

FYSIK OG DANNELSE

"DET ER IKKE TÅBELIGT AT VÆRE UVIDENDE
OM FYSIKKEN, MEN IKKE AT LÆRE DEN ER
TÅBELIGT, FORDI DEN TAGER HÆVN HELE
LIVET OVERFOR DEM, DER FORAGTER DEN."

Francis Bacon

AF Søren Brønd
Andy Wierød

VEJLEDERE Karin Beyer
Jørgen Vogelius

TEKSTER fra

IMFUFA

ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES
FUNKTIONER I UNDERVISNING, FORSKNING OG ANVENDELSER

ABSTRACT

Rapporten er et integreret fysik/historie projekt. Det gennemgående tema er sammenhængen mellem naturvidenskaben og samfundets herskende ideologi.

Ud fra opfattelsen af at naturvidenskabsudviklingen i Danmark i det 19. århundrede kan karakteriseres ved en ændring fra en skolastisk til en "moderne" mekanistisk forståelsesramme, analyseres Georg Detharding, Jens Kraft, Chr. Gottlieb Kratzenstein, H.C. Ørsted, C.V. Holten og L.V. Lorens naturvidenskabelige erkendelsesformer og -opfattelser. Da H.C. Ørsteds videnskabssyn var det dominerende forud for den moderne fysiks konstitution i Danmark, er hans videnskabssyn særlig indgående behandlet.

Parallelt med gennemgangen af den naturvidenskabelige udvikling i det 18.-19. århundrede undersøges den samfundsmæssige baggrund og specielt den samfundsideologiske udvikling for denne. Med baggrund i hovedsaglig den lærde skoles udvikling og debat fremhæves dannelsesestænkningens indflydelse på perioden. Vi ser, specielt gennem J.N. Madvigs og H.C. Ørsteds dannelsesestænkning, hvorledes dennes overvejning af naturopfattelsen er en afgørende faktor for den sene udvikling af den moderne naturvidenskab i Danmark.

Naturvidenskab betragtedes således i begyndelsen som et dannelsesfag, hvilket afspejles klart i dannelsesdebatten i det 19. århundrede, som vi følger op til århundredeskiftet. Her ser vi et skift, hvorefter naturvidenskaben som dannelsesfag glider ud, og humaniora tager monopol på dannelsen.

Afslutningsvis perspektiveres projektet ved en diskussion omkring forholdet mellem naturvidenskaben og samfundsudviklingen op til idag. Vi fremhæver konsekvenserne af den moderne naturvidenskabs implicite dannelsesværdier og dens indflydelse på mennesket af idag. Via denne diskussion føres vi direkte ind i den aktuelle gymnasiedebat, hvorfor den nye læseplan for fysik da også diskuteres.

Forord

Nærværende projekt er affattet af Søren Brønd og Andy Wierød. Projektet er et integreret fysik og historie projekt der sigter på fysikuddannelsens modul 2 (dybdemodulet) og historieuddannelsens modul 1.

Projektet henvender sig primært til undervisere og studerende specielt indenfor de naturvidenskabelige fag. Det er tanken, at projektet skal kunne fungere som en slags lærervejledning ved at give en baggrundsorientering, hvorudfra et tematisk undervisningsforløb kan tilrettelægges. Der er lagt vægt på en høj grad af kilde- og fremstillingsnærhed for derigennem at introducere litteraturen. Således er også litteraturlisten meget omfattende, og vi har bestræbt os på at lette tilgangen til litteraturen bl.a. ved i litteraturlisten at anviser lånemuligheder.

Rent fremstillingsmæssigt har vi prioriteret læseværdighed fremfor for stringens og alsidighed. Det er vort håb, at denne intention er lykkedes, uden at det i alt for høj grad er gået udover historien.

Vi vil gerne rette en varm tak til vores vejledere for inspirerende samarbejde, og også til Birthe og Harry Søderlund, Elise Brønd, samt Jakob, Lisbeth, Peter og Charlotte for hjælp med kårtektur læsning.

Indholdsfortegnelse

<u>Forord</u>	1
<u>Kapitel 1: Indledning</u>	4
Projektets begrundelse	4
Problemformulering	6
Afgrensning og opbygning	7
Begrebsafklaring	8
<u>Kapitel 2: Naturvidenskabens udvikling</u>	14
Den moderne naturvidenskabs konstitution	14
Natursynet frem til år 1809	16
Naturvidenskabssynet fra 1809-1850	30
H.C.Ørsteds naturfilosofi	33
Naturvidenskabssynet fra 1850-1870	52
Opsummering	56
<u>Kapitel 3: Skole og samfundsudviklingen</u>	57
- fra 1780-1850	
<u>Embedsmandsskolen</u>	57
Perioden frem til 1809-reformen	57
1830'erne og 1840'erne	74
Den madvigske skoleordning	86
<u>Dannelsestækningen</u>	93
Madvig og dannelsestækningen	104
H.C.Ørsted og dannelsestækningen	107
<u>Kapitel 4: Skole og samfundsudviklingen</u>	119
- fra 1850-1903	
Fra Madvigs skoleordning til den	
Hall'ske skolereform i 1871	120
Fra Halls skoleordning til	
enhedsskoleloven i 1903	124
Dannelsesdebatten i 1880'erne	128
Opsummering	134

Indholdsfortegnelse

Kapitel 5: Fysikundervisningen fra 1850-1986 136

1850 og 1871 læseplanerne	136
1906 læseplanen	138
1935 og 1953 læseplanerne	140
1961, 1971 og 1984 læseplanerne	141
Opsummering	144
Kritik	144

Kapitel 6: Fysik og Dannelse 146

Naturvidenskabens omverdensbillede	147
De to omverdensforståelser	151
Naturvidenskab og positivisme	157
Videnskab som ideologi	164
Gymnasiereformdebatten	168
Uffe Gravers Petersen-rapporten	168
Humanist-rapporten	171
Fysiklærerforeningens forslag	172
Opsummering	175

Kapitel 7: Konklusion 177

Bilag

Fysiklærerforeningens forslag til nyt pensum i fysik

Litteraturliste

Bibliografi
Fremstillinger
Kilder

Indledning

Projektets begrundelse

Der er fire begrundelser for dette projekt.

Når man, som vi, kombinerer fysik og historie i en uddannelse, der sigter mod en erhversfunktion som gymnasielærer, melder der sig naturligt en interesse i at undersøge undervisningsfaget fysiks historie. Forsøger man at forfølge denne interesse, opdager man imidlertid hurtigt, at der ikke findes nogen kvalificeret fremstilling af denne. Der findes enkelte fremstillinger i artikelform, men de fleste af dem er ikke lavet af faghistorikere og har ikke kunnet tilfredsstille vores interesse. De fremstillinger, vi er stødt på, har alle beskæftiget sig med fysikundervisningen rent kvantitativt. Ingen af dem har foretaget en kvalitativ undersøgelse af fysikundervisningens indhold. En enkelt undtagelse skal dog nævnes. Ole Bostrup har i en artikelserie "Et studie i fysikundervisningens historie" i Fysisk tidsskrift på yderst kvalificeret og kvalitativ vis undersøgt fysikundervisningen, som den blev formidlet af h.hv. Mester Halvard, Casper Bartholin den ældre og Gerorg Detharding. Men han viser netop, at Georg Detharding (som var den seneste af de tre) formidlede en skolastisk fysik, som ligger fjernt fra det, vi i dag kalder fysik. Projektets ene begrundelse ligger således i en interesse i at følge den moderne fysiks konstitution som undervisningsfag.

Ud af denne interesse kommer projektets anden begrundelse. Det er ikke nok at finde ud af, hvornår og hvordan den moderne fysik bliver til undervisningsfag. Som kritiske historikere må vi naturligvis også finde ud af, hvorfor den moderne naturvidenskab konstituerer sig på det tidspunkt og på den måde, den gør det. Projektets anden begrundelse ligger altså i en interesse i at forstå den moderne naturvidenskabs samfundsmæssige betingethed.

Herudaf følger projektets tredie begrundelse. Når vi har fundet ud af hvornår, hvordan og hvorfor den moderne naturvidenskab konstituerer sig, må vi jo også undersøge, de konsekvenser denne konstituering har. Som kommende fysik-formidlere, men i og for sig også som kommende historie-formidlere, mener vi, at det er nødvendigt at forstå de samfundsmæssige konsekvenser af den moderne fysik. Projektets tredie

Indledning

begrundelse ligger altså i en interesse i at have en bred samfundsmæssig forståelse af det fag, vi skal undervise i.

Den fjerde begrundelse for dette projekt ligger i et ønske om at forstå og deltage i den aktuelle debat om en kommende gymnasiereform. Det er vor opfattelse, at en styrkelse af sammenhængen mellem vor to fag kan føre til en væsentlig styrkelse af dem begge. Det er således vort håb, at projektet vil blive læst og brugt af studerende, gymnasielærere og andre interesserede.

Ud fra disse begrundelser skal vi nu søge at opstille nogle problemformuleringer.

Indledning

Problemformulering

Vi vil belyse følgende problemstillinger med dette projekt :

- 1) Hvornår slår den moderne naturvidenskab igennem i Danmark.
- 2) Hvornår, hvordan og med hvilke argumenter bliver naturvidenskaben et undervisningsfag i den lærde skole og hvordan har faget siden udviklet sig.
- 3) Hvordan er den herskende naturanskuelse samfundsmæssigt betinget.
- 4) Hvilke samfundsmæssige betydninger har det herskende naturvidenskabelige metaparadigme.
- 5) Kan naturvidenskabens udviklingshistorie give os nogle handlingsimperativer i den aktuelle gymnasireform-debat.

Indledning

Afgrænsning og opbygning

Det gennemgående tema for dette projekt er sammenhængen mellem naturvidenskaben og samfundets herskende ideologi. Sammenhængen mellem naturvidenskaben - specielt den moderne naturvidenskab - og samfundets økonomiske basis er indgående behandlet af andre. Vi har derfor indskrænket os til at diskutere naturvidenskaben som ideologisk form og denne forms samfundsmæssige betingethed.

Projektet tager udgangspunkt i Georg Detharding, som var den sidste skolastikker i Danmark. Han virkede ved Københavns Universitet i årene 1733-48. Fra dette tidspunkt følger vi udviklingen frem, til den moderne naturvidenskab slår igennem i 1860'erne. Tyngdepunktet i projektets kapitler om skole- og samfundsudviklingen, herunder afsnittene om dannelsestænkningen, ligger således også i denne periode.

Da vi også ønsker at forholde os til den aktuelle gymnasiereform-debat, har vi på abstrakt niveau trukket nogle udviklingslinier i forholdet mellem naturvidenskaben og samfundsudviklingen op til idag.

Projektets opbygning er struktureret efter reformerne af den lærde skole i perioden. Således følger vi udviklingen i naturvidenskaben op til omkring 1800, fra 1800 til 1850 og fra 1850 til 1880. Kapitlerne om skole- og samfundsudviklingen perspektiverer denne udvikling. På baggrund af naturvidenskabs-, skole- og samfundsudviklingen diskuteres læseplanerne for den højere forberedende fysikundervisning, således som de har taget sig ud i perioden fra 1850-1986. Denne diskussion danner overgangen til det perspektiverende kapitel "Fysik og dannelse", der afsluttes med diskussionen af den aktuelle dannelsesdebat.

Når vi har valgt at adskille beskrivelsen af naturvidenskabsudviklingen fra samfundsudviklingen og denne igen fra diskussionen af fysik-læseplanerne, er det udelukkende af fremstillingshensyn. Det er tanken, at afsnittene gennem denne opbygning successivt skal give baggrund og perspektivere hinanden.

Indledning

Begrebsafklaring

Da begrebet dannelse er centralt i denne fremstilling, og samtidig et begreb der er noget uklart, vil vi her give en redegørelse for den betydning, vi tillægger det.

Om dannelsesbegrebet som historisk kategori

Det er klart, at indholdsbetydningen af dannelsesbegrebet, som en ideologisk kategori, er snævert bundet til historisk konkrete samfundsformationers ideologiske forestillinger om samfundsmæssigheden. Dannelsesbegrebet er således historisk relativt, hvilket umuliggør en absolutering af begrebets indhold og betydning. På den anden side kan man, ved at forfølge dannelsesbegrebets indholdsbetydnings historiske udvikling, følge udviklingen i de samfundsmæssige ideologier. Vi kan derfor tillade os frit at vælge, hvilken konkret historisk indholdsbetydning af dannelsesbegrebet vi vil tage udgangspunkt i. Der er i og for sig blot tale om at nivellere det nulpunkt - fastsætte den referenceramme - hvorfra vi skal beskrive udviklingen.

Da vor opfattelse er den, at historievidenskabens relevanskriterium ligger i nutidig handlingsperspektivering af fortidig omverdensforståelse, er det naturligt for os at vælge en nutidig referenceramme, for herfra at gå tilbage og forstå den historiske udvikling af vore forudsætninger. Det er selvfølgelig målet herved at opnå en nuancering af vor nutidige omverdensforståelse.

Selve dannelsesbegrebet er imidlertid begrænset af en historisk absolution, nemlig dets koncipering, som finder sted under den sene enevælde. Det kunne derfor synes oplagt at tage udgangspunkt i denne koncipering og følge udviklingen derfra. Men et sådant valg ville udelukke os fra forståelsen af de samfundsmæssige funktioner, dannelsen i dens tidlige koncipering overtager. Fra et nutidigt udgangspunkt kan vi med andre ord spore "dannelsen" længere tilbage, end ordet dannelse overhovedet har eksisteret. Som vi siden skal se, må den tidlige indholdsbetydning af dannelsesbegrebet forstås udfra de former den afløser.

Indledning

Men lad os nu se nærmere på vor opfattelse af dannelsesbegrebets indholds betydning.

Dannelsesbegrebets indholds betydning

Lad os tage det positive udgangspunkt, at det er godt at være dannet. Det, at en person er mere dannet end en anden, er en kvalitet, som taler til den mere dannedes fordel. Den negative ladning begrebet at være dannet tillægges, bygger på en sammenblanding af begrebet dannelse og det konkrete dannelsesindhold som historisk specifikke dannelsesidealer foreskriver som adækvat målsætning for dannelsesprocessens resultat. Man kan selvsagt være ganske uenig om dannelsesidealer og således også om, hvorvidt en konkret person er dannet, alt efter hvilket dannelsesideal den pågældende persons dannelsesindhold er adækvat i f.h.t. Set på denne måde er det at være dannet - tautologisk - en positiv egenskab. Det siger i og for sig ikke andet end, at det er godt, hvis en person er, som vi gerne vil have hende. På den anden side er sammenblandingen ikke uforståelig, idet dannelsesbegrebets semantiske betydning, historisk set (i hvert fald i det 19. årh.), har været sammensmeltet med det hegemoniske dannelsesideal. Det er sjældent, at dannelsesidealene har været sat til diskussion; de har haft en ontologisk status, afspejlende hegemoniets grundlæggende værdier. Til gengæld, når de stilles til debat, afspejles netop modsætningerne mellem de forskellige dannelsesidealers grundlæggende værdier. Det der som regel debateres er, hvilke midler, der skal anvendes for, at dannelsesprocessen fører til sit rette mål: at personen bliver dannet (underforstået: i overensstemmelse med det hegemoniske dannelsesideal). Hermed står det klart, at det vi skal søge efter er dels dannelsesidealene, dels begrundelserne for de foreslåede dannelsesmidler, d.v.s. de midler, der skal indgå i dannelsesprocessen.

Ordet dannelse dækker, som det fremgår af ovenstående, dels over en proces og dels denne proces' resultat, på samme måde som begrebet uddannelse både er noget man kan have, og noget man er i gang med. Sætter man de to begreber dannelse og uddannelse overfor hinanden, kan man lade begrebet dannelse afgrænse til det, der ligger forud for uddannelsen. Man kan også lægge en bredere synsvinkel på dannelsesbegrebet, således at det

Indledning

kan være en proces, der er sideløbende med uddannelsesprocessen, som igen på sin side ikke nødvendigvis skal forstås snævert som begrænset til en uddannelsesinstitution. Såvel dannelse som uddannelse er ikke bundet til dannelses- og/eller uddannelsesinstitutioner.

Vi nærmer os her mere vores forståelse af dannelsesbegrebet - en opfattelse, der lægger dannelsesbegrebet tæt op af begreberne socialisering og opdragelse, som er socialisationens redskab. Vi opfatter her socialisation på den præcise måde, som Lars Henrik Schmidt afgrænser det i sin "Socialisationskritik og politisk praksis", nemlig som den samfundsmæssige integrations intention. Socialiseringen er den proces, der samfundsmæssiggør den "indre natur" - hvor den "indre natur" forstås som en historisk specifik, på arv og miljø baseret behovsstruktur. Individet er socialiseret i overensstemmelse med socialisationen - den samfundsmæssige integrations intention - når det opfatter de samfundsmæssige forhold og udviklingsstrukturer som naturgivne forudsætninger og naturlove.

Denne formulering kan give det indtryk, at det at være dannet er det samme som at være tilpasset. Umiddelbart stemmer det ikke overens med den forståelse af det adekvate dannelsesindhold, som kommer til udtryk i målsætningerne for nutidens skole- og gymnasieundervisning. Her lægges vægt på elevernes dannelse til "hele", selvstændige og kritiske individer. Elementer der også, og måske endda i særdeleshed, kom til udtryk såvel i det ny-humanistiske dannelsesideal som i dannelsesdiskussion som helhed efter 1830.(1) Dette element af selvstændighed må forstås som en mulighed for at sætte sig udover sin egen personlige og samfundsmæssige situation, en ikke-samfundsmæssighed - en mulighed for selvreflektion, hvis vi skal bruge Habermas' term. I den kantianske tænkning i slutningen af det 18.årh., forudsætter en sådan selvstændighed eller selvreflektion en vis ontologi for at have nogen mening. For at man i denne forstand kan tage selvstændig og kritisk stilling til et problem, må der være et fundament at vurdere udfra - en fundamental moral eller moralsk læresætning. Kants er, at man skal handle således, at den grundsætning man følger i sin handling kan tjene som almindelig regel for alle fornuftsvæsener

(1) Se afsnittet om dannelsesestænkningen i perioden fra 1780-1850.

Indledning

(fornuften er det, der adskiller mennesket fra dyrene). Og det er netop denne moralske grundsætning, der er det etiske grundlag for begrebet humanitet, som er det, det nyhumanistiske dannelsesideal fordrer af den dannede, for at han kan kaldes dannet. Vi kan altså spore det individuelle element i dannelsen helt tilbage til den klassiske nyhumanistiske dannelsesestænkning. Vi kan så prøve at sammenholde denne individuelle dimension med det borgerlige samfunds socialisation.

I det borgerlige(2) samfund har subjektet tre roller at varetage: rollen som individ (l'homme-distinktionen), som samfundsborger (bourgeois-distinktionen) og som statsborger (citoyen-distinktionen). Individets rolle udspilles i privatssfæren, borgerrollen er subjektets forhold til produktionen og statsborgeren relaterer sig til offentligheden. I individ- og i samfundsborgerrollen er det individuelle et strukturerende element, mens statsborgerrollen sigter på det almene aspekt. Det er her, individet skal overskride egeninteressen til fordel for en interesse i den samfundsmæssige helhed.(3) Lars-Henrik Schmidt går så vidt som at karakterisere den borgerlige socialisation ved begrebet individuering. På denne måde er det individuelle element altså en del af den samfundsmæssige integration eller tilpasning. Det virkelige problem, som socialisationskritikken ser det, er, at som det borgerlige samfund udvikler sig, smelter individet og samfundsborgeren sammen; individet indoptager den samfundsmæssige organisation i sig. Det er den samme tendens, som vi senere i projektet kommer til at se udfoldet ved patriotismen. Det kritiske element kommer kun i kraft af selvreflektionen. Men selvreflektionen ansføres netop i kraft af individets indoptagelse af de samfundsmæssige modsætninger. Man kan sige, at socialisationen altså indeholder om ikke kimen til så ihvertfald muligheder for overskridelsen af sig selv.

- (2) I utopisk borgerlig liberal tænkning er borgeren og statsborgeren sammensmeltet; der er ingen modsætning mellem stat og borger. Men det er fordi staten er en næsten ikke eksisterende "nattevægter"- eller laissez-faires-stat. I patriotismen er der også sammensmeltning mellem borger og statsborger - men det er i kraft af borgerens tilpasning til statens standsstruktur. Se herom i afsnittet om dannelsesestænkningen i perioden 1780-1850.
- (3) Se Henny Larsen "Gymnasiereformforslag.." RUC 1984, s. 4.

