

# fysik. kemi



December 2005 • 32. årgang • nr. 5

Udgivet af Danmarks Fysik- og Kemilærerforening

# Jagten på...



## Jagten på...

- ... guld
  - Jordens ædle metal
- ... farver
  - lysets bestanddele
- ... dykning
  - at leve under vand
- ... kulde og varme
  - ekstreme temperaturer
- ... flyvning
  - flyvningens gåde

## Jagten på...

- ... ild
  - at slukke brande
- ... vind og vejr
  - vindmøller og vindens kraft
- ... det sorte guld
  - olie og dets anvendelse
- ... Jordens indre
  - vulkaner og varme kilder
- ... det magiske øje
  - GPS og dens brug

## Få inspiration til en anderledes fysik/kemi undervisning

Hvordan optræder fysiske og kemiske forhold i vores dagligdag og i teknikken? Find svarene med **Jagten på...**, der belyser faglige begreber i en bred sammenhæng på en spændende og lettilgængelig måde.

Materialet består af to **videoer** med hver 10 tv-programmer, der er velegnede som inspiration til arbejdet med emnerne i elevbøgerne.

**Elevbøgerne** indeholder uddybende baggrundsviden og giver eleverne mulighed for at arbejde aktivt med informationssøgning, praktiske aktiviteter og formidling.

Elevbog pr. stk. kr. 131,00 · Video pr. stk. kr. 504,00

Vi bestiller hermed til **gennemsyn i 3 uger:**

- Jagten på...1, Elevbog
- Jagten på...2, Elevbog

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

Skole: \_\_\_\_\_

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

Postnr.: \_\_\_\_\_ By: \_\_\_\_\_

**alinea**

EGMONT

Husk! Vi giver **4% rabat** ved både køb og gennemsyn på **www.alinea.dk**

Tilmeld dig vores **nyhedsbrev** på **www.alinea.dk** – så er du altid opdateret om materialerne til netop dit fag.

**Landsformand:**

Gitte Hass, Fjordholmen 47, 5240 Odense  
tlf. 6610 8065, e-mail: gitte.hass@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:**

**Elektronik**

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

**Astronomi**

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

**Annoncer:**

**Slagelsetryk Marketing ApS**

Rosengade 7c, 4200 Slagelse  
Tlf. 5853 0011, e-mail: info@slagelsetryk.dk

**Abonnementspris 2005**

kr. 300,- excl. moms for abonnenter i Danmark og 300,- + pakning og  
forsendelse for abonnenter i udlandet.

Abonnement, løssalg, adresseændringer m.v. til forretningsføreren.  
Indmeldelse i DFKF: Lokalforeningerne eller landskassereren.

Sats og tryk: Slagelsetryk Marketing ApS.

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.*

**Forsidefoto:**

Fra Juleshowet i Københavnsafdelingen 2004.

Foto: Jørgen Larsen.

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

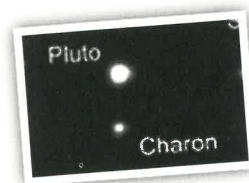
- fysik•kemi udkommer næste gang primo marts 2006
- Deadline er 1. februar 2006
- Debatindlæg og artikler modtages pr. e-mail eller diskette. Vedlæg også gerne fotos.
- Redaktøren forbeholder sig ret til at forkorte indsendte indlæg.
- Synspunkter, der fremføres i bladet, kan ikke generelt tages som udtryk for redaktionens holdning.

**Indhold nr. 5 december 2005**

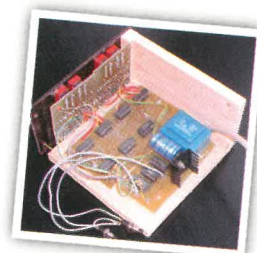
- 4** Leder
- 6** Nyt indhold og nye fremstillingsformer i fysik-kemifaget
- 11** På sporet af et geni



- 14** Solsystemets yderste forposter



- 16** Elektronik: Et ur



- 18** Fysik er skolens vigtigste kulturfag

- 20** Årets julegave

- 23** Hvad er det?



- 24** Sodafabrikation i Kenya

# Leder

AF LANDSFORMAND GITTE B. HASS

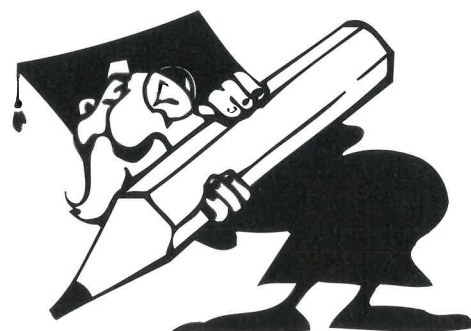
Så er det ved at nærme sig slutningen på et år præget af en masse forvirring over den nye, og nu næsten afskaffede, naturfagsprøve. Nu har det efterhånden vist sig et par gange, at det her med prøven går så stærkt, at det, jeg skriver i lederen, er delvist forældet, når bladet kommer ud. Jeg prøver nu alligevel.

For det nye lovforslag, som netop har været i høring, har endnu ikke været til 1. behandling i folketinget. Ifølge teksten i lovforslaget skulle den gælde fra 1. januar 2006. Fra kilder, der er væsentlig tættere på Christiansborg end jeg er, hører jeg, at der ikke regnes med en færdigbehandling før jul. Der gættes på, at vi når hen i marts, før loven vedtages. Og så bliver det vel først derefter, vi får en ny bekendtgørelse, som beskriver, hvordan slagets gang skal gå, hvis man ønsker at dele prøven her til sommer op i 2 dele: en fysik/kemi-faglig del og en biologi-faglig. Det gives der mulighed for i lovforslaget. Hvis det er korrekte forudsigelser, er det under al kritik (igen, desværre). Det kan ikke være rigtigt, at vi skal gå og gætte os til rammerne for prøven, næsten lige til prøven skal finde sted. Skal der f.eks. fortsat gives én karakter for den mundtlige præstation, selv om prøven deles op i de 2 fag??

Men selv om loven endnu ikke er vedtaget, er vi flere fysik/kemilærere, der allerede er kaldt ind på kontoret for at gøre rede for, om vi ønsker en prøve med udgangspunkt i fælles tema eller en prøve opdelt i de 2 fag. Vi er endvidere blevet bedt om at afgøre, om skolen ønsker den centralt stillede prøve på computer eller i papirudgave. Så vidt jeg er orienteret, er det læreren, der skal rette de skriftlige opgaver, hvis man vælger papirløsningen. Det er der i hvert fald ikke afregnet for i vores lokale prøveaftale her i Odense Kommune. Så her må en sådan retteopgave udløse noget ekstra løn.

Hele forløbet omkring naturfagsprøven har desværre båret præg af al for meget hovsalsløsning. Det er ærgerligt, fordi rigtig mange dygtige lærere nu opgiver at følge med. Alt for mange er nået til, at det ikke kan betale sig at sætte sig ind i det nye fra undervisningsministeriet, fordi det jo nok alligevel bliver lavet om. Det er en meget u hensigtsmæssig forventning til dem, der vel i sidste ende er vores arbejdsgivere.

Det næste i rækken er jo så de nationale tests. Tanken er, at testen gennemføres på computer, og at programmet selv finder frem til elevens niveau. Besvares



en opgave forkert, bliver den næste lettere. Besvares opgaven rigtigt, kan sværhedsgraden hæves. På den måde skulle den enkelte elev blive testet på netop sit individuelle niveau. Det er disse tests, der ikke har været tid nok til at få udviklet, og derfor er blevet udskudt et år. Jeg er spændt på, hvordan disse programmer kommer til at fungere i virkelighedens verden. Men der er allerede nu begyndt at blive annonceret med kurser og konferencer om tests over det ganske danske land. Så der skulle blive mulighed for at få nogle gode diskussioner omkring test og andre former for evaluering. Hvad er det, man tester? Giver testen et dækkende billede af faget, eller berører det kun en lille del? Hvad sker der med de dele af faget, som evt. ikke kan testes skriftligt? Kan det her på længere sigt betyde noget for fysik/kemis status som et praktisk, eksperimenterende fag?

Det får vi forhåbentlig afklaring på i løbet af 2006. Jeg vil bede jer deltage i diskussionerne rundt om i landet, så vi kan være med til at påvirke udviklingen mest muligt i den retning, vi føler, er den rigtige.

*Rigtig god jul  
og godt nytår til alle.*

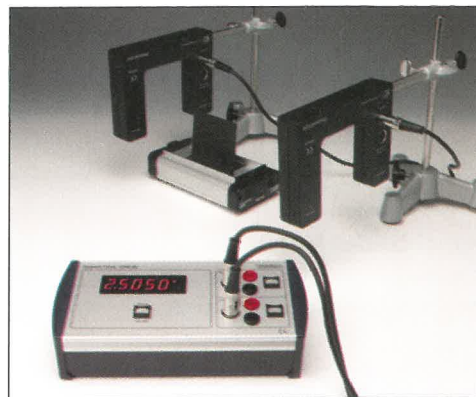
# NYHED elektronisk stopur

med tilslutning af mikrofoner, fotoceller m.m.

- ⌘ Tidsmåling fra 0,03 ms til 27 timer
- ⌘ Målenøjagtighed på 0,01 ms
- ⌘ Start/stop med tilslutning af mikrofoner, fotoceller og almindelige sikkerhedskabler.
- ⌘ Manuelt betjent stopur
- ⌘ Enkel betjening – velegnet til elevforsøg

## VELEGNET TIL FORSØG SOM:

- ⌘ Det frie fald
- ⌘ Lydens hastighed



## Tekniske specifikationer:

Display: 5 ciffer LED med flydende komma

Opløsning: 0,01 ms

Indgange: DIN-bøsninger til fotoceller og mikrofoner, sikkerhedsbøsninger til frit fald og andre kontakter.

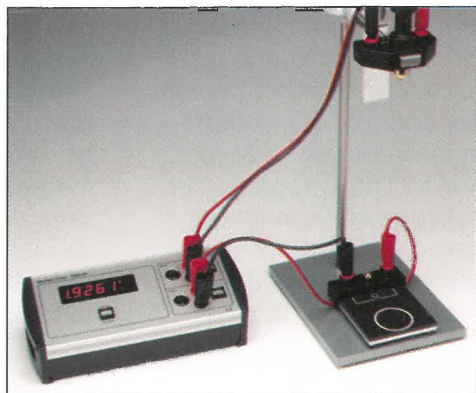
Strømforsyning: 6 stk. AA batterier eller netadapter (inkluderet)

2002.60 Elektronisk stopur kr. 1.295,00

Ved bestilling før 1. februar 2006:

**INTRODUKTIONSPRIS kr. 1.165,00**

Obs: Leveres medio februar.



**Frederiksen**

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

# Nyt indhold og nye fremstillingsformer i fysik-kemifaget

CENTERLEDER LEKTOR PH.D. CLAUS MICHELSEN  
SYDDANSK UNIVERSITET

I forbindelse med Dansk Naturvidenskabsfestival 2004 blev den danske del af den store internationale undersøgelse Relevance of Science Education (ROSE) præsenteret. Formålet med ROSE er at undersøge interessen for naturfagene blandt elever på 9. skoleår. Undersøgelsen viser, at under halvdelen af eleverne mener, at naturfagsundervisningen har fået dem til at ændre syn på deres omverden. Og både piger og drenge afviser i vid udstrækning tanken om et fremtidigt arbejde med naturvidenskab og teknologi. Der er – sandsynligvis med de bedste intentioner – skabt en et indhold i naturfagene, der opfattes som svært forståeligt, kedeligt og uinteressant af mange skoleelever. Der er tydeligvis et behov for at afprøve nye tilgange til naturfagene. Der er ingen fremdrift i blot at pege på, at den eksisterende praksis er forkert og uholdbar, som det sker, når resultaterne af de store internationale undersøgelser som fx PISA præsenteres. Udfordringen er at kunne svare konstruktivt på spørgsmålet om, hvad der skal sættes i stedet for den eksisterende undervisningspraksis i naturfagene. Det altoverskyggende problem er, at eleverne sjældent oplever fagene som meningsfulde og betydningsfulde for dem selv. Men naturfagenes konkrete indhold, eksempelvalg og konkretisering, stoffets organisering, den sammenhæng, de sættes ind i, samt de fremstillingsformer, der anvendes, kan ændres. Der er behov for en systematisk og målrettet indsats, både hvad angår indholdet i undervisningen og måden, hvorpå dette indhold formidles. I Undervisningsmini-

steriets rapport Fremtidens Naturfaglige Uddannelser tydeliggøres problemstillingen, idet det understreges, at naturfagernes indhold skal kunne argumenteres at være væsentligt for alle, og at indholdet skal opleves som vedkommende af i hvert fald et stort flertal, samt at undervisere og ledelse skal se det som et succeskriterium at fastholde og øge elever og studerendes interesse i naturfagene.

