


Edb i folkeskolens fag Fysik/kemi og edb

1992/2

37.13  Undervisningsvejledning for Folkeskolen
Undervisningsministeriet

37.13 UND

DPB/DLB



450001585989

Edb i folkeskolens fag

Fysik/kemi og edb

1992/2

Undervisningsvejledning for Folkeskolen
Undervisningsministeriet

Skrift: English Times
Sats/montage: Repro-Sats Nord, Skagen
Tryk: Nørhaven A/S, Viborg
Printed in Denmark 1992
ISBN 87-503-9573-4
ISSN 0903-2363

Kan købes hos Statens Information, postbox 1103, 1009 København K., telefon 33 37 92 28
eller bestilles hos en boghandel (via Danske Boghandleres Kommissionsanstalt).

Forord

Idet der henvises til Lov om folkeskolen § 4, stk. 5, udsendes hermed supplement til vejledende forslag til læseplan og undervisningsvejledning, der beskriver integration af fysik/kemi og edb.

Hæftet er udarbejdet af et udvalg, der i november 1990 blev nedsat af Undervisningsministeriet, Folkeskoleafdelingen.

Udvalget havde følgende sammensætning:

Erland Andersen (fagkonsulent i fysik/kemi)

Oscar Ekstrøm

Jan Heilmann

Finn Horn

Kurt Lorentzen

Poul Vedelsby

Supplementet er et led i Folkeskoleafdelingens handlingsplan på edb-området. Den indebærer bl.a., at integration af edb beskrives for alle fag i Folkeskolen.

Ansvarlig og koordinerende for arbejdet er Lise Dalgaard, fagkonsulent i informatik, der derfor har deltaget i udvalgets arbejde.

Den hermed udsendte vejledning supplerer »Fysik/kemi 1989/2«.

Undervisningsministeriet

Folkeskoleafdelingen

2. januar 1992

Holger Knudsen

/Peter Steen Jensen

Indledning

En undervisningsvejledning er ikke af forskriftsmæssig karakter. Den begrænser således på ingen måde den metodefrihed, hvorefter den enkelte lærer har ret til at vælge de pædagogiske veje til et givet undervisningsmål, til selv at udvælge undervisningsstoffet inden for rammerne af den lokalt godkendte læseplan og til selv at tolke de bestemmelser, der er gældende for undervisningen.

Undervisningsvejledningen er således et tilbud til læreren, der selv træffer beslutning om, hvorvidt – og i givet fald i hvilket omfang – han eller hun vil drage nytte af den. Herved adskiller undervisningsvejledningen sig fra det vejledende forslag til læseplan, der henvender sig til de lokale skolemyndigheder, idet den angiver, hvorledes en skoles læseplan kan, men ikke nødvendigvis skal udformes. Det vejledende forslag til læseplan er således alene bindende for læreren i det omfang, den – helt eller delvis – indgår i den læseplan, som er gældende for skolen og som fremgår af bilaget til kommunens styrelsesvedtægt.

Bindende for læreren er tillige den formålsbestemmelse, der vedrører faget, og som udsendes af undervisningsministeren efter bemyndigelse i folkeskolelovens §4, stk. 5.

Endelig er det klart, at den overordnede formålsbestemmelse for folkeskolens opgave er bindende for læreren, og at formålsbestemmelsen for det enkelte fag derfor må ses i lyset heraf.

Det foreliggende materiale er et supplement til vejledende forslag til læseplan og undervisningsvejledning for faget fysik/kemi.

Supplementet beskriver edb-integrationen for faget fysik/kemi. Til grund for supplementet ligger således både formålet for faget fysik/kemi, som det er formuleret i »Fysik/kemi 1989/2« og for faget datalære, som det er formuleret i »Datalære 1985«. Det er tanken, at der – i forbindelse med integration af edb og fagene og i takt med elevernes udvikling – kan ske en uddybning og udbygning af de edb-begreber og -metoder, som eleverne har mødt i §6-området edb.

Supplementet beskriver desuden, hvordan edb kan anvendes som hjælpemiddel i fysik/kemiundervisningen.

Der er ikke ændret eller tilføjet noget til formålet for faget fysik/kemi.

Indholdsfortegnelse

	side
A. Introduktion	6
B. Modeller – Simulering	11
1. Den eksperimenterende arbejdsform	11
2. Datamodeller	12
3. Simulering	14
C. Måling og styring	19
1. Generelle overvejelser	19
Ind i og ud af datamaskinen	20
Programmel til måling og styring	23
2. Datamaskinens brug ved målinger	25
Langtidsmålinger	26
Korttidsmålinger	27
3. Grundlaget for måling og styring	28
D. Undervisningseksempler inden for 2 områder	34
1. Måling og styring	34
1.1. Bit og bitmønstre	34
1.2. Vejr og klima	36
1.3. Vindenergi	37
1.4. Opvarmning og isolering	38
1.5. Den menneskelige maskine	38
1.6. Ioniserende stråling	39
1.7. Kogning	39
1.8. Elektronisk lyd	40
2. Simulering	41
2.1. Geostationær bane	41
2.2. Det skrå kast	41
2.3. Kemiske forbindelser	41
2.4. Luft og vand – oxygen og carbondioxid	42
2.5. Solens, stjernernes og planeternes gang over himlen	42
2.5. Energi, konsekvenser og spare muligheder	42
2.7. Atom- og kernefysik	42
Bilag: Vejledende forslag til læseplan for faget fysik/kemi i folkeskolen	44

A. Introduktion

Naturvidenskaberne fysik og kemi har siden den elektroniske teknologis barndom stået forrest i udnyttelsen af elektronisk databehandling til forskning og undervisning. Tidligere tiders målinger er blevet gjort mere og mere raffinerede og nøjagtige, og hidtil umålelige størrelser er blevet målelige.

Samtidig er den dramatiske udvikling af elektronikken sket ved en spændende og udbytterig vekselvirkning mellem fysisk grundforskning og anvendt forskning. Denne udvikling tog for alvor fart med de grundvidenskabelige landvindinger i begyndelsen af århundredet med den forøgede forståelse af stoffernes opbygning og struktur.

Især faget fysik, men i nogen grad også kemi, har givet grundlæggende bidrag til den elektronisk-teknologiske udvikling og samtidig været storforbruger af dens produkter.

Fysik, kemi og elektronisk databehandling er således vokset side om side fra den første hukommelsesenhed (flip-flop'en opbygget med primitive elektronrør), over transistorer og de integrerede kredse til den første programmerbare mikroprocessor i begyndelsen af 70'erne.

Hermed er så også sagt, at fysik/kemilæreren har et historisk betinget forhold til anvendelsen af edb i undervisningen. Fx bruges en elektronisk tæller til registrering af impulser fra et Geiger-Müllerrør ved måling af det aktuelle strålingsniveau. Oscilloskopet anvendes til måling og synliggørelse af elektriske signa- lers amplitude og frekvens. Når læreren i den enklere del af apparatsamlingen anvender digitale multimetre, er der også her tale om – oven i købet ret avanceret – elektronisk databehandling.

Almindelige undervisningsapparater, som de her nævnte, er uundværlige ved arbejdet i laboratoriet, men må samtidig karakteriseres som relativt primitive, idet de hver for sig principielt er konstrueret til kun at opfylde et enkelt måleteknisk formål. Ingen af de her nævnte apparater er programmerbare, idet enhver ændring i apparatets funktion kræver indgreb i apparatet/elektronikken.

Datamaskinen har fuldstændig ændret denne situation. Ved simpel udskiftning af eller ændring i et program kan datamaskinen ikke blot bringes til at udføre stort set alle sædvanlige målinger i fysik/kemi, men i næste øjeblik kan den fungere som tekstbehandlingsredskab, regnemaskine osv.

Datamaskinen er således et særdeles kraftfuldt værktøj, der i sig selv er spændende for den nysgerrige og fysisk/teknisk interesserede. Med de mulige anvendelser i skolens undervisning er den også i fysik/kemi en spændende udfordring.

Til fysik/kemi er der i tidens løb udviklet mange gode apparater. Disse apparater mister selvfølgelig ikke deres brugsværdi, fordi edb inddrages i undervisningen. Der skal altid foretages et valg af apparatur og metoder ud fra den aktuelle situation.

Ved anvendelse af en datamaskine kan foretages målinger, der ellers ikke har været praktisk mulige. Det gælder fx indsamling af data fra hændelser i den fysisk/kemiske virkelige verden, hvor målingerne strækker sig over enten meget lange eller meget korte tidsrum.

Med udtrykkene lange eller korte tidsrum kan man her tænke på, hvad eleverne måler med stopur og tæller. Kort tid vil her være begivenhedsforløb, der er overstået i løbet af nogle sekunder eller mindre, mens lang tid er noget der kræver, at eleverne skal aflæse instrumenter uden for den egentlige fysik/kemitime. I begge situationer er datamaskinen enestående. I alle tilfælde, er det specielt muligheden for at foretage måleserier, hvor de enkelte måleresultater lagres i datama-

skinens hukommelse til senere brug og behandling, der gør denne måleteknologi nyttig.

En efterfølgende databehandling fx grafisk afbildning, statistisk analyse eller matematisk databehandling laves betragteligt. Der findes programmer til den slags databehandling – og de måledata, der skal bearbejdes, kan derfor allerede være lagret i maskinen.

Den eksisterende vejledende læseplan for fysik/kemi lægger op til nytænkning både med hensyn til indhold og metoder, og med edb er der gode muligheder for at gribe undervisningen anderledes an, ikke blot på nye områder, men også på de gamle og kendte.

Mange lærere har i årenes løb haft fornemmelsen af, at eleverne i 7. klasse ikke helt har kunnet forstå Ohm's lov, selv om de har kunnet remse den op. Loven er jo i sig selv ikke særlig vigtig – det er derimod elevernes forståelse af sammenhængen mellem spændingsforskel og strømstyrke.

Man kunne tænke sig, at eleverne ved at lade en datamaskine indsamle og behandle forsøgsresultater og præsentere dem grafisk kunne opdage denne sammenhæng, som kunne danne udgangspunkt for en samtale. I samtalen om graferne vil den rette linie få en særtstilling alene på grund af sit ideelle udseende. Ord som »ligefrem proportionalitet« og »Ohm's lov« kan så evt. hæftes på.

Tilsvarende kunne eleverne inden for områder som bevægelseslære, varmelære og ioniserende stråling drage fordel af brugen af datamaskinen.

Man skal imidlertid være opmærksom på, at kvaliteten af målinger med en datamaskine i almindelighed ikke afviger væsentligt fra kvaliteten af målinger udført med traditionelle metoder. Dårlig eksperimentel metode og teknik vil således give lige dårlige resultater, hvad enten målingerne udføres med datamaskine eller med almindelige måleinstrumenter.

Ud over de her nævnte muligheder for at lade datamaskinen indgå i fysik/kemiundervisningen som et nyt

og spændende redskab, giver integrationen af edb og fysik/kemi mulighed for at behandle en lang række emner på nye og mere alsidige måder.

Mulighederne inden for simulering og muligheden for behandling af måledata betyder, at man på en ny og bedre måde kan lade eleverne arbejde med, hvilke konsekvenser et særligt forhold kan have for vort samfund. Tidligere måtte eleverne forlade sig på en af læreren eller lærebogen givne teori eller model, og der var ikke mulighed for at eksperimentere med de enkelte elementers betydning for modellen. Datamaskinens store regnekraft betyder, at eleverne hurtigt kan behandle forskellige løsningsmodeller eller ændre på forudsætninger og variable. Det betyder, at eleverne får et fundament at tage stilling på, og at de selv kan være med til at formulere modeller.

Eleverne kan også gennem arbejde med datamaskiner få et indtryk af, hvilken betydning disse har for arbejdet inden for fysisk og kemisk forskning.

Endelig betyder integrationen og anvendelsen af edb som redskab i fysik/kemiundervisningen, at eleverne skal gøres opmærksomme på, at fejl samt manipulation kan påvirke måleresultaterne og dermed deres forståelse af de undersøgte forhold.

