

fysik. kemi



UDGIVET AF DANMARKS FYSIK- OG KEMILÆRERFORENING

MARTS 2007 • 34. ÅRGANG • NR. 1

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

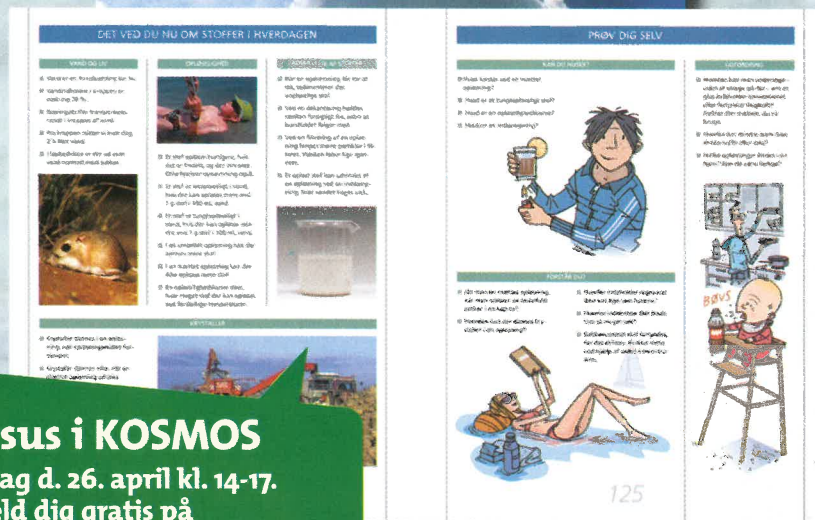
KOSMOS A:

Grundbog, kr. 169,- **NYHED**
Kopimappe, kr. 659,- Udk. sommer 07
Lærerressource, kr. ca. 399,- Udk. sommer 07
KOSMOS B: Udk. efterår 2007
KOSMOS C: Udk. sommer. 2008



Nyhed Gratis KOSMOS pakke

Din skole får tilsendt en gratis GRUNDBOG A og en plakat med det periodiske system. Hold øje med posten i marts.



Kursus i KOSMOS
Torsdag d. 26. april kl. 14-17.
Tilmeld dig gratis på
www.gyldendal.dk/uddannelse

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

NAVN

SKOLE

ADRESSE

POSTNR./BY



GYLDENDAL
- veje til viden

Gyldendal • Klareboderne 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 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

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 bedes rettet til forretningsføreren for fysik•kemi: Horst-Werner J. Knüppel – se ovenfor.

FORSIDEFOTO:

Foto: ESO Press Photo 05i/07 © ESO

Billedet forestiller Comet McNaught optaget fra Chile 9.01.2007, mens man ser ud over Stillehavet. Kometen blev opdaget i august 2006 af Robert McNaught. Ved opdagelsen var den ganske svag men blev gradvist mere og mere lysstærk, til den i januar var den lysstærkeste komet i over 40 år. Den kunne i princippet ses fra Danmark i januar, men det lykkedes nok for de færreste pga. de mange skyer. 12. januar var den nærmest Solen i en afstand på kun 13 % af Jord-Sol-afstanden eller kun 19,5 mio. km. De mange streger på billedet er afstødte haler, der sammen med aftenlysvirkningerne nærmest giver et indtryk af nordlys

STOF TIL NÆSTE NUMMER AF FYSIK•KEMI:

- fysik•kemi udkommer næste gang primo maj 2007.
- Deadline er 1. april 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 redaktionens holdning.

INDHOLD NR. 1 • MARTS 2007

- 4** Leder
- 6** Supernovaer 3
- 9** Test nationen



- 12** DM i naturfag
- 14** Hvad er det?



- 15** Cils
- 20** Fysik til søs på Galathea



- 22** Naturfagsundervisning
- 26** Helges boks



På DFKF's hjemmeside ligger en dispensationsansøgning vedrørende afgangsprøven. Den er der på nuværende tidspunkt 16 skoler, der har indsendt til Undervisningsministeriet, og jeg ved, at der er flere på vej. Der er ingen ansøgningsfrist, men jeg opfordrer til, at I sender den ind så hurtigt som muligt. Jeg kan selvfølgelig ikke spå om udfaldet, men en ting er sikkert. Ansøgningerne har skabt opmærksomhed om forholdene omkring prøve-situationen, og der er allerede igangværende presseomtale af ansøgningerne. Vi har dermed opnået at gøre opmærksom på problemet. Meldingerne fra prøven sidste skoleår var, at der var meget lidt tid til at gå i dybden både i forhold til det faglige og i forhold til den enkelte elev. Det blev til ca. 2 gange 6-7 minutter pr. elev, allerhøjest 15 minutter fordelt over de 2-3 gange man "kunne nå rundt". I den tid skulle eleven både gennemføre praktisk arbejde, redegøre for teorien omkring emnet, perspektivere det, og både læreren og censor skulle nå at stille spørgsmål. Der var da også en del, både lærere og elever, der syntes, det forløb meget overfladisk, og at læreren og censor skulle lidt for hurtigt videre. Jeg synes derfor, det er vigtigt at påpege overfor politikerne, hvilke konsekvenser afskaffelsen af muligheden for at samarbejde omkring et prøvespørgsmål har fået. Set ud fra både elevernes og lærernes synsvinkel er afskaffelsen af gruppeprøverne en negativ stressfaktor, der på ingen måde har været givtig. Det har desuden været et problem for adskillige lærere at finde på så mange forskellige prøvespørgsmål, men det er en helt anden problematik.

2006 blev det år, hvor regeringen valgte at bruge 200 millioner kroner på Galathea 3. Dette har der indlysende nok også været en del presseomtale af. Det startede med, at journalist Mette Buck Jensen lavede en undersøgelse for "Ingeniøren", der viste, at kun 13% af folkeskoleklasserne har inddraget Galathea 3 i undervisningen i de naturvidenskabelige fag. De fleste kun en enkelt gang. Undersøgelsen blev besvaret af 370 ud af 1600 folkeskoler. Den foregik lige inden jul og var netbaseret. Intentionerne med ekspeditionen er at få flere til at interessere sig for de naturvidenskabelige fag. Bertel Haarder udtalte: "*Det er et af de mest bemærkelsesværdige forsknings- og formidlingsprojekter, denne verden hidtil har set*". Dette står i skærende kontrast til de få midler, som bliver brugt til undervisningsmaterialer, laboratoriestyr, efteruddannelse, sikkerhed samt renovering af naturfagslokalerne. Man får ikke unge mennesker til at søge ind på de naturvidenskabelige uddannelser ved at sende et skib rundt om Jorden, når man ikke samtidigt opprioriterer fagene i landets folkeskoler. De fleste skoler har ikke engang penge til at sende en klasse på ekskursion til Eksperimentariet, Elmuseet eller andre af de glimrende naturfaglige oplevelsescentre, der er i Danmark. Man kunne også have valgt at bruge nogle penge på at indgå et samarbejde med erhvervslivet, universiteterne eller Dansk Industri for at fortælle skoleeleverne, hvilke muligheder de rent faktisk har for at bruge fysik/kemi i en naturvidenskabelig karriere. Via sådan et samarbejde vil der kunne gennemføres flere efteruddannelseskurser

som de kurser, der allerede er gennemført med Topsøe A/S og DTU i samarbejde med DFKF og som det, der vil finde sted d. 26.02.07 med Plastindustrien.

I marts afholder vi som bekendt en konference om fysik/kemi, undervisning, evaluering, prøver og test. Når den er afholdt, skriver jeg et nyt fokuspunkt på hjemmesiden, som vil omhandle noget af det, der skete på konferencen. Der har været rigtig stor søgning på de kurser, der har været afholdt i samarbejde med Industrien, se på hjemmesiden under arrangementer. Vi arbejder på at gentage kurserne rundt om i landet, så hold øje med hjemmesiden.

Bertel Haarder citat: "forventer, at Galathea-ekspeditionen vil flittigt blive brugt i de kommende års undervisning. Så kan elever tage med på en virtuel rejse rundt om Jorden". Det er så spørgsmålet, om man deraf kan antage, at Undervisningsministeriet vil udsende gratis materialer og laboratoriestyr til at udføre de mange "spændende" forsøg/undersøgelser, eller det kun bliver noget, man kan se på nettet. I så fald reduceres faget til et teoretisk fag, hvor forsøg udføres på computer. Det var vel næppe det, man tilstræbte, da de 200 millioner kroner blev bevilliget.

Til slut vil jeg gerne ønske jer alle sammen et godt nytår.

Ny strømforsyning

Ny teknologi – nye muligheder

Dobbeltisoleret – kræver ikke jordforbindelse

Vægtreduktion fra 7,8 kg til 2,5 kg

Der kan samtidig og uafhængigt trækkes både AC og DC

Lavt egetforbrug holder temperaturen nede – lang levetid

Forbedret kurveform for vekselstrøm

Nyt moderne design



Nyudviklet strømforsyning med stærkt forbedrede egenskaber.

Velegnet til brug i naturfag af såvel lærere som elever.

Baseret på nyeste switch mode teknologi og høj sikkerhed.

Erstatter vor nuværende 3620-serie, der dog stadig vil kunne leveres.

Tekniske specifikationer:

DC

0-24 V trinløs justerbar op til 10 A.

Udglattet og stabiliseret ripple <25 mV

AC

0-24 V trinløs justerbar op til 6 A

Elektronisk beskyttet mod overbelastning.

Forsynet med lysdiode, der indikerer, når maksimal strømtræk er nået. Dimension: 297 x 225 x 118 mm.

Pris excl. moms

3630.00 Strømforsyning kr. 3.595,00

OBS: Kan leveres primo april.

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[®]

SUPERNOVAER 3

TEKST: HELGE KASTRUP

ASTRONOMIENS ZOOLOGISKE HAVE 8

GALAKSER I

1. FORHISTORIEN

I 1755 udgav den tyske filosof Kant værket *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie Des Himmels* (Almindelig naturhistorie og teori for himlen). Heri foreslog han, at de tåger, man iagttog på nattehimmelen gennem kikkerter, kunne være stjernehobe uden for vor egen galakse, Mælkevejen. Han kaldte dem **ø-universer**.

Utallige ø-universer var registreret, før det blev klart, om Kant havde ret, eller der blot var tale om gaståger formentlig i den ydre del af vor egen galakse. Var det sidste tilfældet, ville vor galakse, Mælkevejen være hele Universet. Var der tale om ø-universer, ville Mælkevejen blot være endnu en mælkevej blandt milliarder andre. I 1920 fandt "den store debat" sted mellem Harlow Shapley og Heber D. Curtis på årsmødet for AAAS, det amerikanske astronomiske selskab. Shapley argumenterede kraftigt for, at Mælkevejen var det hele, men til gengæld var mindst 10 gange større end hidtil antaget. Curtis argumenterede modsat for, at den hidtidigt antagne størrelse af Mælkevejen var korrekt, men at den kun var én galakse blandt mange andre. Begge havde ret i ét synspunkt og uret i det andet. Mælkevejen var meget større end man troede. Man havde set bort fra, at Mælkevejens plan indeholder store støvmængder, som absorberer store dele af de fjernere stjerners lys. Man så kun derfor en lille del af galaksen, når man som os befinder sig i dens centrale symmetriplan. Tidligere mente man, at Mælkevejen var en flad skive med en diameter på omkring 30.000 lysår med Solsystemet nær centrum.

Shapley placerede Solsystemet et godt stykke fra centrum og gav systemet en diameter på 100.000 lysår. Men at galakserne var ø-universer, viste Hubble i årene 1923-25. Vi vender mere udførligt tilbage til Mælkevejen i en senere artikel.

I 1912 havde den amerikanske astronom Henrietta Leavitt undersøgt stjerner af typen **cepheider**. De er meget lysstærke og er karakteriseret ved at ændre deres lysstyrke periodisk med perioder mellem et par dage og to måneder. H. Leavitt påviste, at der var en sammenhæng mellem cepheidernes absolutte lysstyrke og deres periode. Jo lysstærkere desto længere periode. Danskeren Ejnar Hertzsprung formulerede i 1913 relationen således:

$$\langle M_v \rangle = -0,6 - 2,1 \cdot \log(P)$$

$\langle M_v \rangle$ betyder den absolutte størrelsesklasse i det visuelle område, et mål for lysstyrken eller mere fysisk for den udsendte effekt; -0,6 er en konstant; $\log(P)$ er logaritmen til perioden P. Den tilsvarende moderne værdi er

$$\langle M_v \rangle = -1,43 - 2,81 \cdot \log(P)$$

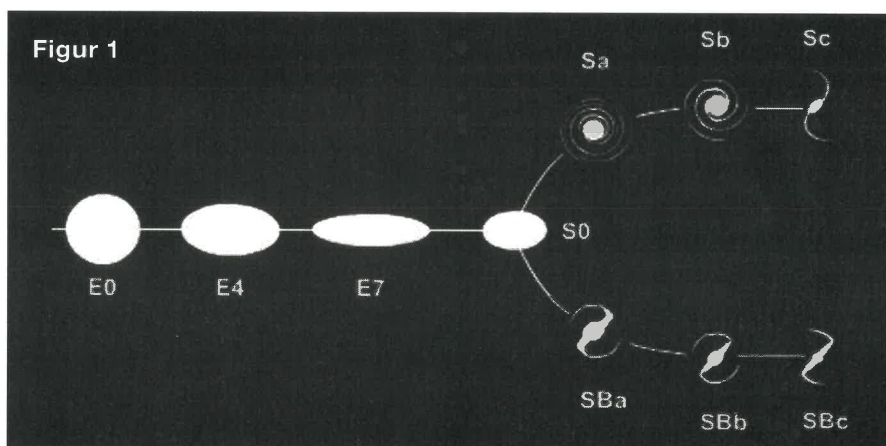
Hvis man kender periode-lysstyrke-relationen, kan man bruge den til

at bestemme afstande til fjerne cepheider. Deres periode er rimelig let at måle. Så måler man deres tilsyneladende lysstyrke. Relationen giver den absolutte lysstyrke. Det er derefter et simpelt geometrisk problem at bestemme cepheidens afstand.