Der er mange faktorer med indbyrdes komplekse relationer, som er årsag til den her skitserede problemstilling. Jeg vil i denne artikel indledningsvis koncentrere mig om to efter min opfattelse væsentlige årsager til problemstillingen: imageproblemet og relevansparadokset. Derefter vil jeg med udgangspunkt i en række aktuelle udgivelser om naturvidenskab og formidling af naturvidenskab kort beskrive disse årsager og på grundlag af mit virke som fagdidaktisk forsker give nogle bud på, hvordan disse problemstillinger kan håndteres. Jeg beskæftiger mig i artiklen med naturfagene, der efter min opfattelse omfatter fysik-kemi, biologi, geografi samt matematik, men understreger samtidig, at langt de fleste af de omtalte problemstillinger specielt er relateret til fysik-kemifaget.

## Imageproblemet

Det virker umiddelbart oplagt, at interesse for et emne vil fremme læring af emnet. Men hvad er interesse egentlig, og hvordan opstår og udvikles interesse? I de seneste ti år er der udført en omfattende forskning i pigers og drenges interesse for

naturfagene. Denne forskning viser, at der er en generel tendens til, at interessen for skolefag aftager omkring 7.-8. skoleår, samt at dette specielt gælder matematik, fysik, kemi og sprogfagene. Yderligere viser forskningen, at interesse ofte opstår i forbindelse med aktiviteter uden for skolen. Et første skridt på vejen mod en øget interesse for naturvidenskab kunne derfor være at etablere forbindelser mellem den formelle læring i skolen og den uformelle læring uden for skolen. Populærvidenskabelige tidsskrifter har faktisk en stor læsergruppe, bøger om natur og teknik sælger lige så godt som før, museer og naturvidenskabelige oplevelsescentre er velbesøgte, og i medierne diskuteres miljøproblemer og etiske spørgsmål relateret til ny naturvidenskab og ny teknologi. Det må være et oplagt mål med undervisningen i naturfagene, at denne interesse skal fanges, udnyttes og fastholdes. Der er god grund til at tro, at interesse kan opstå ved at en interesse hos en person, man kan identificere sig med, bliver til ens egen interesse. En tysk undersøgelse af to fremtrædende interesseforskere Hannover og Kessel fra 2004 tager udgangspunkt i antagelsen om, at jo stærkere overensstemmelse, der er mellem en elevs selvopfattelse og et prototypisk billede af elever med et specielt favoritfag, desto større er sandsynligheden for, at eleven vil synes om faget. I undersøgelsen beskriver elever fra 9. skoleår deres opfattelser af en elev, som er interesseret i et bestemt fag. På baggrund heraf opstilles der prototyper på elever, der er interesserede i bestemte fag. Prototypen på ele-

ven, der synes om naturfagene, beskrives som mindre fysisk og socialt tiltrækkende, mindre socialt kompetent/integreret, men mere intelligent og motiveret sammenlignet med prototypen på eleven, der synes om humanistiske fag, og eleven, der ikke synes om naturfagene. Det er vist ikke det bedste skudsmål at få i en 9. klasse, hvor det sociale aspekt spiller en stor rolle. Og vi bliver et øjeblik i en tysk kontekst og ser på opfattelsen af de personer, der beskæftiger sig med naturvidenskab. Som bekendt resulterede det tyske valg i september 2005 i at Forbundsrepublikken for første gang i sin historie får en forbundskansler, der stammer fra det tidligere DDR og er kvinde. I en artikel i dagbladet Information den 15. oktober 2005 portrætteres den nye forbundskansler, og om hendes vej til magten står der bl.a.: "Angela Merkel kommer fra den teoretiske kemi, hvor alt fungerer efter naturlovene. Med en forskers koldsindighed har hun fjernet alle sine modstandere, og hun har kortlagt magtens strukturer, som hun efter valget vil føje sammen med økonomiens love." Her præsenteres det velkendte billede af den naturvidenskabelige forsker, som er intelligent og arbejdsom, men også blottet for menneskelige egenskaber. Det er næppe et attraktivt forbillede for børn og unge mennesker, når de skal vælge deres fremtidige uddannelse og erhverv. Der er sikkert mange kilder til denne stereotyp opfattelse af mennesker, der interesserer sig for eller har en profession, hvor naturvidenskab spiller en central rolle, og mulighederne for at forhindre at videnskabsfolk fx i tegneserier og actionfilm præsenteres som "the mad scientist" er vist begrænsede. Men heldigvis er der andre muligheder for at ændre naturvidenskabens image. Den engelske videnskabsjournalist John Gribbin beskriver i sin seneste bog *The Fellowship, The Story of a Revolution*, hvordan

en række møder i Oxford og London i det 17. århundrede mellem naturfilosoffer resulterede i helt nye måder at erkende på baseret på beviser og eksperimenter. Denne udvikling kulminerede med Newtons revolutionerende beskrivelse af universet og Edmund Haleys forudsigelse af en kometes tilbagevenden i 1759. Denne udvikling var ikke et resultat af et enkelt genis arbejde, men af et fællesskab præget af debat, argumentation, samarbejde, uenighed, kontroverser, konkurrence og emotioner. Eleverne skal også have kendskab til dette billede af naturvidenskabens som en spændende menneskelig aktivitet. De skal have indblik i den naturvidenskabelige virksomhed, og det skal tydeliggøres, at den foregår i en social kontekst. Og det bør i den sammenhæng bemærkes, at den naturvidenskabelige virksomheds idealer om dialog, saglighed og objektivitet ligger tæt op ad de egenskaber, der opfattes som værdifulde i det moderne demokratiske samfund.

### Relevansparadokset

Min kollega Lars Broman, der er professor i fysikkens didaktik ved Högskolan i Dalarna, Sverige fremfører ofte Johanna-argumentet, når vi diskuterer den manglende interesse for fysikfaget blandt børn og unge. Johanna er en pige på 12 år, der bliver spurgt: "Hvad er vigtigst, religion eller fysik?" Og Johanna svarer: "Det er selvfølgelig religion. Du møder religion hele tiden, folk der går på gaden har en religion, mens fysik blot er to timer om ugen i skolen." Den korte beretning om Johanna indeholder essensen af den manglende interesse for fysik blandt børn og unge. For mange elever virker naturfagene svære, kolde og kedelige – og det gælder specielt fysikfaget. Undervisningen giver ikke eleverne mulighed for at relatere stoffet til deres egen virkelighed og interesser, og der

er sjældent mulighed for at stille spørgsmål og finde mening. Det er altså meget få elever, der finder det relevant og interessant at tilegne sig højrehåndsreglen for spoler. Jeg vil ikke her fremføre det synspunkt, at eleverne ikke skal beskæftige sig med sammenhængen mellem elelektrisk strøm og magnetiske felter. Tværtimod! Opdagelsen af denne sammenhæng har stor betydning for såvel de rent materielle sider af vores samfund som vores kulturarv. Og det er netop min pointe. Undervisningen skal ikke kun præsentere naturvidenskabens love og teorier. Den skal først og fremmest synliggøre betydningen af naturvidenskabens i en historisk og samfundsmæssig sammenhæng. Tag fx et begreb som energi. Energiforsyning og energiforbrug var og er centrale aktiviteter i alle samfund, men dette perspektiv er ikke særlig dominerende i de mange hyldemeter med beskrivelse af samfundsudviklingen. Og naturvidenskabelige og teknologiske landvindinger har ofte haft afgørende betydning for historiens gang. Tænk blot på 2. verdenskrig og radar, kryptering og A-våben. Men den historiske, sociale og samfundsmæssige betydning af naturvidenskab er 'usynlig' for almindelig mennesker. Der består med andre ord et relevans-paradoks, hvad angår naturvidenskabens historiske, kulturelle og samfundsmæssige betydning.

### Naturfagene og dannelsesprojektet

I bogen *The Myth of Scientific Literacy* fra 1995 fremfører den amerikanske fysikprofessor Morris Shamos det synspunkt, at det er et alt for ambitiøst mål, at alle gennem grundskolens undervisning kan og vil lære naturvidenskab. Shamos mener, at vi bør være realistiske og give afkald på at få os alle til at forstå naturvidenskabens love og teorier. De få elever, der senere ▶

får brug for naturvidenskabens love og teorier i forbindelse med uddannelse eller erhverv, skal nok til den tid få tilegnet sig den nødvendige viden. Målet med grundskolens undervisning i naturfagene skal derfor først og fremmest være, at eleverne lærer at værdsætte og bliver bevidste om naturvidenskabens bidrag til historien og vores kultur samt dens evne til at løse problemer og skabe nye produkter. Shamos peger endvidere på, at for gennemsnitsborgeren er teknologien den mest direkte adgang til naturvidenskaben. Med henblik på at skabe et centralt tema for undervisningen bør fokus derfor ifølge Shamos være teknologien som en praktisk nødvendighed for det enkelte individs sundhed og sikkerhed samt opmærksomhed på såvel det naturlige som det menneskeskabte miljø. Af titlen på bogen af Shamos fremgår det tydeligt, at bogen er et bidrag til diskussionen om begrebet scientific literacy. Begrebet refererer til nødvendigheden af at uddanne befolkningen til at kunne deltage i et demokratisk samfund som kvalificerede medborgere. Scientific literacy er grundlaget for den aktuelt meget omtalte PISA-undersøgelse, hvor begrebet handler både om at besidde naturvidenskabelig viden og om at være i stand til at anvende viden med det formål at kunne deltage i demokratiske beslutningsprocesser. Naturvidenskabelig viden anvendes i forbindelse med mange samfunds- og erhvervsmæssige beslutninger og påvirker dermed vigtige beslutningsprocesser. Naturvidenskab er således en vigtig ingrediens i demokratiet, og naturfagene er i samspil med andre fag forpligtet til at skabe rammer for, at eleverne kan udvikle kompetencer, der sætter dem i stand at være aktive borgere i et demokratisk samfund, hvor de deltager i og vurderer en levende debat. Netop demokratiargumentet

fremhæves af den norske fysikdidaktiker Svein Sjøberg i bogen Naturfag som almindelse – en kritisk fagdidaktik som det ene af to vigtige begrundelser for, at naturfagene skal spille en central rolle i dannelsesprojektet. Den anden begrundelse er kulturargumentet, som henviser til naturvidenskabens bidrag til vores kultur og historie. Naturfagene må i langt højere grad end det nu er tilfældet deltage i dannelsesdiskussionen og tydeliggøre deres bidrag til denne. Såvel formidling af som indhold i naturfagene skal derfor analyseres i et dannelsesperspektiv.

