

# fysik. kemi

## Ting der flyder og

## ting der synker

Sådan har vi arbejdet

### Sådan har vi arbejdet

Vi har lagt mærke til at ting i vand vejer mindre.  
Julianes lillebror kan løfte hende når hun er i vand, ellers ikke.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i  
Limfjorden end det er i en svømmehal.



### Konkl

Vi har opdaget at ting der flyder på vandet vejer mindre end de vejer i luften.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

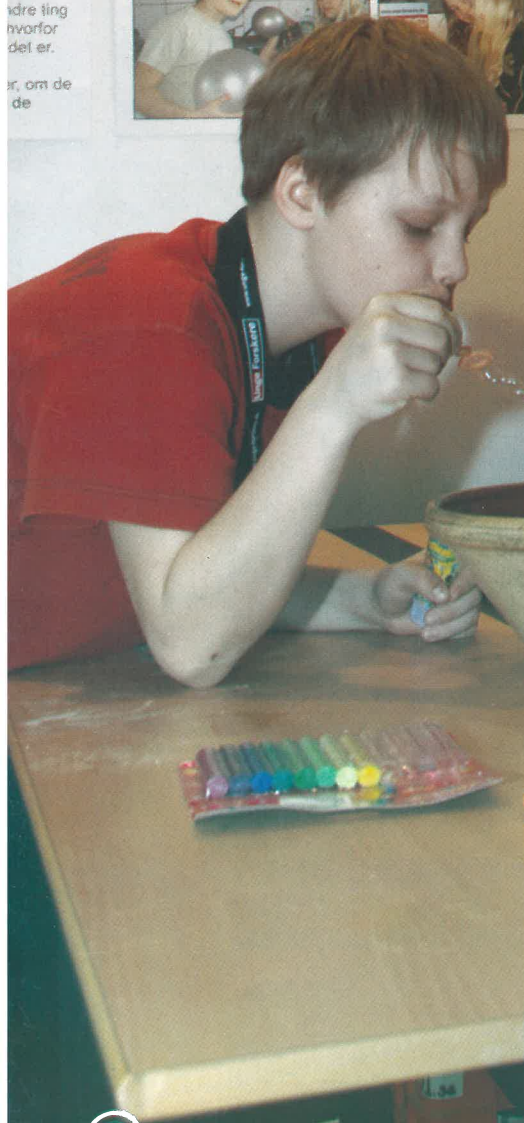
Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.

Vi har også opdaget at det er lettere at flyde på vandet i Limfjorden end det er i en svømmehal.



min hule.  
de et  
ær  
tne bær  
ne flød  
farmor om  
vandet  
i vandet  
bær.  
c. Men vi  
fler sprit l.  
vde ting  
hvorfor  
det er.  
r, om de  
de



# KOSMOS eller kaos?

## ■ Letforståelig fysik og kemi

KOSMOS er et nyt system til fysik- og kemiundervisningen, som beskriver en lang række faglige begreber i et letforståeligt sprog. Grundbogen er nem at slå op i og giver et godt overblik. Tekster, faktabokse, supplerende historier og velvalgte illustrationer sikrer en høj faglighed.

## ■ Systemets mange ressourcer

Grundbogen er opdelt i en fysik- og en kemidel. Hvert kapitel indeholder flere eksemplariske eksperimenter og afsluttes med en artikel om et populærvidenskabeligt emne. Grundbogens tekster henviser til eksperimenterne i kopimappen. Den fyldige lærerressource indeholder beskrivelser af alle øvelser og forslag til, hvordan man kan arbejde med de nye slutmål og bindende trinmål.

## ■ Engagerer både piger og drenge

ROSE-undersøgelsen efterlyste en naturfagsundervisning, der tilgodeser begge køn. Derfor indeholder KOSMOS eksperimenter, der engagerer både piger og drenge. Kopimappen giver gode muligheder for differentiering med store mængder øvelser og eksperimenter.

## ■ Træning til den nationale test

Kopimappen indeholder også mange inspirerende opgaver til indlæring af det skriftlige arbejde i fysik og kemi. Til hvert kapitel er der udformet en test, så lærer og elev hele tiden har overblik over, hvad der er lært.

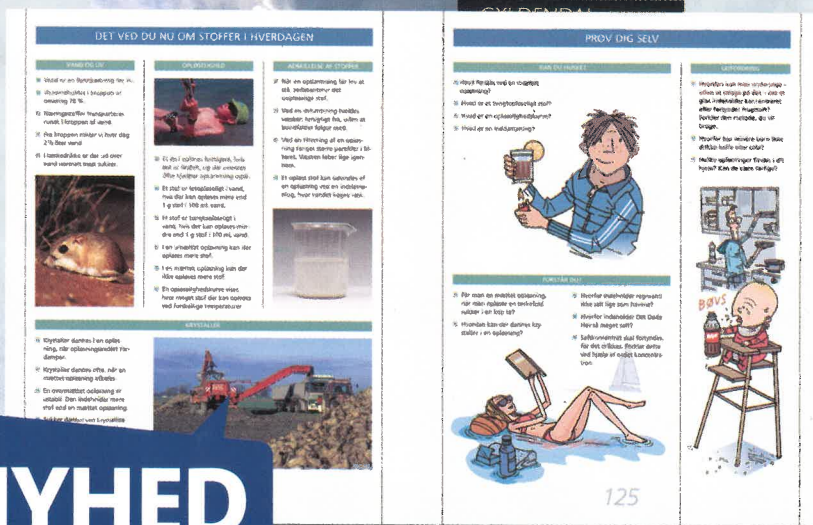
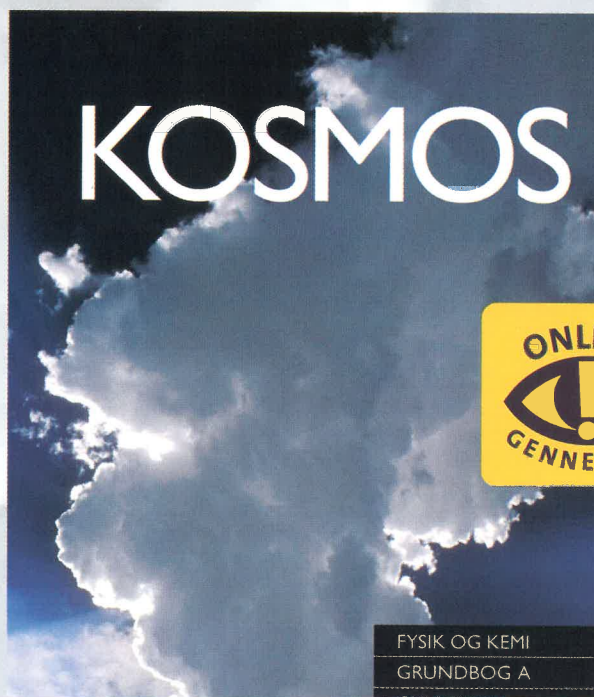
Se øvelser fra GRUNDBOG A på [www.kosmos.gyldendal.dk](http://www.kosmos.gyldendal.dk)

### KOSMOS A:

Grundbog, kr. 169,- **NYHED**  
Kopimappe, kr. 69,- Udk. sommer 2007  
Lærerressource, kr. ca. 399,- Udk. efterår 2007

**KOSMOS B:** Udk. forår 2008

**KOSMOS C:** Udk. 2009



# NYHED

Ja tak, send **KOSMOS - GRUNDBOG A** til gennemsyn i 30 dage

Ja tak, send en gratis plakat med det periodiske system

NAVN

SKOLE

ADRESSE

POSTNR./BY



GYLDENDAL  
- veje til viden

Gyldendal • Klarebodeme 5 • 1001 Kbh. K. • Bestil også på tlf. 33 75 55 60 • fax 33 75 57 22  
eller køb direkte på [www.gyldendal.dk/uddannelse](http://www.gyldendal.dk/uddannelse) og få 4% online-rabat!

**Landsformand:**

Anette Jensen, Bergvej 3, 2. th, 5230 Odense M  
Tlf. 6614 1376, e-mail: ajen@pc.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, e-mail: fysik-kemi@tdcadsl.dk  
[www.fysik-kemi.dk](http://www.fysik-kemi.dk)

**REDAKTIONEN**

**Elektronik**

Georg Hansen, Højsagervej 7, 5884 Gudme  
Tlf. 4127 0006, e-mail: georg@pionererne.dk

**Abonnementspris 2007**

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.

**Annoncer:**

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

**Produktion:** 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 be-  
des rettet til forretningsføreren for fysik•kemi: Horst-Werner J. Knüppel – se ovenfor.*

**FORSIDEFOTO:**

Foto: Eli Arentsen

Simon Boesen Lyng, Lærke Elung Jensen, Silas Mark Elung Jensen og Juliane  
Ørsøe Nyborg, 4. + 5. klasse, Vesløs Skole, har arbejdet med ting, der flyder og  
ting, der synker. Dette projekt indbragte en 2. præmie

**STOF TIL NÆSTE NUMMER AF FYSIK • KEMI:**

- fysik•kemi udkommer næste gang august 2007.
- Deadline er 8. juni 2007.
- 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 redaktio-  
nens holdning.

**INDHOLD NR. 2 • MAJ 2007**

- 4 Leder**
- 6 Astronomiens zoologiske have 9**
- 10 Overførsel af energi**



- 12 Pilotkursus om plast**
- 14 Hvad er det?  
Det var det!**
- 15 Brandraketten fra 1807**



- 16 Akkumulerede bølger-  
Fjederpendulet**
- 17 Det kan man få for en 10'er**
- 19 Dansk Naturvidenskabs –  
festival 2007**
- 20 Myter i Berlin**
- 22 Unge Forskere-finale**



- 23 Boganmeldelser**
- 24 Helges boks – Universets udvidelse**



Martin Henriksen (DF) har spurgt Bertel Haarder, om han ville give de skoler, der har søgt, lov til at gennemføre gruppeprøve. D. 15. januar svarede Bertel Haarder, at han ville vende tilbage, når embedsmændene havde undersøgt sagen. Midt i marts kom så svaret, nemlig et rungende nej til de skoler, der har søgt dispensation. Afslaget blev begrundet med, citat: "at folkeskolens afsluttende prøver skal aflægges individuelt. Reglerne er indført for at sikre, at prøven afspejler den enkelte elevs viden og kompetence, samt at den enkelte elev sikres individuel bedømmelse for præstationen ved prøven. Endvidere henvises til Regeringsgrundlaget af d. 17. februar 2005, hvoraf det fremgår, at gruppeeksamen afskaffes." Citat slut.

Jeg har på vegne på Danmarks fysik- og kemilærere skrevet til Bertel Haarder og beklaget afslaget. Både mit brev, Martin Henriksens spørgsmål samt Bertels Haarders svar har vi lagt på vores hjemmeside under Hovedstyrelsen, Fokuspunkt.

En række partier uden for regeringen har fremsat et beslutningsforslag om gruppeprøven.

Se: <http://www.folketinget.dk/?/Samling/20061/beslutningsforslag/B108/bilag/1/index.htm>

Vi kan jo håbe at de næste ændringer af prøverne i disse omskiftelige tider, hvor alt skal evalueres, indeholder nogle pædagogiske overvejelser og ikke kun pragmatiske principbeslutninger, der skal gennemføres for enhver pris.

Det er uheldigt, at folketingspolitikere ikke ved, at sidste gang, der blev afholdt eksamen i folkeskolen, var til realeksamen i 1978. Nu er

der således ikke længere eksamen i den danske folkeskole, men "kun" prøver. Beklageligvis er dette ikke gået op for alle. Der er i ordets forstand en forskel på en prøve og en eksamen.

I faget hjemkundskab har eleverne mulighed for at arbejde i grupper ved den praktiske del af prøven. Det kan være svært at få øje på indikationerne for, at eleverne i faget hjemkundskab har mulighed for at gå op i grupper, når nu "gruppeeksamen" er afskaffet som en del af regeringsgrundlaget. Eleverne går op i grupper, men bliver selvfølgelig vurderet individuelt på samme måde, som man i faget fysik/kemi også førhen kunne gå til prøve. DFKF opfordrer derfor endnu en gang Bertel Haarder til at ændre beslutningen, for der er ingen saglig begrundelse for at afskaffe muligheden for gruppeprøven i fysik/kemi.

I erkendelse af at det er svært at få folk til at komme til arrangementer i lokalafdelingerne, har HS besluttet at hjælpe med at arrangere forskellige kurser, konferencer og andet rundt om i landet. Der har været afholdt en konference i marts i Vissenbjerg på Fyn om undervisning, evaluering, prøver og de obligatoriske tests. Læs om den i næste blad.

Til efteråret kommer plastkurserne rundt i landet. Der bliver tale om kurser i Odense d. 03.09, Esbjerg d. 10.09, Ålborg d. 17.09, Århus d. 02.10 og København d. 06.11. Alle steder bliver det et heldagskursus. Formiddagen vil bestå af både teori og af praktiske øvelser om plast, medens eftermiddagen bruges på et besøg på en lokal plastvirksomhed.

Læs mere om arrangementerne inde i bladet.

Vi forsøger også at gennemføre et to-dages-kursus om plast på DTU og forskellige plastvirksomheder i foråret 08. Mere om dette senere. Der har været afholdt endnu et kursus hos Haldor Topsøe A/S og på DTU, denne gang om "Grøn kemi og energi". Ligesom det tilsvarende kursus i november var det vildt overtegnet. Fysik/kemi-lærere fra Frederikshavn til Flensborg og fra Holstebro til Bornholm deltog, i alt var 100 lærere på kursus, men 165 havde meldt sig. Der skal lyde en stor tak til Claus Hviid Christensen, DTU og Kim Johannsen, Haldor Topsøe, som stod for gennemførelsen af kurset. Ligeledes en tak til DFKF Storkøbenhavn, der havde arrangeret kurserne og for at have taget sig af det praktiske arbejde i forbindelse med kurserne.

Om kort tid begynder de nationale tests. Der findes en demotest på undervisningsministeriets hjemmeside. Det er frasorterede spørgsmål, og de kan derfor ikke tages som udtryk for sværhedsgraden, men kun som eksempler på opgaveformuleringerne. Så må vi se, hvad testen så viser og bliver brugt til.

Til slut vil jeg gerne ønske alle en rigtig god sommer.

Arbejdsbøger til  
**data**  
STUDIO™

A tool for  
ScienceWorkshop®  
and  
**PasPort**

med PasPort

FYSIK

## PasPort arbejdsbøger

Så er de her  
– over 30 arbejdsbøger  
lige til at bruge i  
undervisningen  
i fysik/kemi.  
Emnerne dækker bl.a.  
radioaktivitet, svingninger,  
syrer og baser, samt lys.  
Arbejdsbøgerne kan  
downloades fra vores  
hjemmeside, eller rekvireres  
på CD-ROM.

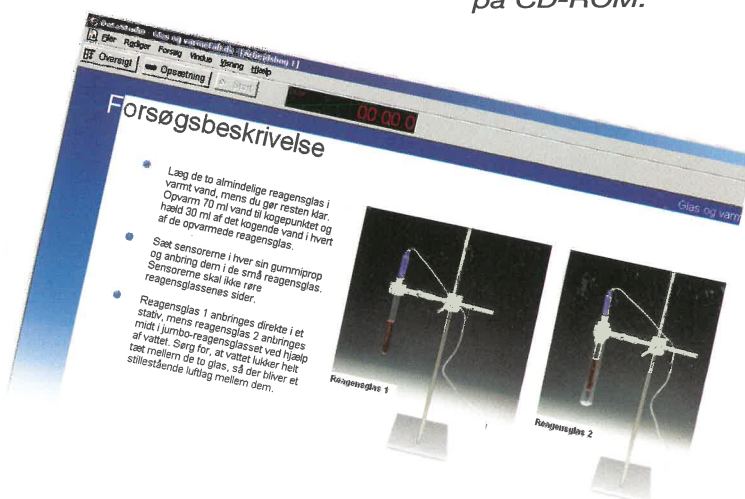
### Hvad er arbejdsbøger ?

