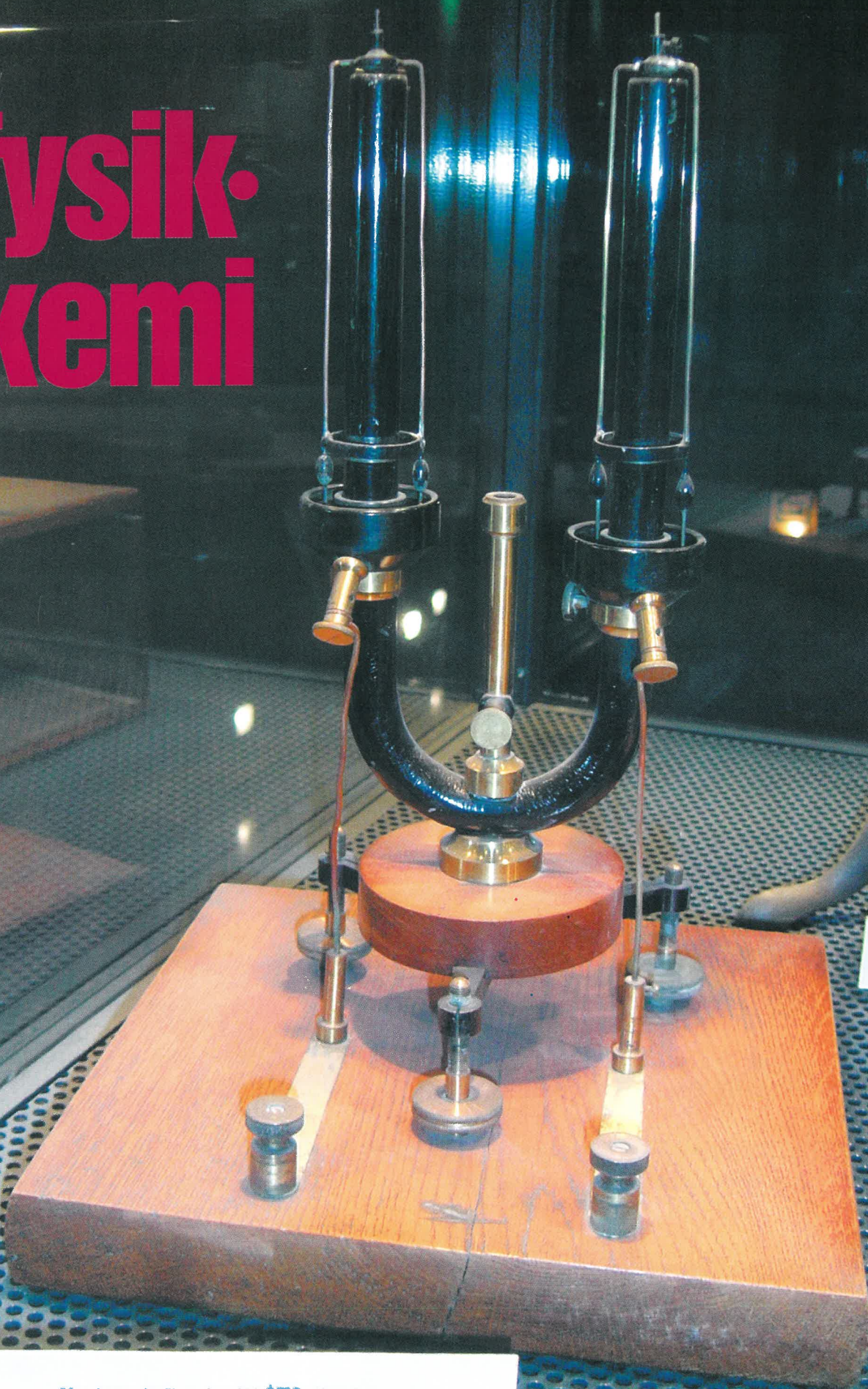


# fysik. kemi



Saccharimètre de  
instrument permettant d  
en sucre de certains jus. p

Montage de Faraday (19<sup>ème</sup> siècle)

Ce montage illustre la "rotation des courants par des aimants".

Oktober 2004 • 31. årgang • nr. 4

Udgivet af Danmarks Fysik- og Kemilærerforening



## *Invitation til jubilæumsreception*

*Den 5. november 1954 fik fysiklærer Søren Frederiksen næringsbrev som instrumentmager.*

*Denne dag markerer den officielle start på firmaet Frederiksen A/S, der således kan fejre 50 års jubilæum i år.*

*Derfor vil vi gerne invitere vore kunder til jubilæumsreception*

*fredag d. 5/11, kl. 13 - 16*

*Af hensyn til traktement bedes man tilmelde sig på telefon: 7524 4966 hos Lis Hansen senest den 29. oktober.*

1954-2004 **50** år  
med undervisningsmaterialer

*Fra en beskeden start i kælderen under privatboligen i Ølgod, er firmaet stille og roligt vokset.*

*I 1960 flyttedes firmaadressen til Nymandsgade, og i 1994 påbegyndtes udflytningen til industrikvarteret i Ølgod, med adresse på Viaduktvej 35, hvor hele firmaet har været beliggende siden 1998.*

*I dag beskæftiges ca. 60 medarbejdere, og firmaets produkter sælges ikke bare i Danmark, men i store dele af verden.*

*Nu som før er det undervisningsudstyr til naturvidenskab, der udgør hovedparten af sortimentet.*



### **Frederiksen**

Viaduktvej 35 – 6870 Ølgod – Tlf. 75 24 49 66 – Fax 75 24 62 82  
sflab@sflab.dk – www.sflab.dk

**Landsformand:**

Peter Jensen, Halvmånen 39, 4300 Holbæk  
Tlf 21472686, peter.jensen89@skolekom.dk

**Landskasserer og forretningsfører:**

Horst-Werner J. Knüppel, Højgårdvej 2, 6900 Skjern  
Tlf. 9736 4362, fax 9736 4151, e-mail: horst@vip.cybercity.dk  
Giro: 2 37 69 97

**Tidsskriftet Fysik•Kemi**

**Ansvarshavende redaktør:**

Jørgen Larsen, Gassehaven 12, 2840 Holte  
Tlf. 9846 1151, fax 4580 4754, e-mail: fysik-kemi@tdcadsl.dk

**Redaktionen:**

**Fysik**

Jan Madsen, Elmevej 4, 4140 Borup  
Tlf.: 5752 6433, e-mail: jan-marit@mail.tele.dk

**Elektronik**

Georg Hansen, Højsagervej 7, 5884 Gudme  
Tlf.: 6225 1611, e-mail: georgh@tdcadsl.dk

**Astronomi**

Bent Klarmark, Kettingevej 106, Frejlev, 4892 Kettinge  
Tlf. 5487 3148, e-mail: bent.klarmark@get2net.dk

**Fysik - elektronik**

Bent Søndergård, Kong Georgs Vej 45, 2000 Frederiksberg  
Tlf. 3887 8758, e-mail: kimadsen@get2net.dk

**Kemi**

Svenn Wøjdemann, Dyrslæge Jürgensensgade 11, 3740 Svaneke  
Tlf. og fax 5649 6405

**Natur/teknik**

Tove Christensen, Nøddevænget 3, 2800 Lyngby  
Tlf. 4588 5254, e-mail: tove.christensen@skolekom.dk

**Annoncer:**

Palle Hansen, Sophievej 16, Strib, 5500 Middelfart  
Tlf. og fax 6440 1615

**Abonnementspris 2004**

kr. 260,- excl. moms for abonnenter i Danmark og 260,- + pakning og forsendelse for abonnenter i udlandet.  
Abonnement, løssalg, adresseændringer m.v. til forretningsføreren.  
Indmeldelse i DFKF: Lokalforeningerne eller landskassereren.

Sats og tryk: Slagelsetryk A/S. Oplag: 2300 eksemplarer.  
Kopiering tilladt med tydelig angivelse af kilde.

**D.F.K.F. s publikationsafdeling:**

Ove Bang Christensen, Irisvej 2, 4773 Stensved, Tlf. 5538 6194  
e-mail: ovba@post3.tele.dk  
Bank: Nordea reg.nr. 0043 kontonr. 3485-703-186

*Henvendelse om hæfter, bøger og andet materiale rettes til publikationsafdelingen telefonisk. Bestillingsliste sendes pr. post eller telefax. Bestillingslister trykkes med jævne mellemrum i Fysik•Kemi. Alle henvendelser vedr. abonnement på bladet bedes rettet til forretningsføreren for Fysik•Kemi: Horst-Werner J. Knüppel - se ovenfor.*

**Fysik•Kemi årgang 2004**

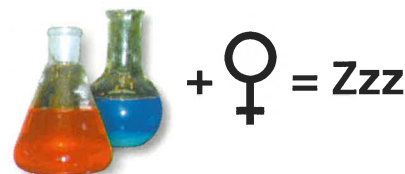
Nummer	Udkommer:	Deadline, annoncer og redaktionelt stof:
5/2004	Primo december	1. november

**Forsidefoto:**

Jørgen Larsen, Apparat opstillet på Palais de la Découverte, Paris.

**Indhold nr. 4 oktober 2004**

- 4 Leder
- 6 Relativitetsteori og kvantemekanik 2
- 7 At undervise piger i fysik



- 10 Soluret i Saint Sulpicekirken, Paris
- 16 ESE 2004 Dresden



- 18 Sladrehank II
- 20 Livets 3 store K'er: Kunst, Kærlighed og maskiner forenet



- 22 Elementært kære...
- 23 Frederiksberg - Chauntra - Frederiksberg!





Det burde være en fornøjelse at være med i en faglig forening for et fag med så megen bevågenhed. Medierne, Undervisningsministeriet, Danmarks Tekniske Universitet er bare nogle af de interessenter vi arbejder sammen med i forsøget på at gøre betingelserne for fagområdet så gode som muligt. Desværre har de faglige foreninger ikke Danmarks Lærerforenings opmærksomhed. Det er vi mange der påpeger når vi lejligheden byder sig. Vi håber stadig at blive hørt om de emner vi ved noget om. Eks. sikkerhed i laboratoriet, holdstørrelser og prøver. Jeg håber at lærerforeningen opdager at her har vi noget erfaring vi gerne vil give videre. Omkring holdstørrelser har vi fra ministeriet fået det svar at organiseringen af eksperimentel undervisning, herunder holdstørrelse, vurderes lokalt. Det er altså op til den enkelte lærer at vurdere om undervisningen kan gennemføres forsvarligt. Her ser jeg at der hurtigt kan blive brug for at have en god fagforening.

Vi har i skrivende stund fået tilsgang om portostøtte til udgivelse

af bladet Fysik/Kemi. Beløbet svarer til ca. 10 % af portoforhøjelsen! Så der skal tænkes kreativt. I hovedstyrelsen arbejder vi med forskellige muligheder i forhold til distribution, men vil selvfølgelig gerne have flere ideer. Bladet er for mange medlemmer meget vigtigt, derfor skal det også være så godt som muligt. Vi modtager gerne kritik af bladet så det kan blive endnu bedre.

Kontingentopkrævningen er kommet meget sent i år. Det skyldes at vi er overgået til nyt regnskabssystem. Det skulle gerne mindske kasserernes arbejde i lokalafdelingerne. Jeg håber at systemet er fuldt funktionsdygtigt på nuværende tidspunkt.

*»For den som ikke ved hvor han vil hen er ingen vind gunstig«.*

Dette citat kommer jeg i hu når jeg hører om arbejdet med at udarbejde årsplaner. Jeg har erfaret at hvis man undlader at lave årsplaner, opfatter nogle det som en tjenesteforsømmelse. Selvfølgelig er årsplaner

vigtige. Det er lærerens redskab i forhold til samarbejde, mål og evaluering. Af en årsplan bør det fremgå hvilke emner/forløb der skal arbejdes med og hvordan de tænkes evalueret. Årsplanen kommer til at afspejle krav til alle de nære samarbejdsparter: elev, forældre og lærer. Jeg mener at hvis årsplanen alene bliver en emneliste der sidder i en mappe på skolelederens kontor, er det spild af gode lærerressourcer at udarbejde den. Det stadig øgede krav om legitimering af undervisningen bør vi møde med et krav om at årsplanerne får en central rolle i samarbejdet mellem skole og hjem.

Med en naturfagsprøve der afspejler 3 års arbejde i fagene biologi, fysik, geografi og kemi bliver det endnu vigtigere at vi er »fremme i skoene« når vi i fællesskab udarbejder årsplaner.

Lørdag den 23.oktober er der repræsentantskabsmøde i Danmarks Fysik og Kemilærerforening. Jeg håber at alle lokalafdelinger bliver repræsenteret.

Peter

# Konference: IKT i fysik/kemiundervisningen

Konferencen er bygget op omkring to temaer:

- Mulighederne for evaluering vha. IKT i fysik/kemiundervisningen. (1. dec. 2004)
- IKT i den daglige fysik/kemiundervisning. (2. dec. 2004)

Der er afsat en dag til hvert tema.  
Deltagerne bestemmer selv om de deltager begge dage eller kun den ene dag.  
Der er i arrangementet inkluderet frokost, kaffe formiddag og eftermiddag.

De der deltager begge dage kan overnatte på Vissenbjerg Storkro, DFKF formidler overnatningsmuligheder.