Indledning

Når vi nu har set, hvordan individualiteten hænger sammen med den borgerlige socialisation, ligger der en opgave i at forstå, hvorfor og hvordan dette aspekt formuleres i en oplyst enevældes kontekst, der på det politisk/ideologiske plan i høj grad struktureres af standsbevidsthed og patriotisme.

Et andet vigtigt aspekt er dannelsesidealernes udvikling, når vi går fra det borgerlige liberale samfund til det senkapitalistiske velfærdssamfund med dets stærke betoning af classesamarbejdet og en fællesstatsideologi.

I det følgende skal vi bl.a. komme ind på disse problemer. Men inden da skal vi også knytte nogle kommentarer til naturvidenskabsbegrebet.

Om naturvidenskab som historisk kategori

Ligesom dannelsesbegrebet er naturvidenskabsbegrebet en historisk kategori, hvis indholdsbetydning er bundet til en konkret historisk kontekst. Og det er ikke bare den videnskabsinterne historiske kontekst, det er bundet til. Som vi i dette projekt skal se, afspejles generelle samfundsmæssige strømninger i naturvidenskaben i de forskellige historiske perioder. Begrebet naturvidenskab skifter således indholdsbetydning i takt med den øvrige samfundsmæssige udvikling. Udfra de samme overvejelser som vi fremførte i f.h.t. dannelsesbegrebet, lader vi den nuværende betydning af naturvidenskabsbegrebet være strukturerende for beskrivelsen af forandringen i betydningsindholdet af begrebet i perioden. Således bruger vi f.eks. ikke begrebet "naturvidenskab", når vi beskriver H.C.Ørstedes paradigme, men i stedet termen "naturfilosofi", selv om Ørsted selv anvender begrebet naturvidenskab om sin videnskab. Vi håber, at vi på denne måde, får fremhævet udviklingen i indholdsbetydningen af begrebet på tidens egne betingelser. Imidlertid er der endnu et problem i f.h.t. til begrebet.

Om forholdet mellem fysik, naturvidenskab, naturvidenskaben og naturvidenskaberne.

Der ligger nemlig et særligt problem i den moderne naturvidenskabs hierakiske struktur. Vi skal ikke gå nærmere ind på dette problem, men

Indledning

blot præcisere måden, hvorpå vi anvender begreberne i f.h.t. hinanden.

Når vi bruger begrebet naturvidenskab, er det, med mindre andet er anført eller klart fremgår, for at betegne begrebet som historisk kategori.

Begrebet naturvidenskaben anvender vi om en historisk specifik indholdsbetydning af en tids naturvidenskab. Samtidigt betegner det, når det bruges, et fællestræk ved tidens forskellige naturvidenskabelige discipliner; metaparadigmet.⁽⁴⁾ Begrebet naturvidenskaberne anvendes, når forskellene mellem disciplinerne indenfor et metaparadigme skal betones.

Endelig bruges begrebet fysik, når det omhandlede kun har udsagnskraft overfor denne disciplin.

(4) Begrebet metaparadigme defineres i afsnittet om naturvidenskaben udvikling.

Kapitel 2: Naturvidenskabens udvikling

Den moderne fysiks konstitution

Dette kapitel har til hensigt at følge den naturvidenskabelige revolution i Danmark, dvs. undersøge hvornår det skolastiske metaparadigme udskiftedes med det Newtonske metaparadigme inden for naturvidenskaben (1). Udover den fysikinterne historiske interesse og relevans dette spørgsmål har, så er det også yderst relevant i forhold til dette projekts problemstilling. For at forstå fysikundervisningens historie er det nemlig afgørende at have kendskab til den kvalitative forandring af naturvidenskaben, der her er tale om. For overblikkets skyld og med påmindelsen om forenklingens manglende nuancering, har vi forsøgt at skematisere de to metaparadigmer på følgende måde (2)(3):

<u>SKOLASTIK</u>	<u>MODERNE NATURVIDENSKAB (4)</u>
<u>OBJEKT</u> : Gud og hans virkninger (naturen).	Den matematiske natur.
<u>METODE</u> : Systematiske optegnelser/tælle for at <u>beskrive</u> og få overblik over de hypoteser man havde.	Opstille matematiske naturlove, kontrolleret eksperiment - empirisk analytisk.
<u>FORMÅL</u> : At begrunde og udbygge den katolske livs- og verdensanskuelse.	At beherske naturen.
<u>ONTOLOGI</u> : Teleologisk (holistisk).	Matematisk - rationel. (Kausalitet)

- (1) Begrebet "metaparadigme" udspringer af vort gamle projekt ("Fysik og samfund" - om naturanskuelsens historiske udvikling og dens samfundsmæssige betingethed, Jakob Heckscher og undertegnede, RUC 1983, IMFUFA-tekst nr. 131) og er en udbygning af Kuhns paradigmebegreb fra bogen "Videnskabens revolutioner", 1973. Hvor Kuhns begreb kun "afstikker det videnskabsinterne mulighedsrum for erkendelsen indenfor en given videnskab og dens udvikling", så vil vores overordnede "metaparadigme" begreb dække "hele den naturvidenskabelige natur-opfattelse og metode. Vi kan finde det samme "objekt" i termodynamik og elektrodynamik, nemlig en "matematiserbar" natur, og den samme metode, nemlig den empirisk analytiske. Disse kan således siges at høre til det samme "meta-paradigme", mens f.eks. psykoanalysen og elementarpartikelfysik er under forskellige metaparadigmer. (her citeres ovenstående projekt s. 189)

Naturvidenskabens udvikling

Den grundlæggende forskel mellem de to metaparadigmer er altså, at mens det skolastiske helt gennemgående er teleologisk, så er det moderne helt matematisk baseret (5).

Som vi skrev i indledningen af dette projekt, er der ikke mange fremstillinger, der har taget højde for disse meget forskellige videnskabssyn; som regel bliver udviklingen gjort op på en næsten rent kvantitativ måde. Som historikere må vi se dette som en fatal misforståelse, ja direkte en forvrængning af historien, idet disse

- (2) Skal man analysere en konkret videnskabsmands metaparadigme, må subjektet (forskeren), objektet og metoden analyseres. Erkendelse udvikler sig som en dialektisk proces mellem disse tre kategorier. Ud af en sådan analyse kan det specifikke metaparadigmes formål og ontologi bestemmes. I skemaet er dette generaliseret, subjektet er udeladt, idet vi i denne sammenhæng ikke skal bestemme en konkret forskers metaparadigme, men derimod overgangen fra et metaparadigme til et andet. Analyseapparatet har vi udviklet i vort gamle projekt.
- (3) Opdelingen her er så grov, at end ikke forskellene på Newtons og Descartes' metaparadigmer indfanges. Disse forskelle fortjener en langt mere detaljeret behandling end dette projekt fremviser. Vi må endda erkende, at det er en væsentlig mangel i f.h.t. dette projekts problemstilling, fordi disse forskelle rent faktisk spillede en væsentlig rolle for naturvidenskabens udvikling i Danmark. Imidlertid er forståelsen af Descartes' position en overordentlig kompliceret sag, vi ikke har magtet at medtage. Endvidere kan det i dette projekts sammenhæng godt accepteres i højere grad at fokusere på lighederne mellem Newton og Descartes, for set i f.h.t. det skolastiske metaparadigme, er forskellene mellem Newton og Descartes' af mindre betydning. For en nærmere diskussion af forholdet mellem Newtons og Descartes' naturvidenskabelige metaparadigmer, se Fritjof Capra "Vendepunktet", Borgen 1986, Kapitel II og III.
- (4) Vi vil igen præcisere, at denne karakteristik kun fanger den "moderne" naturvidenskab i forståelsen klassisk-newtonsk fysik, og altså ikke omfatter de ændringer i paradigmet som er sket siden. Fx. er der med relativitetsteoriene sket en ændring i objektet fra at være en betragtelse af en absolut til en relativistisk natur; og med kvantemekanikken er der sket en ændring med ontologien, idet man med kvantemekanikken ikke længere kan tale om kausalitet. Når vi alligevel kalder det den moderne naturvidenskab, (modsat den ældre skolastisk inspirerede naturvidenskab), så skyldes det, at vi også tillægger hovedtrækkene ved det klassiske metaparadigme gyldighed idag (udover den kendsgerning at det stadig bruges). Fx. er der idag også samme formål og metode, såvel som det skal understreges, at den matematiske - rationelle modelering bruges hyppigere end nogensinde tidligere.
- (5) Her skal der igen differentieres. Mens man i begyndelsen af den moderne naturvidenskabens udvikling i Danmark indoptog Galileis opfattelse: at naturen er en åben bog skrevet med matematikkens bogstaver; altså en opfattelse der mente, at naturen er matematisk. Så må man nok snarere idag sige, at den matematiske model -opfattelse har overvægt.

Naturvidenskabens udvikling

fremstillinger således får det til at se ud som om, der her er tale om en kontinuert udvikling i fysikundervisningen fra skolastikken til idag. (6), til trods for at der, som ovenstående skema illustrerer, er så væsensforskellige værdier og metoder, at enhver tale om den samme videnskab er meningsløs. (7)

Vi vil i dette afsnit forsøge at opstille grundlaget til forståelsen af fysikundervisningens historie ved at se lidt nærmere på de videnskabssyn, der lå som basis for de forskellige reformer i 1800-tallet; herigennem bliver det muligt at placere reformerne i forhold til naturvidenskabens kvalitative status og dermed få en forståelse af, at såvel kvaliteten som kvantiteten af fysikindholdet i de forskellige tiltag også havde betydning for, hvornår og hvordan de blev mulige at gennemføre.

Afsnittet bliver således struktureret efter de væsentligste tiltag på fysikundervisningsområdet i perioden. Først ser vi på videnskabssynet omkring den lærde skolereform i begyndelsen af det 19. århundrede, derefter på perioden op til 1850 og til sidst på tiden fra 1850-1880, hvor vi mener, at man for alvor kan tale om, at den moderne naturvidenskab slår igennem i undervisningen.

Da faget fysik dengang i høj grad var repræsenteret ved enkeltpersoner og ikke af et egentligt videnskabeligt miljø, har vort arbejde koncentreret sig om disse personers videnskab. Specielt har vi lagt megen vægt på arbejdet omkring H.C. Ørsteds tanker, fordi netop hans videnskabssyn var dominerende under den moderne fysikundervisnings konstitution i midten af århundredet.

- (6) Udfra en bestemt videnskabsintern synsvinkel - et konkret metaparadigme - er det ikke muligt at sammenligne eller parallellisere med forskellige andre metaparadigmer, da metaparadigmerne alle har deres forskellige forklaringsområder og udsagnskraft (Kuhn, T.S. "Videnskabens revolutioner", 1973. eller J. Heckscher, RUC 1983) Derimod er det muligt at sammenligne, hvis man ser udviklingen med fx. en historisk forståelsesramme.
- (7) Denne sammenblanding af metaparadigmerne får også til konsekvens at spørgsmål, som f.eks. hvilken samfundsformation undervisningen foregik i, ikke naturligt opfattes som relevant i forhold til problemstillingen, idet der ikke er store spring i udviklingen, der ikke kan forklares udfra dens egen historie. Derimod vil en kvalitativ analyse af naturvidenskabsudviklingen nødvendigvis fordrer en konkret samfundshistorisk analyse, for at der kan redegøres for de videnskabelige revolutioners tidspunkt og indhold. (Vort gamle rapport omhandler præcis denne problemstilling).

Naturvidenskabssynet op til år 1800

Fra middelalderen til op imod år 1800 var der ikke megen fysik-videnskabsudøvelse i Danmark, hvilket afspejledes i forholdene ved Københavns Universitet. Dette var ved sin oprettelse i år 1479 en katolsk gejstlig stiftelse, som bestod af fire fakulteter: det teologiske, det juridiske, det medicinske og det filosofiske - med den anførte rangfølge. Undervisningen (i den grad man kan tale om undervisning - der var få studenter) fulgte de traditionelle skolastiske baner (8).

Under reformationsårene 1521-1536 og længe efter var universitetet i opløsning. Det blev formelt genstiftet som et luthersk universitet i år 1539. De fire fakulteter bevaredes, men hovedformålet var ikke længere at uddanne katolske gejstlige, men lutherske prædikanter. Fra dette tidspunkt er der vidnesbyrd om professorater i såvel fysik som i matematik. Undervisningen i disse fag var i begyndelsen helt baseret på Aristoteles værker. Således skulle der i matematik læses over Aristoteles astronomi, kosmografi og etik, og i fysik et fysisk kompendium og Aristoteles dialektik samt nogle af hans fysiske skrifter. Der var i fundatsen af 1539 tillige krav om, at de medicinske professorer også skulle undervise i matematik (Euklid) eller fysik (Aristoteles) (9).

Hvem der konkret var professorer i disse fag, har Hans H. Kjølsten lavet en fuldstændig liste over; vi bringer her listen med navnene fysikprofessorerne fra 1540 til 1886 samt deres funktionstid ved universitetet (10):

- (8) Ifølge Svend Erik Stybe, 1979, s. 23 er der intet bevaret af materiale angående undervisningen, bortset fra statutterne for det juridiske fakultet. Her skulle undervises i kanoisk ret og romerret.
- (9) Niels Nielsen, 1912, s. 249.
- (10) Kjølsten, 1965, s. 12 og s. 197 (nr. 4,5,7,13 var også professorer i matematik).

Naturvidenskabens udvikling

- 1) 1540-49 Jacob Schmidt
- 2) 1549-57 Jens Skjelderup
- 3) 1557-63 Hans Mønster
- 4) 1564-90 Claus Lauridsen Skavbo
- 5) 1591-00 Anders Pedersen Krag
- 6) 1600-03 Jon Jacobsen Veriusen
- 7) 1603-14 Hans Rasmussen Skomager
- 8) 1614-20 Elias Eisenberg
- 9) 1621-24 Ole Worm
- 10) 1624-26 Jens Dinesen Jersin
- 11) 1626-30 H. Rasmussen Brochmand
- 12) 1633-35 P. Pedersen Vinstrup
- 13) 1635-63 Jacob Fincke
- 14) 1664-76 William Worm
- 15) 1677-33 Casper Thomesen Bartholin
- 16) 1733-48 Georg Detharding
- 17) 1753-95 Chr. Gottlieb Kratzenstein
- 18) 1795-00 Aretn Nicolai Aasheim
- 19) 1800-04 Th. Bugge
- 20) 1800-06 H. C. Ørsted (docent)
- 21) 1806-51 H. C. Ørsted
- 22) 1852-86 C. V. Holten

Hvis man ønsker at give en fuldstændig beskrivelse af fysikudviklingen i denne periode (11), er det dog ikke tilstrækkeligt kun at se på det, man dengang kaldte fysik. Videnskabsforståelsen var som sagt en helt anden end idag og fordrede således også en anderledes fagopdeling. Fx. var såvel matematik (fra 1623 herunder også astronomi (12)) og fysik med flere andre fag underlagt det filosofiske fakultet, og senere (1732) blev fysik (13) og kemi lagt under medicins fagkreds, ved ændring af universitets fundatsen. Under reformarbejdet blev tyskeren Georg Detharding kaldt til Danmark for at overtage stillingen som professor i medicin og fysik. Her begynder vor udgave af fysikkens historie, idet det er ved Detharding, vi kan stifte bekendtskab med den sidste ortodokse skolastiker. (14)

- (11) Dette er ikke relevant for dette projekts problemstilling, derfor ser vi kun på de hovedpersoner, der tegnede profilen af fysik i Danmark.
- (12) Kjølens, 1965, s. 16.
- (13) Fysikprofessorat blev inddraget til fordel for endnu et teologioprofessorat.
- (14) Hvis vi før Detharding skal nævne nogle fysikere af betydning, så var, ifølge N. Nielsen, 1912, s. 266, Anders Pedersen Krag den første til at "forlade de aristoteliske Spidsfindigheder og Subtiliteter". Men han kom "i denne henseende kun til at virke som en meteor". Casper Bartholin, en mediciner, skal også nævnes. Han skrev to lærebøger i "fysik", som blev benyttet op til 1777. Alle var dog af Aristotelesk tilsnit.

Naturvidenskabens udvikling

- Georg Detharding -

Georg Detharding blev født i en kendt lægeslægt i 1671 og blev selv professor i medicin år 1697 i Rostock; en stilling, han besad i 35 år, indtil han som nævnt i 1732 kom til København. Fra 1732-47 fungerede han som professor i fysik og medicin ved Københavns Universitet. I 1734 blev han rektor ved universitetet og var det atter 1743-44. Han blev i 1745 tillige medlem af Videnskabernes Selskab, hvor han var medlem til sin død i 1747. (15)

Dethardings "videnskabssyn" :

Dethardings bidrag til eftertiden er en lærebog i to versioner - den ene til brug ved universitetet (trykt 1735) - den anden ved latinskolen (trykt 1746). I oversættelse fra latin lyder de to titler, henholdsvis:

"Naturvidenskabens grundtræk, hvori i kort begreb og både til lyst og gavn kun så mange opdagelser fremstilles, at Guds ære og menneskenes fordel desto klarere kan begribes og desto mere åbenbart kan blive større. Til elevernes brug."

og til latinskolen

"Kort udtog af fysiken, fremsat i spørgende form og udgivet i trykken til brug for den skolesøgende ungdom". (16)

Alene af titlerne fremgår den skolastiske synsvinkel: formålet er at forstå "Guds ære". Endvidere ses det også i latinskoleudgaven, at der lægges op til den traditionelle skolastiske pædagogik - ren udenadslære. Går vi nærmere på indholdet af latinskoleudgaven, bliver det helt klart. Her videre m.h.t. objektet :

"Hvilket studium kommer ind under ordet fysik?" lyder det første spørgsmål, og svaret er "Det alvorlige studium af at kende tilbunds de naturlige legemer til ære for Skaberen og til nytte for sig selv og andre"(17)

Begrebet "de naturlige legemer" er helt typisk en Aristotelesk måde at klassificere omverdenen på (modsat: de kunstige). Arven fra Aristoteles

(15) Dansk Biografisk leksikon.

(16) Cit. fra Bostrup, 1971, s. 17. Hvor intet andet er nævnt er denne artikel brugt.

(17) Cit. fra Bostrup, 1971, s. 18.

bliver dog endnu tydeligere, når Detharding omtaler objektet på mere detaljeret vis; her f.eks. om form og materie (18):

"Materien yder fundamentet for eksistensen. Formen bevirker at denne eksistens forholder sig på en sådan måde, som legemerne behøver. Derfor kan den samme materie frembringe tusinde former så ofte som den ordnes på anden måde"(19)

En anden væsentlig indikation for det skolastiske videnskabssyn er Detharthings metode. Først hans opfattelse af, at alt består af de fire elementer: Luft, vand, jord og ild. Siden hans inddeling af naturen i kategorier f.eks. kvalitet (essentielle, akcidentielle, sanselige og usanselige), så hans opstilling af otte (verbale) primære regler for bevægelse (20) og så videre med hans opdeling og systematisering af de forskellige naturlige ting. F.eks. opdeles jordarter i stene, mineraler og metaller. Stene opdeles efter figur, farve, hårdhed, pris efter "menneskenes skøn" osv..

Det var dog ikke sådan, at Detharding ikke havde hørt om den nye naturvidenskab. I hans bog behandles således hele 4 verdenssystemer: Ptolemaisk, copernikansk, tychonisk og longomantansk, dog uden at han tager stilling til hvilket, der er at foretrække. Ligeledes ses det af Dethardings egne noter til universitetsudgaven, at han kendte til Newtons mekanik, og at han var i tvivl om, hvorvidt luften var et element eller evt. opbygget af atomer (21). Men disse tanker var ikke repræsenteret i hans bøger.

(18) Gennemgang af Aristoteles paradigme er gjort i Jacob Heckscher m.fl. RUC, 1983, stencilat.

(19) Cit. fra Bostrup, 1971, s. 18.

(20) "1) Legemerne forbliver på deres sted og beliggenhed, indtil de af andre stødes derfra. 2) Det bevægendes kræfter påfører, selvom de er mindre, dog bevægelsen udfra legemernes tilbøjelighed til bevægelse. 3) Ethvert legeme styrer sin bevægelse mere ad den rette linie end ad den skrå. 4) Et bevæget legeme taber af sine bevægelser. 5) Et legeme bevæges så længe, indtil et andet legeme, som møder det formindsker kræfterne. 6) Den aktive kraft ophører ikke straks, men det tenderer bort fra den rette linie til den skrå. 7) Hvis den aktive kraft er større end den hindring, den støder på, river den legemet med sig, hvis mindre ophører den. 8) Reaktionen er altid modsat den aktive kraft". Ibid. s. 18.

(21) Bostrup, 1971, s. 20.

