

# fysik. kemi



UDGIVET AF DANMARKS FYSIK- OG KEMIÆRERFORENING

NOVEMBER 2009 • 36. ÅRGANG • NR. 5

Fysik/kemi

Let og forståelig fysik og kemi

Højt fagligt niveau

Få en måneds GRATIS prøvelogin

Netbaserede ressourcer

# KOSMOS

Nyt system til fysik- og kemiundervisningen, der sikrer en høj faglighed i et letforståeligt sprog. *KOSMOS* indeholder artikler og eksperimenter, der engagerer både piger og drenge.

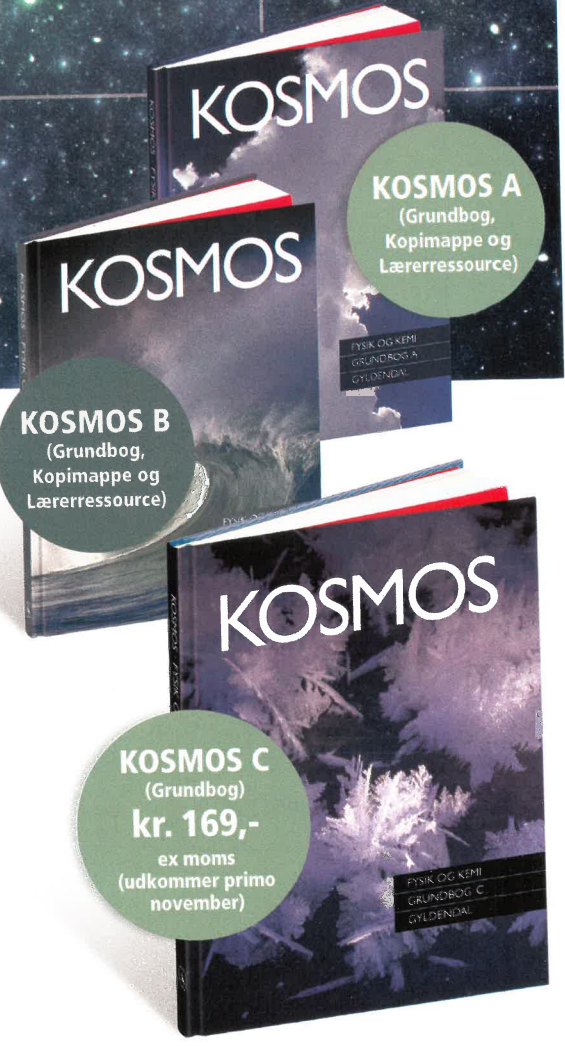
Grundbogen er opdelt i en fysik- og en kemidel. Hvert kapitel indeholder eksemplariske eksperimenter, opgaver og en artikel om et populærvidenskabeligt emne. Teksterne henviser til eksperimenterne i kopimappen.

Kopimappen giver gode muligheder for differentiering med store mængder eksperimenter. Til hvert kapitel er der en test, så lærer og elev har overblik over, hvad der er lært.

[www.kosmos.gyldendal.dk](http://www.kosmos.gyldendal.dk) indeholder et væld af muligheder, herunder video af udvalgte eksperimenter, interaktive opgaver, animationer, illustrationer, online test mm. Læs mere på [www.kosmos.gyldendal.dk](http://www.kosmos.gyldendal.dk) og få en måneds gratis prøvelogin.

**Folkeskolen skrev:**  
"KOSMOS har et gennemført højt fysik/kemi-fagligt niveau."

Se KOSMOS på [sebogen.dk](http://sebogen.dk)



 **GYLDENDAL**  
- veje til viden

[www.gyldendal-uddannelse.dk](http://www.gyldendal-uddannelse.dk)  
Tlf. 33 75 55 60

**Landsformand:**

Anette Jensen, Bergsvej 3, 2. th, 5230 Odense M  
Tlf. 6614 1376, E-mail: [ajen@os.dk](mailto:ajen@os.dk)

**Landskasserer og forretningsfører:**

Horst-Werner J. Knüppel, Højgårdvej 2, 6900 Skjern  
Tlf. 9736 4362, Fax 9736 4151, E-mail: [horst@vip.cybercity.dk](mailto:horst@vip.cybercity.dk),  
Bank: Ringkøbing Bank reg. nr: 7651, konto nr. 209 502 7

**Tidsskriftet fysik•kemi**

**Ansvarshavende redaktør:**

Vibeke Reinhardt, M. C. Holsts Vej 2, 8270 Højbjerg  
Tlf: 8627 4112, E-mail: [vibeke.reinhardt@skolekom.dk](mailto:vibeke.reinhardt@skolekom.dk)  
**[www.fysik-kemi.dk](http://www.fysik-kemi.dk)**

**Redaktør:**

Palle Hansen, Sophievej 16, Strib, 5500 Middelfart  
Tlf: 6440 1615, E-mail: [phkb@edb.dk](mailto:phkb@edb.dk)

**REDAKTIONEN**

**Elektronik:**

Georg Hansen, Højsagervej 7, 5884 Gudme  
Tlf. 4127 0006, E-mail: [georg@pionererne.dk](mailto:georg@pionererne.dk)

**Abonnementspris 2009**

Kr. 352,- excl. moms for abonnenter i Danmark og kr. 352,-  
+ pakning og forsendelse for abonnenter i udlandet.  
Abonnement, løssalg, adresseændringer m.v. til forretningsføreren.  
Indmeldelse i DFKF: Lokalforeningerne eller landskassereren.

**Annoncer:**

Horst-Werner J. Knüppel, Højgårdvej 2, Sædding, 6900 Skjern  
E-mail: [horst@vip.cybercity.dk](mailto:horst@vip.cybercity.dk)  
Annoncer sendes til Slagelsetryk Marketing ApS, Rosengade 7C, 4200 Slagelse  
E-mail: [casper@slagelsetryk.dk](mailto:casper@slagelsetryk.dk)

**Produktion:** Slagelsetryk Marketing ApS.

Oplag: 2300 eksemplarer. Kopiering tilladt med tydelig angivelse af kilde.

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

Steffen Egon Eriksen, Otterup, E-mail: [DFKF.steffen.eriksen@skolekom.dk](mailto:DFKF.steffen.eriksen@skolekom.dk)  
Bank: Ringkøbing Bank reg. nr: 7651, konto nr: 214 783 6

*Henvendelse om hæfter, bøger og andet materiale rettes til publikationsafdelingen pr. e-mail. Bestillingsliste sendes pr. e-mail. 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.*

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

- fysik•kemi udkommer næste gang i Marts 2010.
- Deadline er 6. februar 2010. Nyt materiale skal sendes til: [vibeke.reinhardt@skolekom.dk](mailto:vibeke.reinhardt@skolekom.dk)
- Debatindlæg og artikler modtages pr. e-mail eller CD. 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 • NOVEMBER 2009**

**4 Leder**

**6 Beslutningsreferat fra repræsentantskabsmøde 2009**

**7 Tilbage til Månen**



**10 Masseeksperiment 2009**

**12 Interview med Henning Henriksen**

**14 Fysik/Kemi på IWB**



**16 Vilde kræfter i tivoli Friheden**

**20 Så kom den: Elspareskinne**

**21 Drømmen om bølgeenergi**

**23 Fyrværkeri**

**26 Unge forskere i nyt regi**

**Forsidefoto:**

**NASAs nye rumskib Orion**



## Forsøget, der ikke lykkedes!

Da jeg gik i gymnasiet, skrev jeg i en fysikrapport, at uoverensstemmelserne mellem forsøgsresultaterne og den tilhørende teori, var, at jeg har en fejl på det ene øje. Da jeg fik min fysikrapport tilbage, havde min lærer som kommentar skrevet, at dette kunne man ikke bruge som begrundelse for, at mine forsøgsresultater ikke stemte med teorien. Man skulle i stedet for overveje, om der havde været noget galt med opstillingen, havde jeg forstået, hvad forsøget gik ud på, havde jeg udført forsøget korrekt? osv.

Kære Bertel Haarder, du har lavet et forsøg, hvor formålet var, at der skulle blive uddannet flere lærere med fysik/kemi som linjefag. Hvis du skulle skrive en konklusion, hvad ville du så skrive? Synes du selv, at forsøget har givet det ønskede resultat? Har du eller andre gjort noget forkert, eller er der noget galt med teorien? Er der måske en fejl i din opstilling, selve grundkonstruktionen? Et det grebet helt forkert an?

Selvfølgelig kan man jo altid gøre ting anderledes, men bliver det bedre af det? Hvis ja, hvad ville du så lave om? Konklusionen er i hvert fald, at der ikke bliver uddannet flere fysik/kemi-lærere

som følge af ændringerne af læreruddannelsen. Hvad var det, der gik galt? Er der nogle elementer i din plan, du burde have ændret på fra starten? Måske ville det have været frugtbart at lytte til de forudsigelser, der blev fremsat, inden du gik i gang? Du havde jo fået at vide, at din plan ikke ville lykkes, da der var noget grundlæggende galt med selve konstruktionen i dit forsøg. Kendsgerningen er jo, at din forventede stigning i antallet af uddannede fysik-kemilærere er udeblevet.

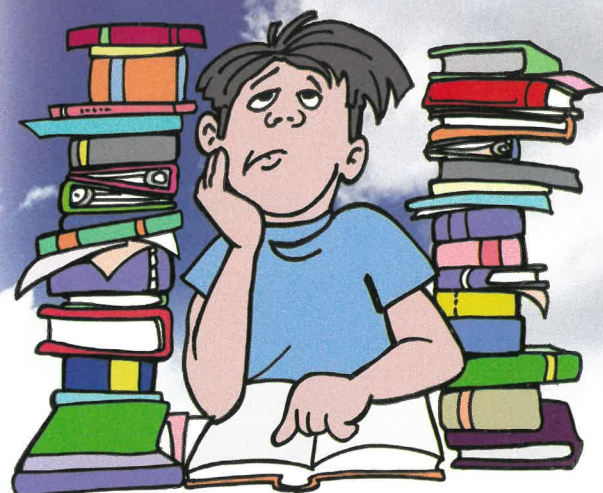
Et af de forslag til ændringer i en ny læreruddannelse, du fik, var, at indføre et obligatorisk almindende naturfag. Dette ville kunne give et større rekrutteringsgrundlag – ikke kun til linjefaget fysik/kemi, men også til de andre naturvidenskabelige fag. Ydermere ville det kunne give de humanistiske lærere en forudsætning for forståelse af den naturvidenskabelige tankegang samt være et fundament for samarbejde med de naturvidenskabelige lærere. De humanistiske lærere er ofte fremmedgjorte overfor naturfag, især fysik/kemi. De finder det svært at se mulighederne i et samarbejde. Det er vigtigt, at fysik/kemi-faget ikke fremstår som noget svært tilgængeligt. Folkeskolens formål

er jo at give eleverne kundskaber og færdigheder der »bidrager til deres forståelse for menneskets samspil med naturen og fremmer den enkelte elevs alsidige udvikling«. Den naturvidenskabelige tankegang er derfor en vigtig del af grundlaget for folkeskolens formål.

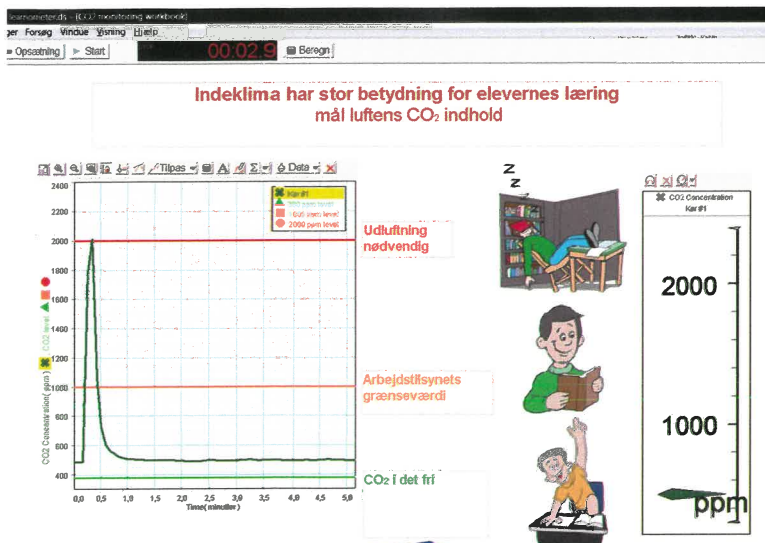
I gymnasiet brugte jeg min øjenfejl som begrundelse for den manglende sammenhæng mellem det ønskede resultat og et forsøg, der ikke var lykkedes. Ganske enkelt fordi, jeg ikke kunne se, at jeg havde begået en fejl.