På AAAS's dec-jan-møde i 1924-5 fremlagde Edwin Hubble målinger af perioder af cepheider i et antal nærtliggende galakser, blandt andet M31, Andromeda-galaksen, vor nærmeste store nabo. Den er i en afstand på omkring 2.5 mio. lysår det fjerneste objekt, der kan ses uden brug af kikkert. Hubble fandt en værdi på omkring en tiendedel af den i dag accepterede hovedsageligt pga. fejl i Cepheide-relationen, der skyldes, at man i 1920'erne sammenblandede to forskellige slags cepheider, da man opstillede relationen.

2. HUBBLE-KLASSIFIKATIONEN

I 1936 udkom Hubbles bog *The Realm of the Nebulae* (Stjernetågernes rige). Heri introducerede han sin klassifikation af de forskellige typer galakser via et "stemmegaffeldiagram" (figur 1).



Hubbles klassifikationsdiagram for galakser

Inddelingen er morfologisk, det vil sige udelukkende foretaget ud fra deres tilsyneladende form, som vi iagttager dem på himlen. De galakser, der ikke passede ind i stemmegafelen, blev kaldt for **irregulære galakser**, forkortet Irr. Fra venstre mod højre ser vi de **elliptiske galakser** som går fra E0 de helt cirkulære til E7, som er mere cigarformede. Kaldes den største og mindste akse for a og b, bestemmes elliptisiteten af

$$E = 10 \cdot \frac{a-b}{a}$$

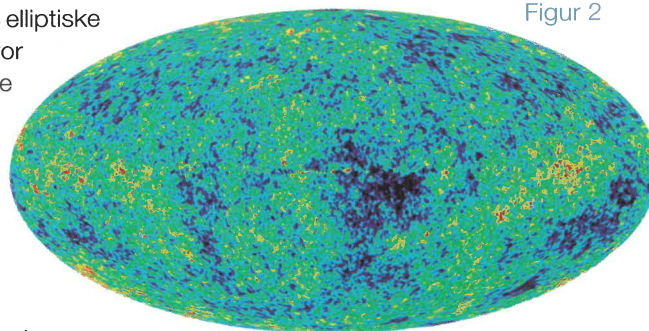
S0 er overgangsformen mellem de elliptiske galakser og **spiralgalakserne**. Disse forekommer i to udgaver, de øverste på figuren, Sa, Sb og Sc har ingen stang, mens de nederste, SBa, SBb og SBc har en stang, som spiralarmene udspringer fra. (Stang hedder "bar" på engelsk, deraf B i fx SBa.). Vi ved i dag, at systemet ikke repræsenterer en udvikling fra unge galakser, der er elliptiske, som efterhånden flades ud for til sidst at udvikle spiralarme. Det troede man oprindeligt. Derfor kalder man stadigvæk noget misvisende Sc- og Sd-galakser for **sene typer** og E0 til E7 for **tidlige typer**. Det repræsenterer heller ikke den modsatte udvikling, hvor galakserne dannes som irregulære eller Sc galakser der efterhånden strammes mere og mere op af tyngden

for til sidst at ende som elliptiske galakser. Lige meget hvor langt man har set tilbage i tiden, (dvs. for fjernere og fjernere galakser) finder man både irregulære, elliptiske og spiralgalakser.

I nyere udgaver af klassifikationen er der tilføjet de yderligere grupper Sd og SBd henholdsvis for oven og for neden i diagrammet.

3. HVOR KOMMER DE FRA?

Standardforklaringen lyder: The Big Bang fandt sted for $13,7 \pm 0,2$ milliarder år siden. Vi kan opfatte Big Bang som en slags eksplosion. Men eksplosioner, som vi kender dem nytårsaften, består af en klump stof, hvis dele spredes mere og mere fra hinanden ud fra et centrum. Big Bangs eksplosion er en eksplosion, hvor der opstår mere og mere rum mellem de enkelte dele. Delene fjerner sig fra hinanden, ikke fordi de bevæger sig væk fra hinanden, men fordi der bliver mere og mere rum at opholde sig i. Vi kan tænke på et kvarter med ens villaer. Hver villa og parcel bliver liggende, hvor den hele tiden har ligget og ændrer ikke størrelse, men mellem de enkelte parceller opstår der gradvist jord-



Figur 2

stykker, der bliver større og større. På samme måde bliver fx atomerne ikke større og større i Universet, der udvider sig, men der bliver mere plads mellem dem. Vi vender tilbage til det tidlige univers i en senere artikel.

Men det tidlige univers med dets ekstremt høje tæthed og temperatur har ikke været helt homogent. Figur 2. fra NASAs Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) viser den umådeligt lille forskel på omkring $1/100.000$ K der ses i den kosmiske baggrundsstråling. Strålingen stammer fra det godt 400.000 år gamle univers, der havde en temperatur på omkring 3.000 K. På grund af Universets udvidelse måles temperaturen i dag til 2,7 K. Figuren illustrerer, at visse områder var tættere og varmere (røde og gule) og andre var mindre tætte og koldere (blå og grønne). Men der er altså kun tale om afvigelser på omkring $1/100.000$ K fra gennemsnitstemperaturen på 2,7 K. Hvad vi ser på figuren, er de tidlige inhomogeniteter, (ujævnheder i tætheden) som betyder, at visse områder gravitationelt er bundet tættere sammen. De områder falder sammen og danner de senere **superhobe**, som deler sig op i hobe, hvoraf de største kommer til at indeholde et par tusinde kæmpegalakser som vor egen og Andromeda-galaksen. Vi bor selv i en meget lille hob, der hedder **den lokale gruppe**, som med sikkerhed har tre kæmpegalakser, Mælkevejen, Andromeda-galaksen og **Triangulum**-galaksen og mindst 30 mindre galakser. Heraf er 14 satellitgalakser bundet til Mælkevejen, 15 er bundet til Andromeda, og Triangulum har én kendt satellit. Der er kandidater

Figur 3



M32 er en satellitgalakse til Andromedagalaksen M31. Den er en dværg-E2 elliptisk galakse med en diameter på 1000 lysår og en masse på $7 \cdot 10^7 M_{\odot}$. Den menes at have et sort hul i centrum, der skønnes at have en masse på tre millioner solmasser. Billede fra HST

til flere kæmpegalakser, der måske tilhører den lokale gruppe. Men kandidaterne ligger i Mælkevejens plan og er derfor svære at se pga. støv og endnu sværere at afstandsbestemme.

Den lokale gruppe har en diameter på 10 mio. lysår. Den er en del af en meget større struktur, der kaldes for **Virgo superhoben**, som har en diameter på 200 mio. lysår, og som indeholder omkring 100 større og mindre hobe som vor egen. Den lokale gruppe ligger i udkanten af Virgo-superhoben.

Nogle af de skyer, der falder sammen, har et kraftigt impulsmoment (indbygget rotation i skyen). De vil kun i mindre omfang kunne falde sammen ind mod rotationsaksen på grund af indre centrifugalkræfter. Vinkelret på aksen kan de derimod godt falde sammen, og systemet vil derfor ende som en ret flad skive, der udvikler sig til en spiralgalakse. De øvrige falder sammen til enten elliptiske galakser eller til irregulære galakser. Under sammenfaldet dannes der enkeltstjerner og hobe, **kugleformede hobe**, af 100.000 - 1.000.000 stjerner. Man skønner, at vores galakse har omkring 150 kugleformede hobe i en næsten kugleformet sky, **haloen**, omkring

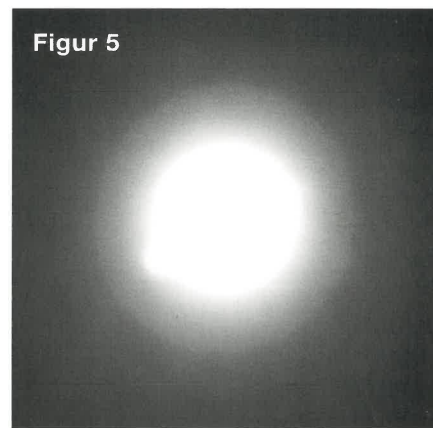
sig. De kugleformede hobe indeholder nogle af de ældste stjerner i en galakse. Det ser man på, at deres indhold af tungere grundstoffer (tungere end helium) er meget lavt. Der har været meget få super-novae-eksplosioner i den gas, de er dannet af. Derfor bestod de fra fødslen hovedsageligt af brint og helium og som sagt meget få tungere grundstoffer.

4. ELLIPTISKE GALAKSER

De elliptiske galakser findes i meget forskellige størrelser fra omkring 300 lysår op til over 300.000 lysår. Og deres masser varierer tilsvarende fra $10^7 M_{\odot}$ ($1 M_{\odot} = 1$ solmasse = $2 \cdot 10^{30}$ kg) til op mod $10^{13} M_{\odot}$. De mindste elliptiske galakser er ikke meget større end de største kugleformede hobe, som de da også kan minde om.

Skønt tallene i rækken fra E0 til E7 beskriver den tilsyneladende ellipsitet hos galakserne er der i høj grad tale om en projektionseffekt. Ser vi en elliptisk galakse fra den spidse ende, ser vi den som en E0-galakse, mens den fra siden snarere ser ud som en E6- eller en E7-galakse.

Figur 5



Kæmpegalaksen M87 i Virgo-hoben i en afstand af 52 ± 4 mio. lysår. Galaksen er af type E0. Kæmpegalaksen er omgivet af en sky af måske 12.000 kugleformede hobe hver med 100.000 - 1.000.000 stjerner. Billede fra ESO

I de elliptiske galakser er stjernedannelsen afsluttet for mange milliarder år siden. Der er ikke nogen gas tilbage at danne nye stjerner fra. En ganske populær model for dannelse af elliptiske galakser forklarer dem som resultatet af sammenstød og sammensmeltning mellem to omtrent lige store galakser for længe siden. Det forklarer blandt andet, hvorfor man ofte finder en eller flere meget store elliptiske kæmpegalakser i centret af større galaksehobe, hvor sandsynligheden for sammenstød er særlig stor.

Figur 4



Vor nærmeste store nabo M31 eller Andromedagalaksen og dens to større satellitter M32 ovenover, en E2 dværg-galakse og M110 nedenunder en E5 dværg-galakse. Billede fra ESO

Figur 5 viser kæmpegalaksen M87, en elliptisk galakse der på mange måder er særpræget. I dens centrum befinder der sig et sort hul med en masse på $3 \cdot 10^{12} M_{\odot}$. Ud fra dens centrum, det sorte hul, ser man på nærbilleder en jet af stof, der er kastet mere end 5.000 lysår ud. I den modsatte retning ses en lidt mindre jet. M87 er en af himlens kraftigste radiokilder. Den er også en kraftig Röntgen-kilde og en kilde til γ -stråling. M87 kaldes også for Virgo A pga. sin beliggenhed i stjernebilledet Virgo = Jomfruen.

TEST NATIONEN – NATIONAL TEST I FYSIK/KEMI

TEKST: METTE AGENTOFT
FOTO: JØRGEN LARSEN

Den nationale test, der indføres i fysik/kemi i 8. klasse fra og med dette forår, er under udvikling og foreligger ikke i offentlig tilgængelig form. Jeg har – i begyndelsen af december måned – fået lov at overvære en "test af testen", og ud fra mine observationer ved afprøvnings testen mener jeg, der kan stilles store spørgsmål ved, om testen lever op til ministeriets intentioner om at være et nyttigt pædagogisk redskab til løbende evaluering med et mål om, at eleverne skal blive bedre til og mere interesserede i naturfag.

AFPRØVNINGSTEST – UDVIKLING AF DEN NATIONALE TEST

Afprøvnings testen opererer med ca. 2000 opgaver; ud fra de erfaringer, som opgavestillerne herefter kan drage af de afprøvnings testen, der foretages nu på mange skoler i hele landet, udvælges ca. 1000 opgaver, der skal udgøre en "opgavebank" for testen, da den skal være adaptiv, således at den tilpasser sig den enkelte elevs niveau; og i princippet vil alle elever blive præsenteret for en individuelt tilpasset test, hvor de konkrete opgaver udvælges

løbende ud fra, om eleven svarer korrekt, delvist korrekt eller forkert på spørgsmålene.