Naturvidenskabens udvikling

At opsummere Dethardings videnskabssyn er således en let sag: Udfra hans bøger ser vi et mønstereksempel på en skolastisk opfattelse. Han opfylder alle de parametre, vi opstillede i begyndelsen for den rene skolastik.

Men med Detharding er det også slut med den ortodokse skolastik. Herefter ser vi to nye videnskabssyn komme til verden: Det matematiske personificeret ved Jens Kraft og det eksperimentielle-empiriske eksemplificeret ved Chr. Gottlieb Kratzenstein.

- Jens Kraft -

Jens Kraft levede fra 1720-1765. Han blev magister i 1742, og efter nogle år i udlandet, hvor han studerede matematik, fysik og filosofi, blev han i 1747 udnævnt til professor ved Sorø akademi. Her virkede han til sin død i 1765 som lærer i matematik og filosofi. I 1747 blev han endvidere medlem af Videnskabernes selskab, hvor han publicerede flere gange (22).

- Jens Krafts videnskabssyn :

Jens Kraft var som sagt den fysiker, der introducerede den matematiske fysik i Danmark - en fysik inspireret og struktureret af Newtons arbejder. Da denne fysik idag er velkendt, vil vi ikke gå i nærmere detaljer med, hvorledes han formulerede sig omkring dette. Vi vil derimod i korte træk præsentere, hvorledes han argumenterede for den matematiske tilgangsvinkel, hans metode og hvilke emner han tog op.

Jens Kraft var det, man idag kalder oplysningsfilosof. Han var som flere andre i Danmark kraftigt inspireret af den tyske oplysningsfilosof Christian Wolff (1679-1754). Til brug for undervisningen udarbejdede Kraft en række lærebøger, hvori Wolffs "matematiske metode" bliver gennemgået og uddybet (23). Denne metode var i sin form rent logisk og definitorisk.

- (22) Dansk biografisk leksikon. Alle såvel biografiske som bibliografiske oplysninger stammer herfra eller fra Niels Nielsen, 1912, s. 116.
- (23) Selve systemet var blevet introduceret allerede i 1742-44 af matematikeren Andreas Lundhoff, men på Latin. Jens Krafts skrifter var hovedsagligt på dansk. Således kom "Logik" og "Ontologie" i 1751, "Cosmologie" og "Psychologie" i 1752 og "Natur-Lærdommen om Gud eller den Naturlige Theologie" i 1753 alle på dansk.

Dens grundlæggende antagelser var, at alt lader sig beskrive i modsigelsesfrie forklaringer, og at ethvert fænomen har sin årsag. Disse antagelser munder ud i en rationalistisk, naturalistisk omverdensforståelse, hvor verdensordnen forstås som en følge af endelige ting sammenkædet af et ubrydeligt system af årsager og virkninger (24).

Omkring de mere direkte matematisk-fysiske emner skrev Kraft i 1747 en afhandling i Videnskabernes selskabs skrifter. Denne hed "Betænkninger over Newtons og Cartesii Systemata, tillige med nye Anmærkninger over Lyset". Her går han, i modsætning til sit forbillede Wolff, ind for Newtons tanker og imod Descartes'.

Krafts mest kendte værker var da også baseret på Newtons fundamentale love. Disse værker var begge skrevet over forelæsninger ved Sorø Akademi. Det første fra 1763 var "Forelæsninger over Mekanik med hosføiede Tillæg" og det andet fra 1764 var "Forelæsninger over Statik og Hydrodynamik med Maskin-Væsenets Theorier som den anden Deel af forelæsninger over Mekaniken". I fortalen til "Forelæsninger over mekanik..." ser vi, hvor stor vægt Kraft tillægger Newtons arbejder (25). Vi kommer ind lige efter, Kraft har nævnt andre betydelige matematikere og fysikere bla. Daniel Bernoulli og Leonhard Euler. Men så fortsætter Kraft:

"Desuagtet er og bliver, i henseende til de almindelige Naturens Love, den store Theorie dog altid Neutons Arbeid, endskiønt dette sidste af eftertiden er blevet fuldkommere udarbeidet."(26)

Men Newtons arbejde og dets matematiske indhold var ikke bare en teori for fysikere; selve matematikken havde betydning for hele menneskehedens virke. For at illustrere dette tog Kraft udgangspunkt i de ældre tiders "falske meninger" og "falske forklaringer" af naturen, der hidtil havde "oversvømmet verden". Fx. "Solen, Maane og Stjerne blive Guder, fordi man

(24) Dansk litteratur historie, Gyldendal, bd. 4, s. 199-200.

(25) Afhandlingen består af selve kapitlerne, der i mere sproglig form beskriver og forklarer naturlovene, mens tillægget i højere grad er de matematiske udledninger og beviser af lovene. Afhandlingens emner er bla. : tyngden, faldet, tyngdepunktet, pendulet, centralkraften i den cirkulære bevægelse, relativ bevægelse, stødet, elastiske ting.

(26) Jens Kraft, 1763, i Fortalen (ingen sideangivelse). Alle citater af Kraft i dette afsnit er fra denne Fortale.

Naturvidenskabens udvikling

ei kendte Tingenes Løb".."Man meente sig at see overalt onde og gode Aander i Naturen, fordi man fandt den i alle sine Dele virksom."

"Men hvad haver heri hiulpet Mennesket til Rette igien, for saa vidt som Fornuftens Dannelse i deslige Ting kan have Sted? Intet andet, end den fornuftige og umodsigelige forklaring af Naturen, som baade først og sidst haver været, ligesom den endnu er og altid bliver Mathematikens immervarende Arbejd."

..."Jeg tør derfor sige, at saasnart som man vilde indføre iblandt Mennesket et almindeligt Barbarie igien, kunde dertil intet bedre Middel forestaaes, end at bringe, hvad man kalder Mathematik udi Forglemmelse" (26)

I dette citat ser vi klart Jens Krafts ontologi: det er "Mathematikens Arbejd", der ligger til grund for naturen. Altså en tankegang helt i overensstemmelse med den moderne naturvidenskab.

Når vi taler om naturvidenskabens metode, så er Kraft også moderne i sin tænkning. Herom siger han:

"Men for at komme nærmere til sagen, kan videre spørges, om ved Theorien meer er at udrette, end ved det, man kalder Praksis? Man kan hertil paa en vis Maade svare baade Nej! og Ja! Naar Praktik udøves som en Følge af Theorien, saaledes som den bør; da bliver ved Theorien ikke meget meer at gjøre end ved den, af Aarsag at, saasnart som noget Nyt ved de theoretiske Undersøgelser findes, bliver det strax til Nytte i Brugen meddeelt udi lette Regler, hvilke man siden følger, uden ofte at vide hvorfor? Derimod, da Theorien idelig gaaer videre og videre, skjønt Anledningerne dertil meget ofte gives saavel af heldige som uheldige praktiske Forsøg, saa er der intet viktiere end at de borgerlige Indberetningers Fuldkommenhed alt meer og meer ivertsættes ved de theoretiske Undersøgelser af sandhedens almindelige Sammenhæng, imidlertid at Praktiken immer bliver staaende ved det den ved, uden at kunde selv udvide de Grendser inden for hvilke den allerede staaer." (26)

At såvel det teoretiske som det praktiske videnskabelige arbejde nødvendigvis måtte fungere sammen, er en metode, som Kraft altså ser stor vigtighed i. Igen en helt moderne opfattelse.

Kraft gør i Fortalen også meget ud af at forklare, hvilken betydning naturvidenskabens havde og ville få i fremtiden for erhvervene, eller som han kalder det "det borgerlige". Men selve ønsket om en mere fuldkommen beskrivelse af naturen havde dog også betydning. Matematikken...

Naturvidenskabens udvikling

"ere saaledes helst-nødvendige, deels for at sætte de Videnskaber, som nytte i det Borgerlige, i Udøvelse, deels og for at bringe dem immerfort til en større Fuldkommenhed en den kan være, hvilket de allerede virkelig have."(26)

Skal vi opsumere Krafts videnskabssyn eller her snarere hans erkendelsesteori/naturanskuelse, kan vi ikke finde megen uoverensstemmelse mellem hans formuleringer og de parametre, vi karakteriserede den moderne naturvidenskab med. Krafts objekt er den rationelle matematiske natur. Hans formål for naturvidenskabens er både at være til nytte for "det borgerlige" erhverv (at beherske naturen) og at opnå en større harmoni og fuldkommenhed i naturbeskrivelsen (27). Krafts metode var for hans eget vedkommende hovedsaglig den teoretiske - matematiske teori, men han havde tillige forståelse for "det praktiske" - eksperimentielle arbejde og dets indbyrdes sammenhæng med den teoretiske. Hans egentlige ontologi var kausaliteten med dens matematiske beskrivelse. Vi ser således i Kraft den første moderne naturvidenskabsmand i Danmark.

Til trods for Krafts ihærdige forsøg, f.eks. i form af foredrag i Det Kongelige danske videnskabers selskab, fik hans arbejder ikke megen betydning i Danmark overhovedet. Dette kan til dels skyldes hans tidlige død og desuden den mangelfulde kommunikation, der var mellem Københavns Universitet og Sorø Akademi. Disse "tekniske" årsager fanger dog nok ikke den væsentligste baggrund for Krafts manglende gennemslagskraft. Den egentlige grund var snarere det feudale samfunds uimodtagelighed for den moderne naturvidenskab (28).

Olaf Pedersen har sågar udtalt, at vi med Jens Kraft i Danmark for første gang blev præsenteret for den teoretiske fysik, og at denne efter Krafts død i 1765 lå i dvale indtil L.V. Lorens arbejder i 1860'erne (29).

- (27) Efter Krafts filosofiske værk "Natur-Lærdommen og Gud eller den Naturlige Theologi" fra 1753, må vi formode (dog uden at have læst værket) at Kraft var religiøs, og at han således også opfattede naturen som værende et resultat af Gud.
- (28) Krafts "matematiske metode" forsvandt ikke helt ud af billedet. Den overlevede hos forskellige matematikere gennem perioden.
- (29) Udtalt i et foredrag holdt i Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab d. 17. februar 1986 omkring "Den teoretiske fysiks gennembrud i Danmark".

Naturvidenskabens udvikling

Mens vi med Jens Kraft fik introduceret den teoretiske fysik, så var det ved Chr. Gottlieb Kratzenstein, at vi fik præsenteret den eksperimentielle-empiriske metode.

- Chr. Gottlieb Kratzenstein -

Kratzenstein levede fra 1723-95, født og opvokset i Tyskland. Læste medicin ved universitetet i Halle. Blev efter en prisbelønnet opgave ved akademiet i Bordeaux om "Elektricitetens Anvendelse i Medicinens Tjeneste" og efter erhvervelsen af magistergraden og doktorgraden i 1746 udnævnt til professor i fysik ved universitet i Halle. Efter et længere ophold i Rusland blev han i 1753 inviteret til København, hvor han virkede som professor "physices experimentalis" og professor "designatus medicinæ" til sin død i 1795. Han var rektor i årene 1765, 1771, 1779 og i 1785. Udover at han fik pålæg om at behandle patienter med elektricitet, begyndte han at afholde populære forelæsninger om mange forskellige emner, dog mest fysik og kemi. Han skaffede sig efterhånden en betydelig samling af kemiske og fysiske instrumenter, der dog alle ødelagdes ved Københavns brand i 1795. (30)

- Kratzensteins naturvidenskabssyn

Kratzensteins baggrund som videnskabsmand skal dels findes i Pietismens ånd og Leibniz og Christian Wolffs naturopfattelse - særligt i forhold til opfattelsen af harmonien mellem sjælen og legemet (livsprocesserne) - (31) og opfattelsen af adskillelsen mellem ånd og materie i den øvrige natur.

Som fysiker interesserede han sig mest for elektriciteten, hvor han delte samtidens mest almindelige opfattelse af, at der fandtes to forskellige slags elektricitet, og at "elektrisering" kun var en adskillelse af to forskellige fluida, som ellers fandtes i lige mængde, når legemet var "uelektrisk" (32). Men han forelæste også over f.eks. centrifugalkraften, luftsejlads, meteorologi og meget mere.

Hans konkrete betydning for eftertiden lå snarere i hans

(30) Dansk biografisk leksikon og E. Snorrason, 1967.

(31) E. Snorrason, 1967, s. 15.

(32) E. Snorrason, 1967, s. 35.

organisatoriske evner og hans dygtighed som underviser (33) end i betydelige bidrag til naturvidenskabens udvikling (34). Men han var en flittig eksperimentalfysiker og meget opfindsom med hensyn til at konstruere videnskabelige instrumenter. I forhold til dette projekts bidrag til fysikkens historie er det da også præcis, hvad der interesserer os. Derfor vil vi vende os mod hans hovedværk "Forelæsninger over Experimental Physiken" fra 1791 (35) for i meget korte træk at se på hvordan han selv formulerede sit videnskabsyn.

Kratzenstein indledte sin bog med følgende konstatering:

"Physiken eller Naturlæren er en Videnskab om Legemernes Sammensættelse, Virkning og Forandring, eller en Kundskab om de naturlige Begivenheder og deres Aarsager.".. "Naturen er et Indbegreb af alle skabte ting og af Lovene for deres Forandring. Ved et legemes Natur forstaaer man dets virkende Kraft, og Maaden af Sammensætningen kalder man dets Væsen." (36)

I dette citat afsløres såvel hans religiøse udgangspunkt (de skabte ting) som hans opfattelse af, at naturen er rationel, samt at dens forandringer kunne beskrives v.h.j.a love.

Men mens f.eks. Jens Kraft havde det samme udgangspunkt og baserede sin videnskab på matematikken - det teoretiske, så ser vi med Kratzenstein en helt anden prioritering:

"Den fysikalske Kundskabs Kilder ere Erfaringen og Fornuft. Ved Erfarenhed forstaaer man den Kundskab, man faaer om enkelte Begivenheder ved Betragtning. Bemærker man en af sig selv kommende Naturbegivenhed, kaldes det en lagttagelse (observatio). Men frembringer man ved Kunsten et naturligt Syn eller Virkning, saa kaldes det et Experiment. Naar man bringer forskiellige naturlige Ting i Forbindelse med hverandre, for at see, hvilke forandringer, Virkninger og Syn deraf kan fremkomme, er det et Forsøg."... "Forklaringen af de naturlige Begivenheder maa altid oprindelig udledes af de Erfaringer og Forsøg dertil høre."(37)

- (33) Han mangedoblede studenterantallet ved forelæsningerne og virkede aktivt for ændringer ved universitetet. Bla. var det hans fortjeneste, at eksamen ved universitetet og ikke doktorgraden gav ret til lægepraksis.
- (34) S.E. Stybe, 1979, s. 103.
- (35) Bogen er trykt først gang på tysk i 1758. Oversat til dansk i 1791.
- (36) C.G. Kratzenstein, 1791, s. 1. Hans sprog er her tydeligt præget af den skolastiske tradition.
- (37) C.G. Kratzenstein, 1791, s. 3 og 7.

Naturvidenskabens udvikling

Her ser vi uden omsvøb Kratzensteins metode nemlig den eksperimentiel-empiriske. Hvorledes man ved denne metode skulle finde virkningernes årsag, skriver han:

"...om Midlerne til at opfinde de fysikalske Virkninger' Aarsag. 1) bør sees paa Legemernes Figur, Størrelse, Vægt og Hurtighed. 2) paa Figuren af de mindste Dele, som man kan kiende ved Microskopet. 3) paa de chemiske Elementer og deres almindelige og besynderlige Egenskaber. 4) paa de usynlige Kræfter af de Legemer, som kunde virke i hinanden." (38)

Med Kratzenstein fik vi altså præsenteret den første egentlige eksperimentalfysiker.

I spørgsmålet, om hvorvidt matematikken havde en rolle og betydning for fysiken i det hele taget, så var Kratzenstein også her tildels moderne i sine tanker. Han regner på sin vis den anvendte matematik for en del af fysikken:

"Af den praktiske Mathematik bliver ogsaa Statik, Hydrostatik, Hydraulik, Aerometri, Optik, Catoptrik, Dioptrik, og Læren om Verdens Bygning for en Deel herhen regner, eller de ere snarere fra Fysiken henførte til Mathematiken." (39)

Udover matematikken måtte også kemien, naturhistorien, fysiologien, anatomen og zoologien regnes til fysiken. Om vejen til det fulde indblik i fysikken skrev Kratzenstein:

"Hvem hertil endnu anskaffer sig (udover kendskab til den gamle fysik, vor anm.) Newtons principia philosophiæ naturalis, hans Optik, Gravesande's Elemens de physique og Defaguliers Cours de physique experimentale, og af enkelte Skrivter gjør sig bekjendt med de nyere Opdagelser efter 1762, kan giøre sig et temmelig fuldstændigt Begreb af det, man nu veed i Fysiken." (40)

Vi ser her specielt med henvisningen til Newtons arbejder, at Kratzenstein havde forståelse for den matematiske fysik, selvom han ikke selv praktiserede den i særlig udstrakt grad. Kratzenstein var dog ikke kun eksperimentator, han formulerede også mere teoretiske eller rettere spekulative skrifter. F.eks. hans "Theoria electricitalis" fra 1746. Her gav han forklaringen på, hvorledes elektriciteten opstår i

(38) C.G. Kratzenstein, 1791, s. 4.

(39) C.G. Kratzenstein, 1791, s. 2.

(40) C.G. Kratzenstein, 1791, s. 7.

elektriseringsmaskinen: Ved gnidningen sættes glassets "mindstedele" i bevægelse. Hermed overføres bevægelsen til smådelenes ildpartikler, som sammen med svolvdele slynges ud af glasset og danner uden for dette spirallinier - elektriske hvirvler (41). Unægtelig en forestilling som er fremmed for den moderne fysik.

Fysikken var for Kratzenstein en videnskab, der var til nytte for mange andre videnskaber såvel som for livet. Således var den mht. til teologien til nytte, fordi den gennem beskrivelsen af verdensindretningen og af naturlovene beviste "Guds Tilværelse". For juraen, fordi den lærte en at dømme i "adskillige kriminelle Tilfælde", f.eks. hekseprocesser. I medicinen, pga. behandlingen med f.eks. elektricitet, og for livet, fordi den bla. fjernede overtro og var til nytte for sundheden osv..

Opsummerende kan vi konstatere, at Kratzenstein hverken var en skolastisk eller moderne naturvidenskabsmand (42). Hans objekt var den rationelle natur, men en natur uden det matematiske strukturerende element. Hans metode var hovedsagelig gennem det eksperimentielle-empiriske arbejde at opdage naturlove. Metoden var altså til en vis grad moderne. Formålet var både at bevise "Guds Tilværelse" og at udvikle tekniske hjælpemidler.

Selvom man kan påpege, at hans spekulative teorier og hans kemiske og medicinske opfattelser i flere tilfælde var radikalt anderledes, end man ser den senere, så var hans fysik - med adskillelsen af ånden og materien samt dens kausalitet - et moderne træk. Når vi alligevel ikke vil give ham

- (41) F.J. Billeskov Jansen, 1983, s. 127. "Ozonudviklingen ved elektriske Gnister opfattede man dengang som Afgivelse af Svovl." Formodentlig er hvirvelteoriene "laant fra Descartes". Senere kom han også med teorier om, at lysets og lydens oscillationer måtte være identiske omend af forskellige hastigheder. E. Snorrason, 1967, s. 59.
- (42) I denne karakteristik af Kratzenstein, skal der tages en del forbehold, idet han ikke formulerede sig så eentydigt som de to foregående fysikere, vi har præsenteret. Det ville dog kræve et større indblik i hans værker, end vi for dette projekt finder nødvendig, for rigtigt at kunne afklare hans videnskabssyn. Men en ting er dog givet, det var ham, der introducerede den eksperimentiel-empiriske metode i Danmark.

Naturvidenskabens udvikling

prædikamentet moderne naturvidenskabsmand, så skyldes det dog mest, at han ikke tillægger matematikken den betydning, som såvel Galilei som Newton pointerede (43).

Efter Kratzensteins død i 1795, blev Arent Nicolai Aasheim udnævnt til professor i eksperimentalfysik.

Opsummerende kan vi altså konstatere, at vi med de tre personer - Detharding, Kraft og Kratzenstein - har set såvel det gamle skolastiske metaparadigme som de væsentligste træk ved det moderne metaparadigme blive udviklet. Alligevel kan man dog ikke tale om, at det moderne naturvidenskabssyn er slået afgørende igennem på dette tidspunkt.

Hos H.C. Ørsted skal vi i næste afsnit se en helt speciel blandingsform af et skolastisk og et moderne metaparadigme. En blandingsform, der i meget høj grad indskrives sig i periodens dannelsesstærkning. I kraft af denne sammenhæng og den betydning Ørsteds naturfilosofi havde for dannelsesstærkningen, er han bearbejdet mere indgående.