Nu er løsningen jo sjældent benægtelse eller manglende erkendelse af kendsgerningerne. Derfor spørger jeg igen: »Hvorfor er forsøget ikke lykkedes?« Hvilke justeringer i selve konstruktionen af læreruddannelsen er det nødvendigt at foretage, for at der helt konkret bliver flere linjefagsuddannede fysik/kemi-lærere? Det var det, formålet med forsøget gik ud på!

# Hvordan er indeklimaet på DIN SKOLE? . . .



mål det med  
**Pasco Pasport**



## Forslag til udstyr:

- PS-2002 Xplorer GLX med 4 sensorindgange . . . . . kr. 2.400,00
- PS-2100 USB-Link til 1 sensor kr. 490,00
- PS-2110 CO<sub>2</sub> sensor . . . . . kr. 2.295,00
- PS-2124 Luftfugtighed- og temperatursensor. . . kr. 760,00
- CI-6980 DataStudio, enkeltbruger. . . . . kr. 950,00
- CI-6981 DataStudio, skolelicens . . . . .kr. 2.600,00

De anførte priser er gældende til 1/1-2010 og er ekskl. moms og fragt.



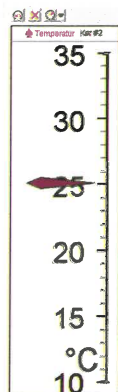
Hent den viste arbejdsbog på  
[www.frederiksen.eu](http://www.frederiksen.eu)

**33%**

Luftfugtigheden indendørs skal helst holdes under 40 til 45 % om vinteren, og hvis det er muligt 60 til 65 % om sommeren.

**25°C**

En temperatur på 20-22 °C er passende ved let fysisk aktivitet i skoler. Ved temperatur på 23 °C eller derover stiger antallet af klager over indeklima ofte.



**Frederiksen**

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

Tel. +45 7524 4966  
Fax +45 7524 6282

info@frederiksen.eu  
www.frederiksen.eu

# Beslutningsreferat fra repræsentantskabsmødet 2009

på Bakkeskolen, Erritsø Bygade 15, Fredericia lørdag den 24. oktober 2009

## Valg af dirigent og referent

Carsten Kjær Jørgensen blev valgt som dirigent, og Kim Christiansen blev valgt som referent.

Stemmetællere: Poul Grejs Pedersen og Poul Risager.

## Formandens beretning

Kommentar fra Horst: Yderligere 30 medlemmer vil melde sig ud. Det er der hovedsagelig tre grunde til: Studerende kan læse bladet på skolen, som de bliver ansat på. Pensionister melder sig ud, samt medlemmer der ikke føler, at de benytter tilbuddene og bladet i tilstrækkelig grad.

Andre kommentarer

- Forslag om, at salget af nanopiller fra publikationsafdelingen kunne boostes ved for en periode at sælge dem til en tilbudspris.
- HS-medlemmerne er ambassadører for programmet Alpha Omega, og kan rekvireres af lokalafdelingerne til demonstration af programmet, der udarbejder arbejdspladsbrugsanvisninger.
- Peter Jensen foreslår, at DFKF kunne være primus motor i samarbejdet med biolog- og geografforbundet, der begge har fået nye formænd Asbjørn Holm (biologforbundet) og Erik Sjerslev Rasmussen (geografforbundet).

Formandens beretning blev enstemmigt vedtaget.

## Orientering om Ove Lindersdorfs Rejsefond

Regnskaberne var ikke i hænde på mødet. Medlemmerne opfordres til at søge midler fra fonden.

## Godkendelse af regnskaber

Alle regnskaber blev godkendt.

## Behandling af indkomne forslag

Kurt Lorentzen foreslår, at repræsentantskabet frafalder kravet om at pålægge HS at arbejde for en ny struktur, men at lokalafdelingernes aktivitetsproblemer med mere løses på anden vis. Forslaget blev vedtaget.

## Budget for 2010

Kontingent er uændret kr 135,- for pensionister og studerende og kr 270,- for almindelige medlemmer.

## Valg af landsformand

Anette Jensen genvalgt.

## Valg af 3 hovedstyrelsesmedlemmer

Finn Jørgensen, Kim Christiansen og Horst-Werner Knüppel genvalgt.

## Valg af suppleanter til hovedstyrelsen

1. suppleant: Steffen Eriksen, 2. suppleant: Peter Jensen, 3. suppleant: Kurt Wagner

## Valg af revisor og revisorsuppleant

Revisor: Søren Jensen

Revisorsuppleant: Poul Grejs Pedersen

## Fastsættelse af sted og tid for næste års repræsentantskabsmøde

Lørdag den 30. oktober i Fredericia området.

# Tilbage til månen

## I en ikke alt for fjern fremtid vender mennesket tilbage til Månen – denne gang for at blive

Af Michael Linden-Vørnle

### Om forfatteren

Michael Linden-Vørnle er Astrofysiker, ph.d. Tycho Brahe Planetarium. Artiklen er første gang bragt i *Aktuel Naturvidenskab* nr. 4 2009. *Aktuel Naturvidenskab* er et blad udgivet af blandt andet Det Naturvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet. Abonnement (276 kr for 6 numre) kan bestilles via hjemmesiden: [www.aktuelnaturvidenskab.dk](http://www.aktuelnaturvidenskab.dk)



Det er i år 40 år siden mennesker for første gang satte deres fod på Månen. Nu er blikket igen rettet mod vores nærmeste nabo i rummet. I USA er NASA allerede i fuld gang med at udvikle et nyt rumskib og nye raketter, der efter NASAs nuværende køreplan om godt en halv snes år skal landsætte astronauter på Månen.

I de glade Apollo-dage i slutningen af tresserne og begyndelsen af halvfjerdserne var månerejserne en del af den kolde krig mellem USA og Sovjetunionen. Langt hen ad vejen drejede det sig om, hvem af de to supermagter, der først kunne plante deres flag på Månen. I denne omgang er ambitionsniveauet dog betydeligt højere. NASAs måneplaner handler nemlig også om at oprette en base på Månen. Basen skal være udgangspunktet for en udnyttelse af Månen – både som platform for forskning og produktion og som kilde til naturressourcer. Det er også tanken, at månebasen skal tjene som trinbræt for udvikling og afprøvning af teknikker og udstyr, der kan bruges til rejser videre ud i Solsystemet med Mars som det næste oplagte mål.

NASAs måneplaner blev første gang præsenteret i januar 2004 i en tale afholdt af USAs daværende præsident George W. Bush. Selvom talen langt fra kan sidestilles med John F. Kennedys berømte »Måne-tale« fra maj 1961, så gav den dog NASA – på godt og ondt – et klart mål: Månen.

### Nye rumskibe

Rygraden i NASAs plan er et helt nyt rumfartøj, der kaldes Orion. Det skal ikke bare erstatte de gamle rumfærger, men skal skabe et rumtransportsystem, der er langt mere økonomisk, fleksibelt og driftssikkert.

Orion kommer til at ligne Apollokapslerne fra de første månerejser, men vil være ca. tre gange større. Derved kan fire astronauter ad gangen rejse til Månen. I modsætning til Apollofartøjerne skal dele af Orion kunne genanvendes op til ti gange. Desuden vil det have en større brændstofkapacitet, så det kan lande ethvert sted på Månens overflade.

Orion kan dog ikke ved egen kraft komme ud i rummet, men skal bruge en løfteraket, der kaldes Ares I. En anden, større raket ved navn Ares V skal bruges til at sende månelandingsfartøjet Altair ud i rummet. På NASAs Kennedy Space Center i Florida er en testudgave af Ares I-raketen (kaldet Ares I-X) ved at blive gjort klar til start. Opsendelsen er indtil videre fastsat til den 31. oktober i år. Ares I er som sådan ikke et revolutionerende nyt design, men en satsning på velkendt og afprøvet teknologi. Den anvender nemlig en raket med fast brændstof af samme type som den, der anvendes til rumfærgerne.

Ifølge NASAs ambitiøse plan skal de første astronauter sendes til Månen i 2020, og en mere permanent tilstedeværelse – en bemanded månebase – kan være på plads nogle år senere. Om denne plan kommer til at holde afhænger dog af, om NASA får de fornødne

midler til at gennemføre udviklingen og afprøvningen af Orion og Ares-raketterne. En kommission er netop nu ved at afslutte en kritisk gennemgang af USAs bemandede rumprogram og herfra er de foreløbige udmeldinger, at det nuværende budget ikke er realistisk, hvis tidsplanen skal holdes og USA samtidig skal opretholde sit engagement i den Internationale Rumstation.

### Egnede byggegrunde på Månen

Allerede nu ser NASA sig dog om efter egnede byggegrunde til en månebase. Her er bl.a. Månens poler i kikkerten, da der her formodes at være depoter af vand i områder, der altid ligger i skygge. Hvis vandet forholdsvis let kan udvindes, kan det både bruges som tørstslukker og som kilde til ilt. Vandets bestanddele, brint og ilt, kan desuden anvendes som raketbrændstof.

Planetforskere har allerede lokaliseret en velegnet byggegrund til månebasen nemlig det såkaldte Peary-krater, der ligger i nærheden af Månens nordpol. Ifølge forskerne er der altid solskin langs randen af Pearykrateret og det er en stor fordel. Med konstant solskin vil en base have en konstant energikilde, idet solpaneler kan omdanne Solens lys til strøm. Derudover vil temperaturen her også være forholdsvis konstant – et sted mellem  $-40^{\circ}\text{C}$  og  $-60^{\circ}\text{C}$ . Alle andre steder på Månen, hvor Solen går op og ned, svinger temperaturen mellem  $-170^{\circ}\text{C}$  og  $+130^{\circ}\text{C}$ , hvilket vil være en større belastning for udstyret på en månebase.



Her på Jorden har vi ingen steder, hvor Solen altid skinner. Det er fordi Jordens rotationsakse hælder 23,5 grad i forhold til planetens bane om Solen. For Månens vedkommende er denne vinkel imidlertid meget mindre – ca. 1,5 grad.

### Rumsonder i aktion

I praksis er det NASA-sonden Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), der skal hjælpe med at finde de bedste steder på Månen til at anlægge en månebase. LRO blev opsendt fra Cape Canaveral Air Force Station i Florida den 18. juni i år og blev ca. 4,5 døgn senere anbragt i kredsløb om Månen. LRO er udstyret med seks videnskabelige instrumenter og et instrument til demonstration af ny teknologi. LRO skal ikke lande på Månen, men skal fra en meget lav omløbsbane (ca. 50 km) lave en uhyre detaljeret kortlægning af hele Månen. Missionens forventede levetid er mindst et år, hvor LRO bl.a. skal måle lys- og temperaturforhold ved Månens poler, lede efter ressourcer som f.eks. vand og vurdere effekten af farlig stråling fra rummet.

LRO blev sendt af sted til Månen sammen med en anden månesonde ved navn Lunar CRater Observation and Sensing Satellite (LCROSS), der dog ikke er blevet bragt i kredsløb om Månen. Samme dag som LRO ankom til Månen, fløj LCROSS forbi og blev bragt i en langstrakt bane om Jorden. I begyndelsen af oktober vil den imidlertid blive dirigeret tilbage mod Månen for at lede efter vand i et krater ved Månens sydpol, der altid ligger i skygge.

LCROSS består af to dele: en lille sonde og det rakettrin, der sendte både LRO og LCROSS ud mod Månen. De to dele fl yver til Månen i sammenkoblet tilstand, men ved ankomsten til Månen skal rakettrinnet kobles af og bringes til nedstyrtning på Månen. Ved nedslaget vil en stor sky af materiale blive slynget op fra måneoverfladen. Sonden vil få minutter efter nedslaget flyve gennem skyen og undersøge den for tegn på vand. Få minutter efter vil selve sonden også styrte ned. LCROSS' hårdtslående møde med Månen skal efter planen ske den 9 oktober i år.

Men også andre lande end USA har eller har for nylig haft rumsonder i

### Månen

Månen er Jordens nærmeste nabo i rummet og det eneste himmellegeme ud over Jorden, der indtil nu er blevet besøgt af mennesker. Månen kredser om Jorden i en gennemsnitlig afstand på 384.400 km. Månens diameter er 3.474 km, hvilket er ca. fire gange mindre end Jordens.

Det tager lige lang tid for Månen at kredse en gang rundt om Jorden og at rotere en gang om sin egen akse: 27,3 døgn. Månen vender derfor altid den samme side mod Jorden. Dette fænomen kaldes bunden rotation.