Afprøvnings testen bestod af 17 multiple-choice-opgaver, der kan deles op i to grupper; i fire af opgaverne skulle eleven svare på fire-seks underspørgsmål, der alle skulle besvares enten sandt eller falsk, i de øvrige 13 opgaver skulle eleven krydse et rigtigt svar af ud af fire eller fem mulige svar.

Jeg vil beskrive tre konkrete opgaver:

Opgave 1

Syrer-baser og pH-værdi

Ud fra en forklarende tekst om stærke syrer, skal eleven krydse af, om en stærk syre har en pH-værdi på:

1, 4, 7, 10 eller 14

Ifølge min observation får eleven hurtigt overblik over opgaven, men han er i tvivl, om han skal svare "1" eller "14". Han overvejer et stykke tid og krydser af i "1", men ombestemmer sig og sætter kryds ved "14", inden han sender sit svar.

Opgave 2

En opgave om *Vands kredsløb – tilstandsformer* har samme opbygning, men her består præsentationen af opgavens kontekst og svarmulighederne af væsentligt mere tekst; længere sætninger med forklaring og beskrivelse af fysiske fænomener:

Opgaven indledes med en forklarende tekst om en kedel med vand, der står på en tændt kogeplade. Efter et stykke tid når vandets temperatur 100 grader, vandet begynder at koge, og der kommer damp ud af kedlen. Spørgsmålet drejer sig herefter om, hvordan vandets temperatur udvikler sig, når kogepladen stadig er tændt.

Der er fem mulige svar. Svarmulighederne var forholdsvis lange – 2-3 linier på skærmen, mine noter er pga. tidspres ikke helt nøjagtige, men hovedindholdet i svarmulighederne er:

- Overfladen af vandet i kedlen er mindre end overfladen af bunden på kedlen. Der tilføres derfor mere varme, end vandoverfladen kan slippe af med, derfor stiger temperaturen.
- Vandets temperatur stiger fortsat, for der tilføres stadig energi fra kogepladen.
- Vandets temperatur er konstant 100 grader, for vand koger ved 100 grader ved 1 atmosfæres tryk.
- Vandets temperatur falder, for dampen fjerner noget af energien fra vandet, så det afkøles og temperaturen falder.
- Den sidste svarmulighed vedrører ligeledes dampens indflydelse på temperaturen.

Ifølge mine observationer er eleven her naturligt længere tid om at besvare opgaven, der kræver læsning og forståelse af både forklaring og svarmuligheder. Efter gennemlæs-



ning af svarmulighederne vælger han forholdsvis hurtigt det korrekte svar om konstant temperatur på 100 grader.

Opgave 3

Opgaven handler om *Natrium*. Det periodiske system er vist, og der opstilles fem udsagn, som eleven skal besvare med sandt/falsk:

Natrium kan indgå i et salt
Natrium danner en negativ ion
Natrium har som ion 10 elektroner
Natrium kan reagere med O (oxygen)
Natrium er et halvmetal.

Ifølge min observation er eleven i tvivl om flere af svarene, og han markerer sandt/falsk ved de udsagn, han er sikker på først, hvorefter han efter min vurdering udfylder de resterende ved gæt. Svarene er sandt, falsk, sandt, sandt og falsk. Eleven svarer forkert på tredje og fjerde udsagn.

PARATVIDEN ELLER HANDLEKOMPETENCE?

I min observation havde jeg mulighed for at iagttage interaktionen mellem elev og test, hvor det var tydeligt, at testen mangler dialogens mulighed for at inddrage forståelseskontrol; her er tale om envejsskommunikation i form af afkrydsning af korrekt svar.

I opgave 1, hvor eleven svarer forkert på en syres pH-værdi, kunne jeg se, at han overvejede det korrekte svar; dermed har han en udmærket forståelse af pH-begrebet, idet han er klar over, at en stærk syre har en pH-værdi, der udgør et af yderpunkterne på skalaen.

I en situation, hvor han i laboratoriet havde stået med en praktisk opgave og målte pH-værdi med indikator eller anden pH-måler, tror jeg, han ville kunne eksperimentere og ræsonnere sig frem til det korrekte svar ved at planlægge og udføre relevante forsøg. I testen får spørgsmålet i høj grad form af test af paratviden med ét rigtigt svar; når det rigtige svar er "1", er de øvrige svar naturligt forkerte, men

et svar om, at syrens pH-værdi var 7, ville i højere grad vise manglende forståelse for selve pH-begrebet end det aktuelle svar om pH-værdi på 14, men i en opgave som denne vægtes begge forkerte svar ens.

En opgave med et åbent svar, hvor eleven selv skulle angive tallet for



pH-værdien, ville i endnu højere grad kunne give et billede af elevens forståelse – her ville et svar på fx 37 være helt fejlagtigt.

Jeg vurderer opgaven som rimeligt let, den omhandler stof, som eleverne har arbejdet med fra begyndelsen af fysik/kemi-undervisningen og måske også kender fra natur/teknik.

Opgave 2 har samme form som opgave 1 med ét korrekt svar blandt fem mulige, men med den væsentlige forskel, at denne opgave er forholdsvis læsetung. Der er en tilsvarende opgave om vands frysepunkt, og i begge opgaver oplevede jeg selv at blive forvirret over de fem delvist enslydende svarmuligheder. Her synes jeg, at multiple-choice-formen, som er valgt af hensyn til at testen skal være selvscorende, er en begrænsende faktor, idet muligheden for selv at formulere et svar i højere grad ville give eleverne mulighed for at demonstrere deres faglige forståelse.

Opgaven er grundlæggende let; som i den foregående opgave skulle det være basisviden at kende vands kogepunkt; her kan opgavens komplicerede tekst imidlertid være med til at

forstærke nogle elevers opfattelse af, at fysik er vanskeligt!

I en multiple-choice-opgave er det ofte vanskeligt at formulere fem realistiske, *forkerte* svar, og nogle af svarene vil ofte virke oplagt forkerte, eller også bliver svarmulighederne tekstmæssigt meget komplicerede at forstå, hvis de inddrager mange forskellige faglige begreber for at beskrive nogenlunde samme svar blot med små variable forskelle. Samtidig er den skriftlige form vanskelig for elever, der måske har læsevanskeligheder, men som i øvrigt arbejder godt og har en god forståelse for det praktiske arbejde i fysik/kemi-undervisningen.

Opgave 3 er af typen, hvor flere udsagn skal besvares med sandt/falsk, dette giver mulighed for at stille en anden type spørgsmål end typen med ét korrekt svar blandt fem mulige. Her skal man ikke i så høj grad "opfinde" flere forkerte svar til et spørgsmål; de forkerte udsagn er ofte udtryk for en udbredt fejlopfattelse eller manglende forståelse for emnet. Denne opgavetype er efter min mening mere interessant, da udsagnene er mere troværdige end i typen med ét korrekt svar blandt flere. Til gengæld er der kun to svarmuligheder ved hvert udsagn, hvilket giver eleverne større chance for at gætte svaret; og spørgsmålene har stadig udpræget form af test af paratviden.

Den konkrete opgave er efter min vurdering vanskeligere end de foregående; de fleste elever har i slutningen af 8. klasse arbejdet meget med salte (og især NaCl), ioner og det periodiske system, men opgaven kræver viden på et bredere felt end de foregående opgaver. Udsagnet om, at natrium som ion har 10 elektroner, er efter min opfattelse irrelevant og vil forvirre eleverne, da der i forbindelse med ioner og bindinger oftest fokuseres på oktetrenglen.

DET ADAPTIVE ELEMENT I TESTEN

Et meget vigtigt element i testen er det adaptive element, hvorved testen løbende skal tilpasse sig elevens

niveau. Det bliver interessant at se, hvordan dette rent konkret kommer til at fungere, det var ikke et element i den afprøvningstest, jeg observerede, som havde til formål af afprøve konkrete opgaver og deres sværhedsniveau, men det åbner nogle spændende pædagogiske muligheder for testen.

Ved en ordinær test, hvor alle elever testes via samme opgaver, kan det være nedslående og demotiverende for de fagligt svagere elever at se, hvor mange forkerte svar de har; via det adaptive element, hvor sværhedsgraden afpasses efter den enkelte elev – hvorvidt eleven svarer korrekt eller ej – burde også de fagligt svagere elever opleve at svare korrekt på en forholdsvis stor del af spørgsmålene i opgaverne. Hermed kan testen forhåbentlig medvirke til at øge elevernes motivation for faget og deres selvtillid generelt; selv om en forholdsvis høj andel af korrekt besvarede opgaver ikke betyder, at de har høje faglige kompetencer i faget, kan succesoplevelsen ved testen være med til at styrke deres interesse for faget og undervisningen.

Da testen er interaktiv, giver det adaptive element endvidere god mulighed for, at testen tillige kan få form af undervisningsmiddel, hvis eleverne efter hver konkret opgave får at vide, om de har svaret rigtigt eller forkert; hvis de har svaret forkert, skal de have det rigtige svar oplyst, herved får de mulighed for at korrigere en evt. misopfattelse eller direkte lære nyt – i afprøvningstesten fik eleverne ikke oplysning om korrekt/forkert svar, det burde være oplagt, at den endelige

udgave af den nationale test indeholder dette element.

I opgaven omkring pH-værdi vil en afsluttende karakter på den samlede test stadig ikke sætte eleven i stand til at kende pH-værdien for en stærk syre, da han ikke ville kunne vide, om denne opgave var korrekt besvaret eller ej. Ved en bemærkning om forkert svar og angivelse af det korrekte svar udnyttes muligheden for, at testen også kan have en undervisende funktion; her ville eleven være klar over, at hans første overvejelse var korrekt, og dette kunne – i sammenhæng med den øvrige undervisning i emnet – være medvirkende til, at han fik helt styr på emnet.

Det adaptive element må også få konsekvenser for den tilbagemelding, den enkelte elev og lærer får; hvis alle elever i teorien har svaret på forskellige opgaver, må det være vanskeligt at få et overordnet blik over, hvilke områder klassen samlet har brug for at fokusere mere på. De fagligt svage elever må umiddelbart klare sig bedst og få en større andel af rigtige besvarelser, hvorimod de fagligt stærke elever formodentlig vil have forholdsvis mange fejl, da de testes i sværere spørgsmål og i højere grad udfordres med ukendt stof.

Tilbagemeldingen kan blive et nyttigt redskab i forbindelse med de nyindførte elevplaner, der skal udarbejdes for alle elever i alle fag, men resultaterne og dermed målene for den enkelte elev bliver meget individuelle, her bliver det en stor udfordring at tilrettelægge og afvikle undervisningen i fysik/kemi således, at elevernes

individuelle mål inden for forskellige fagområder tilgodeses.

TESTENS MÅL OG ANVENDELIGHED

Et stort spørgsmål er, hvordan den nationale test kan – eller skal – bruges.

Bliver testen en velfungerende del af den løbende evaluering, kan testen give en information om elevernes faglige kompetencer, som læreren ikke i forvejen har fra den daglige undervisning og andre evalueringsredskaber, eller får testen negativ konstitutiv virkning på undervisningen, så undervisningens indhold kanoniseres med henblik på et godt resultat i testen?

Kan det undgås, at der offentliggøres oplysninger om klassers og skolars individuelle karakterer/point, så testen fører til øget konkurrence og ikke giver rum til vidensdeling, nytænkning og eksperimenterende undervisning?

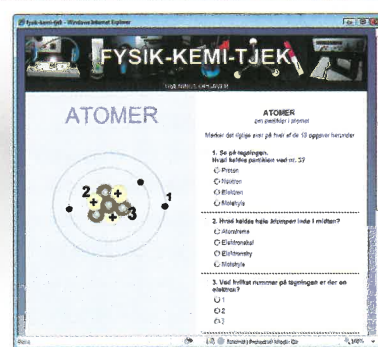
Kan jeg være sikker på, at fordi min kollegas klasse klarer sig bedre end min, så er det fordi min kollega er dygtigere end mig – eller kan jeg "forsvare" mig med, at min klasse er fagligt svagere – måske har min klasse faktisk udviklet sig fra et meget lavt niveau til et middel niveau, mens min kollegas klasse ikke har ændret niveau – testen viser netop ikke noget om den enkelte elevs udvikling, men er blot en afklaring af elevens niveau på et bestemt tidspunkt – en information, der ikke skulle være helt ny for læreren!

NETOPGAVER til fysik/kemi

Ca. 100 forskellige opgavesæt på folkeskoleniveau, 7.-9. klasse, med udgangspunkt i trin- og slutmål. Et godt værktøj til evaluering og repetition i den daglige undervisning.

Fysik-kemi-tjek indeholder emneopdelte trænings- og testopgaver samt tværgående testopgaver, mange illustrationer og adgang til et dynamisk periodisk system. Desuden er der en lærerdel med adgang til klasselister, testresultater og statistik.

	PR05	PR05	Gennemsnit
ægger	**	**	**
anders	35.0%	41.6%	37.5%
estrid	**	**	**
basse	**	**	**
fulle	**	65.0%	65.0%
jette	**	**	**
Mikkel	**	**	**
Gennemsnit	35.0%	52.5%	



JH Software

Info & bestilling: www.fysik-kemi-tjek.dk

DM I NATURFAG¹!