Forskellen på analog og digital repræsentation af data, datamaskinens bearbejdning af data, præsentationen af resultaterne samt elevernes tolkning af disse er nye, vigtige aspekter i den fremtidige fysik- og kemiundervisning.

Ligesom undervisningsvejledningens afsnit med eksempler på årsplaner bygger på forskellige ønsker om at underbygge, kan integrationen af edb og fysik/kemi underbygge valgte indfaldsvinkler til emnet.

I klasser, hvor undervisningen koncentrerer sig om det eksperimentelle og håndværksmæssige, kan man arbejde med, hvordan signaler kommer ind og ud af datamaskinen. Desuden kan der bygges simple elek-

troniske enheder, så datamaskinen kan indgå i særlige sammenhænge af fx styrings- og målingsmæssig art.

Arbejder klassen naturorienteret, kan datamaskinen indgå som avanceret måleinstrument, der gør det muligt at undersøge en lang række ellers vanskeligt tilgængelige områder. Datamaskinen kan også bruges til at simulere forskellige sammenhænge i naturen og til at beregne konsekvenser af forskellige handlinger.

Hvis klassen arbejder samfundsorienteret, kan man tale om, hvilke konsekvenser brug af datamaskiner og datateknologi har for samfundet.

Endelig vil en undervisning, der tager sit udgangspunkt i eleverne selv og deres hverdag, naturligt komme ind på edb som personligt redskab, og hvilke konsekvenser brugen af denne teknologi har for dem selv og deres omgivelser.

Ingen af de ovennævnte eksempler vil kunne stå alene gennem et helt forløb. Men de illustrerer, at integrationen af edb og fysik/kemi kan foregå på forskellige måder og afhængigt af, hvad der i øvrigt præger valg og emner i den enkelte klasse.

B. Modeller og simulering

1. Den eksperimenterende arbejdsform

Gennem mange år har undervisningen i fysik/kemi været baseret på eksperimenter, der kan være såvel demonstrationsforsøg som elevforsøg. Eksperimenterne udføres, for at eleverne kan få en række oplysninger, der kan danne grundlag for ræsonnementer og konklusioner.

Integrationen af fysik/kemi og edb får ingen indflydelse på skolefagets grundlæggende arbejdsform. Det vil således være at misbruge datamaskinen at forlade den konkret eksperimentelle arbejdsform. Det begrænsede kendskab, som mange fysik/kemilærere i dag har til brug af datamaskiner, gør, at det kan være vanskeligt for dem at forestille sig, hvordan de kan anvende en datamaskine med tilhørende program på en eksperimenterende måde.

Programmer, hvor indholdet på forhånd er fastlagt, og hvor eleverne ikke har muligheder for at få indflydelse på afviklingen, kan godt bruges, men de kan vanskeligt anvendes på en måde, som viderefører den eksperimenterende arbejdsform.

Derimod findes der programmer, der kræver, at eleverne prøver sig frem, opstiller hypoteser, afprøver disse, reviderer deres hypoteser på grundlag af eksperimentet og opstiller nye. Disse programmer arbejder ud fra opstillede datamodeller og simulerer eller beregner konsekvenser af ændringerne i de data, de fodres med.

Eksperimenter og datamaskiner

Når der tales om eksperimenterende arbejdsform og datamaskiner, er det vigtigt at fastholde, at dette arbejde foregår på to væsensforskellige måder.

For det første kan man inddrage datamaskinen i det almindelige arbejde i laboratoriet og her udnytte datamaskinens muligheder ved registrering af måleresultater, styring af forsøgsforløb og beregning og præsentation af forsøgsresultater. Her skal der kun advares mod at forfalde til blot at anvende datamaskinerne i forbindelse med demonstrationsforsøg. Eleverne skal selv gøre sig erfaringer med brug af datamaskinerne i forbindelse med praktiske forsøg.

Alle forsøg, som eleverne kan udføre i laboratoriet, skal så vidt muligt fortsat udføres af eleverne selv. De forsøg, der med rimelighed og fordel kan foretages i en teoretisk eksperimenterende arbejdsform, er forsøg, som på grund af farlighed, økonomiske eller praktiske årsager ikke kan/må udføres i Folkeskolen.

Den anden måde at arbejde eksperimenterende ved datamaskinen på er den mere teoretiske måde. Her arbejder eleverne på at efterprøve og undersøge forskellige datamodellers værdi eller rigtighed ved at ændre på forskellige parametre.

Teoretiske eksperimenter med processer og forløb, hvori der indgår mange og måske indviklede beregninger, kan medvirke til at give eleverne en forståelse af årsagssammenhænge, så de i højere grad bliver opmærksomme på, hvordan disse processer indvirker på vor tilværelse.

2. Datamodeller

Indlæring bygger på en vekselvirkning mellem »at lære« og »at forstå«. Lærerens opgave er derfor at knytte sammenhænge til elevens erfaringsverden. Ord og begreber betyder for eleverne kun det, som de repræsenterer i elevernes egen erfaringsverden.

I visse tilfælde er det ikke praktisk muligt at lave forsøg med eller undersøge det virkelige emne for under-

visningen. I disse tilfælde må vi bruge modeller. I mangel af håndterlige atomer lader vi fx eleverne bygge molekylemodeller med kugler. Ved hjælp af en lampe og to bolde kan vi vise, hvordan en måneformørkelse opstår.

Modeller anskueliggør altså bestemte træk og egenskaber, som vi ønsker at fremhæve, og de er fremstillet ud fra simplificerede forudsætninger.

Uanset om de anvendte modeller er større eller mindre end forholdene i virkeligheden, vil de altid være behæftede med unøjagtigheder og fejl, men disse anser vi for at være uden betydning, så længe de ikke påvirker netop det, som vi ønsker modellen skal vise.

Nogle fejl er åbenlyse, fx når elektronerne i trådmodeller af atomer er større end kernepartiklerne. Andre modellens fejl kræver det specialviden og dyb indsigt at kunne afsløre eller gennemskue.

Hvad er en datamodel?

Fælles for de ovenfor nævnte modeller er, at de er håndgribelige. Men ikke alle fænomener kan beskrives i sådanne konkrete modeller, og her dukker datamodellerne op.

En datamodel er en model der kan udtrykkes matematisk, således at den kan lægges til grund for beregninger i datamaskinen.

Fordelen ved datamodeller er, at eleverne hurtigt kan gennemføre mange og komplicerede beregninger, hvilket betyder, at de får en reel mulighed for at eksperimentere med egne hypoteser.

De får hurtigt et svar på deres indtastninger og skal ikke gennemføre lange udregninger ved hjælp af lommeregner, papir og blyant for at iagttage virkningerne af ændringer i parametre eller i datamodellens forudsætninger. Dette hjælper afgjort på motivationen, når der skal gennemregnes for 2., 5. eller 20. gang.

Arbejdet med datamodellerne kræver dog, at eleverne eller læreren er i stand til at udtrykke hypoteserne i matematiske formler.

Datamodeller i undervisningen

Når man anvender datamodeller i undervisningen, er det vigtigt, at man er opmærksom på, hvilke forudsætninger eleverne har for at bruge dem. Det er vigtigt, at man også ved, hvilke forudsætninger programmets datamodel(ler) bygger på.

Det er væsentligt, at eleverne lærer, at netop disse forudsætninger for programmets virkemåde ikke er universelle eller nødvendigvis sande, men at de bygger på en opfattelse af, hvordan verden ser ud. Undervisningen må derfor medvirke til, at eleverne lærer at vurdere beregninger, foretaget ved hjælp af datamodeller.

Dette gør sig naturligvis mest gældende, hvis datamodellen simulerer økologiske, politiske eller sociale virkninger af ændrede forhold, men også fysiske modeller kan afhænge af hvilket syn, der anlægges på fænomenet. Eleverne skal derfor have lov til at arbejde med programmer, der på grundlag af forskellige datamodeller beregner konsekvenserne af de samme data.

3. Simulering

I skolefaget fysik/kemi er der i de senere år lagt stadig større vægt på elevernes eget arbejde af praktisk karakter. Vekselvirkningen mellem at handle konkret og at tænke er blevet et bærende metodisk element i skolefaget fysik/kemi. Det gælder, uanset om det er læreren, der tilrettelægger et forløb, eller det drejer sig om elevernes frie undersøgelser.

Simulering er særlig brugbar, når der er tale om fænomener, der går meget hurtigt eller meget langsomt, er meget stor eller meget små eller så farligt, at de er forbundet med for stor risiko. Inden for astronomi er bevægelser i rummet oplagte mål for simulering. Det kan fx være planetbaner, himmellegemers gensidige påvirkning og »rejser i rummet«. I atom- og kernefysikken er der mulighed for at simulere kernefysiske forsøg som supplement til de forsøg, som eleverne kan lave i virkeligheden.

Når forsøg simuleres, skal det tilstræbes, at eleverne forstår de sammenhænge, der ligger til grund. Men det er ikke ensbetydende med, at denne forståelse nødvendigvis skal være til stede, før simuleringen anvendes. Når eleverne i atom- og kernefysik simulerer beskydning af en kerne med partikler, ved de, at der kan ske en vekselvirkning. Men undervejs opdager de, at der ikke nødvendigvis sker det samme, hver gang simuleringen gennemføres. De skal nu lære, at disse variationer sker på grundlag af sandsynligheder for forskellige resultater, og at disse sandsynligheder er fundet eller eftervist gennem et stort antal forsøg.

Som med andre metoder skal simulering i almindelighed anvendes i en vekselvirkning med diskussionen, det praktiske forsøg og den tilgængelige litteratur. Simuleringen er ofte en god indfaldsvinkel til at formulere spørgsmål: »Hvorfor gør den nu det?«. »Hvordan kan det være ...?«. Den kan tit løfte en lille flig af et problem, som eleven ikke har nogen faglige forudsætninger for at besvare, men ofte forholder sig til ud fra dagligdags erfaringer.

Det gode simuleringsprogram starter med en leg eller et spil. Via den intuitive forudsigtelse eller kvalificerede gæt, fører programmet derefter til en forståelse af de faglige sammenhænge, som er forudsætningen for de resultater, der fremkommer. Det skulle gerne ende med, at eleverne på det højeste niveau i undervisningen kan håndtere modellen med dens forudsætninger og begrænsninger, men at de også kan se de fordele, en modelbygning kan have, når komplicerede forhold skal bearbejdes og beskrives.

I alle simuleringer foregår der beregninger på grundlag af en række data, som enten kan være indbygget i programmet eller defineres af brugeren.

Resultatet kan præsenteres på flere forskellige måder. En visuel præsentation kan ofte bidrage til en bedre forståelse af en simulering, når der er tale om sammenligning af forskellige størrelser, og den behøver ikke at fremstå som noget statisk. Præsentationer vinder ved, at det færdige resultat ikke vises på en gang, men

at brugeren kan følge en udvikling på skærmen. En sådan dynamisk tavle kan vise meget om sammenhænge i tid og rum.

Uden edb er det meget vanskeligt at simulere et forløb, hvor resultater, der fremkommer undervejs, bestemmer det videre forløb. Hvis man løbende ønsker at få oplysning om, hvor meget der findes af de forskellige datterprodukter ved et radioaktivt henfald, er det en meget krævende opgave uden brug af datamaskine.

Som tidligere nævnt er simuleringer egnede, hvor der er tale om meget store størrelser og tidsmæssigt lange forløb. Inden for fx astronomi støder vi på mange af den slags situationer i undervisningen. Børn er underlagt de samme begrænsninger med hensyn til erfaringer som oldtidens astronomer: Det er meget vanskeligt at betragte et system, som man selv er en del af, og når dette system samtidig er i bevægelse, giver det store problemer. Simuleringen giver eleven betragterens rolle, som igen giver mulighed for i fred og ro udefra at se systemets forskellige dele bevæge sig i forhold til hinanden. Eleven kan desuden ændre parametre, fx udelade forstyrrende elementer. Der opstår hurtigt en fascination af dette tilsyneladende perpetuum mobile, og spørgsmål melder sig: Hvad nu hvis planeterne var placeret anderledes? Eksperimenter i modellen viser hurtigt, at »vort system« er en af mange muligheder, men ikke en tilfældig mulighed: Der er regler. Reglerne kan formaliseres, men regler som: »Hvis de kommer for tæt på hinanden, støder de til sidst sammen« er også en vigtig opdagelse. Hvis det lykkes at sætte Jorden i en bane, der er meget elliptisk, så den strækker sig over flere af de nuværende planetbaner, bliver der interessante overvejelser over de forskellige årstider på Jorden, når der kan sammenlignes med forholdene på de andre planeter.