På Månens overflade er tyngdekraften ca. seks gange mindre end her på Jorden. Det betyder, at en person, der på Jorden vejer 60 kg, kun vejer 10 kg på Månen. Den svagere tyngdekraft gør det lettere at opsende raketter og at transportere tunge ting rundt på måneoverfladen.

Månen har kun en uhyre tynd, flygtig atmosfære. Det er derfor kun muligt at overleve på Månen iført rumdragt eller inden døre på en

aktion ved Månen. Således har Indien siden november sidste år haft sonden Chandrayaan-1 i kredsløb om Månen. Selve sonden er indisk, men både USA og Europa har bidraget til missionen med videnskabelige instrumenter. I de seneste år har både Europa, Kina og Japan også haft sonder i kredsløb om Månen.

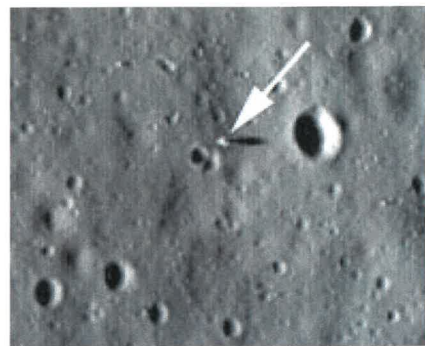
### En mulig guldgrube

Udover videnskabelige motiver er der også en meget jordnær grund til, at Månen igen er blevet interessant. Det har nemlig vist sig, at Månen indeholder værdifulde ressourcer, som måske kan anvendes på Jorden. En mulig guldgrube er stoffet helium-3, som findes i store mængder i Månens overfladelag. Stoffet kommer fra Solen som en del af solvinden, der er den konstante strøm af ladede partikler, som altid strømmer fra Solen.

Helium-3 kan bruges til at producere store mængder af energi i en fusionsreaktor. Det anslås, at 25 ton helium-3 vil kunne dække hele USAs

elektricitetsforbrug i et år. Forskere vurderer, at der i alt findes op mod en million ton af stoffet på Månen, mens kun omkring 10 kg kan udvindes på Jorden. Det vurderes, at den energi som Månens beholdning af helium-3 kan levere, er ti gange større end den samlede energi, vi kan få ud af den mængde olie, kul og gas, der findes på Jorden. Den største forhindring i at udnytte Månens helium-3 er, at vi endnu ikke har den nødvendige fusionsteknologi.

På kortere sigt vil Månens forekomster af metaller dog kunne udnyttes både på Jorden og på Månen – f.eks. til opbygning af beboelses- og produktionsfaciliteter. Uanset hvordan og i hvilken rækkefølge Månens ressourcer ender med at blive udnyttet, kan der dog næppe herske nogen tvivl om, at Månen er et naturligt og attraktivt trinbræt for menneskets stræben efter at rejse ud i Solsystemet og bosætte sig.



NASAs nye månesonde, Lunar Reconnaissance Orbiter, har optaget billeder af fem af de seks områder på Månen, hvor Apollo-rumskibene landede i perioden fra juli 1969 til december 1972. Kun landingsstedet for Apollo 12 mangler at blive fotograferet.

Billedet her viser landingsstedet fra Apollo 11s månemodul, Eagle, der landede i Stilhedens Hav for 40 år siden. Billedet dækker et område på måneoverfladen, der er ca. 282 meter bredt.

### RUMFART

Yderlige information:  
[www.nasa.gov/mission\\_pages/constellation/main/](http://www.nasa.gov/mission_pages/constellation/main/)  
[www.lockheedmartin.com/products/Orion/](http://www.lockheedmartin.com/products/Orion/)  
Foto



WWW.ST-SKOLEINVENTAR.DK  
INFO@ST-SKOLEINVENTAR.DK  
TEL 9737 1188

ST SKOLEINVENTAR A/S  
GL. KONGEVEJ 14-20  
6880 TARM



SKOLEINVENTAR

DESIGNET TIL AT INSPIRERE - HVER DAG

# Masseeksperiment 2009

Af: 8.b Katrinebjergskolen

I alt 1.000 klasser har deltaget i et masseeksperiment om indeklima, der er udviklet i et samarbejde mellem *Dansk Naturvidenskabsfestival* og forskere fra *Danmarks Tekniske Universitet (DTU)*. Eksperimentet skal give forskerne et overblik over, hvordan det står til med luftkvaliteten i danske klasselokaler. Tung og dårlig luft hæmmer børn og unges evne til at lære nyt, men der mangler viden om, hvor god eller dårlig luften egentlig er i klasselokalerne. Det er eleverne nu selv med til at finde ud af. 8.b på Katrinebjergskolen i Århus var en af de deltagende klasser.

Vores klasse har været med til Masseeksperiment 2009. Det betød, at vi skulle finde ud af noget om indeklimaet ved at måle indholdet af CO<sub>2</sub> og svampesporer i luften i klassen. Vi målte også temperaturen og lydniveauet i klassen. Det er alt sammen noget, der har betydning for, hvordan det er at opholde sig i lokalet.

Vi stillede nogle petriskåle med agar op, så sporerne fra skimmelsvampene kunne lægge sig på agaren. Skålene skulle stå i klassen i en time og så skulle de lukkes til. Efter en uge, var svampene vokset, så vi kunne se dem og tælle dem. Vi fandt også ud af, hvad det var for en slags svampe.

Der var forskellige ting, vi skulle måle og finde ud af, derfor arbejdede vi i grupper.

En gruppe målte indholdet af CO<sub>2</sub> i klasselokalet ved at putte et CO<sub>2</sub>-indikator-rør i en sprøjte. Indholdet i indikatoren havde en rød farve. Bagefter hev vi luft igennem rører med sprøjten i 1 minut indtil den nåede 50 ml – vi skulle gøre det langsomt, så der kom 10 ml luft igennem pr. 12 sek. Noget af den røde farve i indikatoren blev lidt orange-gult, farven skiftede fordi CO<sub>2</sub>'en kom ind til indikatoren. Den orange-gule farve viste, at der var 2000 ml CO<sub>2</sub> i lokalet. Vi skulle også måle rumfanget af klasselokalet. Så det var der en gruppe, der måtte i gang med



at måle op. Det var nemt nok at måle rumfanget af den del af lokalet, der har form som en kasse, men der er skrå lofter, så vi måtte måle mange steder og regne rumfang af prismer.

Der var en tredje gruppe, der udfyldte et skema ang. tekniske

installationer. Vi skulle bl.a. finde ud af hvilke type af ventilation, der er i klassen, og det kan man ikke bare sådan se, så det måtte vi spørge pedellen om.

I en fjerde gruppe målt samtidig temperaturen ved starten og ved slutning af forsøget. Vi målte også CO<sub>2</sub> og

lyd med en datalogger. Det hørte ikke med til Masseeksperiment 2009, men det ville vi også undersøge, for så kunne vi se kurverne for CO<sub>2</sub> og lyd samtidig.

Vi lærte noget om svampe og om CO<sub>2</sub> på en anden måde, end da vi havde om fotosyntesen og respiration. Det var måske lidt en skam, at vi ikke alle sammen kunne lave undersøgelserne, men udstyret var ret dyrt, så der var kun ét sæt pr klasse.

Resultaterne viser, at der er et rimeligt indeklima i vores klasse, men der er også ventilation i klassen og vi åbner vinduerne i frikvartererne, for temperaturen stiger i løbet af en time. På den måde får vi også mere O<sub>2</sub> ind i lokalet, for CO<sub>2</sub>-niveauet var over de 1000 ppm, som det helst skal være nede på. Der var heller ikke mange svampesporer. Og det er jo godt at vide.



## Så godt så det ikke ud for de fleste skoler

I hele 56 procent af de 734 klasser, der deltog i eksperimentet, var luften for dårlig.

Her var CO<sub>2</sub>-niveauet i luften nemlig over de 1.000 ppm, der er den grænseværdi som Arbejdstilsynet anbefaler. I seks procent af klasserne nåede

CO<sub>2</sub>-værdierne helt op på 4.000 ppm, der var den maksimale værdi, som udstyret kunne måle.

Værst så det ud i de lokaler, der ikke har anden mulighed for ventilation end at åbne vinduer og døre. Næsten 70 procent af de lokaler, der kun har

naturlig ventilation, havde for høje CO<sub>2</sub>-værdier, mens tallet kun var 36,8 procent blandt de lokaler, der både har indtagning og udblæsning.

# AT LAVE ET NYT LÆREBOGSSYSTEM

**Kosmos bliver et system med tre lærebøger, tre kopimapper med eksperimenter og andre elevaktiviteter samt tre lærerressourcer og en net-del. Der må ligge et meget stort arbejde bag, så derfor har jeg spurgt en af forfatterne – Henning Henriksen – til »papirdelen« om hvordan et sådant arbejde forløber**

► *Hvordan kommer man i det hele taget til at deltage i et sådant arbejde?*

Jeg blev bedt om at være medforfatter til Kosmos-serien. Gyldendal kendte mig godt i forvejen, da jeg også er medforfatter til serien Ny fysik/kemi og har udgivet bl.a. tre temahæfter til fysik/kemi-undervisningen i grundskolen. I sin tid blev jeg kontaktet af forfatterteamet til Ny fysik/kemi, om jeg ville være med, så Kosmos er ikke min første opgave.

► *De fleste fysik/kemibøger bygger på de samme emner og forsøg, men jeg kan se, at der i jeres bogsystem er rigtig mange nye indfaldsvinkler. Kunne du fortælle lidt om, hvor du får det nye materiale fra, og hvor du har hentet inspiration?*

Det er jeg glad for, at du kan se. Jeg vil gerne være med til at udvikle en moderne undervisning, dvs. et materiale der er tilpasset tidens behov. Jeg har gennem årene købt mange fysik/kemibøger til undervisningsbrug i Norge, Sverige, England, Skotland, Tyskland og Østrig. Jeg har specielt været mange gange i England, Tyskland og Østrig. Samtidig holder jeg mig orienteret via fysik/kemi-didaktiske tidsskrifter, især fra bl.a. USA og Tyskland. Det er fx: The Physics Teacher og Journal of Chemical Education. National Science Teachers Association's udgivelser, bl.a. Science Scope er også værd at læse. Af gode tyske tidsskrifter kan bl.a. nævnes Astronomie + Raumfahrt, Praxis der Naturwissenschaft

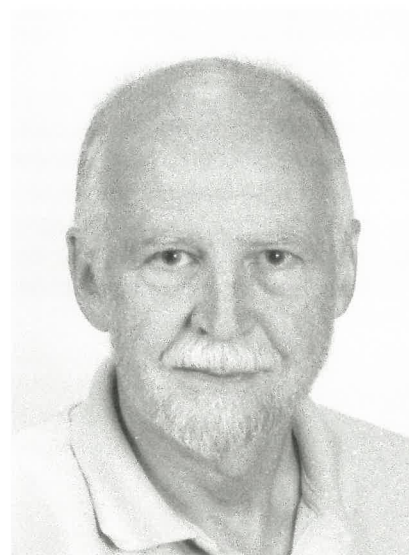
Physik in der Schule og Praxis der Naturwissenschaften Chemie in der Schule.

► *Der må gå en tid, fra man får en ide til en elevøvelse, og til den kan trykkes i en bog. Kunne du fortælle lidt om, hvor mange »led« en sådan øvelse skal igennem, før den kan godkendes af dig?*

Jeg har selv fundet på nye eksperimenter, men de fleste ideer til nye eksperimenter får jeg fra udlandet, for inden for naturvidenskab er Danmark ikke førende i udvikling af undervisning. Herefter tillemper jeg et eksperiment til alderstrin, det danske niveau og de danske forhold. Hermed mener jeg, at eksperimentet bl.a. helst ikke skal være afhængigt af brug af meget dyrt apparatur. Samtidig skal eksperimentet være sikkerhedsmæssigt og miljømæssigt i orden. Der er mange eksperimenter, som af disse grunde ikke længere bør laves, men jeg kan se, at nogle stadig bruger dem. Fx bruger mange skoler stadig nikkelspatler til forsøg. Spatlerne bør smides ud. Cracking af olieprodukter bør ikke laves mere. Mange forsøg med chrom og mangan bør heller ikke laves mere.

Jeg afprøver selv alle eksperimenter i detaljer, hvorefter jeg skriver en vejledning. Eksperimentet med vejledning bliver afprøvet af elever, og herefter retter jeg vejledningen endeligt til.

Ved nogle eksperimenter er det en fordel for læreren at kende mere til baggrunden for eksperimentet end lige vejledningen. Der kan være nogle kritiske forhold, som man skal holde sig for



Henning Henriksen, Forfatter til Kosmosbøgerne har modtaget undervisningsmiddeprisen for Bogen om grundstofferne

øje for at få et vellykket forsøg. Det skriver jeg så i lærerressourcen.