(43) Vi vil vende tilbage til denne problematik i afsnittet om H.C.Ørsted.

Naturvidenskabssynet fra 1800 til 1850

I perioden fra 1809 til 1850 var Ørsted den altdominerende skikkelse indenfor naturvidenskaben. Udover denne kendsgerning var han tillige netop den person, der tog de konkrete skridt til udbredelsen af de naturvidenskabelige fag. Dette sammenfald er det, der gør hans personlige tanker og virke særlig interessant i dette projekts sammenhæng. For at vi kan få en fornemmelse af, hvor unik denne personlighed var, skal han dog ses i sammenhæng med hele den øvrige samfundsmæssige situation. Specielt var det datidens dominerende filosofi - romantikken, der prægede ham.

Romantikken som begreb og filosofi er i nutidens forståelse ofte blevet betragtet som værende i modstrid med, ja det direkte modsatte af naturvidenskaben. Denne forståelse kan have sin begrundelse set ud fra vores moderne naturvidenskabsforståelse med positivismen som den stadigt, i det mindste bagvedliggende, styrende filosofi. Situationen var imidlertid en anden omkring år 1800. Her opstod romantikken som en reaktion på oplysningstidens adskillelse af ånd og natur. Romantikken repræsenterede en helhedsbetragtning, som implicit måtte grunde sig på en enhedslære, der skulle indeholde alt. Naturvidenskabens (naturanskuelsens) plads var her ikke bare en del af helheden, men udgjorde den platform, hvorfra hele systemet skulle forstås. Det var herfra man hentede de forestillinger og billeder, der skulle holde sammen på det mægtige system. En stadig argumentation for denne grundantagelse og søgen efter dens bekræftigelse blev det egentlige udgangspunkt for hele Ørsteds liv og arbejde.

Inddragelsen af fysikprofessoratet i 1732 skete fordi man primært tillagde faget fysik berettigelse i kraft af dets praktiske anvendelsesmuligheder i medicinen (44); Ørsted forstod at vende denne udvikling. Med Ørsted blev det for alvor muligt - filosofisk legalt - at studere naturvidenskaben for erkendelsens egen skyld, så man ad denne vej kunne få en større helhedsforståelse af naturen og udfra denne uddrage

(44) Vi minder om, at der ved Københavns Universitet i perioden 1732-1806 kun blev undervist i fysik og kemi, i det omfang disse discipliner fandt anvendelse i medicin.

retningslinier for menneskets virke. Et udgangspunkt, der udfra en ren videnskabsintern erkendelsesinteresse hurtigt gav langt større resultater, end man hidtil havde haft. I indledningen til Ørstedes sidste værk "Aanden i naturen" fra 1849-50 opsummerer K.B. Gjessing det således:

"Ørstedes epokegørende opdagelse af elektromagnetismen vakte således ikke opsigt i samtiden på grund af sine - da uerkendte - praktiske muligheder, men fordi den syntes at bekræfte en naturfilosofisk antagelse." (45)

Denne naturfilosofiske antagelse var, som vi i dette afsnit skal se, ikke bare et sæt af regler og metoder; det var tillige en omfattende diskussion af, hvorledes det overhovedet var muligt at forstå naturen og udfra dette at opbygge en "naturvidenskab".

- H.C. Ørsted. -

H.C. Ørsted blev født d. 14. august 1777 i Rudkøbing som ældste søn i en apotekerfamilie. (46) Hans barndomsundervisning blev, sammen med hans et år yngre broder Anders Sandøe Ørsted, varetaget af de få "kompetente" byborgere der eksisterede (47). Omkring 12-års alderen blev Ørsted medhjælper på faderens apotek. Et arbejde, der siden viste sig at være en god start til de videre studier. Ligeledes kan barndommens undervisning udfra litteratur med et skolastisk og teologisk sigte, ofte krydret med systematiske filosofiske fortolkninger, have haft stor betydning for begge brødres filosofiske interesse (48). Med stor interesse for fysik og kemi tog Ørsted i 1794 til København for at studere. Adgangseksamen til

(45) H.C. Ørsted, 1849-50, s. 22.

(46) De biografiske oplysninger stammer fra M.C. Hardinger, 1904 og fra K. Meyer, 1920 bd. I, s. XIIIV-XVII.

(47) Således blev det parykmageren, der var tysker, der praktiserede tysk-undervisningen (d.v.s. han læste op, de oversatte). Konen til parykmageren, der var dansk, underviste i dansk. D.v.s. de lærte en Erik Pontoppidans forklaring "Sandhed til Gudfrygtighed" fra 1737 udenad. (Den var påbudt i samtlige skoler indtil 1790. Krarup, 1970, s. 187). Af en ældre dreng lærte de at gange, af præsten at dividere. Borgmesteren lærte dem fransk og engelsk. Latin hos en gammel student. At tegne lærte bagersvenden dem, matematik hos landmåleren etc.

(48) K. Meyer, 1920, bd. I, s. XIV.

Naturvidenskabens udvikling

universitetet (examen artium) blev samme år bestået med bedste karakter. I 1797 blev Ørsteds farmaceutiske eksamen ligeledes bestået med udmærkelse (49). I den mellemliggende periode besvarede han en litterær prisopgave ved universitetet og igen i 1797 en i medicin (50). Efter hjemkomsten fra en studierejse til Tyskland og Frankrig i årene 1801-03 underviste han i fysik ved universitetet. I 1806 blev han ekstraordinær professor. Efter adskillige udenlandsrejser stiftede han i 1824 Selkabet for Naturlærens Udbredelse, der stadig eksisterer. I 1829 var han hovedmanden bag Polyteknisk læreanstalt. Alt i alt er det kendetegnende for Ørsted, at han gjorde alt, hvad det var ham muligt for at udbrede kendskabet til naturlæren (51)



Portræt af H.C.Ørsted. Malet af C.V.Eckersberg i år 1819.

- (49) Famaceutuddannelsen lå også under det medicinske fakultet.
- (50) Den litterære prisopgave var i "Æstetik" år 1796, publiceret i "Minerva" maj 1797. Den medicinske var om "Modervandets oprindelse og nytte", udsendt i 1797, trykt "Bibliothek for Physik, Medicin og Oeconomi, 13 bd., 3. hefte, 1798. Findes også i K. Meyer "H.C.Ø. naturvidenskabelige skrifter", 1920, bd. 1, s. 3-33.
- (51) Bla. udgav Ørsted selv nogle tidsskrifter : Tidsskrift for Naturvidenskaberne (1822-28) og Maanedskrift for Litteratur (1829-38); desuden var han medredaktør af: Journal for udenlandsk Litteratur (1810-16), Nyt Bibliothek for Physik, Medicin og Oeconomie (1805-06).

Ørsteds naturfilosofi

Dette afsnit skulle egentlig - tro mod den øvrige struktur i kapitlet - hedde "Ørsteds videnskabssyn". Når vi har kaldt det noget andet, er det netop for at understrege, at hans videnskabssyn ikke kan adskilles fra hans øvrige filosofi. Ihvertfald ikke uden den konsekvens at miste Ørsteds vigtigste budskab: det at forstå "Aanden i naturen" eller "hvad Aanden lover, holder Naturen" (52). Disse to filosofiske udsagn fanger, som vi skal se, hele Ørsteds idé, såvel som de netop også afgrænser sig overfor det, vi idag kalder moderne naturvidenskab.

Afsnittet består af fire dele, først Ørsteds erkendelsesteori og naturanskuelse, herefter Ørsteds dynamiske system og dernæst hans metode. Til sidst vil vi give en sammenfattende karakteristik af Ørsteds naturfilosofi.

Ørsteds erkendelsesteori og naturanskuelse

Ørsteds filosofi eller "naturfilosofiske antagelse", som vi kaldte den i indledningen, tog sit udgangspunkt i Kants filosofi. Det var v.h.a. Kant, at Ørsted fik udviklet sin erkendelsesteori. Specielt er det Kants "Metaphysische Anfangsgrunde der Naturwissenschaft" fra 1786, der fik betydning. Ihvertfald forholder Ørsteds to første afhandlinger sig i det væsentligste til dette værk. Først hans afhandling omkring "Grundtræk af Naturmetaphysiken tildels efter en ny plan" (53) og siden hans doktordisputats "Dissertatio de forma Metaphysices Elementaris Naturæ Externæ" begge fra 1799 (54).

Kants udgangspunkt var, at man uafhængig af erfaringen ved filosofisk ræsonnement kan slutte sig til de fundamentale love, som regerer naturen, f.eks. modsætningen mellem en frastødende og tiltrækkende kraft. Dette synspunkt har Ørsted helt overtaget. Han indleder sin afhandling om "Grundtrækkene af naturv...." fra 1799 med følgende ord:

(52) H.C.Ørsted, 1849-50, s. 38, Ørsted citerer her Schiller.

(53) Optrykt i K. Meyer, 1920, bd. I, s. 33.

(54) Optrykt i Ibid. bd. I, s. 79. Denne disputats samt den før nævnte afhandling, er emnemæssigt stort set identiske. Men ifølge K. Meyer, ibid. bd. I, s. XVII er doktordisputatsen mere "elaborately tredet".

Naturvidenskabens udvikling.

"Naar en Samling af Erfaringskundskaber skal kunne gjøre Paastand paa, Navn af Videnskab i dette Ords ægte Betydning, saa maae disse Erfaringer sammenkjædes efter visse bestemte almindelige og nødvendige Love, der ikke selv kunne være hentede af Erfaringen, men maae være beviiste uden dennes Hjælp (a priori). Forholder det sig ikke saaledes med en ordnet Erfaringssamling, saa tilfredsstiller den ingenlunde Grandskeren, men lader ham staae paa en Grændse, som han ikke er vis paa om det er den yderste, og viser ham Love, som han ikke tør antage for almindelige og nødvendige, fordi han veed at Erfaringen kun kan lære os hvad som er men ikke hvad der nødvendigen maae være. Men saa vigtigt som det er at faae et apriorisk Grundlag for Naturvidenskaberne, saa lidet har man benyttet sig af Philosophernes Bestræbelser i dette Fag." (55)

Ørsted skelner altså mellem to former for erkendelse i forhold til naturvidenskaben, dels den erfaringsbaserede (eksperimentelle) og dels den spekulative tænkning. Det vil vi vende tilbage til. Men hvad er det, der skal være styrende for de to former for erkendelse? Det siger Ørsted kort og præcist i den første paragraf i hans indledning til "Den almindelige naturlære" fra 1811 (56):

"Vi stræbe med Fornuften at omfatte og gennemtrænge hele Naturen, og at fremstille den i sin fulde Sammenhæng. Den Videnskab, som har dette til Formaal, kalde vi Naturvidenskab eller Physiken i dette Ords vidtløftigere forstand." (57)

At fornuften skal være udgangspunktet for al erkendelse af naturen er ikke bare et rent metodisk spørgsmål. Nej, Ørsted præciserer senere i samme skrift, at naturens love er fornuftslove:

"Undersøge vi endnu nærmere disse Love, saa finder vi at de have en saa fuldkommen Overensstemmelse med Fornuften, at vi med sandhed kunne sige, at Naturens Lovstemmighed bestaaer deri, at den retter sig efter Fornuftens Forskrifter, eller meget mere, At Naturlovene og Fornuftlovene ere Eet. Den Kjæde af Naturlove, der i deres Virksomhed udgjøre enhver Tings Væsen, kan altsaa betragtes som en

(55) H.C. Ørsted, 1799, bd. 1, s. 35.

(56) Som det fremgår, har vi valgt at citere spredt fra Ørsteds produktion, for på denne måde at få de mest klare og præcise formuleringer frem. Disse er tillige også et udtryk for den konsistens, der er i alle hans arbejder m.h.t. ontologien, objektet, formålet og metoden. Man kan dog godt tale om en udvikling fra den mere filosofiske til den mere erfaringsorienterede Ørsted i de senere arbejder, men de tilgrundliggende antagelser ændrer sig ikke.

(57) H.C. Ørsted, 1811, bd. 3, s. 155, § 1.

Naturtanke, eller rettere en Naturidee. Og da alle Naturlove tilsammen udgjøre en Eenhed, saa er hele Verden Udtrykket af en uendelig i alt levende og virkende Fornuft selv. Med andre ord: Verden er kun Aabenbaringen af Guddommens forenede Skabekraft og Fornuft."(58)

Vi kan ud fra ovenstående citater opsummere følgende: De love, der råder i naturen, er fornuftslove; fordi de er skabt med eller af fornuft. Det indser vi, når vi med vores fornuft gennem naturvidenskaben erkender disse love, for hvad vi ser er, at lovene er sådanne, som vores fornuft ville skabe dem (Hvad "Aanden lover holder naturen" (59)). Derfor kan vi alene med vores fornuft udenom erfaringen godt erkende naturens aprioriske love. Ja, det er faktisk et krav at sammenkæde erfaringerne med disse love, hvis man skal kunne tale om naturvidenskab.

Ørstedes egentlige ontologi er altså fornuften. De sammenhænge Ørsted ser ved at studere de materielle fænomener er ikke egenskaber ved materien; de er egenskaber ved fornuften. En tænkemåde, der ligger fjernt fra den moderne naturvidenskabsforståelse.

Vi ser videre i citatet, at naturlovene er fornuftslove, og at de "udgjøre enhver Tings" (materies) "Væsen" og "kan altsaa betragtes som en Naturtanke" - naturens ånd. Denne opfattelse er typisk for den romantiske periode. Her ser vi, at ånden og materien ikke er adskilte størrelser som hos Kant, men at de går op i en højere enhed - hos Ørsted altså v.h.a. tanken (60). Igen en forestilling som er helt i modstrid med den moderne naturvidenskab.

I citatet ses også naturvidenskabens objekt. Det er enheden i alle naturens love - det er Guds forenede skaberkraft. Naturen er fornuftig, fordi den er skabt af Gud med fornuft. Ånden i naturen er Guds ånd og dermed objektet for naturvidenskabens erkendelse.

(58) H.C. Ørsted, 1811, bd. 3, s. 159, § 7.

(59) Ørsted brugte specielt dette udtryk i forbindelse med at nogle teoretikere havde forudsagt nogle fysisk-kemiske opdagelser. H.C. Ørsted. 1849-50, s. 37-38.

(60) At Ørsted sammenkæder ånd og materie, betyder altså, hvis vi skal holde os til Kants termer, at vi godt, med fornuften, kan fatte "das Ding an sich", for den er grundbeslægtet med tingene.

(61) Ørstedes to første kapitler i "Aanden i Naturen" er på gammel græsk vis på samtale form.

Naturvidenskabens udvikling

At ånden i naturen, naturtanken eller naturidéen er udtrykt i alle tings væsen, ses her illustreret med Ørstedes "samtale"(61) "Det Aandelige i det Legemelige":

"Alle Gjenstande ere da Virkeliggjorte Ideer, dog saaledes, at hver eenstigt kun udtrykker Ideen i en højst indskrænket Skikkelse, hvorimod det er samtlige under een Idee henhørende Naturfrembringelser, der virkeliggjøre hele Ideen i al dens Fylde; men hver i den endelige Verden saaledes virkeliggjort Idee er dog atter kun et Ledemod i en højere, mere omfattende. Saaledes er hver Dyrearts Idee kun et Ledemod i hele Dyrerigets Idee; Dyrerigets atter af den endnu mere omfattende Idee, hvori baade Dyr- og Planteriget ere indbegrebne; dette atter et Ledemod i Jordklodens Idee, som fremstiller os en i sig selv afsluttet lille Verden, hvilken dog atter er Ledemod af et endnu højere System."...
..."Saaledes danner den grædseløse Udstrækning et uendeligt Hele, som indeholder alle i Tilværelsen virkeliggjorte Ideer; Men denne Uendelighed af Ideer er tillige indbefattet i een virkende Idee, en uendelig levende Fornuft."(62)

Det er som produkter af en sådan guddommelig fornuft, at naturlovene kan kaldes fornuftstanker.

Opfattelsen af enheden i naturen var dog ikke alene Ørstedes ide, han var selv kraftigt inspireret af datidens organismetanke. Det var netop med inspiration fra denne filosofi (63), at Ørsted overførte tankerne til hele menneskets virke, idet naturen ikke opfattedes som et mekanisk system, der stod udenfor sin beskuer, men som en levende organisme, der på mange måder var forbundet med mennesket. Naturens ubevidste og menneskets bevidste fornuft hænger sammen, dog uden at være identiske. For mens naturens eller rettere tingenes verden er nødvendighedens verden, hvor alt med sikkerhed sker i fornuftens navn, så har mennesket bevidsthed og frihed - altså også en frihed til at fejle og svigte. Mennesket har dog mulighed for at indse naturens fornuft, men denne indsigt må det studere sig til, hvilket vil sige, at det må finde frem til fornuftslovene, dér hvor disse findes i naturen, så menneskets anlæg kan vækkes til live i naturens billede. Denne

(62) H.C. Ørsted. 1849-50, s. 49-50.

(63) Ørsted blev introduceret til organismetænkningen af specielt den tyske fysiker J.W. Ritter, som han mødte under sin udenlandsrejse til Tyskland og Frankrig i årene 1801-1804. Endvidere stiftede han også bekendtskab via forelæsninger med filosoffer som F. von Schelling og J.G. Fichte og mødte b.l.a. Heinrich Steffens, alle nært knyttet til den spirende romantik.

Naturvidenskabens udvikling

opfattelse bliver hermed handlingsorienterende, idet naturerkendelsen ikke bare giver en indsigt i naturen som et ydre apparat, men i videste forstand også en erkendelse af livets egen natur (dets væsen), dvs. også retningslinier for hvorledes mennesket burde tænke og handle (det etiske aspekt, se nedenfor).

Denne opfattelse viser os, at Ørsted er dualist. Han skelner mellem en ren fornuftsverden og en sanseverden, en evig og en timelig. Ørsteds (og romantikkens) dualisme er blevet kaldt optimistisk dualisme, fordi det timelige menneske, takket være sin fornuft, har mulighed for at ane det evige, det guddommelige i naturen.

Opfattelsen betød et gennemført brud med det overleverede kirkelige livssyn, dog uden at bryde med troen på Gud. Nu var det bare ikke bøgerne, men naturen, der skulle være grundlag for troen, idet den sande dyrkelse af videnskaben var at betragte som en religionsudøvelse. (64)

Ørsteds erkendelsesteori kan sammenfattes i enheden af tre begreber: "Det Sande, det Skønne og det Gode" - videnskaben, æstetikken og etikken. Via disse finder mennesket frem til sin skabers ånd.

Sandheden er den teori (videnskab), som tanken udklækker og Naturen bekræfter. Og en "teori er en Opfatning, et aandeligt Syn af Tingens Fornuftssammenhæng" (65).

Skønheden er verdens totale sammenhæng, harmoni og helhed. Det skønne

(64) Selvom om Ørsted altså uden tvivl var religiøs, så blev han flere gange kastet ud i debatter med samtidens kirkelige foregangsmænd bla. Grundtvig, Ingemann og I.P. Mynster. De mente, at Ørsteds anskuelser var ukristelige. Ørsted forsvarede sit synspunkt med at bekende sig til kristendommen, dog samtidig med at han afviste dogmet om syndefaldet og om Kristus som forsoneren mellem Gud og verden.

"Når disse synspunkter ikke førte til et skisma i forhold til den officielle kristelighed - men nok i forhold til vækkelserne - så skyldtes det naturligvis Ørsteds klare indlejring i samtidens embedsborgerskab og embedsborgerlighed, hans status simpelthen. Men dybere set skyldtes den igen, at hans hele tænkning er et af de klareste udtryk for den harmoniseringstanke, som bærer hele den enhedskultur tidens borgerskab stræbte efter at udvikle og opretholde som grundlag for sit ideologiske hegemoni". S. Baggesen, 1980, s. 62.

(65) H.C. Ørsteds Samlede skrifter IX, s. 104. Her citeret efter F.J. Billeskov Jansen, 1983, s. 183.