I den anden ende af skalaen, mikrokosmos, arbejder vi med størrelser, der er så små, at kun modeller giver mulighed for at anskueliggøre de forhold, der er gæl-

dende. Vi har tradition for at konkretisere elementarpartikler ved at bruge form, farve og størrelse plus andre egenskaber med større fordele end ulemper. En så håndfast model må selvfølgelig have nogle ord med på vejen i den konkrete undervisningssituation, men der er ingen forskel på, om det foregår på en datamaskine, på en planche eller med rumlige modeller. Det er i øvrigt kendetegnende for netop faget fysik/kemi, at vi til stadighed må arbejde med modeller, og derfor lærer eleverne at se fordele og ulemper ved den repræsentation af virkeligheden, som modellen er. Men datamaskinen giver fordele frem for nogle af de andre modelmedier, som vi kan betjene os af i undervisning om atom- og kernefysik. De hændelser, der sker ved kernespaltning, udsendelse af partikler og lignende, egner sig fortrinligt til en simulering, hvor der også kan være en vis grad af vekselvirkning. Det er oplagt at lade elever simulere beskydning af en valgt atomkerne med en valgt partikel, måske med forskellige energier for at vise, at det ikke er nok at skyde, men at der skal være tale om passende partikler og energier.

Simuleringer i undervisningen i atom- og kernefysik åbner et særligt interessant perspektiv. Simuleringen bliver en efterligning af virkelige, praktiske forsøg, som i sig selv kan gå ud på at efterprøve en models gyldighed. Det giver mulighed for at vise eleverne, at fysik og kemi er uafsluttede videnskaber med en stadig vekselvirkning mellem nye modeller og deres verificering.

Der findes en lang række situationer i fysik/kemi, hvor en simulering blot udnytter datamaskinen som en udvidet regnemaskine, der på simpel måde giver eleverne mulighed for at gennemregne mange indbyrdes afhængige sammenhænge.

I programmer til beregning af boligens energiforbrug til opvarmning, bliver der mulighed for at gennemregne mange forskellige kombinationer af isoleringsstandarder, vinduesarealer og placeringer. Den type eksperimenteren giver mulighed for at få erfarin-

ger med, hvor der virkelig vindes noget ved en indsats, og med hvor gevinsten er minimal. De ændringer, der er lette i modellen, viser sig ofte at være dyre eller umulige i virkeligheden. I planlægningen af et byggeri kan man vurdere vinduernes placering i forhold til verdenshjørnerne, men drejer det sig om analyse af en eksisterende bolig, flytter man ikke bare et vindue fra én væg til en anden. Den slags helt håndgribelige eksempler er nødvendige, når eleverne skal konfronteres med de problemer, der ligger i anvendelse af modeller som grundlag for konkrete handlinger.

C. Måling og styring

1. Generelle overvejelser

Når en datamaskine ønskes anvendt i forbindelse med måling og styring, må man anskaffe (købe eller selv fremstille) det nødvendige apparatur, der kan forbinde maskinen med den fysiske omverden. De grundlæggende træk i en sådan hardware er skitseret i afsnit C.3. Her skal blot nævnes:

Målesystemer fås i handelen som professionelt udstyr beregnet til industriel måling og styring (og til en høj pris), men også som enkle (og relativt billige) systemer, hvoraf nogle er velegnede til undervisningsbrug.

I alle tilfælde er det apparaturets opgave at tilpasse eller omsætte værdien af en fysisk størrelse til data, som datamaskinen kan »forstå« og arbejde videre med.

I det følgende afsnit C.1.1 giver vi en række eksempler på tilpasning og omsætning fra den fysiske verden til datamaskinen. Eksempler, der samtidig antyder de minimumskrav, der bør stilles til et målesystem, som skal være generelt anvendeligt i fysik/kemiundervisningen.

Da der her er tale om data, der kommer fra omverdenen, og går IND i datamaskinen, taler vi om systemets indgange. Afsnittet slutter med nogle overvejelser over den del af apparaturet, der muliggør styring og regulering, nemlig tilpasning/omsætning af data fra datamaskinen til den ydre, fysiske verden.

Da dataretningen her går fra datamaskinen og UD i omverdenen, taler vi om systemets udgange.

Ind i og ud af datamaskinen

Indgange

De grundlæggende fysiske størrelser, der bør/skal kunne måles og registreres i et generelt anvendeligt målesystem er:

1. Elektrisk spænding
2. Tid
3. Antal (apparatet skal kunne foretage optælling).

Hvis disse muligheder er til stede, vil alle hidtil kendte (og sikkert også indtil nu ukendte) skoleforsøg kunne udføres.

1. Elektrisk spænding

Datamaskinen kan i sig selv ikke måle spænding (eller for den sags skyld noget som helst andet), men kan bringes til det ved hjælp af en ydre enhed – et elektronisk apparat, et såkaldt interface, der forbindes mellem datamaskinen og omverdenen. Til spændingsmåling anvendes et specielt interface (en AD-konverter), der omtales nærmere i afsnit C.3. Desuden skal datamaskinen forsynes med et særligt programmel, der passer til netop dette interface.

Fysiske størrelser, der ikke umiddelbart er udtrykt ved en spænding, kan ofte omsættes til spænding, der derefter måles. Tænk fx på en elektrisk strøm, hvis størrelse omsættes til et tilsvarende spændingsfald over en modstand. Når modstandens resistans er kendt, kan strømmens størrelse umiddelbart beregnes ud fra den målte spænding (en beregning efter Ohms lov man i givet fald kan programmere datamaskinen til selv at foretage).

Et andet eksempel er titrering, styret af datamaskinen, hvor pH-værdien registreres af en dertil indrettet pH-føler, der omsætter pH-værdien til en elektrisk spænding.

Med et system, der kan måle spænding, er det en enkel sag også at måle temperatur. Tænk fx på, at modstanden, der omtales ovenfor, kan være en NTC-modstand, dvs en modstand med resistans, der afhæn-

ger af temperaturen. Spændingen over NTC-modstanden bliver nu afhængig af temperaturen, og det samme bliver dermed de data, der kommer ind i datamaskinen.

Anvendt på denne måde kaldes NTC-modstanden for en temperaturføler (ofte også betegnet som en -sensor eller en -transducer). Den fysiske størrelse »temperatur« er så fundamental og indgår i så mange undervisningsforsøg, at man kan overveje at anvende et målesystem, der har særlige indgange for direkte måling af temperatur, dvs. for tilslutning af en eller flere temperaturfølere. Herved kommer man hurtigere frem til sine måleresultater (nemlig temperaturen), idet man »skjuler« for brugeren, at vejen i virkeligheden går via en spændingsmåling.

Et rimeligt krav til det system, der kan måle spændinger, er, at det kan måle vekselspændinger med frekvenser fra 0 Hz (DC) til op mod 10 kHz. Herved fås mulighed for måling, registrering og evt. analyse af hurtige spændingsændringer (fx af lyd og toner), idet datamaskinen programmeres til at fungere som et oscilloskop, der »fryser« billedet.

2. Tid

Datamaskiner har et indbygget »ur«, der kan fungere som stopur. Ved at anvende dette ur er det let at programmere datamaskinen til at foretage måling af tid.

En række velkendte forsøg (fx måling af fart og acceleration, lydets fart med »klaptræ« m.v.) kan nu udføres på sædvanlig måde – blot med datamaten som erstatning for det traditionelle måleudstyr (tællere m.v.).

Også svingningstiden for fx en sinusvingning kan let måles. Hvis apparaturet kan måle korte tider ned til omkring $1/10.000$ s (= 100 mikrosekunder), bliver målinger af lydets fart, farten af et hagl fra et luftgevær, varigheden af et blitzlys, kontrol af lukkertiden i et kamera m.m. mulig.

3. Optælling

Datamaskinen kan programmeres til at tælle impulser. En umiddelbar brug af denne mulighed er tællinger på et radioaktivt henfald via et Geiger-Müllerrør. Hvis man samtidig udnytter datamaskinens indbyggede »stopur« (pkt. 2 ovenfor), kan man fx foretage optælling i 10 s, vente i 5 s og derefter tælle op igen i 10 s etc. Baggrundsstrålingen kan måles over 1 minut, 1 time, 1 døgn eller hvad man ellers vælger at stille stopuret til.

Omløbsfarten af en motor kan måles, idet antallet af omløb tælles v.h.j.a. en fotocelle i forbindelse med en stroboskopkive på motorakslen, og tiden bestemmes af datamaskinens stopur. Tilsvarende kan datamaten på denne måde anvendes til måling af periodiske impulsers frekvens.

Med datamaten inde i billedet får man nogle særlige muligheder for at udføre forsøg og for behandling og præsentation af data, muligheder, hvis gavnlige indflydelse på undervisningen (eller måske det modsatte) de kommende års erfaringer må afklare: Datamaten kan effektivisere forsøgsgangene. Der kan nås flere forsøg (på kortere tid) i en lektion, hvorved eleverne kan få et større (og dermed statistisk sikrere) datamateriale at arbejde med og måske endda nå efterbehandlingen af forsøgene i selve timen. Det er let og hurtigt at foretage nye forsøgsserier med ændrede forsøgsbetingelser. Egentlige beregninger på datamaterialet kan i vid udstrækning overlades til datamaten, hvorved eleverne kan koncentrere sig om analyse og efterbehandling af det fysiske indhold i forsøgene. Yderligere effektivisering kan (måske) opnås ved udnyttelse af datamaskinens grafik- og tegnemuligheder.

Udgange

Et generelt anvendeligt måle/styresystem bør være forsynet med signaludgange, der kan tænde og slukke for forskellige ydre enheder fx en lysdiode, et varmelegeme (via et transistor-forstærkertrin), et relæ, en mo-

tor, der (også via et forstærkertrin) kan dreje den ene vej, den anden vej, og stå stille.

Styringen i disse eksempler er af typen ON/OFF – som en kontakt, der er sluttet eller afbrudt, og foregår i praksis i datamaskinen ved, at en ledning får spændingen + 5 volt eller 0 volt. Se nærmere herom i afsnit C.3.

En mere raffineret og særdeles nyttig udgang, der også bør være til stede i et måle/styresystem, er den, der kan levere varierende udgangsspændinger – altså ikke kun ON/OFF som ovenfor, men også spændinger ind imellem. Herved kan varmelegemet tilføres varierende effekt, motoren kan køre med varierende om-løbsfart, en pære kan bringes til at lyse med varierende lysstyrke etc.

En sådan udgang kræver en speciel elektronisk enhed, en DA-konverter. Se nærmere i afsnit C.3.

For at kunne levere effekt til varmelegeme, relæ, motor, pære mv. bør udgangen være indrettet til at kunne afgive fx 5 – 10 watt ved 5 volt.

Programmel til måling og styring

For at datamaskine og det tilsluttede måleudstyr skal kunne fungere, må der ske en styring af den ydre enhed: Der skal åbnes og lukkes for indkomne signaler i bestemte tidsrum på bestemte tidspunkter, og der skal fastlægges regler for, hvordan disse signaler skal tolkes og behandles af datamaskinen. Denne programmering er ikke uden problemer.

