i en lukket beholder, og den tilbageværende luft slukkede en flamme. Hvis den bestod af luft, der havde optaget flogiston og ovenikøbet havde trukket sig sammen, burde den have større massefylde end almindelig luft, men det var ikke tilfældet. Scheele kom nu til den konklusion, at luften har to bestanddele, nemlig »Feuerluft« (dvs. oxygen), som kan tiltrække flogiston, og »verdorbene Luft« (dvs. nitrogen), som ikke kan gøre dette. Forbrænding af fosfor, eller frivillig oxidation af det, gav et tilsvarende tab af »Feuerluft« i en lukket flaske.

Nu prøvede han at lade en hydrogenflamme brænde i en glaskolbe over vand. Hydrogen var jo mistænkt for at være flogiston, og det forbandt sig åbenbart med »Feuerluft«, men hvad var produktet? På grund af dug på glasset fra vandet i det pneumatiske kar kunne han ikke se, at der var

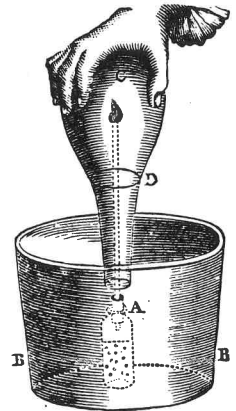


FIG. 51.—COMBUSTION OF HYDROGEN IN AIR: SCHEELE'S EXPERIMENT.

THE HYDROGEN WAS GENERATED IN THE BOTTLE A, IMMERSED IN A TUB OF HOT WATER B, AND THE HYDROGEN FLAME C BURNT INSIDE THE INVERTED FLASK D. THE WATER ROSE IN THE FLASK.

*Scheele's forsøg med forbrænding af hydrogen (fremstillet af metal og syre i beholderen A).*

dannet vand ved forbrændingen, og han fik derfor den idé, at forbrændingsproduktet var varme, som jo på den tid antoges at være et stof. Man måtte altså kunne fremstille den rene »Feuerluft« ved at fjerne flogiston fra varme. Salpetersyre kan tiltrække flogiston, f.eks. når den reagerer med metaller, og hans forsøg gik derfor ud på (lidt forenklet beskrevet) at opvarme salpetersyre. De rødbrune dampe blev absorberet i kalkmælk i en svineblære, der var forbundet med retorten, og efterhånden fyldtes denne blære med en farveløs gas. Et lys brændte med voldsom flamme i denne gas, og hermed var »Feuerluft« (oxygen) altså fremstillet.

Scheele fremstillede nu oxygen ved ophedning af forskellige andre stoffer, f.eks. mercurioxid og nitrater eller carbonater af kviksølv eller sølv, og han lavede forbrændingsforsøg med forskellige stoffer i oxygen. Når han

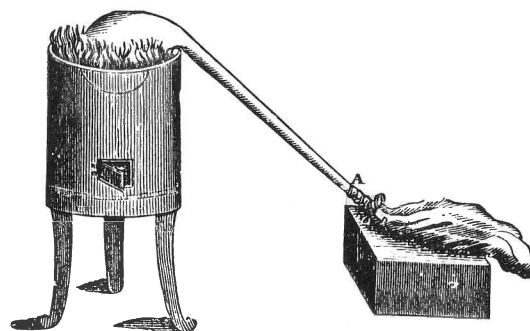
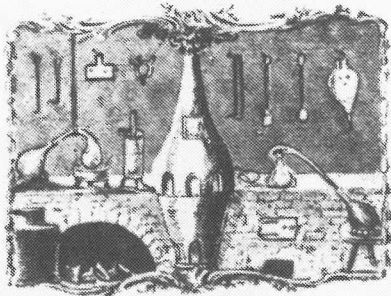


FIG. 52.—SCHEELE'S ISOLATION OF FIRE AIR.

*Scheele's apparatur til fremstilling af oxygen.*

Carl Wilhelm Scheele's  
 d. Königl. Schwed. Acad. d. Wissenschaft. Mitgliedes,  
 Chemische Abhandlung  
 von der  
**Luft** und dem **Feuer.**  
 Nebst einem Verzeichte  
 von  
**Torbern Bergman,**  
 Chem. und Pharm. Prof. und Ritter, veröf.lich.  
 Secret. Mitglied.



Upsala und Leipzig,  
 Verlegt von Magn. Swobbeus, Buchhändler,  
 in Pndent bey S. L. Crusius.  
 1777.

Titelbladet til den berømte bog, hvor Scheele beskriver sin opdagelse af oxygen.

blandede oxygen med den »verdorbene Luft«, der var tilbage efter en forbrænding, fik han almindelig atmosfærisk luft ud af det. Ligeledes lavede han forsøg med rotter, fluer, bier og spirende frø i luft og i oxygen, op sugede det dannede CO<sub>2</sub> i kalkvand og konstaterede, at luftrumfanget formindskedes.

Alle disse forsøg, som var udført i begyndelsen af 1770'erne, beskrev Scheele i bogen »Von der Luft und

dem Feuer«, som forelå klar til trykning i 1775. Desværre måtte den vente temmelig længe på et forord, som Bergman havde lovet at skrive, og trykkeren forsinkede den yderligere, så den udkom først i 1777. Da havde Priestley allerede offentliggjort sin opdagelse af »deflogisticeret luft«, og han var længe almindeligt anerkendt som opdageren af oxygen. Først mere end 100 år senere fandt man ved at studere Scheele's laboratoriejournaler, at han faktisk havde været først med opdagelsen. Scheele var den første, der arbejdede helt målbevidst med kemiske eksperimenter ud fra et solidt kendskab til den eksisterende faglige viden og med brug af logisk, naturvidenskabelig tænkning. I breve fortalte han Lavoisier om sin opdagelse af »Feuerluft«, og denne efterprøvede eksperimentet og forsøgte i øvrigt senere at tiltage sig en del af den ære, som rettelig tilkom Scheele og Priestley, der uafhængigt af hinanden havde opdaget oxygen.

Carl Wilhelm Scheele står for os som en af de største kemikere, der har levet, og dertil kommer hans fine menneskelige egenskaber – flid, pligtopfyldenhed og beskedenhed. Han døde desværre i en tidlig alder, antagelig fordi hans helbred var nedbrudt ved omgangen med skadelige kemikalier. Det gamle apotek i Köping, som Scheele havde ladet bygge i 1782, blev nedrevet i 1880'erne. Men byens helt moderne apotek, der blev indviet i 1983, bærer navnet »Apoteket Scheele«.

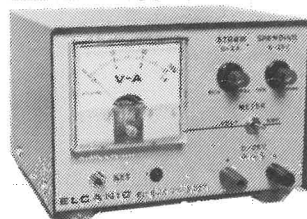


Det gamle apotek i Köping, hvor Scheele boede og arbejdede.

# MÅLE-UDSTYR

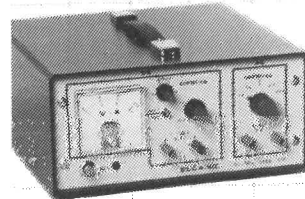
## ELCANIC

### El-box type 212



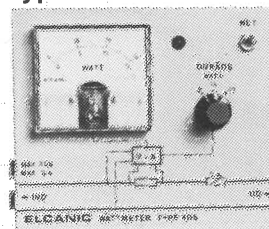
Handy og solid DC strømforsyning 0-25 V 0-3 A.  
 Pris excl. moms: **1.720,-**

### El-box type 215



Elevstrømforsyning i fysiklokalet. 0-25 V DC 0-5 A. 4-6-9-12 og 24 V AC 5 A.  
 Pris excl. moms: **2.195,-**

### Wattmeter type 405



Meget betjeningsvenligt wattmeter til brug i fysikøvelser ol.  
 Pris excl. moms: **995,-**

### Strømforsyning type 110

Handy 5 Volt forsyning, der er velegnet til alle elektronikøvelser med logikkredse.  
 5 V 1,5 A.  
 Pris excl. moms: **495,-**



Har du iøvrigt Elektronikavisen, der viser noget mere om, hvad vi har på vore 1,25 km hylder.

Telefax 97 10 11 72 tager imod ordrer døgnet rundt.

o. hansen elektronik • 97 10 11 88



# CERN

af Peter B. Yde

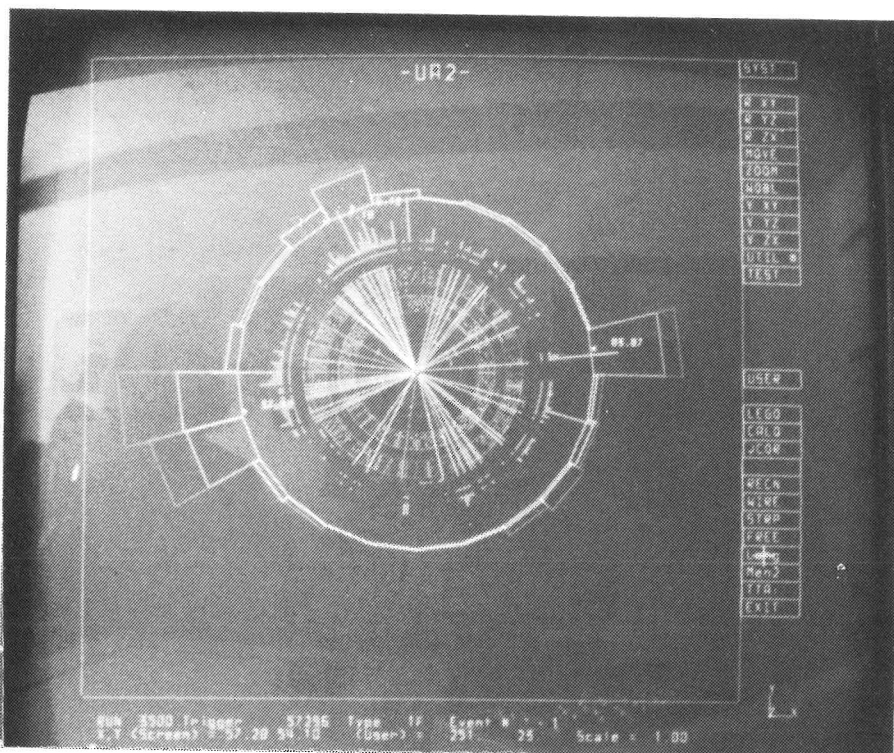
CERN er en forkortelse for det franske Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, dvs. europæisk råd for kerneforskning. Det er et *kerneforskningscenter*, som finansieres af 14 vesteuropæiske lande. Disse lande sender også deres videnskabsmænd dertil. Men der kommer også forskere fra andre lande, bl.a. USA.

Centeret ligger på grænsen mellem Schweiz og Frankrig, uden for byen Genève. At det ligger på grænsen, er så sandt, som det er sagt: Halvdelen af de mange hundrede forskere arbejder i Schweiz og halvdelen i Frankrig. Det mærker de dog ikke noget til. Når de først er inde på CERN's område, går de uden at ænse det over grænsen.

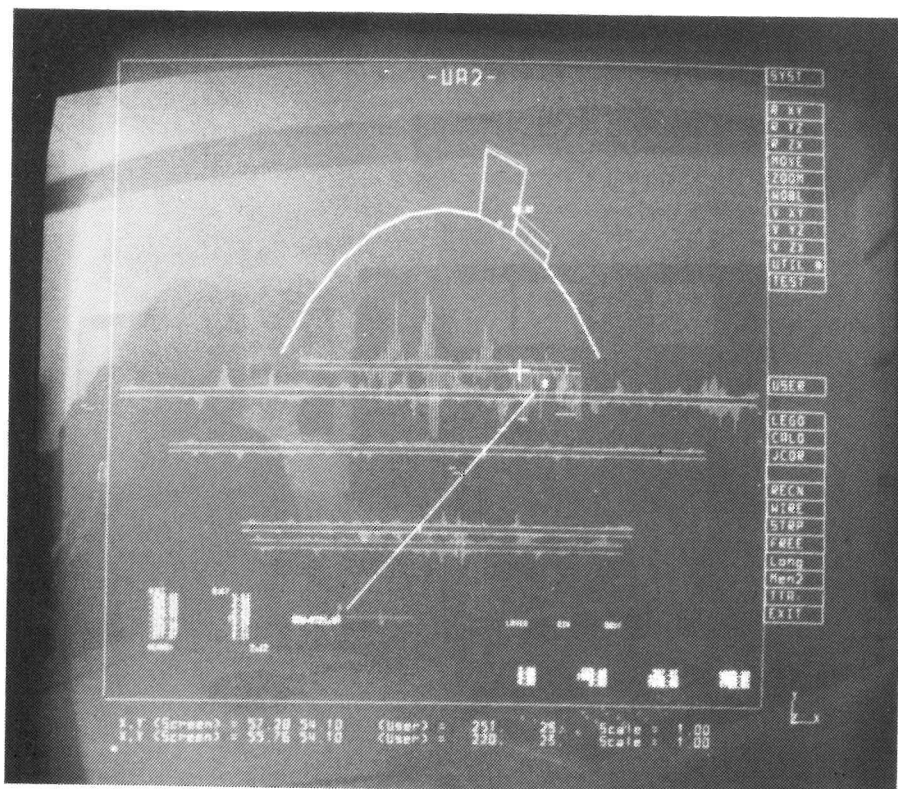
## Partikelsammenstød

En af de danske forskere på CERN er John Renner Hansen, der viste mig partikelsammenstød på en computerskærm. Partiklerne, der støder sammen, har begge farten 300.000 km i sekundet. Så der er knald på! Den ene partikel er en proton og den anden det modsatte – så den hedder altså en antiproton.

Stumper og stykker knalder ud til alle sider. Men det er en verden for sig. For det er ikke bare splinter, som hvis to sten knaldede sammen med stor fart. Nej, der er tale om ganske specielle, nye partikler, som kernefysikerne forsker i. Ved hjælp af computerbillederne får de flere oplysninger.



Computer-genereret billede af partikelsammenstød. »Kasserne«, der stikker ud fra randen, er udtryk for partiklernes energi.



Dette skærbillede indeholder en nøjere analyse af et enkelt partikelspor fra foregående computerbillede.

### Ring med partikler

Sammenstødene finder i virkeligheden sted i en mægtig ring, hvori partiklerne drøner rundt. Ringen er 7 km i omkreds og ligger 50 meter nede i jorden. Den kan ikke ses ovenfra, for tunnellen er boret ud. Schweizerne har jo stor ekspertise i den sag!