Naturvidenskabens udvikling

er behaget ved vor umiddelbare forståelse af dette, uden at mennesket egentlig behøver at gøre sig det bevidst. (66)

Det gode er for Ørsted det vigtigste aspekt, idet det vejleder menneskets handlen. Ørsted formulerer i "Aanden i naturen" i kapitlet om "Videnskabsdyrkningen, betragtet som Religionsudøvelse":

"Saaledes føres da Mennesket til Gud, som Tingenes evige Ophav, hvad enten han søger at udsprede Sandhedens eller Skønhedens Væsen, kort, hvad der nødvendigt ligger i Tilværelsens Natur. Vil han nu vide, hvad det er, han med Frihed bør efterstræbe, saa er den naturlige Menneskeforstands første Svar: det Gode."(67)

Det gode er "at tilegne sig saa meget som muligt af det guddommelige Væsen", og dette guddommelige væsen er i sin harmoni og sin

"..selvstændige rolige Beskuelse Fornuft, i sin Virksomhed Kjærlighed, dog begge væsentligen uadskillelige; Navnet paa begges fulde Forening er Viisdom i Ordets høieste og mest udstrakte Betydning. I denne Betydning henhører derunder: Retfærdigheden, som bestaaer deri, at vi erkjende i de andre Fornuftvæsner samme Selvstændighed som i os selv: Menneskekjærligheden, hvis Væsen er, ved vor Virksomhed at vise, at vi erkender Guds Billede i de andre Fornuftsvæsener ligt med det i os selv: Borgersind, der indeholder begge de forrige Dyder forenede med Hensyn paa det hele Samfunds Harmoni: Agtelse for Naturen, forsaavidt denne jo erkjendes som et Værk af den uendelige Viisdom."(Ørstedes fremh.)(68)

Her har vi retningslinierne for menneskets virke i alle samfundsanliggender. Herom mere i afsnittet om H.C. Ørsted og dannelse.

(66) Ørstedes forsøg over Klangfigurerne fra 1808 (K. Meyer, bd. 2, s. 11), så han som bevis for enheden mellem sandheden og skønheden. Forsøget bestod i, at man på en metal- eller glasplade lagde fint sand, for så derefter at stryge pladen med en violinbue. Hvis tonen der blev frembragt var ren, så kunne man observere smukke og regelmæssige figurer.

(67) H.C. Ørsted. 1849-50, s. 147.

(68) H.C. Ørsted. 1849-50, s. 150.

Ørstedes dynamiske system

Hvis vi ønsker at få præsenteret det såkaldte dynamiske system på en nogenlunde samlet form, er det igen udbytterigt at vende tilbage til de første Kant-inspirerede afhandlinger. Her under udredningen af de a-prioriske love, hvorunder bevægelseslæren skulle baseres, ser vi nemlig de grundlæggende antagelser for det dynamiske system, som Kant var fortalende for, og som H.C.Ø. til dels indoptog.

Således var H.C. Ørstedes afhandling om "Grundtræk af Natur..." direkte foranlediget af en fortæller for det modsatte synspunkt, det såkaldte "atomistiske system", idet der på selve titelbladet direkte er anført "....foranlediget ved Herr Oberhofmarschal Hauchs Begyndelsesgrunde af Naturlæren". I det hele taget var diskussionen mellem den atomistiske og den dynamiske opfattelse et gennemgående tema i Ørstedes forfatterskab.

Ifølge Ørsted er den væsentligste forskel den, at mens det dynamiske system bygger på a-prioriske love, så bygger det atomistiske kun på hypoteser. Her først det dynamiske:

"Efter den kritiske Philosophi, bør alle Naturlove udledes af vor Kjendeevnes Natur, hvilken Kant saa fortræffeligen har udviklet i sin Kritik der reinen Vernunft, og at dette kan skee troer jeg at have viist ved at udlede dem alle a priori, og blot at lægge det som hiin Bog har beviist til Grund" (69)

I modsætning til atomisternes system hvis hovedsætninger er :

"at der gives Atomer og tomme Rum, ere ubeviiste, og følgelig kun Hypotheser, som man er berettiget til at forkaste, naar de ikke tilfulde forklare Phœnomenerne, eller naar man kan forklare dem af andre, men beviiste, Sætninger. Med Grundvolden falder den heele Bygning, som manges Skarpsind hjalp at oprejse, men ikke kunde give mere end en svag Sammenhæng." (70)

Vi har forsøgt at fange de væsentligste forskelle i nedenstående skema:

- (69) H.C. Ørsted, 1799, bd. 1, s. 76. Udover Kant henviser Ørsted også i slutningen af sin afhandling til Lazarus Bendavids, F.W.I. Schelling, Von D. Johan Friedrich Christof Gräffe, C.A. Eschenmayer og i mindre grad til Beck, Neeb, Buhle, Mellin, Grens og Fischer. (Ibid. s. 77.) Bemærk at Newton nævnes ikke til trods for at afhandlingen omhandler kraft- og bevægelseslæren.
- (70) H.C. Ørsted, 1799, bd. 1, s. 74-75.

Naturvidenskabens udvikling

ATOMISTISK SYSTEM

- a) Atomlæren forklarede ikke egenskaber ved fænomenerne, men reducerede dem til en "atomernes dynamik".
(fx. har materien en udstrækning fordi atomerne, hvoraf det er sammensat, har det.)
- b) Atomlæren bygger på antagelser om:
- atomernes udelelighed
 - atomernes usammentrykkelighed
 - tilstedeværelsen af det tomme rum.
- c) Newton var en af de mange, der var tilhænger af atomlæren. Han baserede sin opfattelse på "naturens analogi", dvs. at de atomare partikler var analoge med de makroskopiske legemer.

DYNAMISK SYSTEM

- a) Det dynamiske system forklarer egenskaber ved fænomenerne ud fra grundlæggende (a priori) antagelser.
(fx. "Enhver Gjenstand for de udvortes Sandser, maa efter den almindelige Metafysik have extensiv Størrelse, hvilket altid maae være begrænset; thi var det uendeligt stort, saa kunde dens Deeles Sammensætning aldrig fuldendes, som dog maatte skee under Sandsningen". (71))
- b) Det dynamiske system bygger på antagelser om:
- at legemer kan deles i det uendelige
 - at legemer opfylder rummet kontinuert
 - at legemer kun er relativt uigennemtrængelige
 - at tæthed og andre egenskaber afhænger af intensiteten af de tiltrækkende og frastødende kræfter. (Kant)
- c) Newtons kraftbegreb med de tiltrækkende og frastødende kræfter blev grundlaget for den dynamiske opfattelse.

(71) H.C. Ørsted, 1799, bd. 1, s. 51.

Et vigtigt træk ved det dynamiske system som helhed var opfattelsen af polaritet, som udover at kendetegne kræfternes egenskaber - frastødning og tiltrækning - i mere bogstavelig forstand var karakteristisk for forskellige fænomener. Fx. nord-syd-magnetpol, plus-minus-elektricitet og lysets polaritet. Polariteten blev en slags overordnet princip.

Ørstedes opdagelse af elektromagnetismen i 1820 grundede sig i høj grad på ønsket om at bekræfte enheden mellem de elektriske og magnetiske fænomener, samt at disse dybest set havde deres udspring i den samme kraft (72). Selve forsøgets idé var altså godt funderet i Ørstedes anskuelse af naturen (73). Selvom opdagelsens tidspunkt nok med nogen ret kan siges at være tilfældigt (74), så var studiet af vekselvirkningen mellem naturkræfterne hele hans liv igennem en af de vigtigste problemstillinger for ham at få afklaret.

Vi har nu stiftet bekendtskab med de to væsentligste forudsætninger for Ørstedes virke som fysiker. Først hele hans naturanskuelse, med tanken om at de tilsyneladende forskelligartede kræfter grundlæggende kun er én. Den førte til opdagelsen af elektromagnetismen. Så det dynamiske system og hans afvisning af det atomistiske. Det førte ham frem mod undersøgelserne af væskers og luftarters sammentrykkelighed.

(72) Selve eksperimentet bestod i at lægge en elektrisk leder parallelt hen over en magnetnål og derefter slutte strømmen for at se, om nålen gav udsving på tværs af strømmens retning.

(73) Men Ørstedes paradigme var også nær ved at ødelægge påvisningen af sammenhængen mellem elektricitet og magnetisme. "Idet Ørsted forventede, at en eventuel magnetisk virkning måtte være analog med lys- og varmekræfter, antog han, at den magnetiske virkning måtte være størst når strømmen løb i tynde tråde (der har stor modstand og derfor nemt giver varme og lys). Oprindeligt forsøgte Ørsted derfor med en tynd metaltråd nær en magnetnål; resultatet var, at magnetnålens udslag var så små og uregelmæssige, at Ørsted var i tvivl om, hvorvidt der var tale om en reel virkning, der objektivt skyldtes den elektriske strøm. Først senere fandt han på at bruge tykkere tråde og stærkere spændingskilder." H. Kragh m. fl., 1981. s.171-172.

(74) Se fx. M.C. Harding, 1904, Fys. Tid. nr. 2, s. 149.

Ørsteds metode

Ørsted delte som tidligere nævnt den naturvidenskabelige erkendelse op i to væsensforskellige former. Dels den erfaringsbaserede og dels den spekulative tænkning. Mens den erfaringsbaserede havde sit mere umiddelbare udspring i sanserne, så havde den spekulative naturvidenskab sit i fornuften. Men formerne supplerede hinanden:

"For Erfaringsgrandskeren er det Heles Idee at betragte som en lysende Sol, der skinner ind i Erfaringernes vildsomme Chaos; og for den speculative Philosoph ere Erfaringerne at betragte som veiledende Stjerner, uden hvilke han let kunde tabe sig selv i Fornuftens uendelige Dybhed. Jo videre de gaar frem i disse to modsatte Retninger, jo mere møde de hinanden, og ville endeligen, som forskjellige Organer af det samme Væsen, forenes til et harmonisk Hele." (75)

Erfaringsnaturvidenskabens deler sig i to lige store dele: den beskrivende og den undersøgende.

Den beskrivende består i v.h.a sanserne at registrere og systematisere genstandens "form, bygning og sammensætning", som de fremstår uden relation til den omgivende verden. En ren naturbeskrivelse eller naturhistorie. Denne del hører ikke til Ørsteds projekt.

Den undersøgende del definerer Ørsted allerede i de omtalte Kant-inspirerede afhandlinger. Indholdsfortegnelsen for "Grundtræk af Naturmetaphysiken" var som følger (76):

- A. Reen Bevægelseslære (Phoronomie)
 - Den indeholder
 - a Bevægelseslæres Quantitetslære
 - b - - - - - Qvalitetslære
 - c - - - - - Relationslære
 - d - - - - - Modalitetslære
- B. Reen Materielære (Hylologi), som bestaaer af
 - a Materiens Quantitetslære
 - b - - - - - Qvalitetslære
 - c - - - - - Relationslære
 - d - - - - - Modalitetslære.

(75) H.C. Ørsted, 1811, bd. 3, s. 164, § 10.

(76) H.C. Ørsted, 1799, bd. 1, s. 37.

Her ser vi indholdet af den egentlige "Naturlære". Først splitter Ørsted den op i to retninger, dels den rene bevægelseslære, der omhandler de forandringer, som vore "udvortes Sandser" kan registrere (bevægelser i rum og tid), og dels den rene materialelære, der omhandler "hvad for egenskaber man nødvendigviis maae forudsætte hos Materien" (fx. frastødning og tiltrækning). Men før man kan få en større erkendelse af helheden og harmonien, så må begge "disse hoveddele...føres gennem de reene Forstandsbegrebers fire Klasser (Kategorierne)" (Quantitetslære, Qualitetslære, Relationslære og Modalitetslære) (77). Disse udgør tilsammen den spekulative naturvidenskab - eller det naturmetafysiske aspekt (som den nævnte afhandling altså udelukkende omhandler). Ørsted skriver herom:

"For at komme til Fuldstændighed i sine Naturkundskaber maae man begynde fra to Extremiteter, fra Erfaringen og fra Forstanden selv. Den førstes Methode er regressiv, den begynder med sammensatte Fakta, og opløser disse indtil den kommer til de meest enkelte; den sidstes er progressiv, og begynder altsaa fra det meest enkelte, og gaar fremad til det meest sammensatte. Den første maae derfor slutte med Naturlove, som den har abstraheret af Erfaringen, den sidste maae begynde med Principer, og gaar efterhaanden, som den mere og mere uddannes, også mere og mere i Detaille. Det forstaaer sig, at jeg her taler om Methodens saaledes som den er i den menneskelige Forstands egen Fremgangsmaade, ikke saaledes som den findes i Lærebøgerne, hvor de Naturlove, som ere abstraherede af de følgende Erfaringer, sættes først, fordi de udfordres til at forklare Erfaringerne. Naar Empirikerens i sin Regression til almindelige Naturlove møder Metaphysikeren i sin Progression, saa vil Videnskaben naae sin Fuldkommenhed, da først seer denne Enden paa sin Progression, og hiin Enden paa sin Regression, som han ellers ikke vilde vide, naar han skulle ende, fordi han altid maatte formode, at der blev et Trin endnu at gaae tilbage." (78)

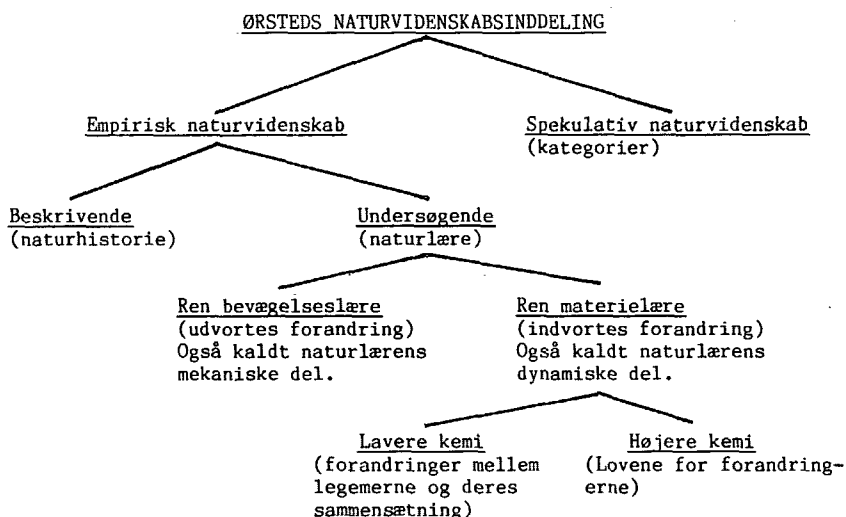
Ørsted deler i sit senere værk "Første Indledning til den almindelige naturlære" fra 1811 yderligere den rene materialelære op i henholdsvis den lavere og den højere kemi. Hvad disse omhandler vil vi ikke gå nærmere ind

(77) H.C. Ørsted, 1799, bd. 1, s. 37.

(78) H.C. Ørsted, 1811, bd. 1, s. 35-36. At påstå at Ørsteds kritik af lærebøgerne bunder i en politisk utilfredshed med den ahistoriske fremstilling af naturvidenskaben (som vi også kender det idag, med den implikation som vi alle ligger under for - teknokratiet), er nok at lægge for meget i hans ord. Her skal vi nok snarere tillægge det en ren intern videnskabsteoretisk tolkning.

Naturvidenskabens udvikling

på her, men blot antyde det i følgende skema, hvor vi har opstillet Ørstedes naturvidenskabsinddeling på en mere overskuelig form:



Med vores moderne forståelse af naturvidenskabens forskellige abstraktionsniveauer, forstår man godt Ørstedes opdeling ud fra den forståelse, han dengang havde af naturen. Men der er en væsentlig forskel til den moderne naturvidenskabsforståelse, i kraft af hans spekulative naturvidenskab og dennes kategorier. Dette vender vi straks tilbage til. Først vil vi dog se på, hvilke retningslinier Ørsted sætter for erfaringsvidenskaben, idet det er dette aspekt (selvfølgelig udover selve opdagelsen af elektromagnetismen), der har fået mange forfattere af fysikbøger, og sågar også historiebøger, til at klassificere Ørsted som moderne fysiker.

Ørstedes fortjeneste i denne forbindelse var hans minutøse arbejdsmetode - det kontrollerede eksperiment. Vi vil igen lade Ørsted selv tale - her om hverdagserfaringerne, de systematiske iagttagelser og til sidst de erfaringer, vi kan få ved at tilrettelægge genstandene på en sådan måde, at det bliver muligt at drage nye konklusioner:

"Grundvolden for den almindelige Naturlære, saavel efter det Begreb vi derom have opstillet, som efter den Maade hvorpaa den i Tiden har udviklet sig, er Erfaringen. Mange af sine Forandringer viser Naturen os saa hyppigt, som stærkt og sandsetræffende, at vi ikke kunne andet end bemærke dem. Disse ere for os Hverdagserfaringer. Andre opdager vi ikke uden fortsættigt at henvende vor Opmærksomhed derpaa. At indsamle Kundskab om saadanne er Iagttagelse. Endeligen gives der mange, som Naturen ikke umiddelbart viser paa en os ret forstaaelig Maade. For nærmere at udspeide disses Væsen, maa man stræbe at bringe Gjenstandene saaledes sammen, at deres Virkninger vorde os fatteligere. Med andre Ord: for så fuldkommen som muligt at see Naturens Fremgangsmaade, maae vi forstaae vilkaarligt at sætte den i Virksomhed, og ligesom tvinge den til at handle for vore Øine. Dette kalder vi at anstille eller iværksætte Forsøg, at experimentere." (Ørstedes fremh.)(79)

Men det er ikke nok bare at eksperimentere, nej, der skal til stadighed udvikles nye og bedre instrumenter, så iagttagelserne bliver lettere og bedre. Men før man rigtig kan kalde sig "Experimentator", må genstandene også bringes i fremmede og nye forhold:

"Hvad Naturen kun virker for een Sands, maa han ogsaa stræbe at bringe for den andens Domstol, at den klarere kan skue hvad den mørkere kun fornam. Ja for ret at udspeide Tingens Væsen, sætter han dem ofte i ganske nye, af Naturen endnu aldrig frembudte Forhold, saaledes at hans forudfattede Formodninger derved enten bekræftes eller omstyrtes. Kort han søger overalt at bringe Naturens hemmeligste Kræfter til at aabenbare sig, og med Vægt og Maal bestemmer han deres Gang.".....

.."Med en enkelt eensidig Erfaring nøjes han ikke. Han søger overalt at sætte den i forbindelse med andre, af den ene at udlede den anden, og saaledes at ordne alt, at den hele Række af iagttagelser eller Forsøg fremstiller en Naturlov."(80)

Efter dette pragteksempel på positivistisk tænkning, turde det være klart, at Ørstedes metode mht. eksperimentet er up to date. Men, som vi nu skal se, er det ikke i sig selv nok til at klassificere ham som moderne fysiker.

Udover de mere erkendelsesteoretiske uoverensstemmelser mellem Ørstedes enaturvidenskab og den moderne, er hans spekulative naturvidenskab det begreb og den metode, der stemmer dårligst overens med den moderne.

(79) H.C. Ørsted, 1811, bd. 3, s. 168, § 13

(80) H.C. Ørsted, 1811, bd. 3, s. 169, § 13. og s. 170, § 14.

Først og fremmest har Ørsted som nævnt sin spekulative naturvidenskab fra Kant. Dens formål var at give de a-prioriske forudsætninger hvorpå alt måtte funderes, eller hvoromkring man ikke kunne henvise til en dybere forklaring. Disse forklaringer delte Ørsted i "Grundtræk af Naturmetaphysiken" op i fire væsensforskellige kategorier: Qvantitetslære, Qvalitetslære, Relationslære og Modalitetslære. Hvad begreberne omhandler illustreres bedst, når vi ser på hans resultat af afhandlingen. Her med hensyn til den rene bevægelselære:

Bevægelsen er

A. I Henseende til Qvantiteten

- a, ensformig
- b, uensformig
 - a, regelmessig
 - aa, aftagende
 - bb, tiltagende
- b, uregelmessig
 - aa, aftagende
 - bb, tiltagende
 - cc, snart aftagende, snart tiltagende.

B. I Henseende til Qvaliteten

- a, usammensat
 - a, positiv
 - b, negativ
- b, sammensat (af positiv og negativ)
 - a, med Forandring af det Bevægedes Sted
 - aa, retlinet
 - bb, krumlinet
 - a, i sig selv tilbageløbende
 - aa, oscillerende
 - bb, sirkulerende
 - b, rumudvidende
 - cc, blandetliniet
 - b, uden Forandring af det Bevægedes Sted, omdreieende Bevægelse.

C. I Henseende til Relationen

- a, fælles
- b, egen

D. I Henseende til Modaliteten

- a, virkelig
- b, tilsyneladende
- c, nødvendig.

"Her have vi en fuldstændig Indeelning af Bevægelsen. Man vil ikke kunne nævne nogen Art af Bevægelse som ikke kunde henføres til en af disse her anførte, skjøndt jeg meget vel indseer at denne Indeelning kunde have gaaet videre, og at jeg kunde have foretaget flere Underdeelinger."(82)

Som det fremgår, var Ørsteds spekulative naturvidenskab (her mht.