### **Naturvidenskabens fortællinger**

Ved Det 8. nordiske forskersymposium om undervisning i naturfag i Aalborg, maj 2005 var temaet for en af plenumforelæserne scientific literacy. Forelæseren var en af de førende forskere inden for dette felt, professor Jonathan Osborne fra Kings College i London. Osborne understregede her, at hvis vi ønsker, at eleverne skal have indsigt i og forståelse af naturvidenskabelige ræsonnementer, så skal de have mulighed for at anvende og udforske det naturvidenskabelige sprog, d.v.s. at læse om naturvidenskab, at diskutere meningen med naturvidenskabens tekster, at argumentere for de naturvidenskabelige ideers gyldighed og anvendelighed samt at skrive og kommunikere om naturvidenskab. Der skal i undervisningen være plads til elevernes egne meninger og fortællinger. Den anerkendte amerikanske psykolog Jerome Bruner beskæftiger sig i sin seneste bog Uddannelseskulturen med hvilke måder at tænke og føle på, som hjælper mennesker til at skabe en personlig verden, hvor de kan se en plads til sig selv. Ifølge Bruner er der grundlæggende to alment udbredte måder, mennesker organiserer og håndterer deres viden om verden på:

logisk-videnskabelig tænkning og narrativ (fortællende) tænkning. Den logisk-videnskabelige tænkning værdi ligger implicit i vores højteknologiske kultur, og det tages derfor med rette for givet, at den skal være en del af skolens læreplan. Men den narrative tænkning skal ifølge Bruner også have en central plads i læreplanen. Mennesket er en berettende skabning, der ikke nøjes med at registrere og afbilde omverdenen som en neutral observatør. Mennesket vil forklare, overbevise, formidle sine kundskaber og indsigter og skabe engagement. Vores histories og kulturs fortællinger opbygger og giver næring til en identitet. Og hvad angår naturvidenskaben, så har vi nok gjort en fejl ved at skille den fra kulturens fortællinger. Netop billedet af naturvidenskaben som et fascinerende menneskeligt og kulturelt forehavende kunne forbedres ved at opdyrke og sikre fortællingen plads i skolens fysik-kemifag. Inden for naturfagene er erfaringerne med fortællingens betydning for elevernes læreprocesser imidlertid mangelfulde. Med henblik på at råde bod på denne mangel tog Syddansk Universitet og Amtscentret for Undervisning, Fyns Amt ved indgangen til H.C. Andersen-året initiativ til projektet Fra H.C.A. til Ø – Fortællingen som pædagogisk redskab i de naturvidenskabelige fag (se <http://www.oersted.info/>). Det er projektets mål at udvikle, implementere og evaluere undervisningsforløb, hvor naturvidenskabelige temaer gennem anvendelse af fortællingen placeres i en personlig og social kontekst. I forbindelse med projektet er der etableret et samarbejde mellem fagdidaktiske forskere og konsulenter og grundskole- og gymnasielærere. Samarbejdet har bl.a. udmøntet sig i udviklingen af et forløb i en 9. klasse med deltagelse af fagene dansk og fysik-kemi, hvor eleverne skal skabe deres egne fortællinger om Leonardo

da Vinci. Bruner fremhæver i Uddannelseskulturen, at læreprocessen må udmønte sig i værker, som er produceret af eleverne. Værkerne giver stolthed og gør den kognitive aktivitet mere of-fentlig, forhandlelig og solidarisk samt tilgængelig for refleksion. Eleverne skaber i forløbet værker i form af tekster og en udstilling om Leonardo da Vinci. Flere af elevernes fortællinger handler om Leonardo da Vincis dissektion af fuglevinger med det formål at konstruere flyve-maskiner og faldskærme, og eleverne kombinerer her både en rationel og emotionel måde at tænke på. Fortællingen kan således bidrage til at overskride det vanskelige problem med at etablere en fælles kontekst mellem naturfagene og skolens humanistiske og kreative fag. Leonardo da Vinci-forløbet er under stadig videreudvikling. Det er hensigten at udgive undervisningsmateriale, der kan danne grundlag for undervisningsforløb, hvor fortællingen anvendes som et redskab til at repræsentere fortidens situationer, aktører og begivenheder og til at relatere disse til nutiden. Leonardo da Vinci beskæftigede sig med strømhvirvler, og der kan således trækkes tråde til den moderne kaosteori. Derved kan dagsaktuel videnskab som fx kaosteori få en plads i skolen. Sjøberg peger i Naturfag som almindelse – en kritisk fagdidaktik på, at eleverne i skolen sjældent møder den moderne naturvidenskab. Der findes ifølge Sjøberg gode argumenter for at bruge forskningsfronten i undervisningen. Samfundet står overfor en række problemer hvor videnskabelig indsigt er af afgørende betydning for at kunne finde en fornuftig politik. Den tyske professor i didaktik Wolfgang Klafki har i en menneskealder beskæftiget sig med dannelsens indhold. I bogen Skoleteori, skoleforskning og skoleudvikling i politisk-samfundsmæssig kontekst fra 2002 giver Klafki en beskrivelse af

dannelsens indhold, hvor der tages udgangspunkt i en indkredsning af epoketypiske nøgleproblemer i vores samtid i stedet for de klassiske kulturelementer. Som eksempler på epoketypiske nøgleproblemer peger Klafki på fredsspørgsmålet, miljøspørgsmålet, den samfundsskabte ulighed, m.v. Der findes ikke noget fag, der alene kan sættes i relation til de store spørgsmål, men problemstillinger indenfor miljø, teknologi samt kultur og samfund indeholder alle naturvidenskabelige elementer. Aktuell børne- og ungdomsforskning viser, at mange elever gerne kaster sig ud i de store spørgsmål om deres eget liv og verden omkring dem (se fx Ungdom, identitet og uddannelse fra 2002 af Knud Illeris, Noemi Katznelson, Birgitte Simonsen og Lars Ulriksen). I dagbladet Information var der den 18. oktober 2005 en artikel med overskriften "Biler kappes med mennesker om maden" om mulighederne for at anvende sprit som brændstof til biler. Af artiklen fremgår det, at de planter, der bruges til sprit lægger beslag på landbrugsjord, og efterspørgslen fra bilisterne konkurrerer nu direkte med andre købere på verdensmarkedet for fødevarer. Sådanne eksempler på dagsaktuelle store spørgsmål med naturvidenskabeligt indhold er der talrige af. Og de bør finde vej til skolens fysik-kemi-timer, bl.a. med henblik på at give plads for elevernes egne meninger.

### **Drama i naturfagene**

Den norske forsker i naturfagsdidaktik Marianne Ødegaard argumenterer i sin Ph.D.-afhandling fra 2001 The Drama of Science Education for, at drama kan anvendes til at skabe specifikke kontekstualiserede læringsmiljøer, hvor det ikke bare er naturvidenskabelige emner der er i fokus, men hvor deltagerne også bliver sat i en social og personlig kontekst. Specielt peger Ødegaard på, at rollespil

kan anvendes til at diskutere etiske aspekter af naturvidensskaben. I samarbejde med det nyetablerede Center for Kunst og Videnskab ved Syddansk Universitet har den naturfagdidaktiske forskningsgruppe ved Syddansk Universitet netop iværksat projektet Dramatic Science Play 1. Projektet har som mål at udvikle et undervisningsformat bygget op omkring et rollespil om A-våben. Rollespillet skal forene forskellige dimensioner i læreprocessen: det kognitive, det affektive og det aktive. Et pilotprojekt blev afviklet i foråret 2005, hvor elever fra en 9. klasse simulerede et møde i Det Hvide Hus i 1945. Mødet ledes af præsident Harry Truman og har deltagelse af politikere, militærfolk, videnskabsfolk (Oppenheimer og Einstein), krigsjournalister samt læger. På mødet skal det besluttes om den første A-bombe skal kastes over Japan. Gennem rollespillet udforsker eleverne naturvidenskabens processer og produkter og inddrager samtidig spørgsmål om magt og etik. Lad mig her også nævne at det ovenfor omtalte samarbejde med Center for Kunst og Videnskab også omfatter videnskabsforestillingen Bioetik og Musik, der er et tværfagligt formidlings- og undervisningsprojekt. Forestillingen integrerer den nyeste biomedicinske forskning med ny musik og filosofi i et scenisk rum, og stamcelleforskeren, filosofen og musikeren står selv på scenen (se [www.kunstogvidenskab.dk](http://www.kunstogvidenskab.dk)). Inddragelsen af kunstformer som fortælling, drama, film og skuespil i undervisningen har den sidegevinst, at der skabes fællesoplevelser for eleverne, som kan supplere deres hverdags erfaringer og skabe en fælles erfaringsplatform for hele klassen. Eleverne får mulighed for at skildre deres egne opfattelser og forståelse af naturvidensskaben gennem kreative fremstillingsformer. Og set i et dannelsesperspektiv åbnes der op for, at naturvidenskabe- ▶

lige, filosofiske og samfundsmæssige spørgsmål om viden, erkendelse og meningen med livet kan kombineres.

## En ny profil for naturfagene

Ingen historisk periode har været så præget af og så afhængig af naturvidenskab som det 20. århundrede. Samtidig har ingen periode haft et så ambivalent forhold til naturvidenskaben.

Richard Davis, der er uddannet zoolog og siden 1995 professor i Public Understanding of Science ved Oxford University, skriver i sin bog *Unweaving the Rainbow* fra 1998:

One might have hope that by the end of this most scientifically successful of all centuries science would have been incorporated into our culture and our aesthetic sense risen to meet its poetry. Without receiving the mid-cen-

ture pessimism of C. P. Snow, I reluctantly find that, with only two years to run, these hopes are not realized. Astrology books outsell astronomy books. Television beats a path to the doors of second-rates conjurors masquerading as psychics and clairvoyants.

Der er mange, herunder forfatteren af denne artikel, der deler Davis betænkeligheder vedrørende den brede befolknings viden om og interesse for naturvidenskab. Men vi må også som Davis være selvkritiske og spørge, om årsagen til manglende interesse og viden kan være måden, som uddannelsessystemet præsenterer naturfagene på. Vi må finde de gode fortællinger frem, som viser at naturvidenskaben også har poetiske og æstetiske aspekter. Naturvidenskabens bidrag til dan-

nelsesprojektet må tydeliggøres gennem inddragelse af naturvidenskabens historiske, kulturelle og samfundsmæssige betydning. Og vi må være rede til at anvende nye fremstillingsformer som fx fortælling, medier og drama, der bygger på elevernes egen måde at lære på.

En styrkelse af samspillet mellem fagdidaktisk forskning og praksis i skolerne gennem regional og lokal opprioritering af fagdidaktisk virksomhed kan udmønte sig i projekter, som de ovenfor nævnte om fortælling, rollespil og drama, der kan bidrage til en nødvendig ændring af naturfagene – og specielt fysik-kemifagets – profil. Det er en stor udfordring, men jeg synes, vi skal opfatte det som en spændende og positiv udfordring. Det er bare om at komme i gang. ■

## 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 udglattingsenhed (max. 3 A).

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

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

Vægt: 6 kg

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

Pris excl. moms kr. 2.145,-

### 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

**impo**  
electronic a/s

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

Prospekt over hele vort strømforsyningsprogram tilsendes gerne!

# På sporet af et geni

ET TVÆRFAGLIGT TEATERPROJEKT I UDSKOLINGEN PÅ VÆREBRO SKOLE

TEKST: KARIN LILIUS FYSIK/KEMI/MATEMATIK/GEOGRAFI LÆRER VÆREBRO SKOLE

FOTO: TOBIAS MEYER

**T**eaterprojektet i udskoling er et årligt tilbagevendende projekt. Det indledes med 2 intro-uger, hvor eleverne undervises på 4 værksteder. Derefter følger 5 ugers teaterprojekt, hvor eleverne på skift deltager i 5 værksteder. Disse værksteder ligger fast: layout, multimedie, video, scenografi og teater. Layoutværkstedet laver teaterprogram, foldere med sange, plakater m.m. til forestillingen. På multimedieværkstedet laves en præsentation af intro-ugerne i Mediator. Videoværkstedet producerer dokumentarfilm, video til teaterstykket og laver videoinstallationer, der indgår i scenografien. Scenografiværkstedet laver kulisser, kostumer og rekvisitter. Teaterværkstedet øver teaterstykket. De 4 værksteder i intro-ugerne tilrettelægges efter emnet.

Valget af Albert Einstein som emne for udskolingens teaterprojekt 2005/2006 var inspireret af, at 2005 er udråbt til World Year of Physics/Einstein år. De 4 værksteder i dette projekt var:

- Fysik/kemi-værkstedet, hvor eleverne blev undervist i De Brownske bevægelser, lys og den fotoelektriske effekt.
- Biologiværkstedet med teamet "Hjerne og læring". Eleverne blev her præsenteret for hjernens anatomi, centralnervesystemet, reflekser og fri vilje, hvordan lærer hjernen, og hjernesygdomme.
- Historieværkstedet beskæftigede sig med 2. Verdenskrig.
- Danskværkstedet drejede sig om biografi som genre. Udgangspunktet blev taget i Einsteinbiografier.

I "ikke værkstedstimerne" arbejdede eleverne med emner der relaterede til projektet, f.eks. algebra.

Manuskriptet er skrevet af teaterskolens leder Pia Bornemann og lærer ved teaterskolen Klaus Krogsgaard Jensen. Ideoplægget skyldes en skrivegruppe bestående af Pia Bornemann, Klaus Krogsgaard, biologilærer Ivan Kisum og undertegnede. Udgangspunktet var naturfaglighed hægtet på en god historie. Jeg vil i det følgende give et kort resume af handlingen med hovedvægt lagt på de naturfaglige emner, der blev behandlet i stykket.

"På sporet af et geni" har 2 parallelle temaer. En krimihistorie om den gale tyske professor, der for egen vindings skyld vil finde forklaringen på, hvad der gør et geni og historien om Albert Einsteins liv fortalt gennem 20 citater af Einstein.