Man lader partiklerne støde sammen et ganske bestemt sted i ringen. Netop her sidder der en masse instrumenter. De registrerer, hvilke partikler der kommer frem ved sammenstødet. Der er instrumenter af flere slags, men i ingen af dem ses partiklerne direkte. Selv det fineste mikroskop må give op her.

### Computer-grafik

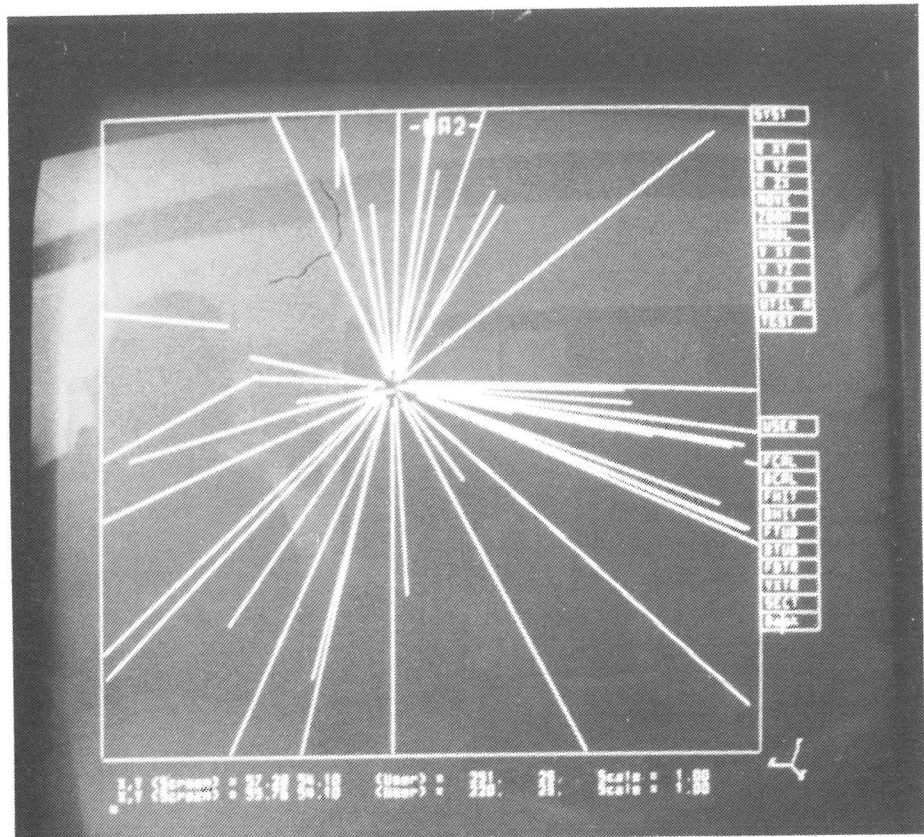
Men det klarer computeren! Når bare den får sine oplysninger fra instrumenterne, regner den baglæns og finder ud af, hvilke partikler der var tale om. Og så tegner den et billede af de baner, de følger. Man kan se et billede, der ligger på tværs af protonens og antiprotonens baner. I et andet billede får man at se, hvor skråt partiklerne er gået ud.

Rigtig imponerende bliver det, når man kan få et rumligt billede af partiklernes baner. De fremstår som stråler, som går ud fra et centrum. Med et joystick kan strålebundtet drejes rundt, og det giver et vældigt overblik.

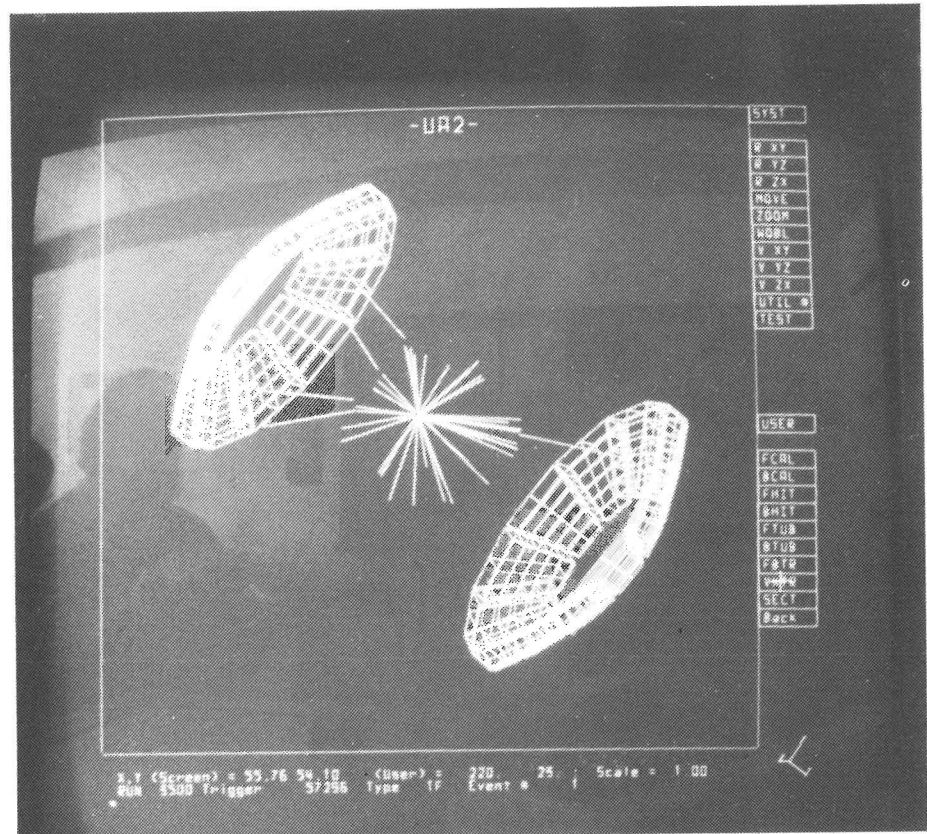
Ud fra den hurtighed, hvormed John Renner Hansen betjente udstyret ved mit besøg, får man det indtryk, at han arbejder med det dagligt. Men det gør han faktisk ikke længere. Undersøgellesarbejdet er nu overladt til datamaterne selv.

### Kvarker

Det går altså stærkt. Forskerne »graver« sig dybere og dybere ind i stofs opbygning. For mere end hundrede år siden fandt man ud af, at *molekyler* er opbygget af *atomer*. Atomerne er igen opbygget af *kerner* og *elektroner*. Det fandt forskerne ud af i årene 1900-1930. Kort derpå fandt de ud af, at kernerne igen er opbygget af *protoner* og *neutroner*. Så troede man, at »bunden« for stofs opdeling var nået. Men det viste sig i eksperimenter, hvor protoner og neutroner bombarderedes med andre partikler, at visse områder i dem er mere »hårde« end andre. Man har nu fundet ud af, at så-



På dette billede er partikelsporene («strålerne») skåret af på en kugleflade. Man kan dreje billedet på skærmen, hvorved en god, rumlig fornemmelse opnås.



Her er udvalgt sporene i vinklerne 20°-40° og 140°-160° til næjere undersøgelse.

vel protoner som neutroner igen er opbygget af tre partikler. Disse kaldes *kvarker*. Kvarkernes eksistens er

først blevet slået endegyldigt fast i 1980'erne. CERN har lavet nogle afgørende eksperimenter hertil.

### Forskning i kræfter

CERN's 7 kilometer lange ring kaldes SPS (Super Proton Synchrotron) ringen. Heri drønes som nævnt protoner sammen med antiprotoner. Det sker ved enormt høje hastigheder og altså enormt høje energier. Men energi kan omsættes til masse. Det fandt selveste Einstein ud af. Derfor kan helt nye partikler opstå under partikelsammenstødene.

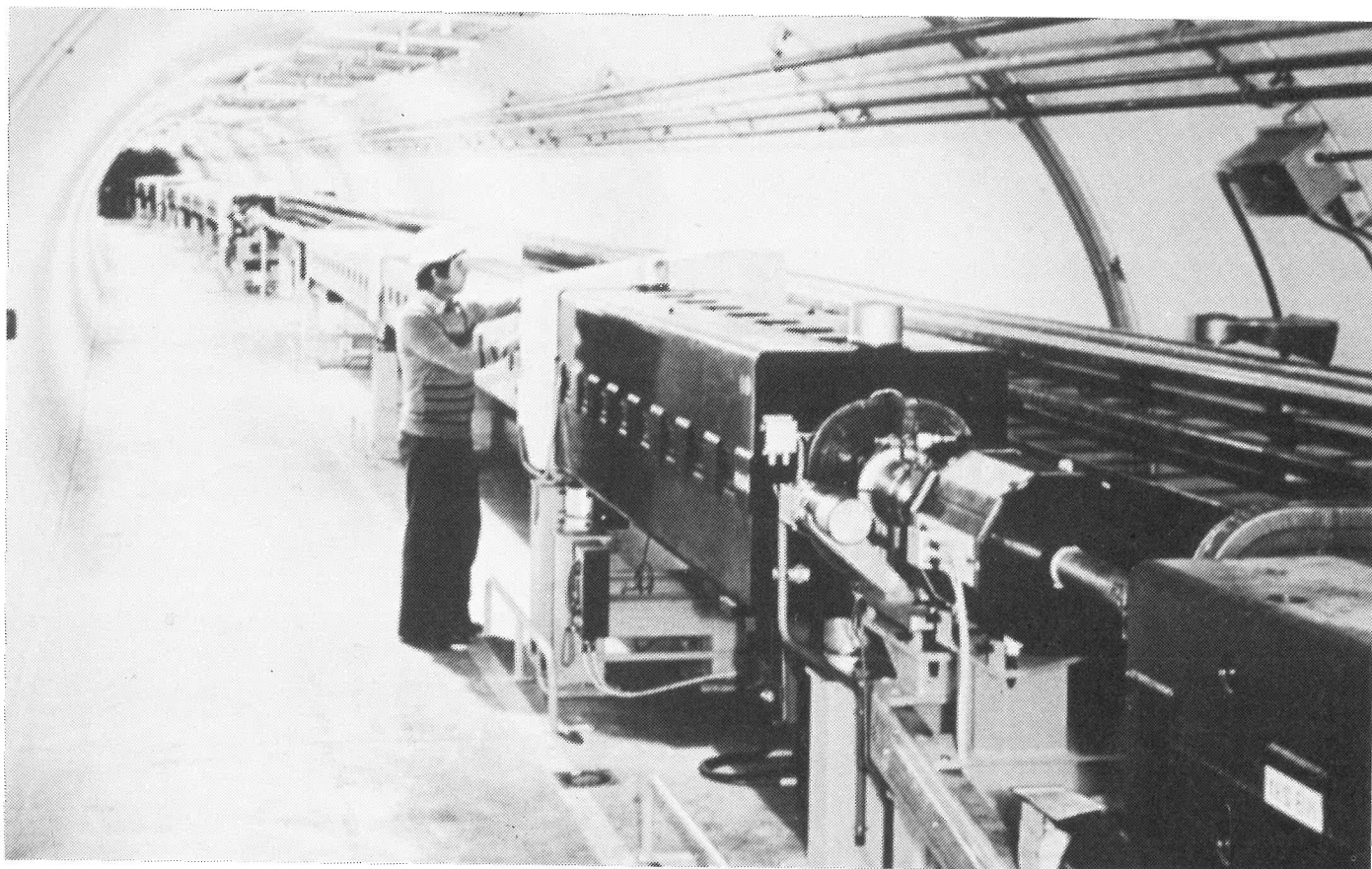
Ved at studere de partikler, der fremkommer, har fysikerne lært en masse om de kræfter, der virker i atomer, specielt atomernes kerner. De har fået bekræftet, at der er en vis sammenhæng mellem de elektrostatiske kræfter, som holder elektroner og kerner sammen i atomerne, og nogle af de særlige kernekræfter, som gør sig gældende, når kerner henfalder radioaktivt. Det afgørende gennembrud fandt sted i 1983.

### LEP'en

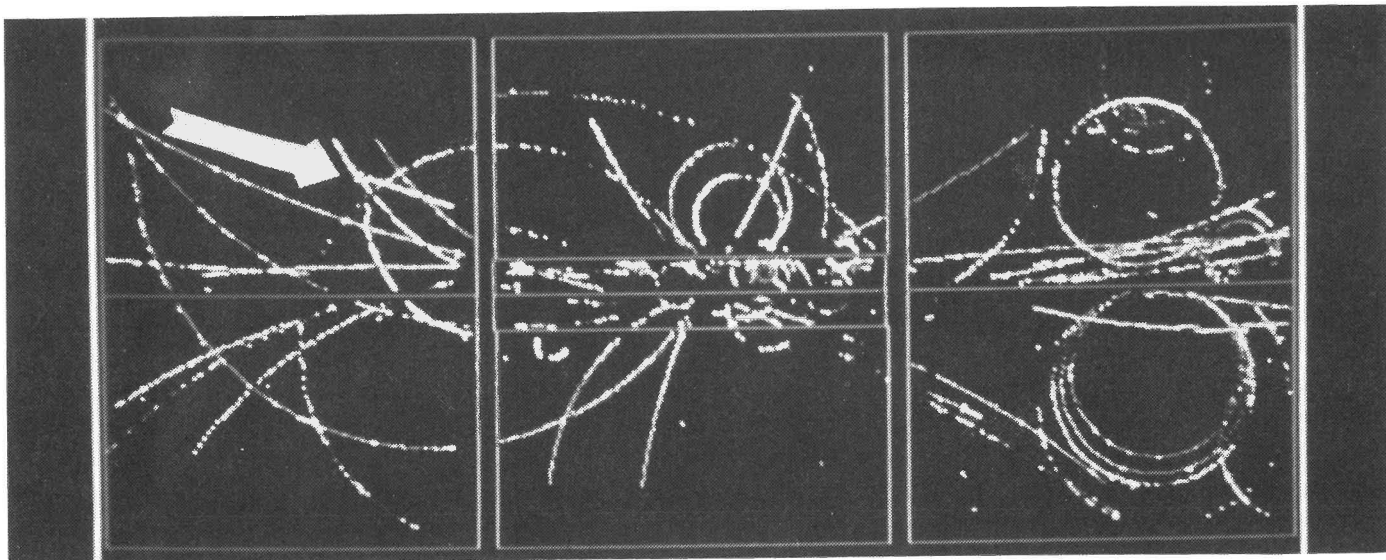
SPS ringen er stor. Den er bare ikke stor nok! Videnskabsmændene vil lave endnu større eksperimenter. Derfor er der gravet en 27 kilometer lang tunnel. Heri opstilles en ny ring. Den ligger 50-150 meter nede i jorden.