► *Teksten i en bog til 7. – 9. klasse må ikke være for svær, men skal dog indeholde alle de fagord og begreber, der hører til emnet. Desuden er der jo nu også tale om, at elever skal læse flere faglige tekster. Har I nogen til at se på teksternes sværhedsgrad? Og tænker I i den forbindelse på elever med anden første sproglig tilgang end dansk?*

For alle elever, og måske især for elever med en anden sproglig baggrund end dansk, er tekstens læsbarhed meget vigtig. Vi er meget omhyggelige med teksten. Der skal helst ikke være noget sprogligt, der bremser

læsningen, kun det fysisk/kemiske emnes sværhedsgrad.

Når min medforfatter og jeg har skrevet noget tekst på måske ti sider, sender vi den til gennemlæsning hos hinanden. Når teksten kommer retur, er det meget almindeligt, at der er omkring to hundrede kommentarer. Det er rettelsesforslag til ordvalg, forslag til omformuleringer, ændring af rækkefølger, fremhævelser, strukturændringer. Langt de fleste kommentarer er for at fremme læsbarheden. Fagordene kan vi ikke ændre, men den sammenhængende tekst er gennem et kemisk bad.

Efter den første korrektur omskrives teksten, der herefter sendes til fornyet gennemlæsning, denne gang også af Gyldendals redaktør og en ekstern redaktør, der er en meget dygtig og erfaren fysiklærer. Her opdages altid nye muligheder for forbedringer af teksten. En tekst kører således frem og tilbage mindst fire gange, før vi er tilfredse. Når teksten senere layouts, får vi den

til gennemsyn. Her opdages igen nye muligheder for forbedret opsætning og ændring af tekst. Den layoutede del kører frem og tilbage mindst tre gange, før vi er tilfredse.

› *Billederne og tegningerne i materialer er også nytænkt. Er det noget, du har indflydelse på, eller er det helt overladt til en layoutafdeling?*

I de dele af teksten, som jeg har skrevet, har jeg givet forlæg til alle tegninger. Ved tekniske tegninger følger Gyldendals tekniske tegner meget nøje forlægget. Ved mere morsomme tegninger giver jeg ofte kun en idé, som Gyldendals frihåndstegner så kommer med et tegningsudkast til. Herefter kommenterer jeg tegningerne. Specielt ved de tekniske tegninger er der altid rettelser. Ofte går sådanne tegninger frem og tilbage flere gange, før de er optimale. Dvs. de viser/fremhæver det væsentlige, og det uvæsentlige nedtones eller fjernes.

Vedr. fotos giver jeg forslag til Gyldendals redaktør. Fotos hentes så i Gyldendals eget billedarkiv, eller de købes hos nationale og internationale billedbureauer. Nogle fotos tages af Gyldendals fotograf, og jeg har da også selv leveret fotos.

› *Kan du give et begreb om, hvor lang tid du har brugt på dit arbejde?*

Der bruges rigtig meget tid, men Kosmos er også et meget stort projekt med tre grundbøger, tre kopimapper med eksperimenter og tre lærerressourcer. I produktionen af Kosmos benytter vi os af en konference. Her lægges der mellem 100 og 200 meddelelser pr. måned. Projektet startede i 2006, og min arbejdsindsats vil jeg skønne til mindst et halvt fuldtidsarbejde. Det kan lade sig gøre, fordi mine børn er voksne. Hvis man har hjemmeboende børn, tror jeg ikke, at man kan klare så stort et projekt.

MILJØMINISTERIET

Miljøstyrelsen



## Tag din klasse med ind i kemikaliernes verden

Chemical Days – et webbaseret undervisningsmateriale for 8.-10. klasse om kemikalier i hverdagen

- › Baggrundsstof
- › Elevopgaver
- › Forsøg
- › Quiz
- › Bibliotek
- › Lærervejledning



Chemical Days

www.chemicaldays.dk | www.chemicaldays.com

# Fysik/Kemi på IWB

Af Kim Christiansen, lærer på C. la Cours skole og Kim Koch Rasmussen, lærer på Hornbæk skole i Randers

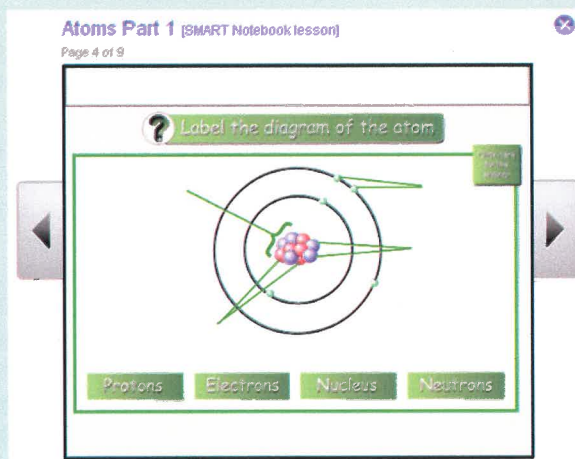
## Udveksling af gratis tavlesider til SMART board [exchange.smarttech.com](http://exchange.smarttech.com)

Man har længe kunnet downloade andre læreres færdige tavlesider til sit SMART board. En ny international udvekslingscentral testes nu i en beta-version. Det nye er, at man kan få vist siderne i miniformat og hurtigt danne sig et indtryk, om filen er brugbar for en.

Der er flere fordele. Man får inspiration til opbygningen af sine egne sider. Enkelte sider kan bruges direkte, hvis man vurderer at sine elever kan kapere det engelske, der måtte være.

Siderne kan også hurtigt oversættes, og man kan slette sider, man ikke finder egnede og tilføje sine egne.

Der er over 2500 notebook-filer allerede indenfor SCIENCE, og hvis man ikke kan finde lige præcis, hvad man sø-



ger, finder man andet, som kan bruges i andre sammenhænge.

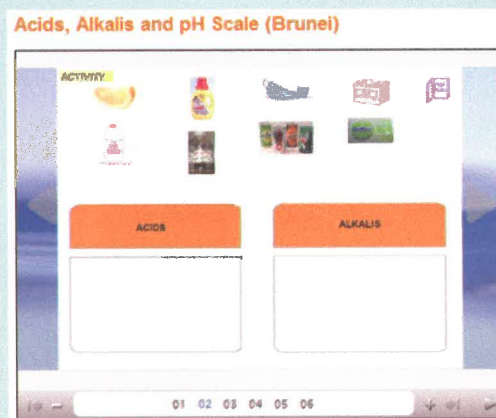
## Udveksling af gratis tavlesider til ActiveBoard [www.prometheanplanet.com](http://www.prometheanplanet.com)

Også til ActiveBoard fra Promethean er der et hav af gratis ressourcer, herunder færdige tavler, at finde på nettet.

Prometheanplanet.com kræver at man opretter sig som bruger, men det er gratis, og foregår på dansk (hvis man vælger det).

Der er mere end 14.000 ressourcer til download, herunder Flipcharts som de færdige tavler kaldes, men også mange ressourcepakker der kan installeres på den computer, man arbejder på.

Det er muligt at indsnævre sin søgning til science, og sætter et aldersinterval på. Det er nemt at se om tavlen er brugbar for en selv inden man downloader den, da den vises i et miniformat



hvor man også kan skifte mellem siderne.

De fleste tavler er naturligvis på engelsk, men da mange af dem er gjort

interaktive (fx træk og flyt opgaver), er det nemt at hive netop det man skal bruge ud af dem og indsætte det i sin danske tavle...

Her er samlet en række ressourcer til brug i undervisningen på Interaktive WhiteBoards. Linkene er lagt i et indlæg på SkoleKom-konferencen SMART-BOARD under DFKF's-ikon.

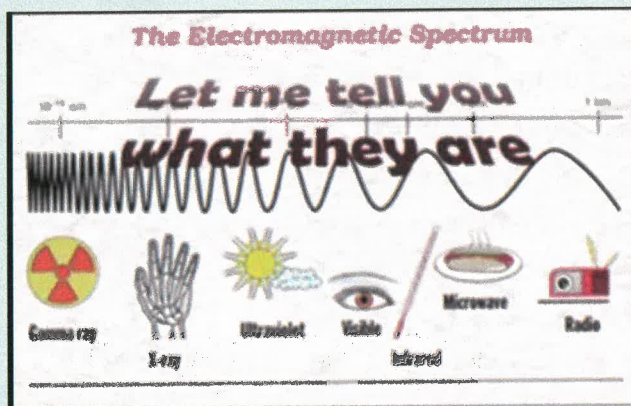
## Musikvideo om det elektromagnetiske spektrum [www.PHYisFUN.com](http://www.PHYisFUN.com)

Internettet kan give os lærerressourcer fra den store vide verden. Dette websted har videoklip samlet af lærere i Singapore.

Musikvideoen The Electromagnetic Spectrum Song er blevet et hit blandt mine elever i 10. klasse. Lyden og billedet er ikke verdens bedste men har stor kvalitet i at levere en catchy melodi ledsaget af tekst og billeder om anvendelser af elektromagnetiske spektrum.

Videoen har rundet de 100.000 afspilninger. Under PLAYLISTS kan en lang række forsøgsvideoer ses. De er grupperet under emner som fx Pressure (24 videoer), Light (6 videoer) og Static Electricity (10 videoer).

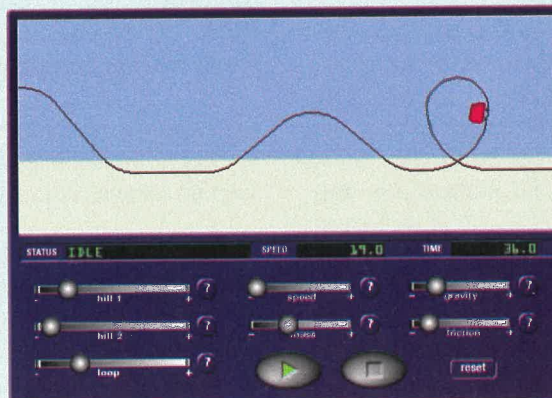
Videoen Twin Pendulum viser overførsel af energi fra to uafhængige penduler. Bernoulli's Principle-forsøget, hvor en svingende bordtennisbold fastholdes af en vandstråle kan også ses



eller vælg en storartet tegnefilm Dr Quantum – Double Slit Experiment, der viser dobbeltspalte forsøget, og hvordan interferensmønstre opstår.

## Rutsjebane [www.funderstanding.com/coaster](http://www.funderstanding.com/coaster)

Andet sted i dette blad er der en beskrivelse af fysikken i en rutsjebane. Har man ikke muligheden for at besøge et tivoli kan denne animation bruges til at vise rutsjebanefysik. Opgaven er simpel, design en bane med to bakke og et loop – og få vognen hele vejen igennem. Man kan fx indstille bakkerens højder og loopets radius samt vognens masse. Banen afprøves nemt ved at trykke på play-knappen. Kommer vognene ikke rundt i første forsøg må man prøve at ændre på parametrene så det lykkes. Modsat i den virkelige verden kan man også ændre på tyngdekraften og om der er friktion mellem vogn og bane. Er man i tvivl om hvad en af parametrene betyder kan man klikke på hjælp, og få en beskrivelse.



Til folkeskolebrug er animationen fin, og den overholder så vidt jeg kan teste de fysiske love. Desværre kan man ikke se talværdier for det man indstiller – så det er fx ikke muligt at undersøge

hvor høj en bakke skal være i forhold til loopets radius for at vognen kommer rundt; man kan kun få et indtryk af det ved at prøve sig frem.

# Vilde kræfter i

Lokalafdelingen Århus og Omegn har været på et meget interessant kursus i Tivoli Friheden i Århus, hvor vi prøvede Cobraen, den nyeste (2008) rutsjebane i Friheden. Banelængden er 400 m og højden er 21 m. Hastigheden er opgivet til 65 km/t eller 18 m/s. Selve turen tager 74 sekunder. Stephen Frederiksen, Kolind Centralskole, var vores guide og læremester, angående hvordan en rutsjebane virker. Flere data findes på: [www.rcdb.com/4726.htm](http://www.rcdb.com/4726.htm)



## Rutsjebane

Af: Stephen Frederiksen

### Historisk oplæg

Rutsjebaner har været kendt i over 200 år. Man mener, at den første rigtige rutsjebane blev opstillet i Oranienbaum Park i år 1784 i Sankt Petersborg i det gamle Rusland. Det skulle være ordre fra Katharina 2. af Rusland. Der blev taget patent på rutsjebane-ideen i 1820 den 20. jan. af LaMarcus Adna Thompson.