Med arbejdsbøger bliver det både let og hurtigt at gøre klar til forsøgene. Dataopsamlingsdelen er forudindstillet, eleverne skal blot følge instruktionerne på skærmen. Fokus flyttes fra måleteknik til fortolkning af data.

Arbejdsbøgerne er udarbejdet af fysiklærer Anette Sønderup fra Odder, der bl.a. er medforfatter til Ny Prisma.

For at bruge arbejdsbøger skal man have en enkeltbrugerlicens eller en skolelicens til programmet DataStudio.

**Vi tilbyder DataStudio og de sensorer, der benyttes til arbejdsbøgerne til særlig favorabel pris frem til 1/8 2007:**



Varenr.	Varenavn	Normalpris	Tilbud
CI-6981	DataStudio skolelicens, Dansk	4.064,00	3.250,00
PS-2100	USB link	683,00	545,00
PS-2115	Strøm og spændingssensor	924,00	740,00
PS-2112	Magnetfeltssensor	683,00	545,00
PS-2149	UVA sensor	1.848,00	1.475,00
PS-2125	Temperatur	336,00	270,00
513570	GM-sensor med Ø10 mm stang, jack	1.675,00	1.340,00
PS-2159	Digital adapter	683,00	545,00
PS-2109	dB sensor	1.155,00	925,00
PS-2104	Kraftsensor	1.260,00	1.000,00
PS-2103	Bevægelsessensor	924,00	740,00
PS-2102	pH sensor inkl pH elektrode	924,00	740,00

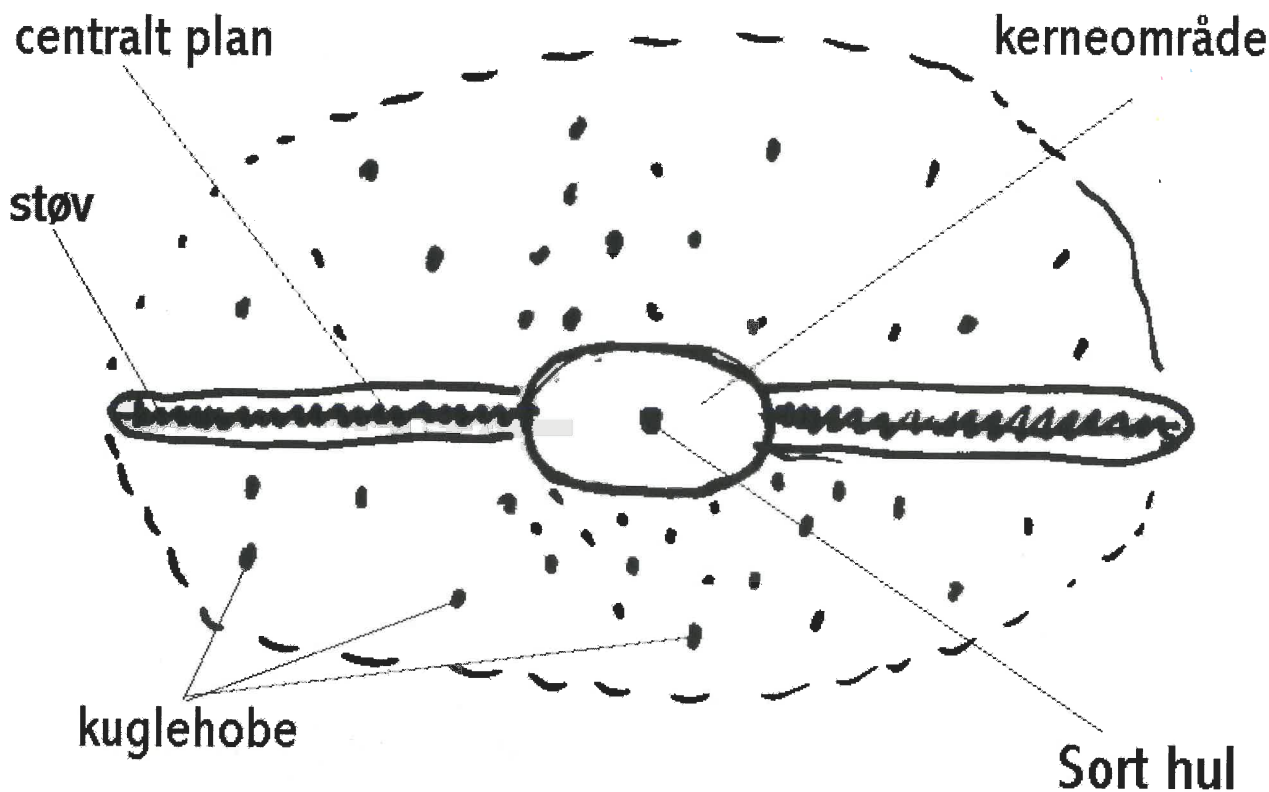
Priser er eksklusiv moms og levering pr. april 2007

A/S Søren Frederiksen, Ølgod  
Viaduktvej 35 · DK-6870 Ølgod

Tel. +45 7524 4966  
Fax +45 7524 6282

info@frederiksen.eu  
www.frederiksen.eu

**Frederiksen**®



# ASTRONOMIENS ZOOLOGISKE HAVE 9

figur 1

TEKST: HELGE KASTRUP

## 1. SPIRALGALAKSERS OPBYGNING

Spiralgalakser er karakteriseret ved følgende fysiske karakteristika: I centrum ligger normalt et massivt sort hul (Se figur 1). I vor egen mælkevej er der tale om et sort hul med en masse på omkring 3-4 millioner  $M_{\odot}$ . (Tidligere vurderede man, at det sorte hul var omkring 2,5 millioner  $M_{\odot}$ , men det var tilsyneladende en undervurdering. En solmasse = 1  $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30}$  kg.) Det sorte hul har en udstrækning på 9-12 millioner km og roterer med en omløbstid på omkring 11 minutter. Det betyder at "overfladen" på det sorte hul roterer med 30 % af lyshastigheden. Uden om centrum ligger et udstrakt

omdrejningssymmetrisk kerneområde, som har form som en berlinerpfankuchen. Størrelsen af området er mindst i c og d-spiralgalakser og størst i a-galakser. En typisk værdi er en udstrækning fra centrum på 5000 lysår i galaksens plan og omtrent det halve vinkelret på planet. Planet udstrækker sig gennem det centrale kerneområde som en tyk pandekage ud til en afstand af knap 100.000 lysår i radius (på fotografiske billeder ses den typisk ikke så langt ud) og en tykkelse på omkring 5000 lysår. I et lidt fladtrykt kugleområde omkring det centrale plan, som kaldes for **haloen** (engelsk for glorie) befinder sig en tyndere gas af stjerner. På figuren er antydnet klumper af **kuglehobe**. Det er hobe af typisk 100.000 – 1.000.000 meget gamle stjerner, som er dannet i galaksens pure ungdom. I galakser som Mælkevejen er såvel stjernerne i haloen som stjernerne i den centrale fortykkelse stort set gamle eller meget gamle stjerner, mens stjernerne i det centrale plan er en blanding af meget gamle, gamle, midaldrende, unge og helt nydan-

nede stjerner. Spiralarmene er domineret af ganske unge stjerner, måske kun nogle få millioner år gamle.

## 2. SPIRALGALAKSERNES DANNELSE

Vi kan forstå disse fakta ud fra følgende model for en spiralgalakses dannelse: For 12-13 milliarder år siden var visse områder i Universet, som udvidede sig efter Big Bang, lidt tættere end andre. Et sådant område havde derudover en vis rotation. Området begyndte at falde sammen mod sit massemidtpunkt. Under sammenfaldet samledes lokalt nogle enkeltområder sig i klumper, ud af hvilke der dannedes kuglehobe, der fortsatte deres fald mod centrum. Under sammenfaldet vil gassen og kuglehobene og andet stof pga. af rotationen hurtigt være forhindret i at falde sammen mod rotationsaksen (centrifugalkræfter) og vil derfor falde mod en skive vinkelret på rotationsaksen. Når kuglehobene er faldet til det centrale plan, vil de fortsætte gennem den og til evig tid som en svingende fjeder falde mod planet, gennem

Radius er den såkaldte **Schwarzschildradius**

$$R_{\text{Sch}} = \frac{2 \cdot G \cdot m}{c^2}$$

hvor G er gravitationskonstanten, m er hullets masse og c er lyshastigheden.

den, falde lige så langt ud til den anden side, falde tilbage mod planet osv. osv. Den oprindelige rotation (impulsmoment), som gasskyen havde, er bevaret i spiralgalaksens rotation omkring centrum. Typiske rotationshastigheder er omkring 200-300 km/s. Men den roterer ikke som et stift legeme. Ligesom planeterne i Solsystemet er de indre deles omløbstid mindre end de ydres. Fænomenet kaldes for **differentiel rotation**.

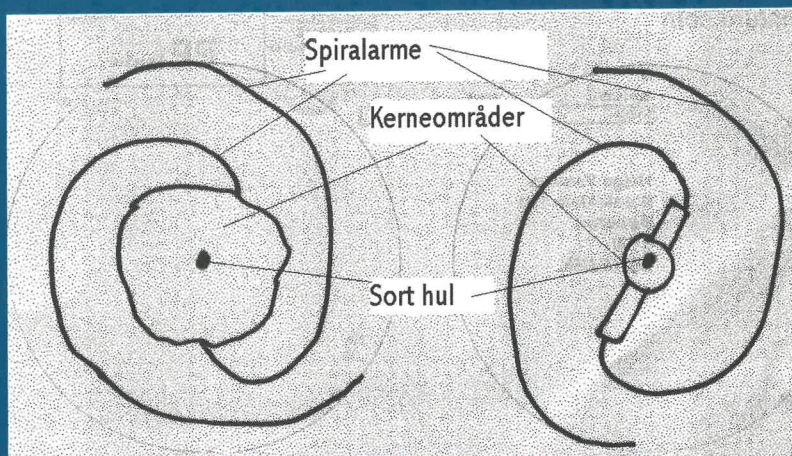
Stjerner dannet under sammenfaldet vil ligesom kuglehobene lave en harmonisk svingning gennem planet og tilbage igen i hele deres levetid. Selv om der er en billion stjerner eller flere i en typisk spiralgalakse er afstandene mellem de enkelte stjerner store, typisk nogle lysår. (I mange opslagværker ser man tallet 100 mia. stjerner i Mælkevejen. Tallet er mindst en tierfaktor for lavt. Forfatterne bruger en gammelt og for lavt tal på 100 mia. solmasser som Mælkevejens masse og oversætter det til 100 mia. stjerner som Solen. Men da de allerfleste stjerner er noget mindre end Solen, bliver tallet derfor alt for lavt.) Så sammenstød mellem enkeltstjerner er uhyre sjældne. Og stjernernes impuls, når de bevæger sig gennem det galaktiske midterplan, er så stor, at sammenstød med gasskyer stort set ikke vil influere på bevægelsen. Måske opsuger de lidt gas og støv ved hver passage, men ellers er deres bevægelse med god tilnærmelse en harmonisk oscillator. Derimod vil gas- og støvskyer blive liggende i planet og være en kilde til fortsat stjernedannelse, efterhånden som de falder sammen gravitationelt. Som tiden går, eksploderer flere og flere supernovæer og udsender grundstoffer tungere end helium til gassen. Jo senere en stjerne er dannet, jo større indhold har den derfor af de tungere grundstoffer. Helt unge stjerner indeholder op til 2 % tungere grundstoffer i atmosfæren, mens de ældste stjerner, man har fundet, er nede på under 1/100.000.

### 3. SPIRALARMENE

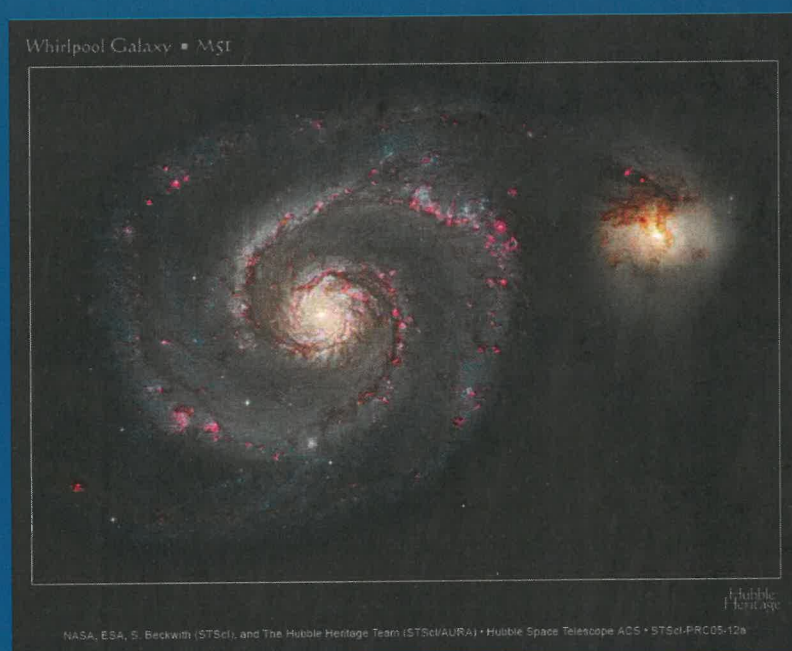
Spiralarmene i en galakse er et område, i hvilket der har fundet

stjernedannelse sted for nylig, dvs. inden for de sidste millioner af år. Ved stjernedannelse er de fleste stjerner mindre end Solen ned til 7 % af denne i masse. Nogle få er større, og meget få er meget større – op til knap 100 solmasser. Imidlertid vokser en stjernes lysudsendelse med massen i fjerde potens. En stjerne ti gange så tung som Solen lyser derfor 10.000 gange så kraftigt. En stjerne 85 gange så tung som Solen lyser 50 mio. gange kraftigere. Lysstyrken af de store stjerner bliver

yderligere fremhævet af, at de som unge stadig er omgivet af en stor sky af det stof, som de oprindeligt blev dannet fra. Stoffet absorberer store dele af det ultraviolette lys, som vi ikke kan observere fra Jorden pga. vores atmosfære. Lyset udsendes derefter af gassen hovedsageligt som synligt lys. Nydannede store stjerner ses derfor som egentlige lysende områder og ikke kun som punkter. (Processen er endeligt forklaret i 1938 af den danske astronom Bengt Strömgren. Til hans ære om-



figur 2. Spiralgalakser med og uden stang set ovenfra



Figur. 3 Whirlpool galaksen og dens nabo NGC 5195, som den er forbundet med gennem en bro af gas og stjerner. Bemærk perlekæderne af Strömgren-kugler i spiralarmene. Afstand 37 millioner lysår, dvs. en nær nabo. Billedet er fra Hubble Space Telescope.

tales områderne som **Strömgren-kugler**.) Hvad vi ser som spiralarme, er i virkeligheden en perlekæde af kæmpestjerner og deres Strömgren-kugler.