Du kan tilmelde dig arrangementet til:  
Landssekretær Finn Jørgensen på:

E-mail [fj.gvs@ci.kk.dk](mailto:fj.gvs@ci.kk.dk)

med angivelse af navn, adresse, e-mailadresse, skole/ firma, deltagerdag / -dage og evt. ønske om overnatning.

Man bliver optaget i den rækkefølge, som man tilmelder sig. Begrænset deltagerantal.

## Dato:

1. og 2. dec. 2004

Hvor:

Vissenbjerg Storkro,  
Vissenbjerg

Pris:

1 dag  
800 kr.

2 dage med overnatning,  
aftensmad og morgenmad  
1200 kr.

2 dage uden overnatning  
1000 kr.

## Program:

1. og 2. dec. 2004

10.00 – 10.15 Velkomst

10.15 – 11.30 Foredrag

11.30 – 12.15 Præsentation af  
firmaer samt  
deres produkter

12.30 – 13.15 Frokost

13.15 – 15.00 Workshops

15.00 – 15.15 Kaffe

15.15 – 16.00 Afslutningsforedrag

16.00 – 17.30 Mulighed for at  
afprøve produkter

Arrangeret af Danmarks Fysik-og Kemilærerforening • Støttes med midler fra Undervisningsministeriet

## MESURA måleinstrumenter fra PIERRON

### Lav pris - høj kvalitet

Pierron har udviklet en serie mikroprocessor-styrede digital-instrumenter af høj kvalitet, men til særdeles favorable priser. Alle instrumenter i serien er forsynet med semiautomatisk kalibrering og analogudgang til dataopsamling.

Prøv f.eks.:

**pH-meter til elevbrug**

**0-14pH/0,01pH**

Kat.nr. 95641

**Pris kr. excl. moms**

(gældende til 31.12.2004)

**NYHED**

**685,-**



I MESURA-serien findes også følgende digitalinstrumenter: Amperemeter - Colorimeter - CO2 måler - Iltmåler - Ledningsmåler - Luxmeter - Ratemeter - Magnetfeltmåler - Trykmåler - Voltmeter - Watt/Joule-meter

ASTRONOMI - BIOLOGI - DATA - FYSIK - KEMI - PROCES

**Müller+Sørensen ApS** 

Måløv Værkstedby 84 - 2760 Måløv - Tlf. 44 70 40 00 - Fax 44 70 40 05  
e-mail: [info@mpluss.dk](mailto:info@mpluss.dk) - [www.mpluss.dk](http://www.mpluss.dk) - [www.skolebutik.dk](http://www.skolebutik.dk)

*Prøv os - vi har altid en løsning...*

# Relativitetsteori og kvantemekanik 2

Tekst: Helge Kastrup

**D**en gamle kvantemodell  
Man glemmer tit, at kvantemodellen for mikroverdenen starter med **J. J. Thomsons** opdagelse af elektronen i 1897. Ladning er kvantiseret, dvs. optræder i en mindste enhed. Størrelsen af elektronladningen blev først fastlagt et par år senere. Også grundstoffer er kvantiserede, de har mindste dele, atomerne. Men i 1897 var det endnu kun en teoretisk model. Der var dog flere teoretikere som ikke troede på modellen. Og man vidste ikke, hvor små de var. Hele den kemiske atommodel ville fungere lige så godt, hvis den atomare masseenhed var 100 gange større eller mindre. Thomson viste, hvad størrelse elektronens ladning var. Men derfra til atomets størrelse var der endnu et stykke.

Det næste gennembrud kommer fra **Max Planck**, som i 1900-1901 påviste, at stråling (lys) udsendes i kvanter af størrelsen  $h \cdot f$  ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  kaldes i dag for Plancks konstant.  $f$  er strålingens frekvens målt i  $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$ .) Planck viste ikke, at stråling var kvantiseret, kun at stoffet der udsendte stråling var sådan indrettet, at produktet kom ud i mindste pakker. Selv om den mindste mængde sodavand der leveres fra en sodavandsfabrik er 25 cl, kan der godt eksistere fx 5 cl sodavand.

Først Einstein argumenterer i sin afhandling om *den fotoelektriske effekt* fra 1905 for, at stråling kun eksisterer i kvanter af størrelsen  $h \cdot f$ . (Det var denne afhandling, han 17 år senere fik Nobelprisen for.) Så herefter er både partikler og stråling kvantiseret og dermed alt omkring os. Strålingskvanterne har senere fået navnet *fotoner*. Tilbage fra

begyndelsen af det 19. århundrede havde et væld af eksperimenter vist, at lys opførte sig som bølger og ikke som partikler (fotoner). Men Einsteins forklaring af den fotoelektriske effekt hvilede på solidt eksperimentelt grundlag. Samme år påviste han også atomernes sande størrelse ud fra sin analyse af *Brownske bevægelser*. Det var for resten samme år, han også leverede den specielle relativitetsteori og  $E = mc^2$ . Året kaldes nu og da for anno mirabilis, mirakelåret.

Næste skridt fremad kommer fra **Niels Bohr** i 1913. Han opbygger sin model for brintatomet på en antagelse om, at en elektron i et brintatom kan befinde sig i forskellige stationære tilstande. Det vil sige, at visse energitilstande for elektronen er mulige og andre ikke. Brintatomets energitilstande er kvantiserede. Til hver energitilstand svarer en cirkelformet bane for elektronen, som den kan befinde sig i uden at udsende stråling.

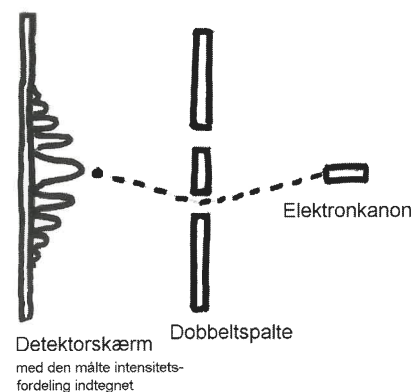
I 1923 fremkommer **de Broglie** med en nye udgave af modellen for brintatomet, hvor han opfatter materielle partikler som fx elektroner som bølger med egne bølgelængder. Det er på en måde det omvendte af Einsteins idé. Einstein beskrev lysbølger som partikler, de Broglie beskrev partikler som bølger. Kort efter blev partiklers bølgeegenskaber påvist eksperimentelt.

**Den rigtige kvantemekanik**  
"Den gamle kvantemekanik" kunne rimeligt beskrive brintatomet og andre ét-elektronssystemer som  $\text{He}^+$ . Men selv her kunne man ikke udregne, hvor længe en elektron befandt sig i et energiniveau, før den faldt tilbage til et lavere, samt til hvil-

ket. **Werner Heisenberg** fandt i 1925 den første udgave af, hvad vi i dag kalder *kvantemekanikken*. Året efter fremlagde **Erwin Schrödinger** en tilsyneladende helt forskellig udgave, der blev kaldt *bølgemekanik*, hvor han byggede videre på de Broglies ideer. De to udgaver af kvantemekanikken viste sig dog hurtigt at være forskellige matematiske formuleringer af samme teori-bygning, som raffineredes umådeligt i de næste år, ikke mindst af **P. A. M. Dirac**. I stedet for at gå ind i de forskellige matematiske sider af kvantemekanikken vil jeg fremdrage en række centrale træk, som hver for sig kan forekomme paradoksale:

## 1) Partikel-bølge-dualiteten

Er elektroner og lys partikler eller stråling? Man kan enten svare: "hverken eller" eller "både og". I vores hverdagsopfattelse af omverdenen vil vi uvilkårligt opfatte noget, der bevæger sig, som enten en slags materiel partikel som fx en billardkugle, en flyvemaskine eller en planet eller som en bølge, der svinger gennem et medium som en lydbølge, en vandoverfladebølge eller en jordskælvsry-



Figur 1. Dobbeltspalteforsøg

stelse, der forplanter sig gennem undergrunden. Men en elektron optræder i visse sammenhænge som en klassisk partikel. Elektronerne i et Tv-apparat, der rammer skærmen og derved danner billedet, kan med rimelighed beskrives som partikler. Men hvad med følgende: (Se figur 1) Vi sender et stort antal elektroner gennem en dobbeltspalte og opfanger dem på skærmen S. Elektronstrømmen er så langsom, at der kun passerer én ad gangen gennem apparatet. Derefter ser vi på vores detektor, hvorledes elektronerne har ramt skærmen. Hvad vi ser, er et diffraktionsmønster som det velkendte fra laserlys, der sendes ind gennem en dobbeltspalte (Youngs eksperiment), som er et af de klassiske eksempler på lysets bølgenatur. Det er således vores eksperimentelle opstilling der afgør, om vi iagttager elektronerne som partikler eller som bølger. Hvis vi raffinerede det sidste eksperiment med en detektor, der målte ankomsten af den enkelte elektron, ville vi altid kun se ankomsten af en hel elektron, aldrig halve eller kvarte. Alligevel har elektronen så at sige vekselvirket med sig selv gennem dobbeltspalten. Og for at gøre det hele værre: Hvis vi indsatte detektorer ved hullerne, der viste, hvilket hul elektronen var gået igennem, ville det smukke diffraktionsmønster forsvinde. Vi vender tilbage til problemet med elektronens vekselvirkning med sig selv lidt senere.

## 2) Unperformed experiments have no results

Dvs. eksperimenter, der ikke er gennemført, har ingen resultater. I den gamle kvanteteori diskuterede man frit elektronbaner i brintatomet. Var de cirkelformede eller måske elliptiske? Men der var og er ingen måling, der kan påvise, hvor elektronen befinder sig når den fx er i tredje

energiniveau. På samme måde kan vi ikke udtale os om, hvilken vej elektronen har bevæget sig i dobbeltspalteeksperimentet beskrevet ovenfor. Vort klassiske begreb: en partikelbane mister sin mening i kvantemekanikken i mikroverdenen. Bohrs og Heisenbergs analyser af tågekammerspor af fx elektroner, hvor man tilsyneladende ser spor efter elektronernes baner, førte dem til hver sit nye bidrag til kvanteverdenen, henholdsvis *Heisenbergs ubestemthedsrelationer* og *Bohrs komplementaritetsbegreb*.

## 3) Heisenbergs ubestemthedsrelationer

I 1928 viste Heisenberg, at en lang række par af fysiske størrelser ikke begge kunne måles samtidigt med vilkårlig nøjagtighed. Det gælder for eksempel for stedet  $x$  og impulsen  $mv_x = p_x$  i en given retning (her  $x$ -retningen) for tid  $t$  og energi  $E$ . Man kan opskrive det således:

$$\Delta E \cdot \Delta t \leq \frac{h}{4\pi}$$

Det læses: ubestemtheden i energien  $E$  ganget med ubestemtheden i tidsbestemmelsen er altid mindre end eller lig med Plancks konstant divideret med  $4\pi$ . Det rystende ved ubestemthedsrelationerne er, at der ikke er tale om en grænse for vores nuværende målenøjagtighed, men en principiel grænse, som ikke kan overskrides.

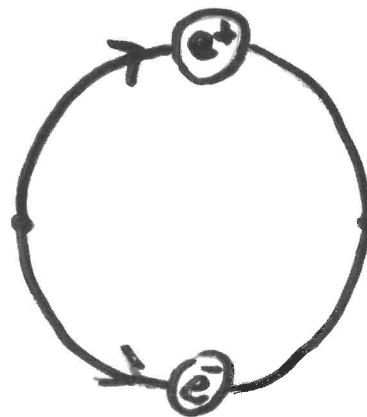
## 4) Bohrs komplementaritetsbegreb

To størrelser som ikke kan måles/opnås/beherskes samtidigt kalder Bohr for komplementære. Kun ved at betragte begge får man det fulde billede. Et ikke-fysisk eksempel: Begreberne retfærdighed og mildhed er komplementære. Den absolut milde dommer tilgiver alt, både rovmordet og det lille butikstveri. Den fuldstændigt retfærdige

dommer har en nøje defineret tabel over straf afhængig af forbrydelsens alvorlighed. Man kan ikke være fuldt retfærdigt og fuldt mild samtidig.

## 5) Fysiklove

Fysiklove som energibevarelse kan brydes, blot det sker så hurtigt, at det ikke kan afsløres. Det lyder som det gamle Sparta, hvor det eksplicit var tilladt at bryde lovene, blot ingen opdagede det. Mellem atomerne og strålingskvanterne er der tomrum eller vakuum. Vi opfatter det som tomt på samme måde som en tom ølflaske ikke indeholder øl. Men i kvantemekanikkens vakuum er der myriader af partikler, der opstår og forsvinder igen. Se figur 2. Der kan fx dannes et par af en  $e^-$  og en  $e^+$  (dvs. en elektron og en positron, en elektrisk positiv elektron). De bevæger



Figur 2. Elektron og positron opstår og forsvinder

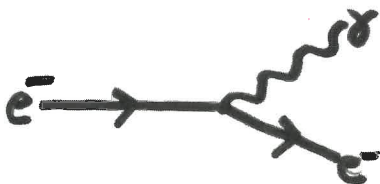
sig væk fra hinanden og vender så tilbage, mødes og tilintetgør hinanden. Den dertil nødvendige energi, for der gælder også energibevarelse i kvantemekanikken, kan de disponere over i præcis så lang tid, at ubestemthedsrelationen ikke overskrides. Det lyder måske som teoretisk fisendask. Men det har målelige konsekvenser. Fx viser det sig, at energiniveauerne i brintatomet afviger en lille bitte smule fra, hvad man beregner uden at tage hensyn til disse såkaldte *vakuum-*

*fluktuationer*. Afvigelsen kaldes for *Lamb-skiftet* efter fysikeren **W. E. Lamb**, der påviste den eksperimentelt.