Med meget måleudstyr følger derfor hele måleprogrampakker, der foretager det, der er nødvendigt for en problemfri kommunikation med det tilsluttede udstyr samt behandler de indkomne data. Disse færdige programpakker letter brugen, men begrænser ofte brugeren i udviklingen af nye programmeringsproget COMAL har opnået status som et skoleprogrammeringssprog. Det indeholder imidlertid en lang række faciliteter, der har gjort det til programmeringssprog i industrielle måle- og styringssystemer. Det er muligt med dette programmeringssprog at komme ud og ind af datamaskinen med noget

kendskab til programmering, men det kræver en betydelig arbejdsmæssig indsats. Erfaringen viser også, at elever har meget vanskeligt ved at overskue selv de simple programsekvenser, der er nødvendige for at opbygge et fungerende system. Da både opbygning af programmer og deres kodning er vanskelig, er der allerede udviklet programmeringsværktøjer, hvor brugeren ikke kommer i forbindelse med hverken programkode eller -struktur, men sammensætter måleudstyret på skærmen ved at vælge, flytte og sammenkæde grafiske elementer. Brugen af denne type programmeringsværktøjer illustreres bedst gennem et eksempel.

Der ønskes foretaget temperaturmåling to forskellige steder, og de målte temperaturer skal gemmes på diskette samtidig med, at programmet skal vise to kurver over temperaturudviklingen.

Fra en værktøjskasse på skærmen vælges en temperaturføler, som flyttes til den ønskede placering på skærmen. Dette gentages for temperaturføler nummer to. Fra værktøjskassen vælges to forstærkere, der er i stand til at forstærke de små spændinger, som føleren producerer, og som omsætter disse spændinger til temperatur i fx °C. Måleresultaterne skal ud som kurver, så derfor vælges koordinatsystem fra værktøjskassen. På Y-aksen specificeres intervallet fra 0°C til 100°C med en opløsning på 50C. På X-aksen specificeres tiden fra 0 til 60 minutter med en opløsning på 1 minut. På skærmen er nu placeret to temperaturfølere, to forstærkere og et koordinatsystem. Med et ledningsværktøj kan der nu tegnes forbindelse fra termoføler til forstærker og videre til koordinatsystemet. Nu er programmeringen overstået, og systemet er klar til brug. Programmeringsværktøjet sørger for, at der etableres de nødvendige forbindelser til pakker, procedurer og funktioner. Uden for datamaskinen skal der selvfølgelig etableres de nødvendige fysiske forbindelser mellem termofølere, interfacebox og datama-

skine. Ved et klik i et startsymbol indledes forsøget, og på skærmen kan temperaturudviklingen følges. Efter forsøget er det muligt at ændre på aksernes interval og opløsning, hvis det viser sig, at der var foretaget nogle uhensigtsmæssige valg fra starten.

Med den type programmeringssprog er elever i stand til at designe forsøg, hvor datamaskinen skal opsamle måledata eller styre ydre enheder. Selv om der er tale om programmeringsværktøjer, der er meget lette at bruge, er de udviklet til at fungere i et udviklings- og produktionsmiljø, hvor der stilles meget store krav til funktioner og muligheder. Disse programmeringsværktøjer er derfor meget dyre. Til skolebrug bør der udvikles billigere udgaver, men måske uden det overvældende udvalg af muligheder.

2. Datamaskinens brug ved målinger

Integration af edb og fysik/kemi giver mulighed for udvidelser af de emner og områder, der arbejdes med. Traditionelt begrænses skolefaget af utilstrækkelige muligheder for at opsamle data fra virkelige og omfattende begivenheder. Ved at bruge edb til dataopsamling er de tekniske muligheder til stede for at inddrage mange flere aspekter af de emner og områder, som vi ønsker, eleverne skal have kendskab til. Det giver samtidig mulighed for, at den anvendte faglige indfaldsvinkel er i bedre overensstemmelse med den virkelighed, eleverne kender og kan forholde sig til. Det er karakteristisk, at mange dagligdags problemer af fysisk/kemisk art er vanskelige at gøre til genstand for en måling med traditionelle, manuelle metoder. Det er vigtigt, at skolefaget fysik/kemi fortsat får mulighed for at udvikle sig i takt med fremkomsten af nye tekniske hjælpemidler, så en mangeårig tradition med inddragelse af måle- og laboratorieudstyr fortsættes, samtidig med at faget kan åbne sig yderligere mod ydre forhold af samfundsmæssig og teknologisk art.

Langtidsmålinger

Når den tid, det tager at opsamle måleresultater, strækker sig ud over en »rimelig« tid, normalt en eller to lektionslængder, afstår vi i reglen fra at gennemføre den praktiske forsøgsrække og bruger i stedet tabelopslag o.lign.

Datamaskinen kan blive det instrument, der sikrer, at flere fysiske- og kemiske emner undersøges gennem forsøg.

Det er karakteristisk for de fleste langtidsmålinger, at der med bestemte tidsintervaller foretages en måling. Denne måling foregår normalt i løbet af et kortere tidsrum. Teknisk set vil langtidsmålinger normalt kun stille begrænsede krav til udstyret og programmet, fordi der er god tid til selve dataindsamlingen, og der er tid til klargøring til næste måling. Resultatet af målingen gemmes til senere behandling og evt. præsentation. Under forsøg med langtidsmåling bruger datamaskinen det meste af tiden til at holde rede på, hvor lang tid, der er gået. Datamaskinens øvrige ressourcer bruges så ofte til at udføre flere parallelle langtidsmålinger.

Ved måling af temperaturen gennem et døgn kan datamaskinen sættes til at modtage data hvert femte minut fra et interface, som er tilsluttet en temperaturføler. Selve modtagelsen og lagringen af data tager måske et sekund, resten af tiden kan datamaskinen foretage andre målinger eller blot holde rede på tiden.

Det anvendte program til styring af dataopsamlingen giver ofte mulighed for behandling og præsentation af de opsamlede data, så der kan produceres relevante kurver m.m. Programmet bør endvidere kunne gemme de opsamlede data i en sådan form, at de kan bruges af andre programmer.

I læseplanens afsnit om »arbejdsmetoder og betragtningsmåder« pointeres det, at eleverne skal opnå færdighed i at indsamle forsøgsresultater. Det er naturligt, at eleverne, gennem praktisk anvendelse, stifter

bekendtskab med nogle af de muligheder, som datamaskinen giver for dataopsamling, lagring af data for senere anvendelse, behandling af disse data samt forskellige former for præsentation af resultaterne, og hvordan denne teknik anvendes inden for forskning, produktion, miljøovervågning m.m.

Ved at anvende datamaskinen som et måleinstrument med særlige muligheder for at opsamle måleresultater, der fremkommer over lang tid, kan man udvide faget med nye emner eller problemstillinger, eller kendte områder der kan behandles på en praktisk, eksperimentel måde.

Korttidsmålinger

De traditionelle måleapparater er nødvendige ved undervisningen inden for en lang række emner – bl.a. fart, acceleration, reaktionstid og lydets fart. Her er der tale om situationer, hvor måletiden er kort – typisk mellem 1 og 1/10.000 sekund.

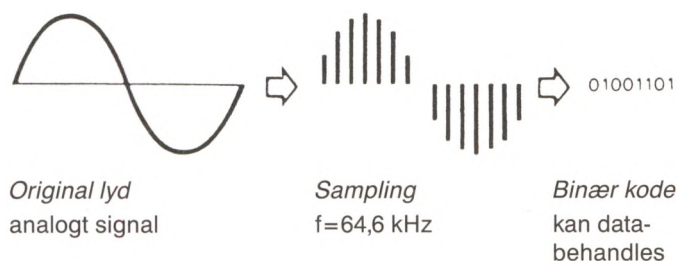
Ved at anvende datamaskinen til korttidsmålinger kan undervisningen tilføres yderligere kvalitet. Måleøjagtigheden bliver ikke forbedret, men måledata kan opsamles og gemmes, og datamaskinens regnefunktioner og grafiske muligheder kan lette arbejdet og øge forståelsen i viderebearbejdelsen og præsentationen af de indsamlede data.

Samtidig giver integration af edb og fysik/kemi mulighed for at udvide – eller rettere kvalificere fagets emneområder. Inden for hovedområdet Liv og Miljø kunne det være rimeligt at behandle et emne som Den Menneskelige Maskine. I den forbindelse ville det være naturligt at gøre puls, blodtryk og hjertets elektriske signaler (EKG) til genstand for en nærmere behandling. Puls og blodtryk kan angives ved enkle talværdier, hvorimod tolkningen af EKG-signaler kræver en grafisk fremstilling af det tidslige forløb.

Inden for behandlingen af lyd vil brug af datamaskinen kunne bidrage til, at eleverne får en forståelse af det teknologiske grundlag for CD-teknikken. Lyd kan

optages via en mikrofon, og lagres i datamaskinen. Her gemmes signalerne på digital form, efter at de er blevet samplet, se fig. Signalerne kan dels gengives visuelt på datamaskinens skærm, og dels gengives auditivt via en højttaler. Den samlede lyd kan gøres til genstand for analyse og eksperimenter. Med denne teknologi udvides samarbejds mulighederne bl.a. med faget musik og sprogfagene.

I forbindelse med behandlingen af lyd kan datamaskinen naturligvis også anvendes som en meget alsidig lydgenerator. Samtidig vil det ved at bruge datamaskinen som dynamisk tavle være muligt at vise fx længdebølgers udbredelse i tid og rum.



Analoge signaler kan ikke databehandles.
 Samplingprocessen konverterer til et binært mønster.
 Processen kan naturligvis også reserveres.

3. Grundlaget for måling og styring

Eleverne skal stifte bekendtskab med principperne i et generelt målesystem.

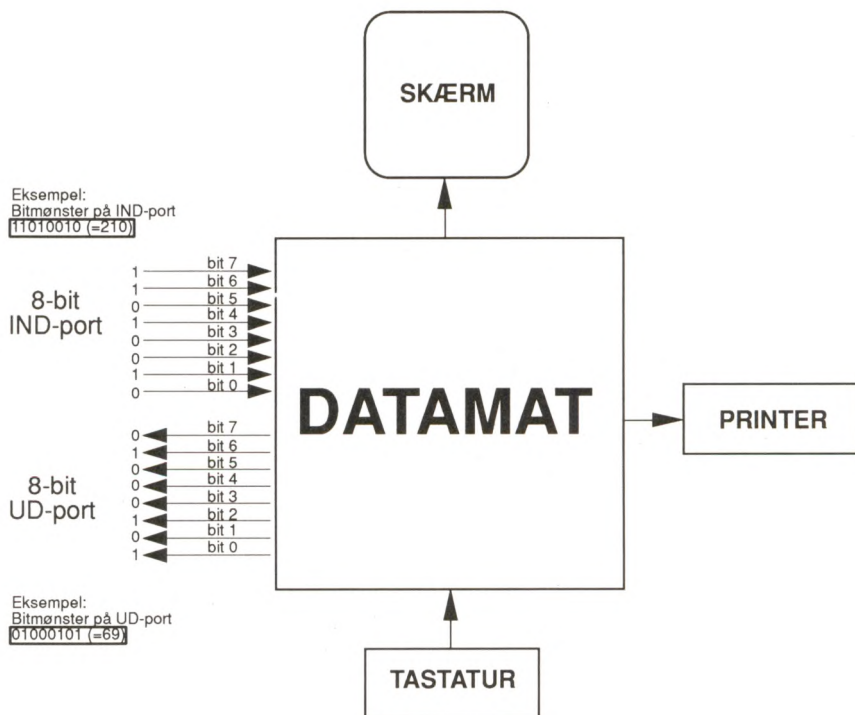
De skal kende den analyse og den digitale repræsentation af data, og de skal i løbet af undervisningen møde – og arbejde med – følere til måling og registrering af forskellige fysiske størrelser.

I fysik/kemi-undervisningen ser eleverne mange eksempler på repræsentation af data i den fysiske verden: Temperatur: højden af en farvet væske i termometerret, spænding: udslaget på voltmeterets viser, lyd: kurver på et oscilloskop, pH-værdi: farven på et indikatorpapir osv.

Når data som disse skal ind i en datamaskine til videre bearbejdning, skal de naturligvis være repræsenteret på en form, som datamaskinen kan arbejde med, nemlig som BIT og BITMØNSTRE.

En bit (binary digit) er et ciffer i 2-tals-systemet. Den kan dermed kun antage værdierne 0 (nul) eller 1 (én). I datamaskinens verden har en bit værdien 0, når spændingen på den ledning, der transporterer bit'en fra eet sted til et andet, er LAV (fx nul volt), og bit'en har værdien 1, når spændingen er HØJ (fx + 5 volt).