Da deres levetider astronomisk set er meget korte, de ødsler deres brændstof bort, ser vi kun spiralarmene mens de indeholder forholdsvis nydannede kæmpestjerner. Skønt spiralarmene træder tydeligt frem, er overhyppigheden af stjerner i forhold til meget mindre lysende naboer kun omkring 1 %.

#### 4. TÆTHEDSBØLGEMODELLEN

På grund af de skiftende rotationstider i forskellig afstand fra en galakses centrum vil en spiralarm ikke være statisk men snarere blive viklet op i løbet af et omløb, hvis den overlevede

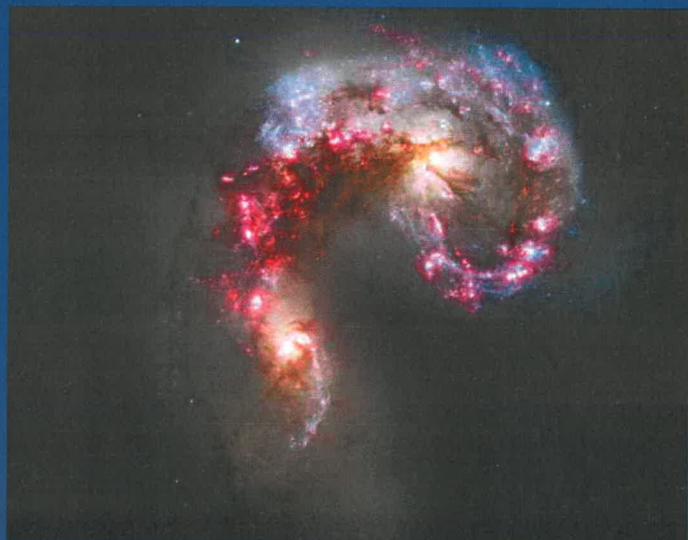
nogle hundrede millioner år. Men en spiralarm lever kun et par millioner år. Hvordan kan galaksen så stadig have sådanne efter så mange milliarder år? Svaret er overordentlig kompliceret matematisk. Men i store træk er vor forståelse i dag således: Gravitationsfeltet i galaksen styrer en såkaldt **tæthedsbølge**, som kan opfattes som et resonans-fænomen, der har visse træk fælles med en lydbølge i et rør. Tæthedsbølgen er stabil over ganske lang tid, men roterer ca. halvt så langsomt som gas, støv og stjerner i galaksen. Stoffet falder derfor ind bagfra i bølgen i dens langsommere rotation. Det fortættes, og et sammenfald starter, og nye stjerner dannes. Spiralarmen skabes således hele tiden forfra, mens de stjerner og Strömgren-kugler vi ser i den netop

nu, er om ganske få millioner år erstattet af andre.

Man har ikke en éntydig løsning på, hvad der har startet bølgen. Nogle mener, at der skal være en nær nabogalakse, som starter og vedligeholder bølgen via tidevandskræfter. For Mælkevejens vedkommende kunne det være Den Store Magellanske Sky, en mindre galakse på ca. 10 % af Mælkevejens masse i en afstand på omkring 180.000 lysår. Andre mener, at det udstrakte kerneområde har en lignende betydning. Men der findes spiralgalakser, der mangler begge. Så selv om tæthedsbølgemodellen givetvis er en vigtig del af forklaringen på, hvordan spiralstrukturer vedligeholdes, så ved vi ikke nok om den grundlæggende mekanisme bag. Der er stadig nyt at opdage.



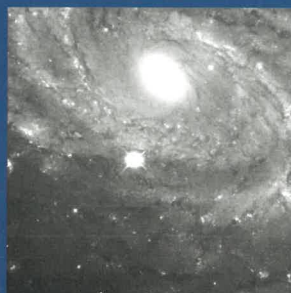
Figur 4. Stangspiralgalaksen NGC 1672. I en afstand af 60 millioner lysår er det også en nær nabo. Lyset fra den er udsendt kun 5 millioner år efter at dinosaurerne blev udryddede på Jorden. Man kan se mange fjerne rødere galakser skinne igennem NGC 1672. Billedet er fra Hubble Space Telescope.



Figur 5. Antennegalakserne NGC 4038-4039 Disse to galakser har de sidste par hundrede millioner år været igennem et endnu langt fra afsluttet sammenstød. Efterhånden som de bevæger sig gennem hinanden støder gas og støv sammen og har afstedkommet en voldsom bølge af ny stjernedannelse. Afstanden til dem er omkring 50 millioner lysår, flere naboer. Antennerne er de dimser der stritter ud i den øverste galakse mod højre. De ligner antenner set optisk gennem en kikkert. Billedet er fra Hubble Space Telescope.



Figur 6. Sombrerogalaksen M 104. Galaksen er en spiralgalakse set fra siden. Man ser tydeligt det centrale plans støv og gas lag, der er ugenomsigtigt. Desuden bemærker man en sky af kuglehobe omkring galaksen. Afstand 50 millioner lysår, flot nabo. Billedet er fra Hubble Space Telescope.



Figur 7. Spiralgalaksen NGC 4603 i en afstand på 100 millioner lysår. Billedet er fra Hubble Space Telescope.



NYTÆNKNING • KREATIVITET • KVALITET



## Vi skaber fremtidens undervisningslokaler

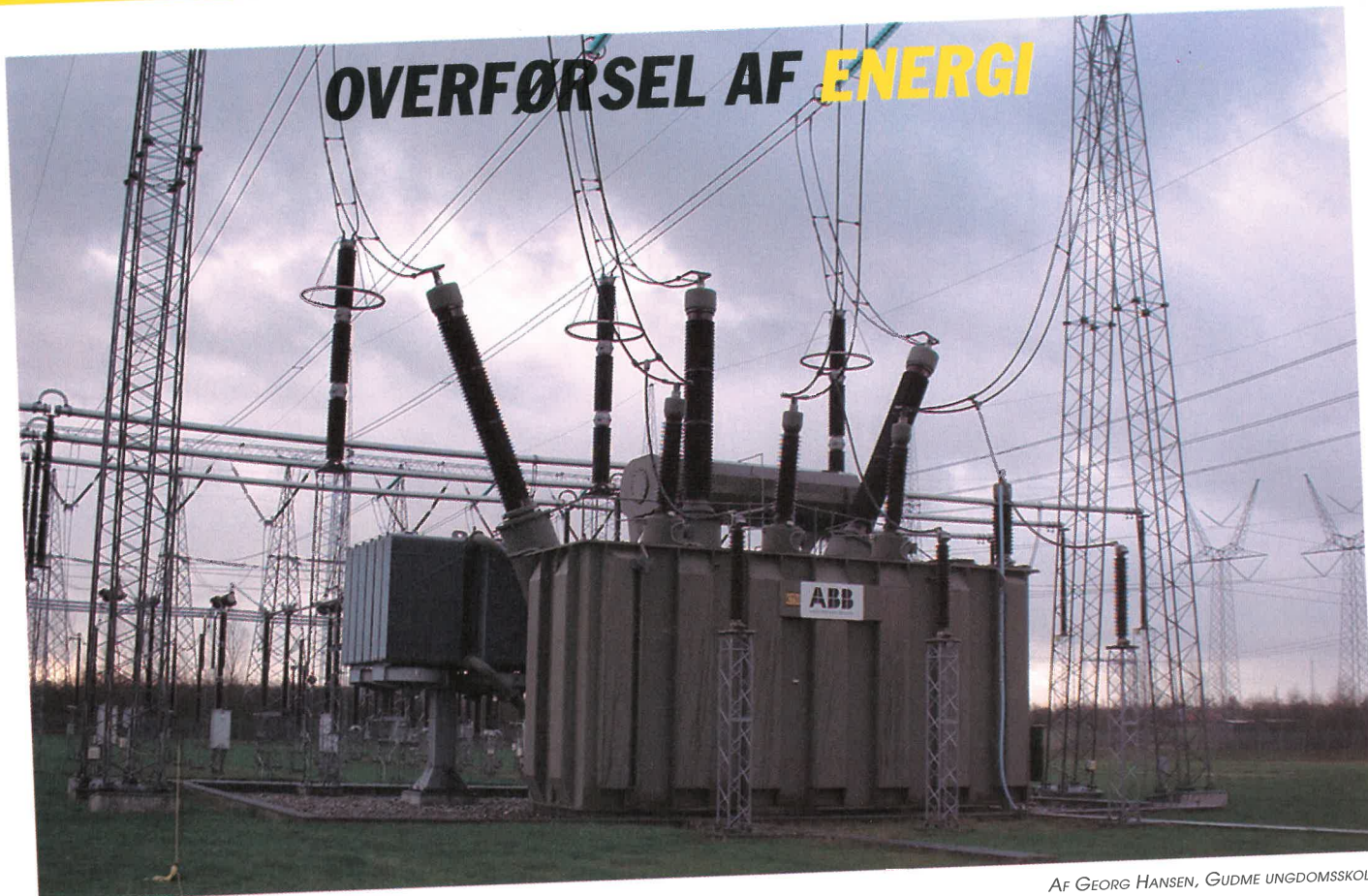
Vi designer, projekterer og leverer faglokaler



**TOTAL** Total Inventar •  
INVENTAR

 Procesventilation •

# OVERFØRSEL AF ENERGI



AF GEORG HANSEN, GUDME UNGDOMSSKOLE

Når vi skal overføre energi i ledninger, bliver der tab. Jo længe ledningen er jo større tab; længde og spændingsfald er ligefrem proportionale. Vi kan kompensere ved at bruge tykkere ledninger; tykkelse og spændingsfald er omvendt proportionale. Ohm og hans lov har ikke levet forgæves.

Da Danmark fik el, valgte man jævnstrøm; vekselstrøm var for farligt. Der var ingen problemer med fremføring af el, da hver by havde sit elværk, og der derfor var korte afstande.

Da kravet om større og mere rentable elværker steg, måtte man gå over til vekselstrøm. Med vekselstrømmen kan man transformere. Ved at bruge større spænding kunne energitabet formindskes.

**$P=I^2 \cdot R$**  Vi ser, at strømstyrken er en væsentlig faktor; og da strømstyrken er omvendt proportionalt med spændingen, kan vi i teorien få strømstyrken så lille vi vil, blot vi sætter spændingen nok op. Forenk-

let sagt: Hvis vi gør spændingens dobbelt så stor, bliver strømstyrken det halve, men effekttabet bliver 4 gange mindre. O.s.v.

Tænk f.eks. 400v sættes op til 400 kv. Så får vi tal for effekttabet, der giver eftertanke. Men det er også meget store energimængder, der skal flyttes.

Men enhver medalje har en bagside. Mellem ledninger opstår der en kondensatorvirkning. Ladningen er proportional med spændingen, og jo længere ledningerne er, og jo tættere de er ved hinanden, des større bliver kapacitansen. Det har ingen betydning ved jævnstrøm, men ved vekselstrøm skal vi især se på to bivirkninger:

- 1) Når en kondensator stadig oplades og aflades, går der en strøm, som giver tab og spændingsfald.
- 2) Strømmen kommer forud for spændingen, og det giver fasedrejning.

Der bliver med stadig større vægt krævet, at ledninger skal lægges i jordkabler. Det pynter ikke i landskabet med de store master. Da kapacitansen er 20-50 gange større i jordkabler end i luftledninger, er det nødvendigt at gøre noget – især ved de meget høje spændinger.

Derfor indfører man reaktorer i slutningen af kredsløbet. En reaktor er egentlig blot en spole med jernkerne. Induktansen i reaktoren får strømmen bagud i forhold til spændingen. Strøm og spænding kommer igen i fase, desuden ophæver induktansen i spolen kapacitansen i ledningerne, og så er tabet væk.

Reaktoren bruges i dag kun på det overordnede net, altså ved de meget høje spændinger. Derfor får den en enorm størrelse og vægt.

Tænk, når superlederen er færdigudviklet. Så kan vi spare alt dette.

# Hvorfor betale mere end højest nødvendigt...



DC - Strømforsyning  
Trinløs 0-30 V DC - max 0-5 A  
2 displays for DC strøm og spænding  
Vejl. Kr. 680,-

**Tilbud Kr. 599,-**

**Strømforsyningerne  
er CE-mærkede  
og overholder alle  
gældende  
sikkerhedskrav!**

Priserne er ekskl. moms  
Tilbud gældende til 30.6.07



AC / DC Strømforsyning  
Trinløs 0-30 V DC - max 0-5 A  
0-25 V AC - max 2 A  
6,3V AC - max 6 A  
4 displays for AC/DC strøm og spænding  
Vejl. Kr. 1.999,-

**Tilbud Kr. 1.850,-**

Udover Sagitta strømforsyninger fører vi også alt det andet nødvendige udstyr til  
FYSIK - KEMI - BIOLOGI - DATA - BIOTEKNOLOGI

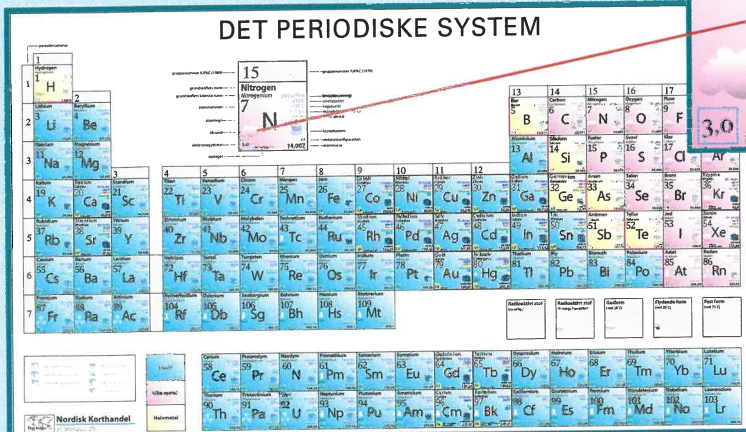
## Müller & Sørensen ApS

Måløv Værkstedby 84 - 2760 Måløv - Tlf. 44 70 40 00 - Fax 44 70 40 05  
e-mail: info@mpluss.dk - www.skolebutik.dk  
**Prøv os - vi har altid en løsning...**



## Nyhed

**Det periodiske system  
For første gang på dansk!  
Som selvpullende 1.760,- kr.**



**15**  
**Nitrogen**  
Nitrogenium 1402 kJ/Mol  
-210°C  
-196°C  
1,17 g/L  
-4, -III, I, II, III, IV, V  
**N**  
3,0 2-5  
D. Rutherford, 1772 **14,007**

## TOP MAPS CD

Rettigheder  
**6.880,- kr.**  
Abonnement  
**1.495,- kr.**  
(min. 3 år)

PS. Det periodiske system, er nu med på Top Maps cd'en

Top Maps kan anvendes på elektroniske tavler, videoprojektorer eller pc'en

På Top Maps cd'en ligger Det periodiske system informationerne i lag, hvilket betyder det er muligt at vise netop de lag den enkelte lærer ønsker i undervisningen.