TEKST OG FOTO: ERLAND R. ANDERSEN
WWW.NATURFAGSKURSER.DK
ÆRESMEDLEM AF DFKF



Hvad har de gang i der ude på landet?, Erikstrupskolen.

Kemi i badeværelset, Kirke Helsingø Skole.

Genetik, Ellehøjskolen

Også i år har der været afholdt "DM i naturfag". Konkurrencen går ud på at finde "Danmarks bedste naturfagslærer". De lærere der vil deltage, skal sende en beskrivelse af et undervisningsforløb til en dommerkomite som i bedømmelsen bl.a. skal lægge vægt på om forløbet:

- trækker klassen ud af klasseværelset,
- egner sig til at klasser fra flere skoler mødes og gennemfører fælles eksperimenter,
- er "hands on", aktiverende og spektakulært,
- kan gennemføres med simple midler og gerne uafhængigt af el- og vandforsyning,
- er innovativt, nyskabende og indeholder ikke-før-sete forsøg og eksperimenter.

I løbet af efteråret 06 havde omkring 30 naturfagslærere fra folkeskolen og gymnasiet tilmeldt sig "DM i naturfag", og ved fristens udløb havde lærere fra 20 skoler indsendt en beskrivelse af deres undervisningsforløb.

Beskrivelserne blev sendt videre til dommerne, som hver for sig læste de forskellige undervisningsforløb igennem og tildelte fra 10 til 1 point til de bedste forløb. Bedømmelserne blev mailet til en koordinator som talte pointene sammen. På denne baggrund udvalgte 13 finalister til finalen på Danfoss Universe nær Sønderborg på Als onsdag d. 24.01.07.

Både i de forløb, der blev sorteret fra inden finalen og i de forløb, der kom med til finalen, var der mange rigtig gode naturfaglige undervisningsforløb, men nu var det jo en

konkurrence, så alle kunne desværre ikke komme med hele vejen. Ved finalen skulle lærerne på 6 minutter redegøre for deres projekt, gerne med lidt praktiske eksempler. Dommerpanelet var ved finalen udvidet med to skoleelever fra 8. klasse samt en repræsentant fra ESO².

Der skulle findes én vinder og 5 andenpladser, og alle seks vindere fik tilbudet om at komme med til "Science on Stage" som i år foregår i Grenoble i begyndelsen af april. Vi i dommerkomiteen fandt ikke arbejdet nemt, men enige blev vi, selv om det var svært med så mange gode og inspirerende projekter.

Vinderne og dermed indehaverne af titlen **Danmarksmester i naturfag 2006** blev 2 gymnasielærere fra Faaborg Gymnasium³ med et undervisningsforløb om **AMERICAN FOOTBALL**.

Forløbet er beregnet til folkeskolens ældste klasser i biologi og fysik/kemi. Dommerkomiteens begrundelser for vinderprojektet:

- Forløbet handler om os selv
- Alle kan være med
- Resultaterne tages alvorligt og bruges til noget
- Der er brobygning mellem folkeskolen og gymnasiet
- Projektet kan udvikles til "low-cost"
- Læs mere på nedenstående hjemmesider.



Robotter i det virkelige liv, 7. - 9. kl. Finn Skaarup Jensen, Ronde Skole.



Vinderne får overrakt deres præmie. Erland Andersen læser dommerens begrundelse op. Vinderne var: Fåborg Gymnasium. American football, tværfagligt forløb i 7. - 10. kl., Peter Eduard og Danni Pedersen.

¹ www.formidling.dk/sw4219.asp

² www.eso.org

³ www.faaborg-gym.dk/dm_naturfag.htm

Dataopsamling med Vernier



- nemt og billigt...

Brug af edb og dataopsamling i naturfag er i dag både enkelt og billigt og giver nye og anderledes muligheder for udvikling af faget. Vernier har i dag udviklet et program af dataopsamlingsudstyr til alle niveauer, der både er meget simpelt at bruge og samtidig til at betale. Udstyret er i dag eet af de mest anvendte på danske skoler og gymnasier og er tidligere blevet valgt af f.eks. Science Team K og Danske Science Gymnasier.

Vi har derfor sammensat 3 løsninger med gode rabatter:

25%
1
rabat

20%
2
rabat

15%
3
rabat



Inklusiv **GRATIS**
introduktionskursus



bestående af det nødvendige udstyr til at komme igang med dataopsamling i undervisningen - ring 4470 4000 og få tilsendt vor brochure...

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

Müller & Sørensen ApS M+S

Måløv Værkstedsgade 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!

Elektronik i grundskolen

Copyright: Christian Pedersen & Erlend Andersen / DFKF 2006.

Distribution:
DFKF's distributionsafdeling
Tidskriftet Fysik-Kemi.

Elektronik i natur / teknik 5. - 6. klassetrin
Elektronik i fysik / kemi 7. - 9. klassetrin

Undervisningsforløb - et tilbud til skolerne!

Distribution: DFKF's publikationsafdeling
Tidskriftet Fysik-Kemi.

Pris: kr. 100,00
Vare-nr. 110

Bestilling:
Publikationsafdelingen
web: www.fysik-kemi.ffw.dk

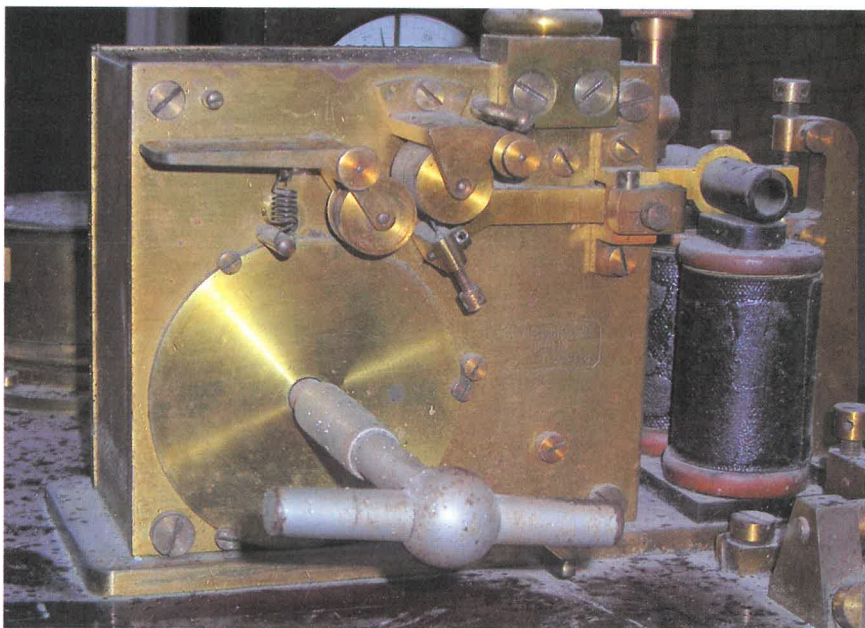
HVAD ER DET?

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@pionererne.dk



DET VAR DET

Her er teksten på radioen på Industrimuseet i Horsens.

Philips radio 1933

Modellen blev kaldt "Bispehuen" p.g.a. dens facon. Den vandt stor udbredelse, sikkert mest p.g.a. det smarte ydre, men også fordi den var effektiv til at undertrykke netstøj. Netstøj var ellers et stort problem da man brugte jævnstrøm.

Her er teksten fra Birger Christensen i Hillerød.

Denne månedens gåde er en Philips radio type 834. Hvorvidt der er tale om en model A med 1 udgangsrør eller en model C med 2 parallelkoblede rør kan jeg ikke se ud fra billedet. Modellen er en hollandsk fremstillet retmodtager fra årene 1933-34 og den rådede over to bølgeområder, Lang- og mellembølger. Faconen angives som katedralformet med rundform øverst,- og den må derfor ikke forveksles med den



mere spidse model, der gik under betegnelsen "bispehuen" fra samme tidsrum.

Mon Industrimuseet eller Birger Christensen har ret? Rødvinen er på vej til Hillerød.

TEKST OG FOTO: ERIK JØRGENSEN

SABELKATTE-LÆSEPLANEN

Lige så længe der har været mennesker på Jorden, har der eksisteret undervisning og planer for undervisning – det vi i dag kalder for læseplaner. Den første læseplan for mange tusinde år siden fremhævede tre ting, som var vigtige for børnene at lære: 1) det var nødvendigt at kunne fange fisk med de bare hænder, 2) at kunne slå små heste ihjel med køller, og 3) at kunne skræmme sabelkatte væk med fakler.

Ved at lære disse tre ting klarede folk sig længe ganske udmærket, indtil forholdene begyndte at ændre sig. Fra nord bredte der sig vældige mængder af is, og det skabte helt andre livsbetingelser. Vandløbene blev mudrede, og man kunne ikke længere se fiskene og fange dem med de bare næver, men heldigvis var der nogen, der fandt ud af at lave fiskenet af planter. De små heste forsvandt, og i stedet kom der antiloper. De løb for hurtigt til, at man kunne fange dem og slå dem ihjel med køller, men ved hjælp af snarer kunne man få fat i dem. Alle sabelkattene døde af lungebetændelse og blev erstattet af isbjørne, som det kun lod sig gøre at holde på afstand ved at lave faldgruber omkring bopladsen. At kunne lave fiskenet, snarer og faldgruber var blevet de tre vigtigste ting i livet at lære.

Men børnene fortsatte med at lære at fange fisk med de bare hænder og slå heste ihjel med køller og skræmme sabelkatte væk med fakler, for det havde man altid gjort. Der var nogle få, der ønskede, at børnene også skulle lære at lave fiskenet, snarer og faldgruber, men de blev mødt med stor modstand. Nogle gik endda så langt som til helt at ville afskaffe undervisningens indhold af køller og fakler og fiskeri med de bare hænder. De fremkaldte en

storm af protester og blev beskyldt for at ødelægge al undervisning. De gamle fagområder skulle bevares på grund af deres kulturelle værdi, lød det blandt de protesterende. Opnåelse af muskelkoordination og smidighed lykkedes bedst ved af lære at fange ikke-eksisterende fisk med hænderne; træning i at slå ikke-eksisterende heste ihjel med køller opøvede snilde og listighed, og når børnene lærte at skræmme ikke-eksisterende sabelkatte væk med fakler, udviklede de deres mod. "Der er visse fundamentale og helige ting, der er vigtige at lære, og som ikke må ændres," blev der sagt til de gamle fags forsvar.

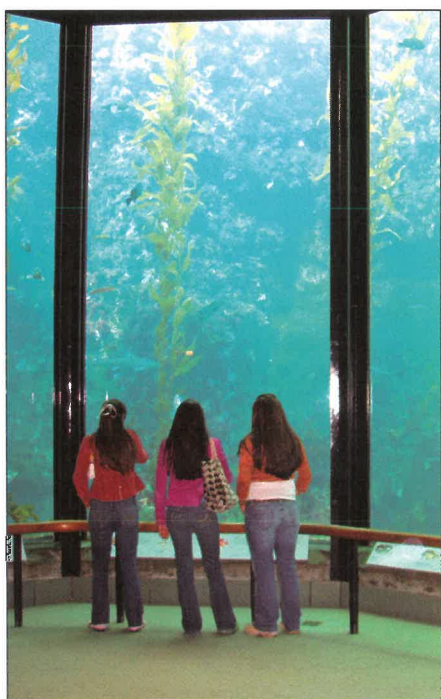
som opfattelsen deraf var i begyndelsen af det 20. århundrede. Dengang blev naturen undersøgt og beskrevet af videnskabsmænd, som havde opdelt den i fysik, kemi, biologi og geologi. Naturvidenskabelig viden var objektiv og værdifri, og den samtidige naturfagsundervisning var en afspejling af dette videnskabsideal.

Andre fysikere og naturfagsdidaktikere har sagt det samme som Glen Aikenhead. Han gør det bare med en god og rammende historie, som man husker. Der bliver også gjort noget for at ændre naturfagsundervisningens form og indhold. Blot



Med denne historie om "sabelkatte-læseplanen" fortæller den canadiske fysiker Glen Aikenhead, at fysikundervisningen i dag er ude af trit med virkeligheden. Ikke bare i Canada, men i hele den vestlige verden. Undervisningen har i form og indhold ikke gennemgået en udvikling, der afspejler den virkelighed, naturvidenskaben befinder sig i. Langt det meste af indholdet i læseplaner er at sammenligne med "sabelkatte-læseplanen." Indholdet giver et billede af menneske, natur og videnskab,

ikke altid i den retning som Aikenhead og andre anbefaler. De mener, at undervisningens indhold og form skal bæres af elevernes spørgsmål og søgen efter mening og af temaer, der giver indblik i forholdet mellem naturvidenskab, teknologi og samfund. I stedet for dette tvinger detaljerede læseplaner i mange landes undervisningssystemer lærerne ind i en undervisningsform præget af testresultater og standpunktsmål, der på sammenlignelig vis kan standardisere naturfagsundervisningen på



både nationalt og internationalt plan til en form for katekismulære, som bevirker, at lærerne hele tiden må tænke i evaluering og eksamen og ikke i elever. De aktuelle læseplaner med tilhørende evalueringsværktøj skal skabe et højere fagligt niveau i naturfagene. Det skal også nok lykkes, men man vil så have opnået en faglighed, som passer til samfundet anno 1906 og ikke anno 2006.