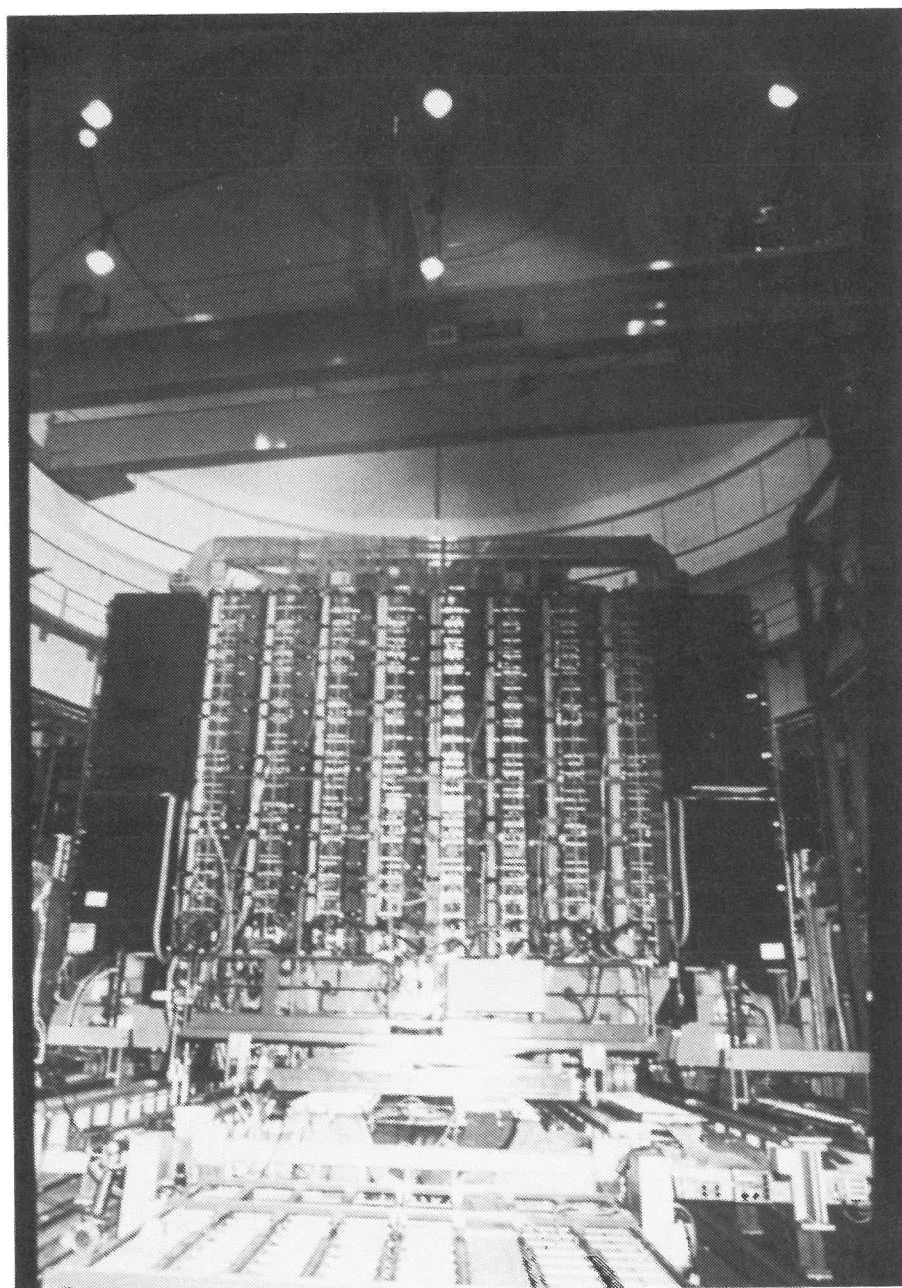
SPS ringen er den store ring, som ses nederst i billedet. Heri laves proton-antiproton sammenstød. Til højre for ringen ses de fleste af forskningscentrets bygninger over jorden. (Foto: CERN)



SPS ringens underjordiske gang. Den er 7 km lang. Der er anbragt 1000 magneter langs ringen. Under eksperimenter må der ikke færdes mennesker langs ringen. (Foto: CERN)



Partikelspor efter proton-antiproton sammenstød. Et af sporene (der ender ved pilen) viser en meget tung partikel, som er forudsagt i de teorier, CERN har arbejdet med. Billedet er opbygget på en dataskærm. (Foto: CERN)



Elektromagnet på 800 tons, hvilken bruges til at analysere sammenstødet af partikler i SPS ringen. (Foto: CERN)

Den nye ring kaldes *LEP*'en. Det står for Large Electron-Positron ring. I *LEP*'en skal nemlig elektroner og positroner (dvs. positivt ladede elektroner) accelereres op til hastigheder nær lysets 300.000 kilometer pr. sekund. De sendes hver sin vej i ringen, og til sidst knaldes de sammen. *LEP*'en blev taget i brug i 1988. Men man havde allerede før den tid en række forestillinger om, hvordan sammenstødene ville forløbe.

### SSC

Man skulle tro, at det kunne være nok at bygge en accelerator på 27 kilometer. Men det synes man ikke i USA! Der vil de have en med en omkreds på 85 kilometer. Deres budget er på noget i retning af 50.000.000.000 kr. (Ja, du talte rigtigt! 10 nuller!). Der skal bruges ca. ti tusinde superledende (!) magneter. Her hjælper de nye, revolutionerende fremskridt inden for superledere. Grænsen for superledning er i dag langt over de 23 absolutte grader (23 K), der var kendt i 1985. Den er nemlig over kvælstofs kogepunkt, dvs. over 77 K. Herved får man en drastisk forbedring af driftsøkonomien i eksperimenterne. Og man kan desuden frembringe væsentlig større magnetfelter end tidligere.

Den nye ring planlægges bygget til midten af 1990'erne. Den må jo blive super-super! Derfor skal den hedde Superconducting Super Collider. Det betyder superledende super sammenstøder og forkortes SSC. Det, der skal kolliderer, er protoner med energier på 20 gange det, man har nået i dag.

Fordelen ved at gøre ringene større er, at partiklerne mister mindre energi i form af den såkaldte synchrotronstråling. Energitalbet er omvendt proportionalt med ringens radius.

### (6+6) · 2

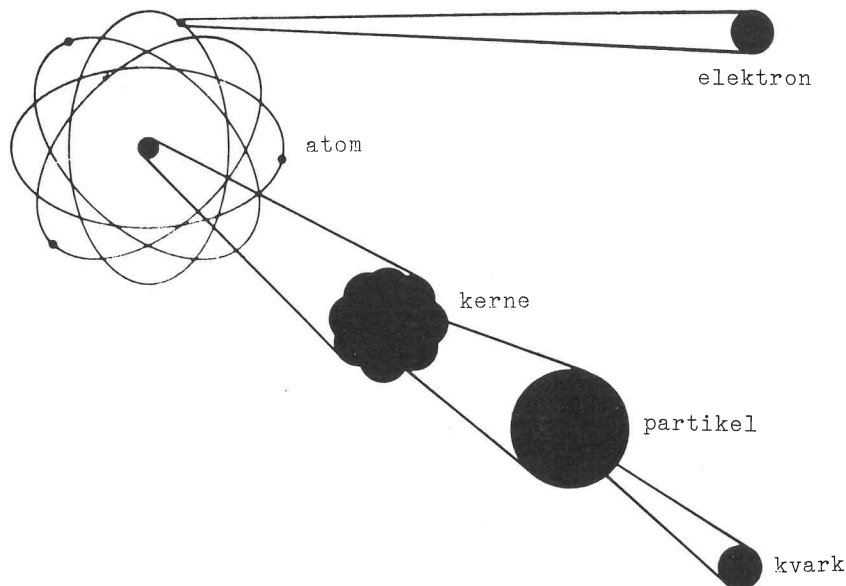
Et overblik over elementarpartikler lyder i dag således: Elektroner har en negativ elementarladning. Man siger, at dens ladning er  $-1$  (Elementarladningen er på  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Coulomb.). Protonerne har ladningen  $+1$ , og neutronerne er neutrale.

Elektronerne hører med i en klasse af seks elementarpartikler. De kaldes *leptoner*. De andre spændende partikler i klassen er tre såkaldte neutrinoer, der er elektrisk neutrale og yderligere to partikler med ladningen  $-1$ . Så der er altså tre leptoner med ladningen  $-1$  og tre med ladningen  $0$ . Leptoner står for lette partikler; elektronerne vejer f.eks. omkring  $1/2000$  af protonerne.

Protoner og neutroner kan som nævnt deles op i tre partikler, tre *kvarker*. Der er også seks forskellige kvarker, ligesom der er seks leptoner. Tre af kvarkerne har ladningen  $-1/3$  og tre har ladningen  $+2/3$ . Protonen er opbygget af to ens kvarker med ladningen  $2/3$  og én med ladningen  $-1/3$ . Dens ladning er summen af kvarkerne ladning, dvs.  $1$ . I neutronen indgår de samme to kvarker, her er der bare to med ladningen  $-1/3$  og kun én med  $2/3$ .

Der findes talrige forskellige partikler bestående af tre kvarker. De er »tunge« ligesom protoner og neutroner. Der findes også små partikler bestående af to kvarker. De er væsentlig lettere, men stadig tungere end leptonerne. Masser af såvel tre- som tokvark-partiklerne varierer dog meget indbyrdes.

Til hver af de nævnte partikler findes en *antipartikel*. Antipartiklen har modsat ladning. Elektronens antipartikel er den førnævnte positive positron.



Atomer består af elektroner og kerner. Kernerne er igen sammensat af mindre partikler, protoner og neutroner. Disse er atter opbygget af tre kvarker. (Foto: CERN)

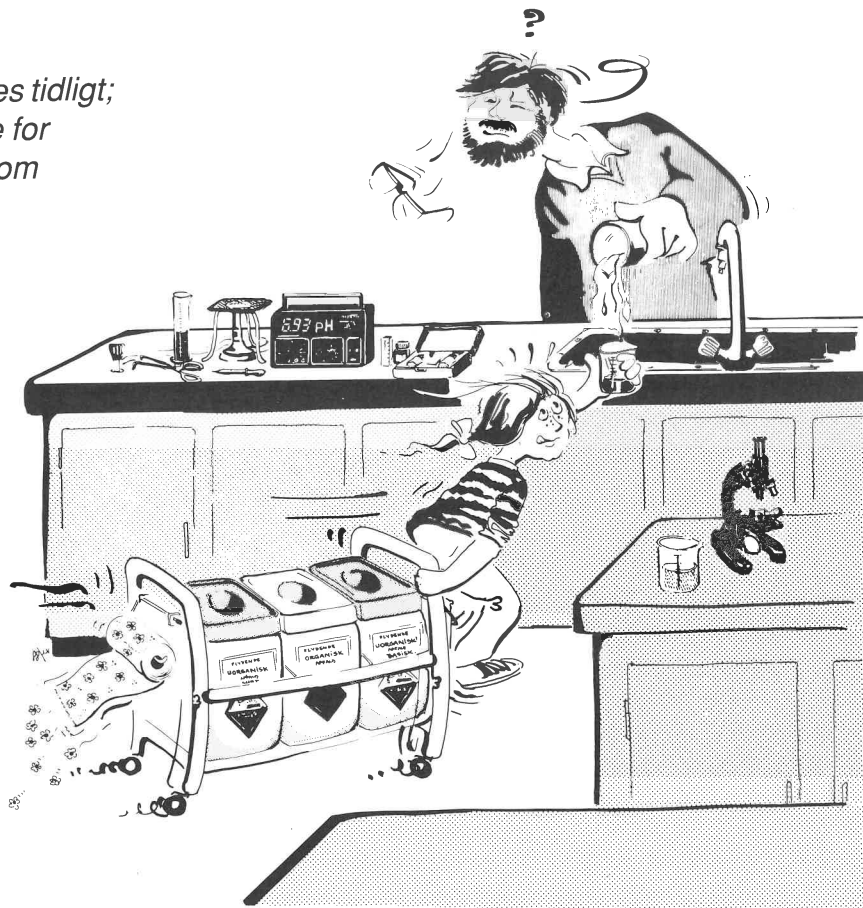


Maskinstuen i CERN's kæmpemæssige computercenter. Der bruges IBM og Siemens computere. Disk-lageret er enormt (50 Gbytes – for de indviede).

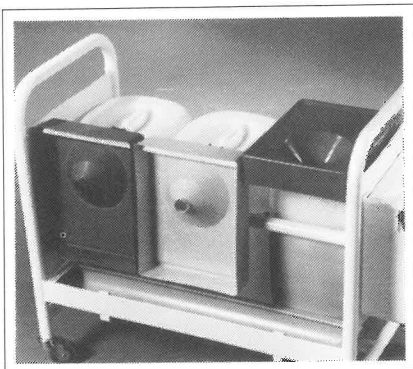


Lidt (!) af CERN's enorme magnetbånds-baggrundslager.

*Ansvarsbevidsthed skal læres tidligt; men det kan virke hindrende for indlæringen, hvis man taler om miljøhensyn og evt. ulovlig spildevandsudledning, mens man samtidig hælder giftig affald i afløbet. Problemet har ofte være, at den rigtige løsning ikke var til rådighed. - Det er den nu!*



Situationen er sikkert velkendt. Man står med resterne fra kemitimen, og selv om det er små mængder, har man lidt problemer med at komme af med dem. - Vi har fremstillet en affaldsvogn, der løser problemet på en praktisk måde.



Affaldsvognen, der kan rumme op til tre 25 l affaldsdunke er forsynet med 3 stk. vipbare tragte i henholdsvis rød, gul og blå slagfast plastic. Er der dunke der ikke skal anvendes, forbliver

tragtene vipet bagover og dunkens skruelåg på. Eventuelt spild vil blive opfanget af spildrenden.

Tragtenes forskellige farver er valgt så surt og basisk materiale repræsenteres ved hver sin farve - rød og blå (svarende til farveskiftet på lakmuspir). Den gule er til organisk affald.