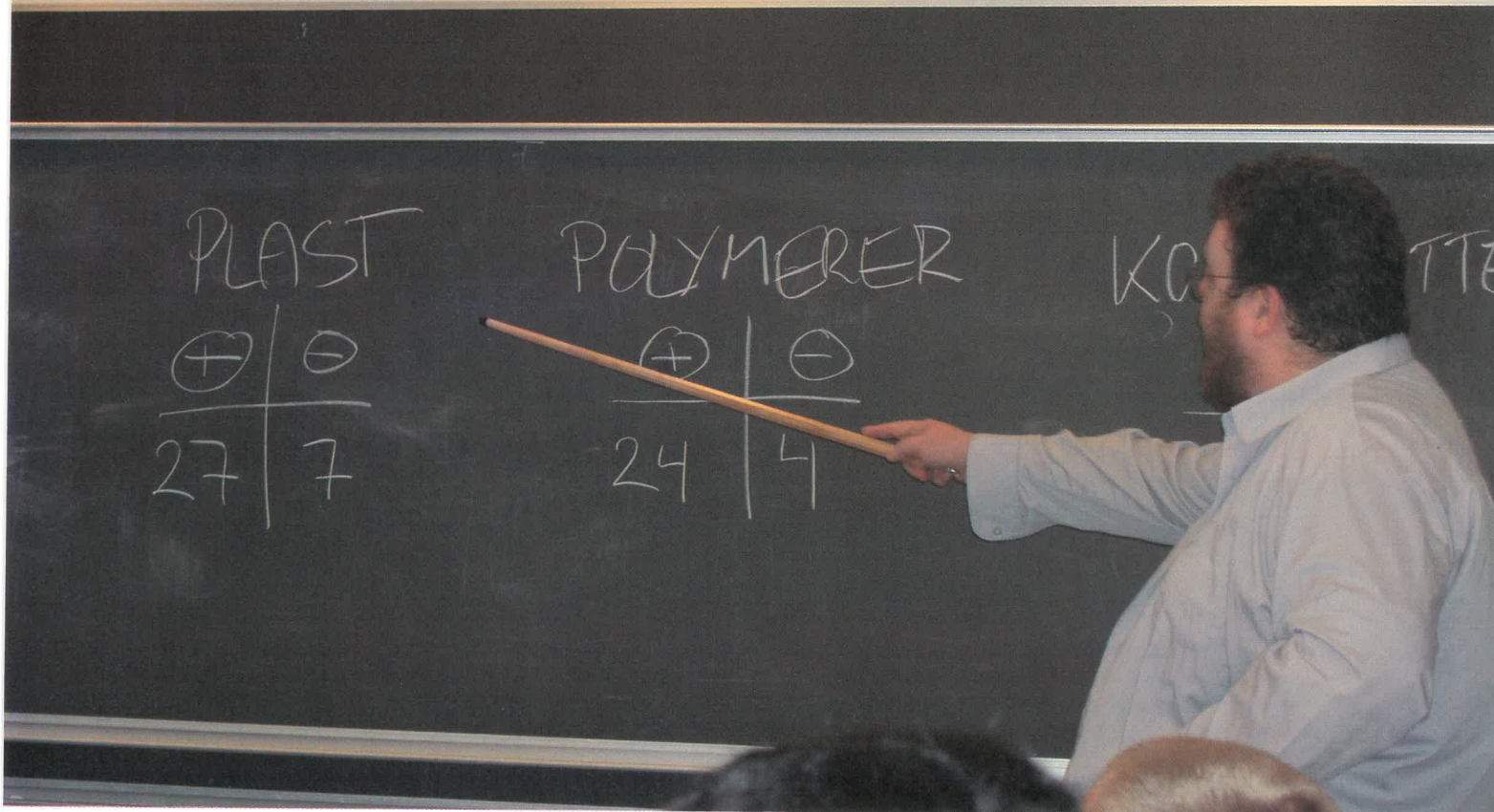
[www.scanmaps.dk/topmaps](http://www.scanmaps.dk/topmaps)

**Nordisk Korthandel**  
[scanmaps.dk](http://scanmaps.dk)

Studiestræde 26-30 - 1455 Kbh. K  
3338 2638 - [post@scanmaps.dk](mailto:post@scanmaps.dk)  
[www.scanmaps.dk](http://www.scanmaps.dk)

# PILOTKURSUS OM PLAST

Af ERLAND ANDERSEN WWW.NATURFAGSKURSER.DK



Mandag d. 26.02.07 kl. 8.30 mødte 37 forventningsfulde fysik/kemi-lærere på DTU for at deltage i pilotkurset om plast.

Kurset er blevet til et samarbejde mellem DFKF Storkøbenhavn, Plastindustrien og DTU. Kursusindholdet bestod af en blanding af teoretiske oplæg, praktiske øvelser samt et besøg på en virksomhed, i dette tilfælde Totax i Vedbæk.

Dagen begyndte kl. 8.30 med lidt morgenmad og et fagligt teoretisk oplæg om polymerer af Martin Vigild fra Dansk Polymercenter ved Institut for Kemiteknik på DTU.

Det var en utroligt spændende og levende gennemgang af de grundlæggende former samt levendegørelse af polymerisation hvor nogle af lærerne måtte deltage som frivillige rekvisitter og illustrere kulstofatomer og etablere elektronparbindinger.

Første praktiske øvelse tog vi ved

morgenbordet hvor vi undersøgte egenskaber ved henholdsvis en plastikpose fra Brugsen og IRMA.

Ved små simple øvelser fandt vi faktisk ud af temmelig meget om de forskellige plastposer, ved at læse varedeklarationen og høre efter forklaringerne faldt meget på plads!

Efter en kort pause skulle vi i laboratoriet hvor der var 11 stationer med 6 forskellige øvelser, og alle skulle gerne nå 3 af øvelserne.

Der gik ikke mange sekunder, og ingen behøvede instruktion, så var alle i gang med det praktiske arbejde

Der blev kigget på polariseret lys sammen med Ole Hassager fra Dansk Polymercenter ved Institut for Kemiteknik på DTU.

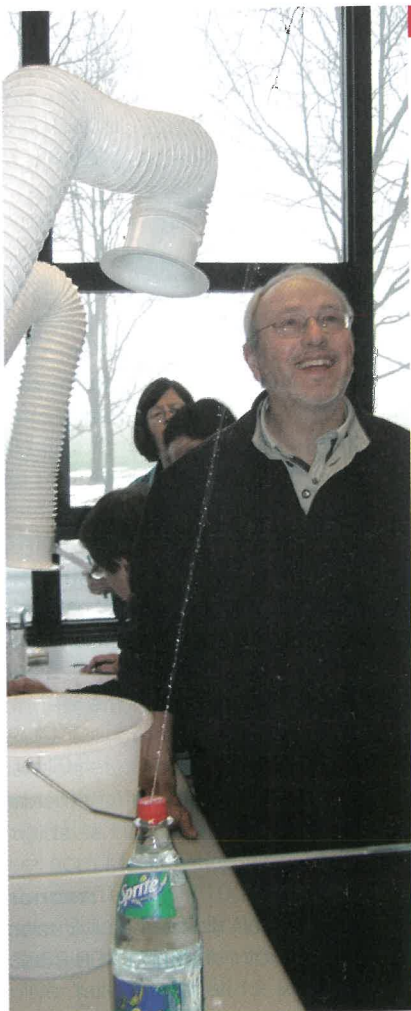
De andre øvelser var mere selvstændige, men der var hele tiden mulighed for hjælp og gode råd.

At det var fysik/kemi-lærere der deltog i kurset, stod ganske klart, for her var ingen brug for klokke eller huske på at bestille noget eller selv at skifte station, så man nåede flere øvelser.

Kort før kl. 12 stoppede vi det praktiske arbejde for at lave en teoretisk opsamling og snakke om resultaterne.

Efter denne opsamling kørte vi videre til Totax, en fabrik der bl. a. fremstiller rør og slanger til medicinsk brug samt tekniske profiler. På Totax fik vi en fin frokost, kaffe og kage samt et fint PowerPoint om fabrikken for at slutte af med en rundtur på virksomheden.

Kursisterne var alle meget glade og tilfredse med kurset og var enige i, at kombinationen af teori, praktisk arbejde i laboratoriet og et besøg på en virksomhed der arbejder inden for området er rigtig god.



**DeGodeSteder om emnet;  
følg med på:**

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

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

<http://www.plast.dk/>

<http://www.dtu.dk/>

<http://www.totax.dk/>



Alle kunne også ønske sig mere tid til det praktiske arbejde og dermed også lidt mindre tid på virksomheden.

Plastindustrien og DFKF Storkøbenhavn samt DTU Danish Polymer Centre stod sammen for planlægningen og gennemførelsen af ovennævnte pilotkursus.

Vi har også været glade for kurset og er enige om at fortsætte.

Så kurset rykker til :  
Esbjerg d. 10. september,  
Ålborg 7. september,  
Århus 2. oktober,  
Odense 3. september for at slutte i  
København d. 6. november.

Hold øje med DFKF's hjemmeside og meld dig hurtigt til, for der er et begrænset antal pladser.

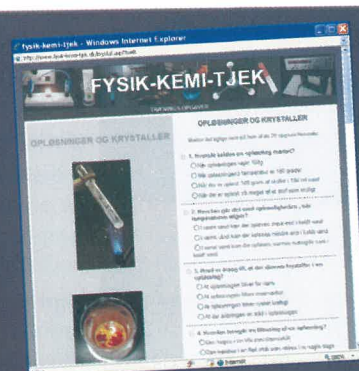
Til sidst kan jeg oplyse, at vi planlægger et to-dages kursus om plast på DTU til foråret 2008.

Den ene dag bliver med teori og praktisk arbejde på DTU og den anden med virksomhedsbesøg på plastvirksomheder i området.

Mere om dette kursus senere når det hele er faldet på plads.

## NETOPGAVER til fysik/kemi

- ✓ adgang til ca. 120 forskellige opgavesæt på Internettet
- ✓ selvkontrollerende træningsopgaver
- ✓ testopgaver, hvor resultater gemmes i en statistik
- ✓ træner elever til nye test- og prøveformer
- ✓ et nyttigt redskab i forbindelse med elevplaner



[www.fysik-kemi-tjek.dk](http://www.fysik-kemi-tjek.dk)

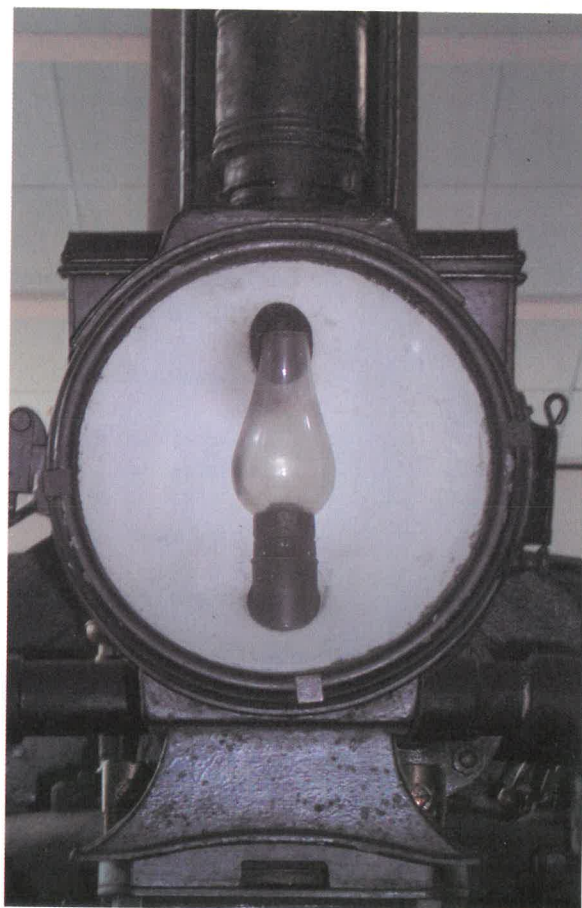
## HVAD ER DET?

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: georg@pionerne.dk

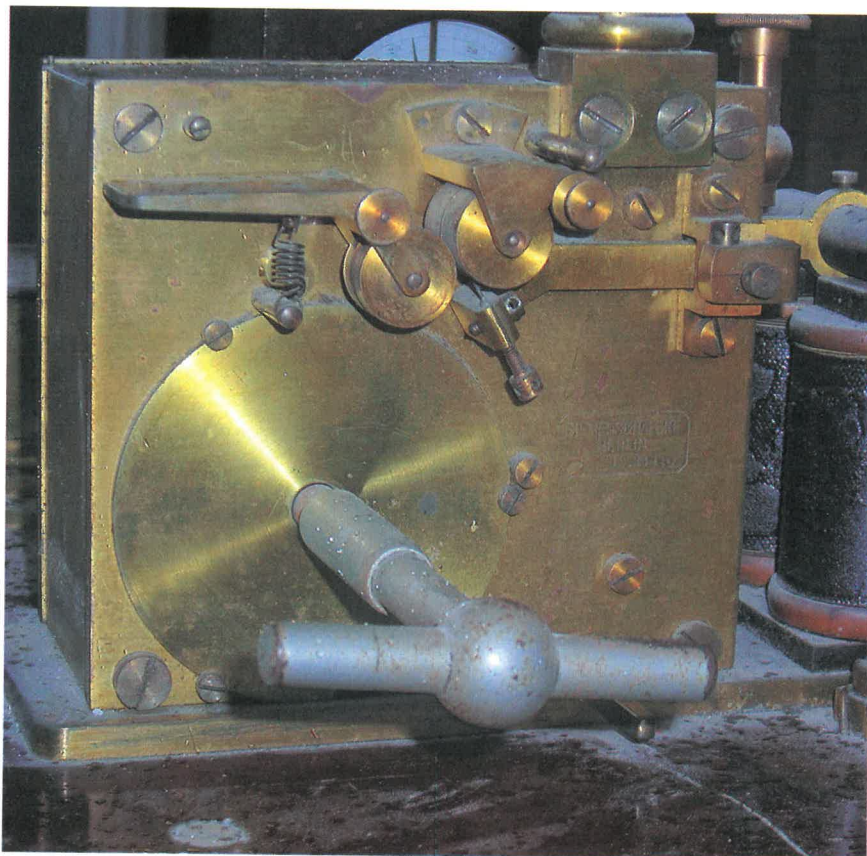


## DET VAR DET

Tak for de utrolig mange besvarelser. Ingen var i tvivl om, at det var et telegrafapparat. Det blev lodtrækning; vores eks-landsformand Palle Hansen vandt. Held at han er eks, ellers havde han vel været inkompetent. Palle skriver også lidt danmarkshistorie:

*Det drejer sig om en telegraf fra Det Store Nordiske Telegrafskab. Dette firma blev grundlagt i 1869, men om det fotograferede stammer fra dette år er nok tvivlsomt, men det er formodentlig produceret engang i slutningen af 1800 tallet. Selskabet blev grundlagt, fordi Zaren af Rusland skulle have oprettet telegraflinier i Rusland, og det blev C. F. Tietgen der fik kontrakten på dette arbejde.*

Jeg kan tilføje, at det er utroligt så mange skoler, der har et sådant apparat stående. Det viste har været brugt på jernbanelinien over Fyn. Rødvinen er på vej.





AF MAJA HENNINGSEN

## - GOLDEN DAYS MARKERER KØBENHAVNS BOMBARDEMENT MED KULTURWEEKEND I SEPTEMBER

I september 1807 stod København i flammer, da englænderne sendte bomber og brandraketter ind over byen. Den 1.- 2. september i år markerer Golden Days 200-året for Københavns bombardement med en indholdsrig og tankevækkende kulturweekend.