INDUSTRISAMFUND, VIDENSAMFUND OG NATURFAG

I 1906 var der tale om et højt fagligt niveau for de få. Naturvidenskab kunne videnskabeliggøre industri og landbrug, og det var vigtigt for samfundet at få dygtige ingeniører og landbrugskonsulenter. I dag taler vi om et højt fagligt niveau for alle. Naturvidenskab er en nødvendighed for at kvalificere politiske diskussioner, og det er vigtigt at få oplyste borgere. Før indgik naturvidenskabelig viden i ingeniørers bestræbelser på at optimere industrisamfundets effektivitet og produktudvikling. Nu indgår naturvidenskabelig viden i diskussioner om en mulig sammenhæng mellem vores adfærd og klimaforandringer. Hvor naturvidenskaben før kunne give enkle svar på overskuelige problemer, som eksperter skulle løse, giver natur-

videnskaben i dag mange svar på komplekse problemer, som alle skal være med til at løse. I 1906 skulle elever i fysiklokalet lære om enkle fysiske og kemiske processer bag eksempelvis forbrændingsmotorens virkemåde, og hvilke fremtidsmuligheder den åbnede for menneskeheden med hensyn til mobilitet og transport og et bedre liv. I 2006 skal elever også lære om, hvordan forbrændingsmotorens udvikling har ført til problemfyldte ændringer i landskabet i form af motorveje og trafik anlæg, luftforurening i byområder, øget drivhuseffekt i form af CO₂-udledning og politisk afhængighed af udemokratiske regeringer i fjerne lande for at sikre energi til dens fortsatte beståen.

Forbrændingsmotoren udgør i dag et problem. Det kræver en langt mere komplekst sammensat viden at beskæftige sig med den nu end for 100 år siden. Både for ingeniøren og fysiklæreren. De arbejder ikke længere udelukkende i et industrisamfund, men også i et videnssamfund. Som fagfolk uddannet indenfor det naturvidenskabelige og teknologiske område skal de kunne inddrage mange forskellige former for viden, når de skal løse problemer indenfor deres arbejdsområde. Fysiklæreren er nok den af de to, der har det sværest. Han skal lave en undervisning, der forbereder nogle af eleverne til at blive fremtidens videnskabsmænd og ingeniører og alle eleverne til at blive oplyste borgere, der kan agere på demokratisk vis i et stadig mere naturvidenskabeligt og teknologisk præget samfund med dets goder og risici. Kan fysiklæreren gøre det alene i sit fysiklokale, eller skal han samarbejde med andre naturfaglige miljøer? De findes mange steder i form af museer, science centre, zoologiske haver, virksomheder, naturskoler o.l., men hvordan skal skolens formelle læringsmiljø samarbejde med de mange uformelle læringsmiljøer uden for skolen?

CILS

Som fysiklærer i folkeskolen og museumspædagog på Elmuseet har jeg fundet nogle af svarene på disse spørgsmål i et stort projekt kaldet CILS – Center for Informal Learning and Schools – i Californien. Projektet blev startet i 2002 af National Science Foundation og blev planlagt til at vare 5 år med et budget på 11 millioner dollars. CILS vil gennem et omfattende forskningsprogram undersøge, hvordan børn lærer i uformelle læringsmiljøer, og hvordan formelle og uformelle læringsmiljøer kan bringes sammen. CILS har som opgave at finde måder til at overføre til skolens naturfagslokaler nogle af de forhold og betingelser, som i de uformelle læringsmiljøer skaber interesse for naturvidenskab. CILS projektet foregår i et samarbejde mellem verdens første science center Exploratorium i San Francisco, University of California i Santa Cruz og King's College i London. Jeg har fulgt projektet gennem de kontakter mit arbejde har skaffet mig på Exploratorium, og i 2006 fik jeg mulighed for at gennemføre en studietur til Californien med økonomisk støtte fra Lindersdorf fond og Danmarks Fysik/Kemilærerforening for at se nærmere på CILS.

Baggrunden for at starte et projekt som CILS er den samme som i så mange andre vestlige lande, nemlig den at børn og unge tilsyneladende ikke interesserer sig for naturvidenskab i en sådan grad, at de i tilstrækkeligt stort tal vælger at gennemføre en uddannelse indenfor det naturfaglige område. CILS skal medvirke til at råde bod på dette, men projektet har også et mere langtrækkende mål. Et medlem af CILS gruppen på Exploratorium Barry Klueger fortalte mig, at problemet med hele det naturfagsdidaktiske selskab er, at dets medlemmer er ved at gå på pension. Det drejer sig i langt de fleste tilfælde om naturvidenskabeligt uddannede personer, som i 1960'erne i forbindelse med det for USA chokerende Sputnikchok i 1957 fik en interesse for undervisning i naturfag og ganske særlig

i fysik. Barry Klueger omtalte hele denne gruppe for mig som PSSC generationen. En betegnelse taget efter den berømte lærebog *Physics*, som Physical Science Study Committee udarbejdede og udgav i 1960 som det første resultat af Sputnikchokket, og som skulle være grundlaget for en omfattende reformering af naturfagsundervisningen i USA. Bogen fik stor indflydelse, fordi den dannede skole for mange lærebogssystemer overalt i verden – også i Danmark. Barry Klueger pointerede, at han vidste, hvad han talte om, da han selv tilhører PSSC generationen. Alle disse mennesker har gjort et fremragende stykke arbejde, som har resulteret i, at man nu ved, at "teaching science is more difficult than studying science". Lad mig her indskyde fra min egen verden på Elmuseet, at de efterhånden en del nyudsprungne fysikere og biologer fra Århus Universitet, vi i længere og kortere perioder har haft ansat i skoletjenesten på museet har sagt det samme, at "det er nemmere at lære fysik på universitetet end at undervise børn i fysik". Gennem sine forskningsprogrammer og PhD uddannelser skal CILS medvirke til at skabe den ny generation af naturfagsdidaktikere, som skal rekrutteres på et langt bredere grundlag end den gamle. Den skal ikke udelukkende bestå af personer fra den naturvidenskabelige verden, men også af personer, der interesserer sig for læring, skoleudvikling,

undervisningsmaterialer, psykologi, pædagogik osv. Derfor er CILS blot et af 7 projekter, som National Science Foundation har sat i gang for at skabe fremtidens naturfagsdidaktikere.

FORMEL OG UFORMEL LÆRING

Lige som det er nødvendigt med viden og teori indenfor psykologi og pædagogik for at forstå og beskrive, hvad der sker af læring i skolen, er det nødvendigt med viden og teori fra det sociale og kulturelle område for at forstå, hvad der tilsvarende sker i de uformelle læringsmiljøer. Barbara Rogoff fra universitet i Santa Cruz syd for San Francisco har i en menneskealder undersøgt læring i forskellige miljøer, og hun siger: "Uformel læring er meget forskelligartet – den sker på museer, den måde vi lærer de første ord på, den måde som mange mennesker lærer at bruge en computer, i de mange situationer børn befinder sig i efter skoletid, ja selv i skolen sker den. Men der har ikke været forsket særlig meget i uformel læring. Mange har antaget, at uformel læring sker på samme måde, som læring sker i et klasselokale, men der er vigtige forskelle. *Fælles træk ved uformel læring omfatter aktiv involvering af den lærende og samarbejde mellem mennesker med forskellige grader af viden og ekspertise.* Begge disse træk synes at spille en vigtig rolle

ved motivering af mennesker i uformelle læringsmiljøer".

Rogoffs undersøgelser af børn, unge og voksne i mexicanske indvandrerfamilier i Californien, hvor de fleste ikke havde megen formel skolegang, peger i retning af, at uformelle læringsstile og strategier kan være værdifulde for skolelærere: "Indvandrerne måder at lære på er meget effektive, hvilket ofte er overraskende for folk, der har brugt masser af tid i skolen på at lære noget. Det er en viden, som er en vigtig ressource i forsøgene på at få skoler til at arbejde mere effektivt".



Hvor vigtigt det er at betragte læring fra en social og kulturel synsvinkel og dermed inddrage uformelle læringsmiljøer i naturfagsundervisningen, understreges af, at lige for tiden er 70% af eleverne i de 100 største skoledistrikter i USA afroamerikanere, latinamerikanere og indianere, og hvad der foregår i de almindelige skolers naturfagslokaler, er i mange tilfælde fremmed for disse grupper af elever på grund af deres sociale og kulturelle baggrund. Interessant nok gør det samme sig ikke gældende for asiatiske indvandrere. I USA har man i mere end tyve år undervist i naturfag under sloganet "Science for all Americans" – alle befolkningsgrupper skal med. Det drejer sig nemlig ifølge National Science Foundation "ikke om antallet af videnskabsmænd og ingeniører, som nationen vil mangle eller ikke mangle. Det er nemt at lade sig blive distraheret af udtalelser og statistik i medier og debatter, om hvorvidt efterspørgslen på videnskabelig og teknisk arbejdskraft er større eller mindre end forsyningen.



Hvad det virkelig drejer sig om, er at få en større del af kvinder, minoritets- og marginaliserede grupper inddraget i den naturvidenskabelige arbejdsstyrke uanset dens størrelse. I fremtiden får vi brug for en robust og varieret sammensat blanding, og det betyder en bred deltagelse i naturfagsundervisning.”

I betragtning af, at det danske samfund efterhånden også er sammensat af forskelligartede befolkningsgrupper er det måske værd at være opmærksom på disse ord.

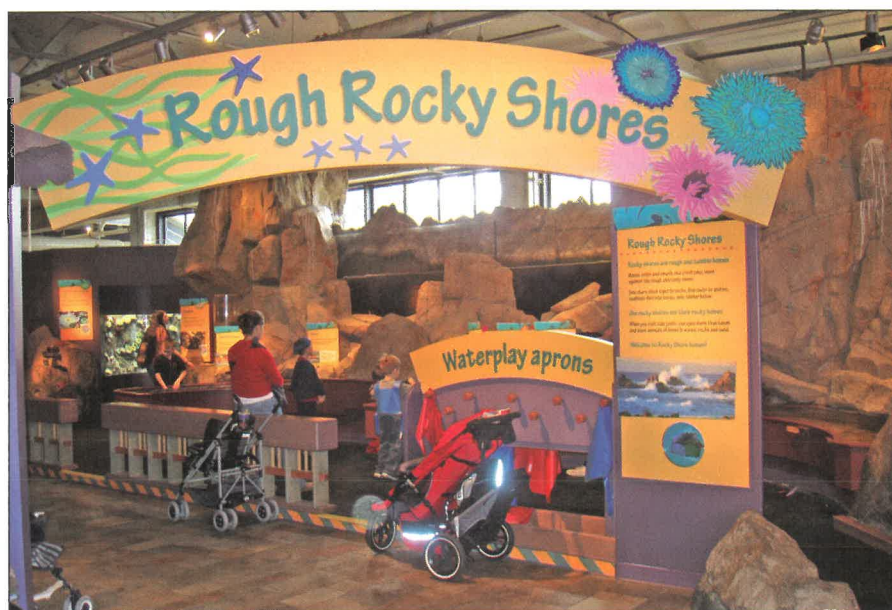
Selv for de elever, der socialt og kulturelt befinder sig godt i skolens formelle læringsmiljø, kan det gå galt med hensyn til at få skabt en vedvarende interesse for naturvidenskab. Bronwyn Bevan fra Exploratorium siger, at ”i løbet af de ca. 500 timers naturfagsundervisning fordelt over 12 års skolegang, hvor elever stifter bekendtskab med naturvidenskab, kan meget mislykkes. Det er svært for en lærer med så få timer til sin rådighed at lave en undervisning, der fanger alle elever – og er man først blevet overbevist om, at fysik ikke er noget for mig, skal der et mirakel til at ændre ens holdning. Det er i skolens formelle miljø, man lærer at være god eller dårlig til fysik – ikke i de uformelle”.

Hvad er det så, CILS forskning indtil nu har vist, der adskiller læring i de uformelle miljøer fra læring i de formelle miljøer. I et interview med lederen af CILS på Exploratorium Rob Semper, hvor jeg spurgte ham om dette, opsummerede han: *”det kan siges meget kort – når der er problemer med elevers interesse for naturfag i skolen, skyldes det fraværet af muligheder for diskussion og visualisering i undervisningen”*.

MONTEREY BAY AQUARIUM

Et eksempel på sandhedsværdien i dette udsagn fik jeg at se i et uformelt læringsmiljø nogle timers kørsel syd for San Francisco. Jeg besøgte Monterey Bay Aquarium, hvor der foregår en del forskning under CILS projektet. Monterey er blevet

forevigt i John Steinbecks berømte roman Cannery Row – på dansk Dagdriverbanden – hvis handling udspiller sig i miljøet omkring fiskeriet efter ansjoser i Monterey bugten i 1920 – 1940erne. Bugten er meget dyb med et opvæld af koldt og næringsrigt vand, som dengang gav livsbetingelser for en ufattelig stor bestand af ansjoser og et tilsvarende stort fiskeri. I Dagdriverbanden beskriver Steinbeck et farverigt persongalleri omkring fiskeriet og de mange fabrikker i Monterey, som lavede ansjoserne om til fiskeolie eller pakkede dem i dåser til forsendelse verden over. Cannery Row var hovedgaden ned mellem fabrikkerne.