#### **Bortskaffelse:**

Når dunkene er fyldt, har de fleste kommuner en bortskaffelsesaftale med Kommunekemi, der også har været os behjælpelig med såvel opdeling i affaldskategorier som etikettering af dunkene.

Affaldsvognen er også velegnet til fotolære, elektronik, motorlære o.l.

#### **Labels og faresymboler:**

Også når det gælder mærkning af kemikalieaffald, bør tingene være i orden, både af hensyn til dem, der skal transportere det, og dem der skal destruere affaldet i sidste in-

stans. Vi har fremstillet en serie etiketter til dette formål. Bestillingsliste kan evt. rekvireres.

#### **Affaldsvognen:**

Vognen er udført i Ø 32 mm epoxylakeret stålror med 4 stk. Ø 70 mm hjul, heraf 2 låsbare.

Ydre mål: længde 88 cm, dybde 50 cm, højde 77 cm.

Affaldsdunke udført i godkendt plasticmateriale. Indhold: 25 l.

Pris excl. moms. og forsendelse:

9013.50	Affaldsvogn	1590,00
0539.00	Affaldsdunk/3 stk.	186,00
9013.55	Affaldsspand m. låg	49,00
5915.00	Etikettesæt, grundsæt	20,00

**Komplet excl. moms 1850,00**

*Vognen leveres med vejledning til affaldshåndtering*



**A/s S. Frederiksen, Ølgod**

Nymandsgade 22 - 6870 Ølgod - tlf. (05) 24 49 66

# Tema-undervisning i fysik/kemi

Af Søren Dragsted

Klassen bobler af aktivitet. En gruppe er ved at tilrettelægge et forsøg – en anden er netop ved at fotografere en opstilling. Der diskuteres og planlægges, måles og vejes, efterprøves og forkastes, lykkes og mislykkes.

Læreren går rundt mellem grupperne og vejleder, spørger, iagttager og måske vigtigst af alt: Prøver på ikke at blande sig for meget i elevernes arbejde.

Den boblende aktivitet kender enhver fysik/kemi-lærer. Men i hvilke situationer er intensiteten størst?

Min erfaring er, at aktiviteten er mest intens og udbytterig, når eleverne arbejder med det, der er vigtigt for dem selv. Indholdet skal tilhøre elevernes verden.

Astronomi er et fint eksempel på en helhed i børnenes verden. Selv om de ikke ved meget andet om verdensrummet, end at stjerner kan være fem- og sekskantede, og planeter er smukke og kolde, vil de alligevel have en umiddelbar opfattelse af, at et tema om verdensrummet vil være spændende at arbejde med.

Men astronomi er også en helhed i lærerens fysikfaglige forståelse af verden. Og der behøver ikke være stor afstand imellem lærerens og elevernes opfattelse af temaet.

Anderledes med et tema som f.eks. »Cyklen«. Eleverne har en fin opfattelse af, hvad et tema om »Cyklen« kan indeholde. Rensning, vedligeholdelse, fart, fartstriber, farve, chrom, punktering m.m.

Læreren ønsker et tema om »Cyklen« med friktion, gearing, korrosion, energiomsætning, fart, acceleration, m.m.

Og hvilket resultatet skal der så komme ud af det? Det må vist lige undersøges nærmere.

## Tema – hvorfor

Argumenterne for en tematiseret undervisning er oplagte. Temaet giver optimale muligheder for at kombinere lærerens krav med elevernes ønsker. Gentagen brug af temaformen sikrer en alsidig undervisning, men sikkerhed herfor skabes først, når såvel lærer som elever medvirker ved temavalget.

Men også det formelle grundlag kommer i orden. I det nye forslag til vejledende læseplan nævnes tematisk undervisning som et muligt udgangspunkt for både stofvalg og metode. Begge dele er nødvendige, da tematisk undervisning er overordentlig vanskelig at gennemføre, hvis indholdet er fagligt snævert defineret.



I arbejdet med emnerne fra de centrale kundskabs- og færdighedsområder bliver fordelene ved tematisk undervisning oplagte. Heri realiseres netop en varieret brug af fagets praktiske og teoretiske sider.

### Elevernes udgangspunkt

Prøv et øjeblik at lægge brillerne væk. Ja – både de pædagogiske og de fysik/kemi faglige briller.

Sæt dig i elevernes sted og find de vigtigste ting i naturen, i industrien og i menneskets tankeverden. Meget hurtigt kommer du frem til en lang liste med spændende ting, der er en nærmere undersøgelse værd.

Lad eleverne i din klasse lave en sådan liste. Den vil indeholde masser af relevante ideer. Og nøgleargumentet i denne forbindelse er relevans. Megen god undervisning er faldet på gulvet, fordi interessen var et helt andet sted for eleverne.

Og hvad nytter det at læreren, med de bedste intentioner, serverer farmerbøf for eleverne, når de heller selv vil lave lasagne.

### Tema – men hvilket?

Valget af tema ud fra listen giver nogle problemer for klassen. Og i denne forbindelse er læreren en vigtig del af klassen. Ikke alle temaer er lige velegnede. Gennem en sober vejledningen har læreren stor indflydelse på valget af tema. Det er for let bare at forkaste et tema, når det ikke passer til lærerens vante tankebaner. Vi må som lærere være parate til at gå igang med et tema uden at være helt sikre på, at alle dele fungerer tilfredsstillende. Valget af indhold er lærerens ansvar, men at inddrage eleverne er netop ansvarligt.

Valget medfører også et stort ansvar for eleverne. Valget forpligter og kræver måske en stor arbejdsindsats for at nå et tilfredsstillende resultat.

### Tema – hvordan?

Tema-undervisning er ikke et fastlagt skema for undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse. Tværtimod dækker tematisk undervisning over et mylder af forskellige arbejdsformer. I andre skolefag er man helt

fortrolige med arbejdsformen, om end den er mere velegnet i nogle fag end andre.

I fysik/kemi er tema-undervisning lejlighedsvis anvendt. Godt hjulpet af materialer fra Danmarks Radio har klasserne oplevet en mere nuanceret undervisning. Især i 10. klasse har mange elever arbejdet med relevante temaer.

Når temaet er valgt, med elevernes aktive deltagelse i processen, skal det detaljerede indhold fastlægges. Temaet indledes med en klassesamtale om temaets muligheder. Hvad hører med til temaet. Hvad skal vi lave, og hvad skal det ende med, og hvad får vi så ud af det. Fordelen ved den fælles indledning er at skabe en vis overensstemmelse i elevernes meget forskellige udgangspunkt for netop dette tema. Og samtidig må det på et tidligt tidspunkt i temaet ligge forholdsvis klart, hvor stor en arbejdsindsats temaet indebærer.

Det kan være nødvendigt med en kort repetition af viden og begreber, som klassen har tilegnet sig tidligere.

## Nyhed fra jænway

### Bærbar elektrokemisk vandanalyzesæt

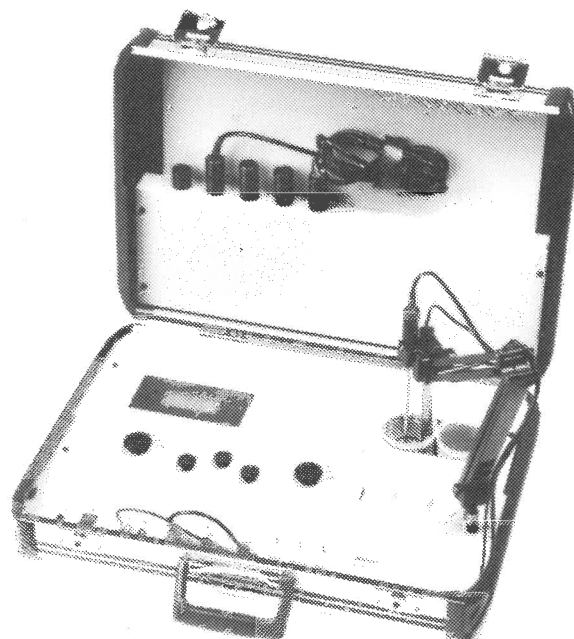
Tag kufferten med ud i felten, og du kan måle **pH/mV/temperatur/konduktivitet/opløst oxygen**.

Enheden har alt - også indbyggede bufferflasker (4 og 7 pH) samt prøvebægre. Batteridrevet.

Leveres komplet med svingarms-elektrodeholder og prober til pH, temperatur, samt glasprobe til konduktivitetsmåling.

Iltelektrode til måling af opløst oxygen i % eller ppm indgår ikke. (Prisen er kr. 2.180,-+moms).

**Model 3405 - Komplet sæt kr. 10.815,- excl. moms.**



 **STUDIUM**  
skolemateriel

ALDERSROGADE 3 A - 2100 KØBENHAVN Ø

TLF. 31 20 34 44

Denne fase tager mindre end en lektion. Er det nødvendigt med mere genoptræning, må temaet være planlagt i relation til elevernes skrøbelige forudsætninger.

### Og lad os så komme igang!

I tematisk undervisning må klassen hurtigt igang med kernen af temaet. Med overskriften »Stop syreregningen« må klassen være igang med opstilling af regnmåler, inden første lektion er forbi.

Under temaet kan lange forløb planlægges som lærerstyrede eller elevstyrede. En metode, vi er fortrolige med, er kursusformen. Det er en traditionel, lærerstyret undervisning inden for kortere forløb. Det er min erfaring, at kursusformen, alt efter klassens forudsætninger, højst kan anvendes over 6 lektioner.

Elevstyrede forløb må være et fremherskende element i undervisningen. Det kan netop være elevernes helt selvstændige arbejde med at planlægge, gennemføre og vurdere mindre undersøgelser. Behandlingen af et delemne kan lægges i elevstyrede forløb, ligesom der må åbnes mulighed for en større valgfrihed mellem forskellige alternative projekter. (Projekter kan her opfattes som mindre, afrundede helheder i tilknytning til temaet).

Tema-afslutningen bør indeholde en vurdering af det udførte arbejde, enten fra lærerens side eller en præsentation af elevarbejder med efterfølgende elevvurdering af resultatet. Elevholdene kan også komme med deres egen vurdering af produktet og ikke mindst af deres eget arbejde. Udgangspunktet for en vurdering af eget arbejde er altid, at hvis I kan nævne noget positivt, kan I også nævne noget, der kan gøres bedre.

I tilknytning til afslutningen på et tema må klassen (inkl. læreren) finde de dele af temaet, der ikke blev tilstrækkeligt godt behandlet. Det kan føre til ideer om nye temaer, sammenkædning med tidligere temaer og erfaringer fra andre fag. Tema-afrundingen hjælper til at placere arbejdet i et større fagligt perspektiv, og ikke mindst får eleverne et indtryk af, hvor temaet er placeret i deres skoleforløb.

### Og hvad med differentieringen?

Fysik/kemi kan spille på flere forskellige sider af elevernes sanseapparat og deres intellektuelle muligheder. Den styrke ved faget er det vigtigt at fastholde. Det skal fortsat være sådan, at den fingernemme elev er lige så accepteret (og værdisat med gode karakterer) som den bogligt virtuose.

Men det skal også være muligt for den historisk interesserede og/eller samfundsrettede elev at finde en synsvinkel, udfra hvilken temaets fysik/kemi-faglige indhold kan anvendes.

Tematisk undervisning kan give mulighed for differentiering med to forskellige hensigter. Det er muligt at opfylde forskellige ønsker til indhold, og samtidig kan det foregå med forskellige niveauer. Elevgrupperne behøver

ikke lave det samme, men kan hver for sig bidrage med netop deres del til det fælles tema.

Differentiering af både indhold og niveau medfører alsidighed og bliver dermed et væsentligt led i behandlingen af temaerne. Det må ikke blive sådan, at tema-undervisning finder ind i nye, faste mønstre. Bliver der kun én oplagt måde at arbejde på, lærer man kun en snæver verden at kende.

### Og hvad med lærerens opgaver?

Tema-undervisning stiller andre krav til læreren end den traditionelle, lærerstyrede undervisning i fysik/kemi. Det er vigtigt, at læreren er sig sin egen rolle meget bevidst.

Læreren må have et nøje indblik i, hvad den enkelte elev arbejder med. Det er fortsat lærerens opgave at fastholde eleven på et ansvar for at



yde noget aktivt i undervisningen. Det er vigtigt, at læreren giver den enkelte elev en vurdering af det faglige niveau, og hvor der er eventuelle mangler, som skal fyldes ud. Denne vejledning af enkelte elever er noget af en balance-akt, for hvor går grænsen imellem faglig vejledning, mild overtalelse og direkte lærerstyring?

#### Tilbage til cykeltemaet?

Denne artikel er en synsvinkel på tematisk undervisning, der tager elevernes opfattelse af et tema bogstaveligt. Med dette udgangspunkt kan det blive opgaven – at få cyklen til at løbe hurtigst muligt og derved mindske friktionen – at mindske luftmodstanden – at give rytteren noget andet brændstof, der lettere forbrændes m.m. Og så skal der også være plads til en delopgave, der kan være at få cyklen til at skinne mest muligt. Og ærlig talt. Spørger jeg mine kollegaer på lærerværelset, om de ved et bilkøb først undersøger bilens bremses, motoren, luftmodstandskoefficient og krængningsstabilitet, inden de ser på chrom, lak, vinyl og radio, så kender jeg svaret.

#### Afrunding

Der er mange andre faktorer, som i større eller mindre grad har indflydelse på tema-undervisning. Det er kun efter at have prøvet undervisningsmetoden gennem en periode, at det er muligt at vurdere, hvordan undervisningen fungerer i den klasse, man arbejder med.

En vanskelighed, der ikke er berørt her, er lærerens rolle ved et undervisningsindhold, som ligger uden for lærerens fagområde.

Eksempelvis ligger mange relevante temaer i fagområdet mellem biologi og kemi.

#### Og hvordan lærer læreren at lade eleverne lære uden læreren?

En anden vanskelighed, som ikke er behandlet, er tidsaspektet. Hvordan kan det lade sig gøre at nå en rimelig kvalificeret behandling af emnerne? Hvor lang tid kan et »tema« strækkes over – eller hvor mange temaer kan man nå på et år? Disse spørgsmål er det mit håb, at jeg (og andre) kan udnytte og komme med ideer til i kommende numre af »fysik-kemi«.