Det var faktisk forventet, at englænderne ville angribe København i 1807. Der gik nemlig falske rygter om en alliance mellem Danmark og Frankrig under Napoleonskrigene, og England havde derfor krævet den danske flåde udleveret – et krav, der blankt blev afvist fra dansk side. Det var derimod måden, hvorpå byens befolkning blev angrebet, der kom fuldstændig bag på de fleste. Et nyt våben var nemlig taget i brug: Den engelske oberst William Congreve havde fra Kinas nytårskraketter fået en idé, der gjorde det muligt at ramme mål på lang afstand. De nye såkaldte kongrevske brandraketter var konstrueret af et hult rør og en brændbar sats og kunne svæve op til tre kilometer. Med spidsen borede de sig ind i det, de ramte, og tilmed var der monteret modhager på raketterne. Det gjorde dem yderst svære at fjerne, så ilden rigtig fik tid til at bide sig fast. De kongrevske raketter

forårsagede omfattende ildebrande og ødelagde store dele af indre København – heriblandt Frue Kirke.

### Arrangementer og udstillinger i bombardementets tegn

I anledning af 200-året for Københavns bombardement bydes der på et væld af spændende og lærerige arrangementer og udstillinger. Blandt meget andet kan publikum lørdag aften mærke stemningen fra 1800-tallets byliv på Frue Plads, hvor der vil være byvandring, foredrag, mad fra perioden, musik og soldater i historiske uniformer. Soldaterne slår lejre i København og vil i løbet af weekenden "genopføre" et historisk slag, som publikum kan overvære fra sidelinjen.

I en af baggårdene omkring Frue Plads kan de nysgerrige se med, når Tivolis tidligere fyrværkerimester Lars Barfod lørdag aften demonstrerer, hvordan man fremstiller de historiske brandraketter.

Flere museer åbner dørene for interessante udstillinger om det dramatiske bombardement, og f.eks. Orlogsmuseet præsenterer en stor udstilling om tabet af den danske flåde, hvor man også kan få mere at vide om de kongrevske brandraketter.

# GOLDEN DAYS IN COPENHAGEN FESTIVAL

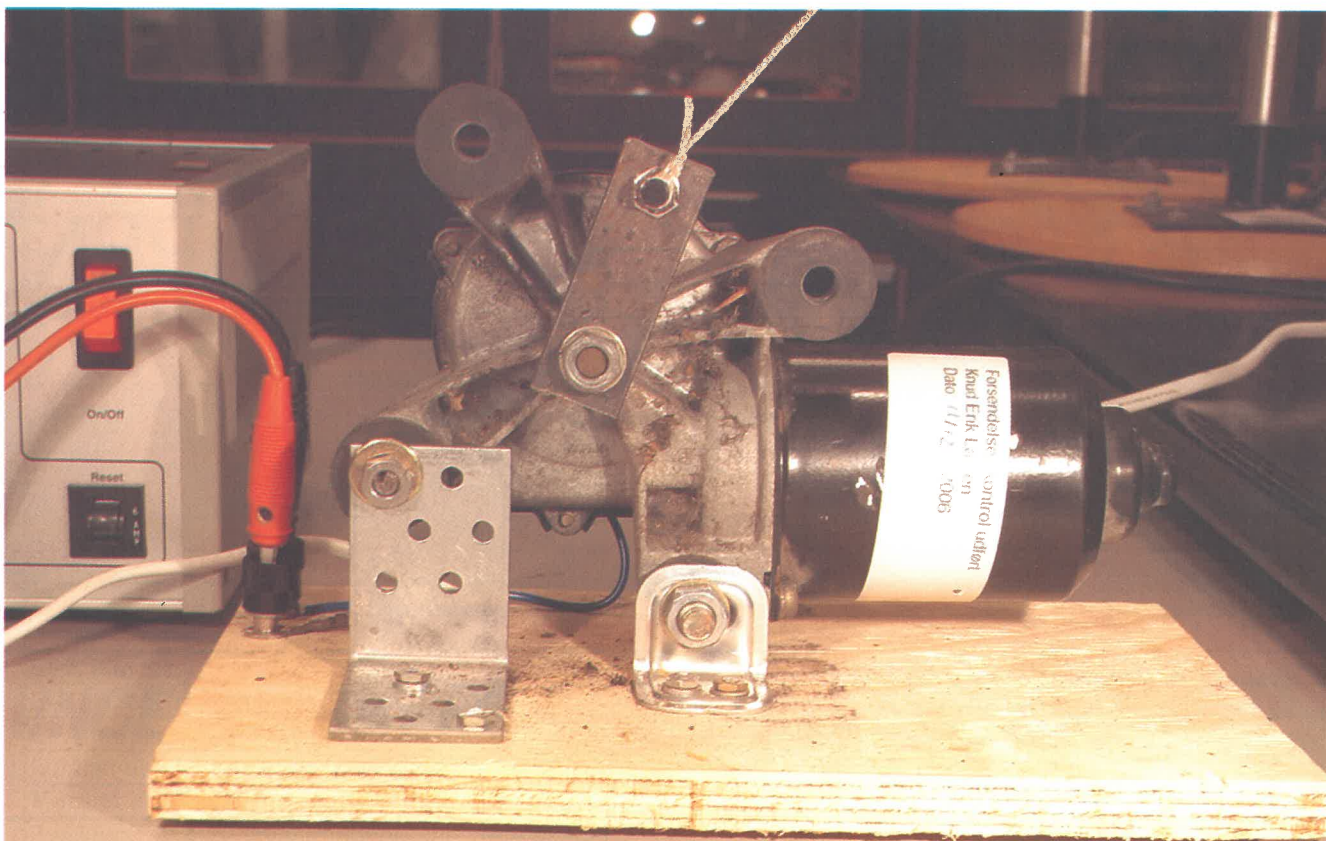
## Fakta om Golden Days' kulturweekend

I anledningen af 200-året for Københavns bombardement præsenterer Golden Days en kulturweekend med fokus på den dramatiske begivenhed i 1807.

Den 1. og 2. september 2007 vil der over hele byen være arrangementer og aktiviteter for både børn og voksne. Weekendens byder bl.a. på byvandring, foredrag, historisk mad, udstillinger og musik. På Frue Plads kan publikum lørdag aften rejse med tilbage i tiden, når området forvandles til København anno 1807.

Markeringen af Københavns bombardement er et bredt samarbejde mellem Golden Days og en række kulturinstitutioner, Søværnets Operative Kommando og Den Britiske Ambassade.

På [www.goldendays.dk](http://www.goldendays.dk) kan man læse meget mere om Københavns bombardement og se det fulde program, som løbende bliver opdateret.



## AKKUMULEREDE BØLGER- FJEDERPENDULET

AF GEORG HANSEN GUDME UNGDOMSSKOLE

I svingninger og bølger er det nemt at demonstrere resonans, 2 ens stemmegafler, 2 ens strenge o.s.v., men med akkumulerede bølger (eller svingninger) er der vanskeligere. Tacoma broen er jo faldet i floden. Der kan fjederpendulet hjælpe. Når man har været gennem forsøgene at finde egensvingningsfrekvensen og bevist, at den kun er afhængig af loddets vægt og fjederens beskaffenhed, så er følgende forsøg oplagt:

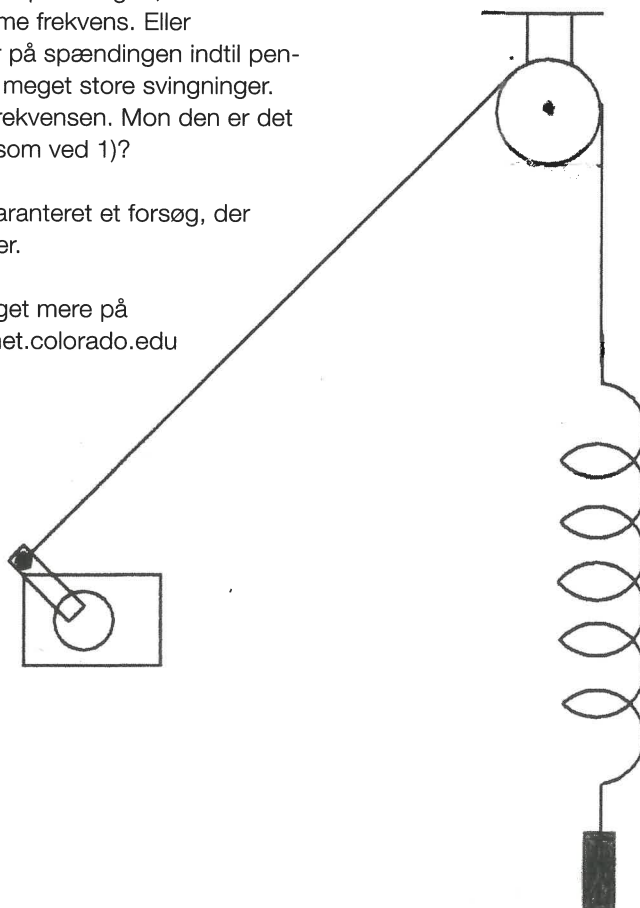
Anskaf motoren fra en vinduesvisker. På enden af akslen sidder en arm. Mangler armen, må du skrue et stykke fladjern på. Yderst på dette anbringes et leje. Bind en snor i lejet, før snoren over en trisse i loftet og bind snoren i et fjederpendul.

- 1) Bestem pendulets egensvingningsfrekvens ved at trække loddet lidt ned og slippe det. Mål på 10 sek og divider med 10.
- 2) Sæt spænding på motoren.

Juster på spændingen, indtil armen har samme frekvens. Eller  
2) Juster på spændingen indtil pendulet får meget store svingninger. Mål da frekvensen. Mon den er det samme som ved 1)?

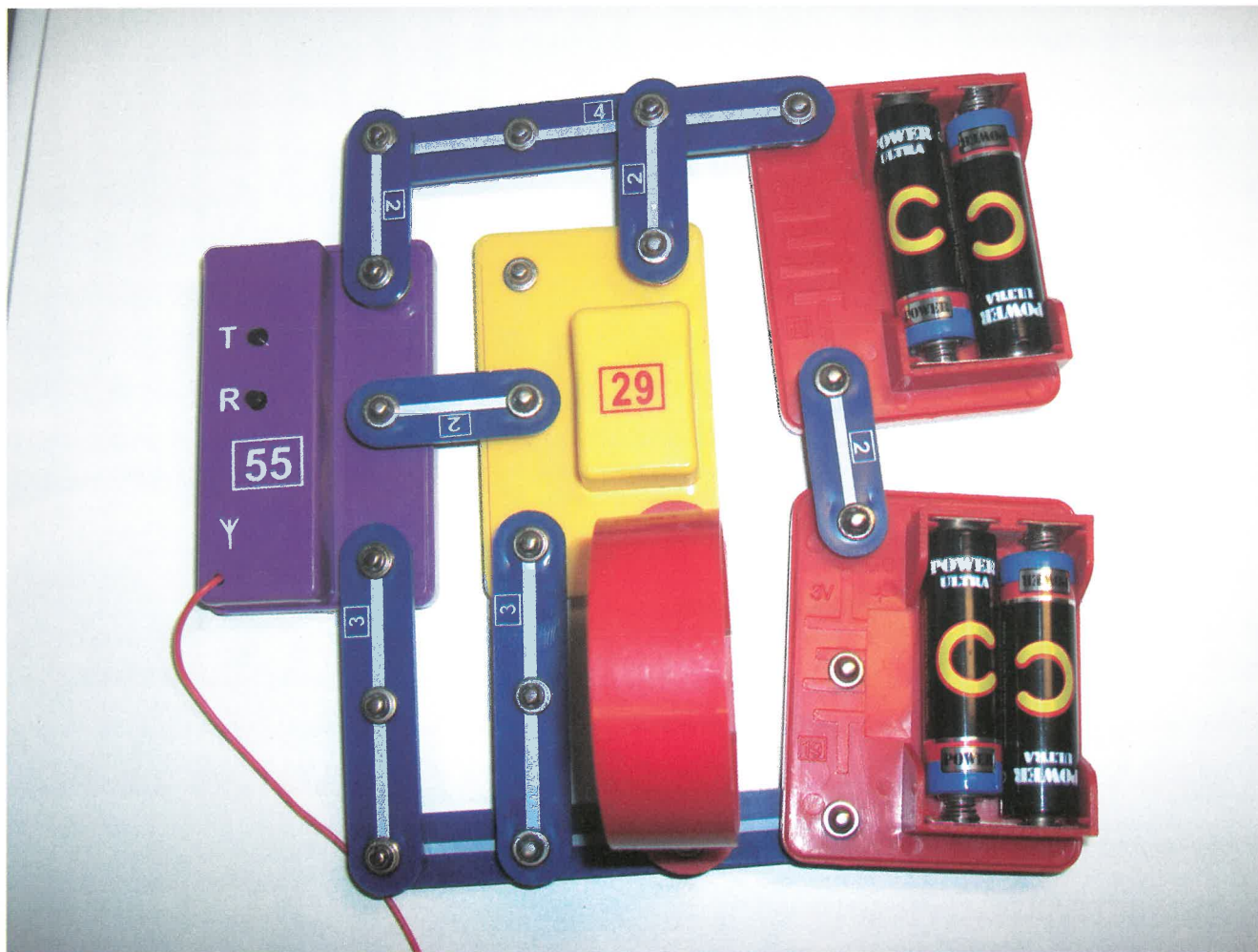
Det er garanteret et forsøg, der imponerer.

Find meget mere på <http://phet.colorado.edu>





# DET KAN MAN FÅ FOR EN 10'ER



TEKST OG FOTO: ANETTE JENSEN

## "Edison JR." Byg en FM-radio. Købt i Toys R Us lige inden jul.

"Edison JR." er en serie af legetøj, hvor man kan bygge elektriske kredsløb bl.a. en tyverialarm.

Der er en meget nem brugsanvisning samt et billede af den færdige opstilling bag på pakken. Det er beregnet til børn over 7 år, og til denne aldersgruppe fungerer det perfekt. 7-årige kan sagtens selv bygge opstillingen ved hjælp af byggevejledningen. Når de bygger den, tænker de i legoklodser. "Nu skal jeg have en to'er, der skal sættes sammen med den gule kasse på den og den måde." Der er ingen ledninger men blå stykker i forskellig længde med trykknapper på, der kan sæt-

tes på de andre dele. Systemet med trykknapperne gør sættene robuste, og det er nemt at have med at gøre. Strømforsyningen er en batteriholder. Der skal nok en voksen til at få batterierne til at vende den rigtige vej, men ellers kan et barn på 7 år godt lave hele opstillingen selv. Radioen kan spille, endda højt, men desværre kun på en fast lydstyrke. Eller man kan også få andre sæt f.eks. tyverialarmer med fotocelle, magnet, lydmodul, væskeafbryder og et sæt med en ventilator. I serien fås også to større sæt med flere forskellige forsøgsopstillinger i.

"Edison JR. 198 Eksperimenter" indeholder 198 eksperimenter med kredsløb styret af bl.a. magneter, vand og lys. Der er en udførlig dansk brugsanvisning til alle forsø-

gene, som børn på 7 år absolut ikke selv kan læse. Endvidere findes en oversigt over alle delene, samt hvad de bruges til. Det er et fantastisk godt sæt, men børn på 7 år skal have læsehjælp til at udføre forsøgene de første gange.

Sættene kan også ses og købes gennem Brainbox på Internettet. [www.Brainbox.dk](http://www.Brainbox.dk)

# EN DAGES PLASTKURSER

## EFTERÅRET 2007 >>> PROGRAM

### PROGRAM

1. Lidt kemi om plast, polymerer og anvendelse af plast.
2. Lidt om plast og miljø.
3. a. Praktiske øvelser, meget gerne også øvelser lærerne kan udføre med elever hjemme på skolerne.  
b. Opsamling af de praktiske øvelser.
4. Fabriksbesøg.