Et bitmønster består af en samling bit (ofte 8), der føres ad hver sin ledning. Et bitmønster udgøres således af én af alle de mulige kombinationer af tallene 0 og 1.



Data er her repræsenteret ved 8 bit, der sendes ind i datamaskinen via en 8-bit IND-port, og kommer ud af datamaskinen via en 8-bit UD-port.

Med 8 bit eksisterer der i alt 256 ($= 2^8$) forskellige bitmønstre. Arbejder datamaskinen med 16 bit data, bliver antallet af forskellige bitmønstre 65536 ($= 2^{16}$) etc.

Et bitmønster kan skrives som den aktuelle kombination af 0'er og 1'er – dvs. det kan anskues som et tal i 2-tal systemet. Dette vil da være en illustration af den fundamentale repræsentation af data i datamaskinen.

Det er nødvendigt, at de datamaskiner, der anvendes i fysik/kemiundervisningen, er eller bliver forsynet med sådanne porte. Derved kan eleverne ved konkret, eksperimentelt arbejde på bit-niveau opnå indsigt både i de helt grundlæggende principper for måling og styring med en datamaskine, og i den fundamentale datarepræsentation i en datamaskine, herunder fx også i repræsentation af alfanumeriske tegn og symboler ved standardiserede ASCII-værdier.

Endvidere bliver det muligt at illustrere – evt. også at eksperimentere med – grundlaget for datakommunikation (seriel – parallel kommunikation, transmissionshastighed etc.), hvorunder lysledere, bredbåndsnets og hybridnet kan inddrages.

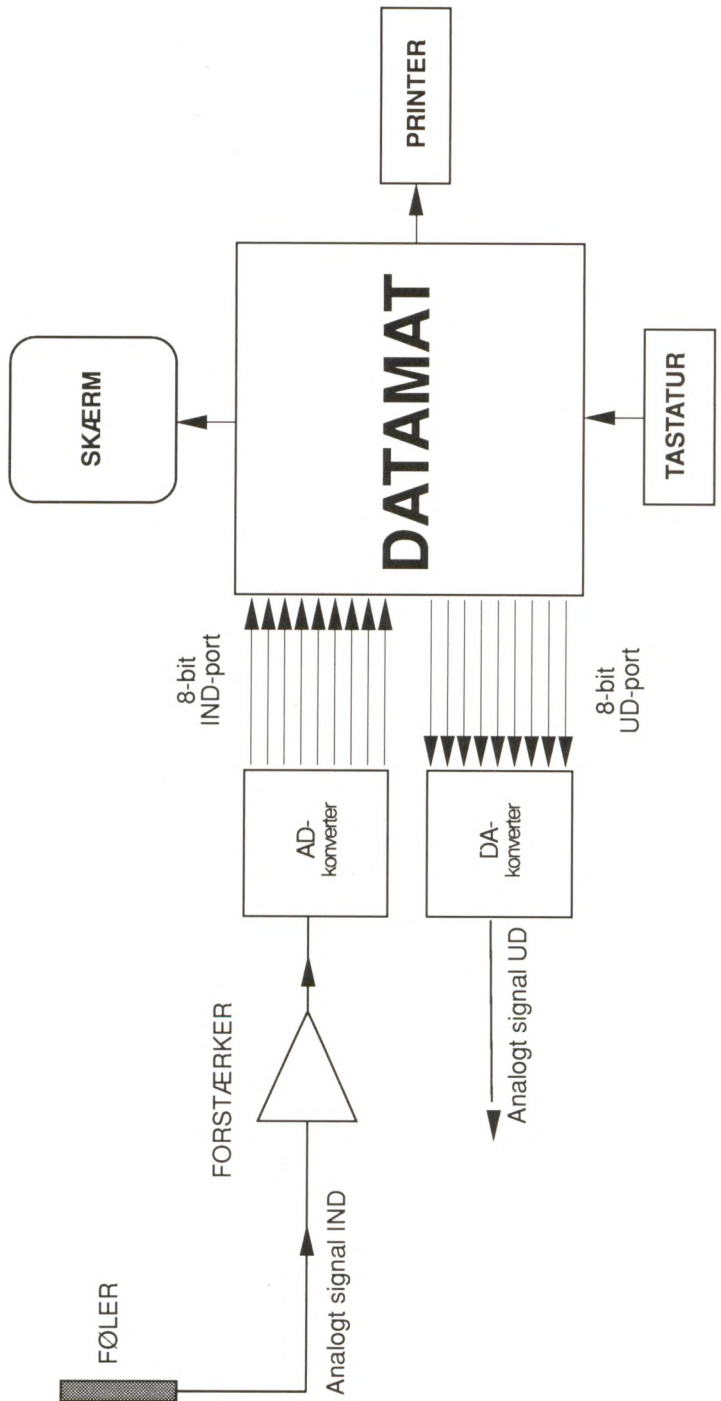
Der er således rige muligheder for at kombinere ovenstående med elektronik i et kreativt og eksperimenterende emne: Dataelektronik.

Herudover er porte af den skitserede type stærkt anbefalelsesværdige ved alle former for egentlig måling og styring med datamaskinen.

Det helt fundamentale i sådanne måle- og styresystemer er den omsætning af datarepræsentationen fra virkelighedens til datamaskinens verden, der skal foretages fra fysisk størrelse over en analog spænding til den digitale repræsentation i et bit-mønster.

Princippet er skitseret på figuren.

Princippet i et system, hvor datamaskinen anvendes til måling og styring af størrelser i den fysiske verden.



Til registrering af den fysiske størrelse, der skal måles, anvender man en FØLER (sensor el. transducer), der omsætter den fysiske størrelse til en dermed analog elektrisk spænding. Ofte vil spændingen være meget lille, hvorfor det i reglen er nødvendigt at forstærke den.

Et andet eksempel på en velkendt føler-type er mikrofonen, der omsætter variationer i luftens tryk til dermed analoge spændingsvariationer.

Ved fx temperaturmåling anvendes en føler med en temperaturafhængig fysisk egenskab, således at data, der er et udtryk for temperaturen på målestedet, nu bliver repræsenteret ved en elektrisk spænding. En NTC-modstand kan anvendes som temperaturføler, fordi dens resistans afhænger entydigt af dens temperatur.

Analog-til-Digital-konverteren (AD) omsætter den analoge spænding til digital form, til et bitmønster: Den fysiske størrelse bliver digitaliseret.

Informationen – fx temperaturen – er nu repræsenteret på en måde, der kan accepteres af datamaskinen. Den kan nu bearbejdes og lagres, vises på skærmen, skrives ud, kommunikerer via et datanet, og i det hele taget behandles som alle andre data – uanset, hvor de måtte komme fra, og hvordan de er kommet ind i maskinen.

Digital-til-Analog-konverteren (DA) har den omvendte funktion: Den digitale information i datamaskinen – repræsenteret ved et bitmønster – omsættes til en dermed analog spænding, der kan bruges til fx at styre et varmelegeme.

I forbindelse med AD- og DA-konverteringerne kan emnet digital lyd inddrages, belyst fx ved compact discs (CD'ere). Herunder kan den betydning, som antallet af databit har, behandles.

Sædvanligvis bygges AD- og DA-konverterne og oftest også de nødvendige forstærkere ind i en kasse, der til-

sluttes porten med et kabel, mens føleren placeres på selve målestedet.

En sådan kasse kaldes almindeligvis for et måleinterface.

Der er i dag udviklet et stort antal følere til måling og registrering af et bredt spektrum af fysiske størrelser. Nogle få eksempler er temperatur, lyd, lys, tryk, relativ fugtighed, acceleration, væskestand, vinkeldrejning, magnetfelt og surhedsgrad.

D. Undervisningseksempler

1. Måling og styring

I det følgende er beskrevet undervisningsforløb eller udvidelser til undervisningsforløb, hvor datamaskinen udvider mulighederne i behandlingen af emner, og hvor aspekter ved brug af databehandling og dataopsamling indgår som en naturlig del af emnet.

1.1. Bit og bitmønstre

I dette forløb opnår eleverne indblik i digital repræsentation af data i form af bit og bitmønstre. Desuden ser de simple, konkrete eksempler på, hvordan datamaskinen kan afgive informationer til omverdenen gennem UD-porten og modtage informationer fra omverdenen gennem IND-porten. Eleverne ser/oplever, at det apparat – datamaskinen, de kender fra tekstbehandling, regneark m.v., med meget simple ændringer også kan anvendes til kommunikation med den fysiske omverden, specielt til styring og regulering.

Det teknisk set nemmeste, og dermed i undervisningens tilrettelæggelse også det enkleste, er at iagttage data på UD-portens enkelte bit.

En simpel transistorkontakt (et elektronik-projekt?), der blot viser HØJ (1) og LAV (0) på en lysdiode, kan anvendes som »bitviser«, der synliggør de enkelte bit – én ad gangen – i et bitmønster.

Vil man se alle 8 bit i en byte på én gang, er det simpelt at sammenbygge 8 transistorkontakter til én enhed (et andet elektronik-projekt?). Herved får man også mulighed for at lade eleverne forsøge sig med enkel programmering, fx at lave et løbelys, en lyskurv osv.

Der er mange muligheder for at lade eleverne eksperimentere med styring af ydre enheder fra datamaski-

nen, og i alle tilfælde kan man overveje at kombinere undervisningen med et forløb i elektronik. Som eksempler skal blot nævnes: Styring af en motor med én eller to bit via et motorinterface. Styring af en lyd giver med én bit: der er HØJ eller LAV. Styring af en sirene med én bit: skiftevis er HØJ/LAV, svarende til stigende og faldende siren tone. Her skal datamaskinen altså programmeres til at afgive en langsom firkantspænding på en bit på UD-porten.

Det skal imidlertid gøres klart for eleverne, at den virkelige styrke ved brug af en datamaskine ligger i muligheden for at ændre et programforløb ved hjælp af signaler udefra og IND i datamaskinen gennem IND-porten. De følgende eksempler antyder nogle muligheder: Det enkleste mulige IND-signal til datamaskinen fås ved hjælp af en kontakt (evt. blot en ledning) fra en bit til 0 volt. At datamaskinen virkelig kan »opfatte« dette, ses umiddelbart med et simpelt program, der aflæser bit-værdierne på porten og skriver resultatet på skærmen. Herefter er det helt og holdent et programmeringsspørgsmål, hvad resultatet skal bruges til. Den enkleste mulighed er at vise det på en 8-bit-viser, der er tilsluttet UD-porten. En anden simpel mulighed er at bruge én bit til at starte en tæller i datamaskinen, og en anden bit til at stoppe den. Med dette system kan eleverne let måle fx deres reaktionstid.

Ved tryk på kontakten kan man fx lade en motor (styret fra UD-porten) skifte omløbsretning. Ved tryk på en anden kontakt, tilsluttet en anden bit, kan man lade motoren stoppe osv. Sirenen ovenfor kan startes med et enkelt tryk, og ved påvirkning af forskellige bit kan forskellige siren tone opnås. Motoren kan forsynes med en magnet, der slutter fx en reedkontakt for hvert omløb. Herved kan omløbsfarten måles – og evt. reguleres. Systemet motor-magnet-reedkontakt kan desuden bruges til illustration af sikkerhedsstop i et mekanisk produktionssystem.

Mere realistisk anvendelse af IND-porten kan opnås ved anvendelse af en kortlæser til simple, hjemmelavede

de »stregkodekort«. Dette er blot en anden (og mere raffineret) metode til at sende data ind i maskinen. Alt, hvad der er nævnt ovenfor om styring og regulering, kan realiseres uændret. Der åbnes imidlertid også mulighed for at dreje undervisningen over i et mere samfundsfags-orienteret forløb:

Aflæsning af stregkodekortet kan kombineres med en digitalvægt til demonstration af forretningernes automatiske vægt- og prisseddel-udskrivning for forskellige varegrupper.