Siden er der sket en rivende udvikling af banetyperne. Rutsjebanerne har altid fascineret publikum og været et stort trækplaster i diverse tivolier og forlystelsesparker.

Hvad er det som rykker, hvorfor strømmer folk til banerne? Mange vil sige susets, kroppens reaktion på bevægelse. Vi vil nu forsøge at give en

begrundelse for rutsjebanens popularitet. Det hele kan udtrykkes med et enkelt ord: hastighedsændring  $\frac{dv}{dt}$

Her husker vi, at hastighed er en vektor, dvs. at hastigheden har en længde samt en retning. Skrives som  $\vec{v}$

Galileo Galilei 1564 – 1642 udførte en række faldøvelser med forskellige emner og viste, at alle legemer falder med samme hastighed mod jorden. Dette var et brud med den klassiske fysik. Aristoteles 384BC – 322 BC som havde dannet grundlag for den klassiske naturopfattelse, havde afsæet i det, man kunne se. En fjer falder langsommere end en sten. Ergo tunge legemer falder hurtigere end lette.

Galileo kom gennem sine forsøg frem til  $s = \frac{1}{2} gt^2$

Et legeme tilbagelægger en afstand  $s$  som er lig halvdelen af faldtiden  $t$  gange med faldtiden  $t$  ganget med en konstant  $g$ . Galileo havde ikke defineret tyngdekraften, men vidste, at der var tale om en konstant.

Samtidig udviklede René Descartes 1596 – 1650, koordinatsystemet og potensnotationen.

Omkring 1667 kommer Sir Isaac Newton (1643 – 1727) med hele teorien om tyngdeloven og massetiltrækning samt calculus – på dansk infinitesimalregning, som omhandler integral og differentialregning.

# tivoli Friheden

Gottfried Wilhelm Leibniz arbejdede samtidig med samme område indenfor infinitesimalregningen.

## Newton fremsætter 3 love

1 Inertiens lov. Et legeme vedbliver at være i hvile eller bevæge sig i samme retning med samme hastighed, såfremt legemet ikke er påvirket af en ydre kraft.

2  $F = ma$ . Sammenhæng mellem kraft, masse og acceleration.

$$\text{SI enheder } [N] = [kg] \frac{[m]}{[s^2]}$$

3 Aktion og reaktion. Et legeme som påvirker et andet legeme med en kraft, vil være påvirket af en lige så stor modsatrettet kraft.

Endelig udleder Newton loven om massetiltrækning

Hvor

F er tiltrækningskraften mellem legeme<sub>1</sub> og legeme<sub>2</sub> [N]

$$G \text{ er gravitationskonstanten } 6,67 \cdot 10^{-11} \quad F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$$

$M_1$  er massen på legeme<sub>1</sub> [kg]

$M_2$  er massen på legeme<sub>2</sub> [kg]

R er afstanden mellem massecentrum på legeme<sub>1</sub> og legeme<sub>2</sub>

$$\left[ \frac{m^3}{s^2 kg} \right]$$

## Almen teori

### Jævn hastighed

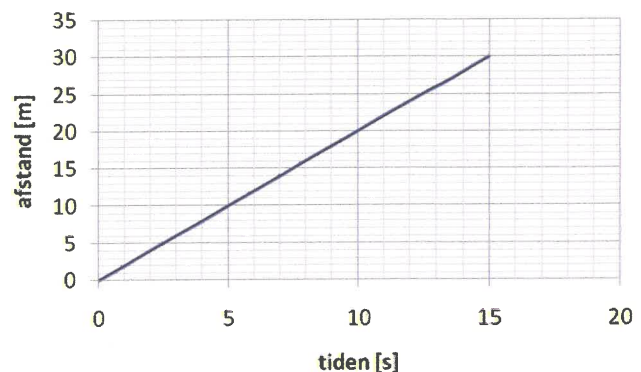
Hvis vi til tiden  $t_0$  befinder os ved  $x_0$  og ved tiden  $t_1$  er ved  $x_1$ . Så har vi bevæget os afstanden  $x_1 - x_0$ , og den anvendte tid har været  $t_1 - t_0$ .

Hastigheden beregnes ved  $\text{hastigheden} = \frac{\text{tilbagelagt afstand}}{\text{forbrugt tid}}$

$$\text{Altså; hastigheden har været } v = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0}$$

$$\text{Vi bruger også notationen } v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Hvis hastigheden er konstant, så vil den tilbagelagte afstand være ens ved samme tids-interval. Afstandsfunktionen er givet ved  $x = vt$ , med værdi  $x = 2t$ . I et tids-afstands diagram vil vi se en ret linie.



### Stigende hastighed

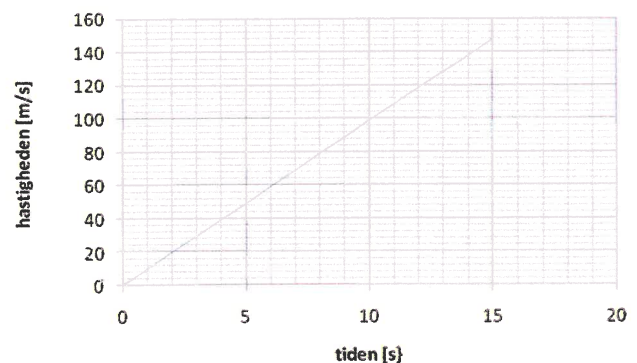
Vi vil nu se på hastighedsændring. Ifølge Newtons 1. lov kan et legeme kun ændre hastighed eller retning når legemet bliver påvirket af en kraft. Fra 2. lov  $F = ma$  ser vi at en kraft kan skabes af masse og acceleration.

$$\text{En acceleration bestemmes af } a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Hastigheden efter en tid t bestemmes af:  $v = at$

Hastighedsfunktion er givet ved  $v = 9,82t$

I et tid-hastigheds diagram med konstant acceleration fås



Den gennemsnitlige hastighed i intervallet  $\Delta t$  er  $\frac{\Delta v}{2}$

Vi kan nu sammensætte et udtryk for afstanden.

$$x = vt \text{ og den gennemsnitlige hastighed } v = \frac{1}{2} at$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 \quad \text{Ganske som Galileo.}$$

# Vilde kræfter i

## Nu til cirkulære bevægelser

Når vi betragter et ur, ved vi at minutviseren bevæger sig en omgang for hvert 60. minut.

Vi kan sige at den har en konstant hastighed  $v = \frac{360^\circ}{60 \text{ min}}$

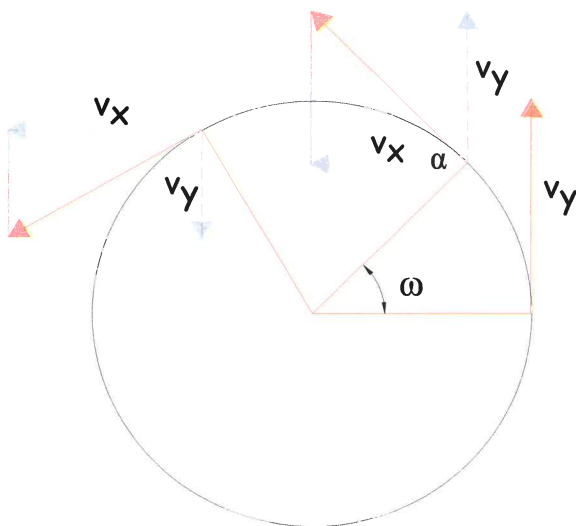
Dette er en vinkelhastighed, og dette skrives med  $\omega$ .

$$\text{Altså; } \omega = \frac{360^\circ}{60 \text{ min}}$$

Man vil udtrykke det i radianer. I en hel cirkel er der  $2\pi$  radianer.

$$\text{Vi får da } \omega = \frac{2\pi}{60 \text{ min}} = \frac{\pi}{1800 \text{ s}}$$

Lad os nu betragte en urskive med hastighedsvektorer.



Vi har nu et legeme som bevæger sig med en konstant vinkelhastighed  $\omega$ . Den tangentielle hastighed  $v$  er vinkelret på radius af rotationscirklen. Hastigheden  $v$  kan opløses i x- og y-komponenter.

Fra Pythagoras ved vi at  $v$  kan beregnes efter;

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Komponenterne fås af;  $v_x = v \cdot \cos(\alpha)$  og  $v_y = v \cdot \sin(\alpha)$

Vi kan nu godt forestille os at der må være noget som holder legemet fra at fortsætte lige ud, noget som holder den i banen. Dette noget er centripetalkraften.

$$F = ma \frac{v^2}{r}$$

$m$  er massen af legemet.

$v$  er tangentialhastigheden

$r$  er radius af cirkelbanen.

Nu skulle det meste af teorien være på plads.

## Hvordan er en rutsjebane opbygget, og hvad er princippet i den?

Kort fortalt så handler det om energiomsætning fra potentiel energi  $E_{pot}$  (her beliggenhedsenergi) til kinetisk energi  $E_{kin}$ .

$$E_{pot} = mhg \text{ og } E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2$$

$m$  er masse af legemet.

$h$  er den afstand som legemet er blevet løftet, vinkelret på vandret.

$g$  er tyngdeaccelerationen her  $9,82 \text{ m/s}^2$ .

I et lukket system er den totale energi bevaret, men vi ved at rutsjeturen altid får en ende, så noget bliver omsat til anden energi. Den manglende energi omsættes til varme dels gennem friktion og vindmodstand.

$$F_{vind} = -\frac{1}{2} c_d \rho A v^2$$

$A$  er det projekterede areal som skal bryde luften.

$c_d$  er et udtryk for modstandsværdi,

$\rho$  er luftens densitet.

$$F_{frik} = F_n \mu$$

$\mu$  er friktionskoefficienten (statisk > dynamisk)

$F_n$  er normalkraften, vinkelret på bevægelsesretningen

## Virkemåde

Det hele starter med at vognen bliver trukket op til det højeste punkt på rutsjebanen. Herefter går det ned og op, indtil energien er opbrugt, næsten. Nu om dage er der også kommet loops og rulninger samt næsten vandrette sving. Men der er nogle overvejelser som skal tages, når der designes en rutsjebane.

Der første er, kan vognen komme op på næste top. Er hastigheden stor nok.

2. Næste top skal være høj nok, således at vognen ikke kommer til at svæve ved toppen.

3. I loops skal hastigheden være stor nok, så publikummer ikke falder ud eller kommer til at sidde skævt i sædet efter loopet.

Se mere på [www.learner.org/interactives/parkphysics/coaster.html](http://www.learner.org/interactives/parkphysics/coaster.html)

# tivoli Friheden



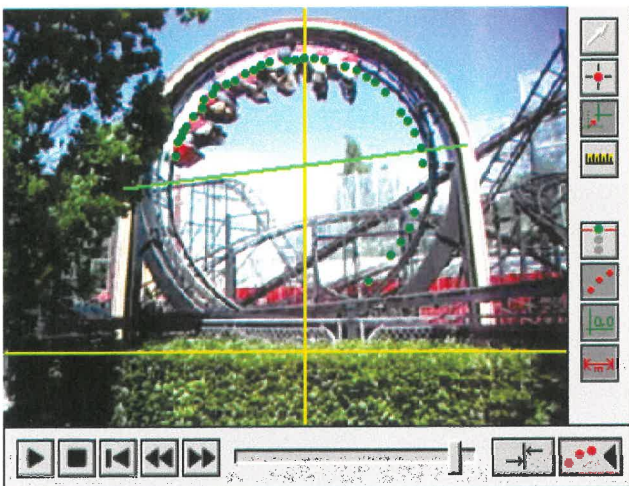
## Beregning på rutsjebanen

En metode til at indfri fællesmål m.h.t dataopsamling og it databehandling er at anvende programmet Logger pro. En demo version kan hentes på:

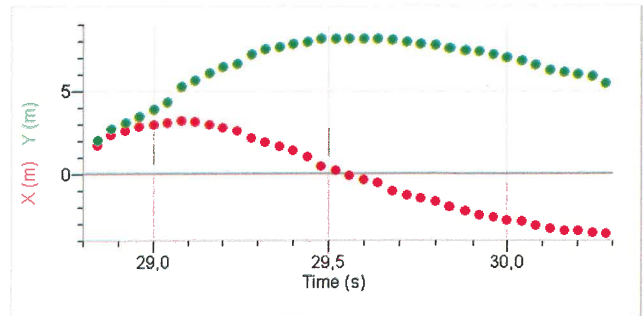
[www.vernier.com/downloads/lp3demo.html](http://www.vernier.com/downloads/lp3demo.html)

Pris for en fuld skoleversion \$258, ca.1300 kr. plus told.