### Feynman-diagrammer

Eksemplet på figuren med en elektron og en positron der opstår og forsvinder, er et eksempel på et Feynman-diagram opkaldt efter **Richard P. Feynman** som indførte dem som en snedig beregningsmetode. Ideen er enkel nok. Tiden vokser i vandret retning. Den lodrette retning repræsenterer stedet. Partikler tegnes som linjer, stråling som bølgelinjer. Et vertex er et punkt, hvor sådanne linjer mødes. Figur 3 viser et eksempel, hvor en elektron udsender en foton.

Feynman gav præcise regler for, hvorledes man skal regne sandsynligheden ud for en proces i et givet diagram. Problemet er imidlertid, at der er uendelig



Figur 3. Feynman-diagram for elektron der udsender foton

mange diagrammer, der hver for sig kan beskrive en given proces. Figur 4 viser et eksempel på to forskellige diagrammer for samme proces. I den første be-

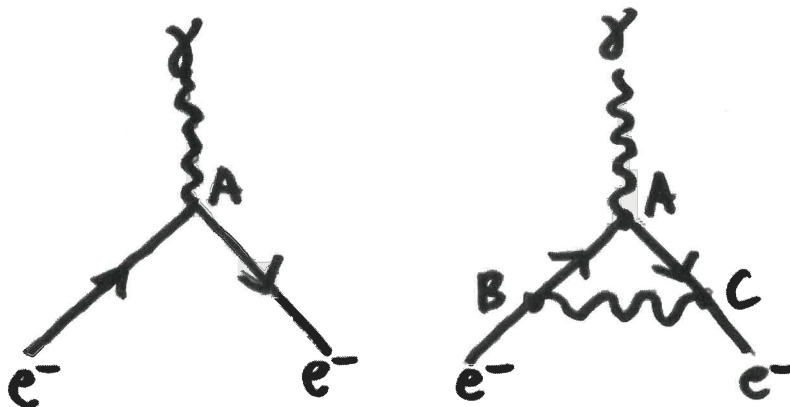
væger en elektron sig og afbøjes i A ved at udsende en foton. I den anden sker det samme suppleret med en ekstra foton, der udsendes i B og absorberes i C. Ved at lægge disse uendelig mange diagrammer sammen får man sandsynligheden for, at en proces faktisk sker. Metoden kan lyde sær, men man har eksempler, hvor man hermed har kunnet udregne resultatet af kendte fysiske størrelser med 11 betydende cifre eller bedre.

Når der på figuren er sat en pil på elektronens retning betyder det rent teknisk ikke, hvad vej elektronen bevæger sig, men hvad vej der går en strøm af negativ elektricitet. Linjen med pil på kan lige så vel læses som en positron, der bevæger sig baglæns i tiden. En periode legede Feynman faktisk med tanken om, at positroner blot er elektroner, der bevæger sig baglæns i tiden. Der er kun en eneste elektron i hele universet. Når vi ser den bevæge sig fremad i tiden, observeres den som en elektron. Når den bevæger sig baglæns i tiden, ser vi den som en positron. Han forkastede dog selv teorien, da han indså, at der var lukkede loops som på den første figur.

Feynman-diagram-teknikken er oprindeligt udviklet til den kvantemekaniske udgave af elektromagnetismen. Den kaldes for *kvanteelektrodynamikken*. Metoden viste sig hurtigt som

andre alternative beregningsmetoder at indeholde ubehagelige vanskeligheder. De bestod fx i, at når man lagde de uendelig mange diagrammer sammen fik man uendeligt store tal. Det giver ingen fysisk mening. Man udviklede imidlertid metoder til at komme uden om dens slags problemer. Man sagde, at man *renormaliserede*, som enkelt sagt består i at trække andre uendeligheder fra på en systematisk måde. Det var den renormaliserede kvanteelektrodynamik, som har kunnet udregne forsøgsresultater med så overvældende nøjagtighed.

Man har siden videreudviklet metoden til også at behandle *stærke vekselvirkninger* (de stærke kernekrafter) og svage vekselvirkninger (kræfterne der er ansvarlige for fx  $\beta$ -henfald). Selv om der er opnået store fremskridt begge steder har problemerne omkring normaliserbarhed været langt større og er ikke endnu rigtig tilfredsstillende løst. Det er endnu ikke lykkedes at lave en konsistent kvanteteori for gravitationen, skønt mange har forsøgt. ■



Figur 4. 2 Feynman-diagrammer for samme proces



# At undervise piger i fysik

- hvad er det der keder piger i fysik-kemiundervisningen?

Jeg tror ikke på at piger er dårligere genetisk anlagt til at arbejde naturvidenskabeligt. Historien har vist at trods modstanden fra mændene, har kvinderne vist sig som dygtige forskere. Min erfaring er også at piger er dygtige til fysik-kemi. Med den rette fysik-kemi undervisning. Og med det mener jeg absolut ikke produktion af kosmetik eller rollespil om miljø. Naturvidenskab skal ikke kandiseres af pop for at det nemmere glider ned. Den hopper pigerne heller ikke på.

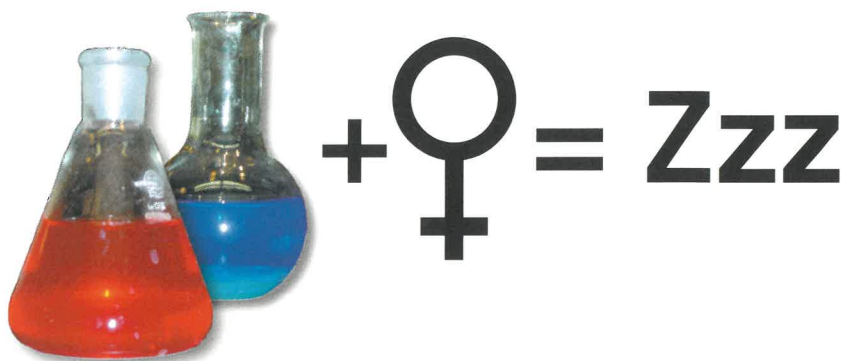
Hvad er det der gør at pigerne ikke bliver fanget af naturvidenskaben?

Der er forskel på drenge og piger. Drenge fascineres let af abstrakte ting. Mit bedste eksempel på det er de såkaldte bilkort. Jeg ved ikke om de stadig eksisterer, i dag hedder de vel pokemon-kort. Som barn kunne jeg bruge timer på at kigge på de kort med et lille billede af bilen for oven og beskrivelse af HK, acceleration, omdrejninger pr. minut og tophastighed for neden. Jeg vidste ikke hvad halvdelen af tallene stod for, men bare det, at de var store, var nok til at gribe mig.

## Bilkort-undervisning

Bilkort er statiske. Man kan ikke lave om på dem eller gøre noget ved dem. Bil-kort har man ingen indflydelse på.

Måske er fysik-kemiundervisningen præget for meget af bilkort-fascination. Og piger imponeres ikke. Når jeg laver en røgbombe, siger drengene "vauw!" og pigerne "og hva' så?" En stærk syre kan ætse. Solen er ca. X antal kilometer væk fra jorden.



Et kraftværk producerer X antal energi i sekundet. "Og hvad så?" svarer pigerne.

I sin grundstruktur er naturvidenskab levende og flytbar. Man kan handle/arbejde sig ind i den og skabe resultater selv. At forske er en meningsfuld arbejdsmåde der giver mulighed for at arbejde og tænke. Ikke bare lade sig fascinere af kolde facts. Min erfaring er at det netop er det der engagerer pigerne. Når de først har lært det, er pigerne bedre jo mere åbne forsøgene er.

## At forske

Min undervisning bygger hovedsageligt på at mine elever får oplysninger, som de så kan bruge som byggesten for deres forskning. Derefter arbejder eleverne sig frem til deres egne forsøg, som de så kan konkludere på. Og pigerne er forrygende til denne arbejdsform. I flere tilfælde er de bedre til at arrangere og gennemtænke deres forsøg. De er gode til at arbejde med deres forsøg og gode til at skrive rapport over deres resultater. Men ikke mindst: de er bidt af det. Den form giver dem nemlig mulighed for at handle ind i naturvidenskaben i stedet for at være tilskuere.

## Respekt og ydmyghed

Pigers interesse bliver dræbt af rå tal, ting og facts. Og deres interesse bliver helt sikkert ødelagt hvis de møder en evig bedrevende lærer. Det gør drengenes interesse ikke. Derfor må man give plads til pigernes undren og deres "dumme" spørgsmål. Faktisk må man respektere dem som fornuftige bud (hvilket de også ofte er) på hvordan verden måske også kan opfattes.

Hver gang naturvidenskaben har været åben for nye tanker, har den taget enorme skridt. Nye tanker er selve grunden til alle naturvidenskabelige fremskridt. Vi bør diskutere elevernes forskellige bud og tanker med dem med en vis ydmyghed.

## Ud af deres egne fordomme

Til sidst vil jeg nævne at jeg tror det er vigtigt for pigerne at høre at kvinder også er gode forskere, så vi ikke lader dem lulle sig ind i deres egne fordomme om at piger ikke dur til naturvidenskab. Fortæl pigerne om de kvinder der gør og har gjort store videnskabelige gennembrud. Der er rigeligt at vælge imellem.

Nis G. Madsen

# Soluret i Saint Sulpicekirken, Paris

Oversættelse: Trine Larsen.  
Foto: Jørgen Larsen.

I sin jagt på at fastlægge forår-jævndøgn på en tilstrækkelig præcis måde – og altså påske-søndag (den første søndag som følger fuldmånen efter forår-jævndøgn) – antog Monsieur Languet de Gercy, sognepræst i Saint Sulpice kirken, i 1727 den berømte engelske urmager Henry af Sully til at anlægge et astronomisk solur samt til at optegne tidsmeridianen i kirken. Men Henry af Sully døde den 13. oktober 1728 efter dårligt nok at have påbegyndt arbejdet. Det blev dog genoptaget og færdiggjort i 1744 af Claude Langlois, ingeniør på Louvre gallerierne, under ledelse af Pierre Charles Le Monnier fra Videnskabsakademiet. Sidstnævnte udførte:

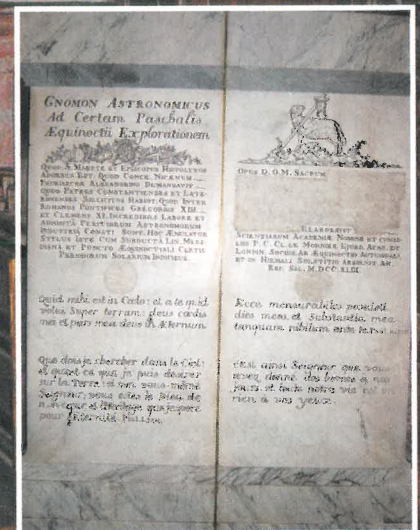
1. en obelisk af hvidt marmor, 10,27 meter høj, som man finder i den nordlige arm af tværskibet
2. optegning af tidsmeridianen fra nord til syd med en kobbertråd indlagt i kirkens flise-gulv som førte op til obelisken
3. et solur forsynet med en linse med en brændvidde på 80 fod, der er anbragt i vinduet i den sydlige arm af tværskibet
4. markering på gulvet med en kobberplade af det sted hvor solstrålerne faldt ved sommersonhverv (denne plade er blevet fjernet for nogle år siden for at blive genoptegnet). I dag kan man se den marmorplade som befandt sig under kobberpladen.

På obelisken kunne man tidligere læse, at tidsmeridianen var blevet anlagt takket være kongens gavmildhed og velvilje fra hans ministre Jean-Frédéric Phélepeaux, greve af Maurepas, og Philibert Orry, bestyrer af kongens bygninger. Disse navne blev fjernet under revolutionen. Omvendt er den tyrkerblå marmorbalustrade med bronzesøjler, der danner indgangen til koret, tegnet af Oppenord, blevet bevaret under revolutionen fordi man ønskede at bevare meridianen, som går igennem balustraden, intakt.

## Solurets funktion

Solens stråler går gennem linsen, der befinder sig i den sydlige kirkerude af tværskibet, og danner en cirkel af lys på gulvet. Cirklen flytter sig fra vest til øst efterhånden som solen flytter sig, og når cirklen står direkte på meridianen, er klokken 12 lokal tid.