De eksisterer stadig, selv om ansjoserne nu er væk. Fabrik anlæggene er lavet om til gallerier og restauranter, men en tur ned ad Cannery Row giver alligevel en fornemmelse af det leben, der gav Steinbeck stof til sin roman.

For enden af Cannery Row ligger Monterey Bay Aquarium – bygget op omkring en af de største fabrikker fra Monterey's gyldne periode, hvor fiskeriet var stort. Inde i den vidtforegnede bygning er der bygget spændende og spektakulære scenarier op med vand og mange forskellige former for dyreliv i havet. Nogle af udstillingerne omhandler de sårbare økosystemer, der forbinde livet i havet med livet i Califor-

niens kystzoner. Det er et særdeles relevant emneområde. Mere end 80% af Californiens befolkning på 40 millioner bor indenfor 80 kilometers afstand fra Stillehavet. Ganske vist er der tale om en kyststrækning på næsten 2000 km, men så mange mennesker bosat så tæt på kysten giver miljøproblemer.

Jeg besøgte Monterey Bay Aquarium en fredag, hvor der næsten kun var lærere og elever på besøg. Som lærer bliver man forbavset over, hvor forholdsvis stille og rolige de mange børn er. En del af dem bevæger sig rundt i små grupper og løser udleverede opgaver, men de fleste af dem

går to eller tre sammen fra scenario til scenario og diskuterer og iagttagere. Visualiseringen i de enkelte scenarier er stærk. Fra bygningen er der direkte udgang til Stillehavets bølger, og kystens og havets fugle kan bevæge sig udefra og ind på strandscenarier, hvor børnene kan iagttage dem. Det er rigtige kæmpeskildpadder og sværdfisk, børnene ser, og dyrenes bevægelsesmønstre og adfærd giver anledning til at stille spørgsmål, der ikke ville kunne opstå i et normalt biologilokale. Et biologilokale kan naturligvis ikke rumme hajer og sværdfisk, men så mere vigtigt er det, at skolen arbejder sammen med et uformelt læringsmiljø for at give eleverne en interesseskabende naturfagsunder-

visning. Børnenes aktiviteter var for mig at se eksempler på læringsoplevelser af social karakter, og hvor børnene fik muligheder for at være agenter for egen læring. To forhold som ifølge Barbara Rogoff er vigtige for børns læringsprocesser.

MODERNE NATURVIDENSKAB OG UNDERVISNING

Når den gængse naturfagsundervisning bliver beskyldt for ikke at være synkroniseret med det samfund, der omgiver skolen, og med hvad naturvidenskaben i dag beskæftiger sig med, er det naturligt at spørge, hvad det så er, undervisningen mangler? I en anbefaling fra National Science Foundation fremhæves kompleksiteten og mængden af viden i det moderne samfund og i de problemer, som naturvidenskaben behandler. Avanceret satellitbaseret måle- og undersøgelsesudstyr og enorme datamængder, som kun computere kan behandle, har udvidet horisonten for, hvad vi kan undersøge og forstå. Naturvidenskabelige problemer udspringer i dag af forholdet mellem de menneskeskabte samfunds- og teknologisystemer og naturens egne fysiske og biologiske systemer og kredsløb. Vi lever ikke længere i en biosfære, men i en teknosfære.

Menneskehedens samlede aktivitets-

niveau har nået et omfang, der er at sammenligne med naturens egne forandringsprocesser, og som gør det relevant at tale om nødvendigheden af "a managed world". Det er blevet nødvendigt at styre verden, så naturens biosystemer og kredsløb ikke bryder sammen. For at kunne møde de komplekse udfordringer som denne sammenkobling af menneskeskabte og naturlige systemer giver, er det nødvendigt at udvikle en miljømæssig syntese som ramme for forskning og undervisning. En bestemt form for viden kan ikke længere alene anviser problemløsninger, kun i samarbejde med andre former for viden. Tværfaglig forskning og opsamling af data går på tværs af tidsmæssige, geografiske og samfundsmæssige forskelle. Det samme gør sig gældende i forbindelse med behandlingen af de mange måleresultater. Databehandling og produktion af viden kræver samarbejde mellem mennesker fra vidt forskellige faggrupper og med vidt forskelligt værdigrundlag, for at viden kan blive omsat til fælles handling efter politiske krav. *Tværfaglighed, kommunikation og hurtig omsætning af viden til handling kendetegner moderne naturvidenskab.*

Naturfagsundervisningen er ikke en afspejling af dette. Der er et stort spring fra satellitter og ned til bunsenbrændere og reagensglas, og fra videnproduktion gennem kommunikation til løsning af problemer til videnreproduktion gennem læseplan til opfyldelse af testkrav. Et nor-



malt fysiklokale giver ikke eleverne muligheder for at komme i nærheden af moderne naturvidenskab, og skal de undervises efter en detaljeret læseplan, hvor man definerer, hvad de skal lære, er det vanskeligt for dem at få en forståelse af, hvad naturvidenskab er. Som fysiklærer har man heller ikke en naturfagsdidaktisk baggrund, der gør det nemt at give undervisningen aktuelt indhold og form? En fysiklærers faglige viden og viden om undervisning er stærkt knyttet til fysiklokalet, og det giver for snæver en ramme for naturfagsundervisning i dag. Hvad skal fysiklæreren så gøre for at synkronisere naturfagsundervisningen med moderne naturvidenskab?

(fortsættes i næste nummer).



FYSIK TIL SØS PÅ GALATHEA

TEKST: FINN SKAARUP JENSEN, PLANLÆGGER AF MATERIALETS EMNER OG FØRSGSRÆKKER

Til april – samtidig med at Vædderen kommer hjem fra Galathea 3 Ekspeditionen – fremsendes der med støtte fra bl.a. Undervisningsministeriet, Danfoss Universe, S. Frederiksen, Ølgod A/S og Mikro Værkstedet, Odense en gratis DVD til alle skoler i Danmark. DVD-en indeholder et komplet undervisningsmateriale til brug i fysikundervisningen.

Intentionerne med dette materiale er at give alle lærere en unik mulighed for at bringe Galathea 3 Ekspeditionen helt ind i fysiklokalet. Med afsæt i livet om bord – vejret, skibet og forskningen, får læreren her en mulighed for at belyse væsentlige kerneemner fra fysikpensummet med levende billeder fra skibet, supplerende tekster og interaktive elevforsøg.

Hele materialet er samlet på den medfølgende DVD. Her findes 26 små film, der alle er optaget ombord på Galathea 3 Ekspeditionen. Hver film behandler ét væsentligt kerneemne fra fysikpensummet. Til hver film er der udarbejdet et kort kapitel bestående af én side med en kort opsummering af det pågældende teoriområde og én side med instruktive forsøgsbeskrivelser af relevante elevforsøg. Disse kapitler findes i PDF-format på DVD-en, og kan umiddelbart printes direkte herfra til eleverne. Derudover indeholder DVD-en film, der kort præsenterer Galathea 3 Ekspeditionen i ord og billeder, samt introducerer konceptet bag dette undervisningsmateriale.

Alle elevkapitler afsluttes med opfordringer til at søge yderligere viden på nettet og med angivelse af relevante søgeord på dansk og engelsk. DVD-en indeholder endvidere en lærervejledning, en materialeliste over materialer til de foreslåede elevforsøg samt en liste over relevante links – herunder henvisninger til de forskellige forskningsprojekter på Galathea 3 Ekspeditionen.

Materialet er tænkt som et supplement til den almindelige fysikundervisning i folkeskolen (7.-10. klasse), på tekniske skoler og i gymnasieskolerne (naturfagene). Den faglige progression udspringer naturligt af de valgte emner, idet det overlades til den enkelte lærer at uddybe eller simplificere det enkelte emneområde i den efterfølgende bearbejdning på klassen. Emner, der tager afsæt i vejret og skibet, præsenteres typisk ud fra mødet med hverdagsfænomener, mens emner, der tager afsæt i forskningen om bord, typisk præsenteres gennem interviews med forskere, der kommer med signifikante udsagn om deres forskning.

Filmene og de tilhørende tekster kan således anvendes uafhængigt af hinanden i forbindelse med den daglige undervisning eller sammenhængende som optakt til emneforløb over flere mødegange.

Filmene er produceret som korte instruktive sekvenser (i gennemsnit 4 minutter), og egner sig derfor som teasere til brug i starten eller afslutningen af en undervisningstime. Alle film starter således med en introduktion af det valgte emne set i relation til ekspeditionsdeltagernes hverdag. Efterfølgende vises et eller flere forsøg, som eleverne kan gennemføre i fysiklokalet, og alle film afsluttes med opfordringer til at eleverne selv gennemfører forsøg og yderligere videnssøgning.

De tilhørende kapitler (tekster) understøtter filmenes indhold og indeholder repetition af basalt kernestof inden for det pågældende emneområde. I alle tekster er der indarbejdet forståelsesspørgsmål og henvisninger til yderligere fordybelse. Teksterne egner sig derfor både som ekstraopgaver til de hurtige elever, og som oplæg til hjemmearbejde.



Kaptajn, kommandør Carsten Schmidt viser sekstanten i funktion

Alle kapitler afsluttes med oplæg til instruktive elevforsøg. Elevforsøgene er udvalgt så de supplerer de traditionelle forsøgsrækker indenfor hvert af de behandlede emneområder. Materialets forsøgsrækker indeholder således også nye forsøgsopstillinger (fx osmose og fatamorgana), der kan kræve nyindkøb eller en ekstra forberedelse fra lærerens side. I disse tilfælde er der i lærervejledningen på DVD-en en udførlig vejledning, og alle materialer kan anskaffes hos S. Frederiksen, Ølgod eller Mikro Værkstedet, Odense.

Alle filmoptagelser og forsøgsrækker blev gennemført på Galathea 3 Ekspeditionens togtben 5 og 6 – fra Azoerne via Accra i Ghana til Cape Town i Sydafrika. Allerede mens optagelserne blev lavet på turen langs Afrikas vestkyst, kunne mange af filmene samt råskitser til kapitlerne downloades på sponsorernes hjemmesider.

Efterfølgende har filmene været igennem redigering og bearbejdning – og kapitlerne er blevet færdigskrevet. Derfor kan vi allerede nu love, at materialet vil være ude på alle skoler inden Vædderen anløber Danmark d. 25. april i år.

På vegne af STV Nature & Science, der har stået for produktionen af filmene og DVD-en vil jeg her benytte lejligheden til at takke alle på det gode skib Vædderen – de engagerede forskere, den fantastiske besætning og selvfølgelig kaptajn, kommandør Carsten Schmidt.

Uden deres store velvillighed og imødekommenhed havde dette materiale ikke kunnet laves.

NATURFAGSUNDERVISNING I SKOLEN I SAMARBEJDE MED DET LOKALE ERHVERVSLIV

Troels Tunebjerg, cand. pæd., lektor på læreruddannelsen CVU Syd, projektleder på NOFAN
Lene Beck-Mikkelsen, cand. scient., lektor på læreruddannelsen CVU Syd, projektleder på NOFAN
Susanne Rosenild, cand. scient., formidler på I/S REFA, Lolland-Falster, sur@refa.dk

Naturfagsundervisningen i skolen har de senere år undergået væsentlige forandringer. Flere skolebase-rede udviklingsprojekter, Pisa rapporter og ministerielle rapporter om naturfagernes fremtid har motiveret til udviklingen. Tendensen går i retning af at skoler etablerer naturfagsteams der skal fremme en kvalificering af undervisningen i de enkelte fag og fagene i samarbejde. På Lolland-Falster gennemføres for øjeblikket to naturfags-udviklingsprojekter, som har skabt synergieffekter gennem et tæt samarbejde.

Et dansk-tysk skoleprojekt støttet af EU Interreg IIIA-midler er startet på initiativ af det fælleskommunale affaldsselskab I/S REFA, Nykøbing Falster. Projektet handler om at formidle større miljøbevidsthed om affald i skoler. Målgruppen er skoleelever fra 1. klasse til 10. klasse. Elevernes indflydelse på udviklingen af tilbuddet er også inddraget gennem testklasser og løbende evalueringer. Skoleprojektet, et samarbejdsprojekt med tyske affaldsvirksomheder og skoleelever og lærere, forløber indtil sommeren 2008.

NOFAN – **N**aturfaglig **O**pkvalificering via **F**aglig undervisning, **A**ktivitetscenter og lokal **N**etværksdannelse er et EU-støttet projekt i CVU Syd læreruddannelsen på Vordingborg Seminarium. Projektet er rettet mod naturfaglig opkvalificering til linjefagsniveau af folkeskolelærere på Lolland, Falster og Møn. Hensigten er at skærpe interessen for natur-

fagene natur/teknik, biologi, geografi og fysik/kemi i folkeskolen og samtidigt knytte bånd mellem skoler og de lokale virksomheder. I forbindelse med NOFAN udvikles derfor et efteruddannelseskoncept for folkeskolens lærere, som indeholder følgende tre elementer:

- et fagligt element med henblik på opkvalificering af det naturfaglige område baseret på blended learning,
- et netværkselement, hvor der bygges bro mellem folkeskolens undervisning og de lokale virksomheder,
- et praktisk/eksperimentelt element, der understøtter den praktiske og lokale dimension i undervisning blandt andet ved udvikling af en samling som efter projektets afslutning stilles til rådighed for områdets skoler.