(82) H.C. Ørsted, 1799. Fra K. Meyer, 1920, bd. 1, s. 50-51. Oversigten er for sammentrækningens skyld ændret en lille smule fra originalen. Det er tillige vores understregning.

bevægelseslæren) en ren sproglig klassifikation af, hvorledes mennesket kunne opfatte forskellige former for bevægelse. Metoden til denne klassifikation var en rent sproglig/semantisk argumentation. Her et eksempel fra Ørstedes argumentation for, hvorfor materien ikke kan virke, hvor den er (her taget fra afsnittet om materiens Qualitet) :

"Man har fundet Anstød deri, at en Materie skulde virke i Fråstand, da man ikke kunde begribe, hvorledes en ting kunde virke der, hvor den ikke var. Men denne Indvending har intet at betyde. Man kan meget mere sige at Materien ikke kan virke paa det Sted, hvor den er; thi skulde den virke paa samme Sted, hvor den er, saa maatte den Ting hvorpaa den skulde virke slet ikke være uden for samme; thi Udenfor betyder Nærværelse paa et Sted hvor den anden ikke er" (83)

I afhandlingen er der også en smule matematisk argumentation, som dog kun består i forholdstalsregning.

Skal vi sammenligne denne form for videnskab med den moderne, finder man ikke mange lighedspunkter. Kategoriseringen, med dens semantiske argumentation, er faktisk som taget ud af Aristoteles' værker. Den semantiske argumentations metode anerkender den moderne naturvidenskab ikke som videnskabelig. Hertil skal dog retfærdigvis siges, at Ørsted sit liv igennem mere og mere fraveg disse meget spekulative argumenter til fordel for de mere erfaringsbaserede og tildels også for de matematisk baserede beviser.

Spørgsmålet omkring matematikken var for ihvertfald den senere Ørsted et spørgsmål med en del implikationer. Han regnede ikke matematikken for en del af naturlæren, men som en diciplin, der under de rette forudsætninger og med stramme tøjler ville kunne bruges til at føre naturvidenskabens frem til en større fuldkommenhed. Herom skriver han i den Første Indledning til den almindelige Naturlære fra 1811: At matematikken indgår i naturlærens foredrag, er naturligt, idet enhver forandring har sin størrelse: men....

"Mange af Naturlærens fortrinligste Bearbejdere have alt for meget søgt at paatrykke den Matematikens, eller rettere den Euklidiske Geometries Form, hvorved den er blevet betragtet som en anvendt Mathematik. Man berøver derved Videnskabens sin naturlige Form. Matematikeren søger af det mindst mulige Antal af enkelte

(83) H.C. Ørsted, 1799. Fra K. Meyer, 1920, bd. 1, s. 55.

Grundsandheder at udlede alle sine Sætninger. For den kunstige Strænghed i Beviserne opoffres alle andre Betragtninger. Selv i hans Videnskabs anvendte Deel, hvor han maa laane visse Grunderfaringer, seer han næst disses Klarhed og Bestemthed, ene paa at hjælpe sig med saa faa som muligt. Naturgrandskeren derimod stræber fornemmelig efter at finde den meest umiddelbare Forbindels mellem de forskjellige Naturkræfters Virkninger. For ham ere de Erfaringer, som Mathematikeren kun maa laane, Ejendom. Han frygter altsaa ikke for at bruge dem til sine Beviser i rigeligt Maal, naar han kun kan fremstille dem med det tydelige Præg af deres indbyrdes Sammenhæng; hvorfor han da ofte umiddelbart af en Virknings Natur udleder Sætninger, som Mathematikeren ikkun paa en Omvej finder af nogen Grundsandhed hvorpaa han hellere vil vove at bygge. Den anvendte Mathematik og Naturlæren behandle da de samme Gjenstande, og havde tillige det tilfælles, at de ville vise de samme Tings Fornuftssammenhæng; men hin vil ligesom med Magt vise den, og nøies derfor med en kunstig, hvor den ingen naturlig kan finde, denne derimod vil see Tingene i sin naturligste, eller om man hellere vil, umiddelbareste Fornuftssammenhæng, og tilfredsstilles ei ved nogen anden. Man tør derfor vel paastaae, at begge ved en vis Fuldkommenhedsgrad maatte falde sammen. Overalt maae Mathematik og Naturlære bestandigt mere nærme sig en inderlig Forening."(84)

Selvom Ørsted forstår nødvendigheden af matematik, så opfattede han den altså ikke direkte som værende en del af naturlæren, til trods for at den omhandlede de samme genstande. Matematikken var en slags kunstig måde at vise fornøftssammenhængene på. Men den var på den anden side uomgængelig som forkundskab til de videre studier.

"Hvilke Forkundskaber der ere nødvendige for hældigt at dyrke Naturlæren, sees nu let af det Foregaaende. Foruden den Forberedelse der udfordres til al studering, er Kundskab i Mathematiken især nødvendig for den som vil gjøre nogen Fremgang i den almindelige Naturlære, især i alle de Dele, hvori Bevægelse afhandles."(85)

Disse udtalelser var som sagt skrevet i 1811. Til trods for dette blev Ørstedes lærebog fra 1844 "Naturlærens mekaniske Deel" ikke særligt matematisk funderet. Dette førte med nogen ret til en kritik af Ørstedes

(84) H.C. Ørsted, 1811. Fra K. Meyer, 1920, bd. 3, s. 173-174.

(85) H.C. Ørsted, 1811. Fra K. Meyer, 1920, bd. 3, s. 185. Den nødvendige matematik var hovedsaglig plan trigonometre, differential- og integralregning.

matematiske evner (86). Ørsted forsvarede det således:

"Jeg veed meget vel, at Mange ønskede en Lærebog i en mere matematisk Form; men jeg er for min deel overbeviist om, at Physiken maa fremstilles og foredrages paa en i dens Natur begrundet eiendommelig Maade. Denne Sag er af stor praktisk Betydning. Lærer man Ungdommen at opfatte Naturlovene paa den mathematiske Maade, vil den store Flerhed, jeg mener alle dem, der ikke have en udmærket Sands for naturen, vænnes til en eensidig Opfatning, hvorved den tilsigtede harmoniske Udvikling tabes" (87)

Ørsteds forhold til matematikken, kan altså ikke alene begrundes i hans manglende evner for matematik, men må forstås udfra hele hans naturfilosofi. Her er det åbenbart, at matematikken som teori ikke vil kunne fange alle de aspekter af naturen, som erfaringen ville kunne bringe. (88)

Vi ser i Ørsteds opfattelse af matematikkens status en afgørende forskel fra den moderne naturvidenskab. Mens matematikken for Galilei og Newton var indbegrebet af naturen (det matematiske univers), og med denne opfattelse gav det egentlige grundlag for positivismens senere adskillelse af "er" og "bør" - videnskab og politik, så ser vi med Ørsted en opfattelse, hvor matematikken kun er hjælpedisciplin til forståelsen af fornufttanken, som naturen er indbegrebet af, og som mennesket skal indoptage som vejledning for sine handlinger (Guds fornuft = naturens fornuft = menneskets fornuft). En opfattelse helt modsat den positivistiske.

(86) Det var specielt nogle matematikere, der i Kjøbenhavnsposten skrev direkte og hårde angreb på Ørsteds person, og karakteriserede ham som værende i høj grad ukyndig til matematik. Polemikken fik dog ingen konsekvenser af betydning.

At Ørsted var dårligt funderet mht. det matematiske er, der dog ingen tvivl om. Det viser såvel hans formulering af den elektromagnetiske teori som hans manglende forståelse, da Ampere kort tid efter formulerede den på en mere matematisk form.

(87) Brev af H.C. Ørsted d. 30/8 1845. Fra K. Meyer, 1920, bd. 3, s. CLXII. Brevet var en skrivelse til universitetsdirektionen, der havde bedt Ørsted om at anbefale en Lærebog til brug ved undervisningen i fysik i tre udvidede lærde skoler, hvor faget var blevet indført. Ørsted anbefaler sin egen bog og understreger altså, at den kun kræver et minimum af matematiske forkundskaber.

(88) Ørsteds samlede naturvidenskabelige skrifter var således ikke særlig matematisk funderet. Han kendte godt Newtons arbejder, men henviser kun få gange til ham, og benytter sig os bekendt ikke matematisk af hans formler.

Opsummering

Ørsteds naturfilosofi var på en gang en romantisk og rationel enhedsfilosofi. Den havde sine rødder såvel i den klassiske græske lære om naturens fuldkommenhed og skønhed som i oplysningstidens rationelle filosofi. Men Ørsteds værker indskrives sig i romantikkens og organismetankens æra.

Mere præcist i forhold til de parametre, vi fremførte i begyndelsen af kapitlet, så var Ørsteds:

- objekt: selve naturtanken - naturens ånd. Enhver tings væsen, såvel som dens relation med andre, styredes af den allestedsværende ånd, som havde sit udspring i Gud.

- metode: hovedsagligt udfra det kontrollerede eksperiment at opstille naturlove - fornuftslove. Enheden i naturen og det dynamiske system satte rammerne, hvorunder hans videnskab udvikledes. Da naturfornuften var lig menneskefornuften, var a-priorisk erkendelse mulig.

- formål: at demonstrere naturens harmoni og fuldkommenhed, så man igennem videnskaben kunne erkende Guds væsen (sandhed, skønhed og godhed) og igennem dette finde retningslinierne for menneskets og samfundets virke. Men også at beherske naturen så en stadig stigende udnyttelse af naturen blev mulig.

- ontologi: lig fornuften. Egenskaberne ved materiens fænomener var ikke egenskaber ved materien, men egenskaber ved fornuften og dens kausalitet.

Sammenligner man ovenstående med parametrene for den moderne naturvidenskab, så finder man kun overensstemmelse i forhold til Ørsteds metode, eller rettere kun en del af hans metode, nemlig det kontrollerede eksperiment (og til dels formålet om beherskelse af naturen). Til gengæld er det heller ikke muligt at placere Ørsted under skolastikken (med undtagelse af hans kategorier). Vi ser altså med Ørsted en speciel form for naturvidenskab, der kraftigt inspireret af romantikken og dens organismetanke forsøgte at samtænke naturens og menneskets virke (89).

Naturvidenskabens udvikling

En vigtig pointe er der dog grund til at fremhæve. Meget af den hidtidige naturvidenskabshistorie har netop kendetegnet den naturvidenskabelige revolution ved indførelsen af det kontrollerede eksperiment. Således har mange også regnet Ørsted for en moderne fysiker. Men vi har netop med Ørsted set, at til trods for at han behersker eksperimentet, så kan man ingeniunde kalde ham en moderne naturvidenskabsmand. Ørsted ønskede ikke at gøre sig fri af det åndelige element. For ham er ånden og materien ikke adskilte størrelser. Man kan altså ikke afgøre, hvorvidt en naturvidenskab er moderne eller ej ud fra eksperimentets rolle. Nej, hertil må vi bruge matematikken. Det er hvorvidt man opfatter matematikken som indbegrebet af naturen og dermed adskiller ånd og materie, at man kan kaldes moderne.

- (89) Vi kan ikke lade være med at drage parallellen til vor tid økologiske strømninger og ikke mindst Jesper Hoffmeyer og hans tanker - står vi til en genopdagelse af Ørsteds ideer???

Naturvidenskabssynet fra 1850 til 1870

Efter H.C. Ørstedes død blev det hans discipel C. V. Holten, der overtog stillingen som professor i fysik ved Københavns universitet. En stilling han beklædte i 34 år - fra 1852-1886. Som vi skal se, kan man ikke opfatte dette som udtryk for en kontinuitet i naturvidenskabsopfattelsen i denne periode. Der var opbrud her, som på alle andre områder i samfundet. Såvel industrialiseringen, med dens efterspørgsel på teknisk ekspertise og arbejdskraft, som de filosofiske strømninger fra udlandet (positivismen) og de epokegørende evolutionistiske nytænkninger (90) havde gødet grunden for, at den nye moderne naturvidenskab skulle tage over og blive dominerende.

Bruddet med den ørstedeske naturanskuelse var dog en proces, der skete løbende gennem hele århundredet. Specielt var det matematikerne, der allerede tidligt opponerede mod den manglende matematiske tilgangsvinkel i Ørstedes naturvidenskab. På fysikområdet kan man dog først med L. V. Lorenz omkring 1860 for alvor tale om, at de romantiske og metafysiske aspekter ved fysikken blev udrenset og erstattet af den matematiske logik. Mellem Holten, der var meget ørstedesk i sin naturanskuelse, og Lorenz, der altså var helt moderne, går skillelinien mellem de to vidt forskellige naturvidenskabsopfattelser.

Da vi allerede har stiftet bekendtskab med de grundliggende karakteristika for såvel den ørstedeske naturanskuelse som den moderne naturvidenskab, har vi valgt ikke at gå i dybden med Holtens og Lorenz' egne arbejder. Vi vil kun meget oversigtmæssigt præsentere deres liv og arbejde og heri anskueliggøre, at de havde den naturanskuelse eller det naturvidenskabssyn vi ovenfor beskrev.

C.V. Holten (1850-1870)

Holten blev straks efter sin uddannelse ved den polytekniske læreanstalt i 1841 medhjælper for H.C. Ørsted. I 1847 blev han på Ørstedes

(90) Bl.a. Darwin som i 1859 ændrede den traditionelle teleologiske forklaring på arternes forskellighed til en funktionalistisk "mekanistisk" forklaring.

Naturvidenskabens udvikling

anbefaling docent i matematik for kemikere samme sted. Dette til trods for han ikke var matematiker. Men Ørsted lagde vægten på Holtens hele naturforståelse, og hans opfattelse af hvor matematikken skulle bruges, fremfor at vægte en matematisk kunnen (91).

Holtens ansættelse førte til megen kritik fra matematikerne, idet de ville have en matematiker ansat. Matematikerne opfattede da heller ikke kun matematikken som en hjælpedisciplin til naturvidenskaben. De så matematikken både som en selvstændig disciplin og som en nødvendig forudsætning for naturvidenskaben. Her formuleret af C. Ramus i 1852:

"Ved Iagttagelse af disse Phænomener og ved dertil knyttede Sammenligninger og Fornufts slutninger, men fornemmelig ved Granskningen, der understøttes af Geometrii og af mathematisk Analyse, ere Lovene blevene udfundne og fremstille i deres abstracte Sandhed, deres Almindelige og indre Sammenhæng. Det er kun ved en videnskabelig Indsigt heri, baseret paa Studiet af den analytiske Mekchanik, at man sættes istand til fuldkomment at forstaae de mangeartede vigtige Anvendelser af Naturlæren paa de tekniske Fag, at bedømme med Selvstændighed, hvorledes de mekaniske Kræfter hensigtsmæssigst og med størst Fordel ledes til opnaaelsen af de praktiske Øiemed."....

"Historien advarer tilstrækkeligt imod Brugen af andre Methoder end den som støtte sig til Iagttagelseskunst og mathematisk Beregning."(92)

Som det fremgår, var ihvertfald C. Ramus moderne i sin naturvidenskabsopfattelse.

I 1849 blev Holten lektor i fysik ved universitetet og som sagt fra 1852 professor i fysik. Derudover underviste han også på den militære højskole og ved den polytekniske læreanstalt.

Holten skrev to lærebøger. Dels "Lysets Naturlære" i 1861 og dels "Læren om Naturens almindelige Love" første udgave i 1857 - 8. udgave i 1884. Desuden bearbejdede han og udgav Ørsteds mekaniske fysik. I indledningen til "Læren om Naturens almindelige love" skrev han:

"Erfaring er Grundlaget for enhver fysisk Undersøgelse. Den samles ved omhyggelig Betragtning af Naturbegivenheder, som enten kunne frembyde sig for os, og da anstille vi Iagttagelser, eller frembringes af os, og da anstille vi Forsøg (Experiment)."(93)

(91) K. Meyer, 1920, s. CLX.

(92) C. Ramus, Kjöbenhavn 1852, "Analytisk Mechanik", citeret fra fortalen s. III og s. VI. C. Rasmus var matematiklærer på universitetet og Polyteknisk Læreanstalt.

(93) C. Holten, 1857, s. 1.

Naturvidenskabens udvikling

At matematikken ikke nævnes direkte i forbindelse med en fysisk undersøgelse, kan man måske forsvare i forhold til den moderne naturvidenskabsforståelse. Men at matematikken i hele hans bog glimrer ved sit fravær, viser os, at han ihvertfald ikke tillagde den matematiske logik større vægt. Selvom han således udledte og formulerede alle naturlove verbalt, var han dog ikke helt så filosofisk i sin tankegang som Ørsted var det. Men moderne var han ihvertfald heller ikke. Her et illustrerende eksempel fra bevægelseslæren:

"For at give et Legeme, som vejer 2 Pund en hastighed af 5 Fod i Secundet, behøves den samme Kraft som for at give 1 Pund en hastighed af 10 Fod eller 10 Pund en hastighed af 1 Fod i Secundet. Skulde et Legeme paa 4 Pund have en hastighed af 15 Fod i Secundet, vilde dertil behøves en 6 Gange saa stor Kraft, da $4 \times 15 = 60$, men $2 \times 5 = 10$.(94)

Både af form og indhold fremgår det her, at Holtens naturvidenskab ikke var moderne.

I kapitel 5 om fysikundervisningens udvikling skal vi tillige se, at Holtens opfattelse af naturvidenskabens dannelsesværdi var i nøje overensstemmelse med Ørsteds.

L.V. Lorenz (1829-1891)

Lorenz blev cand. polyt. i 1852 og arbejdede som lærer ved Den danske Officerskole og ved Blågård's Seminarium.

Hans betydeligste fysiske arbejder blev udarbejdede i perioden fra 1860-1880 og faldt indenfor optikken og metallers ledningsevne for varme og elektricitet. Hans arbejdsmetode var helt moderne såvel teoretisk (matematisk) som eksperimentiel. Lorenz skrev, udover nogle betydelige videnskabelige afhandlinger, to lærebøger. Dels "Læren om lyset" i 1876 og dels "Læren om Varmen" i 1877.

Mogens Phil har i få ord karakteriseret Lorenz liv som moderne fysiker:

"Lorenz var en af sin tids mest fremragende fysikere, omend indholdet og rækkevidden af hans forskningsresultater ikke blev fuldt forstået, eller end ikke var kendt af hans samtidige.

Den mangel på anerkendelse, som nogle af Lorenz' videnskabelige arbejder mødte, skyldtes hovedsaglig ham selv. Fremfor alt hans store vanskeligheder i henseende til at fremføre sine ideer og

(94) C. Holten, 1857, s. 18.

Naturvidenskabens udvikling

beregninger under en tilgængelig form. Men også at nogle af hans mest betydningsfulde arbejder kun blev offentliggjort på dansk. Hans samtidige i Københavns naturvidenskabelige liv havde en klar fornemmelse af, at han var en betydelig naturvidenskabsmand, og målt med datidens alen blev hans forskning da også tilsvarende støttet. Men endskønt han således var meget respekteret, var der kun få, som virkelig forstod, hvad han egentlig foretog sig."(95)

At Lorenz ikke fuldt blev forstået af samtiden, er forståeligt, når man ser på hvilke betydelige teoretiske og eksperimentielle landvindinger han gjorde. F.eks. har han æren af Lorenz-Lorenz lov, den første eksakte bestemmelse af Avogadros tal, ligesom han uafhængig af Maxwell fandt, at lysets svingninger er elektriske strømme.

Vi finder dette fuldt tilstrækkeligt til karakteristikken af Lorenz som moderne naturvidenskabsmand.

(95) M. Pihl, 1972, s. 48.

Opsummering

Vi har i dette kapitel beskrevet de skiftende naturvidenskabelige metaparadigmer i Danmark i perioden fra ca. 1740 til 1880. Vi lagde ud med at karakterisere typologien for den skolastiske og for den moderne naturvidenskab. Udfra denne typologi har vi kunnet vurdere de forskellige naturvidenskabsmænds metaparadigmer kvalitativt. Vi skal her kort opsummere disse.

Vi lagde ud med Georg Detharding. Vi så, at hans metaparadigme var rent skolastisk. Georg Detharding var den sidste rene skolastiker.

Derefter gik vi over til karakteristikken af Jens Kraft. Vi så, at han var en fuldt ud moderne naturvidenskabsmand. Men vi så også, at det ikke var muligt for ham at trænge igennem med dette synspunkt, på trods af adskillige forsøg herpå.

Hos Kratzenstein fandt vi en blandings- eller overgangsform.

Ørsted var genstand for en mere dybtgående behandling. Hans naturfilosofi er da også temmelig unik. Også Ørsteds naturvidenskab var en blandingsform. Hvad angår hans syn på eksperimentets rolle, var han fuldt moderne. Men hvad angår naturanskuelse og metode, herunder matematikkens rolle, var han absolut ikke moderne.

Holten fortsætter Ørsteds tradition, til trods for andre naturvidenskabstænkernes og matematikernes mere moderne indstilling.