### STEDER FOR AFHOLDELSE / TILMELDING:

03.09 Odense Syddansk Universitet i Odense  
Tilmelding: [Palle.Hansen4@skolekom.dk](mailto:Palle.Hansen4@skolekom.dk)

10.09 Esbjerg Ålborg Universitet Esbjerg  
Tilmelding: [Horst@vip.cybercity.dk](mailto:Horst@vip.cybercity.dk)

17.09 Ålborg Ålborg Universitet  
Tilmelding: [av@frejlev-skole.dk](mailto:av@frejlev-skole.dk)

02.10 Århus Søndervangsskolen i Hammel.  
Tilmelding: [kim.christiansen3@skolekom.dk](mailto:kim.christiansen3@skolekom.dk)

06.11 København/Sjælland DTU  
Tilmelding: [erland@naturfagskurser.dk](mailto:erland@naturfagskurser.dk)

Der er et begrænset antal pladser så her gælder først til mølle princippet. Yderligere oplysninger [erland@naturfagskurser.dk](mailto:erland@naturfagskurser.dk) telefon 3874 3440

Prisen er kr. 30 for medlemmer af DFKF for andre koster det kr. 330. Beløbet skal indbetales ved tilmeldingen.

Et par uger før selve kurset kommer det endelige program.



# DANSK NATURVIDENSKABSFESTIVAL 2007

Dansk Naturvidenskabsfestival er landsdækkende og afholdes hvert år i uge 39. I 2007 foregår festivalen fra den 24.-28. september.

## OPLEVELSER MED NATURVIDENSKAB OG TEKNIK

Festivalen byder på et væld af naturvidenskabelige oplevelser for skoleklasser:

- Få besøg af en foredragsholder gennem festivalens foredragsordning 'Bestil et Foredrag'.
- Besøg nogle af de mange festivalaktiviteter på landets universiteter, museer, biblioteker, naturskoler, seminarier, gymnasier mm.
- Deltag i festivalens 'masseeksperiment'.

## FESTIVALTEMA 2007: VAND OG IS

Festivalen har i år temaet Vand og Is. Temaet skal tænkes bredt og

handler om alt lige fra naturen ved kysten, indlandsisen, klimaforandringer og bølgeenergi til vand i kroppen, på Mars og i vandhanen. Brug temaet som inspiration til aktiviteter.

## FESTIVAL PÅ SKOLEN

Ud over festivalens mange tilbud er ugen også en anledning til, at der på skolen kan sættes fokus på naturfagene med en temadag eller en emneuge med naturvidenskab og teknik. På festivalens hjemmeside er der gode ideer til, hvordan man kan engagere kollegerne i festivalen. Der er for eksempel opskrifter på nemme køkkenbordseksperimenter og et manuskript til et teaterstykke om det periodiske system.

## FESTIVAL PÅ SEMINARIET

Seminariestuderende kan i festivalugen prøve kræfter med at undervise i naturfagene ved enten at invitere

skolelever til en naturfagsdag på seminariet eller rejse ud til skoleklasser med en naturfaglig aktivitet. Festivalen er en god anledning til at de studerende kan afprøve en ny ide eller aktivitet.

## MERE INFO

Læs mere om Dansk Naturvidenskabsfestival på [www.naturvidenskabsfestival.dk](http://www.naturvidenskabsfestival.dk).

Har du spørgsmål, er du meget velkommen til at kontakte projektleder Pernille Vils Axelsen, [pa@formidling.dk](mailto:pa@formidling.dk), tlf.: 70 20 86 20.



Valby skole

**-Nyt liv ?**



- bedst til faglokaler

ST SKOLEINVENTAR A/S · Tlf. 97 37 11 88 · Fax 97 37 23 27 · [www.st-skoleinventar.dk](http://www.st-skoleinventar.dk)

# MYTER I BERLIN

TEKST OG FOTO: KIM KOCH RASMUSSEN

En eftermiddag om ugen bliver der undersøgt myter og lavet anderledes forsøg i fysik/kemi-lokalet på Hornbæk Skole i Randers. Mythbusters hedder ungdomsskoleholdet, og her mødes en lille flok drenge for at undersøge ting og sager. Giver light cola mere brus når den rystes? Kan det selvsynde i overstregstusser hældes ud i vand? Kan vi bygge vores egen lille raket? For blot at nævne nogle få af tingene, denne flok 7. til 9. kl. drenge har valgt at arbejde med.

I efteråret tog vi så en weekend til Berlin, primært for at besøge det store tekniske museum (DTMB) og se andre sider af byen. Selvom myterne ikke her var i højsædet for eleverne, kan man jo som lærer godt havde et par stykker man vil tjekke eller buste.

## #1 KAN MAN KØRE DIREKTE TIL SIT HOSTEL I BERLIN UDEN GPS OG MED TO ELEVER TIL AT STYRE KORTET?

Efter den alm. undervisning var færdig en fredag tog vi af sted mod Berlin. Stort uheld ved Århus, og bøv! på Vejle fjordbroen gjorde os nogle timer forsinket, men ca. kl. 23.30 nærmede vi os Berlin. To elever på forsædet af minibussen udstyret med rutebeskrivelse fra Krak guidede os sikkert frem mod målet – og ja, det kan faktisk lykkes at køre direkte ind uden problemer. Eneste problem var at jeg ikke kunne finde en p-plads, så myten om at det tager timer at ramme det rigtige punkt i en storby blev bustet...

## #2 PASSER DET AT MAN KAN FÅ GOD MORGENMAD FOR EN 5'ER?

Vi overnattede på et ungdomshostel (A O Hostel am Zoo), og selvom det ikke var luksus, var der rent og pænt. God og mættende morgenmad fik vi for kun 5 Euro, så lørdag formiddag var vi klar til at komme ud i byen.

## #3 PASSER MYTEN OM AT MAN OPNÅR MEGET VED HØFLIGHED?

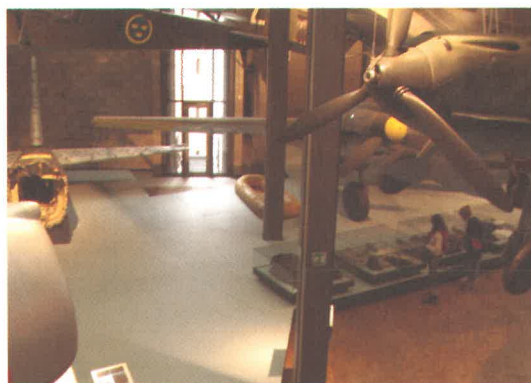
Det tekniske museum (DTMB) ser meget stort ud udefra, men føles meget

mere overvældende når man først er kommet indenfor. Det indeholder dels en stor samling om den første industri, computerens indtog og hele den tekniske udvikling indenfor jernbanen – en del af udstillingen ligger i to gamle remiser hvor togsæt gennem tiden er stillet op skulder ved skulder. Der er en imponerende udstilling om skibe og fly – der hænger mange rigtige flyvemaskiner i loftet indenfor på museet. Hele udviklingen fra små boldspil til det mest avancerede computerspil er også med, og man kan prøve en del. Om det skyldes mine manglende tyskevner (billetdamen havde ingen evner på engelsk), endren over den lille flok jeg kaldte en skoleklasse eller at eleverne havde fået ordre på at stå pænt og høfligt og ligne (min fordom om) en flok tyske skoleelever skal være usagt, men vi kom ind for 1,50 Euro – det kan man da ikke kalde dyrt. Billet var godt nok stemplet specialskole-elever, hvilket ikke vakte den store jubel hos eleverne...

## #4 MYTEN OM AT TYSKE KUSTODER ER MERE REGELRETTE END DANSKE – PASSER DEN?

Vi brugte godt 5 timer på museet, og vi så langt fra det hele. Desværre var flere af de arbejdende værksteder på museet lukket i weekenden, men der var rigeligt at interessere sig for både inde og udenfor.

Vi havde ikke været på museet i 10 min. før en elev lige ville røre ved en gammel cykel der så sjov ud. Det ved man jo godt man ikke må når man går i 9. kl., men... Han havde ikke fået trukket fingeren til sig igen, før der stod en kustode og gjorde opmærksom på hvordan man opførte sig på et museum, så den myte blev ikke bustet.



## #5 HVAD LÆREREN GØR, ER ALTID DET RIGTIGE

Til min overraskelse indeholdt museet også et gammelt komplet bryghus i en særskilt bygning. Med tanke for at vi om 2 måneder skulle arbejde med alkohol i 9. kl. gik jeg begejstret i gang med at fortælle om brygprocessen og hvad de forskellige store kar skulle bruges til. Okay, det rundede måske lidt i den højloftede hal, men ikke så meget, og der var stort set ikke andre. "Hvis De absolut har bestemt Dem for at guide her, har De værsgo at dæmpe Dem, så det ikke chikanerer de andre gæster" – ups. At eleverne syntes det var sjovt at se mig blive irrettesat på den måde, er vist unødigt at nævne.

Museet indeholder også en slags eksperimentarium kaldet Spectrum, hvor man kan prøve kræfter med en masse forsøg. Lige som på resten af museet er alle vejledninger oversat til engelsk, så sproget er intet problem. Mere end 250 opstillinger er der, og her må man gerne røre ved det hele. Opstillingen er traditionel med forsøgene ordnet efter temaer inden for fysikken (desværre var det ikke så meget kemi), og alle med en lille fin vejledning. "Det er faktisk meget bedre end Experimentarium" udbrød Mark på et tidspunkt, og fortalte at her forstod han faktisk hvad der skete, det var "ikke så forvirrende". Al respekt for Experimentarium, men falder ens besøg sammen med et fritidshjems hersker der totalt forvirring, og det hele fremstår som en stor legeplads. Det kan også være spændende, men det er svært at få forklaringen med (for slet ikke at undervise) når der løber unger rundt der bare vil trykke på så mange knapper som muligt. Her i Berlin var der en anden ro over det hele samtidig med at det var sjovt og spændende.



Resten af dagen gik med besøg ved Muren, Checkpoint Charlie og rigsdagen. Søndagen brugte vi en gammel nazi-bunker med en fantastisk guide. Vi fik set hvordan man klarede toiletbesøg dybt under jorden, og hvordan tyskerne udnyttede luften foran U-bahn togene til at ventilere ud i bunkerne med; smart tænkt af ingeniørerne. Først i 1997 blev disse bunkere åbnet for offentligheden, og de er afgjort et besøg værd.

### #6 VEJEN UD OG HJEM ER DEN SAMME...

Søndag eftermiddag gik det retur mod Randers igen. Rutebeskrivelsen fra Krak kunne man jo bare følge bagfra – troede vi... Vi missede en afkørsel og befandt os pludselig midt i Hamborg i stedet for på en lille genvej udenom byen. Nå, vi fik da set byen godt og grundt, for stærkt gik det ikke. Vi missede grænsekioskerne der lukkede tidligt om søndagen, så ingen billig cola til eleverne... Nå, der var

faktisk ingen sure miner... Et besøg på DTMB (Deutsches Technikmuseum Berlin) kan afgjort anbefales, enten på en lejrskole til Berlin, eller som her i en weekend med en flok interesserede elever. Der er rigeligt at se, prøve og opleve.

www.dtmb.de  
 Deutsches Technikmuseum Berlin  
 www.berliner-unterwelten.de  
 Berlin Unterwelten  
 www.aohostels.com  
 Godt og billigt hostel  
 www.randersungdomsskole.dk  
 Randers Ungdomsskole

## Strømforsyninger – der opfylder de skærpede krav til sikkerhed



1150.10

### 24 V / 5 A 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

- 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

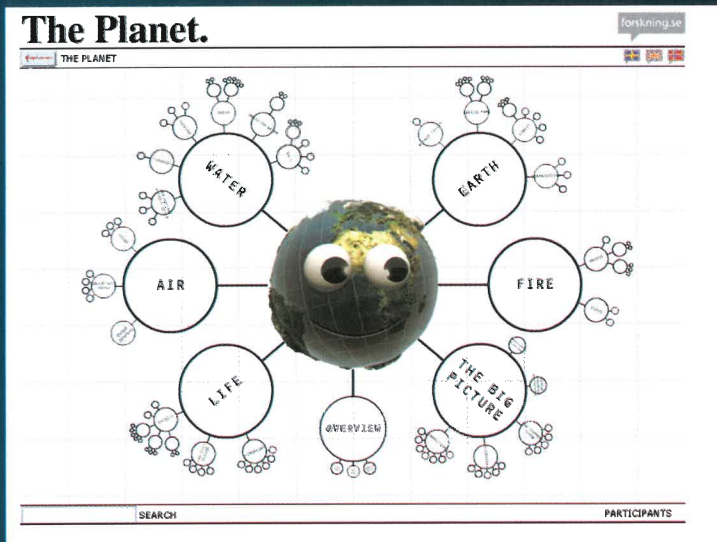
Svovlhatten 3 · 5220 Odense SØ · Tlf. +45 6315 4050  
 Fax +45 6315 4058 · www.impo.dk · e-mail: mail@impo.dk

Prospekt over hele vort strømforsyningsprogram tilsendes gerne!

# Ud på spindet...

Kender du  
<http://www.forskning.se/theplanet/>

Hvis ikke så skynd dig og kigge på hjemmesiden for her er mange gode informationer og animationer bl.a. om Jorden og dens tilstand.

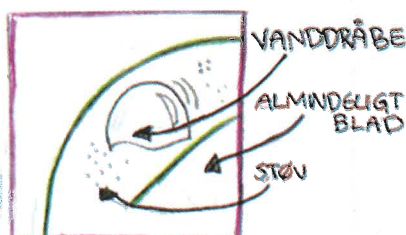
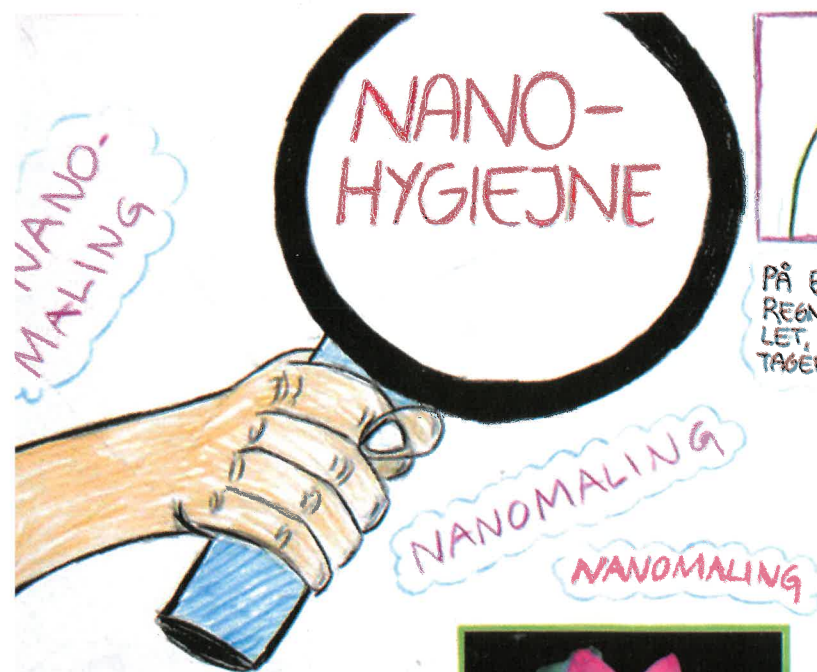


## UNGE FORSKERE-FINALE I AALBORG KULTUR & KONGRES CENTER

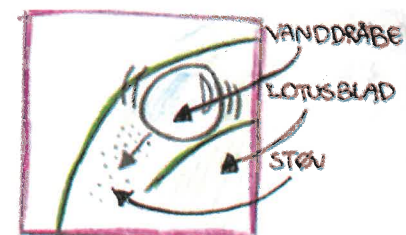
1. præmien blandt 700 besvarelser i delkonkurrencen, "Min Vildeste ide". gik til Astrid Grith Sørensen, 8.C, Katrinebjergskolen, som beskrev, hvordan hun forestillede sig, at nanoteknologi kunne gøre rengøring nemmere. Ud over en kontant præmie på kr. 10.000 kan Astrid invitere klassen med i Danfoss Universe, Experimentarium eller Legoland.