Et væsentligt fundament i projektet er inddragelse af private og offentlige lokale virksomheder på Lolland, Falster og Møn, for eksempel lokale landbrug, REFA, Grønt Center, Vestas, Knuthenborg Park og Danisco. Dette gøres for at kvalificere undervisningen ved at inddrage den hverdag, som eleverne og deres forældre er en del af. Desuden vil eleverne kunne etablere en tættere tilknytning til det lokale erhvervsliv

samt opnå kendskab til, hvilke kompetencer der efterspørges.

I 2006 etablerede REFA og NOFAN en samarbejdsaftale. Studerende fra CVU Syds projekt NOFAN samt almindelige lærerstuderende på de naturfaglige linjefag anvender I/S REFAs faciliteter som fagligt og fagdidaktisk forum for udvikling af naturfaglige læringsforløb med inddragelse af uformelle læringsmiljøer. I relation til I/S REFAs funktion som kraftvarmeværk samt det tilknyttede besøgscenter "Affaldsuniverset" belyses naturfaglige temaer vedrørende energiproduktion, affaldshåndtering, stofkredsløb og generelle miljøproblemer. Desuden får de studerende mulighed for at belyse en række fagdidaktiske problemstillinger, f.eks. relateret til uformelle læringsmiljøer, integrerede fag, naturfaglig undervisning med udgangspunkt i en praktisk problemstilling samt betydningen af at den naturfaglige undervisning inddrager elevernes egne erfaringer og lokalmiljø.

Som et særligt incitament har lærerne mulighed for at besøge I/S REFAs skoleprojekts tilbud "Affaldsuniverset" med egne skoleklasser og herigennem evaluere deres egne fagdidaktiske refleksioner og udarbejdede undervisningsforløb. "Affaldsuniverset" tilbyder et unikt læringsrum, idet det giver eleverne mulighed for, med alle sanser og praktiske "hands on" aktiviteter, der har forbindelse til deres egen hverdag, at arbejde med temaerne affald, energi og miljø. Lærerrige og sjove internetspil om affald på www.refa.dk kan anvendes af hele landets skoleelever.

Samspillet mellem de to projekter har vist sig at kvalificere begge projekter dels i forhold til de oprindelige koncepter men ikke mindst i forhold til en kvalificerende netværksdan-

nelse mellem to virksomheder med en hhv. praktisk og undervisningsorienteret indgangsvinkel til naturfagsområdet.

KEMIUNDERVISNING MED INDDRAGELSE AF REFA

Fysik/kemi-studerende fra NOFAN og Vordingborg Seminarium var på besøg på REFA og REFAs skoleprojekt som led i kemiundervisning.

En torsdag eftermiddag drog to hold kemi/fysik-studerende fra hhv. NOFAN og Vordingborg Seminariums traditionelle linjefag på en tre timers ekskursion til REFA. Fælles for begge hold var fokus på de kemiske

sammenhænge. NOFAN holdet arbejdede med den basale uorganiske kemi i forhold til især reaktionstyper, mens det andet hold havde rettet fokus mod miljøkemiske forhold. Begge grupper havde som en del af forløbets fagdidaktik på forhånd diskuteret det uformelle læringsmiljøes muligheder og udfordringer.

Besøget bød på en koncentreret rundvisning på REFA, hvor virksomhedens praktiske funktioner vedr. affaldsforbrænding og produktion af energi blev gennemgået. Herefter kastede vi os over de kemiske processer i forhold til forbrænding og specielt med fokus på generelle massebalancer, tungmetaller, dioxin, syrer, NOx, (se faktaboks).

Efter et fagligt koncentreret oplæg drog vi over i det nyindrettede "Affaldsunivers" hvor der er forskellige muligheder for at arbejde praktisk med affaldssortering, energiomdanning med videre. Her blev vores viden om korrekt affaldshåndtering udfordret gennem "affaldsspillet". En dampmaskine var også et populært tiltrækningsplaster.

Efter besøget arbejdede de to hold videre med forskellige faglige og fagdidaktiske områder, og forløbene afsluttedes med at der på de to hold blev udarbejdet undervisningsoplæg, hvor det bl.a. var et krav at overvejelser om hvordan de kemiske omsætninger på REFA kunne indgå i oplægget på en kvalificerende måde.

FAKTA

Tungmetaller, specielt kviksølv, cadmium og bly kommer ind sammen i dagrenovationen og afsættes i slaggen fra ovnene (primært bly) eller det efterliggende filter (især kviksølv og cadmium). Kun ganske små mængder eksporteres til omgivelserne:

Kviksølv; 0,0005 – 0,0008 mg/Nm³, grænseværdi 0,05 mg/Nm³

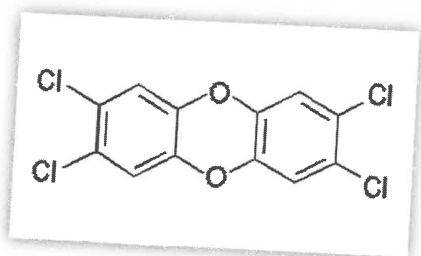
Bly; 0,006-0,009 mg/Nm³, grænseværdi 0,05 mg/Nm³

Cadmium; < 0,0001 mg/Nm³, grænseværdi 0,05 mg/Nm³

Nm³ betyder Normalkubikmeter. Luftarts rumfang ved temperaturen 0 °C og trykket 1 atmosfære.

Dioxin

Der findes omkring 120 forskellige dioxiner, hvor Sevesodioxin (figuren) er blandt de mest giftige. Dioxiner er kendetegnet ved at bestå af klorede benzenringe, der igen er kædet sammen i par:



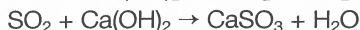
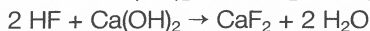
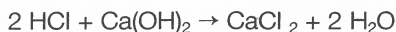
Dioxiner dannes ud fra ufuldstændigt forbrændte askepartikler og klor ved en temperatur på 250 -300 grader samt tilstedeværelse af metaller som katalysatorer, specielt virker kobber som en effektiv katalysator. I selve forbrændingsovnene på REFA er temperaturen alt for høj til at der kan dannes dioxiner. Derimod er der mulighed for dioxindannelse i forbindelse med den efterfølgende afkøling af røggasserne i den periode, hvor temperaturen ligger på 250 -300 grader. Fra 1984 til i dag er dioxinudledningen fra affaldsforbrændingsanlæg i Danmark faldet fra 1.600 – 3.200 g pr. år til 2 g pr. år. Et kig i tabellen antyder, at det i dag ikke er kraftvarmeværker, men private afbrændinger der er primær producent af dioxin. En af årsagerne hertil er, at mange private brændeovne brænder ved for lav en temperatur, kombineret med begrænsninger af ilttilførslen.

EU-grænseværdi:	0,1 ng/m ³
REFA 1988:	0,47 ng/m ³
REFA 1999:	0,04 ng/m ³
REFA 2005:	0,002 ng/m ³
Typisk brændeovn:	12 ng/m ³
Brændeovn, imprægneret træ:	47.000 ng/m ³

Dioxin opkoncentreres i fedtvævet hos fisk, pattedyr og mennesker og nedbrydes kun langsomt. Samtidig virker stoffet kræftfremkaldende og hormonforstyrrende og kan give fosterskader.

Syrer

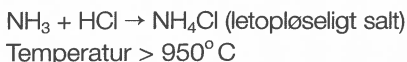
I forbindelse med forbrændingsprocessen dannes HCl, HF og SO₂, som herefter fjernes ved neutralisering med hydratkalk Ca(OH)₂, (melkalk), hvorved der dannes forskellige salte:



NOx

NOx er en blanding af NO og NO₂. NOx kan fjernes på to forskellige måder, den katalytiske og den nonkatalytiske. På REFA fjerner man NOx via en nonkatalytisk proces – (SNCR = selektiv non-catalytic reduction):

Man tilfører et overskud af NH₃ ind sammen med HCl, hvorved NH₃ omdannes til NH₄⁺, som så igen kan gå i forbindelse med NOx og omdanne dem til N₂:



Uddrag fra tre studerende:

Indholdsplan vedrørende miljøkemi:

Af: Jane Pia Kjølner, Christian Rosenkvist og Jan Erik Pedersen, studerende på Vordingborg Seminarium:

I forbindelse med det overordnede emne miljø er det oplagt at forsøge at benytte sig af nogle uformelle læringsrum, hvis dette er muligt. Da der i vores område befinder sig det kommunalt drevne forbrændingsanlæg REFA, der aktivt forsøger at opsøge og invitere skoleklasser til besøg og oplysning, er det selvfølgelig en mulighed der skal skønnes på og benyttes. Under forbrænding af vores husholdningsaffald fremkommer der mange affalds- og biprodukter, der er problematiske at håndtere, men vi synes at luftforureningens del er den del, der er mest oplagt. Eleverne ved, at afbrænding udvikler røg. De hører og kan daglig i avisen læse om CO₂-kvoter etc. Muligheden for at perspektivere luftforurening frem for slaggedeposering, er bedre, idet førstnævnte er højaktuelt og et problem, der går på tværs af landegrænser, fordi vinden "eksporterer" forureningen. Desuden er luftforureningen ifølge aktuelle teorier også skyld i drivhuseffekten og huller i ozonlaget, begge ting der har afgørende betydning, ikke kun for Danmark, men for hele kloden, og de debatteres løbende i medierne. Der ud over er det muligt at relatere omsætningen af luftforurenende stoffer til naturlige kredsløb i vores omgivelser og dermed køre forløbet i et tværfagligt samarbejde med såvel biologi og geografi som samfundsfag.

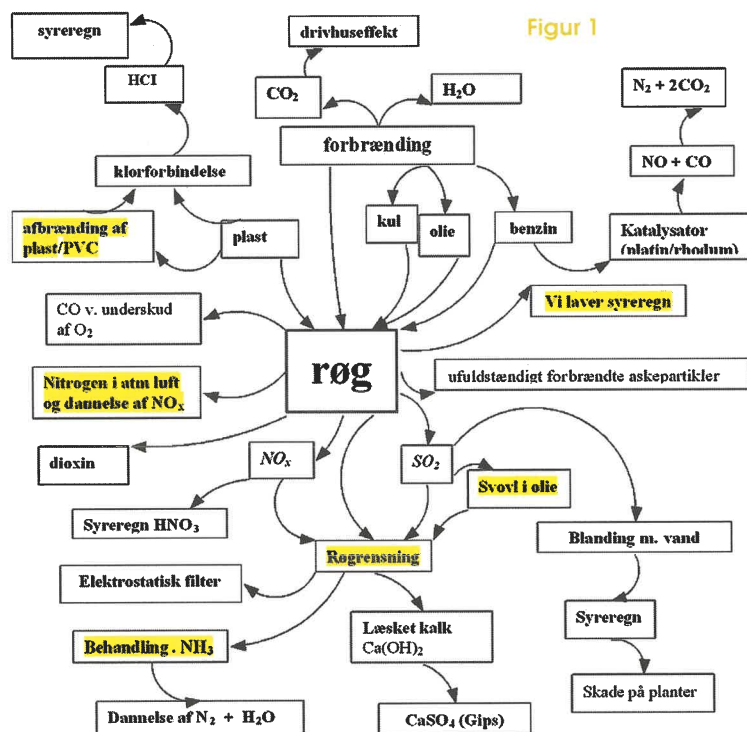
Undervisningsforløbet er bygget op ud fra mindmappet til højre (figur 1) og relateret til flg.

MÅLSÆTNINGER:

1. Opnå kendskab til væsentlige problemstillinger, fordele og ulemper i forbindelse med affaldshåndtering.
2. Repetere forbrændingsprocessen samt dens forskellige biprodukter. (NO_x, CO₂, svovlholdige forbindelser, flyveaske, tungmetaller, dioxin).
3. Opnå kendskab til væsentlige problemstillinger i forbindelse med afbrænding, – med særligt fokus på luftforurening.
4. Luftforurening som international problemstilling.
5. Udbygge kendskabet til relevante kredsløb i naturen: Kulstof, Nitrogen, Svovl og evt. vand.
6. IT implementeres i undervisningen i forbindelse med informationssøgning, forevisning af animationer, oplæg til elevopgave, udfærdigelse af rapporter mm.

Figur 1: mindmap, hvori alle begreber skal indgå og gennemgås i undervisningen af emnet luftforurening, de gule markeringer illustrerer de områder vi understøtter elevernes læring med eksperimentelt arbejde.

I undervisningsforløbet indgår et virksomhedsbesøg, der skal tjene dels som øjen-åbner, dels til at sætte undervisningen i relation til det omgivende samfund. For at skærpe elevernes opmærksomhed i forbindelse med virksomhedsbesøget vil vi sammensætte nogle grupper, der får til opgave at udforme en række spørgsmål, som de skal sørge for at få svar på under besøget. Lærerne hjælper med at holde fokus på de faglige mål, f.eks. ved at inddrage flg. kernepunkter i den fælles brainstorm, der skal foregå på klassen, og som skal danne grundlaget for udformningen af spørgsmål.