Med Lorenz så vi så det endelige gennembrud for den moderne matematiske naturvidenskab.

Herefter er alle moderne tænkende.

Efter denne gennemgang af naturvidenskabens udvikling i perioden, skal vi i de følgende afsnit give et billede af den samfundsmæssige baggrund og specielt den samfundsideologiske udviklings betydning for naturvidenskabens udvikling. Vi skal se, at årsagen til, at den moderne naturvidenskab var så længe om at slå igennem i Danmark, var dannelséstænkningens overlejring af naturopfattelsen.

Vi skal også følge den nye naturvidenskabs gennemslag i den lærde skoles fysikundervisning.

Kapitel 3: Skole- og samfundsudviklingen

- fra 1780-1850

Embedsmandsskolen

Vi skal i dette afsnit give en karakteristik af den lærde skoles udvikling og samfundsmæssige baggrund i perioden fra omkring 1780 til 1850. Afsnittet er struktureret efter reformerne af den lærde skole og debatterne omkring disse. Det falder således i tre afdelinger, nemlig:

- Perioden frem til 1809-reformen.

Her skal vi følge oplysningstidens politiske og ideologiske strømninger og se, hvordan debatten om den lærde skole præges heraf. Vi vil tage udgangspunkt i landbrugs- og landboreformerne i 1780'erne og gennem dem følge skiftet fra teokratisk til folkeligt legitimeret enevælde. Vi skal ligeledes følge den klassiske ny-humanistiske dannelsesestænkningens gennemslag på skoleområdet(1). Underafsnittet slutter med en gennemgang af 1809-reformen.

- 1830-40'erne.

I dette underafsnit skal vi gå ind på periodens heftige skoledebatter. Denne debat relateres derefter til den samfundsmæssige udvikling. Vi skal her følge udviklingen af den liberalistiske agrarøkonomi og denne udviklings gennemsættelse med enevældens fald og den borgerlige forfatnings indførelse.(2)

- Den madvigske skoleordning.

Den madvigske skoleordning diskuteres og sættes i f.h.t. enevældens fald og embedsstandens samfundsmæssige position. Tilsidst i afsnittet vurderes naturvidenskabens(3) indførelse i den lærde skole.(4)

Perioden frem til 1809-reformen

Når man skal give en baggrund for det 19. århundredes udvikling på det højere skolevæsens område, vil det være naturligt at starte i 1780'erne. Her gives der nemlig en hel række af reformer, der mere eller mindre direkte kommer til at påvirke såvel den lærde skoles som det øvrige danske

- (1) Selve dannelsesestænkningens udvikling skildres særskilt i afsnittet "Om dannelsesestænkningen i perioden".
- (2) Det ideologiske spil omkring enevældens fald, er henlagt til afsnittet om dannelsesestænkningen i perioden.
- (3) Udviklingen i periodens naturvidenskab er analyseret i kapitel 2.
- (4) I kapitel 5 analyseres fysikundervisningen fra 1850 til idag ved en sammenstilling af læseplanerne i perioden.

samfunds udvikling. De reformer, vi hentyder til, er landbo- og landbrugsreformkomplekset og universitetsreformen i 1788.

Landbrugs- og landboreformerne i 1780'erne

Skal man pege på en enkelt begivenhed, som indvarsler omvæltningen i den danske økonomi fra feudal naturalieøkonomi til kapitalistisk økonomi, må det være landbo- og landbrugsreformerne i 1780'erne(5). Gennem disse reformer åbnedes muligheden for fæstebøndernes overtagelse af deres jord som selvejerbønder.(6) Stavnssbåndet blev ophævet, og det juridiske forhold mellem godsejer og fæstebonde blev præciseret.(7) Selv om reformerne næppe gav bønderne bedre økonomiske vilkår, betegner reformerne kapitaliseringen af landbrugssektoren og dermed reelt den væsentligste del af økonomien. Det stod tidligt klart for reformvennerne

"., at elementære færdigheder i læsning, skrivning og regning hos den enkelte bonde var en forudsætning for moderniseringen af det danske landbrug."(8)

Almueskolevæsenet var på dette tidspunkt en ren kapitelskole, hvis eneste formål var at bibringe diciplene den for den teokratisk legitimerede så nødvendige gudsfragt.

Det var imidlertid ikke kun tilegnelsen af disse færdigheder, der var nødvendige for frisættelsen af fæstebonden. En forudsætning for den oplyste enevældes naturrets funderede legitimitet ligger i tidens patriotiske standbevidsthedsdyrkelse.(9) I skolen var det således ikke

- (5) Der var allerede i 1760'erne og 1770'erne gennemført forskellige reformer på landbrugsområdet. Men reformarbejdet tog for alvor fart i slutningen af 1780'erne og fortsatte ind i 1790'erne.
- (6) I perioden fra 1788 til 1807 overgik næsten halvdelen af landets fæstegods til selveje.
- (7) Bl.a. fæstebondens rettigheder til sin gård, dens størrelse, overdragelse m.v. Samtidig indskærpedes fæstebondens lydighed overfor godsejeren, og fæstebonden fik pligt til at lade sin gård udskifte, hvis godsejeren ønskede det. Se nærmere herom i Feldbæk 1982, s. 169-178.
- (8) Ibid. s. 235.
- (9) Vi skal ikke gå nærmere ind på patriotismen her, men blot henvise til den udmærkede gennemgang i "Dansk litteraturhistorie" Gyldendal, 1983. Især afsnittene 1.IV, 2.II og 3.IV.

tilstrækkeligt at bibringe bønderne kundskaber,

".. det var samtidigt nødvendigt at lære bønderne at kende deres underordnede plads i kapitalismens omorganisering af undertrykkelsesforholdet og den lydighed, som var den nødvendige afløser for den direkte, korporlige magtudøvelse."(10)

Landboreformerne indebar også udskiftningen af landsbyerne til selvstændigt liggende gårde. Hermed opløstes det lokale selvstyre, der i høj grad havde været baseret på landsbyfællesskabets socioøkonomiske struktur med præsten og godsejeren som myndighedens repræsentanter. Da den centrale styrelse samtidig inddrog væsentlige dele af godsejerens myndighed i juridiske og militære anliggender, opstod der et administrativt tomrum, som kun langsomt blev udfyldt. Overgangen til selveje(11) og udflytningen medvirkede til skabelsen af dette tomrum. Således vanskeliggjorde f.eks. overgangen til selveje skatteopkrævningen, der tidligere havde været pålagt godsejeren. Disse problemer måtte den centrale magt i første omgang acceptere, for selvom præsten i landsbyen som nævnt også til dels fungerede som embedsmand, var strukturen i denne lokale administration ikke tilfredsstillende. Den fungerede som et feudalt indskud i enevældens "direkte" forhold mellem konge og undersåt og var således i modsætning til enevældens idé. Tillige var den upraktisk i f.h.t. den centrale styring.

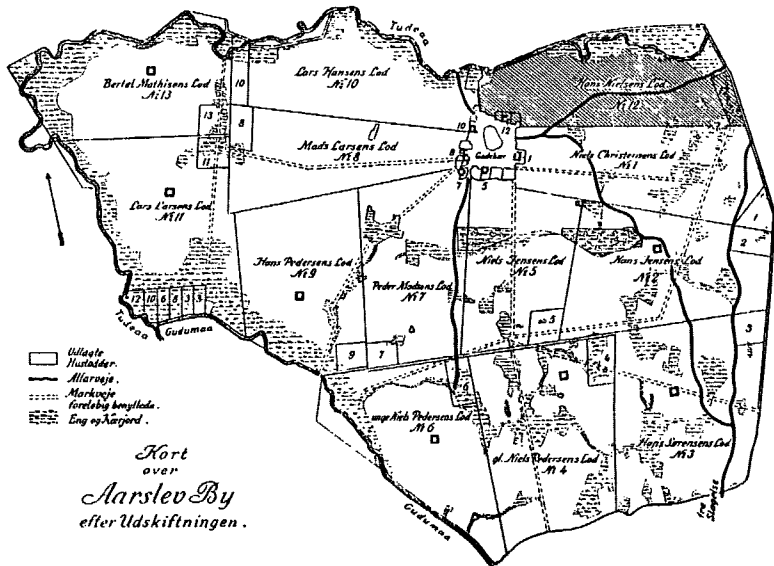
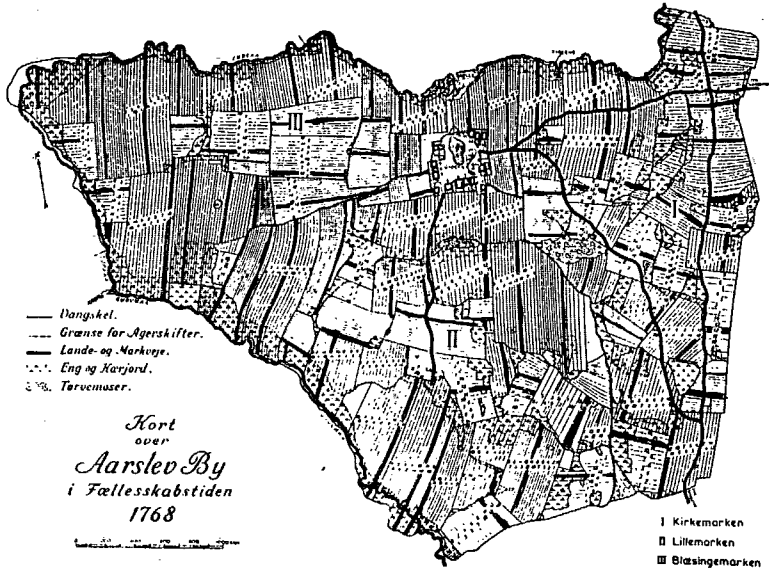
Landboreformerne medførte således et skred i den statslige styring; men kun på det lokale niveau. Tendensen til mere og mere central styring går imidlertid tilbage til enevældens oprettelse. Enevælden havde hele tiden ønsket en stærk central statslig styring.

Centraladministrationen havde således været i konstant udvikling, og det gælder såvel omfang som differentiering. Der var derfor behov for både flere og bedre administrativt uddannede embedsmænd. Også udviklingen i byerne fordrede dette. Omkring 1790 var over halvdelen af embedsmændene i købstæderne jurister, i 1814 fire ud af fem.(12)

(10) Hauberg Mortensen 1979, s. 127.

(11) Overgangen til selveje var den væsentligste tendens i udviklingen i denne periode. I kriseårene 1815-1830 skete der reelt en refeudalisering. Staten var nødt til at opkøbe mange af de godser, med tilhørende fæstegårde og konkursramte gårdejere, som ikke kunne klare sig under krisen. Men godserne blev, ofte med tab, hurtigt solgt videre, hvorved en refeudalisering fandt sted.

(12) Feldbæk 1982, s. 91.



På kortene er gård nr. 12's jord-tilliggender markeret.

(Illustrationen er taget fra "Danmarks historie i billeder" nr. 237/238.)

Universitetsfundatsen af 1788

Udviklingen i central- og lokaladministrationen og dens behov for veluddannede embedsmænd er én af baggrundene for, at universitetet med 1788-reformen skiftede fra at være præsteskoie til at være embedsmandsuniversitet (13).

Udviklingen førte også med sig, at bureaukratiet fik større og større reel politisk indflydelse i kraft af dens informationsmonopol og forretningsgang. Universitets-reformen kan på denne måde også ses som embedsmandsstandens forsøg på at etablere sig som en selvstændig, af kirken uafhængig, social gruppering.

Det er dog ikke kun indenfor centraladministrationen, vi skal finde begrundelsen for universitets-reformen. Den kan således ikke ses isoleret fra oplysningstidens verdsliggørelse/sekulariseringstendens; det generelle opgør med den kirkelige dominans.

Reformer på skoleområdet

Det er ligeledes i denne oplysningens periode, at de to kommissioner "Kommission til de danske skolers bedre indretning", også kaldet "Store Skolekommission", der arbejdede med reform af almueskolevæsenet, og "Kommission til de lærde Skolers og Københavns Universitets forandring og forbedring", virkede. Oplysningstidens idéer blev båret frem af begejstringen i kølvandet på den franske revolution i 1789; de blev fremført af de progressive godsejere (f.eks. Reventlow'erne og Bernstorff), og det stærke handelsborgerskab.(14) Disse ideer fik også væsentlig betydning på skoleområdet. Ikke alene oprettede borgerskabet en lang række private skoler med mere eller mindre "realdannende" sigte; de to kommissioner var også stærkt påvirkede af oplysningstidens tanker.

Af de mange private skoler, hvoraf langt de fleste lå i København, er

(13) Se Ole B. Thomsens "Embedsstudiernes universitet" I-II Kbh, 1975.

(14) Handelsborgerskabet havde ved videresalg af importerede varer (Danmark havde ikke selv noget synderligt at eksportere), den såkaldte transithandel, skrabt store summer til sig. Det var i ly af den danske neutralitetspolitik muligt at besejle de krigsramte lande, samt at overtage store dele af deres handelsområder (Se f.eks. "Dansk socialhistorie" bd. 4, s. 36). Herved havde handelsborgerskabet opnået en betydelig magtposition.

Borgerdydsselskabets og Efterslægtsselskabets skoler vel de mest kendte. I alt var der omkring 2100 elever i disse private skoler i 1802, mens der på samme tid kun var omkring 1800 i de offentlige lærde skoler. Tager man samtidig i betragtning, at skoleforløbet i reglen var væsentligt kortere på de private skoler end i de offentlige, viser tallene, at de elever, der fik den private, mere "reale" dannelse, var i stort overtal.(15)

Det var som nævnt ikke kun i borgerskabets egne skoler, at oplysningstankerne fik indflydelse. Der var reformebestræbelser igang både på almue og latinskoleområdet. I 1789 var "Store Skolekommission" blevet nedsat for at komme med forslag til revision af almueskolevæsenet(16), mens den kommission, der i 1785 var nedsat for at revidere universitetet, fra 1790 arbejdede videre med reform af det højere skolevæsen. Frische beskriver situationen i den lærde skole således:

"Selv om der i løbet af det 18.århundrede på det højere skolevæsens område var blevet gennemført visse reformer, en pietistisk inspireret i 1739 og en af Ove Høegh Guldberg gennemført moderat oplysningsvenlig i 1775, bar latinskolen stadig den middelalderlige kapitelskoles præg (indtil slutningen af det 18. århundrede m.a.). Hverken reformationstidens eller det 17. århundredes humanistiske strømninger havde formået at sætte sig varige spor i denne skoleform."(17)

"Denne tilstand var imidlertid uholdbar. På næsten alle samfundslivets områder var sekulariseringen så vidt fremskreden, at skole og kirke nu måtte adskilles....Tidens nye pædagogiske ideer var af vidt forskellig natur, de var forbundet med mange og modstridende interesser i samfundet og fremtrådte på ingen måde i en enig front. Kun så generelle bestræbelser var de enige om: sekulariseringen og individets (i hvert fald åndelige) frigørelse."(18)

(15) Det er selvfølgelig forkert at skære alle privatskolernes undervisning over en kam. Korte redegørelser for de forskellige skoler findes i Paludan 1885, s. 85-89, og i Hans Kyrre 1933, s. 215-22, mens nærmere gennemgang findes i Joakim Larsen 1893. I f.h.t. de offentlige skoler var den "reale" tendens dog klar.

(16) Se Joakim Larsen 1893 for en gennemgang af denne kommissions arbejde.

(17) Frische 1977, s. 16.

(18) ibid s. 17.

Som Frische skriver, har de forskellige pædagogiske strømninger den fællesbestræbelse at bryde kirkens primat over den lærde skole og at sikre individets frigørelse. Den uenighed, parantesen i citatet dækker over, går netop på den forskel i dannelsesforestillingerne, som i 1830'erne førte til splittelsen i embedsborgerskabet, hvorved vejen åbnedes til enevældens fald. Den ene side stræbte udelukkende efter individets åndelige frigørelse, mens den anden tillige fordrede individets sociale frigørelse.



Alle skoler skulle indsende programmer i forbindelse med afholdelsen af afgangseksamen én gang om året.

Efterslægtsselskabets skoleprogrammer var i en årrække flot prydet på forsiden. Illustrationen er fra Erik Nørr's: "Latin-skolens programmer", Kbh. 1980, fig. 13, s. 105.

Men i 1790'erne var uenigheden kun latent; man kunne enes om at søge individets åndelige frigørelse gennem dannelse til humanitet. Vi skal senere(19) komme tilbage til de disse dannelsesforestillinger, deres historiske oprindelse og politiske implikationer. Her skal vi begrænse os til at skitsere de forskellige pædagogiske strømningers indflydelse på skolens udvikling.

(19) Se afsnittet om periodens dannelsesstænkning.

De dannelsespædagogiske strømninger i perioden 1780-1810

Vi skal indskrænke os til at se på encyklopædismen, filantropismen og ny-humanismen, som er de væsentligste pædagogiske strømninger på dette tidspunkt.

Encyklopædismen

Encyklopædismen kom fra Frankrig, og dens fremtrædende personer var d'Alembert, Diderot og Condorcet. Deres skoletanker var af meget radikal karakter. De var meget kritiske dels over for kirken og dels overfor latinens meget dominerende rolle. Skolen skulle forholde sig til nutiden og ikke kun til antikken. Eleverne skulle bibringes almenyttige kundskaber, og der skulle undervises i matematik og naturvidenskaberne. Desuden skulle skolen være demokratisk, gratis, verdslig og fælles for begge køn. Kort sagt ønskede de en decideret liberal-borgerlig skole. Det er derfor ikke så underligt, at encyklopædismen ikke i Danmark fik nogen videre indflydelse på 1790'ernes skoleforsøg og heller ikke på reformerne.

Filantropinisterne

Det gjorde derimod filantropinismen, som er en anden rationalistisk og pædagogisk tænkning. I Danmark var Reventlow'erne stærke tilhængere af denne tænkning, som tyskeren Basedow var frontfigur for. De ønskede

"En ahistorisk realundervisning gennemført på grundlag af Rousseau's udviklingspsykologiske teorier..."(20)

Frische mener, at det var

"...deres tanker som kom til at dominere den store skolekommissions første betænkning fra 1799.(21) Imidlertid skete der samme år et

(20) Frische 1977, s. 18.

(21) Frische blander, så vidt vi kan se, "store skolekommission", nedsat 15. maj 1789 opløst 1814, hvori Reventlow'erne får sæde med formand finansminister Schimmelmann, sammen med "kommission til de lærde skolars og Kbh. universitets forandring og forbedring", som arbejdede fra 1790 (nedsat i 1785), og som havde arveprinsen af Augustenborg som formand, som dog også sidder i den store skolekommission. Det er ganske vist den store skolekommission, der udsender betænkning i 1799, en betænkning, som er præget af Reventlows tanker, men som vi skal se (noten fortsættes næste side)

politisk omsving i Danmark.... også skolepolitisk rejste reaktionen sig. "Menneskevennerens" planer blev fejtet af bordet.

Nyhumanismen, den reformpædagogiske retning som nu kom til at dominere de stærkt påkravede skolereformer, fremtræder i det skolepolitiske spil som reaktionens modstykke til oplysnings- og revolutionstidens radikale projekter."(22)

Nyhumanismen

Nyhumanismen udvikledes i Tyskland omkring århundredeskiftet. Den var dels en fuldstændig og sammenhængende åndsretning, og dels en videnskabelig teori for oldtidsstudiet, der siden er blevet den moderne filologis grundlag.

Det var indenfor den ny-humanistiske tradition, at dannelsesstænkningen udfoldede sig. Men netop fordi humanitetsidealet var så bredt, må vi, for at få forståelse for udviklingen, nuancere denne ny-humanisme. Torben Frische viser i sin bog "Dansk litteratur i gymnasiet 1910-70", hvordan dette gamle ny-humanistiske dannelsesideal videreføres fra den lærde skole over i gymnasiet i 1903 og videre op gennem det 20. århundrede:

"I virkeligheden blev den nye diciplin (dansk litteratur vor anm.) i mangt og meget den lærde skoles trojanske hest, ved hvis hjælp den tyske nyhumanismes klassisk-romantiske dannelsesidealer ikke blot overlevede græskens og latinens bortfald som fællesfag, men måske i højere grad end nogensinde virkeliggjorde sine idealer.