I åbningsscenen befinder vi os på et museum, og vi ser udstillingen Geniernes Parade. Her præsenterer forskellige personer os for buster af Madame Curie, Leonardo da Vinci, Galileo Galilei, Nicolaus Kopernikus, Charles Darwin, Isaac Newton, Niels Bohr samt for Einsteins hjerne. I denne præsentation gives en ultrakort beskrivelse af, hvad der gjorde disse genier berømte.

Vi møder den gale professor og hans medarbejdere efter en videosekvens, hvor vi har været vidne til et indbrud i museet. Under dette indbrud stjæles Albert Einsteins hjerne. Professoren forklarer, (ofte på tysk, hvilket oversættes af den kønne assistent), hvorfor han vil være et

geni, og Einsteins hjerne bringes ind. Professoren gennemgår hjernens anatomi for sine ansatte, og de bliver kommanderet til at repetere. Den gale professor ønsker Einsteins hjerne undersøgt skive for skive for at afdække, hvad der gjorde denne hjerne helt speciel.



*Einsteins hjerne undersøges på den gale professors laboratorium*

For hver hjerneskive, der undersøges i det store mikroskop, ses på en skærm en video med dansende bogstaver, der til sidst danner et citat af Einstein. Citaterne er på engelsk, og de oversættes af professorens kønne assistent og kommenteres af videnskabsmændene, hvorefter der klippes til en episode i Einsteins liv. Med udgangspunkt i de udvalgte citater fortælles historien om Albert Einstein.



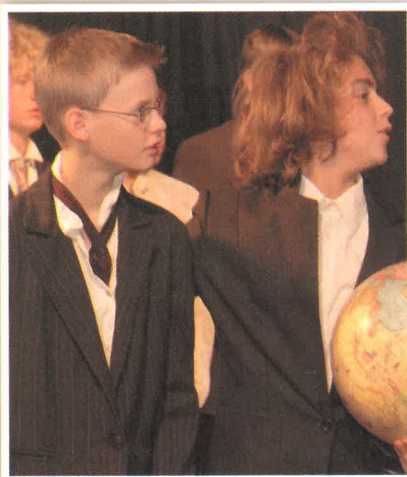
*Kærlighed til Mozarts musik*

I grundskolescenen synges på tysk, og der terpes tyske remser. Albert forholder sig allerede her meget kritisk til undervisningen ▶



*Begejstring for kompasset og trængslerne i grundskolen*

og til de opgaver, der stilles i bl.a. matematik. På vej hjem fra skole giver Alberts ven ham en bog om Euklids geometri. Der vises video om græske templer og pyramiderne som eksempler på geometriens anvendelse. I gymnasiescenen undervises i Euklids geometri og parallelaksiomet. Albert Einstein morer sig med tanker omkring ikke-euklidisk geometri og Galileis lov om addition af hastigheder, når vi når lysets hastighed.



*Einstein i gymnasiet*

Vi kommer i de næste scener omkring Einsteins afskrivning af sit tyske statsborgerskab, hans pacifisme, gudsbegrebet, vandring i Alperne og afklaring omkring den videre uddannelse. Video om 1. verdenskrig er under påberåbelse af kunstnerisk frihed indsat her.

I denne scene forklares Lorentz transformationen meget forenk-

let. Lyset og lydens hastighed og begrebet samtidig beskrives.



*Forelæsning om Newtons love på Den Polytekniske Lærestanstalt i Zürich*

På Patentkontoret i Bern danses og forklares De Brownske Bevægelser. Under dansen demonstreres termisk energi, og scenen afsluttes med en atom-



*Albert har fortalt sin kone Mileva om den smukkeste tanke:  $E = mc^2$ . Den må nødvendigvis hyldes med Mozarts musik*

rap. Denne rap bygger på ord, der relaterer til atomet.

Under en solformørkelse beviser Arthur Stanley Eddington Einsteins generelle relativitetsteori. Beviset forklares og illustreres med en video. Herefter hyldes Einstein i Berlin, hvor nazisterne står på lur. Nazisterne driver Albert Einstein og hans familie ud af Berlin og brænder hans bøger.

Einstein flygter til USA og modtages som en stjerne i New York. Han arbejder på Princeton University og deltager i samfundsdebatten. Videoklip fra den 2. Verdenskrig og atombombesprængningerne over Hiroshima og Nagasaki vises på skærmen. Einsteins berømte ligning kobles til atombomben.

Den gale professor undres over denne mærkelige mand og over, at der intet unormalt er ved Einsteins hjerne. Den sidste skive af Einsteins hjerne undersøges, og den indeholder citatet "Not everything that can be counted counts, and not everything that counts can be counted".

En af videnskabsmændene siger eftertænksomt: "Jeg har på fornemmelsen, der er noget, vi har misset."

Kustoderne fra museet ankommer med en GPS modtager. Man har indsat en chip i Einsteins hjerne, så den altid kunne findes i tilfælde af tyveri. Det bliver præciseret, at GPS systemet bygger på Einsteins teorier.

I dette ultrakorte referat af forestillingen "På sporet af et geni" har jeg valgt at lægge vægt på de naturfaglige elementer. Forestillingen var tillige spækket med dansk-, tysk-, engelsk-, historie, religion/filosofi-, musik samt billedkunst faglighed.

Som en lille efterskrift kan jeg fortælle, at eleverne fra 9. klasse efterfølgende har taget prøven i fysik/kemi fra UVM. Alle elever svarede rigtigt på de spørgsmål, der omhandlede emner, der havde været behandlet under dette projekt. ■



Nazisterne brænder Einsteins bøger og notater




**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)

# Solsystemets yderste forposter

AF HELGE KASTRUP SEMINARIELEKTOR KDAS/CVU-STORK

## Astronomiens zoologiske have 1

Kuiper-bæltet er opkaldt efter den amerikanske astronom Gerard Kuiper (1905-73). Han forudsagde, at der i den ydre del af vort solsystem befandt sig en del stof, der var blevet til overs ved Solsystemets dannelse for fire og en halv milliard år siden. Man regner Kuiper-bæltet for det område omkring Solsystemets plan, der strækker sig fra 30 AE og ud til omkring 50 AE. (1 AE = 1 Astronomisk Enhed = 1 AU = 1 Astronomical Unit = Jordens baneradius = 150 mio. km. Det vil sige, at 30 AE = 4,5 mia. km og 50 AE = 7,5 mia. km). Området fra 50 AE og flere lysår udefter kaldes for Oort-skyen efter den nederlandske astronom Jan Oort (1900-1992). Han forudsagde i 1950, at dette kugleformede område måtte indeholde milliar-

der af legemer med diametre på 10-20 km, kommende langperiodiske kometer. Oort vurderede antallet til 12 mia. kometkerner, et tal der stadigvæk synes at holde. Lidt forenklet kan man inddele kometerne i kortperiodiske og langperiodiske. De kortperiodiske har omløbstider under 200 år. Man skønner, at der kan være op til 100 millioner af disse i Kuiper-bæltet og ud til 100 AE. De langperiodiskes baner ligger i Oort-skyen. Ved sjældne vekselvirkninger med tyngden fra andre stjerner og fra Jupiter og Saturn kan de blive kastet ind i en langstrakt bane gennem det indre solsystem, hvor de typisk vil passere en enkelt gang. Statistisk skønner man, at Jorden omkring tre gange per 100 millioner år bliver ramt af en sådan. Det kan være et af den slags sammenstød, der var årsag til dinosaurernes

udryddelse sammen med mange andre af Jordens livsformer for 65 mio. år siden.

Pluto blev opdaget i 1930 og blev regnet for Solsystemets 9. planet. Den er opkaldt efter dødsrigets hersker i den klassiske mytologi. I 1978 opdagede man, at den har en måne, der har fået navnet Charon, efter den skipper der sejler de døde til dødsriget. Man burde have opkaldt månen efter Plutos hustru Persefone, da de to kredser om hinanden i et tæt kredsløb (baneradius 19.640 km) uden at nå hinanden som et gammelt surt ægtepar. Det allernyeste er, at man netop har opdaget at Pluto sandsynligvis har to yderligere måner. Se vedlagte billede figur 2 fra Hubble Space Telescope. Ud fra billederne skønner man, at deres afstand fra Pluto ligger omkring henholdsvis 50.000 km og 65.000 km. Deres radier er bestemt til fra 25 km til 80 km. Pluto er mindre end syv af Solsystemets måner: Månen, de fire Jupiter-måner: Io, Europa, Ganymedes, Callisto, Saturn-månen Titan og Neptun-månen Triton. Og i dag, hvor man finder flere og flere større objekter i Kuiper-bæltet, ville man næppe vælge at kalde Pluto for en planet. Dens bane er meget excentrisk. Nærmeste solafstand er 29 AE og største 49,5 AE. Da den ligger midt i Kuiper-bæltet, ville man bruge betegnelsen et Kuiper-objekt. Man skønner, at der er op mod 100.000 Kuiper-objekter med en radius større end 50 km.

Fra 1992 og fremefter har man fundet et tocifret antal transneptunske himmellegemer. Det vil sige objekter, hvis baner ligger hinsides Neptuns. De har



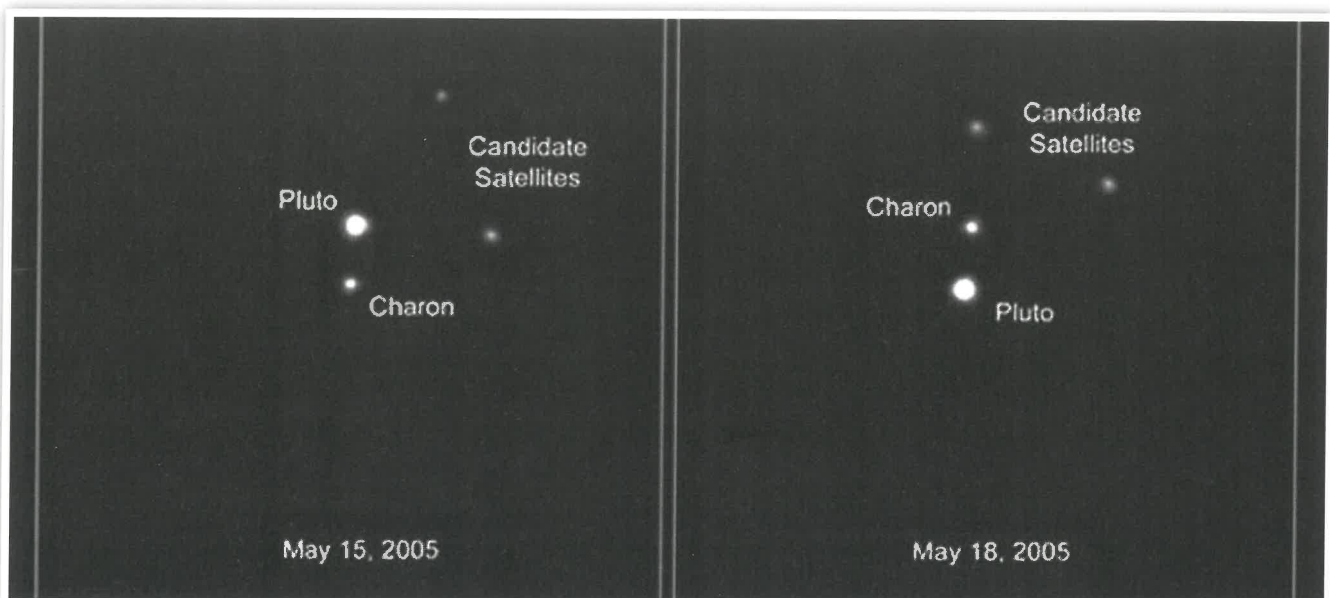
Quaoar opdages

haft radier fra knap 100 km og op til 250 km. I slutningen af år 2000 begyndte så en serie af fund af Kuiper-objekter med radier op mod 500 km. Varuna blev fundet i efteråret 2000. Den har en radius på omkring 450 km og en baneradius omkring 43 AE. Den er opkaldt efter en hinduistisk gud fra den før-vediske tid, som var skaber og opretholder af kosmos. Et halvt år senere opdagede man Ixion, som har en radius på 500 km og en baneradius på 43 AE. Den er opkaldt efter Ixion fra den græske mytologi. Historien om ham er ganske broget. Han starter som menneske, bliver fredløs for brutalt at myrde sin svigerfar, og bliver derefter optaget af Zeus blandt Olympens guder, hvor han bliver stamfader til kentaurerne. Senere bliver han straffet med til evig tid at være fæstnet til et brændende, roterende hjul for sin upassende opførsel over for Zeus' kone Hera. Jeg aner ikke, hvorfor han skulle have et Kuiper-objekt opkaldt efter sig. Ixion og Varuna og Pluto er eksempler blandt flere på de såkaldte plutinoer. En plutino er et himmellegeme med en Pluto-lignende bane. Det er baner, hvis omløbstid er i resonans med Neptuns. Når Neptun gennemfører 3 hele omløb om Solen vil en plutino netop nå 2.