## Meddelelse!

På repræsentantskabsmødet i Korsør den 15. april 1989 vedtog man følgende opfordring til medlemmerne:

**STØT  
ANNONCØRERNE**

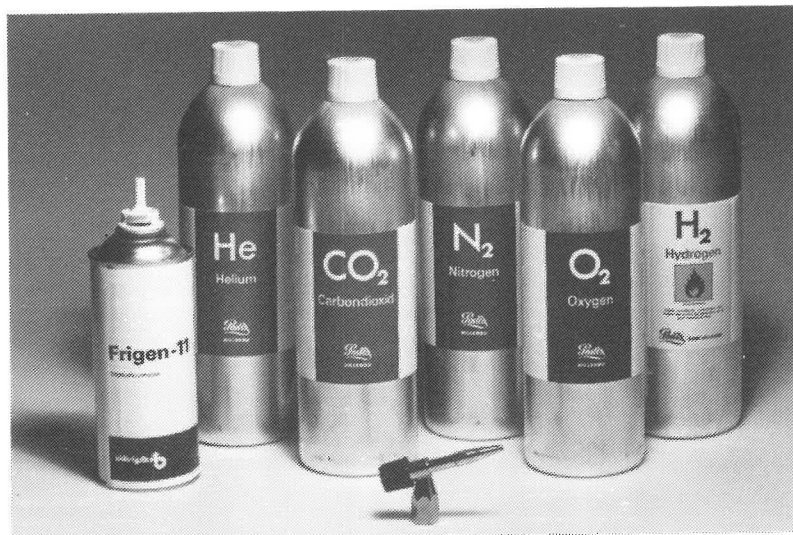
**– de støtter os!**

## Luftarter i engangsbeholder fra Podis

Det er meget let og praktisk at arbejde med Podis engangsbeholdere med luftarter. Luftarterne leveres i de seks arter som vist på billedet. Beholder med carbonoxid, helium, hydrogen, nitrogen og oxygen kræver aftapningshane, Frigen 11 er p.t. udgået.

NB! Skru altid hanen af, når beholderen ikke er i brug.

CO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub> – N<sub>2</sub> – O<sub>2</sub> –  
pris pr. beholder . . . . . kr. 62,-  
He – pris pr. beholder . kr. 92,-  
Aftapningshane – pris . kr. 110,-



**Podis**

Buevej 1  
3400 Hillerød  
tlf 02 261711

spørg Podis –  
det betaler sig

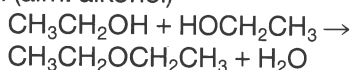
# Kroneethere og Nobelprisen i kemi 1987

af Ole Bostrup

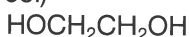
## Indledning

Donald J. Cram, Charles J. Pedersen & Jean-Marie Lehn fik i 1987 Nobelprisen i kemi for at have grundlagt og udviklet et nyt område af kemien: Kroneetherkemi.

En ether er et stof, der dannes ved vandfraspaltning fra en alkohol. Diethylether (alm. ether) får man af ethanol (alm. alkohol)



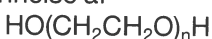
Polyethere får man af alkoholer med mere end én hydroxyl-gruppe pr. molekyle. Af 1,2-ethandiol (ethylen-glycol)



dannes i første omgang diethylenglycol

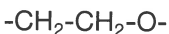


men processen kan gå videre under dannelse af



med n op til 1000. Denne type polyethere har længe været benyttet som fortykkelsesmiddel i cremer og salver.

Det er imidlertid også muligt at få



enhederne til at hænge sammen i ringe. Figur 1 viser opbygningen af en ring af 6 af disse enheder. Der er i alt 18 atomer i ringen. Derfor indgår disse to tal i navnet 18-krone-6.

Der er fri drejelighed om enkeltbindingerne, og derfor kan molekylet et øjeblik have det på figur 2 viste udseende. Deraf navnet: Krone.

I centrum af molekylet er der et hulrum – se fig. 3 – hvor positive metalioner kan skjule sig om i en krypt (Lehns udtryk). Kroneethere virker som værtsmolekyle over for metalionen som gæst (Crams udtryk).

## Forsøg 1

I to reagensglas hældes hhv. vand og dichlormethan. Til hvert glas sættes et par krystaller kalium-manganat(VII) (kaliumpermanganat  $\text{KMnO}_4$ ). Det faste stof kan opløses i vand, men ikke i dichlormethan.

## Forsøg 2

Til glasset med dichlormethan og uopløst kalium-manganat(VII) sættes en lille spatelfuld kroneether. Kalium-manganat(VII) går i opløsning.

## Forsøg 3

Nu har vi to violette manganat(VII) opløsninger:

A. Manganat(VII) i vand – med kalium-ioner.

B. Manganat(VII) i dichlormethan – med kalium-ioner i kroneether.

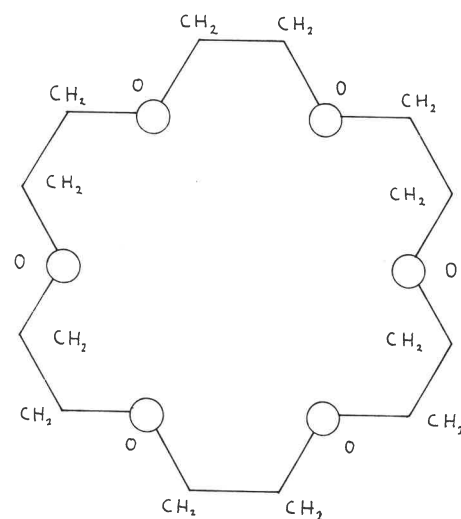
Til begge glas sættes 1 ml 1-hexen.

I A-glasset lægger 1-hexen sig som et farveløst lag ovenpå. Ingen blanding, ingen reaktion.

I B-glasset blander dichlormethan og 1-hexen sig. Der sker tydeligt en kemisk reaktion, væsken bliver brun.

## Note

Det er for forståelsen af princippet i kroneetherkemi uden betydning, hvad det er for en reaktion, der finder sted i sidste forsøg. Måske vil læseren alligevel gerne vide, at der er tale om, at manganat(VII) reduceres til manganat(IV)-oxid, og at 1-hexen oxideres til hexansyre.

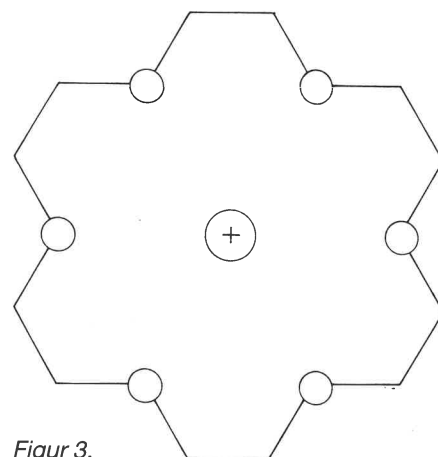


18-KRONE-6

CYCLO-HEXAETHYLENOXID  
Figur 1.



Figur 2.



Figur 3.

# Små kemiske forsøg

Hermed indledes en ny serie.

Kemiredaktøren har valgt at kalde den »Små kemiske forsøg«. Bag denne uprætentiøse overskrift gemmer sig et ønske om at kunne bringe korte beskrivelser af stoffer og i forbindelse med disse anviser små forsøg.

Ole Bostrup lægger for med fluorescerende stoffer, og han vil i det kommende nummer behandle stofferne nylon og polyester. Fra samme forfatter kan forventes flere lignende ting.

Det skal imidlertid ikke afholde andre fra at indsende bidrag til denne serie. Peer Paduan modtager gerne dit indlæg.

## Fluorescens af chlorophyl

### Indledning

Et fluorescerende stof er et stof, som, når det belyses, udsender lys af en anden farve end det indfaldende. Det har vist sig, at bølgelængden for det udsendte lys næsten altid er større end for det indfaldende. Stokes' regel.

Chlorophyl, der også kaldes bladgrønt, er egentlig en blanding af to forskellige farvestoffer. Chlorophyl er det virksomme farvestof i planternes fotosyntese.

I det følgende bliver det fortalt, hvorledes man kan udtrække chlorophyl af spinat, og hvorledes man kan vise, at chlorophyl opløsningen fluorescerer rødt, når den belyses.

### Fremstilling af chlorophyl opløsning

100 g friske spinatblade gives et opkog i vand i ca. 2 min. Derpå afkøles bladene hurtigt ved at man hælder dem ud på is. De afkølede spinatblade tages op med hånden, og man trykker dem med hånden fri for så meget vand som muligt. Spinatbladene overhældes i en konisk kolbe med 250 mL acetone. Kolben lukkes med prop, og nu må man vente et par timer, medens man med mellemrum ryster kolben. Filtrering.

### Fluorescens

I et cylinderglas hældes ca. 100 ml acetone, og der tilsættes ca. 1 ml af den før fremstillede chlorophyl opløsning. Omrøring. Den fortyndede chlorophyl opløsning belyses med et projektiionsapparat eller lignende lyskilde. Rød fluorescens.

Søger du kvalitet for pengene  
kan vi tilbyde **JENWAY**

## KOLORIMETRE

Dels **model 6050** - som laboratorie/bærbar enhed (220/240 el. 12V).

Bølgelængde 400-710 nm.

Indbygget 8 pos. filterhjul incl. 100 stk. 10-mm plastkuverter.

17 mm LCD-display.

Mål: 30 x 32 x 12 cm.

Vægt: 3 kg.

Dels **model 6060** - et microprocessorstyret apparat med RS 232 interface.

Ved hjælp af tillægsfiltre kan den dække området 340 - 800 nm.

Samme mål som 6056. Vægt: 3,5 kg.



Forlang specialbrochure!

Model 6050 kr. 6.525,- + moms.

Model 6060 kr. 10.100,- + moms.

 **STUDIUM**  
skolemateriel

ALDERSROGADE 3 A - 2100 KØBENHAVN Ø

TLF. 31 20 34 44

# Stråling – et værktøj i industri og sygdomsbekæmpelse

Arne Miller  
Forskningscenter Risø

De fleste forbinder stråling med sygdom og død, og det falder svært også at forbinde sundhed og helbredelse med stråling eller med fremstilling af mange af de produkter, vi kender i vor dagligdag.

I medicin anvendes stråling ved bekæmpelse af kræft og – knap så drastisk – til at lave røntgenbilleder, men stråling anvendes også til sterilisation af hospitalsudstyr, til at fjerne sygdomsfremkaldende bakterier fra mad og til at fremstille stærkere og især mere varmebestandigt plast. Det er de sidste samt flere andre anvendelser af stråling, som vi vil se nærmere på i denne artikel.

## Sterilisation af medicinsk udstyr

Det har længe været kendt, at stråling kan slå bakterier ihjel, og siden 1950'erne er dette blevet udnyttet til at fremstille sterilt éngangsudstyr til hospitaler og laboratorier. Man kan sige, at processens succes er et resultat af vores brug-og-smide-væk filosofi, men den dækker også over en anden vigtig kendsgerning. For at kunne genbruge udstyr, for eksempel i forbindelse med operationer på hospitaler, skal udstyret renses i en sådan grad, at det påny er sterilt. Rensningen bliver imidlertid ikke altid effektiv, enten fordi udstyret ikke kan tåle rensningsprocessen, eller fordi det er kompliceret, og rensningen derfor vanskeliggøres. Fejl fra personalet eller direkte sjuks kan heller ikke udelukkes, og i mange tilfælde – specielt i den tredje verden er det almindelig praksis for eksempel at genbruge injektionsnåle og sprøjter fra en patient til en anden uden mellemiggende sterilisering. Billige éngangssprøjter, som er steriliserede ved stråling, løser dette problem.

Strålesterilisationen udføres ikke på hospitalerne, men i forbindelse med fremstilling af udstyret. Virksomheden, der fremstiller sprøjterne, eller hvad der nu er tale om, sender de

færdigpakkede produkter til et bestrålingsanlæg, eller virksomheden har selv bestrålingsanlæg. Produkterne bestråles i forsendelsespakningerne, og det er således ikke nødvendigt at håndtere de sterile produkter

med risiko for fornyet forurening. Man stiller krav om, at strålesterilisationen er så effektiv, at der højst må være én sprøjte med én bakterie for hver million sprøjter, der bliver strålesteriliseret.



Mindre prøver kan bestråles i Risø's Gamma-celle, der indeholder 3000 Curie Kobolt-60 ( $1.1 \cdot 10^{14}$  Becquerel).

Det er ikke alt plast, der kan tåle strålesterilisation, og ved planlægning af produktionen må man derfor vælge plasttyper med omhu. På Risø har vi en omfattende viden om, hvordan plast opfører sig, når det bliver bestrålet, og vi rådgiver mange virksomheder i den forbindelse. Vi foretager også strålesterilisation for flere kunder, men der findes her i landet desuden tre kommercielle bestrålingsanlæg, hvor hospitals- og laboratorieudstyr bliver steriliseret med elektron- eller gammastråler.

### Strålekonservering af mad

Når mad fordæres, skyldes det ofte angreb af bakterier, og gennem tiden har man behandlet mad på forskellig vis for at undgå disse bakterieangreb. Saltet eller røget kød holder sig udmærket, fordi bakterierne ikke kan trives i de behandlede madvarer. For omkring 100 år siden fandt man på at lave dåsemad, hvor bakterierne slås ihjel med en varmebehandling, og hvor nye bakterieangreb forhindres effektivt af den tætsluttende dåse. At

denne konserveringsmetode stadig er udbredt, vidner supermarkederne hylde om.

En anden meget udbredt konserveringsmetode er frysning. Denne metode slår ikke bakterierne ihjel, men den forhindrer vækst, og de frosne varer kan derfor holde sig meget længe. Den nyeste metode for konservering af mad er bestråling. Bakterierne slås ihjel, og hvis nyt bakterieangreb forhindres ved en effektiv indpakning, for eksempel i tilsvejsede plastikposer, kan de strålebehandlede fødevarer også holde sig meget længe.