Logger pro udmærker sig ved at man kan optage en video på mobil eller kamera, konvertere til quick time mov fil. Filen kan nu indlæses i programmet. Man skal indsætte et referencemål for korrekte beregninger. Man afsætter nu et fixpunkt, og der hoppes nu ca. 0,04 s frem i sekvensen. Man prikker nu hvor ens fixpunkt er og så fremdeles. Hastighedskomponenterne beregnes. Lad os nu prøve med loopet.



Hvis man kigger efter, kan man se at der er afsat en del grønne prikker. Det er bevægelsen for vores fixpunkt. Den grønne streg er referencemålet, Her 9,5m. Den gule er vores referencepunkt.



Her ser vi både x og y komponenten. Man kan nu tilføje flere kolonner til yderligere beregninger.

## Usikkerhed

Nu vil der være forbundet nogen usikkerhed med disse målinger. Det første er fixmålet. Er det opgivne mål korrekt. Bliver det afsat præcis nok. Næste ting er selve fixpunkterne. Rammer man præcis det samme punkt hver gang. Det kunne også tænkes, at man ikke havde placeret sig lige præcis vinkelret på loopet, når filmen optages så vil der være en projekteringsfejl m.h.t vinkelret på top og bund.

## Links og litteratur

[hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/hframe.html](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/hframe.html)

[www.risoe.dk/SEC/undervisningsmateriale/vindenergi/opgave\\_sektion\\_2.aspx?sc\\_lang=da](http://www.risoe.dk/SEC/undervisningsmateriale/vindenergi/opgave_sektion_2.aspx?sc_lang=da)

[www.learner.org/interactives/parkphysics/coaster.html](http://www.learner.org/interactives/parkphysics/coaster.html)

[www.rcdb.com/4726.htm](http://www.rcdb.com/4726.htm)

[en.wikipedia.org/wiki/Density\\_of\\_air](http://en.wikipedia.org/wiki/Density_of_air)

Dynamics Second Edition, J.L. Meriam.  
Forlag John Wiley

# Så kom den

Af: Georg Hansen, Gudme skole

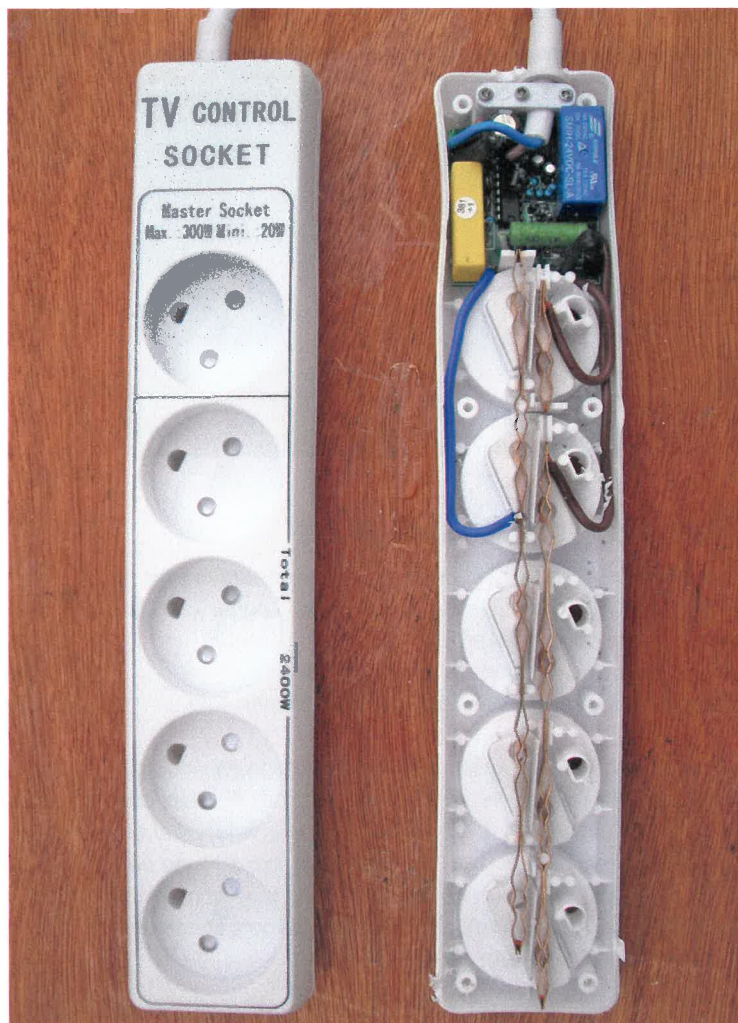
En strømspareskinne. Mange har sikkert tænkt på at lave sådan en. Nogle har måske også forsøgt. Og så ligger den i en landsdækkende lavpriskæde til 30 kroner.

Hvis belastningen i den første stikdåse bliver over 20 W, tænder et relæ for de sidste 4 stikdåser. Et par eksempler:

- 1) Du kobler din skrivebordslampe til første dåse. Til de næste sættes DVD, flere lamper, radio, m.m. MAX 2000 W.
- 2) Du sætter TV til første. Til de næste: hyggelamper + alt dit udstyr til TV.

Færdig med at kravle rundt og slukke på apparater og stikkontakter. Vær blot opmærksom på, at til slavedåserne må ikke kobles apparater, der kræver, at man slukker på dem, før netspændingen tages, f.eks. PC. Men du kan godt sætte PC i den første.

Der findes også en stikdåse, som kan sættes til USB i din PC. Den er endda lidt billigere. Nu kan vi så selv tænke på, hvor vi kan spare – fx på dine teenagers værelse!



## Nuklidkort

Kortet er 137 x 97 cm og indeholder isotoper af grundstoffer op til nr. 118.

Pris kr. 275,- (eks. forsendelse)

Bestillingslisten udfyldes og sendes til:  
dfkf.steffen.eriksen@skolekom.dk



Nuklidkortet kan bestilles via foreningens hjemmeside:  
**WWW.FYSIK-KEMI.DK**

# DRØMMEN OM BØLGEENERGI



## I dette og de næste to blade vil Poul-Otto Nissen videregive sin store viden om bølgeenergis udvikling

Af: Poul-Otto Nissen, cand.pæd i fysik, fhv. lektor i fysik på Ribe Statsseminarium. Eksperimenterer med bølgeenergi ved hjælp af en maskine kaldet BølgeRok eller WaveSpinner. Se [www.wavespinner.dk](http://www.wavespinner.dk)

Der findes et hav af patentbeskrivelser over, hvordan man skulle kunne udnytte energien i havets bølger. Flere af ideerne går mere end 100 år tilbage. Endnu er det ikke rigtigt lykkedes i stor skala. Men der foregår en intens forskning og afprøvning rundt omkring, og Danmark er med i frontfeltet.

### Lidt historie

De første danske modelforsøg med bølgeenergi indledtes af ingeniør Kim Nielsen i Øresund ud for Espergærde allerede i 1984. Det førte til, at selskabet Danish Wave Power kunne udsætte den første rigtige bølgeenergimaskine til havs i dansk farvand nordvest for Hanstholm i 1989. Det var en bølgepumpe, som med en flyder i overfladen pumpede vand igennem en turbine i et betonkammer på havbunden. De første erfaringer var, at flyderen meget let rev sig løs, og projektet blev efter endnu et forsøg opgivet i denne indledende

form. Men det skabte opmærksomhed og interesse, og i 1997 startede en flok bølgenørder en bølgekraftforening, og det lykkedes at få en ordning på finansloven, hvor folk med gode ideer kunne få tilsagn om støtte på op til 50.000 kr til modelbygning og afprøvning. Ordningen blev fra 1998 administreret i et samarbejde mellem Energistyrelsen og Bølgekraftforeningen. I løbet af ganske kort tid kom over 50 gode ideer på banen. Alle de danske projekter, som nu er i forreste linje, har nydt godt af den ordning. Desuden blev en del af pengene brugt til at etablere en prøvestation i Nissum Bredning, hvor der overfor Thyborøn Kanal kan blive ganske pæne bølger. Her kan skalamodeller langtidstestes i et rigtigt havmiljø. Typisk bliver modellerne først afprøvet i en bølgetank på Aalborg Universitet. Kim Nielsen har siden den første start arbejdet videre med at udvikle en standardtest til afprøvning af

bølgemaskinmodeller. Denne testprocedure er nu internationalt anerkendt. Mere om den senere.

Energien i bølger er et 3-dimensionalt svingende fænomen i grænsefladen mellem luft og vand. Det gør det vanskeligt at få fat på den. Men det rummer samtidig muligheden for forskellige typer af bølgeenergimaskiner, som godt kan vise sig at være ligeværdige. Ingen maskintype vil kunne fange det hele. I øjeblikket arbejdes der verden over på at udvikle 5-6 forskellige typer. Det drejer sig om bølgepumper, overskylningsanlæg, svingende vandsøjleanlæg (OWC), vippende pontoner og flapper, bølgerotorer samt forskellige typer flyderbaserede maskiner. Desuden arbejdes der med at udnytte havstrømme og tidevand.

I denne og følgende artikler vil vi se nærmere på nogle af de maskintyper, der er længst fremme. Vi starter med overskylningsanlæggene, der

# overtopping

## reservoir

## turbine outlet

internationalt betegnes »Overtopping«. De indrettes på at opsnappe så stor en del af den fremadskridende bølge som muligt. Energien aftages ved, at vandet ved tyngdekraftens hjælp vender tilbage i niveau gennem nogle turbiner efter princippet »forbundne kar«. Der findes to gode danske eksempler på denne fremgangsmåde: Bølgehøvlen (nu Waveplane), som er opfundet af Erik Skaarup, og Wave Dragon, som er opfundet af Erik Friis Madsen. Da Wave Dragon er længst fremme, er det den, vi vil se nærmere på. Den virker ved, at bølgen efter at være tvunget op over en specielt designet og patenteret rampe får lov til at falde til ro i et bassin oven på maskinen. Derefter vil tyngderækket trække vandet ned gennem nogle turbiner i lodrette skakter.

Selve rampen, som opsamler bølgen, er placeret i brændpunktet for nogle paraboliske fangarme, som reflekterer de indkommende bølger til et højdemaksimum på rampen. Her har det været et problem at få fangarmenes hængsler til at holde. Desuden har forankringen vist sig at være et større problem, end man troede. Både Waveplane og Wave Dragon har været drevet på land. Mens Waveplane ligger til reparation på Hanstholm havn, er

Wave Dragon tilbage på testpladsen i Nissum Bredning.

### Den seneste udvikling:

Desværre blev den frugtbare støtteordning gennem det danske bølgeenergi-program på i alt 4 millioner fra 1998 stoppet i forbindelse med regeringens smagsdommerudrensning i 2001. Heldigvis er regeringen kommet på bedre tanker overfor vedvarende energi, men siden 2001 har det været utrolig svært for nye bølgemaskine-ideer at vinde fodfæste til at få idé og model frem til prototype og kommercialisering. Imidlertid er interessen stigende, og nu øjner Hanstholm Havn muligheden for at blive et internationalt testcenter for bølgeenergi. Bølgestørrelsen i Hanstholm passer rigtig godt til afprøvning af prototyper i cirka halv størrelse, mens Nissum Bredning dækker behovet for test af skalamodeller fra 1/10 til ¼ størrelse. Det allerseneste er planer om, at Lindøværftet, når det lukker som skiftværft, vil kunne fortsætte som værft for bygning af bølgeenergi-maskiner.

I dag er der 14 aktive danske projekter tilbage. De fleste ligger mere eller mindre på stand-by. Man kan se dem på Bølgekræftforeningens hjemmeside

[www.waveenergy.dk](http://www.waveenergy.dk), ligesom man også kan finde gamle patentbeskrivelser, rapporter og lidt bølgeteori.

I følgende artikler vil vi se nærmere på nogle af de andre typer samt uddybe fysikken i bølgefænomenet og de anvendte testmetoder.

Billederne er stillet til rådighed af Wave Dragon, og kan downloades fra deres hjemmeside [www.wavedragon.net](http://www.wavedragon.net)

# Fyrværkeri

Tekst: Peter Hald

Peter Hald er kaptajn af reserven, showkemiker, har været studievært på TV-quizen »VQ«, er forfatter til »Showkemi« (Systime 2005) og Ph. D. Studerende i kemi/nanoteknologi på Aarhus Universitet

I blad 5 – 2008 bragtes en artikel om fyrværkeri, der virkede ved lys og lyd. I år fortsættes serien med fyrværkeri, der både lovligt og ulovligt (for at kende til principperne bag) udsender røg, farer til vejrs og laver brag!

## Fyrværkeri der virker ved røg Røgkugler og »røggranater«

En papkugle, gipskugle eller et paprør med en røgsats. Ofte er der yderst en eller anden kreativ dekoration, for eksempel en plastskal der får det til at ligne en lille håndgranat.