Der kan arbejdes med elevkartoteker og -registre med adgang og registrering via kortlæseren og stregkodekortet. Den enkelte elev kan tildeles en PIN-kode, og teksten på skærmen kan fx bringes til at simulere en DANKort-terminal. I en sådan undervisning bør det tydeliggøres, at der er tale om menneskebestemte valg, der let kan omgøres og ændres. Man kan yderligere give eleverne adgang til selv at ændre koder m.v. med henblik på at illustrere begreberne datasikkerhed og registeradgang.

1.2. Vejr og klima

Det kan være af stor betydning for eleverne at forstå nogle af de sammenhænge, der er mellem vejrets forskellige komponenter. Den bedste forståelse opnås, når der arbejdes med vort vejr.

Godt og dårligt vejr er umiddelbart subjektive betragtninger. I fysik/kemiundervisningen ønsker vi at beskrive og forklare vejret ved en række parametre. Disse parametres indbyrdes afhængighed kræver en opsamling af data over en periode, nogle timer eller døgn. I praksis er denne dataopsamling forbundet med problemer, hvis den skal foregå manuelt. Data-maskinen kan foretage mange målinger over en længere periode og gemme disse data til senere brug. En beskrivelse af vejret kan ske ved måling af få eller mange parametre, men det er vigtigt, at eleverne bestemmer sig for, hvad de ønsker at måle, samt har en ide om, hvorfor netop de valgte områder skal undersøges.

Tekniske begrænsninger kan forekomme, men måling af temperatur, vindens fart, nedbør, fugtighed, vindretning og lufttryk vil være oplagte forhold at måle over en periode, fx et døgn. Hvordan går det med den relative fugtighed, når temperaturen falder? Hvorfor er græsset nogle gange vådt og andre gange ikke – selv om det ikke har regnet i nattens løb? Datamaskinen giver mulighed for at lægge målingerne tidsmæssigt meget tæt, så det er muligt at følge udviklingen ret præcist.

Datamaskinens evne til at foretage mange målinger af forskellig karakter gennem lang tid samt mulighederne for at lagre disse data til senere behandling i datamaskinen skal fremhæves for eleverne.

I et undervisningsforløb af denne art vil det være naturligt at omtale de muligheder, der findes med radar- og satellitbilleder for at indsamle oplysninger om det kommende vejr, og om hvordan forskellige erhverv kan være afhængige af disse oplysninger (off-shore olieproduktion, skibsfart, landbrug m.fl.).

1.3. Vindenergi

I forbindelse med emnet energi kan der arbejdes med selvbyggede vindmøller. Det er vigtigt i dette arbejde at undersøge, hvor meget nyttig energi, der kan udtages fra vinden med den byggede mølle. Det er nødvendigt at måle sammenhørende værdier af produceret elektrisk energi og vindhastigheden.

Datamaskinen kan opsamle sammenhørende data om produceret energi og vindhastigheden gennem en længere periode med små tidsintervaller. De opsamlede data kan gemmes til senere behandling, enten manuelt eller ved hjælp af et program, der grafisk afbilder de opsamlede data.

I det aktuelle undervisningsforløb er datamaskinen udstyret med et interface, der er i stand til at omsætte den indkomne spænding/frekvens samt et program, der behandler de indkomne signaler i forhold til følerens karakteristikker, gemmer resultaterne af denne da-

tabehandling samt giver mulighed for en grafisk præsentation af disse resultater.

De anvendte programmer kan tage sig af behandlingen af evt. ikke-lineære sammenhænge, der er mellem de målte data.

1.4. Opvarmning og isolering

I et emne om boligens energiforbrug til opvarmning og isoleringens betydning for varmetabet til omgivelserne kan datamaskinen bruges til at opsamle data om temperaturen forskellige steder over en lang periode.

Når man går fra måling i modelforsøg til måling i fuld skala bliver det ofte nødvendigt at lade målingerne foregå over en så lang periode, at det er vanskeligt at gennemføre i praksis, med mindre der bruges datamaskiner.

Når der er foretaget en lang række modelforsøg over isoleringens og temperaturforskellens betydning for, hvor meget energi der skal tilføres for at opretholde en konstant temperatur, kan det være interessant at følge, hvordan temperaturen i et rum forløber, når der ikke tilføres energi fra opvarmningskilder. Hvornår tilføres energi fra sollyset, hvor meget varmeenergi er akkumuleret i bygningsdelene? Måling af ude- og indetemperaturen gennem et eller flere døgn (fx over en weekend) kan vise, hvordan ude- og indetemperaturen følges, men at der er tale om tidsmæssige forskydninger.

Det kan også være relevant at undersøge mikroklimaet i et rum. Med datamaskinen er det muligt at følge temperaturforløbet flere steder i lokalet over en længere periode, uden at der »røres rundt« i luften af personer, der skal aflæse termometre.

1.5. Den menneskelige maskine

Under arbejdet med emner fra »Liv og miljø« er det relevant at undersøge det menneskelige legeme som maskine. Med en datamaskine er det muligt at opsamle sammenhørende data vedr. effekt, udført arbejde og puls. En cykel, der trækker en dynamo, giver mulighed for at måle den elektriske effekt og det elektriske

arbejde hele tiden, mens forsøget foregår. Det er samtidig muligt at opsamle data om pulsen, så der kan ses en sammenhæng og de tidsforskydninger, der opstår.

Ud over puls og blodtryk kan de elektriske signaler, som styrer hjertets funktioner, også gøres til genstand for en nærmere undersøgelse. EKG-signalerne kan naturligtvis registreres på et oscilloskop. Ved at anvende en datamaskine vil det imidlertid være muligt at »fryse« EKG-signalerne på skærmen, og samtidig kan de indsamlede data gemmes på en diskette og udskrives på en printer.

Undervisningen kan desuden udvides med omtale af forsøg inden for biologi, idrætsfysiologi og medicinsk forskning, hvor datateknologien giver mulighed for at opsamle informationer om blodtryk og puls i almindelige arbejdssituationer uden for laboratoriet.

1.6. Ioniserende stråling

Når vi i arbejdet med ioniserende stråling måler stoffers halveringstid, er vi begrænset til de produkter, der har en halveringstid, så et forsøg kan gennemføres på en lektion. Hvis vi ønsker at arbejde med stoffer, hvis halveringstid er længere, giver det problemer, fordi forsøget skal løbe over så lang tid, at det strækker sig ud over den almindelige undervisningstid. Måling på den slags radioaktive stoffer, som findes i vore omgivelser, kan meget enkelt gennemføres med hjælp af datamaskinen, der kan opsamle og lagre data fra Geiger-Müllerrøret.

Det bliver også muligt at undersøge variationen i baggrundsstrålingen gennem et længere tidsrum, fx en hel week-end.

Civilforsvarets muligheder for at overvåge strålingsmiljøet gennem et net af målestationer trækkes frem som en praktisk anvendelse inden for dette område.

1.7. Kogning

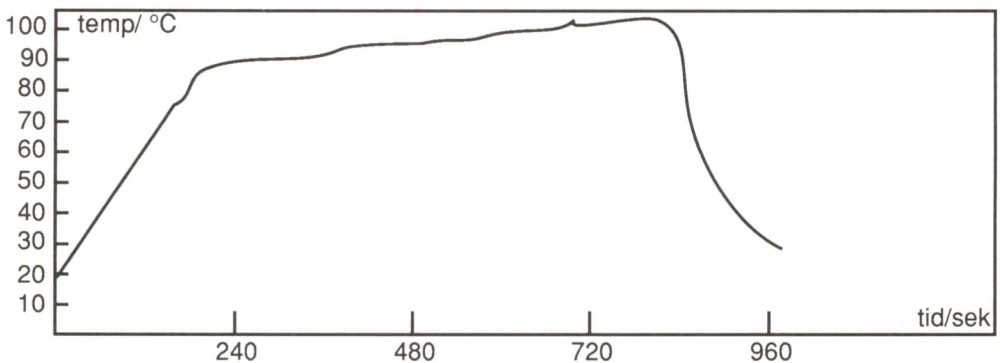
Eleverne har (som elev- eller fællesforsøg, udført ved temperaturmålinger med datamaskinen) set en kurve,

der viser, hvordan temperaturen stiger med tiden, når vand i en kolbe ved stuetemperatur opvarmes til kogning over en gasflamme.

Spørgsmålet er nu, hvordan kurven kommer til at se ud, når en del (fx halvdelen) af vandet erstattes med (denatureret) sprit. Forsøget kan udføres som et fællesforsøg, hvor eleverne iagttager grafen vokse op på skærmen i løbet af de 15 – 20 minutter, forsøget (med passende væskemængder) varer. Mens datamaskinen løbende registrerer og tegner temperaturforløbet, kan klassen drøfte forventningerne til det endelige resultat. Heri kan indgå en diskussion om, hvordan vandets koge- og frysepunkt påvirkes af spritten.

Bemærk, at opgaven til eleverne kan vendes om: Hvad er der i kolben ud over vand?

Resultatet af et sådant forsøg er vist i figuren.



Temperaturforløbet i en kolbe med 50 ml vand og 50 ml sprit, der opvarmes over en blød gasflamme. Temperaturen er registreret af en temperaturføler via en AD-konverter og en IND-port til datamaskinen. Datamaskinen blev programmeret til at foretage målinger med 10 sekunders mellemrum.

1.8. Elektronisk lyd

I forbindelse med emnet lyd, hvor man fx selv fremstiller lydgivere, kan man gennem arbejde med diverse programmer, der er i stand til at optage, klippe, redigere og manipulere lyd, eksperimentere med sampling m.v. Der vil her være oplagte samarbejdsmuligheder

med fx musikhold eller mulighed for besøg i studie eller lignende, hvor man kan se på anvendelsen af datamaskiner i musikindustrien, og hvilken betydning det har.

Ligeledes vil eksperimenter med sprogets fonemer være oplagte. Man kan klippe i konsonantstøj og ændre i energiområderne på vokalernes formanter, afskære forskellige frekvensområder og derigennem opleve, hvilken indflydelse det har på sproglydene.

2. Simulering

2.1. Geostationær bane

Eleverne arbejder på baggrund af et læreroplæg med at finde ud af, hvilken afstand og hvilken fart en satellit må have, dersom den skal forblive over samme punkt på jorden. Programmet giver mulighed for, at eleven selv kan bestemme de forskellige parametre og registrere løbende de forskellige parametres betydning for satellittens bane. Eleven kan slå tilbage og anvende resultaterne af sine tidligere forsøg til at fremkomme med nye og bedre forslag.

2.2. Det skrå kast

Undervisningen i bevægelseslære er med den nye vejledende læseplan ændret væsentligt. Gennem arbejde med datamaskiner får eleverne mulighed for at gøre erfaringer med forskellige elementer af bevægelseslæren, som det tidligere kunne være svært at arbejde med.

Eleverne forsøger fx gennem indtastninger til programmet at finde ud af, hvordan de forskellige parametre i et skråt kast indvirker på resultatet. Programmet giver mulighed for at arbejde såvel med som uden luftmodstand samt med andre tyngdeaccelerationer.

2.3. Kemiske forbindelser

Informationsteknologien kan i kemiundervisningen bruges til at arbejde med stoffer, som man ikke kan bruge i skolens hverdag, enten på grund af risiko, stofets sjældenhed eller høje pris.

Gennem arbejde med et edb-program får eleverne mulighed for at eksperimentere med farlige/sjældne stoffer. De kan fx undersøge, hvordan forskellige stoffer reagerer med hinanden, i hvilke forhold, med hvilke restprodukter og med eller uden lys- og varmeudvikling.

2.4. Luft og vand – oxygen og carbondioxid

Under arbejdet med dette emne kan eleverne eksperimentere med, hvilken betydning forskellige faktorer har på livsbetingelserne her på jorden. Det kan være en simulering af betydningen af forholdet mellem planter og dyr til illustration af balancen mellem oxygen og carbondioxid eller en simulering af forholdene i en sø, hvor forskellige aktiviteter i og omkring søen påvirker livsbetingelserne for planter og dyr.

2.5. Solens, stjernernes og planeternes gang over himlen

Her kan henvises til side 95 i undervisningsvejledningen (1989/2), hvor et sådant forløb allerede er beskrevet.