Man har bekymret sig meget om, hvorvidt bestråling af madvarer skulle medføre nogen sundhedsrisiko, og der er lavet talrige undersøgelser og forsøg for at undersøge dette. Strålebehandling er, sammenlignet med de andre konserveringsmetoder, langt den bedst undersøgte metode. Som de andre konserveringsmetoder påvirker strålingen næringsindholdet af maden. Der er især tale om ændringer af vitaminindhold, men ændrin-

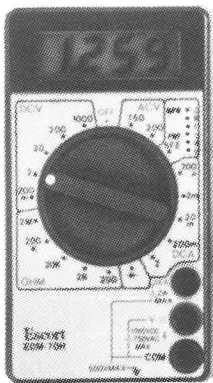
gerne er, som blandt andet Levnedsmiddelstyrelsen siger, i art og mængde ikke væsentligt forskellige fra de ændringer, der ellers sker i madvarer ved anden behandling, såsom kogning eller stegning eller blot ved lagring.

Udover at forhindre bakterieangreb kan stålningen også bruges til at forlænge holdbarheden af for eksempel løg, kartofler og champignon, idet bestråling forsinker modning og spiring i disse produkter.

### Stærkere plast

Plast består af lange kæder af molekyler, og når plast bestråles, vil der ske to ting: De lange kæder kan blive skåret over, eller kæderne vil blive bundet sammen i ét stort netværk. Ofte vil begge processer forekomme, og hvilken proces, der er den fremherskende, vil være bestemt af plasttype og bestrålingsbetingelser. Hvis kædebrud er fremherskende, vil plasten blive svækket og ofte ubrugelig til sit formål. Dette er ofte tilfældet for plasttyper som teflon og polypropy-

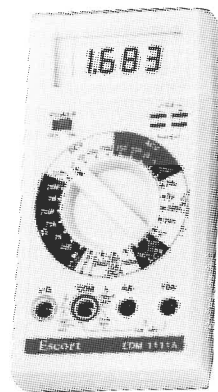
## Escort Digitalmultimetre



### EDM 70H:

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

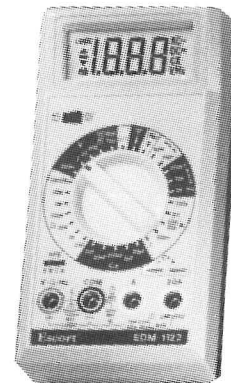
**Kr. 345,-** ex. moms.



### 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 06 258899  
Fax 06 255889

Øst

Tlf 02 442536



**ATIMCO**

Fysik • Kemi • Biologi

len. I andre plasttyper, som for eksempel polyetylen, vil stråling give anledning til et netværk, som giver en stærkere plastik især ved højere varmegrader. Polyetylen vil normalt smelte omkring 100°C, men strålingstværbundet polyetylen smelter slet ikke, skønt den ved højere temperaturer bliver blødere. Denne egenskab benyttes for eksempel til at lave krympeplast. En strålingstværbundet plastikslange kan udvides, og hvis den afkøles pludseligt, kan den beholde sin nye, udvidede størrelse. Ved fornyet opvarmning kan plastikslangen imidlertid »huske«, hvor stor den oprindelig var, og den vil krympe tilbage til den størrelse.

Der fremstilles mange produkter, blandt andet kabelisolation, tynde film til indpakning, slanger til transport af varmt vand ved hjælp af strålingstværbinding.

### Anlæggene

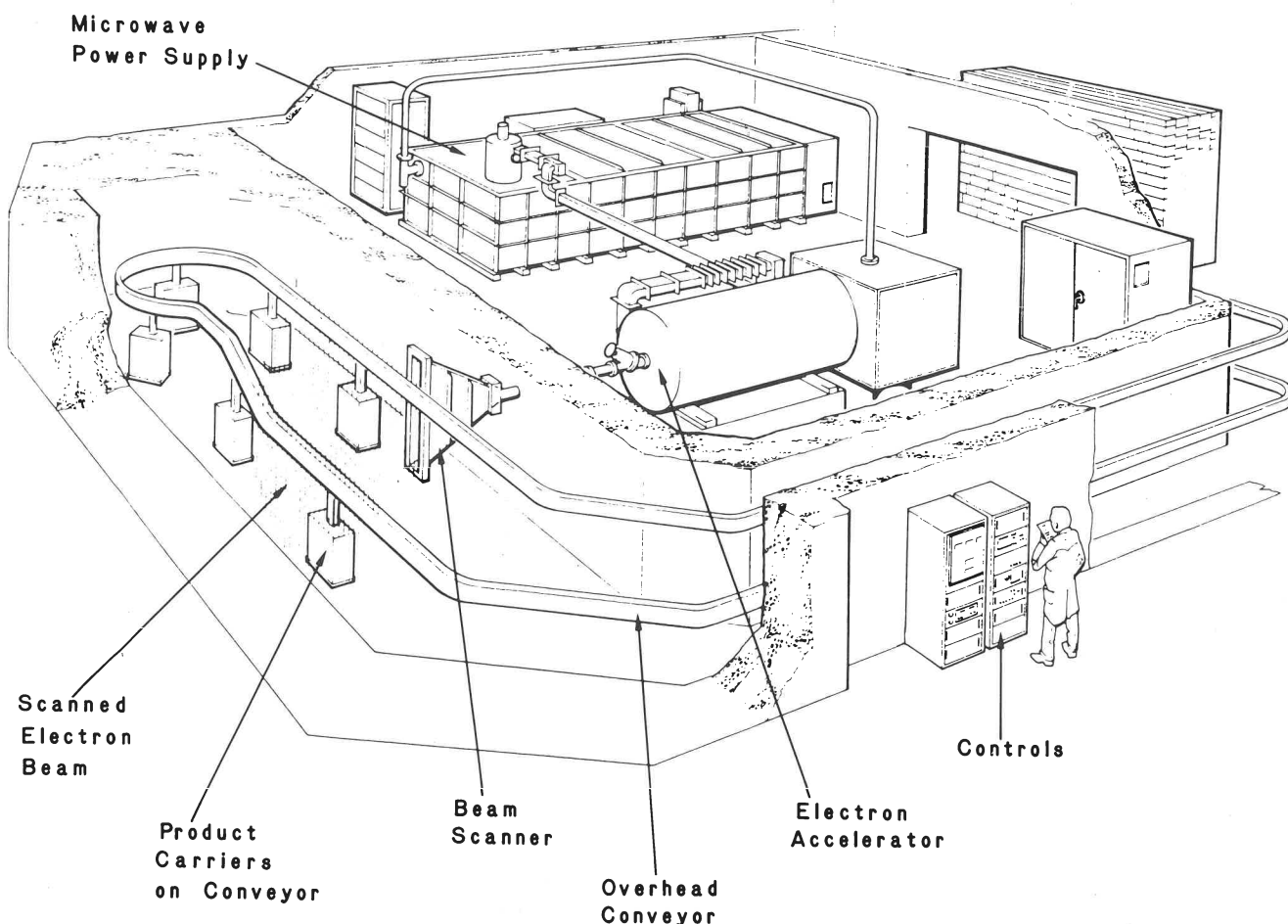
Den stråling, der bruges til sterilisation, fødevarerbehandling og plastfremstilling, kommer enten fra elek-

tronacceleratorer eller fra radioaktive kilder. En elektronaccelerator er en elektrisk maskine, som leverer stråling i form af en elektronstråle, når der er tændt for maskinen, og som ingen stråling giver, når der er slukket for den. Den virker næsten ligesom et fjernsyn, hvor en glødetråd udsender elektroner. Disse elektroner accelereres ved et elektrisk felt frem mod billedskærmen, hvor elektronstrålen standses i et fosforescerende lag. Ved at styre strålen med elektriske eller magnetiske felter tegner den billedet på skærmen. Elektronacceleratorer kan være meget simple, næsten ligesom fjernsynet, eller det kan være meget store, komplicerede maskiner. Den største elektronaccelerator findes i Californien, og den er omkring 3 kilometer lang. Risø's elektronaccelerator er kun omkring 1 meter lang, men det er nok til at fremstille den stråling, der er nødvendig til bestråling af produkterne. Elektronerne accelereres i Risø's accelerator med et hurtigt vekselfelt (3 GHz), men det virker, som om elektronerne er accelererede med 10 millioner volt. Hvis

energien var højere end 10 millioner volt, var der risiko for, at de bestrålede produkter kunne blive radioaktive, og det ønsker vi ikke.

På Risø har vi også radioaktive kilder til bestråling. Vi benytter den radioaktive isotop, Kobolt-60, der har en halveringstid på omkring 5 år. Strålingen udsendes som fotoner, der altså ikke er elektrisk ladede, og som derfor ikke kan styres ligesom elektronstrålen. Til gengæld kender vi nøjagtig strålingens intensitet til et hvilket som helst tidspunkt, og koboltkilden er derfor velegnet som referencekilde i forbindelse med vore bestrålingsopgaver.

Stråling finder anvendelse til mange formål. De kan være så forskellige som rensning af røggas for kvælstofilte og svovldioxid, fabrikation af halvlederkomponenter, tørring (hærdning) af maling og trykfarve, rensning af spildevand og slam, gebrug af plastaffald, konservering af antikke fund og fremstilling af bildæk. Vi udfører flere af disse opgaver på Risø, eller vi deltager i udviklings- og forskningsarbejde herom.



Procesbestråling, f.eks. sterilisation af hospitalsudstyr, foregår på store Kobolt-60 anlæg eller som her på en elektronaccelerator. Denne maskine sender en stråle af elektroner mod produkterne, der passerer forbi strålingszonen ved hjælp af et transportbånd.

# SPÆNDINGS FORSYNING



Best. nr. ES NR 01117-00

**Kr. 1.960,-**

**Stabiliseret elev-spændingsforsyning.  
Robust enhed som tåler fuld belastning  
- 6 amp. på begge indgange samtidig.**

- Trinløs regulering af vekselspænding
- Vekselspænding 0-30 volt
- Trinløs regulering af strømbegrænsere 0-6 amp.
- Instrument kan vise både AC og DC, strøm og spænding
- Kan leveres med digitaludlæsning 01117-d0 (kr. 2.145,00)
- Leveres også med 10 amp DC. 01117-10 (kr. 2.237,00)

Priserne er excl. moms.

Ring eller skriv efter oversigtsprospekt over Impo Electronic's store udvalg af kvalitetsinstrumenter og spændingsforsyning.

**Müller+Sørensen IS**

UDSTYR TIL FYSIK • KEMI • BIOLOGI • TEKNIK

Mærkærvej 13, DK-2630 Tåstrup  
Telefon 02 99 68 00

# Kære hr. undervisningsminister!

Under denne overskrift bragte vi i forrige nummer en korrespondance mellem Erland Andersen og Bertel Haarder.

Siden har der været en intens kommunikation mellem undervisningsministeren og Danmarks Fysik- og Kemilærerforening.

Den startede på repræsentantskabsmødet, hvor frustrationerne over forløbet af arbejdet i læseplansudvalget udløste denne resolution:

På Danmarks Fysik- og Kemilærerforenings repræsentantskabsmøde i Korsør d. 15. april 1989 har et enigt repræsentantskab besluttet at udsende nedenstående resolution:

## **Bertel Haarder spiller hasard med fysik/kemi i folkeskolen**

D.F.K.F. mener, at Bertel Haarder spiller hasard med fagets fremtid ved at desavouere flertallet i læseplansudvalget for fysik/kemi i folkeskolen.

Udvalget afleverede i enighed et læseplansforslag til ministeren i maj 1988. Dette forslag bryder med den lidt verdensfjerne, videnskabscentrerede læseplanstænkning, der har fået elever til at undgå faget og bortvælge tekniske uddannelser.

I forslaget lægges der op til et fag, der styrker en beskrivelse af dagligdagsfænomener på et fagligt grundlag. – Et fag, der er bredere, nærere og mere åbent, og som tager fat på oplevelsen, helheden og miljøet på en måde, så både piger og drenge vil blive tiltrukket af faget. Ministeren kan åbenbart ikke lide det og finder det ikke »fagligt« nok. Der er for megen nysgerrighed, selvstændighed, ligestilling, vurdering og medansvar. Bertel Haarder har derfor gjort alle mulige krumspring for at undgå udsendelse af læseplansudvalgets forslag.

På baggrund af ministerens udtalelse om, at de nye læseplaner skulle udsendes til skolerne i det sene forår 1989, og den kendsgerning at ministeren nu nedsætter et nyt 4-mands udvalg, må D.F.K.F. betragte ministeren som absolut utroværdig. Ministerens seneste skaktræk er en sammenblanding af fagets formål og læseplan med prøvekravene for faget.

Bertel Haarder forsøger nu at få dette 4-mands udvalg, hvis sammensætning dækker ministerens særinteresser, til at opstille så detaljerede prøvekrav til fysik/kemi, at den danske tradition med bredt formulerede læseplaner, der giver kommunerne et reelt spillerum, trædes ned.

Det er ganske uantageligt, at prøverne skal bestemme undervisningens indhold.

D.F.K.F. tager derfor skarpt afstand fra Bertel Haarders forsøg på at amputere et godt og visionært læseplansforslag.

Samtidig opfordrer D.F.K.F. Folketingets partier til at gribe ind over for en minister, der via sine ministerbeføjelser ødelægger fysik/kemi-faget i folkeskolen.

*Jørgen Maach-Møller  
formand D.F.K.F.*

En halv snes dage senere var Erland Andersen hos undervisningsministeren.

Fra førstnævnte har vi i den anledning modtaget følgende:

I sidste nummer af Fysik-Kemi var der et skriftligt interview med Bertel Haarder. Dette interview er nu, som lovet, fulgt op af en samtale med Bertel Haarder. Denne samtale fandt sted den 26/4 1989 på ministerens kontor. I samtalens løb udtrykte Bertel Haarder betænkelighed ved forslaget til ny læseplan for fysik/kemi. Det trækker efter ministerens mening i en forkert retning. »Forslaget er for upræcist, og det skal være mere brugervenligt, man skal kunne se, hvad man skal beskæftige sig med.«

Bertel Haarder lagde stor vægt på, at det endelige forslag skal kunne tiltrædes af såvel Jens P. Jacobsen, Fluna (Det faglige landsudvalg for de naturvidenskabelige uddannelser) som Jørgen Maach-Møller, DFKF. I øvrigt gav Bertel Haarder udtryk for, at nu skulle der ske en endelig afklaring, denne sag har varet længe nok.

Afgangsprøverne vil i første omgang ikke blive ændret, men Bertel Haarder udtrykte betænkelighed ved den gældende prøvebekendtgørelse.

Fysik/kemi måtte ikke blive udvandet, men konkrete forslag ville ministeren ikke fremkomme med her og nu.