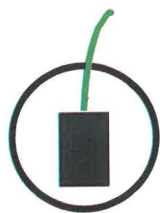
Røgsatsen virker typisk ved at fordampe et farvestof, der så fortættes igen når gasserne køler ned og derved danner røgen. Et af de tekniske problemer er at lave fyrværkeriet så den udstrømmende røg ikke antændes, da farvestoffet så blot vil brænde i stedet for at blive til røg.

Den typiske sats er en blanding af laktose (mælkesukker), farvestof og kaliumklorat. Ideen i at bruge mælkesukker/kaliumklorat er, at satsen brænder ved relativt lav temperatur. På den måde fordamper det meste af farvestoffet i stedet for at forbrænde nede i satsen.

Røgen er som regel ikke særlig sund, og man bør undgå at indånde den.

### Rød røg

15 kaliumklorat  
65 Para-nitroanillinrød  
20 laktose



### Blå røg

33 kaliumklorat  
40 pftalocyaninblå  
27 laktose

### Grøn røg

35 kaliumklorat  
26 syntetisk indigo  
15 Auramin  
26 laktose

### Hvid røg

1 natriumklorat  
1 salmiak  
1 kartoffelmel



## Blinkfontæner, blitz-fontæner, diskolys, monsterøjne og hvad de nu ellers kaldes

Et relativt nyt stykke fyrværkeri på markedet, der udsender et antal hurtige blink når det brænder. Denne effekt opnås ved en sats der brænder ustabil. I den »mørke« fase ulmer satsen og opbygger et lag mere reaktivt sats, der så eksploderer med et blink. Den reaktive fase er så brændt af, og stykket ulmer til det igen kan blinke. Denne type satse er ofte baseret på ammoniumperklorat, der er temmelig svært at skaffe.

For at sikre antændelsen er luntten ofte sat fast med en lille klat af en varmt brændende sats.

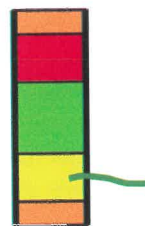
### Blinksats

25 magnalimpulver (legering af Al og Mg)  
60 ammoniumperklorat  
15 bariumsulfat  
Bindes sammen med 25 dele 10% nitrocellulose i acetone.



### Jordsole

Et paprør der er lukket i begge ender med luntten sat gennem siden. Når satsen tænder, strømmer krudtgassen ud gennem hullet i siden og trykker »skævt« på røret, så det snurrer rundt. Hvis der bruges forskelligt farvede satse, skifter solen farve mens den brænder.



## Krysantembomber

Krysantembomber er noget af det flotteste fyrværkeri der findes, men de skal affyres af en fyrværker for ikke at være livsfarlige.

»Bomben« består af en kuglerund spredeladning af hurtigtbrændende krudt i midten, uden om spredeladningen er der anbragt et lag stjerner, og det hele er lukket inde i en kugleformet skal af papir.

Uden på kuglen sidder der en opskydningsladning af groft sortkrudt, såkaldt »kanonkrudt«. Fra opskydningsladningen kommer der en lang lunte, der yderst er almindelig langsomtbrændende lunte (ca. 5 sekunder) og resten af vejen er den hurtigtbrændende og brænder på mindre end et sekund.

Bomben fyres af ved at anbringe den i et rør (morter) med opskydningsladningen nederst og luntten stikkende op.

Når opskydningsladningen eksploderer, skydes bomben op i luften, og en forsinkelseslunte, der stikker ud af kuglen, tændes. Når forsinkelsesluntten er brændt igennem (og det skulle gerne passe med at bomben er nået så højt som den kan komme), tændes spredeladningen, og bomben eksploderer og spreder de brændende stjerner.

Hvis det er en dygtig fyrværker der har samlet bomben, er den fuldstændig symmetrisk, og der dannes en næsten perfekt kugle af stjerner på himlen.

De mindste krysantembomber er på størrelse med golfkugler, de største er på størrelse med badebolde. En bombe på størrelse med en bowlingkugle laver en kugle af stjerner på mere end 100 meter, og har sprængkraft til at vælte et hus, hvis den tænder ved et uheld.

Hvis en krysantembombe tændes uden at være nede i en morter, tænder opskydningsladningen typisk tre til fem sekunder efter luntten er tændt. Det giver bare et puf og en røgsky... så går der to-tre sekunder mens forsinkelsesluntten brænder, og så eksploderer

bomben! Det vil sige at man har noget der ligner 5 – 6 sekunder til at nå 50 – 100 meter væk hvis man skal være i sikkerhed!



*Morteren er vist afkortet. Normalt er morteren ca. 5 – 10 gange så lang som bombens kaliber.*

## Raketter

Den almindelige raket består af en motor, der er lavet af fast sammenpresset sortkrudt i et pap-, plastic- eller aluminiumsrør. I enden har røret en dyse af ler.

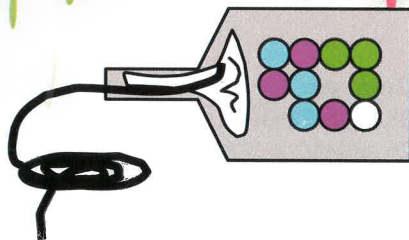
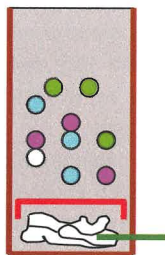
Krudtet er presset over en dorn, så der er et hul, kaldet »sjælen« gennem en del af krudtklodsens. Når motoren tændes har den således et stort areal at brænde fra. Derefter er der et stykke uden sjæl, kaldet »tæringen«, der fungerer som forsinkelse. Tæringen kan enten være lidt langsommere krudt eller det samme krudt som resten af motoren er lavet af.

Når tæringen er brændt igennem, tænder den fyldt i raketens hoved, der typisk består af stjerner og noget hurtigtbrændende krudt, der sprænger hovedet og spreder stjernerne.

## Bordbomber

Et paprør med en prop i bunden, lidt nitrocellulose, et drivspejl og et fyld af konfetti, flag eller små plasticdimser der kan skydes ud af »bomben«.

»Champagnepoppere« er en variation over samme emne, de tændes bare ved at man trækker i en snor der belagt med en rivefølsom sats. Det kan være



sølvfulminat eller samme sats som den der anvendes i hundepropper. Når satsen tænder, danner den et overtryk der skyder konfettien ud af »bomben«.

## De ulovlige

Det ulovlige fyrværkeri kan groft deles op i 5 typer:

### Type 1

Fyrværkeri der er fremstillet til lovligt salg i vores nabolande, solgt eller importeret lovligt i udlandet, og derefter ulovligt fragtet over grænsen. Dette fyrværkeri er af en god kvalitet, og er testet og godkendt i de lande hvor det sælges (men det er stadig ulovligt at besidde og anvende).

### Type 2

Fyrværkeri der er fremstillet til folk der smugler det ind i landet og sælger det ulovligt. Der er ofte organiseret kriminalitet blandet ind i foretagendet (rockere og andet godfolk), og fyrværkeriet er ikke kvalitets- eller sikkerhedskontrolleret på nogen måde. De folk der smugler og sælger, er ganske ligesom narkohandlere (er det rockere, er de såmænd nok også narkohandlere), fuldstændigt ligeglade med kvaliteten af den vare de sælger. Da der ikke er nogen form for kontrol, kan de jo ikke drages til ansvar, hvis nogen kommer til skade! Det er kun profitten der tæller.

Ofte anvendes der upålidelige lunter og ustabile satse af urene kemikalier. Hvis man køber denne form for fyrværkeri, støtter man organiseret kriminalitet og risikerer alvorlige skader!

### Type 3 – Militær øvelsesammunition

Ofte meget kraftig ammunition, der kun kan forekomme i det civile samfund, hvis folk stjæler det fra forsvar. Der er tale om pyroteknika af meget høj

kvalitet og solide straffe for at besidde det (straffe efter våbenloven i stedet for efter fyrværkeriloven!)

Der er blevet solgt efterligninger af militære kanonslag (»blålyn«) herhjemme, men de er af en markant ringere kvalitet end originalerne.

### Type 4 – Signalammunition

Nødraketter, nødblus, signalkanonslag, farvede røgbomber og lignende der er fremstillet til signalering. Er lovligt at besidde hvis man har en båd eller lignende, men er ikke lovligt at fyre af for sjov.

Denne type pyroteknika er af en meget høj kvalitet og sikkerhedsmæssigt helt i orden... Og prisen er tilsvarende høj.

### Type 5 – »Hjemmelavet«

Det der fremstilles på folks skriveborde, varierer utroligt fra helt uskadelige ting til rørbomber og kemiske forbindelser der kan være særdeles farlige. Det de hjemmelavede ting normalt har til fælles, er upålideligheden. Ting der kun er fremstillet i få eksemplarer af amatører og ikke er gennemtestet, kan man ikke forudse hvordan vil opføre sig. Men alt er muligt lige fra fusere til livsfarlige fragmenter. Sådan noget skal man holde sig lang væk fra!

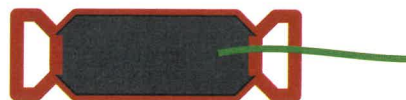
For fuldstændighedens skyld skal de generelle typer af kanonslag selvfølgelig med.

### »Klassisk kanonslag«

Et paprør med sortkrudt og en lunte. Røret er lukket med papirpropper, korkpropper, eller besnøring i enderne.

Denne form for kanonslag er forholdsvis ufarlige, da der ikke dannes fragmenter og der anvendes det forholdsvis langsomtbrændende sortkrudt.

En lidt farligere version af dette kanonslag er det »spanske«, der i stedet for sortkrudt anvender en væsentligt

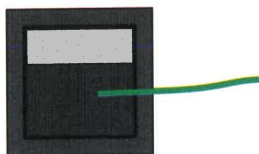


kraftigere sats af aluminiumspulver og kaliumklorat.



### Sejlgarnsbombe

En lille kubisk papæske der er to trediedele fyldt med krudt, omviklet med sejlgarn, dyppet i gulvlak, tørret, omviklet med et lag sejlgarn mere o.s.v. Derefter er der boret et hul og sat en lunte i. Et kraftigt kanonslag, med relativt uskadelige fragmenter.



### »Strygere«

Kanonslag der varierer i størrelse, men alle har det tilfælles at der er en strygesats i den ene ende, der skal stryges på en tændstikæske. Dette gør at man er nødt til at holde det i hånden mens man tænder, og dermed er man sikker på at det går ud over fingrene hvis kanonslaget springer med det samme.

Kanonslaget virker ved at strygesatsen tænder en forsinkelsessats af langsomtbrændende krudt, der så igen tænder en »sprængsats« af noget meget hurtigtbrændende krudt, typisk en blanding af kaliumklorat og aluminiumpulver. Denne sats er meget kraftigere end sortkrudt og væsentligt mere upålidelig.



Hvis forsinkelsessatsen er revnet, tænder sprængsatsen med det samme, og så er der fingre ud over det hele.

Jeg har set store strygere der var lukket med en cementprop i bunden, der kom flyvende som et projektil når kanonslaget eksploderede.

Lovligt fyrværkeri brugt med omtanke er festligt, flot og fornøjeligt. Ulovligt fyrværkeri skal man holde sig fra, da man har svært ved at blive taget alvorligt, hvis man har sprængt al for mange legemsdele af.

### Litteratur

Peter Hald: »Showkemi«, Systime 2005  
Tenney L. Davis: »The Chemistry of Powders and explosives«  
(Genoptryk ISBN-0913022-00-4)

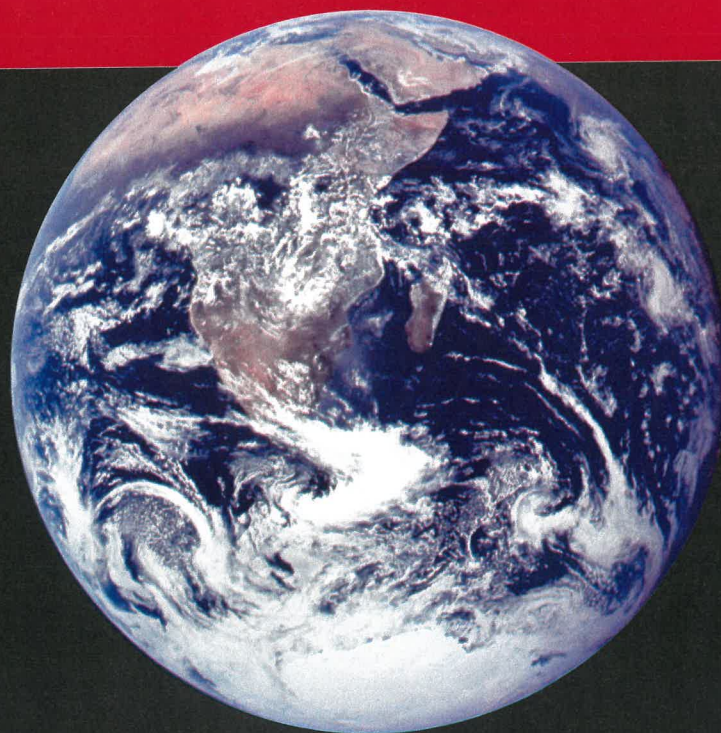
Frede Storborg: »Krudt og fyrværkerikemi«, Munksgaard 1998

## Astronomi – året 2009

### Den globale opvarmning

Tycho Brahe Planetarium sætter hver onsdag og fredag i september, oktober og november 2009 fokus på den globale opvarmning, dens mulige årsager og konsekvenser samt hvad vi alle kan gøre for at håndtere udviklingen. Kom ind i den store kuppelsal; Rumteatret og hør et foredrag om den globale opvarmning "Kosmisk klima" og se IMAX-filmen "Koralrevet".