Alt efter årstiderne står solen mere eller mindre højt i hori-

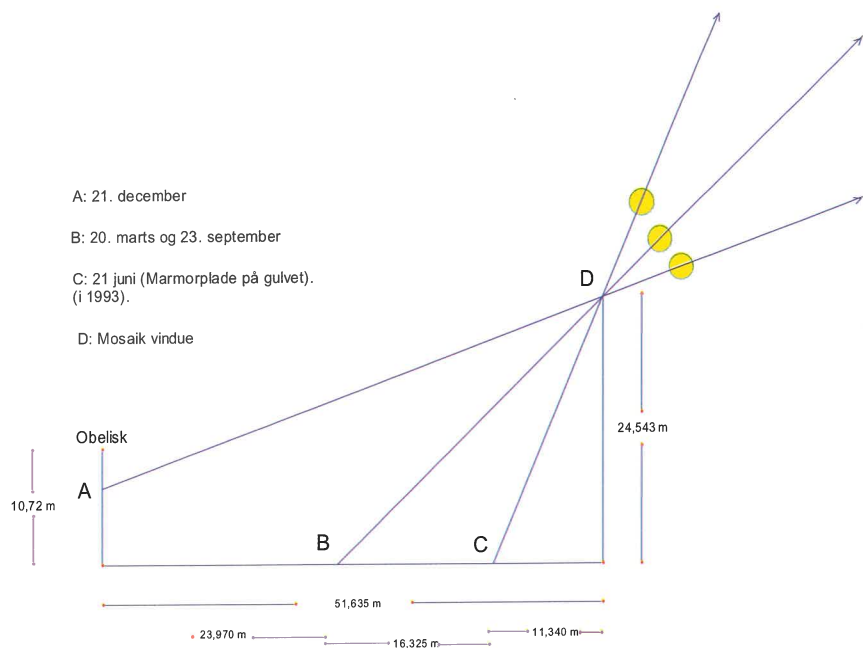


Foden af obelisken.

sonten. Som konsekvens heraf passerer lyscirklen meridianen på forskellige steder alt efter årstiden: fra marmorpladen (C) i den sydlige del af tværskibet ved sommer solhverv til obelisk (A) ved vintersolhverv og passerer den ovale kobberplade (B) ved altergangsbordet (bag den venstre låge i balustraden) fra forårs- til efterårsjævndøgn. ■



Tegning af soluret.



◀ Marmorpladen ved C.

## GO-LINK til USB-porten

### Kan det blive mere enkelt...

Et billigt og enkelt USB interface der kan tilsluttes Verniers 36 forskellige analoge sensorer til fysik, kemi og biologi. Leveres inklusive gratis Logger Lite program der kan håndtere op til 4 Go-Link ad gangen.

#### Tekniske data:

12 bit datakonvertering

200 samples/sek

**Pris kr. excl. moms**

(gældende til 31.12.2004)

# 540,-



Se mere på [www.vernier.com](http://www.vernier.com) og hent det gratis program på [www.mpluss.dk](http://www.mpluss.dk)

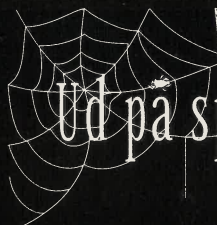
**HUSK ! M+S er i samarbejde med SIGMA-ALDRICH din hurtige leverandør af enhver form for kemikalier, reagenser og opløsninger**

ASTRONOMI - BIOLOGI - DATA - FYSIK - KEMI - PROCES

# Müller+Sørensen ApS M+S

Måløv Værkstedby 84 - 2760 Måløv - Tlf. 44 70 40 00 - Fax 44 70 40 05  
 e-mail: [info@mpluss.dk](mailto:info@mpluss.dk) - [www.mpluss.dk](http://www.mpluss.dk) - [www.skolebutik.dk](http://www.skolebutik.dk)

*Prøv os - vi har altid en løsning...*



Af Jørgen Larsen

# WWW

**N**år man bevæger sig rundt på Nettet i Cyberspace, mister man hurtigt forbindelsen til den fysiske verden. Det er selvfølgelig muligt at se på efternavnet i adressen og derved få bestemt, hvor på kloden man pt. befinder sig. Det har måske også mindre betydning, hvis det stof man finder er interessant. Vi behøver ikke at gå uden for landets grænser for at finde spændende sider med god information.

<http://www.dr.dk/Videnskab/Forside.htm>

er adressen på DR's hjemmeside for naturvidenskab. Siden indeholder mange spændende infor-

mationer, som vi kan have glæde af i den daglige fysik/kemi undervisning. Mange af de nyheder der kommer på NASA's hjemmeside for undervisning, findes her oversat til dansk. For eksempel Et sødt mysterium: " Et hjemme-forsøg til køkkenbordet: Hæld en stråle varm honning ned i et glas



med te eller vand, og se hvad der sker. De søde dråber synker i en lind strøm ned i væsken, hvor de snor sig i krøllede, gyldne tråde og danner dynamiske mønstre. Synet er nærmest hypnotiserende – men kun i et kort øjeblik. Så rammer honningen bunden af glasset med et lydløst splat. Tyngdekraften vil ikke være med i legen."

På siden er der en videosekvens, hvor en astronaut "drikker" te med spisepinde! Bemærk dråbernes form når de ikke er udsat for tyngdekraften.

Under nattehimmelen i ... skriver Henrik Rosenørn, Astronomi-bladet om månedens aktuelle

**10<sup>-15</sup> m = 0,000.000.000.000.001 m = 1 fermi**

Hvis man kigger ind i en proton, ser man en uldent billede af de tre quarker der udgøre protonen sammen med de tilhørende tre gluoner. Gluonerne "limer" de tre quarker sammen.

Quarker og Gluoner var kun frie partikler i en milliontedel sekundt efter Big Bang. Herefter fandt de sammen tre og tre og har siden været uadskillelige.

**Tid**  
1 Femtosekund  
USA's institut for teknologi forsker i at lave et mere præcist atomur end det nuværende. Dette atomur skal kun gå et femtosekund forkert pr. sekund!

**Datamængde**  
Kun tal over 1 giver mening

**Links**

**VIDENSKAB + IT**  
De er borte: Videnskab + IT - Forside

**Ambitøst forsøg med Einstein**  
Et af de mest ambitiøse fysik-forsøg nogensinde er netop skudt i gang.

Den 27. august, efter fire måneder i kredsløb om Jorden, begynder NASA's Gravity Probe B sin ét år lange søgen efter tegn på den ganske svage rumtids-vridning, der ifølge Einsteins relativitetsteori finder sted omkring Jorden.

Eftersøgningen bliver ikke nem. En forkert mångvise kunne have ødelagt eksperimentet, endnu inden det kom i gang. [Læs mere...](#)

**TEMA: Robotterne kommer**

Ilgens radio/TV  
**Treddejetlet Catwoman**  
Mandag 13/9 kl. 17:50 DR1  
(S) Søndag 19/9 kl. 10:30 DR1

**Nånså: Krobodiller og banjer**  
Mandag 13/9 kl. 20:05 DR1

**Nyheder**      **Sådan er drivkraften bag vejret**

himmel. Bl.a. kan man under september læse:

### Vidste du...?

I nordisk mytologi hed Syvstjernen Frejas høns, senere Marias høns.

Samme sted kan man følge med i hvor den internationale rumstation ISS befinder sig .

Under Multimedie findes en flot version af Faktor10 . – Og så er det, at man ønsker sig en projektor i fysiklokalet, så skærmbleedet kan blæses op.

Der er også mulighed for at sætte det hele i et historisk perspektiv. Der kan vælges mange forskellige tidslinjer. Vælges et årstal, her 1869, kommer den

tilhørende information frem i vinduet. Her kan bl.a. læses, at det var året hvor Dmitri Mendeleev udgav det periodiske system, som også kendes i dag. Til sidst vil jeg nævne Temasiderne. Hvert tema består af en række artikler, radioprogrammer, interaktivitet m.m. Der kommer et nyt tema hver måned. Det er et imponerende stykke arbejde, der er lavet. En guldgrube af undervisningsmateriale, men sørg for at have god tid første gang du klikker ind på sitet.

“Det vil være spild af rum, hvis jorden var den eneste planet med liv på.”

Citat af? ...

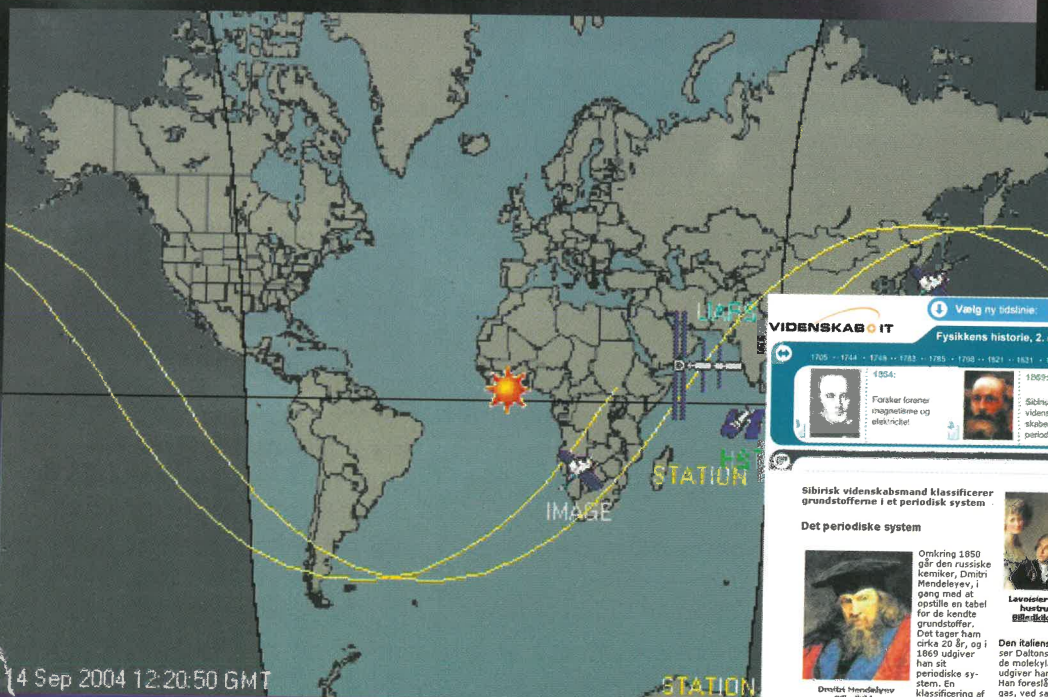
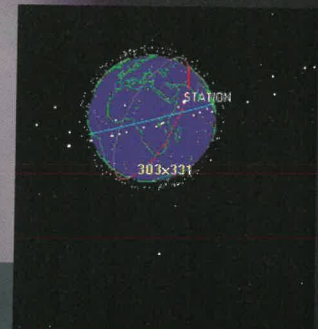
Jens Martin Knudsen. På siden

<http://www.gamma.nbi.dk/jkm-high.html>

kan du se eller gense Jens Martin Knudsens sidste forelæsning.

Det er stoltere at vove et terningekast, end at tegne med sluknende lue.

Det er skønnere at lytte til en streng, som brast, end aldrig at spænde en bue.



VIDENSKAB.IT

Vælg ny tidslinie: Vælg en tidslinie

Fysikkens historie, 2. del

1705 - 1764 - 1744 - 1783 - 1785 - 1798 - 1821 - 1831 - 1835 - 1851 - 1864 - 1869 - 1877 - 1885 - 1894 - 1903 - 1904 - 1920

1854: Forårer forene magnetisme og elektricitet

1869: Dmitri Mendeleev skaber det periodiske system

1877: Galileo

Astronom finder galakser udenfor Mælkevejen. Neptun opdaget.

Det periodiske system

Omrkring 1850 går den russiske kemiker, Dmitri Mendeleev, i gang med at opstille en tabel for de kendte grundstoffer. Det tager ham cirka 20 år, og i 1869 udgiver han sit periodiske system. En klassificering af grundstofferne

To faste legemer kan ikke være samme størrelse samtidig. Det kan til gengæld vanddamp og luft, opdager Dalton. Men hvis nu både luft og vanddamp består af bitætsm partikler, så kan for-dampning beskrives som en sammenblanding af vandpartikler med luftpartikler. Han får den idé, at de forskellige gæssers små partikler ikke har samme størrelse

Den italienske kemiker, Amedeo Avogadro ser Daltons teori som nøglen, til at forstå de molekylære byggestene. Og i 1811 udgiver han sin teori for gasser. Han foreslår, at to lige store rumfang af gas, ved samme temperatur og tryk består af det samme antal molekyler. Forholdet

Dmitri Mendeleev  
Amedeo Avogadro  
John Dalton  
James Clerk Maxwell  
William Brewster

14 Sep 2004 12:20:50 GMT

# HVAD ER DET ?

Inspireret af Piet van Deurs har vi lavet en lille fortløbende konkurrence. I hvert nummer er der et billede af en gammel fysikting. Vil du lege med, så send til elektronikredaktøren dit svar på:



Tid?  
Sted?  
Anvendelse?

Vi sender et par flasker til den, der kommer nærmest. Står det lige, trækker vi lod.