Quaoar, et endnu større Kuiper-objekt, blev fundet i 2002 af Trujillo og Brown fra California Institute of Technology. Se figur 1. Det har en radius på ca. 650 km og en ret cirkulær bane med radius 42 AE. Den er endnu en plutino. Den har fået sit eksotiske navn fra det amerikanske Tongva-folk der levede i Los Angeles-området i før-colombiansk tid. Quaoar var den skabende kraft, der ved sin sang skabte guderne og Universet. Ejendommeligt nok synes dens overflade at indeholde krystallinsk is og muligvis også ammoniak. Krystallinsk is dannes først ved en temperatur på 100 K, som der umuligt kan være på overfladen af et legeme i Quaoars baneafstand fra Solen. Man har derfor foreslået, at der i Quaoars indre er varmere pga. radioaktive henfald, som de der også er delvist ansvarlige for opvarmningen af Jordens indre. I et sådant varmere område kan en blanding af vand og ammoniak smelte ved 175 K i forholdet 2 til 1. Når det bliver flydende, vil det pga. sin mindre massefylde bevæge sig mod overfladen, hvor det kan størkne og danne krystalinske søer. Er denne model korrekt, har man således observeret vulkansk aktivitet på Quaoar. Lavaen er blot ikke lavet af smeltet sten men af vand og ammoniak.

Den endnu fjernere og efter alt at dømme større Sedna blev fundet i 2003. Ved opdagelsen befandt den sig i en afstand fra Solen på 90 AE, mere end dobbelt så fjernt som Pluto og Quaoar. Dens bane er stærkt elliptisk fra en mindste solafstand (perihelion) på 75 AE til en største på næsten 900 AE og en omløbstid på 10.500 år. Sedna når således aldrig ind i Kuiper-bæltet men befinder sig altid i den indre Oort-sky. Dens radius er beregnet at ligge mellem 700 og 900 km. Den er altså større end Quaoar og mindre end Pluto med en radius på 1137 km. Sednas navn stammer fra en eskimoisk havgud, der lever på havbunden under den arktiske is. Sednas opdagere har foreslået, at kommende, lignende fjerne objekter gives tilsvarende eskimoiske navne pga. deres lave temperaturer.

Man har fundet Kuiper-objekter i baner om hinanden som centrallegeme og satellit. Pluto er det første eksempel på et Kuiper-objekt med tre satellitter. Men der er næppe tvivl om, at Kuiper-bæltet og Oort-skyen gemmer mange flere overraskelser, som snart vil gøre denne artikel forældet. I så fald lover jeg at bringe opdateringer. ■



Plutosystemet

# Et ur

TEKST OG LAYOUT: GEORG HANSEN

Er du kommet godt i gang med at arbejde med display, så er det måske en ide at bygge et ur. Skal det bare vise klokken, er

det ikke kompliceret. Skal eleverne bygge det, må du skaffe en 6-9 volt AC strømforsyning; så er konstruktionen lovlig.

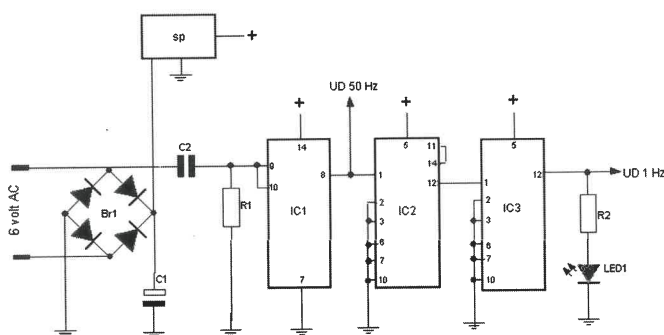
Uret består af 2 enheder: et sekundmodul m/ strømforsyning og et urmodul. Desuden 4 display med drivere.

## SEKUNDMODUL m/ 5 volt spændingsforsyning

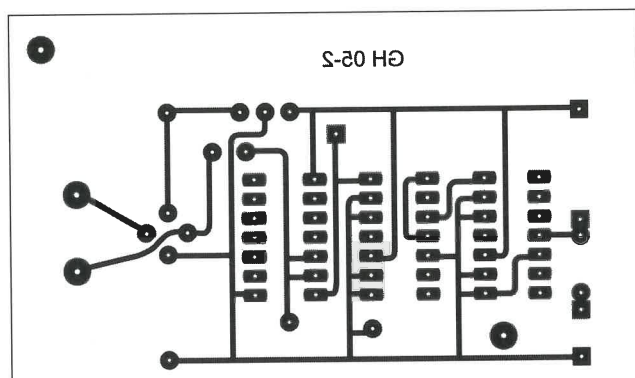
Brokobling (Br), udglatningskondensator (C1) og Spændingsstabilisatoren (Sp) er lige efter bogen. Fra brokoblingen tages  $\frac{1}{2}$  periode. Dens potentiale

hæves med C2 og R1 og føres i IC1, som har Schmitt-trigger, så impulserne på 50 Hz kommer ud som firkant. Disse føres gennem en 10-deler (IC2) og en 5-deler

(IC3). U1 har nu frekvensen 1Hz., som føres til uret. Der er også et udtag på 50 Hz; det bruges, når uret skal stilles.



Printtegning 1:1



## Komponenter

Br: Brokobling RB 154

C1: Elektrolytkondensator 2200 $\mu$ F

C2: Keramisk kondensator 220nF

Sp: Spændingsregulator 7805

Køleribber f/ do

R1: 12k

R2: 680

LED1: 3mm LED

IC1: 74132

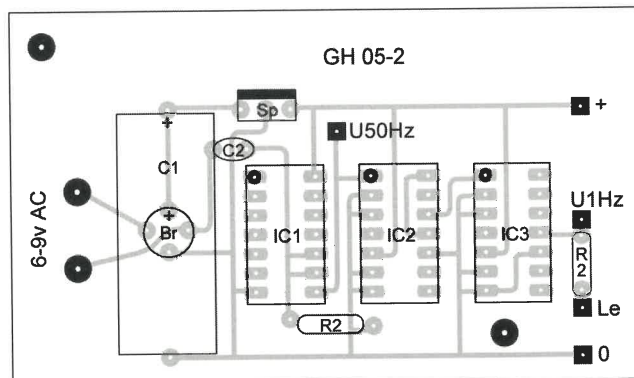
IC2 & IC3: 7490

3 ICsokler 14 pin

Netadaptor 6-9 volt AC

Brug LS-typer til IC; du sparer en masse strøm.

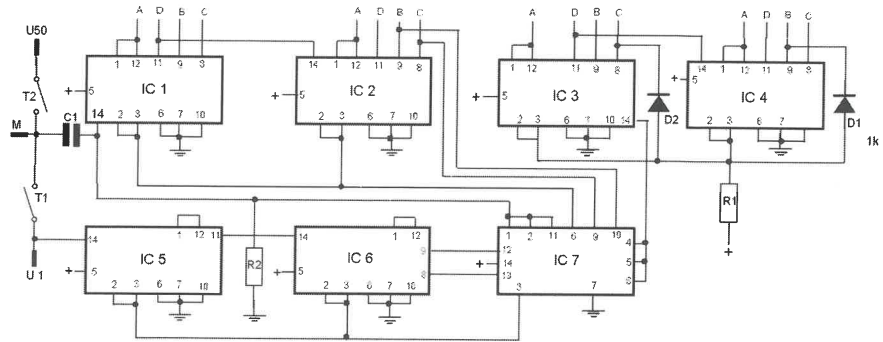
Komponentplacering 1:1



## URMODULET

7 IC'er arbejder sammen om at lave sekundimpulserne til minutimpulser, 10-minuttersimpulser, timeimpulser, og 10-timerimpulser. Vil du vide, hvad de forskellige gates laver, kan det varmt anbefales at læse Herluf Skibdahls Elementær Digitalteknik. Her får du punkt for punkt forklaret, alt hvad der sker.

Indstilling af uret: Med T1 kan du sætte impulser ind, så minutterne tæller et frem hvert sekund. Med T2 kan du tælle 50 frem hvert sekund. At stille uret med de 2 tryk varer max 30 sec. (Hvis du skal et helt døgn frem).



### Komponenter

IC1 – IC6: 6 stk 7490

IC7: 7400

7 sokler 14-ben

D: 2 stk dioder 1N4148

R1: Modstand 4k7

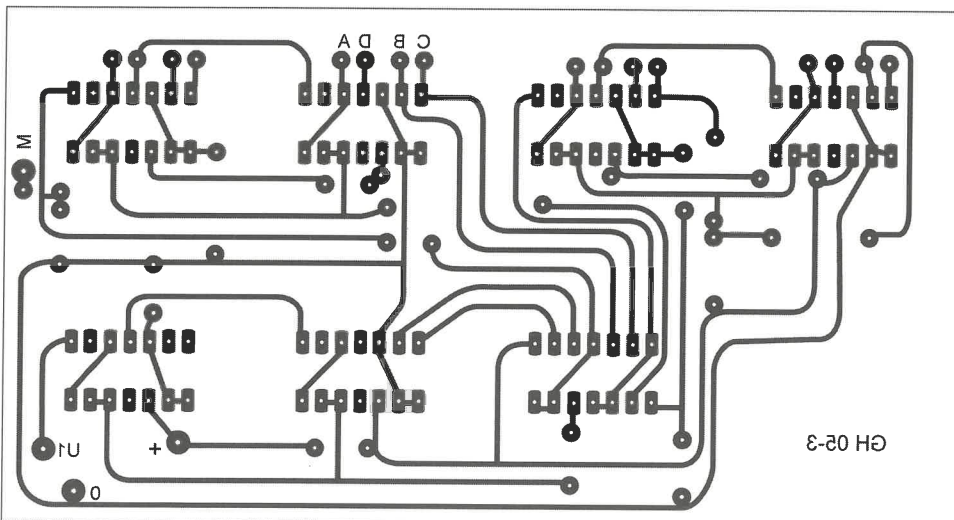
R2: 10 k

C: keramisk kondensator 100nF

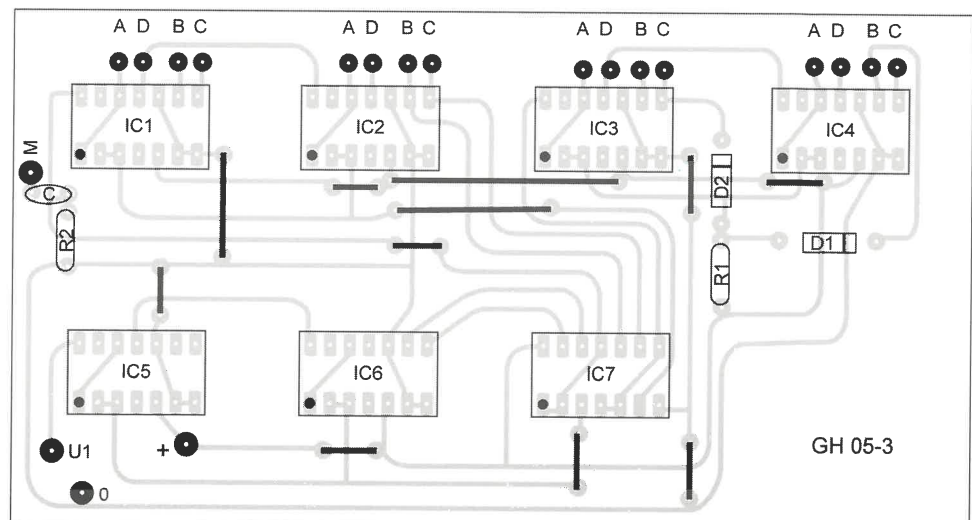
2 ringetryk slutte  
strømforsyning: sekundmodulet  
leverer de 5 volt DC, der skal  
bruges.