TEKST & FOTO ELI ARENTSEN



PÅ ET ALMINDELIGT BLAD KAN REGNDRÅBEN IKKE FALDE AF SÅ LET, OG NÅR DEN GØR DET, TAGER DEN IKKE STØVET MED AF.



PÅ ET LOTUSBLAD KAN VANDDRÅBEN LET FALDE AF DEN TAGER STØVET MED SIG.

### OM LOTUSBLOMSTEN

- I naturen findes der, som f.eks. Lotusblomsten, selvrensende overflader.
- Lotusblomsten stammer fra Indien.
- Dens blade er altid rene da den har en indbygget selvrensnings mekanisme, som man kalder Lotus-effekten, fordi den først blev opdaget på selve blomsten.
- Regnen kan ikke suges ned i bladet, p.g.a Lotus-effekten. Derfor er bladet altid tørt efter det har regnet. Regnvandet danner runde perler på bladet, som tager støv og snavs med sig, når dråben falder af, ved den mindste berøring.

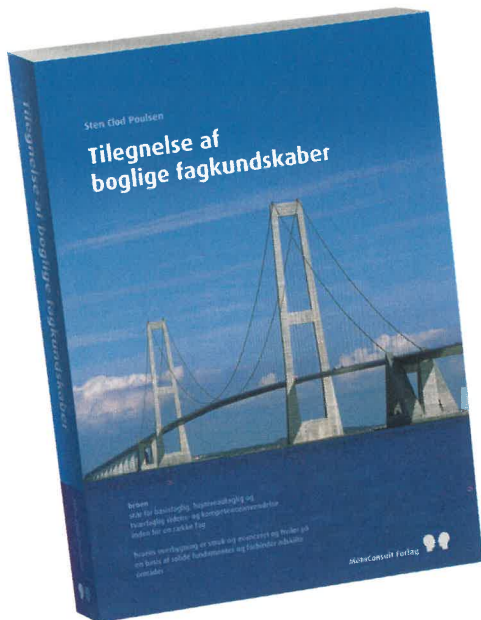


LOTUSBLOMSTEN

NANOMALING  
 Nanomalingen skal kunne fås i mange forskellige farver da det nok ikke er alle der vil have en grøn væg, bare p.g.a. en...

### MIN VILDESTE IDÉ

Min vilde idé er at lave nanomaling. Altså en maling der har den samme effekt som lotusblomsten. Man maler på alle de skrå overflader i huset, f.eks. lamper og amagerhylder. Støvet triller af overfladerne og ned på f.eks. bord, gulv, reoler. Nanomalingen kan også bruges på lige overflader som f.eks. borde, stole og hylder. Støvet vil derfor falde af ved mindste berøring, hvis man tørre af, eller bare ved at puste. Hele rengøringen bliver både meget nemmere og også meget hurtigere, da man kun skal støvsuge, og tørre af nogle få steder.



Sten Clod Poulsen har skrevet en omfattende og meget interessant bog om **tilegnelse af boglige fagkundskaber**. Den boglige læring er her set i forhold til elever, kursister og studerende i skoler og uddannelsesinstitutioner.

Bogen er delt ind i 3 hovedtemaer: boglige fagkundskaber, hukommelse og boglig læring samt fasemodel over tilegnelse af boglige fagkundskaber.

I folderen til bogen står der, at "bogen indeholder et grundigt gennemarbejdet bud på en læringsopfattelse til de boglige fag. Den boglige læreproces er en helhed af en række faser, hvoraf ingen kan undværes: 1. læringsforberedelsen. 2. Forståelse - og metodefasen. 3. hukommelsesfasen. 4. test- og fremlægningsfasen. 5. konsolideringsfasen."

Forfatteren har den meget klare holdning, at vi i Danmark strør om os med mange forskellige og til tider ret så avancerede læringsformer, uden at vi som lærere er bevidste om, hvordan sikker tilegnelse af faglige basiskundskaber egentlig foregår.

Der gøres i bogen meget ud af at beskrive, hvor vigtig hukommelsen er som betydningsbærer for en sikker indlæring.

Sten Clod Poulsen opererer med 3 centrale dele af hukommelsen, nemlig korttidshukommelsen, arbejdstids-hukommelsen, hvor tingene – det lærte, fastholdes og bearbejdes for senere at blive gemt i langtidshukommelsen, hvor det lærte konsolideres ved repetition og praktisk brug. Ved læsning af bogen var det klart dette afsnit der som læser fangede mig mest og gav mig en række aha-oplevelser som underviser.

I bogen gennemgås en meget omfattende del af international litteratur, hvori der påvises nye forskningsresultater om betydningen af hukommelse for indlæring. Dette er medvirkende til, at man som læser i den grad føler sig overbevist om det videnskabelige grundlag for denne bog. Når dette er sagt, må det dog også siges at de mange kildehenvisninger – især i afsnittet om hukom-

melsens betydning for læring - virker forstyrrende, når man læser bogen.

Afsnittet om tilegnelse af boglige fagkundskaber er også meget interessant læsning. Sten Clod Poulsen gør op med mange af de populære synspunkter, der har floreret i brede pædagogiske kredse i Danmark. Her kan nævnes hans meget vel-funderede syn på, at leg og læring intet har med hinanden at gøre, at testning er en absolut nødvendighed for at sikre at læring har fundet sted, at en vis form for terperi (overindlæring) er nødvendig for at sikre at det lærte lagres i langtidshukommelsen, at læring ikke som sådan finder sted i gruppearbejde – men, at det lærte her anvendes i hurtige arbejdsprocesser, at vi i undervisningsinstitutionerne har at gøre med en række lørnere (forfatterens overordnede ord for eleven, kursisten osv) der dybest set føler sig tvangsbragt i en boglig læringsituation, og som sådan ikke ønsker at indgå en kontrakt med sig selv og læreren om en boglig læring.

**Tilegnelse af boglige fagkundskaber**  
**300 sider. kr. 345,-**  
**ISBN 87-610-0077-9**  
**Forlaget Metaconsult**  
**Bestilling direkte fra forlaget**  
**www.metaconsult.dk**

## ANMELDELSE

Tekst: Finn Jørgensen



I 2002 udgav DANSK SKOLEMUSEUM bogen **Med lodder og trisser** om en stribe fysikfirmaer i Hillerød gennem 125 år 1868 – 1993

Det var firmaerne C.Weitzmanns Etablissement, Otto Nielsens Etablissement og Podis.

De tre navne støder jeg ofte på, når jeg som frivillig medarbejder ved Dansk Skolemuseum registrerer fy-

sik/kemi-apparater, som er doneret til museet. Det er en rar fornemmelse, specielt fordi jeg har læst bogen og derfor synes jeg kender firmaerne og menneskerne bag dem. Jeg kunne tænke mig, at mange kolleger også støder på apparater med små diskrete skilte med disse navne på i skolernes samlinger. Derfor kan jeg anbefale bogen, som kan købes i Publikationsafdelingen for kr. 60,00.

# UNIVERSETS UDVIDELSE

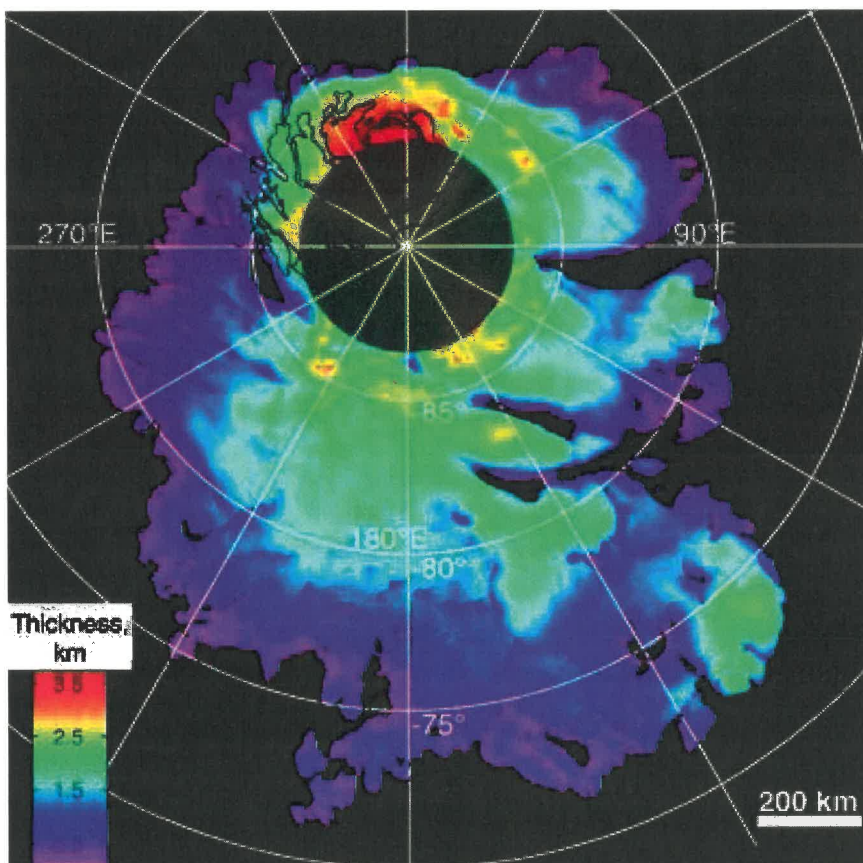
**HELGES  
BOKS**

TEKST: HELGE KASTRUP

Universet udvider sig hurtigere og hurtigere. Det er nok den største videnskabelige opdagelse i fysik-kemi de sidste ti år. Tidligere mente de fleste, at siden **The Big Bang** for tretten og en halv milliard år siden er Universets udvidelse gradvist blevet bremset af dets egen tyngdekraft. Siden 1970'erne har det været klart, at der langt fra var stof nok til helt at bremse udvidelsen og eventuelt vende den til et sammenfald mod **The Big Crunch**. I dag ved vi, at almindeligt stof sammensat af atomkerner, elektroner og fotoner kun udgør 5 % af Universet, og nogle og tyve procent udgøres af det sorte stof (dark matter). Vi har så godt som ingen viden om, hvad det sorte stof består af, bortset fra at det kun er påvirket af tyngdekræfter. De sid-

ste over 70 % består af sort energi (dark energy). Der findes mange modeller for, hvorledes den sorte energi udvikler sig uden dog at give egentlige forklaringer på, hvad der er tale om. Den simpleste af modellerne kaldes for konkordans-modellen (the concordance model). I den er tætheden af stof, sort stof og sort energi afpasset, således at vi lever i et geometrisk set euklidisk univers (hvor trekanters vinkelsum er  $180^\circ$ , og hvor rumtidens krumning er nul). Det overraskende er, at i den model er tætheden af sort energi konstant, selv om Universet udvider sig. Den sorte energi udspringer af Einsteins kosmologiske model fra 1917, hvor han til sin senere store fortrydelse indførte et frastødende  $\lambda$ -led i den almene relativitetsteoris ligninger.

$\lambda$ -leddet repræsenterer en vakuum-energi (det tomme rum, vakuummet, har en energitæthed, der er konstant per rumfangsenhed). Det ejendommelige ved vakuumentaliteten er, at dens tryk er negativt. Man kunne derfor teoretisk forudsige, at i det tidlige Univers måtte tyngden dominere pga. de store tætheder, men den måtte aftage efterhånden som Universet udvidede sig. Omvendt måtte frastødningen vokse og vokse, efterhånden som der blev mere og mere vakuum. På et eller andet tidspunkt må frastødningen vinde over tiltrækningen. Alt ovenstående har været kendt siden 1998. Men det nye er, at det ud fra de seneste supernova-målinger udført med Hubble Space Teleskopet er vist, at Universets udvidelse blev bremset af tyngden i dets først 8-9 milliarder år. Så blev frastødningen fra det sorte stof lig med tyngden. Og siden er udvidelsen foregået hurtigere og hurtigere i nu fem milliarder år. Siden 1998 har man fundet yderligere 23 supernova-målinger, der skyldes eksplosioner, der fandt sted for mellem 8 og 10 milliarder år siden, det vil sige tilbage i en tid, hvor Universet stadig decelererede. Det er samtidig en forsigtig bekræftelse af konkordans-modellen. En anden konklusion fra



For virkelige nørdere: Universets relative acceleration er givet ved

$$\frac{\ddot{R}}{R} = \left(\frac{4\pi}{3}\right) G (\rho + 3P)$$

hvor  $G$  er gravitationskonstanten,  $\rho$  er energitætheden og  $P$  er trykket, som altså er negativt for vakuum-energien.)



målingerne af de fjerne supernovaer er, at spektrene for 10 milliarder år gamle type Ia supernovaer tilsyneladende er identiske med spektre fra eksplosioner i vore nærmeste nabogalakser. Det må derfor være den samme mekanisme, der frembringer dem. Og det er derfor vi kan tillade os at bruge dem som standardlamper egnede til afstandsbestemmelse. (Se artiklen Supernovaer 1 i oktober-nummeret 2006).

### VULKANUDBRUD PÅ IO

Da NASA-rumsonden New Horizons passerede Jupiter 28. februar på sin vej mod Pluto, tog den dette billede af Jupiters nærmeste store måne Io, én af de fire måner, som Galileo opdagede. Da billedet blev taget, var vulkanen Tvashtar i udbrud. Skyen af støv er kastet op i en højde af omkring 290 km. Omkring klokken 9, hvis Io opfattes som et ur, ser man et mindre udbrud fra vulkanen Prometheus, som rækker 60 km op fra overfladen. Et tredje udbrud fra vulkanen Masubi ses som lysende skyer et lille stykke inde på natsiden omkring 60° sydlig bredde. Billedet er taget i en afstand fra Io på 2,5 mio. km.