Indsend til :  
Georg Hansen  
Højsagervej 7  
5884 Gudme  
e-mail: georgh@tdcadsl.dk

# DÉT VAR DET !

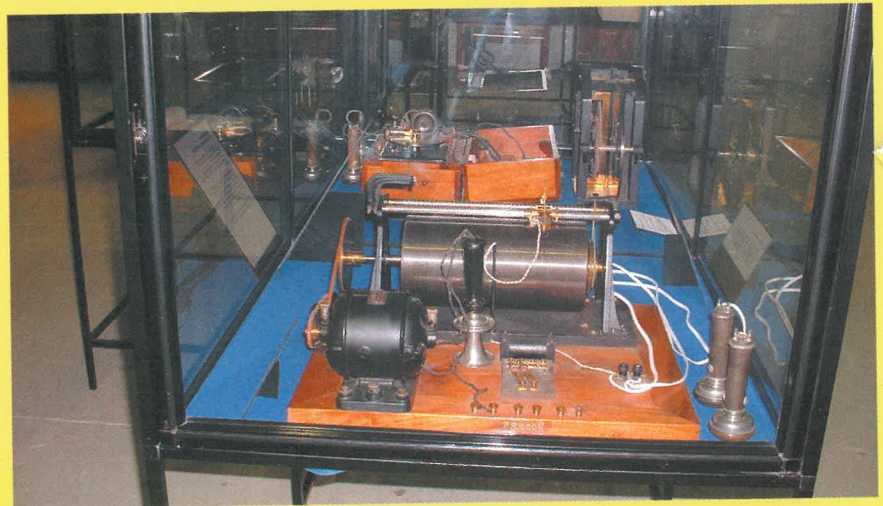
Knud Wieland fra Randers ramte plet. Han skriver:

Jeg mener, det må være en tidlig udgave af Valdemar Poulsens telegrafon.

Valdemar Poulsen opfandt telegrafonen i 1898 og indgav patentansøgning den 1. dec. samme år.

Opfinderen forudså flere anvendelsesmuligheder, bl.a. at telegrafonen ville kunne bruges til at optage telefonsamtaler med. Fra patentansøgningen: "idet telegrafonen i den opringede abonnets fraværelse kan træde i stedet for modtagertelefonen". Telegrafonen var således forløberen for vor tids båndoptagere og automatiske telefonsvarere.

Til Knud Wielands svar kan jeg tilføje: Tromletelegrafonen er udstillet på Teknisk Museum i Helsingør. På telegrafonen findes Østrig-Ungarns kejser Franz Josephs stemme, som blev optaget i Paris år 1900. Det er stadig muligt at høre optagelsen i høretelefonerne uden forstærkning.



## Om stirling-motoren i sidste nummer.

Efter deadline modtog jeg indlæg fra Finn Skaarup Jensen i Rønde. Han er virkelig gået i dybden, så hans svar er her:

Tid: Opfundet 1810.  
Sted: Skotland – opkaldt efter den skotske præst Robert Stirling, der opfandt denne varmluftsmotor.  
Anvendelse: Den afbildede motor er i dag udstillet på Danfoss Teknorama i Nord-



borg. Stirling-motoren vil have store fordele: Ren udstødningsgas, sagte gang og høj virkningsgrad; men selv om der siden 1938 har været et stort udviklingsarbejde i gang, har dette endnu ikke givet et tilfredsstillende resultat.

## Strømforsyninger – der opfylder de skærpede krav til sikkerhed



1150.10

### 24 V/5A AC/DC strømforsyning 1150.10

Enheden er forsynet med digital udlæsning af såvel AC som DC spænding. Den aflæste værdi måles direkte på udgangsterminalerne og er derfor meget nøjagtig. Strømforsyningen er forsynet med automatisk overbelastningsbeskyttelse. Ikke stabiliseret.

#### Specifikationer:

DC spænding: 0-24 V trinløs variabel max. 5 A. Forsynet med omskifter for indkobling af udglatningsenhed (max. 3 A).

AC spænding: 0 - 24 V trinløs variabel max. 5A.

Dimension: (LxDxH) 24 x 17 x 12 cm.

Vægt: 6 kg

Pris excl. moms kr. 2.145,-

- AC/DC strømforsyning
- Trinløs regulering
- Digital udlæsning
- Enkel betjening

### 25V/6A AC/DC strømforsyning 1118.10

Forsynet med digital udlæsning af såvel AC/DC spænding og strøm. Stabiliseret og udglattet DC med trinløs variabel strømbegrænsning. AC og DC kan uafhængigt reguleres og belastes op til 6 A. Såvel AC som DC er elektronisk sikret mod overbelastning.

#### Specifikationer:

DC spænding: 0-25 V trinløs variabel max 6 A stabiliseret og udglattet

AC spænding: 0-25 V trinløs variabel max 6 A.

Dimension: (LxDxH) 31 x 25,5 x 13 cm

Vægt: 8,2 kg

Pris excl. moms kr. 3.285,-



1118.10

**imp**  
electronic a/s

Sovlhattan 3 · 5220 Odense SØ · Tlf. +45 6315 4050  
Fax +45 6315 4058 · www.imo.dk · e-mail: mail@imo.dk

*Prospekt over hele vort strømforsyningsprogram tilsendes gerne!*

## Leverandør-brugsanvisninger

I skolens naturfagslokale skal der være oplysninger til rådighed over, hvordan vi forholder os til vores kemikalier. Disse oplysninger er oftest placeret systematisk i et ringbind.

Hvis du er i tvivl om, hvordan du kan få fat i disse oplysninger, er her et par muligheder.

Den umiddelbare løsning er, at man beder sin kemikalieleverandør om at vedlægge brugsanvisninger for de kemikalier, som man bestiller. Skulle I så allerede have nogle kemikalier stående uden disse oplysninger, kan du f.eks. gå ind på Søren Frederiksen's hjemmeside:

klikke ind under Kemi, klikke på leverandør brugsanvisninger og taste dit kemikalie ind.

Søren Frederiksen's leverandør brugsanvisninger er meget systematisk sat op, med relevante oplysninger og skrevet i et let forståeligt sprog.

Skulle der være et kemikalie, du ikke kan finde på SF's hjemmeside kan du også søge på f.eks. Google efter det pågældende kemikalie. Der kommer nu mange forslag frem. Et par relevante kunne være:

En hjemmeside fra Holstebro tekniske skole

<http://edb.holstebrotds.dk/APB/lab-pro.asp>  
eller en hjemmeside fra Beredskabsstyrelsen -  
<http://www.kemikalieberedskab.dk/>  
- Indsatskort for kemikalieuheld.

God fornøjelse  
Hans Chr. Dyhr, Hovedstyrelsesmedlem.



# ESE 2004 Dresden

Expo Science Europe 2004 Congress Center, Dresden 8. - 15. juli 2004



På trappen foran Congress Center Dresden

Tekst/foto: Eli Arentsen, Unge Forskere

Næsten 500 naturvidenskabeligt interesserede unge fra europæiske lande var fra 8. - 15. juli 2004 samlet i Dresden Congress Center for at præsentere naturvidenskabelige projekter, som de selv havde udviklet. Dresden var det perfekte sted for denne begivenhed, der skulle være grænsenedbrydende, således at der kunne udveksles ideer, forsøg og kultur gennem en hel uges aktiviteter.

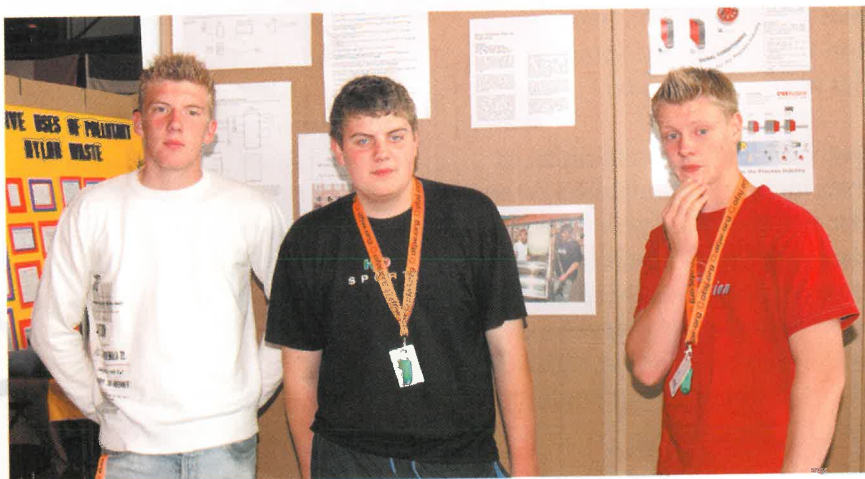
ESE2004 var organiseret af Landesverband Sächsischer Jugendbildungswerke LJBW, hvis forretningsfører Michael Hahn var den drivende kraft. Der var nedsat et såkaldt Team ESE 2004. Da året 2004 samtidig var udråbt til JAHR DER TECHNIK i Tyskland, havde man et nært samarbejde med denne event. Økonomien blev dækket af sponsorater samt deltagerfees.

Ved finalen i Unge Forskere 2004 var Rasmus Jensen Kyhl, Mads Bruus og Patrick Bach, Rønde Skole med deres Gyllebehandlingsanlæg til små og mellemstore landbrug udtaget til at



Uden mad og drikke...Infinion tillod kun fotografering i kantinen. ▲

Rasmus Jensen Kyhl, Mads Bruus og Patrick Bach, Rønde Skole, med deres Gyllebehandlingsanlæg til små og mellemstore landbrug. ▼





repræsentere Danmark sammen med Jacob Brix, også fra Rønde Skole med sin Kopkoger og Casper Bull Jensen og Frederik Kristensen fra Vejle Tekniske Gymnasium med deres Fræser. Der var i Dresden arrangeret besøg på Max Planck Institutet samt Leibniz Institutet. Det tekniske universitet i Dresden arrangerede en såkaldt "Night of Sciences". Universitetets rektor bød velkommen, hvorefter der var mulighed for at følge forskellige forelæsninger.

- "Überraschende Experimente mit Blechdose"
- "Chemie ist immer dabei"
- "Die Nützung der Polymere in der Nanowelt"
- „Die Magnetbahn als Ergänzung bestehender Eisenbahnsysteme“

Der var også rundvisning på halvlederfabrikken Infinion samt besøg på AMD's tyske fabrik (Advanced Micro Devices). AMD og Infinion er helt sikkert årsagen til, at delstaten Saksen bryster sig med titlen: Silicon Saxony.

Alle museer i Dresden var åbnet for deltagerne i ESE2004 i en "Museumssommernat", bl.a. Erich Kästner Museet. Et byløb i Dresden blev der også plads til.

### Udstillinger i forbindelse med ESE2004

Her var det interessant at se, at det danske firma MARTIN havde en MAC3 med som lysgiver i en udstilling fra Advanced Mask Technology Center, som viste forsøg med lysbøjning. LEGO var der også med Robolab som sponsor i en af de arbejdende udstillinger (Jahr der Technik 2004). Det er altid opløftende at se førende danske virksomheder deltage i udenlandske events.

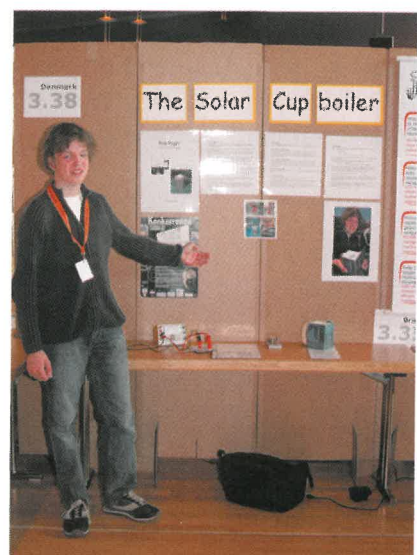
Web: [www.ese2004.de](http://www.ese2004.de) ■



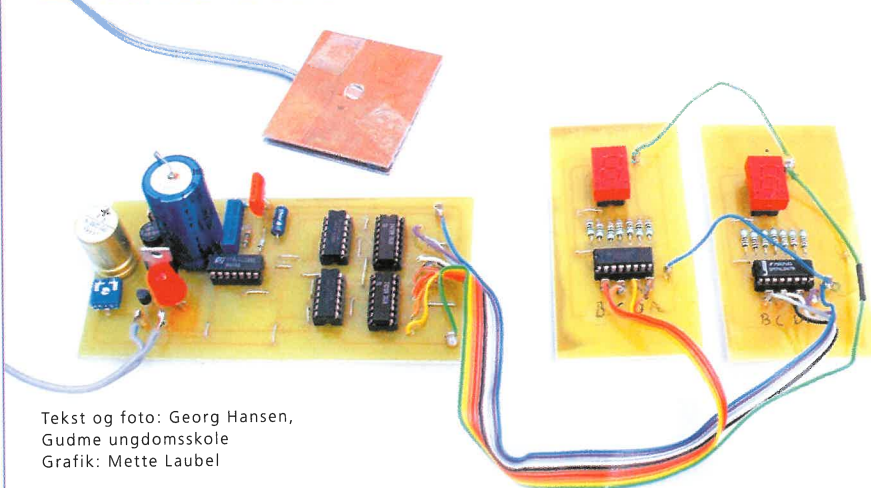
På opdagelse i Dresden i form af byløb med opgaver. ▲  
Den genopbyggede Frauenkirche i baggrunden.

Lego var der også med Robolab. ▼

Jacob Brix med Kopkoger. ▼



# Sladrehank II



Tekst og foto: Georg Hansen,  
Gudme ungdomsskole  
Grafik: Mette Laubel

Som lovet bringer vi her en udbygning af sladrehanken. Aflæsning i den første udgave skete ved at vurdere hyppigheden af blinkene. Udgave II skriver i display et tal. Du kan bestemme, hvad tallet betyder – f. eks. kwh eller kroner. Det er et spørgsmål om din kalibrering af printet.