Alle IC'er af LS-typen. Det sparer  
en masse strøm. ■

Printtegning 1:1



Komponentplacering 1:1



# Fysik er skolens vigtigste kulturfag

TEKST: ANETTE JENSEN

I 1500-tallet var fysik en kirke-  
ligt domineret videnskab, og  
det geocentriske verdensbil-  
lede kunne der ikke sættes  
spørgsmålstegn ved. Af de, der  
forsøgte, døde flere på bålet.  
I 1543 kom udgivelsen af "Om  
himmellegemernes bevægelse"  
af Nicolaus Copernicus. Denne  
bog fik ikke umiddelbart den  
store betydning. Copernicus  
døde dagen efter udgivelsen, og  
de, der kunne læse den, forstod  
den ikke, og resten tog den ikke  
alvorligt. Desuden blev den sat  
på den katolske kirkes liste over  
forbudte bøger, og den blev  
først fjernet i 1757. Jorden var  
universets midtpunkt, det hele  
var skabt af Gud, og det skulle  
kirken nok sørge for, at der ikke  
blev sat spørgsmålstegn ved. Ty-  
cho Brahe var den første, der sy-  
systematisk foretog regelmæssige  
observationer af nattehimlen.  
Han fandt Ptolomæus' verdens-  
billede mangelfuldt og udfor-  
mede sit eget. Han bibeholdt  
dog det geocentriske princip, da  
han mente, at Jorden er for tung  
til at flytte sig. Tycho Brahe var  
den første, der systematisk og  
kontinuerligt studerede natte-  
himlen og omhyggelig nedskrev  
sine observationer. Tidligere  
havde man bare sporadisk stu-  
deret himlen og ud fra nogle få  
spredte observationer konklude-  
ret sine teorier. Tycho Brahe blev  
således grundlæggeren af den  
moderne astronomi og hele den  
naturvidenskabelige metode.

I vinteren 1609-1610 begyndte  
Galilei at studere nattehimlen

med en nyopfundet kikkert. Han  
opdagede, at planeten Venus  
har faser ligesom månen, altså  
måtte Venus bevæge sig rundt  
om solen. Dette stred imod ver-  
densbilledet, idet det jo var him-  
melen, der bevægede sig rundt  
om Jorden. Det hele var opbyg-  
get af et system i himmelske  
cirkler og sfærer skabt af Gud,  
hvor Jorden var skaberværkets  
centrum, alt længere væk end  
månen var uforanderligt. Kome-  
ter blev betragtet som uddunst-  
ninger af jordens atmosfære, og  
stjernerne var faste stabile him-  
mellegemer, der sad fast på det  
himmelske loft. Det var derfor  
ikke muligt, ifølge den græske  
videnskab, at Tycho Brahe i 1572  
opdagede en ny stjerne i stjer-  
nebilledet Cassiopeia. Stjernerne  
var jo skabt af Gud på skabel-  
sens fjerde dag, og der kunne  
således ikke opstå nye. I 1577  
opdagede han en komet, som  
han beviste lå længere væk end  
månen. Kometen kunne således  
ikke være en uddunstning af  
jordens atmosfære, men måtte  
derfor være et himmellegeme.  
Dette var endnu en ting, der  
stred mod verdensbilledet, da  
alle himmellegemer jo var evige  
og skabt på en gang. Der kunne  
derfor ikke dannes nye.  
Galilei opdagede i januar 1610  
fire af Jupiters måner, der til  
hans store overraskelse var i  
omløb om Jupiter. Dette kunne  
ikke lade sig gøre ifølge Ari-  
stoteles' lære, idet Jorden er  
stationær og alt andet kredse-  
de om Jorden. Galilei kunne også se  
i sin kikkert, at månens overfla-

de ikke er glat, som man troede  
i oldtiden, men har bjerge og  
dale ligesom Jorden. Alt dette  
beskrev Galilei i bogen "Bud-  
skab om stjernerne", der hurtigt  
blev udsolgt og genoptrykt flere  
gange.

I 1632 udgav Galilei "Dialog om  
de to vigtigste verdenssystemer",  
hvor han skrev, at det er  
Jorden, der bevæger sig rundt  
om solen. Altså det heliocentri-  
ske verdensbillede. Galilei blev  
anklaget for kætteri af Inkvisi-  
tionen og bogen forbudt. Han  
undgik kun tortur, da man ifølge  
reglerne ikke måtte torturere  
folk over 70 år. Han blev tvun-  
get til offentligt at afsvære  
sine udtalelser om at Jorden  
bevægede sig og tilbragte de  
sidste 11 år af sit liv i husarrest.  
Galileis bøger blev i 1835 slettet  
fra listen over forbudte bøger,  
og først i 1992 blev han taget til  
nåde af Pave Johannes Paul II.  
Galilei blev som bekendt en af  
grundlæggerne af den viden-  
skabelige metode, hvor eksperimen-  
tet er det grundlæggende  
princip for de fysiske love. Han  
forsøgte at bevise eksperimen-  
telt, at Aristoteles' fysik var  
forkert. Ifølge den ville et 2 kg  
lod falde dobbelt så hurtigt som  
et 1 kg lod. Dette var et brud  
med den videnskabelige me-  
tode, idet Aristoteles' lære ikke  
byggede på experimentet, men  
på en filosofisk tanke. Galilei  
begrundede sine videnskabelige  
argumenter på baggrund af eks-  
perimentet. Han kunne således  
påvise, at Aristoteles ikke havde

ret, når han hævdede, at et tungt lod svinger hurtigere end et let lod. Dette kunne alle jo selv erfare ved et eksperiment. I 1642, samme år som Galilei døde, blev Isaac Newton født.

Newton blev en del af sit liv tvunget til at opholde sig på landet på grund af pesten, den eneste måde, man kunne undgå at blive smittet med pest, var ved at holde sig væk. Det var under disse ophold, han udformede sin lov om gravitation. I 1687 udkom hans bog "Principia Mathematica Philosophiae Naturalis", der bl.a. handler om hans tre bevægelseslove. Newton var meget inspireret af Descartes's tanker. Descartes's ide var, at den sikre erkendelse kun kunne opnås ved at sætte spørgsmålstegn ved alt, endvidere var han ligesom Newton en stor matematiker. Før forsøgte man at forklare fænomener ved hjælp af de fire elementer, ild, vand, jord og luft. Descartes troede, at verden bestod af partikler i bevægelse, og at fænomenerne opstod i samspil mellem partiklerne. Himmellegerernes bevægelser var cirkelbevægelser, der opstod på grund af nogle "hvirvler". Denne tanke afviste Newton med begrundelsen, at himmellegerne måtte være påvirket af en eller anden kraft. I 1600 var Giordano Bruno blevet brændt på bålet for at mene, at universet var uendeligt. Tanken om det uendelige univers virkede meget tiltalende på Newton, og Newton var

overbevist om, at da Gud skabte universet, efterlod han også en nøgle til forståelsen og meningen med dette. Det gjaldt bare om at finde nøglen, og dette var kun muligt ved hjælp af matematik. Et af problemerne var det cirkulære princip. Newton havde opfundet begrebet masse, og masse besidder ifølge hans 1. lov inertie. Ifølge den vil et legeme, der ikke er påvirket af nogen kræfter enten være i hvile eller udføre en jævn retlinet bevægelse. Månen og de andre planeter udførte ikke en retlinet bevægelse, de måtte derfor være påvirket af en eller anden kraft. Der måtte være noget, der trak i dem og fastholdt dem i lukkede baner. Denne kraft kaldte Newton gravitationskraften. For at forklare, hvorfor månen forbliver i en cirkulærbane omkring Jorden, illustrerede han det ved et tankeeksperiment. Hvis en kanon placeres på et højt bjerg og fyrer en kanonkugle af, vil kuglen udføre en retlinjet bevægelse og til sidst falde ned på Jorden igen. Hvis hastigheden øges, så kuglen accelereres, så farten på et tidspunkt bliver høj nok, vil den, fordi Jorden er rund, begynde at bevæge sig i et kredsløb omkring Jorden. Dette kunne Newton regne ud

ved hjælp af sin differential- og integralregning.

I 1638 opstillede Galilei lovene for det frie fald. Kepler og Galilei banede således vejen for Newton, og med ham blev det kopernikanske verdensbillede fastslået, og cirkelparadigmet endeligt opgivet. Universets opbygning blev forklaret ved hjælp af fysiske love og var ikke længere bygget på teologiske forklaringer og bibelske henvisninger. Solsystemet kunne nu betragtes som en "stor maskine", der udelukkende virkede efter fysikkens love. Astrologien blev afvist, og kirken mistede sit dominerende præg, og man begyndte at tænke på en anden måde. Fysik var ikke længere naturfilosofi, men en videnskab, hvor argumentationen byggede på den eksperimentelle metode. Nu kunne verden beskrives ved hjælp af matematik, og man kunne udregne ved hjælp af fysikkens love, hvad der ville ske. Altså en fuldstændig deterministisk tankegang. Dette paradigme holdt indtil år 1900, hvor den moderne fysik blev grundlagt.

---

I næste nummer af fysik-kemi, vil jeg fortælle, hvordan man kan arbejde med udviklingen i den naturvidenskabelige erkendelse som en del af fysik/kemiundervisningens pensum og paradigmeskiftet mellem den aristoteliske fysik og den klassiske fysik. Dette ville være en oplagt lejlighed i forbindelsen med Renæssanceåret 2006. ■

# Årets julegave

ANMELDELSE: JØRGEN LARSEN.

## 1000 års dansk naturvidenskab!

Den 26. oktober 2005 udgiver Aarhus Universitetsforlag bind 1 og 2 af firebindsværket Dansk Naturvidenskabs Historie (DNH), mens de to sidste bind udkommer i april 2006. Værket, der henvender sig til den historisk og naturvidenskabeligt interesserede offentlighed, er et synligt resultat af et stort videnskabshistorisk forsknings- og formidlingsprojekt, som 30 danske og udenlandske (videnskabs)historikere har arbejdet på i perioden 2001-05.

I værket får vi for første gang et samlet overblik over de små opdagelser og store landvindinger gennem 1000 års dansk naturvidenskab.

### Naturvidenskabens danmarkshistorie

Afgørende for beslutningen om at gå i gang med det store projekt var forfatterens oplevelse af, at naturvidenskaben hidtil har spillet en alt for tilbagetrukket rolle, når Danmarks historie er blevet fortalt.

En af initiativtagerne og medredaktør af værket, Henry Nielsen fra Steno Institutet, udtaler: "Hele projektet med Dansk Naturvidenskabs Historie udspringer af mange års frustrationer over den beskedne rolle, naturvidenskaben spiller i de eksisterende, brede danmarkshistorier. Det er paradoksalt, når man tænker på den vigtige rolle, naturvidenskabsbaseret teknologi har spillet i udviklingen af det moderne samfund."

Professor i videnskabshistorie og medredaktør Helge Kragh tilføjer: "I årtier har det været naturligt at udgive store na-

tionale beskrivelser af litteratur, billedkunst, teater, ballet, arkitektur og filosofi. Og man har set de områder som integrerede dele af landets kulturelle og samfundsmæssige udvikling. Hidtil har der manglet et tilsvarende værk om naturvidenskabens udvikling. Et værk som alle interesserede kan læse, og som almenhistorikerne kan trække på, når de går i gang med at skrive deres version af danmarkshistorien."

Kort fortalt er det ambitionen, at DNH skal være et autoritativt værk af den karakter.

### Hvilken historie?

Fra ønsket om at starte DNH-projektet til værket nu er ved at udkomme, er der gået næsten seks år. Tiden er bl.a. gået med at lokalisere egnet kildemateriale, overtale meriterede videnskabshistorikere, der er specialister i bestemte videnskabshistoriske perioder eller emner, til at bidrage til værket, og ansætte unge videnskabshistorikere til at forske i andre vigtige, men hidtil udforskede emner.

Men hvad er det så for en historie, der fortælles i de fire bind i DNH? DNH er ikke et leksikon, hvor man kan finde leksikalske oplysninger om alle afdøde og nulevende danske forskere. DNH er heller ikke et værk der har til formål at glorificere store danske videnskabsmænd eller at fokusere ensidigt på danske succes historier på videnskabens område.

Læseren kan derimod forvente en bredere og mere spændende fremstilling af naturvidenskabens udvikling i Danmark indtil

cirka 1970. Som et lille land har Danmark kun en beskedent andel i de vigtige gennembrud, der har været afgørende for menneskehedens fremskridt på naturerkendelsens område. Ikke desto mindre er der kommet bemærkelsesværdige bidrag fra danske videnskabsfolk, og DNH giver naturligvis en fyldig fremstilling af disse højdepunkter, således som de fx er repræsenteret af markante forskere som H.C. Ørsted og Niels Bohr.