2.6. Energi – konsekvenser og sparemuligheder

Under arbejdet med dette emne, er der rige muligheder for, at eleverne undersøger, hvilken indflydelse forbruget – og en ændring af fordelingen af forbruget – har for de råstofforekomster, der endnu findes rundt omkring på jorden. Det vil også kunne beregnes, hvor meget energi en almindelig familie bruger, samt hvor meget der kan spares, dersom forskellige almindeligt kendte sparemuligheder gennemføres konsekvent. Der vil også her være mulighed for at undersøge, hvad isolering samt vinduers placering og udformning betyder for det samlede energiforbrug.

2.7. Atom- og kernefysik

Under arbejdet med dette emne får eleverne til opgave at styre et kernekraftværk og opfylde et vist produktionsmål. Undervejs kommer de i forskellige situationer, hvor de skal afgøre, om produktionen skal standses eller fortsættes. Programmet efterbehandles i klassen, hvor eleverne får mulighed for at diskutere de situationer, de blev sat i.

Ligeledes kan man arbejde med spredning af radioaktivt nedfald fra en evt. kernekraftulykke under forskellige forudsætninger. Der kunne her være tale om, at der kan ændres på ulykkesstedet, ulykkens omfang, vindens retning og styrke, nedbør og folks reaktioner på ulykken.

Bilag

Vejledende forslag til læseplan for faget fysik/kemi i folkeskolen

- den skyggede tekst er tilføjelser i henhold til integration af fysik/kemi og edb.
- sidehenvisningerne refererer til læseplanen for fysik/kemi i undervisningsvejledning 1989/2.

Formål

(Undervisningsministeriets bekendtgørelse nr. 415 af 13. juni 1989).

Formålet med undervisningen er, at eleverne opnår fysisk og kemisk viden og indsigt, samt forståelse af naturvidenskab og teknologi som en del af vor kultur og vort verdensbillede.

Stk. 2. Undervisningen skal stimulere elevernes interesse og nysgerrighed over for naturfænomener, naturvidenskab og teknik og give dem forståelse af den verden, de selv er en del af.

Stk. 3. Undervisningen skal give eleverne kendskab til grundlæggende fysiske og kemiske begreber og lov-mæssigheder, indsigt i fagets arbejdsmetoder, dets anvendelse i dagligdagen og forståelse af fysisk og kemisk tankegang.

Stk. 4. Undervisningen skal bidrage til, at eleverne opnår baggrund for at vurdere og tage stilling til naturvidenskabelige og teknologiske problemer af betydning for den enkelte og samfundet, samt medvirke til, at

eleverne kan tage medansvar for brugen af naturressourcer og teknik både lokalt og globalt.

Indledning

Det er karakteristisk, at fysik og kemi på den ene side er brugsfag med stor vægt på anvendelser af praktisk og teknisk art, og på den anden side er visionære fag, der kan give både erkendelsesmæssige og følelsesmæssige oplevelser. Eleverne skal i undervisningen møde begge disse sider af fagene.

Fysik/kemi står mellem de fag, der undertiden betegnes som bogligt-fortællende, og de mere praktisk-kreative fag.

Det fortællende element er uundværligt, når eleverne skal orienteres om store sammenhænge i naturen og om nogle af de tanker, mennesket gennem tiden har gjort sig derom. Det er også nødvendigt ved behandlingen af den mangfoldighed af teknik, vort samfund benytter sig af, og ved omtalen af følgevirkninger ved brugen af denne teknik og ved udnyttelsen af naturens ressourcer.

Det praktiske arbejde i og uden for laboratoriet er en forudsætning for, at eleverne kan opnå de mange førstehåndserfaringer af fysisk og kemisk art, som er nødvendige for, at en fortællende undervisning kan give dem indsigt. Det er endvidere nødvendigt, når eleverne skal udvikle færdigheder i at arbejde eksperimentelt: iagttage, undersøge, indsamle data og uddrage konklusioner. Endelig kan det praktiske arbejde give eleverne udfordringer, som stimulerer deres kreativitet og fantasi, samtidig med, at det rummer elementer af betydelig oplevelsesmæssig værdi, hvad enten det drejer sig om målrettet indsats eller om frie undersøgelser, hvor eleverne kan gøre spontane iagttagelser og glæde sig over noget smukt eller overraskende. Indholdet i de centrale færdigheds- og kundskabsområder er valgt ud fra et ønske om, at det, eleverne lærer, skal have brugs- og oplevelsesværdi for dem her og nu, og tillige give dem et fundament at bygge videre på i deres senere tilværelse.

7.-9. klasse

Centrale kundskabs- og færdighedsområder

Fagets arbejds- metoder og betragtningmåder

For at opnå en brugbar viden inden for fysik og kemi er det helt nødvendigt, at man bliver fortrolig med arbejdsmetoder og tankegange i de to fag. Man skal kende til apparatur og laboratorieudstyr **herunder edb-udstyr** og til brugen af eksperimenter. Man skal have oplevet, hvordan man kan opnå indsigt ved at foreslå forklaringer og prøve dem efter, og hvordan et overraskende forsøgsresultat kan give anledning til nye tanker og ideer. Hvis man kun har lært fysik og kemi fra bøger, har det lært næsten ingen brugsværdi for én.

Fagets arbejdsmetoder er derfor på en vis måde et endnu vigtigere kundskabsområde end det konkrete, faglige indhold.

Undervisningen må tilrettelægges, så eleverne får mulighed for at føle glæden ved selv at undersøge og finde ud af ting. Og de skal opleve, at mange spørgsmål om natur og teknik – heriblandt spørgsmål, de selv formulerer – kan undersøges og belyses gennem simple forsøg. Det er endvidere vigtigt, at eleverne oplever nytten af at gøre omhyggelige iagttagelser, og at de får fortrolighed med brugen af apparatur, måleinstrumenter og laboratorieudstyr, samt kendskab til brugen af arbejdstegninger og brugsanvisninger.

Undervisningen skal medvirke til, at eleverne kan foretage kvalificerede valg af metoder og udstyr ved indsamling af data.

Information om naturfaglige og tekniske emner gives tit i form af tal, kurver el.lign. Det kan være søjlediagrammer i TV-avisen, tabeller i brochurer og pjecer, kurver i fagbøger osv. Bl.a. derfor er det vigtigt, at eleverne får færdighed i at indsamle **og behandle** forsøgsresultater og præsentere dem for andre. Eleverne skal have kendskab til de ændrede muligheder, som informationsteknologien giver ved automatiseret datafangst, elektronisk databehandling og præsentation af resultater.

Gennem eksperimenter skal eleverne gøres bevidste

om, hvilken betydning informationsteknologien har for processerne.

I arbejdet må også indgå, at eleverne undersøger konsekvenser af deres resultater og prøver at sætte dem ind i større sammenhænge. Den teori, der lægges ind i undervisningen, må have brugsværdi for eleverne. Den kan give dem overblik over kendte fænomener eller gøre det mere spændende for dem at iagttage verden. Det er vigtigt, at de oplever teori som en hjælp til løsning af praktiske problemer. Eleverne må også erfare, at ligesom iagttagelse af fænomener kan igangsætte tanker om sammenhænge og årsager, altså tanker af teoretisk natur, kan teori give inspiration til det eksperimentelle arbejde.

Stoffer og fænomener omkring os

I dagligdagen får eleverne en lang række erfaringer af fysisk og kemisk art. De oplever fænomener og opdager egenskaber ved forskellige stoffer og materialer gennem deres færden i naturen, ved omgang med tekniske apparater osv. Disse førstehåndserfaringer suppleres med oplysninger, de modtager fra blade og aviser, radio og TV.

Det er vigtigt, at elevernes erfaringer udnyttes og udbygges, så der bliver mulighed for en sammenhængende forståelse. Og det er lige så vigtigt, at eleverne gennem den forståelse, de opnår, får stimuleret deres interesse og nysgerrighed over for nye fænomener, de måtte støde på.

I vores hverdag oplever vi, at skyer opstår og forsvinder, at vi fryser på grund af vådt tøj, at vi får »stød« ved at røre ved en vandhane, at vores cykel ruster, at der kommer kalkpletter på fliserne osv. Sådanne hændelser kan bruges i fysik- og kemiundervisningen til at give eleverne dybere indsigt i fysiske og kemiske grundfænomener som fx lufttryk, fordampning, opløsning, kogning, smeltning, korrosion, forbrænding, varmeisolering, statisk elektricitet og magnetisme. En speciel interesse kan knyttes til hverdagsfænomener, der er tæt forbundet med vore sanser: Fæno-

mener som fx lyd, lys, varme og kulde, smag eller lugt. Undervisningen må indeholde eksempler på fænomener af denne type.

Endelig indgår i kundskabsområdet et kendskab til egenskaber ved nogle stoffer og materialer, der omgiver os i vort dagligliv. Blandt mange mulige eksempler skal blot nævnes luft, vand, forskellige metaller, plast, husholdningskemikalier, opløsningsmidler, kunstgødning, byggematerialer og tekstiler. I behandlinger lægges hovedvægten på mere generelle egenskaber som fx surhedsgrad, brændbarhed, elektrisk ledningsevne, styrke og nedbrydelighed.

Det naturvidenskabelige verdensbillede

Fysiske og kemiske fænomener omkring os har altid givet anledning til iagttagelser og undren og været udgangspunkt for dannelse af mere sammenhængende billeder og forklaringsmodeller af vor verden – fra det største til det mindste i udstrækning og tid.

Op gennem tiderne har en vigtig del af kulturen været tanker om universets opbygning og udvikling og om menneskets plads deri, om alt stofs opbygning af grundlæggende elementer og om dybereliggende årsager til de direkte iagttagelige fænomener. Undervisningen må derfor give eleverne indblik i nogle grundlæggende træk i det nutidige, naturvidenskabelige verdensbillede og ligeledes indeholde eksempler på forestillinger, mennesker til andre tider har gjort sig om verdens fysiske og kemiske opbygning.

I kundskabsområdet indgår et elementært kendskab til vort solsystem og til principper for bevægelser i verdensrummet, således at eleverne fx kan forstå fænomener som dag og nat, dagslængde, geostationære satellitter, Månens faser og formørkelser. Endvidere bør eleverne få lidt at vide om stjerner og galakser og om universets udvikling, **samt orienteres om informationsteknologiens betydning for dets udforskning.**

Undervisningen må give eleverne kendskab til, at verden er opbygget af et begrænset antal grundstoffer, der kan indgå i en mangfoldighed af kemiske forbindelser. Eleverne skal have mulighed for at opleve atombegrebet som et nyttigt redskab, ligesom de må se

eksempler på, hvordan atom- og molekylmodeller kan give forklaring på en række stofegenskaber og stofomdannelser.

Endelig skal de stifte bekendtskab med, hvordan man kan beskrive atomkerneprocesser, radioaktivitet og strålingsfare, samt forklare virkninger af ioniserende stråling.

Liv og miljø

Vor leveform har medført voksende forbrug af energi og naturressourcer til produktion, transport og opvarmning. Dette medfører ændringer af miljøet, såvel det nære som det globale. Forbruget tærer på naturens begrænsede lagre af råstoffer, og der skabes stoffer, som kan belaste omgivelserne.

Menneskets virksomhed medfører således uundgåeligt indgreb i naturens stofkredsløb og energistrømme med følger for menneskers, dyrs og planters leveforhold. Kendskab til denne problematik er central i betragtning af det ansvar, vi har for livsvilkårene for os selv, vore efterkommere og for mennesker i andre samfund. I kundskabsområdet indgår kendskab til eksempler

på, hvordan fysiske og kemiske forhold i miljøet kan have betydning for mennesker, dyr og planter.

Der indgår endvidere et helt elementært kendskab

til et eller flere fysiske eller kemiske kredsløb i naturen. Endelig indgår kendskab til enkle eksempler på, hvorledes menneskelig aktivitet kan påvirke miljøet. Det kan være gennem indvinding af naturressourcer, ved opførelse af produktionsanlæg, ved udledning af stoffer eller varmeenergi etc.

Tilsvarende indgår også kendskab til de anstrengel-

ser, som menneskene gør sig for at beskytte naturens balancer fx ved miljøovervågning ved hjælp af datamaskiner.