Pris: 70,- kr.  
pr. person.



# PLANETARIET.DK

Tycho Brahe Planetarium . Gl. Kongevej 10, 1610 København V  
Billetsalg og information: 33 12 12 24 eller [www.planetarium.dk](http://www.planetarium.dk)

Du kan læse mere om andre tilbud på [www.planetarium.dk](http://www.planetarium.dk) eller skriv til [skole@tycho.dk](mailto:skole@tycho.dk)

# Unge Forskere i nyt regi

Gennem 21 år har konkurrencerne under Unge Forskere fundet frem til talenter inden for naturvidenskab, miljø, teknologi og innovation, og gennem årene har unge danske forskere ved internationale konkurrencer verden over skabt respekt og anerkendelse. Succesen har både nationalt og internationalt været meget stor.

Omfanget af konkurrencerne og det internationale engagement har efterhånden taget et så stort omfang, at det har været nødvendigt med yderligere ressourcer til administration af konkurrencerne og den årlige afvikling heraf.

Derfor har Komitéen for Unge Forskere (UF) besluttet, at konkurrencerne under Unge Forskere skal videreføres under Fonden Dansk Naturvidenskabsformidling (DNF).

»Det er en utrolig god løsning«, siger formanden for Unge Forskere Jørgen M. Clausen. »De to organisationer DNF og UF passer meget flot sammen. DNF står for den meget brede formidling, og UF tager sig af eliten. DNF's største aktivitet Dansk Naturvidenskabsfestival ligger om efteråret, mens UF afholder den nationale konkurrence om foråret.« Koncerndirektør Per Falholt, Novozymes, er valgt som formand for



Jørgen M. Clausen med den nye formand for Komitéen for Unge Forskere, Per Falholt og juryformand Vagn Lundsgaard Hansen. (Foto Ryan Holm).

Komitéen for Unge Forskere i nyt regi, og Per Falholt får til opgave at organisere Komitéen, en styregruppe til daglig ledelse og en jury til bedømmelse af projekterne, så konkurrencerne for 2010 kan udskrives i efteråret 2009.

Professor Vagn Lundsgaard Hansen, DTU, er valgt som formand for Juryen for Unge Forskere.

Den hidtidige formand for Unge Forskere Jørgen M. Clausen er udnævnt til æresformand for Unge Forskere.

Ryan Holm, der i sin tid tog initiativet til Unge Forskere, har ønsket at gå på pension, men han vil bistå Komitéen for Unge Forskere som konsulent i den første tid.

Læs mere på hjemmesiden: [www.unge-forskere.dk/2009](http://www.unge-forskere.dk/2009) og se, om det ikke var en idé at lade din klasse deltage.

## Fra Lokalforeningerne

### Århus og Omegns generalforsamling

Foruden generalforsamling ifølge foreningens love er der rundvisning og ølsmagning i Aarhus Bryghus. Vi hører bryggeriets historie, om øllerne, ingredienserne, brygning og om øllets historie i relation til dansk kulturhistorie, alt imens vi smager på øllet direkte fra tank, fra fad eller flaske.

I forbindelse med rundvisningen er der mulighed for at købe bryggeriets produkter.

**Sted:** Aarhus Bryghus, Gunnar Clausens vej 26, Viby J.

**Dato:** Tirsdag den 19. januar 2010.

**Tidspunkt:** 15:30 – 17:30

**Sidste tilmelding senest den 16. januar 2010 til:** [kim.christiansen3@skolekom.dk](mailto:kim.christiansen3@skolekom.dk)

## HOVEDSTYRELSE

|   |                |                               |
|---|----------------|-------------------------------|
| <b>Landsformand</b> Anette Jensen                   | Tlf. 6614 1376 | ajen@os.dk                    |
| <b>Næstformand</b> Kurt Lorentzen                   | Tlf. 5918 1753 | kurt.lorentzen@tdcadsl.dk     |
| <b>Landskasserer</b> Horst-Werner J. Knüppel        | Tlf. 9736 4362 | horst@vip.cybercity.dk        |
| <b>Landssekretær</b> Finn Jørgensen                 | Tlf. 3828 6597 | fj.gvs@ci.kk.dk               |
| <b>Hovedstyrelsesmedlem</b> Kim Christiansen        | Tlf. 8641 1865 | kim.christiansen3@skolekom.dk |
| <b>Hovedstyrelsesmedlem</b> Morten Kjølner Hegelund | Tlf. 2384 4636 | morten.hegelund@a.cirque.tv   |
| <b>Hovedstyrelsesmedlem</b> Sigrid Radomirsdottir   | Tlf. 3811 1812 | sr-dfki@ekkert.net            |

## LOKAL AFDELINGER FORMAND

## KASSERER

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| <b>01 Storkøbenhavn</b>    | <b>Erland Andersen</b><br>Rådmand Steins Allé 7, st. th. · 2000 Frederiksberg<br>Tlf: 3874 3440 · erland@naturfagskurser.dk | <b>Søren Kirchheiner</b><br>Toftekærvej 97 · 2860 Søborg<br>Tlf: 3969 3952   |
| <b>03 Frederiksborg</b>    | <b>Jørgen Bang</b><br>Ternevej 15 · 3400 Hillerød<br>Tlf: 4828 7071   | <b>Poul Risager</b><br>Tingstedet 16 · 3450 Allerød<br>Tlf: 4814 2750 · poul.risager@webspeed.dk                                 |
| <b>04 Sydsjælland</b>      | <b>Jan Madsen</b><br>Elmevej 4 · 4140 Borup<br>Tlf: 5752 6433 · jan-marit@mail.tele.dk                                      | <i>Henvendelse til Landskassereren</i>   |
| <b>05 Vestsjælland</b>     | <i>Henvendelse til Landsformanden</i>   | <i>Henvendelse til Landskassereren</i>   |
| <b>06 Bornholm</b>         | <b>Dorthe Pauck Due</b><br>Bredgade 6 · 3700 Rønne<br>Tlf: 3022 0967 · dorthepauckholm@hotmail.com                          | <b>Dennis Jensen</b><br>Smallesund 24 · 3700 Rønne<br>Tlf: 5691 1309 · dmj@bnet.dk   |
| <b>07 Fyn med øer</b>      | <b>Steffen Egon Eriksen</b><br>Langelinie 33 · 5450 Otterup<br>Tlf: 4068 6192 · steffen.egon.eriksen@skolekom.dk            | <b>Søren Rose Christensen</b><br>Sybergsvej 14 · 5300 Kerteminde<br>Tlf: 6532 5626   |
| <b>08 Vendsyssel</b>       | <b>Mette Østergaard</b><br>Grenen 17, st. tv. · 9300 Sæby<br>Tlf: 2825 3947 · mette.oestergaard3@skolekom.dk                | <b>Tommy Hansen</b><br>Sofievej 6 · 9900 Frederikshavn<br>Tlf: 9843 0097 · tommy.hansen24@skolekom.dk                            |
| <b>09 Aalborg og omegn</b> | <b>Arne Valbjørn</b><br>Stationsmestervej 58 · 9200 Ålborg SV<br>Tlf: 9879 1279   | <b>Frank Justesen</b><br>Th. Sauers Vej 20 · 9000 Aalborg<br>Tlf: 9877 0209  |
| <b>10 Århus og omegn</b>   | <b>Kim Christiansen</b><br>Mærsk Andersens vej 5 · 8930 Randers NØ<br>Tlf: 8641 1865 · kim.christiansen3@skolekom.dk        | <b>Jeppe Jepsen</b><br>Marselisborg Allé 4B 1. th · 8000 Århus C<br>Tlf: 5192 3806 · jeppefj@gmail.com                           |
| <b>11 Horsens og omegn</b> | <b>Poul Grejs Pedersen</b><br>Bjørnsknudevej 32 B · 7130 Juelsminde<br>Tlf: 7569 3944 · Poul.Grejs.P@skolekom.dk            | <b>Søren Jensen</b><br>Stængervej 42 · 8700 Horsens<br>Tlf: 7565 6708 · sj@s42.dk  |
| <b>12 Midtvest</b>         | <b>Horst-Werner Knüppel</b><br>Højgårdvej 2 · 6900 Skjern · Tlf: 9736 4362<br>Fax 9736 4151 · horst@vip.cybercity.dk        | <b>Kristian Graversgaard</b><br>Ravnsbjerg Toft 31, Gjellerup · 7400 Herning<br>Tlf: 9711 8398 · b.ogk.graversgaard@mail.tele.dk |
| <b>13 Trekantområdet</b>   | <b>Carsten Kjær Jørgensen</b><br>Matrosvænget 2 · 7000 Fredericia<br>Tlf: 7594 4524 · c.kj@profibermail.dk                  | <b>Kristian Uhre Pedersen</b><br>Ørvigvej 70 · 6040 Egtved<br>Tlf: 7555 1806 · hanne-uhre@mail.tele.dk                           |
| <b>16 Sønderjylland</b>    | <b>Kurt Nielsen</b><br>Vestertoften 6 · 6430 Nordborg<br>Tlf: 7440 5751 · kn82@mail.tele.dk                                 | <b>Jørgen B. Olesen</b><br>Hydevadvej 54 · 6230 Rødekro<br>Tlf: 7466 9262  |

JØRGEN HANSEN  
MOSEGÅRDSVEJ 2

4173 F JENNESLEV

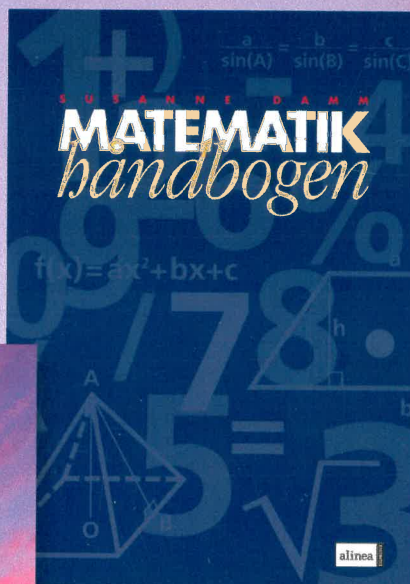
MATEMATIK/NATURFAG  
7.-10. KLASSE

# Praktiske bøger - lige ved hånden!

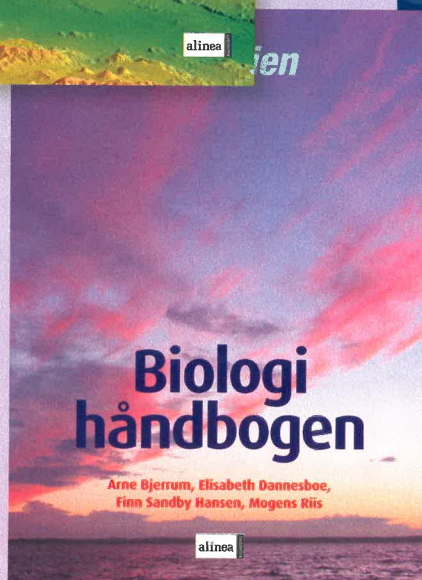
Håndbøgerne giver eleverne et godt og hurtigt overblik over fagenes kerne stof med korte forklaringer på begreber og udtryk. Læs om de enkelte titler på [alinea.dk](http://alinea.dk).



Kr. 102,-  
ekskl. moms



Kr. 96,-  
ekskl. moms



Kr. 120,-  
ekskl. moms



Kr. 164,-  
ekskl. moms  
Begrebsbog

alinea

EGMONT

(14589) FK9-2009