Vi ser på diagrammet: Helt til venstre har vi sladrehank I. LDR skal tilsluttes L og L. IC1 indeholder 4 stk NANDgates med Schmitt Trigger. Gate 1 modtager impulserne fra T og sender dem videre som firkantsignaler til IC 2 ben 14. Gate 2 kører som AMV. Frekvensen er bestemt af R3 sammen med M, samt af C 3. Udgangen føres både til gate 3 og C1. Med hjælp fra C2 forsinker gate 3 signalet et kort øjeblik, derefter sendes det til gate 4, som inverterer impulsen

og sender den til IC2 og 3. Det er en nul-stiller-impuls. C1 sender impuls til IC4 og 5.

IC2 og 3 er decimaltællere. IC2 tæller til 9 og sender fra D en impuls til IC3, som derved tæller 10-ere. De kan altså sammen tælle til 99. Satte vi nu displays til IC2 og 3, ville de tælle frem i et tidsrum bestemt af gate 2, derefter nulstilles og tælle forfra igen. Det vil virke forvirrende; derfor er IC4 og 5 sat på. De hedder latch og arbejder på den måde, at de gemmer det sidste tal, indtil de får impuls på ben 4 og 13. Så sletter de og skriver det nye. Det sker så hurtigt, at – hvis det samme tal kommer – så ser det for os ud, som om tallet bliver stående.

Til afgangene fra IC 4 og 5 skal sættes display-drivere f. eks. 7447.

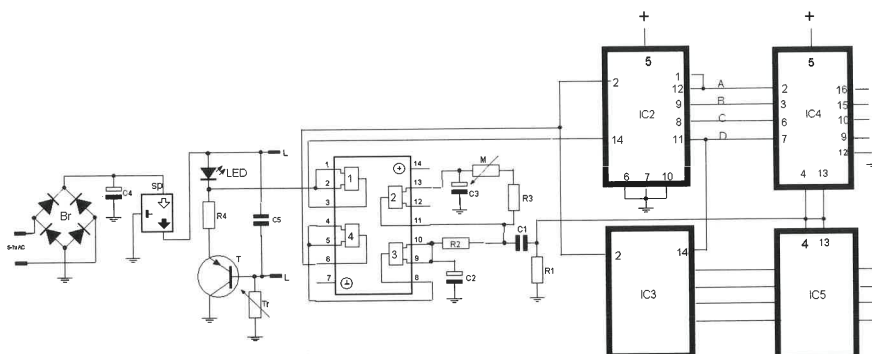
Vil du studere mere om latch, kan du i FYSIK•KEMI nr. 1 1993 se få forklaringen under vindstyrkemåler.

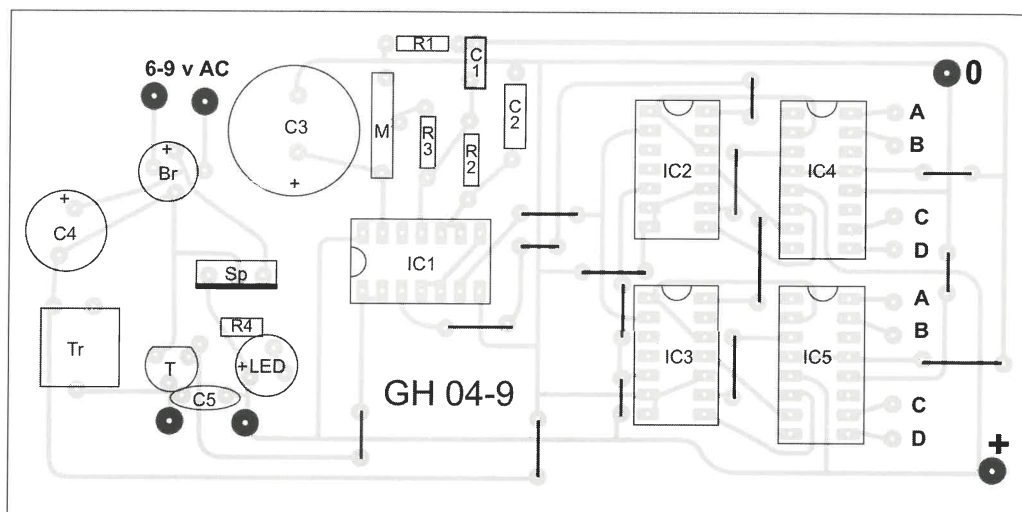
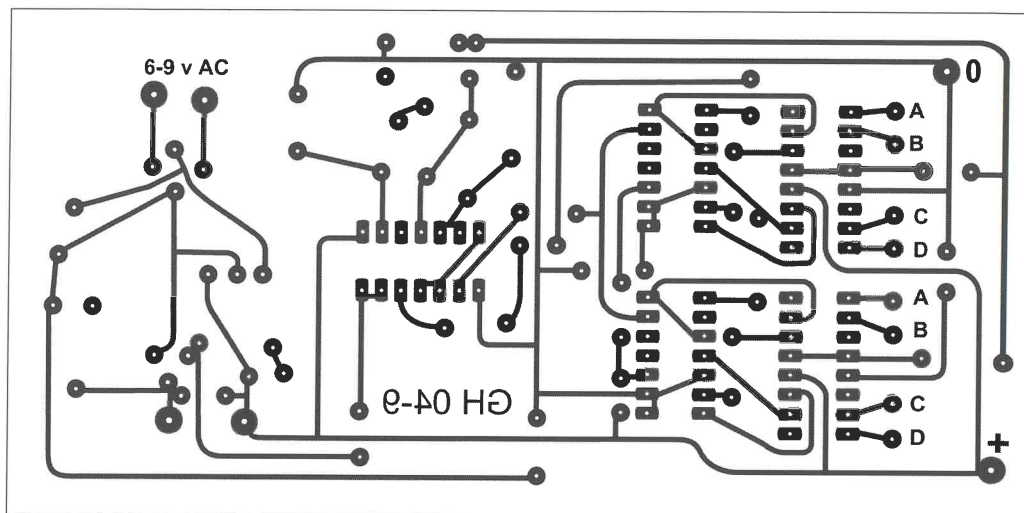
Opstillingen er følsom for støj. Har du lang ledning til føleren, anbefales skærmet ledning. Har du el-støj i nærheden, bør printet i en metalkasse. Ofte kan støjen fjernes med en jordledning til 0 og eller metalkassen.

## Kalibrering

Som nævnt kan man selv bestemme udlæsningens benævnelse. Med C3 og M kan tiden hvori der samles impulser bestemmes. Drej M højre om, og tiden bliver længere. Med en kondensator på 1000 $\mu$ F kan fås tider på 7-9 sec, med 4700 $\mu$ F kan fås tider på 30-70 sec.

På alle elmålere står sammenhæng mellem imp og wh. På vores skoles står 50 wh/imp. På et hus med el-varme har jeg set 1wh/imp (der stod nu 1000imp/kwh) Se selv efter på din måler. På vores skole omregnes impulser til kg kul, der forbrændes på Fynsværket nemt, for værket oplyser, at der går 1 kg kul til en kwh.





## KOMPONENTER

Br: brokobling 1 amp  
 Sp: spændingsregulator 7805  
 LED: 10 mm LED  
 T: transistor BC 547  
 Tr: trimmer 4,7k $\Omega$   
 M: multiturn 500 $\Omega$   
 R1: 100 $\Omega$   
 R2: 2,7k $\Omega$   
 R3: 3,3k $\Omega$   
 R4: 330 $\Omega$   
 C1: 330nF  
 C2: 22 $\mu$ F

C3: 1000 - 4700 $\mu$ F  
 C4: 2200 $\mu$ F  
 C5: 47nF  
 IC1: 74132  
 IC2 og 3: 7490  
 IC4 og 5: 7475  
 3 stk IC sokler 14 ben  
 2 stk IC sokler 16 ben  
 transformator 6-9v/min 500mA  
 2 display drivere  
 2 display

Ove Lindersdorfs Rejsefond.

# Livets 3 store K'er: Kunst, Kærlighed og maskiner forenet

Tekst: Karl Aage Madsen

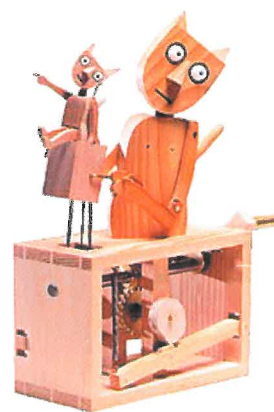
På fotografiet mangler et meget væsentligt element: bevægelsen. Forstil dig at den badende – nybegynder i spaghettiispisning - bøjer sig langsomt forover, mens han åbner munden; hånden med gaffel og spaghetti føres op til den nu åbne mund. Munden lukkes, og han tygger alt imens kroppen bøjer bagover og armen sænkes. Det hele starter forfra. Der løber ketchup ud af den ene hane. Spaghettimandens "bord"-skik er så graciøs, ja eksemplarisk, at han ikke havde nødig at sidde i et badekar! Men det gør han alligevel (for en sikkerheds skyld) – og for at vi skal undres.

Et andet under: Hvordan i alverden kan nogle pinde, stænger og stumper ståltråd nede i kælderens under gulvet gribe ind i hinanden, dreje og skubbe og forårsage mandens bevægelser ovenpå? Alle tandhjul, trækstænger og aksler er synlige og tydeligt hjemmelavede; intet er gjort for at skjule eller pynte på mekanikken. Det kunne være en dogme-regel som vi fysiklærere burde være meget mere bevidste om i den daglige undervisning: frem i lyset med de skjulte strukturer!

"How to live no 17" er udført af Paul Spooner, englænder bosiddende i Cornwall.

På engelsk hedder disse kunstværker "automata" med tryk på 2. stavelse. Første gang jeg mødte denne skøre engelske verden var i London på deres eget museum, Cabaret Mechanical Theatre.

## CABARET MECHANICAL THEATRE



Automata  
Card Cut-outs  
Kits, Books  
and Videos

Get up to date  
See the News



Visit our latest  
Virtual Exhibition



Support us  
Stay in touch  
Become a friend

If you want to contact us or find out who we are, go to [About](#). Otherwise, feel free to wander by using the buttons above or the navigation bar below. Have fun!



[Start](#) [About](#) [Theatre](#) [Shop](#) [Artists](#) [Education](#) [Global](#) [Links](#)

You are now at [Start](#). This navigation bar appears at the bottom of most pages.

© Cabaret Mechanical Theatre 1996-04

Most Photographs are by Heini Schneebeli or Gary Alexander

Web design and build by [Gary Alexander](#)

Det blev en stor oplevelse som jeg prøvede at formidle hjemme i vante omgivelser med byggesæt og videoer. Selv mine forventede parcelhusunger, som jeg underviser, faldt for et simpelt maskineri – bare det var udstyret med den vigtige detalje der hedder: et håndsving. Jeg kender ikke noget bedre motivationsgreb; sæt håndsving på et apparat, mal det lyserødt, og så er den hjemme. Drengene tænder på mekanikken og pigerne på

det skulpturelle og farverne. Anden gang jeg mødte disse Soft Machines var på Experimentariums fantastiske udstilling "Det Legende Menneske". Ved ferniseringen var hele staben fra London-museet til stede, og i et ledigt øjeblik fik jeg kontakten Mr. Spooner; en invitation kom i stand, og sponsoreret af Lindersdorfs Rejsefond begav jeg mig en uge til Mekanikkens Mekka. Jeg hjalp Paul Spooner i hans workshop! så hans 3 tom-

metykke, sorte skitsebøger, hvor i hundredvis af automata var kreeret, gearing udregnet, alt visualiseret på forhånd ved morgenbordet over teen.

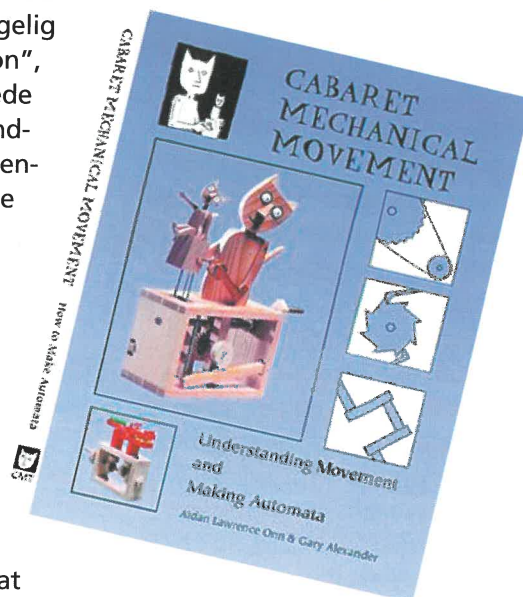
På museet i Covent Garden – kælderetagen, gå efter den klassiske musik – fik jeg en varm velkomst af ejeren Sue Jackson og flere timers fordybelse i Peter Markeys, Keith Newsteads med fleres univers – og i publikums reaktioner.

På Experimentarium, i et klasselokale, på udstilling i Tokyo – overalt morer publikum sig højt. Høj, lav, børn, gamle, alle nationaliteter finder maskinerne humoristiske, rørende og nogle småfilosofiske.