Selv om de høje tinder således er synlige, et det flade og varierede landskab dog langt mere repræsentativt for dansk videnskabshistorie, hvilket da også afspejles tydeligt i det nye værk. Det er således også beretningen om, hvordan flertallet af videnskabsfolk har bedrevet naturvidenskab langt fra offentlighedens søgelys. Det er beretningen om de mange forskellige slags naturvidenskab, der har udviklet sig forskelligt til forskellige tider.

Værket beskriver også den naturvidenskabelige forskning i tæt samspil med de politiske magthavere og religiøse autoriteter, med undervisningssystemet og ikke mindst de bredere kulturelle strømninger i ind- og udland. Med dette værk placerer forfatterne naturvidenskaben i Danmark som en afgørende del af nationens kultur- og socialhistorie.

Det var med stor spænding, jeg ventede på de to første bind efter at have modtaget ovenstående pressemeddelelse. Det er et stort mål, der er blevet sat, men hvis de to sidste bind i serien lever op til de to første, er det et pragtværk, der er udgivet. Det kan varmt anbefales at skrive

dem øverst på ønskesedlen. Bind 1 dækker tiden fra år 1000 til 1730, to år efter Københavns brand. Egentlig slutter bogen ved Ole Rømers død i 1710, de følgende 20 år sker der ikke noget væsentligt på den naturvidenskabelige scene. Først efter 1730 begynder der at ske noget igen, det bliver indledningen til bind 2. Perioden var også tiden hvor verdensbilledet ændrede sig drastisk.



*"Striden om verdensbilledet", Ricciolis 1651. Urania vejer det kopernikanske system mod Ricciolis egen version af det tychoniske. Ved Uranias fødder ligger Ptolemaois system. (Illustration fra bind 1).*

Bogen begynder med et historisk signalement af tiden indtil 1730. Politisk foregik de største ændringer 1536 og 1660. Ved reformationen i 1536 hvor Danmark blev et stændersamfund. Videnskaben nød i allerhøjeste grad glæde af adelens mæcen-virksomhed. Både Frederik den II, Christian den IV og Frederik den III havde betydelig interesse for den nye naturvidenskab. Det

nød især Tycho Brahe godt af. Han var også dygtig til at udnytte situationen. Modydelsen var bl.a. udarbejdelse af horoskoper for kongen. Disse horoskoper var holdt i særdeles vage vendinger. Således skrev han i "De nova stella", "Det er nemlig ikke en klog og god astrologs opgave at sige noget med bestemthed i detaljer, og jeg tror heller ikke, at det kan gøres med tilstrækkelig sikkerhed".

Tychos forhold til astrologien var lidt ambivalent. Han opfattede astrologien som særdeles vigtig for hans forskning, og i hans indledningsforelæsning på universitetet i 1574 forsvarede han "den mest bagtalte af de matematiske videnskaber". Han gav en lang række grunde til at tage den meteorologiske og den horoskopiske astrologi alvorligt. Han fremhævede analogien mellem det menneskelige legeme og de syv planeter, men han var forsigtig med at afvise fatalismen. Efterhånden mistede han tilliden til astrologien. Han gjorde det klart, at han kun uvilligt beskæftigede sig med horoskoper, og at disse kun nedsatte hans renommé som seriøs astronom. Det kan ses i et brev til en tysk hertug i 1587, hvor

han udtrykte ønske om at kunne koncentrere sig om den videnskabelige astronomi.

I Danmark blev de økonomiske og politiske konjunkturer gradvist forbedret fra 1670. Man kunne tro, at det også medførte en fremgang for naturvidenskaben, men det gik lige modsat. Rømer var faktisk det eneste lyspunkt.

Fra 1730 begynder det atter at gå fremad. Bind 2, "Natur, Nytte og Ånd", dækker tiden fra 1730 til 1850. Fokuspunkterne i perioden, natur og nytte, sigter på statsmagten, der fra omkring 1750 begyndte at satse på naturvidenskaben for ad den vej at forbedre økonomien. Ånd relaterer til den romantiske bølge der begyndte at strømme ind over landet i begyndelsen af 1800. H. C. Ørsted var en ypperlig repræsentant for perioden, og bind 2 slutter med H. C. Ørsteds død i 1851. Selvom man fraregner opdagelsen af elektromagnetismen i 1820, er han stadig en af de personer der har betydet meget for dansk naturvidenskab.

Det var også i denne periode, at Den Polytekniske Læreanstalt ►

I afsnittet om Tychos verden kan man også læse hans digt fra 1597, "Elegi til Danmark":

*Dig, Ptolemaios, Alphons og dig Kopernikus, har jeg  
rakt en hånd, når I gled; selv stod jeg fast på min fod.  
Himmelklodernes gang I mægted ikke at forske,  
jeg har det gjort, og mit værk tror jeg i sandhed er stort.  
Nye støtter jeg rejste for himlens strålende hvælving,  
aldrig revner den mer, hindret har jeg dens fald.  
Eftertiden tror jeg vil yde mig tak for min gerning,  
lad så min samtid blot vise sig karrig og kold.*

Han satte ikke sit lys under en skæppe.

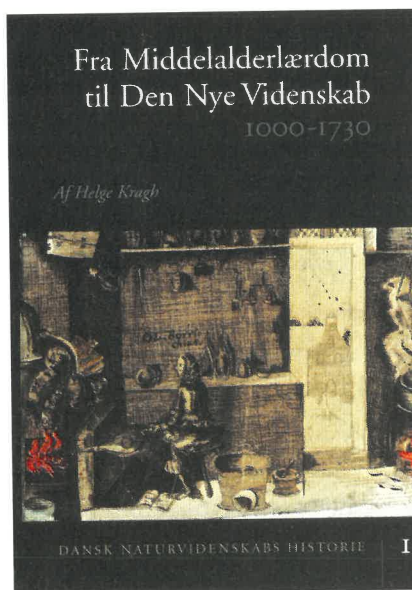
	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag
8-9	Naturlærens mekaniske Del. (Ørsted).					
9-10	De vanskeligste Kapitler af Algebra og Trigonometri. (v. Schmidten).					Opgave- gennemgang (v. Schmidten).
10-11	Almindelig Kemi. (Zeise).					
11-12	Kemiske Indledningsfore- drag. (Forchhammer).	Krystallo- grafi. (Forchhammer)	Kem. Indled- ningsforedr. (Forchhammer).	Krystallo- grafi. (Forchhammer).		
12-1	Kemiske Øvelser. (Zeise). (Forchhammer).		Fysiske Øvelser. (Ørsted).			
1-2		Geometrisk Tegnelære. (Hetsch).				
2-3						
3-4	Arbejde i Værkstederne. (Winstrup).					
4-5						
5-6						
6-7	Natur-		lærens kemiske (Ørsted).			Del.
Desuden daglig Kl. 12—2 Tegneøvelser (Hetsch).						

Illustration fra bogen der viser et skema over forelæsninger ved Polyteknisk Lærestalt 1829-30

blev oprettet. Selvom Ørsted kom med et forslag til en reform af de fysisk-kemiske universitetsstudier, var det Georg Frederik Ursin, professor i matematik ved Det Kongelige Akademi for de Skjønne Kunster der var foregangsmand for en polyteknisk uddannelse. Formålet var "at meddele unge Mennesker med de fornødne Forkundskaber en saadan Indsigt i Matematik og eksperimental Naturvidenskab, og en saadan Færdighed i Brugen af disse Indsigter, at de derved kan vorde fortrinlig brugbare til visse Grene af Statens Tjeneste, saavel som til at forestaa industrielle Anlæg".

De to spændende og interessante bøger vil være en lækkerbissen for enhver der interesserer sig for naturvidenskab. De er velkrevne, rigt illustrerede, har

et godt noteapparat og en oversigt over betydningen af latinske titler. Har man læst de to første bind, kan man kun se frem til udgivelsen af de to sidste bind. Hvert bind er ca. 480 sider, il-



lustreret, indbundet. Pris: 500 kr. pr. bind. 1.500 kr. ved samlet køb at bind 1 - 4.

**Fra Middelalder til den Nye Videnskab 1000-1730.** (Dansk Naturvidenskabs Historie 1) Af Helge Kragh med bidrag af andre forfattere.

**Natur, Nytte og Ånd 1730-1850.** (Dansk Naturvidenskabs Historie 2) Af Helge Kragh med bidrag af andre forfattere.

**Lys over Landet 1850-1920.** (Dansk Naturvidenskabs Historie 3) Af Peter C. Kjærgaard med bidrag af andre forfattere.

**Viden uden grænser 1920-1970.** (Dansk Naturvidenskabs Historie 4) Af Henry Nielsen og Kristian Hvidtfelt Nielsen med bidrag af andre forfattere. ■

# 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!

Tak for utrolig mange gæt og rigtige besvarelser. Efter lodtrækning blandt de rigtige blev det: Christian Petresch fra København NV. Han skriver:

Det var dog et smukt eksemplar på en fire hjuls ENIGMA kodemaskine du har fundet. I går var jeg på Post og Telegrafmuseet og så et elendigt eksemplar, fisket op fra havbunden. Apparatet var fremstillet i flere udgaver til flåde og hær, samt luftvåben. Polakker fik fingre i en der blev fragtet til England. En U-båd (U.571) blev bordet i Atlanten efter at den tyske besætning havde forladt båden og The Navy fik fingre i et eksemplar; besætningen blev isoleret for at de ikke skulle sladre. Tyskerne troede at meddelelser kodet med ENIGMA var ulæselige, men spc. matematikere samlet på landstedet Bletchley Park var i stand til at afkode meddelelser kodet med ENIGMA.

Dette var kun et ultra kort resume. Vil du vide mere så se f.eks: <http://history.acusd.edu/gen/WW2Timeline/espionage.html>. Christian Petresch.

Jeg kan tilføje, at det viste eksemplar står på Frihedsmuseet i Skanderborg. Museet er indrettet i et par bunkers. Du kan selv prøve at kode og afkode signaler. Men sæt nogle timer af, det er svært at komme derfra.

*Georg Hansen*



# Sodafabrikation i Kenya

TEKST OG FOTO: NANNA KRISTENSEN

Efter en studietur med geografforbundet til Kenya, hvor de faglige input var mange og gode, vil jeg med dette indlæg delagtiggøre fysikbladets læsere i mit besøg på: Magadi Soda Compagny i Kenya.

Vi kører ca. 100 km SSV for Nairobi til et af Kenyas varmeste og tørreste områder, Magadi området, tæt på grænsen til Tanzania, hvor Rift Valley smalner til.

På en gold nøgen fremspringende odde ude i den flerfarvede og meget lavvandede sodasø har Magada Soda Compagny bygget en eksemplarisk mineby midt i det store Masai "nationalparkområde". (Det betyder i øvrigt at masaierne har tilladelse til frit at kunne færdes i minebyen og i området). Da vi ankommer dertil, er alt hvad vi ser – lige med undtagelse af nogle få masai-huse langs søbredden og nogle dukas (små forretninger) og spisesteder i bymidten – ejet og ledet af virksomheden. Virksomheden er engelsk ejet, men det er en masai, der er øverste chef på fabrikken.

For at komme ind i byen og fabriksområdet passerer vi virksomhedens vagtsteder, hvor vi bliver indskrevet som gæster. Vi kører derpå forbi en række surrealistiske pinkfarvede saltbassiner frem til fabriksanlægget. Atmosfæren på arbejdspladsen og i byen er forbavsende afslappet og venlig på trods af det hårde arbejde i det ekstreme miljø. I modsætning til resten af Kenyas erhvervsliv udbetaler kompagniet meget høje lønninger, ligeledes bor arbejderne gratis. Byen har egen skole, kirke, svømmebassin og hospital som også stilles gra-

tis til rådighed for arbejderne på fabrikken.