I øvrigt gav ministeren udtryk for stor bekymring m.h.t. de få linieuddannede fysik/kemilærere, der uddannes på seminarierne. Samme betænkelighed gjorde sig gældende m.h.t. DLH, Fysisk og Kemisk Institut, der burde, efter Bertel Haarders mening, være bedre mulighed for at komme på kursus på netop disse 2 institutter.

Bertel Haarder gav i øvrigt udtryk for stor respekt for netop de faglige foreninger og gav til kende, at han var meget enig i en lang række af de betænkeligheder, der bl.a. er kommet til udtryk via foreningens pressemeddelelse. Bertel Haarder gav til sidst udtryk for, at han håbede, at han som undervisningsminister og vi som faglig forening kunne hjælpe hinanden og derved skabe bedre vilkår for fysik/kemi.

Den 8. maj var vi igen inviteret til møde hos undervisningsministeren. Denne gang var foreningen repræsenteret ved landsformanden. De øvrige deltagere var: Jens P. Jacobsen, Poul Thomsen og C.J. Veje fra DLH samt Eyvind Sørensen og Ole Goldbech fra Direktoratet.

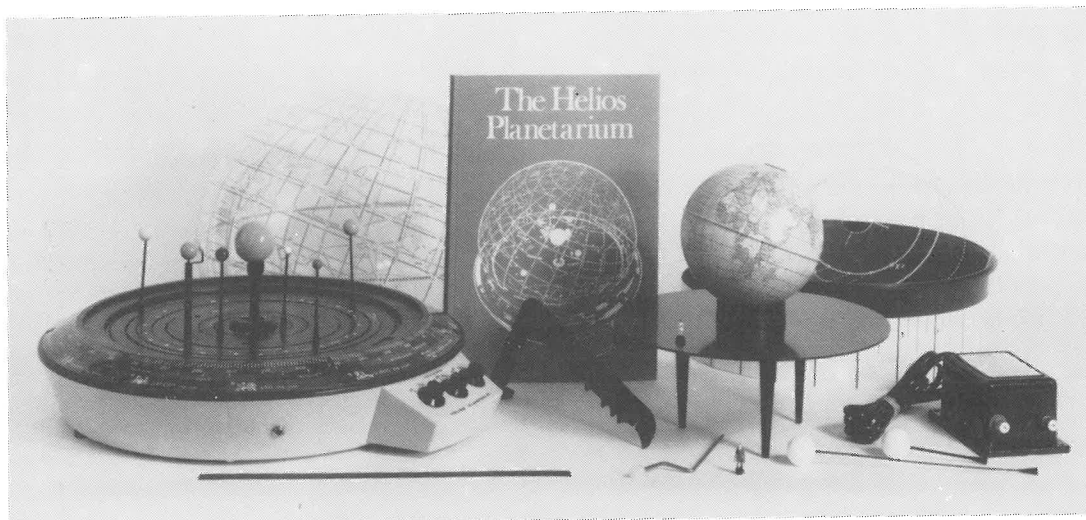
Ved at indbyde disse nøglepersoner ønskede Bertel Haarder at få belyst alle aspekter i læseplanerne med det formål *at nå en endelig afklaring.*

Jørgen Maach-Møller rapporterer, at det lykkedes at bringe parterne sammen, men anmoder samtidig om, at der udvises lidt tilmodighed. De allersidste brikker skal på plads, og det kræver ro.

Imens krydser vi andre fingre.

# ASTRONOMI

## HELIOS PLANETARIUM

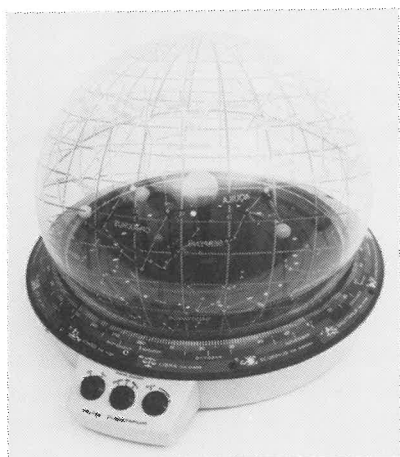


Et unikt visuelt hjælpemiddel til undervisning i grundlæggende astronomi og himmelnavigation samt praktiske aspekter indenfor geografi, fysik og matematik. Leveres med en mængde tilbehør samt 100-siders håndbog på engelsk med beskrivelser af bla. flg. forsøg: planeter og deres baner, eclipser, månen- og venus faser, stjernepositioner, hvad er tid, årstider, rum rejse, dag og nat, tidevand.

Specialprospekt kan rekvireres.

Pris excl. moms:

Best. nr. 28120001 Helios Planetarium, 220 V AC kr. 2.795,-



### Müller+Sørensen IS

UDSTYR TIL FYSIK · KEMI · BIOLOGI · TEKNIK

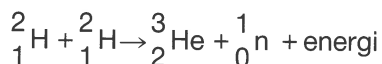
Mårkærvej 13, DK-2630 Taastrup, Tlf. 42 99 68 00

# Kold fusion? En dagbog

Af Erik W. Thulstrup

**10.4.89.** I over 35 år har fysikerne været i stand til at overbevise politikerne om, at det er værd at ofre milliarder på kolossale fusionsforskningsprojekter, der har til formål at udnytte solens eller brintbombers energiproducerende processer på en kontrolleret måde. Siden starten har fysikerne hævdet, at det ville vare omkring 30 år, før vi kunne glæde os over disse enorme, billige energiressourcer. Problemet har blot været, at det angivne tidsrum ikke har ændret sig; det varer 30 år i dag, ligesom det gjorde for 10 år siden. Men politikerne betaler stadig: det er jo prestigeprojekter! Og hvis det lykkes, er gevinsten meget stor.

Fusionsprocesserne består i omdannelser af to lettere atomkerner til én tungere, f.eks. to deuteriumkerner (tung brint) til en heliumkerne og en neutron:



Energien kommer fra et lille massetab, jvf. Einsteins relation mellem energi og stof:  $E = mc^2$ . Og da lyshastigheden,  $c$ , er stor er energien,  $E$ , det også, selv om massetabet,  $m$ , er lille.

Problemet er, på en kontrolleret måde, at bringe de to deuteriumkerner så tæt på hinanden, at de kan »smelte sammen«. Man har håbet at kunne gøre dette i en flere millioner grader varm plasma, kontrolleret af et magnetfelt. Men foreløbig har en række påstande om, at det er lykkedes, ikke givet grund til stor optimisme.

Sidst i marts oplyste to elektrokemikere ved University of Utah i Salt Lake City, at det var lykkedes for dem at udvikle fusionsenergi i et reagensglas ved stuetemperatur. De havde udnyttet lyse ideer i stedet for brutal kraft. De to forskere, Pons og Fleischmann (der kommer fra England), forbandt et batteri med en (positiv) platinelektrode snoet omkring en (negativ) palladiumelektrode, begge nedsænket i tungt vand tilsat lidt LiOH. Efter ca. 10 timer begyndte systemet at producere energi, langt mere end man havde stoppet ind, og over lange perioder. Man har konstateret en produktion af neutroner med den rigtige energi og har fundet de rigtige  ${}^3_2\text{He}$  isotoper.

Hvordan foregår processen da? Hvordan kan man klare sig uden de mange millioner varmegrader? Forklaringen skulle være, at palladiumelektroden gør det muligt for to (positivt ladede) deuteriumkerner at komme meget tæt på hinanden på trods af Coulomb-frastødningen. Det varer de 10 timer, fordi koncentrationen af deuteriumkerner, der kan oplagres i palladiumelektroden, skal være tilstrækkeligt stor. Ved den positive platinelektrode produceres der  $\text{O}_2$ , som i et almindeligt skoleforsøg. Pons og Fleischmann har samarbejdet med forskere ved mormonuniversitetet, Brigham Young University, i Provo, syd for Salt Lake City. Her synes man med en anden metode (ved hjælp af partikler kaldet muoner) også at have etableret »kold fusion«. Men den resulterende energi er langt mindre end i Salt Lake City. Et andet problem er, at antallet af neutroner

produceret i Salt Lake City er alt for lavt i forhold til den udviklede energi. Pons og Fleischmann forklarer begge dele ved, at der i deres palladiumelektroder foregår andre fusionsprocesser, der ikke producerer neutroner, men masser af energi. Sådanne processer kan tænkes, men de to forskere har ikke specificeret, hvilke de mener, der er tale om.

Forskere over hele verden har i de seneste par uger forsøgt at gentage eksperimentet. Det gælder især fysikere. Ofte mislykkes det, men dette kan ikke i sig selv benyttes til at afvise resultaterne. Pons og Fleischmann er således fremragende elektrokemikere, hvad næppe alle de forskere, der gentager forsøget, er.

University og Utah har taget patent på metoden, der – hvis forskerne har ret – kan vise sig at være århundredets teknologiske gennembrud. Jeg har selv i flere længere perioder gennem de sidste 20 år været gæsteforsker ved universitetets kemiske institut, hvor forsøgene er gjort. Jeg kan derfor bekræfte, at der er tale om et universitet og specielt et kemisk institut i højeste internationale klasse. Man må givetvis tage resultaterne alvorligt og ikke straks afvise dem, da slet ikke med de bedrøvelige smil, man har set nogle steder.

Der foreligger ikke noget utvetydigt bevis for den kolde fusion. Men der er under alle omstændigheder tale om meget spændende resultater. Om de vil ændre menneskehedens vilkår i de kommende år eller ej, står endnu hen i det uvisse.

**20.4.89.** Det synes, som om fysikere er begyndt at tage Fleisch-

mann og Pons' resultater alvorligt, og deres eksperimenter er efterlignet på hundredevis af laboratorier i hele verden. Nogle steder lykkes det, andre steder ikke. Til de sidstnævnte hører Niels Bohr Institutet, men en italiensk variant af forsøget har gjort indtryk på Institutets medarbejdere.

Det forlyder, at forskerne i Salt Lake City er blevet indblandet i en retssag med kollegerne fra Provo. Mon ikke det snarere er de mange advokater, der flokkes for at få del i de værdier, som forskningen (muligvis) har skabt?

Blandt de mere positive nyheder er det, at staten Utah har bevilget Pons og Fleischmann 5 millioner dollars til fortsatte forsøg. Det er 50 gange det beløb, de investerede i forsøget af egen lomme, da ingen troede på det. Det er også positivt, at fusionsforskere på det meget anerkendte forskningscenter, Harwell i Storbritannien, er ved at undersøge processerne under Fleischmann's ledelse.

Dommedagsprædikanterne er nu også begyndt at optræde. Man spørger: »Vil vi nu alle kunne fremstille en brintbombe på køkkenbordet?«. Det ville unægtelig give interne familiestridigheder et nyt perspektiv!

**30.4.89.** Der har været afholdt møde på Danmarks tekniske Højskole om kold fusion med hele 300 deltagere.

Det forlyder, at talerne fandt mange tilsyneladende fejl og mangler ved Pons og Fleischmann's forsøg og især deres beskrivelse af det. Alligevel indrømmede flere, at resultaterne var meget spændende.

Af større betydning er det nok, at man på Stanford, et af verdens førende universiteter, har offentliggjort resultaterne af en gentagelse af forsøgene fra Salt Lake City, både med almindeligt vand og med tungt vand, d.v.s. vand med deuterium i stedet for brint. I det første tilfælde målte man ingen varmeudvikling, i det andet var varmeudviklingen betydelig.

I øvrigt synes det ikke, som om den danske presse tror på kold fusion og den dermed følgende revolution af tekniske og økonomiske forhold på vor klode. Man finder stadig, at emner som H.C. Andersens afstamning fortjener mere spalteplass!

**10.5.89.** Forskere over hele verden, specielt fysikere, er stadig meget optaget af den kolde fusion. Den danske presse bringer sporadiske og ofte usammenhængende rapporter, der snart nærmest bekræfter, snart afkræfter Fleischmann og Pons' resultater. Nogle af de laboratorier, der tidligt havde bekræftet dem, er i øvrigt kommet i tvivl, andre kan slet ikke få processen i gang, mens nye bekræftelser hele tiden kommer til.

En polsk gæsteforsker, der i denne uge ankom til Danmarks Lærerhøj-

skole, kunne således fortælle, at man to steder i Polen netop havde haft held med forsøgene. Ved det Amerikanske Fysiske Selskabs møde i Baltimore sidste måned var de fleste skeptiske. På Materialeforskernes møde i San Diego fremsatte den dobbelte Nobelpristager, Linus Pauling (ham med C-vitaminerne – han er nu 88 år), en ny kemisk forklaring på den udviklede varme. Forsøg på Stanford Universitetet i Californien synes at vise, at processen kun kan forløbe, når det tunge vand er helt rent, og andre nye rapporter går ud på, at palladiumelektrodens fremstillingsmetode er afgørende. Så måske er de mange mislykkede forsøg kun et udtryk for eksperimentelle fejl og mangler. Hvis Pons og Fleischmann har ret, er der åbnet helt nye muligheder for menneskeheden, ikke mindst på det miljømæssige område. Vor omfattende afbrænding af vort nyttigste råstof, olien, kan måske også bringes til en standsning. Hvis de ikke har ret, har de nok alligevel givet videnskaben en ny smag for utraditionelle metoder og vist, at gode ideer kan måle sig med store anlæg og mange penge. Desværre har den internationale presses rampelys også vist, at mange forskere har sædvanlige menneskelige fejl og mangler. Det er åbenbart svært at lade være med at udtale sig, selv om grundlaget er løst, og økonomiske belønninger synes at være en stor fristelse også for gode forskere.

EL-FI ApS

Tlf. 05 93 32 00

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

ELLKIT



## Elektronikstrømforsyning

til 6 og 12 volt  
max. 1A

Pris kr. **320,-**

+ moms

# Læserbrev

## Vedr. Fag – Faglighed – Forening i Fysik·Kemi 1989, 1:

I lederen anvendes udtrykket »kvalificerede undervisere«. Ved en nærlæsning af teksten forstås hermed en linieuddannet fysik/kemilærer.

Fysik/kemiundervisningen dækkes af følgende kategorier:

- 1) Den linieuddannede lærer
- 2) Den ikke-linieuddannede lærer, der er gået ind i faget af interesse
- 3) Den ikke-linieuddannede lærer, der er blevet pålagt faget.

Det er klart, at kategori 3 er uholdbar for alle parter.