### MARS OG TITAN IGEN IGEN

Der har været store mængder vand på Mars engang, det kan man se på de tomme flodlejer, der er tilbage. Men nu har Mars Express sonden vist, at der på sydpolen af planeten er islag på op til 3,5 km. Det er kun lidt tyndere end på Jordens sydpol. Vandmængden er så stor, at den fordelt jævnt over planeten ville give et hav på 11 m. Men det er ikke nok til at forklare eksistensen af de tomme flodlejer, floddeltaer og så videre. Mon ikke denne historie bliver fortsat regelmæssigt i mange senere numre af bladet. Figuren vi-

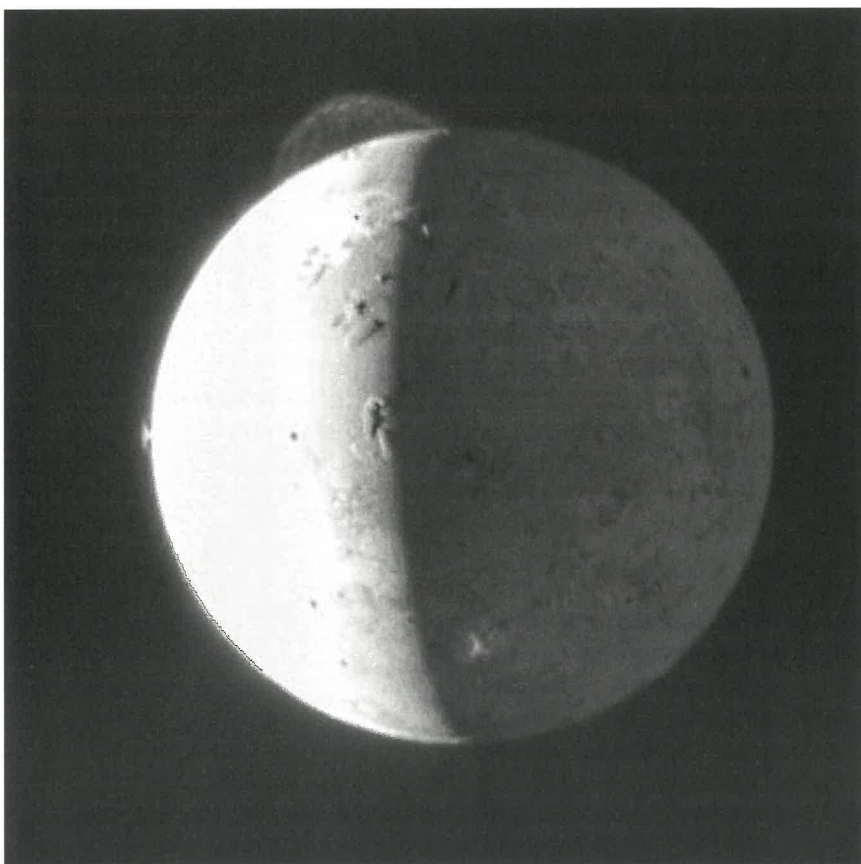
ser istykkelsen vha. spektrets farver, jo rødere desto dybere, jo lillaere jo tyndere (NASA).

Jeg skrev i sidste nummer, at der næppe var have på Saturns måne Titan. Forkert! De nyeste billeder taget fra Cassini-sonden i februar har påvist endnu større søer på den nordligste dele af Titan. En af disse er mindst 100.000 km<sup>2</sup>. Det udgør en større del af Titans overflade end fx Nordsøen eller det røde hav udgør af Jordens. Så der er rimeligvis tale om have. De menes at bestå af metan og ætan.

### SØER PÅ ANTARKTIS

Man har nu fundet omkring 150 større eller mindre søer under Antarktis' is. Den største er Lake Vostok som fylder 15.690 km<sup>2</sup>. I februar i år blev der

offentliggjort målinger af fire yderligere underisiske søer med tilsammen et areal som Lake Vostoks. De ligger alle i Dronning Maud Land og kaldes for Recovery-søerne (A, B, C og D). Det særlig interessante ved de fire søer er, at de ligger på den skråning som Recovery gletscheren fra det indre højland løber ned ad på vej mod havet. Højere oppe bevæger isen sig adstadigt af sted med omkring 2-3 m om året. Omkring søerne sættes farten op til 50 m om året, til isen til sidst løber ud i Weddell-havet. Tilsyneladende betyder varmetabet den underste is udsættes for, når søvandet fryses, at når gletscheren efterfølgende bevæger sig over klippegrund, fryser den ikke fast, og kan derfor fortsætte med meget større fart.





## Publikationsafdelingen

Irisvej 2, 4773 Stensved  
Tlf. 5538-6194 E-mail: ovba@post3.tele.dk  
Bank 0043-3485 703 186 SE-nr. 13 26 47 59

Ret til prisændringer forbeholdes

Leveringstid 8 - 14 dage  
**Husk EAN-nummer!**

## Bestillingsliste på publikationer:

	Varebetegnelse	Sider	Varenr.	Stk.pris	Antal	Pris i alt
Elektronik	DLH-elektronik, elevtekst kap. 1-4	52	101	50,00		
<b>Bemærk!!</b>	<b>DLH-elektronik, elevtekst kap. 1-4, gruppesæt: 10stk.</b>	<b>520</b>	<b>110</b>	<b>150,00</b>		
	DLH-elektronik, elevtekst kap. 5	72	102	20,00		
	DLH-elektronik, lærervejledning kap. 1-4	129	103	120,00		
	DLH-elektronik, lærervejledning kap 5	72	104	70,00		
	DLH-elektronik, Teknisk Appendix	50	105	50,00		
	DLH-elektronik, Introduktion	8	106	10,00		
	DLH-elektronik, komplet sæt (6 publikationer)	383	107	200,00		
	Elektronik i fysik/kemi, elevtekst	20	108	10,00		
	Elektronik i fysik/kemi, lærertekst	19	109	20,00		
<b>NYHED</b>	<b>Elektronik i Grundskolen, N/T 5.-6.kl. fysik/kemi 7.-9.kl.</b>	<b>CD</b>	<b>110</b>	<b>100,00</b>		
El-lære	El-7, elevtekst (El-lære i 7. Klasse)	73	201	20,00		
	El-7, 20 stk. grundplaner i A3 (til elevteksten)		202	20,00		
	El-7, lærervejledning	154	203	150,00		
	Mårslet elværk	73	205	50,00		
	<b>Mårslet elværk, klassesæt: 30 stk.</b>	<b>2190</b>	<b>206</b>	<b>300,00</b>		
Fysiktips	Fysiktips 1954-72 i plastmapper, kan være skadet	342				
	Fysiktips A, 1974-75, hæftet, kan være skadet	36				
	Fysiktips B, 1976-79, hæftet, kan være skadet	24				
	Fysiktips C, 1979-82, hæftet, udgået	28				
	<b>Fysiktips, komplet (plastmapper+A+B+C)</b>	<b>430</b>	<b>306</b>	<b>90,00</b>		
Nuklid-materiale	Erläuterungsheft på tysk	32	402	40,00		
	Introduktion til nuklidkort (C.J.Veje)	34	403	32,00		
	Nuklidkort, stort, til opslagstavle/kortrulle i farver		404	105,00		
	Nuklidkort, til skrivebordsbrug, incl. vejledning på tysk		405	110,00		
	Kernekort i A-4 format i farver		406	20,00		
Stråling	Vort strålingsmiljø	44	501	30,00		
	Lærervejledning til Vort strålingsmiljø	20	502	20,00		
Periodisk system	Periodisk system i A-4 format i farver		601	20,00		
	Det periodisk Systems historie,UDSOLGT					
Astronomi	Lille planetarium, gruppesæt: 10 stk. á 5 ark + 10 hæfter	16	701	300,00		
	Tycho Brahe og astronomiens genfødsel, UDSOLGT					
Særhæfter	Krudtets opfindelse skrevet af Tivolis festfyrværker	12	803	35,00		
	<b>Krudtets opfindelse, gruppesæt: 10 stk.</b>	<b>120</b>	<b>804</b>	<b>100,00</b>		
	Idéhæfte til Folkeskolens prøver	32	805	25,00		
NYT	Med lodder og trisser, interessant gavebog	80	901	60,00		
Diverse	Mårslet slik og sjov,	42	902	25,00		
	Ekspeditionsgebyr		1026	20,00		
				<b>I alt</b>		
				Moms		
				Porto		
				Total		

EAN- nr.: \_\_\_\_\_  
Skole \_\_\_\_\_  
Att.: \_\_\_\_\_  
Adresse: \_\_\_\_\_  
Postnr.: \_\_\_\_\_ By: \_\_\_\_\_

De udsolgte hæfter kan bestilles på:

Tlf: 89 42 39 75, Fax: 89 42 39 95, E-mail: stenomuseet@si.au.dk

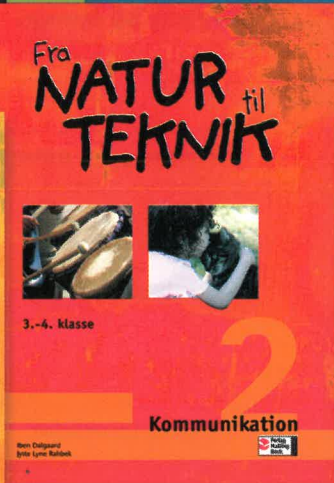
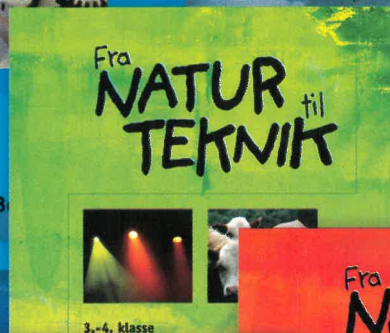
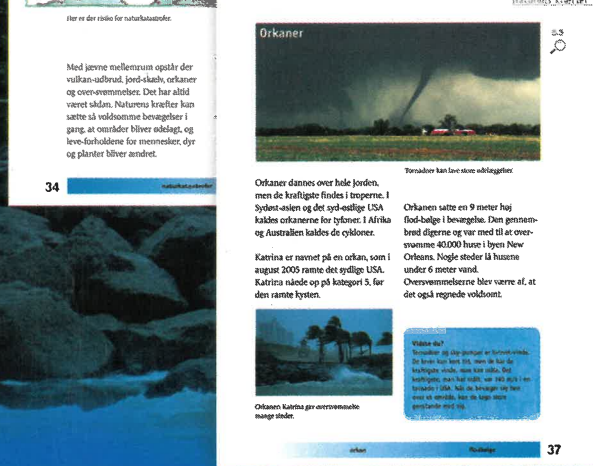
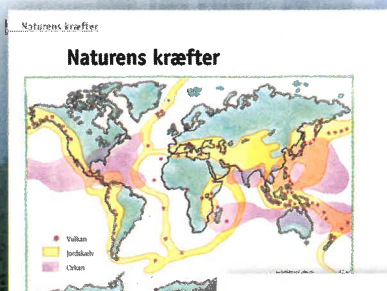
**TAG KOPI OG  
FAX 89 42 39 95**

<b>Landsformand</b> Anette Jensen	Bergvej 3, 2. th.	5230 Odense M	tlf. 6614 1376 ajen@pc.dk
<b>Næstformand</b> Kurt Lorentzen	Maglestenen 23	4390 Vipperød	tlf. 5918 1753 kurt.lorentzen@tdcadsl.dk
<b>Landskasserer</b> Horst-Werner J. 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>Hovedstyrelsesmedl.</b> Mette Østergaard	Stenbakkevej 58	9900 Frederikshavn	tlf. 2825 3947 mette.oestergaard3@skolekom.dk
<b>Hovedstyrelsesmedlem</b> Jakob Lund	Stadionvej 40	6000 Kolding	tlf. 7525 2955 RjTLunde@post3.tele.dk
<b>Hovedstyrelsesmedlem</b> Kurt Nielsen	Flensborg Landevej 57	6200 Aabenraa	tlf. 6092 5750 kn82@mail.tele.dk

<b>01 Storkøbenhavn</b>	<b>Erland Andersen</b> Rådmand Steins Allé 7, st.th. 2000 Frederiksberg, tlf: 3874 3440 erland@naturfagskurser.dk	<b>Søren Kirchheiner</b> Toftøkærvej 97, 2860 Søborg tlf: 3969 3952
<b>02 Frederiksborg</b>	<b>Jørgen Bang</b> Ternevej 15, 3400 Hillerød tlf: 4828 7071	<b>Poul Risager</b> Tingstedet 16, 3450 Allerød tlf: 4814 2750
<b>03 Sydsjælland</b>	<b>Jan Madsen</b> Elmevej 4, 4140 Borup tlf: 5752 6433 jan-marit@mail.tele.dk	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>04 Vestsjælland</b>	<b>Henvendelse til Landsformanden</b>	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>05 Bornholm</b>	<b>Henvendelse til Landsformanden</b>	<b>Henvendelse til Landskassereren</b>
<b>06 Fyn med øer</b>	<b>Helga Hass Nielsen</b> Vestre Stationsvej 18,2 5000 Odense C tlf: 6612 2929 helga.hass.nielsen@glamsbjergskolen.dk	<b>Søren Rose Christensen</b> Sybergsvej 14, 5300 Kerteminde tlf: 6532 5626
<b>07 Vendsyssel</b>	<b>Jens Funk</b> Kirkestien 7, 9830 Tårs tlf.: 4578 4428 jens.funk@skolekom.dk	<b>Mette Østergaard</b> Grenen 17 st. tv. 9300 Sæby tlf. 2825 3947 mette.oestergaard3@skolekom.dk
<b>08 Aalborg og omegn</b>	<b>Arne Valbjørn</b> Stationsmestervej 58, 9200 Ålborg SV tlf: 9879 1279	<b>Frank Justesen</b> Th. Sauers Vej 20, 9000 Aalborg tlf: 9877 0209
<b>09 Århus og omegn</b>	<b>Kim Christiansen</b> Mærsk Andersens vej 5, 8900 Randers tlf. 8641 1865 kim.christiansen3@skolekom.dk	<b>Kaj Orla Jensen</b> Hvedemarken 11, 8520 Lystrup tlf: 8622 0825 kaj.oria.jensen@skolekom.dk
<b>10 Horsens og omegn</b>	<b>Poul Grejs Pedersen</b> Bjørnsknudevej 32 B, 7130 Juelsminde tlf: 7569 3944 Poul.Grejs.P@skolekom.dk	<b>Søren Jensen</b> Stængervej 42, 8700 Horsens tlf: 7565 6708 soren.jensen@skolekom.dk
<b>11 Midtvest</b>	<b>Horst-Werner Knüppel</b> Højgårdsvej 2, 6900 Skjern tlf: 9736 4362, fax 9736 4151 horst@vip.cybercity.dk	<b>Kristian Graversgaard</b> Ravnsbjerg Toft 31, Gjellerup 7400 Herning tlf: 9711 8398 b.ogk.graversgaard@mail.tele.dk
<b>12 Trekantområdet</b>	<b>Carsten Kjær Jørgensen</b> Matrosvænget 2, 7000 Fredericia tlf: 7594 4524 c.kj@mail.tele.dk	<b>Kristian Uhre Pedersen</b> Ørvigvej 70, 6040 Egtved tlf: 7555 1806
<b>13 Sønderjylland</b>	<b>Kurt Nielsen</b> Flensborg Landevej 57, Lundtoft, 6200 Aabenraa tlf: 6092 5750 kn82@mail.tele.dk	<b>Jørgen B. Olesen</b> Hydevadvej 54, 6230 Rødekro tlf: 7466 9262

# Fra natur til teknik

## Nu er hele serien til 3.-4. klasse udkommet



Fra natur til teknik giver forståelse og indsigt i naturvidenskabelige færdigheder, begreber og arbejdsformer. Eleverne tager afsæt i naturens spændende og fascinerende univers – og derfra begynder de at undersøge og forstå teknikken omkring sig ved at fokusere på menneskers løsning af en række praktiske problemer.

Fra natur til teknik dækker fuldt udgivet undervisningen i 1.-6. klasse. Stoffet præsenteres i de gennemgående temaer kommunikation, konstruktion, kredsløb og bevægelse, som kan anvendes i vilkårlig rækkefølge.

Til hvert tema findes elevbog og lærervejledning med kopisider, øvelser samt oplæg til evaluering af både emner og hele temaer.

Fra natur til teknik

Elevbøger 110 kr, Lærervejledninger 740 kr

Fra natur til teknik til 5.-6. klasse er på vej.



Læghenet 71 · 2620 Albertslund  
Telefon 43 50 30 30 · Fax 43 50 30 39  
forlag@mb.dk · www.forlagmallingbeck.dk

Priser er uden moms