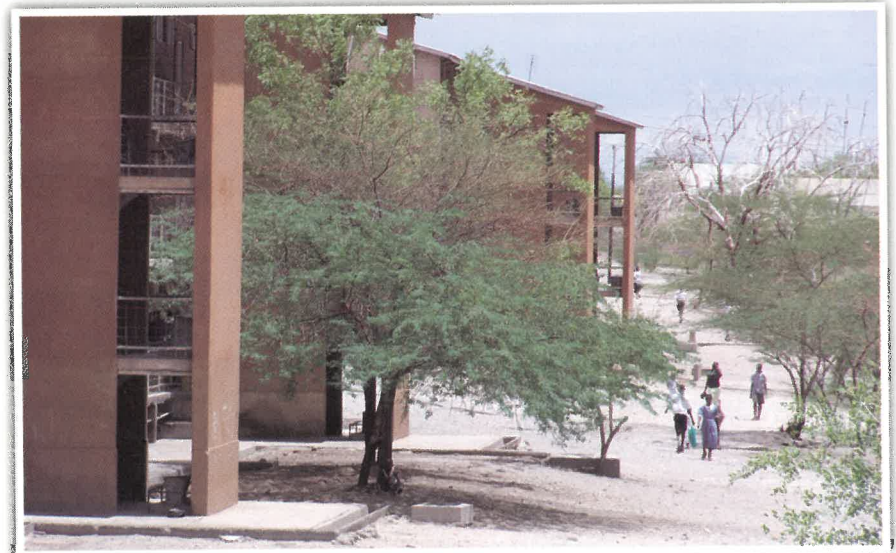
Der er aldrig mangel på arbejdskraft, selv om jeg ser det som at arbejde i et gloende inferno. Området og jorden er meget varm, så varm at den første regn der kommer – oftest meget kraftig – fordamper, inden den når jordoverfladen. Ikke kun varmen men også arbejdssikkerheden slog mig, det eneste arbejderne brugte – og det var langt fra alle – var høreværn.

Selve søen Lake Magadi er en lavvands-saltsø på 104 km<sup>2</sup>, kun omkring 1m dyb. Den indehol-



*Masaierne bor i meget små usle hytter, lavet af strå*

der store mængde natriumcarbonat Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – soda – med en pH på 11. Soda anvendes i den kemiske industri. Uden for fabrikken lå der kæmpestore



*Boligblokke fabrikken har bygget*



*Rundvisningen begynder*

"salt"- bunker, dozere havde skovlet op.

Selve fabrikken er domineret af to enorme roterende cylindriske varmeovne til tørring af det opgravede "salt". Fabrikkens bygninger er skuragtige med bølgebliktag. Vores rundvisning begyndte ved de store "salt" bunker tæt på fabrikken, her skovlede dozere "saltet" op på transportbånd, der førte det ind og rundt i fabrikken, den samlede længde transportbånd udgjorde ca. 10 km. Råmaterialet blev først hurtigt vasket for at fjerne urenheder, hvorefter den blev tørret i to meget store og lange cylinderrør, hvori der blæstes 1000 grader varm luft ind. Varmen ved disse rør og ovne var overvældende, mængdene stod for enden af hvert rør ved en glørd åbning for med en jernstang at rode op i materialet og sørge for, at der ikke opstod blokeringer iført almindeligt arbejdstøj. Disse mænd var på dagløn, da kompagniet ikke var sikker på at de mødte op næste dag. Efter tørringen blev den færdige soda via transportbånd transporteret over i en afdeling, hvor den blev fyldt på plastsække.

I påfyldningsafdelingen var luften fyldt med saltmættet støv, når jeg trak vejret, fik jeg en meget ▶



Alle vegne var der store mængder af saltstøv



De to enorme tørringstromler

## Vandkemi sammenlignet med andre søer i Kenya:

Units i mg/l (modifi. efter Schlyter 1993)

Navn	km <sup>2</sup>	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	F	SiO <sub>2</sub>
Magadi	104	11.0	132000	2280	?	?	84400	2190	1550	1055
Bogoria	34	10.6	28400	387	?	?	6390	216	1060	260
Naivasha	195	8.1	24.2	12.3	16.2	5.3	6.9	5.2	1	24.6
Nukuru	45	?	79	1.6	?	?	9	1.1	?	0.6



Færdigpakket salt til eksport

ubehagelig smag i munden. Jeg undrede mig over at ingen af arbejderne brugte støvmasker. Dette område af fabrikken krævede mange arbejdere; vi passerede området i deres mid-dagspause og hilste på dusinvis af arbejdere i blå overall, der sad på de pakkede sække i deres pause. De smilede, så glade ud og ville gerne snakke med os. Efter rundvisningen forstår jeg godt, hvorfor gennemsnitsleve-

alderen blandt arbejderne var meget lav, men trods det var der aldrig mangel på arbejdskraft. Det er jo forståeligt, da arbejdsløsheden og fattigdommen i Kenya er stor. Desværre er arbejderne p.g.a uoplysthed ikke klar over den store menneskelige sundheds- og helbredsfare, der ligger ved at arbejde på dette sted.

På fabrikken er der ca. 400 ansatte, og der produceres ca. 1000 tons soda pr. dag. Magadi virksomheden er verdens næststørste producent – kun overgået af Salt Lake i Utah i USA. Som biprodukt hentes NaCl (almindeligt kogsalt), der renses og sælges som køkkensalt og som "salt-slikkesten" til kvæg. Produkterne sendes med jernbane via Kajiado og Konza til Mombasa, hvorfra de udskibes. Fabrikkens største aftager er Japan.

Oplevelserne og de faglige input var ud over dette fabriksbesøg meget andet. Storbyen Nairobi, med dens enorme slumområder, landbefolkningen i jordhytterne, masai kulturen, soil erosion, Rift Valley geografien med diverse vulkanologiske input, geotermisk kraftværk i Olkaria, skolebesøg, kirkebesøg, arbejdsløshedsprojekt-besøg, sos børneby, Karen Blixen Museum, kaffe/te/ananas-plantagedrift og et par dages safari. De 12 dage var en fantastisk stor personlig oplevelse men også med stof til eftertanke for os, der er heldige at bo i Danmark.

*We can make our lives sublime,  
and, departing, leave behind us  
footprint on the sands of time.*

*(Longfellow) ■*



**Redaktionen ønsker vore  
læsere og annoncører en  
rigtig glædelig jul  
samt et godt nytår**



<b>Landsformand</b> Gitte Hass	Fjordholmen 47	5240 Odense M	tlf. 6610 8065 gitte.hass@skolekom.dk
<b>Næstformand</b> Anette Jensen	Bergvej 3, 2. th.	5230 Odense M	tlf. 6614 1376 ajen@pc.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> 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>Hovedstyrelsesmedlem</b> Peter Jensen	Halvmånen 39	4300 Holbæk	Tlf 21472686 peter.jensen89@skolekom.dk

<b>01 Storkøbenhavn</b>	<b>Erland Andersen</b> Rådmand Steins Allé 7, st.th. 2000 Fr. berg, tlf: 3874 3440 erland@naturfagskurser.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>Arne Valbjørn</b> Stationsmestervej 58, 9200 Ålborg sv tlf: 9879 1279	<b>Frank Justesen</b> Fyrkildevvej 73, 1. th, 9220 Ålborg Ø tlf: 9877 0209
<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> Flensborg Landevej 51, Lundtoft, 6200 Aabenraa tlf: 6092 5750 kn82@mail.tele.dk	<b>Jørgen B. Olesen</b> Hydevadvej 54, 6230 Rødekro tlf: 7466 9262

Afs:  
Danmarks Fysik- og Kemilærerforening  
Højgårdsvej 2, 6900 Skjern

05888 ARC  
JØRGEN HANSEN  
MOSEGAARDSVEJ 2  
4173 FJENNESLEV

55002

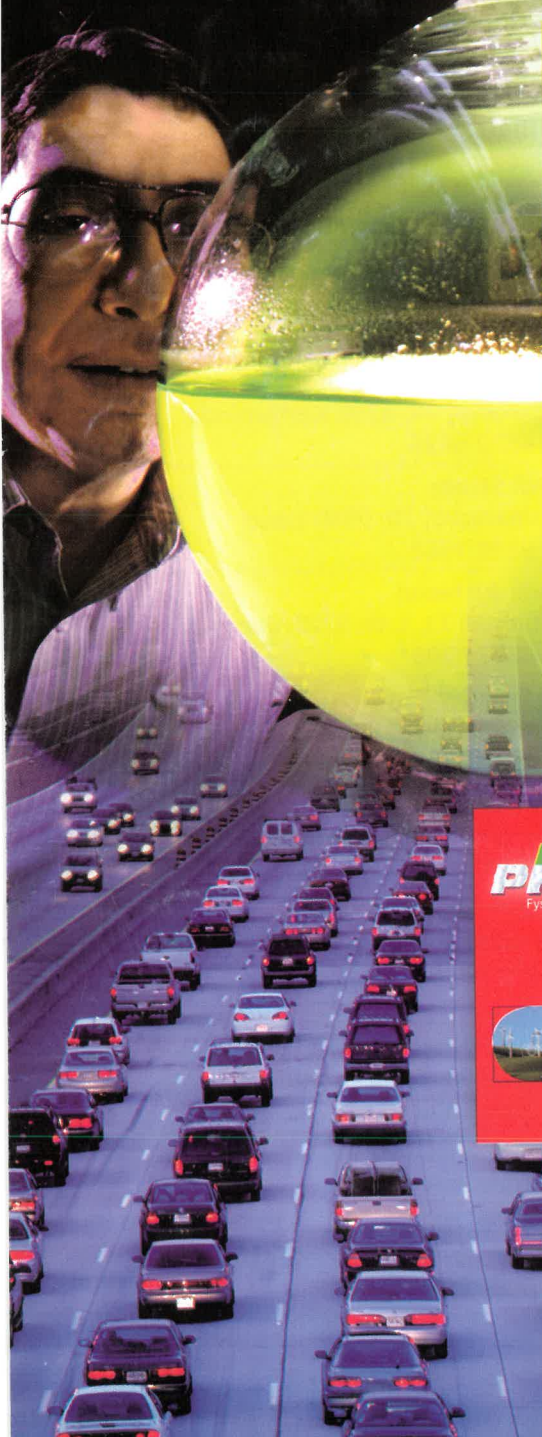
001

4180 6307/17 1

 **POST**   
**PP** DANMARK

# NY PRISMA+ ET PLUS

## til fysik/kemi



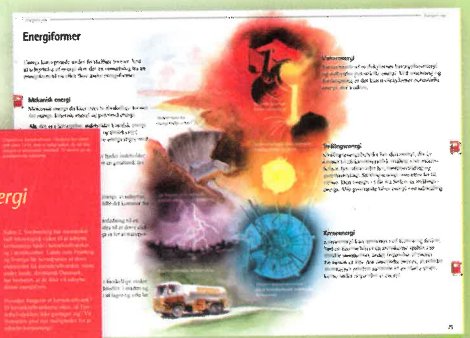
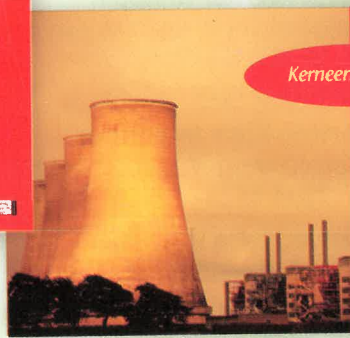
Har du Ny Prisma til din klasse? Nu kommer Ny Prisma+, der sammen med Ny Prisma dækker trinmål og alle slutmål under Fælles Mål i fysik/kemi. Med Ny Prisma+ har du et fuldt grundlag for den afsluttende prøve i 9. klasse.

Elevbogen indeholder nye, selvstændige kapitler, som behandler kerneenergi, energiens veje og menneskets forestilling om universet før og nu. Desuden indeholder elevbogen kortere kapitler, der supplerer Ny Prisma 8 og 9, om elektromagnetisk stråling, holdbarhed, lys og farve og aluminium.

Ny Prisma+ omfatter også en kopimappe med 100 nye øvelser, der også kan downloades fra [www.materialehylden.dk](http://www.materialehylden.dk), samt Læreren bog, der bl.a. giver en udførlig introduktion til de enkelte kapitler og øvelser og indeholder supplerende kopisider med teori.

### Ny Prisma+

Elevbog	<b>126,00</b>
Kopimappe, udkommer primo 2006	<b>780,00</b>
Lærervejledning, udkommer primo 2006	<b>350,00</b>



**Nyt Hf.nr. 43 50 30 30**

 **Forlag Malling Beck** 

Læhynet 71 · 2620 Albertslund  
Telefon 43 50 30 30 · Fax 43 50 30 39  
forlag@mb.dk · [www.forlagmallingbeck.dk](http://www.forlagmallingbeck.dk)

Priser er uden moms.