Til sidst skal I selvfølgelig have den obligatoriske netadresse [www.cabaret.co.uk](http://www.cabaret.co.uk)

Her er spaghattimanden plus enkelte af de byggesæt, som kan købes i netbutikken selvfølgelig animeret. Klik på "education", og et galleri af hjemmelavede elev-automata som bliver indsendt til den årlige konkurrence ruller frem. Links til andre firmaer, bl.a. "Flying Pig", hvor udførlige tegninger til en enhånds klappemaskine kan udprintes.

Er der fysik eller N/T i det her vil nogle måske spørge. At dømme ud fra den manglende tilslutning sløjdkurser med automata-indhold opnår, er svaret nej. Selv synes jeg at det er meget udfordrende at arbejde med en forening af bevidsthedens forskellige etager og halvdele – både når jeg bygger, men også når jeg underviser. ■



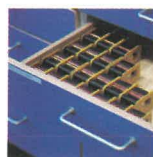
## Nyt fysiklokale

Et fysiklokale fra ST Skoleinventar er gennemtænkt funktionalitet til mindste detalje.

Mere end 10.000 faglokaler produceret og monteret i Danmark gennem de sidste 50 år er din garanti for en løsning, der fungerer optimalt fra første dag og mange år frem. Vi tilbyder et bredt standardprogram med gennemtænkte detaljer, herunder også skabe med indretning specielt udviklet til fysik.

Ring og hør nærmere eller bestil vores fysikbrochure:  
Tlf. 97371188 · E-mail: [info@st-skoleinventar.dk](mailto:info@st-skoleinventar.dk)

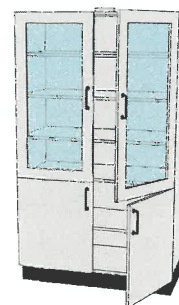
KOMPLETTE INVENTARLEVERANCER - INCL. UDSUGNING



Laboratorie-nødbruser, Broen



Sorte PVC-vaske



Kemikalieskab

[www.st-skoleinventar.dk](http://www.st-skoleinventar.dk)

# Det 8. nordiske Forskersymposium: Naturfagsdidaktikkens mange facetter.

Den nationale programkomité har hermed fornøjelsen af at invitere til Det 8. nordiske Forskersymposium om undervisning i naturfag. Symposiet afholdes fra d. 30. april til d. 3. maj 2005 i Aalborg, Danmark.

De nordiske forskersymposier er konferencer med en åben og uhøjtidelig atmosfære og udgør et vigtigt forum for udveksling af forskningsresultater inden for naturfagsdidaktikken i hele uddannelsessektoren i Norden. Symposierne bygger bro mellem forskning, udviklingsarbejde og praktisk undervisning og er åbne for forskere og undervisere på alle niveauer. De er derfor et centralt mødested og udgangspunkt for netværksdannelse inden for naturfagsdidaktikken i den nordiske kulturkreds. Symposierne afholdes på skift i de nordiske lande med tre års

mellemrum. Det første symposium blev afholdt i 1984 i Ebeltoft i Danmark.

Dette 8. symposium i rækken har fået undertitlen "Naturfagsdidaktikkens mange facetter", hvilket skal illustrere den mangfoldighed, der kendetegner feltet, og som afspejler sig i symposiets 10 temaer:

- Den reflekterende praktikers arena
- Praktisk og eksperimentelt arbejde i naturfag
- Læring og læringsværktøjer
- Elevers/studerendes interesse for naturfagene
- Læring udenfor skolen
- Læreplan og begrundelsesdiskussioner
- Internationale og komparative studier
- Naturvidenskabernes natur
- Uddannelse og efteruddannelse af undervisere på alle niveauer

- Naturfagsdidaktisk forskning – strategier og metoder

Symposiets program består af plenumforelæsninger, parallelle sessioner, rundbordssamtaler og posterpræsentationer. Sproget på symposiet vil primært være skandinavisk.

Symposiet er for forskere, undervisere og andre, som er interesserede i uddannelses- og undervisningsmæssige spørgsmål på alle uddannelsesniveauer inden for naturfagsområdet. Tilmeldingsfristen er d. 1. marts 2005, dog skal forslag til bidrag i form af posters, papers og rundbordssamtaler indsendes senest d. 15. januar 2005.

Yderligere informationer kan findes på symposiets hjemmeside: [www.symposium8.dk](http://www.symposium8.dk)

## Opfordring!

Har du ...

- nogle gode undervisningsforløb, du gerne vil delagtiggøre andre i
- debatskabende artikler/skarpe meninger
- gode oplevelser fra undervisningen
- spændende aktiviteter

- så kan du være med til at gøre vort fagblad interessant. Tekster og billeder modtages helst på elektronisk form.

Med venlig hilsen  
Jørgen Larsen, Redaktør.  
E-mail: [fysik-kemi@tdcadsl.dk](mailto:fysik-kemi@tdcadsl.dk)

## Elementært kære...

Ved eksamen i sidste uge skulle en glaskolbe opvarmes i et lokale hvor der ikke var installeret gas. Og hvad gør man så. Her viser det sig at en varmepistol, der i hjemmet anvendes af den lokale "praktiske gris" eller "handy man" til at fjerne maling fra træværk eller lignende, er en uovertruffet varmekilde.

Christian Petresch  
Naturfagscentret  
N. Zahles Seminarium



# Frederiksberg - Chauntra - Frederiksberg!

Erland Andersen mail: erland@naturfagskurser.dk

www.naturfagskurser.dk



Morgensamling på den tibetanske skole Chauntra.

## **Fredag d. 16. april 2004 kl. 5.30.**

Det er alt for tidligt om morgenen. Gunnar Cederberg holder uden for døren, og jeg skynder mig ud i bilen, og sammen kører vi til Kastrup for endnu en gang at rejse til Chauntra 80 km fra Dharamsala i Nordindien for at afholde et naturfagsseminar.

Første stop er Kastrup lufthavn, hvor vi checker ind.

Som sædvanlig har vi temmelig megen bagage, da vi selv må medbringe meget af det udstyr, vi skal anvende på kurset.

En del af udstyret må vi bære selv, dels da det er lidt uhåndterligt og dels kan gå i stykker. Kort før vi skal om bord på flyet, er der ekstra sikkerhedscheck. Håndbagagen bliver pakket ud og kigget grundigt efter.

Dog pakkede kontrollen ikke vores store godt indtapede pakker ud!

Som de sagde, så var det jo gennemlyst, så det gik nok??

En god times flyvning og vi var i Amsterdam, hvor der var et par timers ophold, inden turen gik videre til New Delhi, som vi ankom til omkring kl. 22 lokal tid.

Ganske som tidligere blev vi

afhentet og hurtigt ført ud til den ventende bil.

Ved tidligere rejser havde vi overnattet i centrum af New Delhi. Denne gang skulle vi imidlertid ikke - efter en nats søvn - vente hele dagen på et tog, som først kørte om aftenen. Tværtimod skulle vi af sted allerede næste morgen kl. 7.30 for at køre med bil hele vejen til Chauntra. Derfor overnattede vi nær lufthavnen på Radison Hotel.

## **Lørdag d. 17. april 2004**

Selve køreturen er på omkring 500 km og tager 12 til 13 timer. De første par timer går turen ud gennem Delhi.

Det er et ret trøsteløst syn, hvor forfaldne bygninger, marker og ret flotte huse afløser hinanden. Trafikken er meget voldsom, men det er utrolig sjældent, man ser alvorlige uheld, selv om cykler, motorcykler, biler og køer færdes rundt mellem hinanden!

Omkring kl. 21 nåede vi frem til skolen i Chauntra efter en lang køretur, der det meste af tiden var temmelig kedelig.

Et par interessante ting var der

dog at se undervejs, bl. a. nogle store dæmninger og kanaler hvor vandet blev ledet til kraftværker, men da turen virkelig kunne blive interessant, nemlig ved foden af Himalaya, så var det mørkt!

På skolen så det nærmest ud som alle var gået til ro, men kort efter vores ankomst blev vi budt hjerteligt velkommen, fik vores værelse og fik lidt aftensmad på en nærliggende "restaurant".

## **Søndag d. 18. april 2004**

Søndag d. 18. april blev brugt til de sidste forberedelser inden kurset, som skulle starte mandag morgen kl. 9.

Denne gang var der 18 kursister nogenlunde ligeligt fordelt på mænd og kvinder.

*Afslutning med kursisterne*



- Da skolen vi afholdt seminariet på er en tibetansk skole, var de fleste deltagere tibetanere, men omkring en 1/3 var Indiske lærere, hvoraf de fleste arbejder på tibetanske skoler.

Nogle få arbejdede på indiske skoler.

Alle lærerne er universitetsudannede svarende til bachelor i Danmark, og undervisningen i skolen inden for naturfagsområdet foregår på engelsk.

I det indiske skolesystem er naturfag en kombination af biologi, astronomi, fysik og kemi, medens geografi tilhører gruppen "social science".

Det tibetanske skolesystem følger det indiske, da tibetanerne er flygtninge bosat i Indien, men med egen administration i Dharamsala.

### Mandag d. 19. april 2004

Efter en velkomsterceremoni, te og rundvisning på skolen gik vi i gang med arbejdet.

Først skulle vi skabe en afslappet atmosfære, så lærerne følte sig lidt frie til at spørge og ikke hele tiden kaldte os "Sir".

Det gik nogenlunde let og smertefrit, da mange af kursisterne havde været på kursus hos os tidligere.

Ja, faktisk forstod de den afslappede atmosfære så godt, at vi den sidste dag på kurset måtte bede om ro i klassen!

Efter denne indledning skulle kursisterne selv vise og kommentere et forsøg.

Her var der mange gode indslag, bl.a. om luft og magnetisme.

Efter kursisterne selv havde optrådt, var det vores tur.

Programmet for ugen var delvis aftalt med kursisterne, så det blev en blanding af kemi – organisk med hovedvægten lagt på olie – og atomfysik med hovedvægten lagt på atommodeller og stråling.

Det mest spændende for kursisterne er det praktiske laboratoriearbejde, som de ikke helt er vant til i den daglige undervisning.

For det første går meget af undervisningen ud på at gentage det læreren siger, og hvad der står i bøgerne.

Det er sjældent, at der stilles spørgsmål ved teksten, det er jo erfarne og ældre undervisere der har skrevet bøgerne, så det der står må jo være rigtigt!

På forhånd havde Gunnar og jeg bestilt råolie, så kursisterne selv kunne få lov til at foretage destillation af olien.

Det viste sig at være noget svært at skaffe råolie, men så kan man jo selv fremstille råolie ud fra bestanddelene, så i kemilaboratoriet stod der colaflasker (!) påfyldt benzin og petroleum, mens paraffinolie, vaseline, mm.

dog var opbevaret lidt bedre. Tjære måtte vi sætte skolens chauffør til at skaffe, hvilket ikke var noget problem, da der flere steder var vejarbejde i gang. Selve oliedestillationen gik fint, og lærerne syntes det var spændende og noget de kunne anvende hjemme på skolen. En anden af de øvelser kursisterne udførte inden for kemien var krakning og fremstilling af små bolde af polystyren ("Flamingo").

Også det vakte stor jubel, da det lykkedes.

Endelig skulle lærerne så i gang med at "destillere" en plasticpose.

Det var ikke helt nemt, det vil sige forsøget er nemt nok at udføre med en passende katalysator, men vi udleverede jo en ny god plasticpose, og den kunne jo anvendes flere gange endnu! I min egen afdeling handlede det om atommodeller, radioaktivitet og lys.

Jeg gennemgik udviklingen af atommodellerne fra de gamle grækere over Bohrs atommodel til vores dages mere "tågede" billede af atomets opbygning. Den medbragte Geigertæller vakte stor glæde, da lærerne

kun kendte den fra bøger. Så vi målte løs på





nogle af mine medbragte radioaktive materialer så som gamle selvlysende ure, nettet fra en campinggasbrænder samt alfa-kilden fra tågekammeret. Nogle billige spektrometre vakte også stor jubel, så de blev også brugt flittigt.

Til illustration af Rutherford's påvisning af atomkernen havde jeg en bro og stålkugler med.

Også dette modelforsøg blev lærerne glade for, og flere fortalte at hjemme på skolen skulle de verne selv bygge en tilsvarende bro.

I det hele taget blev lærerne rigtig glade for det forskellige udstyr, som både Gunnar og jeg havde medbragt, og som fik lov til at blive på skolen.

En aften i løbet af ugen inviterede vi, ganske som vi havde gjort de andre gange, kursisterne på te og danske småkager.

Det var en hyggelig aften, hvor vi kom tæt på hinanden og fik en del at vide om deres dagligdag, om deres tro på astrologi og om deres håb om en gang at vende tilbage til Tibet.

Da vi nu kender flere af lærerne rigtig godt, specielt læreren fra den lokale skole, blev vi inviteret til privat middag hos den lokale sciencelærer.

En eftermiddag besøgte vi den lokale landsby for tibetanere.

Her var vi inde på en tæppefabrik, hvor kvinderne sidder 11 til 12 timer daglig og håndvæver utrolig smukke tykke tæpper. Lønnen for en arbejdsdag? Omregnet til danske kr. fik de lige knap 5 kr. per dag!