Teknologi

Anvendelse af teknik er en forudsætning for hele vor livsform, og vi møder tekniske frembringelser overalt. En elementær viden om teknikkens baggrund, muligheder og udvikling – teknologi – kan give eleverne bedre muligheder for at forstå deres omverden, og –

lige så betydningsfuldt – bedre muligheder for at påvirke den fremtidige udvikling og tage ansvar for den. Undervisningen må give eleverne indblik i nogle af de muligheder, de tekniske frembringelser har givet eller kan give for at forbedre menneskers livsvilkår. Eleverne må endvidere gøres opmærksomme på, at forskellige anvendelser af teknik kan have alvorlige følgevirkninger for nutidens og fremtidens mennesker og samfund.

I kundskabsområdet indgår et elementært kendskab til samfundets brug af lagerenergi og vedvarende energi og følgevirkninger heraf. Eleverne skal have kendskab til fordele og ulemper ved at udnytte forskellige energikilder, og de skal lære om de uundgåelige tab, der forekommer, når man søger at udnytte forskellige former for energi.

Endvidere indgår eksempler på kemiske produktionsprocesser og kemisk produktion. I forbindelse med eksemplerne skal eleverne have indblik i fordele og ulemper ved anvendelsen af produkterne i landbruget, industrien eller den daglige husholdning.

I kundskabsområdet indgår desuden kendskab til fremstilling og distribution af elektricitet i samfundet og kendskab til principper bag brug af elektricitet i forskellige apparater i hjemmet.

Endelig indgår kendskab til enkle elektroniske principper samt indblik i anvendelsen af elektronik i samfundet.

Eleverne skal endvidere opnå kendskab til de grundlæggende principper for måling og styring med datamaskiner. De skal have indblik i, hvor og hvordan datamaskinen bruges i processerne og have forståelse af, hvilken betydning den har for disse processer.

Krav til stofudvælgelsen og til undervisningens tilrettelæggelse

Undervisningen i 7.-9. klasse skal tilrettelægges, således at kravene under de fem centrale kundskabs- og

færdighedsområder opfyldes i løbet af de tre år.

Ved udgangen af 9. klasse skal eleverne således blandt andet

- have opnået fortrolighed med brugen af apparatur og laboratorieudstyr **herunder edb-udstyr**
- have oplevet nytten af teori
- have fået færdighed i at indsamle forsøgsresultater og præsentere dem for andre samt sætte dem ind i større sammenhænge
- have fået lært at argumentere fornuftigt ud fra såvel teori som forsøg
- have fået forbundet hverdagshændelser med fysiske og kemiske grundfænomener
- have fået en forståelse af sansefænomener som fx lys og lyd
- have opnået kendskab til fysiske og kemiske egenskaber ved hverdagens stoffer og materialer, som syre-base reaktioner, korrosion og forbrændinger, varmeisolation, elektrisk ledningsevne og magnetiske egenskaber
- have opnået elementært kendskab til solsystemet og til principper for bevægelser i verdensrummet
- have fået kendskab til den atomare beskrivelse af grundstoffer og kemiske forbindelser samt grundstoffernes periodiske system
- have set, hvordan stofegenskaber og stofomdannelser kan beskrives ud fra atom- og molekylmodeller
- have stiftet bekendtskab med beskrivelsen af kerneprocesser og radioaktivitet og forklaring af ioniserende strålings virkninger
- have set eksempler på, hvordan miljøforhold kan have betydning for mennesker, dyr og planter og set, hvorledes menneskelig aktivitet kan påvirke miljøet fysisk og kemisk
- have fået kendskab til et eller flere fysiske eller kemiske kredsløb i naturen
- have fået kendskab til energiforbrug og energitab samt fordele og ulemper ved brug af forskellige energikilder
- have fået indblik i den kemiske beskrivelse af kemiske produktionsprocesser og kemisk produktion

- samt fordele og ulemper ved brug af produkterne
- have fået kendskab til principper bag brug af el i hjemmet, herunder elektromagnetisme og sammenhænge mellem strøm og spænding
- have fået kendskab til fremstilling og distribution af elektricitet, herunder bl.a. transformation og el-generatorens virkemåde
- **have fået kendskab til enkle elektroniske principper og indblik i anvendelsen af elektronik i samfundet**
- **have fået kendskab til de grundlæggende principper i den nye informationsteknologi**
- have fået indblik i de ændrede muligheder, informationsteknologien giver.

Det må fremhæves, at ovenstående kun er et stikordsagtigt sammendrag af krav, der er nøjere beskrevet under de centrale kundskabs- og færdighedsområder ovenfor, samt at kravene, gennem formuleringerne i de centrale områder suppleres af endnu en række krav – om eksempler på forestillinger, mennesker til andre tider har gjort sig om verdens fysiske opbygning, om indblik i muligheder, de tekniske frembringelser giver osv. Sammendraget må derfor ikke læses løsrevet fra den mere præcise og detaljerede beskrivelse, der går forud.

De fem centrale områder skal som nævnt dækkes gennem det treårige, obligatoriske forløb. Der er ikke krav om, at det enkelte område behandles samlet, eller at stoffet skal behandles i en bestemt rækkefølge. Derimod skal udtrykkeligt fremhæves, at den eksperimentelle side af fagene skal indgå med betydelig vægt på alle tre klassetrin.

Stofudvælgelse og tilrettelæggelse må endvidere ske således, at eleverne oplever, at en lang række fænomener i naturen og i vor hverdag kan beskrives ved hjælp af forholdsvis få, centrale fysiske og kemiske begreber og lovmæssigheder, og således at eleverne får førstehåndserfaringer med et stort antal fysiske og kemiske fænomener.

Det skal af undervisningen fremgå, at det at lære fysik og kemi ikke blot drejer sig om at lære, hvad an-

dre har fundet frem til, men også at lære metoder til selv at undersøge og skabe sig viden. Det skal endvidere fremgå, at fagene er uafsluttede i den forstand, at mange spørgsmål af fysisk eller kemisk karakter ikke har fundet noget svar, og at nye spørgsmål hele tiden kommer til. Det skal ligeledes fremgå, at videnskabelige opfattelser ikke er noget endeligt og evigt gyldigt, men at de er i udvikling, og at de med mellemrum helt må omvurderes.

Stofudvælgelsen og tilrettelæggelsen skal ske med stor hensyntagen til de to køns forskellige erfaringsbaggrund og interessefelter, og det er vigtigt, at undervisningen tilrettelægges, så eleverne kan opleve glæde ved at arbejde såvel praktisk som teoretisk med fagene. Følelser og livsanskuelser har ligesom historiske og samfundsmæssige aspekter deres plads i undervisningen.

Ved udvælgelsen og dispositionen af stoffet er der mange muligheder. Man kan sammensætte undervisningen af en række længerevarende, sammenhængende forløb, og man kan vælge at benytte kortere, afgrænsede dele. Man kan tilrettelægge forløb, så de meget langt er af rent faglig fysisk eller kemisk karakter, og sådan at anvendelsesaspekter først inddrages sent i det enkelte forløb. Man kan også opbygge undervisningen omkring behandlingen af en række temaer, der hver for sig omhandler eller tager udgangspunkt i emner, som er væsentlige også uden for fagene fysik og kemi.

Det skal imidlertid præciseres, at ligegyldig hvorledes man vælger, skal undervisningen behandle såvel de fysiske og kemiske begreber og lovmæssigheder som fagenes anvendelsesaspekter. Den frihed, der er, levner altså ingen mulighed for hverken en »ufaglig« undervisning eller en undervisning, der kun beskæftiger sig med »indre« forhold i fagene fysik og kemi.

Ovenstående vejledende forslag til læseplan er udarbejdet med henblik på såvel grundkursus som udvidet kursus.

10. klasse

I 10. klasse udvælges stof fra de samme kundskabs- og færdighedsområder som for 7.-9. klassetrin. Der lægges imidlertid øget vægt på faglig fordybelse og på forståelse af større sammenhænge, herunder også af forhold i samfundet, (kultur, teknologi, miljø og sundhed), hvor fysik og kemi kan give væsentlige bidrag til indsigt og overblik. Kravet til faglig fordybelse omfatter såvel det teoretiske som det praktiske arbejde. Dette gælder også, når arbejdet med fysik/kemi indgår i samarbejde med andre fag. Det samlede årsforløb skal omfatte både fysik og kemi.

Arbejdet med fysik og kemi kan organiseres i et større eller mindre antal emner, men det skal have en sådan bredde, at det omfatter en fordybelse i flere af følgende hovedfelter:

- En fysisk og/eller kemisk behandling af et afgrænset område inden for moderne teknologi eller et eksempel på en teknologisk udvikling, der er foregået over en længere årrække.
- En udvalgt produktion i samfundet og dens relation til fysiske og kemiske grundfænomener.
- En behandling af et miljø-, energi- eller sundhedsproblem med sigte på en fysisk og kemisk forståelse.
- Dyberegående behandling af en afgrænset del af området »det naturvidenskabelige verdensbillede«.
- En dyberegående og sammenfattende behandling af den fysiske og kemiske baggrund for nogle hverdagsfænomener.

Ovenstående vejledende forslag til læseplan er udarbejdet med henblik på såvel grundkursus som udvidet kursus.

Undervisningsvejledning for Folkeskolen

1976

1. Dansk*)
2. Fremmedsprog
3. Undervisningsmidler*)
4. 1.-2. klasstrin
5. Idræt
6. Formning
7. Sløjd
8. Håndarbejde
9. Hjemkundskab
10. Musik*)
11. Geografi*)
12. Biologi
13. Kristendomskundskab*)
14. Fysik/kemi*)
15. Regning/matematik
16. Børnehaveklasser
17. Færdselslære
18. Fremmede religioner og andre livsanskuelser
19. Uddannelses- og erhvervsorientering
20. Sundhedslære*)
21. Maskinskrivning
22. Fotolære
23. Drama
24. Filmkundskab
25. Motorlære
26. Arbejdskundskab
27. Elektronik
28. Barnepleje

1977

1. Klasselærerfunktionen
2. Skole, elev og forældre*)
3. Samtidsorientering*)
4. Historie*)
5. Sygeundervisning

1979

1. Fremmedsprogede elever*)
2. Specialundervisning

1980

1. Specialpædagogisk bistand til småbørn
2. Ikke-fagdelt undervisning i historie, geografi og biologi
3. Specialpædagogisk bistand til elever med sprog- eller talevanskeligheder

1981

1. Historie*)

1982

1. Specialpædagogisk bistand til elever med synsvanskeligheder
2. Specialpædagogisk bistand til elever med hørevanskeligheder
3. Specialpædagogisk bistand til elever med bevægelsesvanskeligheder

1984

1. Historie
 2. Dansk
- Håndbog: Undervisning af fremmedsprogede elever i Folkeskolen

1985

1. Datalære

1987

1. Hvordan samarbejder man på skolen?
2. Samtidsorientering

1988

1. Musik
 2. Undervisningsmidler
- Håndbog: Skolebiblioteket 1988

1989

1. Kristendomskundskab
2. Fysik/kemi

1990

1. Edb i folkeskolens fag - Dansk og edb
2. Edb i folkeskolens fag - Regning/matematik og edb
3. Edb i folkeskolens fag - Hjemkundskab og edb

1991

Håndbog: Integration af edb - Organisering af undervisningen

1. Sundheds- og seksualundervisning
2. Geografi
3. Edb i folkeskolens fag - Geografi og edb
4. Billedkunst (formning)
5. Tegnsprog

1992

1. Edb i folkeskolens fag - Samtidsorientering og edb
2. Edb i folkeskolens fag - Fysik/kemi og edb
3. Edb i folkeskolens fag - håndarbejde og edb

*) = senere vejledninger foreligger

Vedrørende vejledninger om indretning af Folkeskolens forskellige *lokaler* henvises til serien »Revideret projekteringsgrundlag for folkeskoler«, udgivet i årene 1979-1984 af Den centrale Rådgivningstjeneste for Skolebyggeri.

ISBN 87-503-9573-4/ISSN 0903-2363