Det er for en ikke-linieuddannet lærer, der er gået ind i faget af nysgerrighed og interesse, derimod nedslående ud fra lederen at måtte konkludere, at man åbenbart ikke er en kvalificeret underviser i faget. Der tages overhovedet ikke hensyn til en eventuel (og sandsynlig) kursusaktivitet. DLH har i »mit« område haft kurser som Fysik/kemi i 9. kl., Fysik/kemi i 10. kl., ugekurser i organisk kemi m.v. Desuden har der på amtscentralerne været arrangeret mange kurser, bl.a. med DFKF som medarrangør, men disse kurser tæller måske ikke?

Såfremt disse kurser, specielt årskurserne, ikke er kvalificerende, må det for mig at se være kursusindholdet, det er galt med!

Skulle kurser/oplysning trods alt være et acceptabelt middel til at lade sig kvalificere, må vejen være:

- 1) at DFKF endnu kraftigere får forklaret de bevilgende myndigheder, at der SKAL penge til disse kurser.
- 2) at DFKF i arbejdet med den nye læreruddannelse husker på, at faget på seminarierne har ord for at være alt for svært (måske endda verdensfjernt!) i forhold til det stof, man rent faktisk kommer til at undervise i.

- 3) at der kommer flere (mange) temsider eller -numre af Fysik·Kemi, skrevet af gode folk, eventuelt som bestillingsarbejde, hvis økonomien kan bære det. Der bliver brug for temastoffet, når den nye læseplan kommer.

Undertegnede har hidtil været og er stadig glad for mit medlemskab af DFKF, men jeg fik unægtelig det indtryk, at jeg vist var gået forkert. For at være RIGTIG fysik/kemilærer skal man nemlig være linieuddannet – alt andet tæller ikke rigtigt. Kan det passe?

*Gunnar H. Pedersen*

## Svar på læserbrev

Gunnar H. Pedersen slutter sit læserbrev med at spørge, om det kan passe, at kun linieuddannede er rigtige fysik/kemilærere.

Det spørgsmål er nemt at besvare.

Svaret er: »Nej!«

Enhver, der engagerer sig og møder op, når DLH, amtscentralen eller foreningen kalder, er – eller vil blive – en kvalificeret underviser i fysik/kemi, og det uanset den faglige basis.

Men det frygtelige er, at de to grupper, som G.H.P. nævner: de linieuddannede lærere og de ikke-linieuddannede lærere, der er gået ind i faget af interesse, i dag udgør mindre end halvdelen af folkeskolens undervisere i fysik/kemi. Denne oplysning er hentet i undervisningsministeriets

publikation: »Kemiuddannelserne ved Universiteter og Højere Læreanstalter«. Her står der på s. 32: »...og det må antages, at over halvdelen af fysik/kemiundervisningen i folkeskolen varetages af lærere, der siden deres egen skolegang ikke har modtaget undervisning i fagene. Disse lærere er pålagt en urimelig og meget vanskelig opgave, og forholdene er ikke tilfredsstillende hverken for dem, eleverne eller samfundet.«

Det er på denne baggrund, DFKF er gået ind i sagen og har henvendt sig til både Danmarks Lærerforening og undervisningsministeren.

Vort råben vagt i gevær skyldes frygten for fremtiden. Vi – de »gamle« fysik/kemilærere – kan simpelthen ikke undvære den dynamik og inspiration, som de nye, linieuddannede kolleger tilfører skolen. I sin formandsberetning på dette års repræsentantskabsmøde slog Jørgen Maach-Møller fast, at det er FULDSTÆNDIG UHOLDBART kun at linieudanne 40-50 fysik/kemilærere om året.

Gunnar H. Pedersens brev indeholder også en opfordring til bladets redaktion. Han skriver: »...et acceptabelt middel til at lade sig kvalificere må være, at der kommer flere (mange) temsider eller -numre af Fysik·Kemi, skrevet af gode folk, eventuelt som bestillingsarbejde, hvis økonomien kan bære det.«

Til denne er svaret: »Vi har ikke noget højere ønske end at kunne bringe netop den slags i foreningens tidskrift. Problemet er mere at finde forfatterne end at skaffe pengene. Så enhver, der måtte have lyst til og mod på at behandle et emne tematisk, skal være meget velkommen hos os.«

*J.J.*



## Naturfag i skolen Framskritt og fornyelse Nordisk forskersymposium

Lillehammer-fjellet, Norge  
27. - 31. mars 1990

### Hovedtemaer:

#### 1. Brundtlandkommisjonen og skolen

Skolen og miljøutfordringene, naturvitenskapens ansvar, fagdidaktiske vurderinger, miljøfagets «identitet». Eksempler på tiltak og prosjekter.

#### 2. Kvalitet og kompetanse

Hvordan beskriver vi «kvalitet, nivå, kompetanse»? Hva slags kriterier og hvilke evalueringsformer har vi? Hva vet vi? Hva slags kunnskaper mangler vi? Evaluering for hvem og til hvilket formål?

#### 3. Hverdagsforestillinger

Barns (og voksnes) dagligdagse forståelse for naturfenomener og naturvitenskap. Teoretisk fundament for «konstruktivismen». Nordiske eksempler på forskning. Praktiske konsekvenser for undervisning.

#### 4. Naturfag som kulturbærer

Naturvitenskap i et humanistisk og historisk perspektiv. Naturvitenskap som kultur og som allmenndannelse. Vitenskapens «ansikt». Vitenskap og etikk i en skolesammenheng.

### Målgruppe:

Forskere, seminarlærere og lærere i såvel folkeskolen som gymnasiets naturfag.

### Pris:

Er ikke fastlagt, men den antages at komme til at ligge omkring Nkr. 2000.

Interesserte kan få yderligere opplysninger ved henvendelse til den danske kontaktperson:

Henry Nielsen  
Det fysiske Institut  
Aarhus Universitet  
8000 Århus C  
Tlf. 86 12 88 99

## Nyt fra Publikations- afdelingen

Traditionen tro bringer dette nummer af bladet en bestillingsliste til varer fra Publikationsafdelingen. Udfyld den og indsend den i god tid – jo nemmere får vi varerne frem til tiden.

Af nyheder skal nævnes, at det længe ventede idéhefte til folkeskolens prøver, skrevet af Erland Andersen og Ole Goldbech, udkom i slutningen af april, og der er i skrivende stund udsendt omkring 600 eksemplarer heraf. Heftet giver ideer til prøvespørgsmål efter såvel A-prøven som B-prøven. Det er efter forfatterens ønske trykt på rødt papir, således at det ikke kan fotokopieres, og forfatterens intention hermed er, at man ikke blindt skal kopiere heftets spørgsmål, men få ideer derfra og derefter forme sine egne.

Det er Publikationsafdelingens store ønske, at flere vil indsende gode ideer til prøvespørgsmål – så vil vi forsøge at få dem samlet her i bladet. Derudover skal vi anbefale »Vort strålingsmiljø« med tilhørende lærervejledning – meget velegnet i 10. klasse – også hvis man ønsker samarbejde med andre fag.

Endelig skal anbefales nuklidmaterialet – et nuklidkort i rulleform eller et nuklidkort i A4-format (tysk tekst) og endelig en introduktion til nuklidmaterialet, skrevet af Carl Jørgen Veje. Der gives stadig 10% ved bestilling af mindst 10 hefter af samme slags, så det kan faktisk slet ikke betale sig at fotokopiere – prøv selv at regne efter. Publikationsafdelingen arbejder i selve sommerferien i den første og den sidste uge af skolesommerferien – men henvend jer ellers trygt til telefonsvareren og afgiv jeres bestilling, eller allerbedst: Afgiv den skriftligt ved hjælp af bestillingslisten.

*Kai Strüwing*

# Bestillingsliste på publikationer



Danmarks Fysik- og Kemi-lærerforening, Publikationsafdelingen, Stenlillevej 9, 2700 Brønshøj  
Tlf. 31 60 35 40, Giro 7 02 42 07

Alle priser er ekskl. moms, porto og ekspeditionsgebyr.  
Ved bestilling af mindst 10 eksemplarer af samme publikation (for nuklidkort i rulle mindst 3 eksemplarer) ydes 10% rabat.

	Varebetegnelse	Varenr.	Stk. pris	Antal
<b>DLH- elektronik:</b>	DLH-elektronik elevtekst kap. 1-4	101	25.00	
	DLH-elektronik elevtekst kap. 5	102	27.00	
	DLH-elektronik lærervejledning kap. 1-4	103	52.00	
	DLH-elektronik lærervejledning kap. 5	104	29.00	
	DLH-elektronik Teknisk appendix	105	28.00	
	DLH-elektronik, Introduktion til	106	4.00	
	DLH-elektronik komplet sæt (6 hefter)	107	150.00	
<b>EI-7</b>	EI-7 elevtekst (el-lære i 7. klasse)	201	28.00	
	EI-7 grundplan i A 3 (til elevteksten)	202	2.00	
	EI-7 lærervejledning	203	52.00	
	EI-7 komplet sæt (2 hefter + grundplan)	204	78.00	
<b>Fysiktips:</b>	Fysiktips 1954-73 i specielt ringbind	301	145.00	
	Samme, men fordelt i tre plastmapper, i alt	302	90.00	
	Fysiktips A 1974-75 hæftet	303	28.00	
	Fysiktips B 1976-79 s. 20	304	28.00	
	Fysiktips C 1979 s. 21-1982	305	28.00	
<b>Nuklidkort:</b>	Nuklidkort i rulle	401	54.00	
	Nuklidkort i bogform A 4 m. tysk tekst	402	82.00	
	Nuklidkort, Introduktion til	403	27.00	
<b>Særhæfter:</b>	Særhæfte 1: Indretning af lokaler – særtilbud	501	10.00	
	Særhæfte 2: Folkeskolens prøver – forældet	502	gratis	
	Krudtets opfindelse	503	35.00	
<b>Diverse:</b>	Vort strålingsmiljø	601	24.00	
	Lærervejledning til samme	602	8.00	
	Vort strålingsmiljø – elevhæfte + lærervejledning	603	30.00	
	F/K 88 forslag til læseplan / uv-vejledning	604	20.00	
	Idéhæfte til folkeskolens prøver (udk. febr. 1989)	605	22.00	
	50 forskellige numre Fysik/Kemi	701	200.00	
	Specificerede gl. numre af samme – kontakt publikationsafdelingen pr. telefon			

**Bestiller:**

Navn: \_\_\_\_\_

Att.: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Postnr.: \_\_\_\_\_ Distrikt: \_\_\_\_\_

JØRGEN HANSEN

GEVNINGE, BYGADE 36 A

4000 ROSKILDE

Fysik/Foto. Frank Kjær · Svend E. Schmidt · Egon Skjoldby

Emnehæfte · Lærervejledning · Videobånd

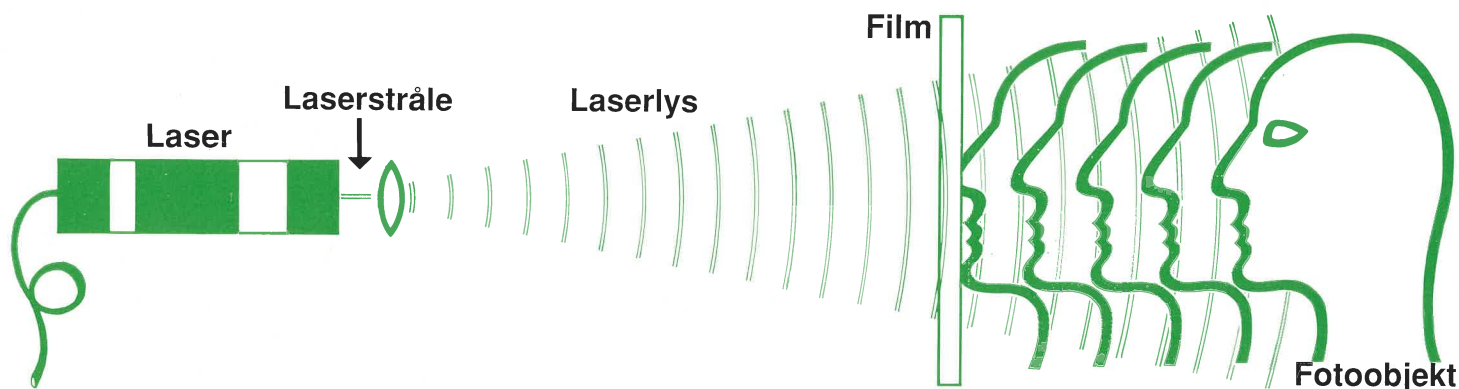
8.-10. klassetrin

# Laseren og Holografi

Emnehæfte kr. **64,00** Lærervejledning kr. **48,00**

Videobånd kr. **240,00**

*Laser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*



## Eleverne kan selv lave hologrammer

Materialet giver eleverne indblik i en gren af den ny teknologi - såvel teoretisk som praktisk.

Der er tale om noget ganske unikt, som åbner for nye dimensioner i oplevelsen af fysikemner.

### Emnehæftet

I emnehæftet beskrives laseren og dens virkemåde. Desuden forklares nogle af egenskaberne ved lys (bølgelængde, energi, farve). Det store område er dog holografi.

Med udgangspunkt i forklaringerne om laseren beskriver hæftet, hvad et hologram er, og hvordan man selv kan lave et.

### Lærervejledningen

Lærervejledningen indeholder en konkret og detaljeret beskrivelse af, hvilke materialer man skal bruge til fremstilling af hologrammer. Råder skolen over en HE-NE-laser, er der kun tale om små investeringer for at etablere et holografisk værksted. Lærervejledningen giver også en teoretisk baggrundsviden om emnet.

### Videobåndet (VHS)

Videobåndet: *Holografi-fra legetøj til værktøjer* er et godt supplement til arbejdet med holografi. Båndet er produceret af Ingeniørforeningen og indeholder blandt andet et spændende besøg på Risø, der viser holografiens grænseland. Eleverne

kan her opleve, at holografi også er en teknik der kan anvendes indenfor mange forskellige områder.

Båndet bør ses før, under og efter arbejdet med holografi.

Videobåndet kan ikke fås til gennemsyn, men bestilles i fast regning direkte fra forlaget.

(Spilletid 9 minutter)

**MALLING BECK A/S**  
LÆHEGNET 73  
2620 ALBERTSLUND  
TLF. 02 64 21 22