Selvfølgelig faldt vi for nogle af tæpperne og købte da også nogle tæpper for få hundrede kr.

De fem dage som kurset varede, gik meget hurtigt, så inden vi så os om, så skulle vi sige farvel til en flok glade og smilende lærere, som havde haft en rigtig god uge sammen med os mærkelige undervisere fra Danmark. Hjemturen foregik også i bil, en Ford Fiesta.

Her sad Gunnar og jeg på bagsædet, og så sad der tre voksne mænd på forsædet!

Igen en lang køretur, der blev forlænget da vi punkterede.

Dækskiftet tog ingen tid! Ved næste holdeplads blev dækket lappet, og ventilen blev også skiftet.

Vi startede køreturen lørdag morgen kl. 6.30, og vi kom frem til vores hotel i New Delhi kl. 20, godt trætte og møre.

Søndag gik med en lille sightseeing i byen for så hen under aften at tage til lufthavnen.

Her skiltes vore veje, idet Gunnar tog en lille uges tiltrængt ferie i Thailand, medens jeg fløj hjem til Danmark.

Både Gunnar og jeg nød vores tid i det fremmede, og selv om vi har været der flere gange, så ser vi allerede nu frem til næste kursus og gensynet med alle de glade kursister. ■




Kursisterne er klar efter en thepause ▲  
Kursisterne arbejder med isotoptavlen ▼



Danmarks Fysik- og Kemilærerforening - Microsoft Internet Explorer



File Edit View Favorites Tools Help

Address <http://www.fysik-kemi.ffw.dk>

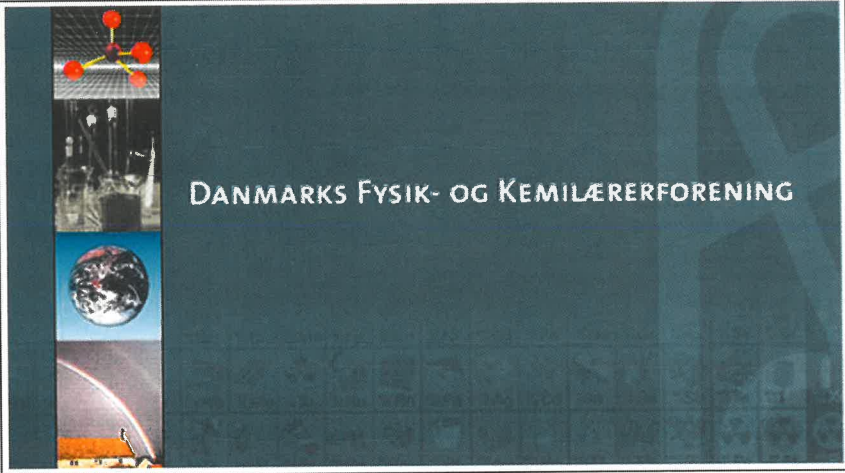


**DFKF**

- ⊙ [Forside](#)
- ⊙ [Hovedstyrelsen](#)
- ⊙ [Lokalafdelinger](#)
- ⊙ [Vedtægter](#)
- ⊙ [Fysik - Kemi](#)
- ⊙ [Indmeldelse](#)
- ⊙ [Publikationer](#)
- ⊙ [Links](#)

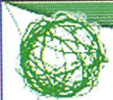



**DANMARKS FYSIK- OG KEMILÆRERFORENING**




**DANMARKS FYSIK- OG KEMILÆRERFORENING**

**Nyt fokuspunkt:**  
Ny henvendelse vedr. holdstørrelser i fysik/kemi-undervisningen



Dansk  
NATURVIDENSKABS-  
formidling



Dansk Naturvidenskabsfestival 2004

**Klik også ind på**  
**[www.fysik-kemi.ffw.dk](http://www.fysik-kemi.ffw.dk)**

Webmaster

## Et PS fra redaktøren

### Stof til næste nummer af fysik•kemi:

- **fysik•kemi** udkommer næste gang primo december 2004.
- Deadline er 1. november 2004.
- Debatindlæg og artikler modtages meget gerne på diskette. Vedlæg også gerne fotos.
- Redaktøren forbeholder sig ret til at forkorte indsendte indlæg.
- Redaktøren kan kontaktes på email: [fysik-kemi@tdcadsl.dk](mailto:fysik-kemi@tdcadsl.dk) eller telefon 9846 1151.
- Synspunkter, der fremføres i bladet, kan ikke generelt tages som udtryk for redaktionens holdning.

# fysik•kemi

### Annoncepriser

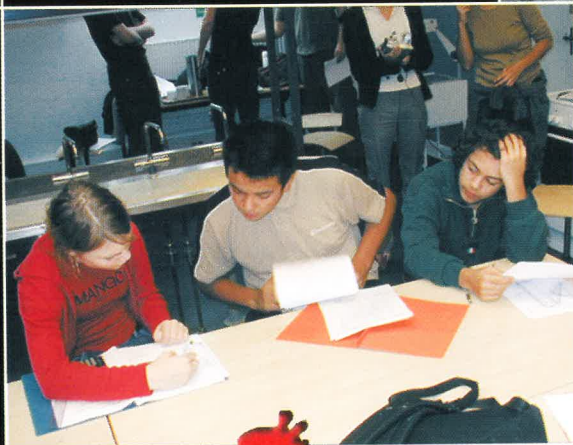
**pr. 1. 1. 2004**

Bagsiden med farve: kr. 4536,-  
Helside (270 x 185 mm):  
sort/hvid: kr. 3300,-  
sort/hvid + en farve: kr. 3600,-  
4-farvetryk: kr. 4200,-  
Halvside (135 x 185 mm):  
sort/hvid: kr. 1788,-  
sort/hvid + en farve: kr. 1938,-  
4-farvetryk: kr. 2238,-  
Kvartside (135 mm x 2 spalter):  
sort/hvid: kr. 965,-

Der gives 10 % rabat på farveannoncer eller sort/hvid + en farve, hvis side 4 kan bruges. Andre formater efter aftale. Vejledende 7,5 øre pr. kvadratmillimeter for s/h. Derudover farvetillæg på 1 øre pr. kvadratmillimeter pr. farve. Annoncematerialet skal modtages som færdige eps- eller pdf filer. Eventuelle reprodugifter betales af annoncøren.

<b>Landsformand</b>	Peter Jensen	Halvmånen 39	4300 Holbæk	Tlf 21472686	peter.jensen89@skolekom.dk
<b>Næstformand</b>	Ann-Lisbeth Høgh	Lykkegårdsvej 108, Virring	8660 Skanderborg v.	tlf. 8692 7103	Ann-Lisbeth.Hoegh@skolekom.dk
<b>Landskasserer</b>	Horst-Werner Knüppel	Højgårdvej 2	6900 Skjern	tlf. 9736 4362	horst@vip.cybercity.dk
<b>Landssekretær</b>	Finn Jørgensen	Gadstrupvej 7	2700 Brønshøj	tlf. 3828 6597	fj.gvs@ci.kk.dk
<b>Hovedstyrelsesmedlem</b>	Gitte Hass	Fjordholmen 47	5240 Odense M	tlf. 6610 8065	gitte.hass@skolekom.dk
<b>Hovedstyrelsesmedlem</b>	Hans Christian Dyhr	J. Skjoldborgsvej 46	8230 Åbyhøj	tlf. 8625 4094	hanschrdyhr@hotmail.com
<b>Hovedstyrelsesmedlem</b>	Kurt Lorentzen	Maglestenen 23	4390 Vipperød	tlf. 5918 1753	kurt.lorentzen@tdcadsl.dk

<b>01 Storkøbenhavn</b>	<b>Erland Andersen</b> Rådmand Steins Allé 7, st.th. 2000 Fr. berg, tlf: 3874 3440 erland@jyde.dk	<b>Søren Kirchheiner</b> Toftekærvej 97, 2860 Søborg tlf: 3969 3952
<b>03 Frederiksborg Amt</b>	<b>Jørgen Bang</b> Ternevej 15, 3400 Hillerød tlf: 4828 7071	<b>Poul Risager</b> Tingstedet 16, 3450 Allerød tlf: 4814 2750
<b>04 Sydsjælland</b>	<b>Jan Madsen</b> Elmevej 4, 4140 Borup tlf: 5752 6433 jan-marit@mail.tele.dk	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>05 Vestsjælland</b>	<b>Henvendelse til Landsformanden</b>	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>06 Bornholm</b>	<b>Henvendelse til Landsformanden</b>	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>07 Fyns Amt</b>	<b>Palle Hansen</b> Sophievej 16, Strib 5500 Middelfart, tlf: 6440 1615 phkb@edb.dk	<b>Søren Rose Christensen</b> Sybergsvej 14, 5300 Kerteminde tlf: 6532 5626
<b>08 Vendsyssel</b>	<b>Peter Jacobsen</b> Kløvervej 36, 9900 Frederikshavn tlf: 9842 6629	<b>Heidi Strøm</b> Kromarksvej 20, 9940 Læsø tlf: 9849 1660
<b>09 Aalborg og omegn</b>	<b>Vagn Andersen</b> Pernillevej 1, 9000 Aalborg tlf: 9818 3520	<b>Arne Valbjørn</b> Stationsmestervej 58, 9200 Ålborg sv tlf: 9879 1279
<b>10 Århus Amt</b>	<b>Vibeke Reinhardt</b> M.C. Holsteinsvej 3, 8270 Højbjerg tlf: 8627 4112	<b>Kaj Orla Jensen</b> Hvedemarken 11, 8520 Lystrup tlf: 8622 0825
<b>11 Horsens og omegn</b>	<b>Poul Grejs Pedersen</b> Bjørnsknudevej 32 B 7130 Juelsminde, tlf:7569 3944	<b>Søren Jensen</b> Stængervej 42, 8700 Horsens tlf: 7565 6708
<b>12 Midtvest</b>	<b>Horst-Werner Knüppel</b> Højgårdsvej 2, 6900 Skjern tlf: 9736 4362 horst@vip.cybercity.dk	<b>Kristian Graversgaard</b> Ravnsbjerg Toft 31, 7400 Herning tlf: 9711 8398
<b>13 Trekantområdet</b>	<b>Carsten Kjær Jørgensen</b> Matrosvænget 2, 7000 Fredericia tlf: 7594 4524	<b>Kristian Uhre Pedersen</b> Ørvigvej 70, 6040 Egtved tlf: 7555 1806
<b>14 Sydvestjylland</b>	<b>Henvendelse til Landsformanden</b>	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>16 Sønderjylland</b>	<b>Kurt Nielsen</b> Egeparken 82, 6230 Rødekro tlf: 7466 1779	<b>Jørgen B. Olesen</b> Hydevadvej 54, 6230 Rødekro tlf: 7466 9262



## Skrivebordet

Ved at klikke på brevbakken, kriminalteknisk håndbog, fotografier på opslagstavlen eller kort over gerningsstedet kan eleverne læse nyt om sagen og undersøgelser, se videoklip fra gerningsstedet og fra vidneafhøringer.

# Drabssag/Melved

## Et interaktivt, tværfagligt undervisningsmateriale til de ældste klasser

Der er sket flere mord i Melved. Eleverne skal som politifolk sandsynliggøre, hvem der er skyldige ud fra sagens bevismateriale. De skal løse faglige opgaver, opstille og afprøve hypoteser, skrive rapporter, lave afhøringer og diskutere dilemmaer ...

Eleverne arbejder i efterforskningsgrupper, hvor de behandler sagens spor ved hjælp af matematiske, danskfaglige og naturvidenskabelige færdigheder. Alle aktiviteter ligger tæt op ad virkelighedens politiarbejde – fra praktisk arbejde med fingeraftryk til kildekritiske vurderinger af vidneudsagn.

**DRABSSAG/MELVED** er et computerstøttet rollespil. Diskussioner, undersøgelser, vurderinger og konklusioner foregår mellem eleverne. Computeren støtter med informationer og værktøjer. Spillet er tværfagligt for alvor – med aktiviteter på tværs af fagene dansk, matematik, fysik/kemi, biologi og samfundsfag. Genren er velkendt, motivationen er stærk og spillet kommer hurtigt i gang.

Læreren er både spilleleder og efterforskningschef. Spillet styres via et lærermodul og lærervejledningen guider læreren gennem spil og undersøgelser.

Du kan prøve et frit demospil på [www.drabssag.dk](http://www.drabssag.dk). Demospillet indeholder alle elementer – bortset fra tilståelsen! Lærervejledningen kan bestilles til gennemsyn og udgør sammen med demospillet et godt grundlag for beslutning om anskaffelse.



## Pris

Adgang til Drabssag/Melved fås i abonnement. Første år 900 kr. og følgende år 450 kr.

Med abonnementet følger en gratis lærervejledning på 90 sider. Ekstra lærervejledninger 150 kr./stk.

Drabssag/Melved er udviklet af Learning Lab Danmark i samarbejde med forlag Malling Beck og flere folkeskoler. Udviklingen er støttet af Undervisningsministeriets ITMF midler.

forlag Malling Beck 

Læhegnet 71 • 2620 Albertslund • Telefon: 43 66 77 77

Fax: 43 66 77 00 • [forlag@mb.dk](mailto:forlag@mb.dk) • [www.forlagmallingbeck.dk](http://www.forlagmallingbeck.dk)

Priser er uden moms