¹ Øvelse 1: Syreregn. Vi laver selv syreregn: http://www.stam.dk/download/TMF/JD_minisite/Kemi_i_jord.htm#aktiv6a

Øvelse 2: Syreregn og den danske undergrund (hvorfor er mange svenske søer sure) http://www.stam.dk/download/TMF/JD_minisite/Kemi_i_jord.htm#aktiv7

Øvelse 3: Påvisning af svovl i olie <http://www.uvm.dk/fsa/janus/eks/218/bilagh.pdf>, s. 7

Øvelse 4: Afbrænding af plast <http://www.uvm.dk/fsa/janus/eks/218/bilagh.pdf>, s. 7

Øvelse 5: Hvor meget kvælstof er der i luften? Kent Kaspersen: Øvelseshæfte: "Miljø og stofkredsløb" (ikke udgivet).

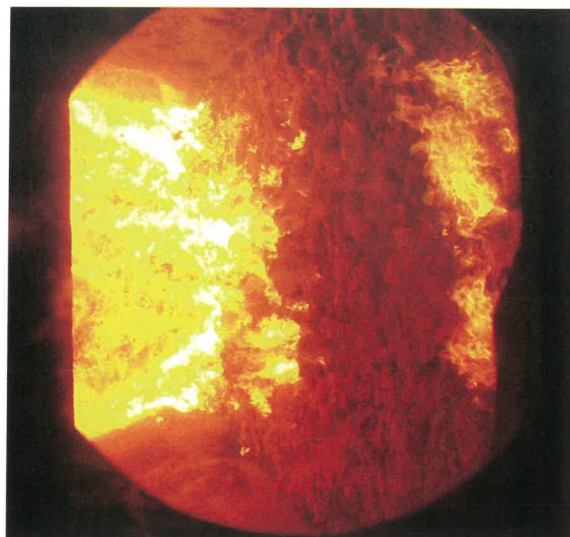
Øvelse 6: De-Nox'er i forbrændingskammeret. http://www.affald.dk/misc/Naturfagsoevlser_20/oevelse_2_2.pdf

Øvelse 7: CO₂ og vand, "Kent Kaspersen: Øvelseshæfte: "Miljø og stofkredsløb" (ikke udgivet)

Øvelse 8: Rørensning vha. elektrostatisk filter, "Kent Kaspersen: Øvelseshæfte: "Miljø og stofkredsløb" (ikke udgivet)

Øvelserne vi har valgt ud til dette forløb, er delt op i tre afdelinger. Øvelse 1,2,3,4¹ omhandler hvorledes der ved forbrænding af diverse emner kan udvikles affaldsstoffer og hvordan disse kan forårsage syreregn og dermed en forurening, ikke kun af vore egne men også, og især af vores nabolandes søer. Selvom det er en af succeshistorierne, at det ved hjælp af effektiv røgrrensning på vore hjemlige kraftværker og forbrændingsanstalter er lykkedes at minimere dette problem, har vi alligevel valgt at vægte problemet, fordi det i globalt perspektiv stadig vil være et stort problem i forbindelse med den eksplosive industrialisering, der foregår i andre lande, f.eks. Kina når vi "outsourcer" vore egne produktioner, og vi kan forvente et stort efterslæb i miljøbevidstheden og aktive forebyggende tiltag i disse nye store aktører på verdensmarkedet. Disse landes olieforsyninger vil desuden ofte være af en ringere

kvalitet med et stort svovlindhold og dermed større forurening til følge. Øvelse 4 rummer også indledning til store muligheder for perspektivering. I tilfælde af utilstrækkelig styring af røgens temperatur under afkøling, kan der ud fra den dannede klor samt ufuldstændigt forbrændte askepartikler dannes store mængder dioxiner, som så kan udledes til omgivelserne. Dette er et typisk problem i private brændeovne i Danmark, men kan måske også være et problem i nye industrilande, hvor der endnu ikke er så meget fokus på efterbehandling af affaldsprodukterne. Øvelse 5,7¹ er øvelser der viser enkle sammenhænge vores omgivende natur.



Øvelse 6 og 8¹ er meget tydelige modelforsøg der kan relateres direkte til REFA's oplysninger om deres teknik i røgrrensningprocesserne.

Valby skole

-Nyt liv ?

ST

- bedst til faglokaler

ST SKOLEINVENTAR A/S · Tlf. 97 37 11 88 · Fax 97 37 23 27 · www.st-skoleinventar.dk

HELGES BOKS

TEKST: HELGE KASTRUP

TITANS METANSØER

Saturn-månen Titan har som tidligere beskrevet en tæt atmosfære, hvor hovedingredienserne er kvælstof N_2 og metan CH_4 . Begge dele er påvist af Huygens-sonden, der landede på Titan i januar 2005. Og billederne tydede kraftigt på, at CH_4 måtte findes som søer og floder på overfladen. Nu har radarbilleder fra Cassini-sonden bekræftet, at tilsyneladende findes ganske store metansøer på Titans nordlige halvkugle, mellem 70° og 83° nordlig bredde. Radarbillederne viser meget mørke flade områder, der næppe kan forklares på anden måde. Man har fundet over 75 af sådanne "søer" i et scan, der dækker omkring 1% af månens overflade. De er fra et par km op til 70 km store. Man kan ikke udtale sig om søernes dybde. De ventes at have temperaturer omkring 90 K og skønnes at indeholde en blanding af metan CH_4 og ætan CH_3CH_3 , hvori der er opløst kvælstof N_2 . De enkelte søer befinder sig i fordybninger i landskabet, som er fyldt mere eller mindre op. Fordybningerne kunne stamme fra meteorkratre, men det regnes for usandsynligt på grund af den måde, søerne hænger sammen på indbyrdes. En anden mulig forklaring er vulkansk aktivitet.

Egentlige have af metan er der ikke noget, der tyder på, at man vil finde på Titan. De nye resultater har ikke afklaret spørgsmålet om Titans kilde til CH_4 . Metan har kun en levetid på et par gange 10 mio. år i atmosfæren, da den langsomt spaltes af sollyset.

Billedet, der stammer fra NASA, viser radarscannet fra 22. juli 2006 i kunstige farver, hvor de sorte og blå områder er søerne.

DE STØRSTE KØDÆDERE

En gennemregning af energiregnskabet for kødædende landpattedyr har vist, at der tilsyneladende er en øvre grænse for deres masse. Havdyr som bardehvaler har ikke en tilsvarende grænse. De kan ernære sig af bittesmå kravl, som de skovler ind i store mængder. Landdyr kan ikke energioekonomisk fange store mængder af små dyr som mus og frøer. De bruger for meget energi på at fange dem i forhold til energigevinsten. Grænsen er udregnet til 1100 kg. Det tungeste landpattedyr endnu observeret er en isbjørn på 1002 kg. Normale voksne isbjørne har masser omkring 500 kg. Når Tyrannosaurus rex i sin tid kom op på 5000 kg var det med en metabolisme, der svarer til et pattedyr på omkring 1000 kg. Planteæderne i kridttiden kunne opnå masser på over 15.000 kg.

Ikke at det har noget med sagen at gøre: Stjernebilledet Store Bjørn (Ursa Major) er kun det tredje-største stjernebillede på himlen (1280 kvadratgrader) efter Hydra = Vandslangen (1303 kvadratgrader) og Jomfruen (1294 kvadratgrader). Til sammenligning fylder fuldmånen 0,2 kvadratgrader.

GRUNDSTOF NUMMER 118

I Dubna i Rusland har man nu påvist tre atomer af grundstof nummer 118, det ene i 2002 og de to andre i 2005. Analysen af forsøgene med den nævnte konklusion er først for nylig blevet offentliggjort i *Physics Review C*. Stoffet er en ædelgas som Radon, der står umiddelbart over det i det periodiske system. $2 \cdot 10^{19}$ Calcium-45 atomer bombarderede et target af Californium-249 atomer for at frembringe de tre nye atomer, som

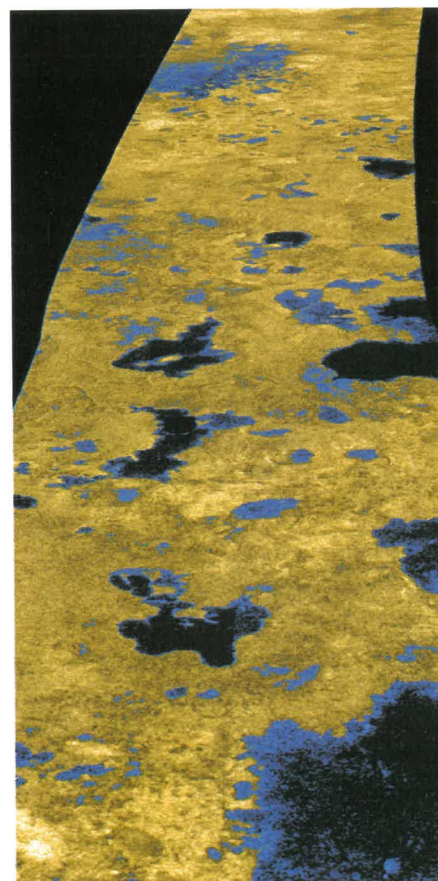
havde en levetid målt til omkring 1 ms. Henfaldet var således



Det var også første gang, at man producerede ${}^{290}_{116}$.

DEN STØRSTE ATOMBINDING

Fysikere ved Lunds universitet har ved kvantemekaniske beregninger på computer vist, at det største antal elektroner der kan være fælleles i en atombinding (en kovalent binding) er seks. Det forekommer fx i en binding mellem to atomer af VI-sidegruppe-grundstoffet W (Wolfram eller Tungsten).



PRAKTISK ARBEJDE I NATUR/TEKNIK – ET ARBEJDSSEMINAR

Målgruppe: Folkeskolens undervisere i natur/teknik.

Indhold:

- Praktisk arbejde.
- Praksisnære foredrag.
- Workshops med hands-on-aktiviteter.
- Arbejde med at udforme undervisningsplaner.

Hovedfokus vil være på elevernes læringsudbytte af aktiviteterne – hvilke begreber og faglige generalisationer aktiviteterne åbner for og hvilke slutmål/trinmål, de kan medvirke til at opfylde. Konferencedeltagernes udarbejdede undervisningsforløb samles i elektronisk form og fordeles blandt alle deltagere.

Tid og sted:

1. og 2. november 2007. Aalborg Seminarium, Mylius Erichsens vej 131, 9210 Aalborg SØ.

Hovedpunkter fra program:

Workshops

- 3 moduler workshops, bl.a. med elever fra nærliggende skole.

Foredrag

- Peter Norrild: Progression i det praktiske arbejde
- Steffen Elmose: Læring og det praktiske arbejde
- Hans Jessen Lauritsen: Astronomi – det fjerne gøres nærværende.

Det fulde program kan ses på følgende hjemmesider:

- www.geografforbundet.dk
- www.fysik-kemi.ffw.dk
- www.biologforbundet.dk

Pris:

2.085,- inkl. fortæring og overnatning.

Tilmelding:

Det er en rigtig god idé at sende flere undervisere fra samme skole. Navn, e-mail-adresse samt faktureringsadresse sendes til natekforum@mail.dk. Derefter tilsendes faktura, og endelig tilmelding sker med betalingsfrist senest d. 31. august 2007.

Der er søgt om tilskud fra Undervisningsministeriet, og seminaret gennemføres under forudsætning af at det ansøgte bevilges.

Strømforsyninger – der opfylder de skærpede krav til sikkerhed



24 V/5A AC/DC strømforsyning 1150.10

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

Specifikationer:

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

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

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

Vægt: 6 kg

Pris excl. moms kr. 2.145,-

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

25V/6A AC/DC strømforsyning 1118.10

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

Specifikationer:

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

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

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

Vægt: 8,2 kg

Pris excl. moms kr. 3.285,-



1118.10

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!

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

92234 ARC 55002
JØRGEN HANSEN
MOSEGARDSVEJ 2
4173 FJENNESLEV

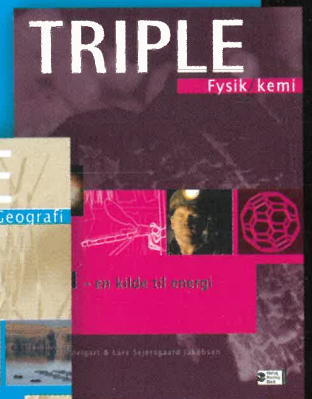
001



TRIPLE

Et fleksibelt materiale
til fysik/kemi, biologi
og geografi i 7.-9. klasse

Samme tema til tre fag
– mulighed for tværfaglige



På www.triple.mb.dk kan du bladre i elevbøger
og læse mere om opbygningen af Triple.

I serien er udkommet:

9060131 Fysik/kemi: Kul – en kilde til energi

9060112 Geografi: Vand – jordens resurse

9060122 Geografi: Din føde – lokal eller global

Udkommer forår 2007:

Biologi: Vand – en kilde til liv

Fysik/kemi: Vand – fra molekyle til univers

Geografi: Kul – et fortidslevn



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