De hovedtræk, som udmærker det 20. århundredes danskundervisning overfor den mere beskedne modersmålundervisning i forrige århundrede, litteraturlæsningen og den herpå hvilende almindelse er da, hvor konstituerende de end kan synes for faget, at finde som grundlæggende elementer i den lærde skoles græsk- og latinundervisning."(23)

- (21) fortsat), er det hertugen af Augustenborgs idéer, der præger reformerne på den lærde skoles område. På mange måder var deres ideer sammenfaldende, men der var dog også uenigheder, hvilket bla. afspejles i den heftige debat mellem dem i 1802-03 netop omkring 1799-betænkningen (se Joakim Larsen, "bidrag til den danske folkeskoles historie 1784-1818, s. 237-251). Det er således ikke helt korrekt at beskrive udviklingen i den lærde skole udfra Reventlow'ernes tanker.
- (22) Frische s. 18. Som vi skal se, sker der en tilsvarende moderering for det lærde skolevæsens reform. Dog først lidt senere, nemlig med 1809-reformen.
- (23) Ibid s. 13. Vi skal i kapitel 6 nærmere diskutere denne udvikling.

Det er klart, at dannelsesidealet, selvom det kan puttes under samme fællesbetegnelse, har undergået stor udvikling fra slutningen af 1700 tallet og frem til 1970. Som vi har nævnt, var der allerede fra starten flere implikationer i det, et forhold man må kritisere Torben Frische for ikke i tilstrækkelig grad at gøre opmærksom på. Vi vil komme nærmere ind på dannelsesstænkningens udvikling og betydning for samfundsudviklingen i afsnittet om 1830'ernes dannelsesstænkning. Her vil vi kun gå videre med den klassiske ny-humanismes pædagogisk/psykologiske idéer og deres betydning for den lærde skoles udvikling.

"Afgørende (for nyhumanismen, vor anm.) er opfattelsen af antikken.(...) Kun i Grækenland findes der, hvad man ellers forgæves søger overalt, stater og folk, som kan danne grundlaget for dannelsen af karakter udviklet til fuld menneskelighed. Begejstringen for Hellas er uomtvistelig; men den har et andet grundlag end renaissancehumanismens. Hvor denne ser antikken som idealet selv,..., ser nyhumanismen det klassiske Grækenland som en lykkelig virkeliggørelse af et humanitetsideal, der i sin abstrakte skikkelse er målet for såvel grækernes som alle senere folks højeste stræben.(...) Målet er ikke at reproducere antikkens kultur og samfund, men inspireret heraf at skabe en ny humanitet. Den moderne kultur bidrager med sit, men først når Rousseau's imperativ, "Bliv menneske", stilles under den antikke guldalders synsvinkel, dannes karakteren udviklet til fuld menneskelighed."(24)

Ny-humanismen kritiserede antikkens mangel på humanitet. Idealet var individets helhed, totalitet. Alle dets evners udvikling. Teorien om, at individet havde et sæt af sjæleevner eller sjælekræfter - fakultasteorien, er et af kendetegnene ved den klassiske ny-humanismes psykologiske teori.

"(Fakultasteorien vor anm.) går ud på, at den menneskelige psyke består af et aggregat af åndsevner, "sjælekræfter", der uafhængigt af hinanden kan trænes og styrkes. Gennem studiet af en enkelt diciplin, f.eks. latinsk sprog, vil det således være muligt at optræne den logiske evne, viljekraften, hukommelseskraften, dømmekraften etc."(25)

Endnu en teori fuldenste den klassiske ny-humanismes pædagogiske teori, nemlig sprogfilosofien.

(24) Frische, 1977, s. 21.

(25) Gundhild Nissen, 1968, s. 51.

"Sprogfilosofien var den, at et folks hele kultur er nedlagt i deres sprog, sådan at man ved at tilegne sig sproget bliver gennemsyret af dette folks ånd."(26)

Når disse tre træk, begejstringen for antikken, sprogfilosofien og fakultasteorien sammenstilles med latinens fortræffelige grammatiske m.v. egenskaber, må man nødvendigvis ende med det eksklusive studium af græsk og latin, som vi skal se kommer til at præge 1809-reformen af den lærde skole.

Den lærde skoles reform

Ligesom Reventlow'erne havde stor indflydelse på den "Store skolekomision"'s reformarbejde, havde arveprinsen, Hertugen af Augustenborg stor indflydelse på arbejdet med den lærde skoles reform. Men mens Reventlow'ernes planer blev fejlet af bordet af de nye politiske vinde ved århundredeskiftet, holdt hertugens idéer sig noget længere.

Hertugen præsenterede sine reformidéer i et indlæg i tidsskriftet Minerva i 1795. I dette spores såvel påvirkningen fra oplysningstankerne som fra den klassiske ny-humanisme.(27)

Påvirkningen fra filantropismen kommer både til udtryk i f.h.t. den fagkreds, hertugen ønsker indført og i f.h.t. den pædagogiske metode. Udover de allerede eksisterende fag foreslår han undervisning i elementære færdigheder, moderne sprog, borgerlige kundskaber og naturfag indført. For matematik og fysik ser læseplanen således ud:

"Arithmetik (læses vor anm.) ligeledes gennem tre Klasser fra de fire Species og Reguladetri gennem Hovedregning og Brøk til Decimalbrøk, kvadrat og Kubiktal, Proportioner, Logarithmer samt Begyndelsesgrundene til Bogstavregning. Geometrien skal begynde med Anskuelsesundervisning, Kundskab til Linier, Figurer og Legemer, derefter matematiske Beviser og praktisk Geometri; endelig læses Geometrien "med euklidisk strenghed", dog uden høierer Analyse, samt meddeles encyklopædisk Kundskab til anvendt Mathematik. Physik læres i tre Klasser, først Kundskab til Naturphænomenerne, ogsaa til forebyggelse af Overtro, dernæst Elementerne og deres

(26) Gundhild Nissen, 1968, s. 50.

(27) "Ideer vort lærde Skolevæsens indretning vedkommende", Minerva 1795, I (januar) s. 38-83.

Embedsmandsskolen

Virkninger, oplyste ved Billeder og Forsøg, samt mathematisk og fysisk Geographi og Astronomi."(28)

Når matematikken og fysikken skal med på læseplanen, er det primært på grund af fagenes formaldannende værdi. Matematikken kan styrke sjælekrafterne, mens fysikken(29) modvirker overtro ved at give dem en rationel forklaring. Men fagene skal også med, fordi dannelse udfra ny-humanismens forestillinger kræver universalitet. Således skal diciplene også tilegne sig:

"Det heele videnskabelige Riges almindeligste Encyclopædie, og en meget almindelig Indledning i den nyere Bogkundskab."(30)

Hvad det pædagogiske angår, mener han, at undervisningen må følge:

".. den menneskelige Aands naturlige Gang. (Således, vor anm.) maa altsaa Læreren stykkevis og fragmentarisk bibringe sine Dicipler Kundskaberne, naar Leilighed gives, og i det Øieblik, da disse kunne have en egen Interesse for dem; og først naar denne fragmentariske Kundskab har naaet en vis Fuldstændighed, kan han med Fordeel ved Synthesis indbringe Sammenhæng, Orden, System deri."(31)

Påvirkningen fra ny-humanismen ses tydeligt af hans vurdering af de klassiske sprogs stilling. Han skriver:

".... Intet Studium er efter min Mening nyttigere til Hukommelsens Berigelse og Øvelse, til den dialektiske Skarpsindigheds og den kritiske Dømmekrafts Udvikling, til Smagens og den moralske Følelses Dannelse end et filosofisk Sprogstudium; men synker dette Studium ned til et sjælløst mekanisk Udenadsværk, gives der heller ikke noget fordelveligere for alle Tænke- og Føleevner for Forstand og Hjerte."(32)

Heri ser vi de pædagogiske konsekvenser af fakultasteorien.

Hertugens idéer dannede - i næsten uændret form - baggrund for den

(28) Paludan, 1885, s. 80.

(29) Vi har ikke nok oplysninger til at vurdere den foreslåede fysik kvalitativt, men vi må formode, at der er tale om en blandingsform. Se kapitel 2 om naturvidenskabens udvikling i perioden.

(30) Her cit. fra Honoré, 1980, s. 8f.

(31) "Ideer vort..." s. 46.

(32) Her cit. fra Frische, 1977, s. 23.

prøveplan, der i 1797 blev indført ved Vor Frue latinske skole.(33) Endvidere blev skolens afgangseksamen gyldig som adgangseksamen til universitetet. Da reglementet havde været prøvet i tre år, blev det med få forskelligheder i 1801 tillige indført ved Odense og Christiania skoler. Ved Placat af 22. marts 1805 blev de øvrige skoler bragt i overensstemmelse med de reformerede skoler, såvidt som deres økonomiske forhold tillod det.

Men så begyndte reaktionen at melde sig. Oplysningstidens optimisme afløstes af romantikkens sociale virkelighedsflugt. I takt med kongens egenrådige engagement i Napoleonskrigene, gik handelen, der var baseret på Danmarks neutrale status, i stå, og handelsborgerkabet mistede sin position og indflydelse. Medvirkende var i høj grad også, at trykkefriheden blev stærkt indskrænket i 1799.(34) Paludan beskriver udviklingen i f.h.t. den lærde skole kort og præcist på denne måde:

"Reglementerne for de tre først reformerede Skoler ere allerede beskudte i Tonen end Hertugen af Augustenborgs "Ideer", og ved forordningen om Artium 1805 og Reformens Tillempelse paa de øvrige Skoler er der atter sket Afslag. Anthropologi med Philosophiens Historie, Physik og Naturhistorie fordres således ikke til Artium, og ved skrivelse af 29. Apr. 1805 inskrænkedes Undervisningen i disse Fag ogsaa ved de tre Skoler noget til Fordel for Latin." (35)

"Indenfor Skolerne selv bevirkede Reformen naturligvis stor Gjæring; dens tilegnelse stødte paa mange Vanskeligheder og lykkedes kun ufuldkomment,... Man havde som altid i Reformperioder slaaet for store Brød op; det viste sig snart, at hverken Penge, Tid eller Kræfter slog til for de mange nye Fag, og at Fordringerne maatte nedstemmes, naar det ikke skulde gaa ud over den grundige klassiske Dannelse."(36)

"Endnu værre stod det til med Lærerkrafterne. Efter Nedlæggelsen af pædagogisk Seminarium(37) gaves der slet ingen Forberedelse mere til Skoleembeder, og man maatte i flæng tage theologiske Candidater og Studenter, der naturligvis vare saare svage i de ny indførte Realfag, moderne Sprog, Mathematik o.s.v."(38)

I 1809 kom så den endelige lov om den lærde skole, som betegner

(33) Planen er offentliggjort i Minerva for 1797.

(34) Se herom i afsnittet om dannelsesstærkningen i perioden.

(35) Paludan, 1885, s. 110.

(36) Ibid s. 111.

(37) Se herom senere.

(38) Ibid s. 113.

udgangen på reform-perioden. I denne lov fremhæves de klassiske sprogs altovervejende betydning. Således skal naturlæren kun læses hvor det er muligt - i praksis overhovedet ikke. Alt i alt er 1809-reformen den klassiske ny-humanisme i en nøddeskal. Reaktionen sejrede over periodens liberalt-borgerlige reformbestræbelser.

Man kan altså sige, at 1805-09 reformerne af den lærde skole ikke indebar nogen radikal forandring af undervisningens indhold. De indholdsmæssige ændringer, der trods alt var i reformerne, blev ikke realiseret, p.g.a. utilstrækkelige ressourcer, manglende fornyelse i lærerstaben og ikke mindst i kraft af universitetets meget traditionelle/reaktionære indstilling (39). Men man må ikke overse det faktum, at reformerne reelt indebar en væsentlig forandring af rekrutteringsgrundlaget for (40) og sigtet med den lærde skoles undervisning. Den lærde skole blev frisat fra kirken, og den blev til en betalingsskole. Herved skiftede den lærde skoles reelle sociale funktion fra at give levebrød og en spinkel mulighed for standsmæssig opadstigen for de dårligt stillede børn til at være en decideret embedsmandsforskole for de rigere folks - specielt borgerskabets - børn.

Det var i løbet af oplysningstiden blevet moderne i de bedre kredse, at sende sine børn i undervisningsinstitutter fremfor at lade dem undervise privat. Den lærde skole kom ved 1805-09-reformerne reelt til at overtage de forskellige private initiativer, der var for de bedre folks børn i form af hjemmelærere og privatskoler. Ikke fordi den lærde skole kunne tilbyde nogen "realdannelse", men:

"Da Handelens og Industriens kortvarige Opblomstring var forbi,..., fristede den forholdsvis sikre Embedsbane atter stærkt."(41)

Man havde med 1809-reformen også forsøgt at imødekomme krav om en mindre

(39) Da det var universitetet selv, der afholdt adgangsprøven (examen artium) til universitetet, og da det, under risiko for at miste lærerbevillingen, var den enkelte lærers ansvar, at hans disciple var tilstrækkeligt kvalificeret til at bestå examen artium, blev det i praksis universitetets krav, der kom til at bestemme indholdet af den lærde skoles undervisning. Se herom Paludan 1885 s. 108 og 111f.

(40) Se herom bl.a. Paludan 1885 s. 114f.

(41) Paludan 1885, s. 118.

vidtgående og mere på reelt grundlag baseret dannelse. Det blev tilladt, at nogle elever kun fulgte dele af undervisningen. Men denne mulighed blev ikke benyttet i nævneværdig udstrækning. Det skyldtes bl.a. at der ikke var noget afsluttet kursus eller nogen eksamen, så det var ikke klart, hvad en sådan delvis undervisning kunne bruges til.

Vi har nu set, hvordan den lærde skole blev revideret efter nogle skønne idealer om individets frigørelse og humane dannelse. Undervisningen burde tilrettelægges ud fra hensynet til den enkelte dicipels personlige udvikling o.s.v. Man kunne tro at dette bundede i en ny vurdering af mennesket som sådant. Det er imidlertid absolut ikke tilfældet. Ændringerne i den lærde skole skulle udelukkende komme de højere lag tilgode. Det kan bl.a. ses af forskellen mellem den lærde skoles reform og reformerne på almueskoleområdet. F.eks. har Hertugen af Augustenborg en ganske anderledes restriktiv holdning til almuens uddannelse, end vi så det i f.h.t. den lærde skole. I sine bemærkninger til "Store Skolekommision"s forslag af 1799, der som tidligere påpeget var stærkt præget af Reventlow's tanker, skrev han:

"Enhver Uddannelse, som gaar udover det Omraade, hvori man fremtidigt skal virke, er skadelig, da den udvikler Kimen til utilfredshed med sin Stand, vækker til urolige Bestræbelser paa at hæve sig over den, bevirker Vægring ved korporligt Arbejde og bliver Kilde til taabelige Ønsker og Beslutninger."(42)

Det, at kun den lærde skole, i modsætning til almueskolerne, frisattes fra kirkens overherredømme, viser også forskellene mellem sigtet med den lærde skole og almueskolen. Under reaktionen kom præsteskabet således til at nedbryde noget af oplysningstidens forbedring af almueskolen.

Noget af det første "Store Skolekommision" havde udrettet, var at oprette lærerseminarier.(43) Den større indflydelse og det åndshovmod skolelærerne havde fået, i kraft af deres nye og relativt gode uddannelse, vakte præsternes vrede. De oprettede deres egne lærerseminarer. Fra officielt hold blev præsternes indvendinger imødekommet i 1818 idet der i "Regelement for samtlige Skolelærer-Seminarer i Danmark" i § 3 står:

(42) Hertugen af Augustenborgs betænkninger af 3-6/4 1802. Her cit. fra Wivel 1972, s. 10.

(43) Se nærmere herom i Fibæk Laursens "Læreren fra degn til lønarbejder" Roskilde, 1976.

"Der bør ligeledes ved alle Seminarier drages behørig Omsorg for, at Seminaristen, med Hensyn til Levenaade og Klædedragt, vørges til Tarvelighed, saa at han fra Seminariet medbringer usvækket Sands for denne Dyd, og ikke har saadanne Fornødheder, der maatte overstige hans tilkommende Kaar, og mueligen fierne ham for langt bort fra den Kreds, i hvilken han som Ungdomslærer har at virke."(44)

Generelt kan man sige om reformerne på skoleområdet i begyndelsen af det 19.århundrede, at de præges stærkt af den standsdyrkelse, der var så kendetegnende for den danske oplyste enevælde.

De tilløb der var til mere liberalt-borgerlige reformer på såvel almueskole- som latinskoleområdet i oplysningstiden i slutningen af 1700 tallet, som var båret af de progressive godsejere og det daværende stærke handelsborgerskab, gik i sig selv med afsvækkelsen af konjunktoren og krisen i begyndelsen af det 19.århundrede.



Perioden frem til 1850-reformen

At latinskolen, som den så ud efter 1805-09-reformerne, ikke imødekom handelsborgerskabets ønsker, viser realfagsdebatten i 1830'erne med al ønskelig tydelighed. Her kan Knud Gad, som repræsenterer det nye handelsborgerskab, stille spørgsmålet:

"Hvor kan jeg sætte min Søn i Skole, naar han ikke skal studere (d.v.s. blive embedsmand, vor anm.), hvor kan den kommende Kiøbmand,

(44) Her cit. fra Hauberg Mortensen 1979, s. 124.

Fabrikant eller dannede Haandværker erholde den første Undervisning?"(45)

Som vi senere skal se, følger der i 1850 en reform af det lærde skolevæsen omtrent sammenfaldende med indførelsen af den borgerligt liberale forfatning, der i langt højere grad, men på den anden side ikke fuldstændigt, imødekommer borgerligt liberale krav. Perioden fra begyndelsen af det 19.århundrede til 1830'ernes opløsningstid er interessant, fordi den repræsenterer et mellemrum mellem to perioder, der var præget af liberalt-borgerlige strømninger. De liberalt-borgerlige strømninger i 1780'erne og -90'erne har vi været inde på. I trediveerne sætter kornsalget igen gang i handelen, og handelsborgerskabet begynder igen at få indflydelse på samfundsudviklingen. Til forskel fra oplysningstiden, er situationen nu den, at stort set hele den agrare sektor er kapitaliseret og dermed den væsentligste del af økonomien. Således er også staten blevet i stand til at regulere en kapitalistisk økonomi.(46) Man kan sige, at den danske kapitalisme i denne mellemperiode, hvor landet styres ret stramt under den danske enevælde, modnes til det endelige opgør med denne. Men kapitalismen modnes under foresæde af det dannede embedsborgerskab, der på sin side praktisk talt havde monopol på åndslivet. Det er dette forhold, der får Finn Hauberg Mortensen til at omtale embedsborgerskabet som et vikarierende - et stedfortrædende lag:

"Deres status som stedfortrædende lag ses tydeligt i det forhold, at det dannede borgerskab ikke bevidsthedsmæssigt udgør én gruppe, men fraktioneres efterhånden som kronens magt falder til fordel for det agrare storborgerskab og handelsborgerskabet: mens nogle embedsmænd solidariserer sig med enevælden lige til dens fald, danner andre kernen i de borgerlige partidannelser, der krævede en fri forfatning."(47)

Det er netop skismaet mellem enevolds loyalitet og borgerlighed, mellem

(45) Knud Gad 1833, s. 1, her cit fra Hauberg Mortensen 1979, s. 127.

(46) For en gennemgang af de enevældige staters udvikling se Perry Andersons "Den absoluta statens utvekling" Stockholm 1980.

(47) Hauberg Mortensen 1979, s. 156.

merkantilistisk og liberalt-kapitalistisk økonomisk politik og mellem standsbevidsthed og frihed, der sætter rammen for forståelsen af dannelsesestænkningens udvikling fra slutningen af 1700-tallet til midten af 1800-tallet. Herudaf kommer nemlig:

"... dannelsesforestillingerernes politiske aspekter, sådan som de kom frem i brydningen mellem den senfeudale enevælde og den liberale bevægelse i Danmark."(48)

Det var i dannelsesestænkningen, at de indre ideologiske modsætninger i embedsmandsstanden ophævedes:

"En lang tid kunne 'dannelsen' slå bro mellem disse to politiske holdninger og måder at tænke på, og det er min opfattelse, at en udredning af dette kompromis fører til en bedre forståelse af dannelsesestænkningens grundtræk."(49)

I næste afsnit kommer vi nærmere ind på dannelsesestænkningens indhold og udvikling. Vi vil også komme nærmere ind på H.C. Ørstedes og J.N. Madvigs virke og dannelsesopfattelser. Madvig spiller imidlertid en væsentlig rolle i det nu følgende; men her vil vi blot snævert medtage resultater af hans virke i f.h.t. den lærde skoles reformer.

1830-40'ernes realfagsdebat

Som vi allerede flygtigt har været inde på, blussede 1790'ernes realfagsdebat op igen i 1830'erne. I modsætning til den gang havde såvel "realfagene" som det borgerskab, der fremfører kravene om deres indførelse, fået en væsentlig mere solid basis at stå på. Bl.a. havde Ørsted medvirket til, at det at beskæftige sig med naturvidenskabelige problemstillinger var blevet "værdigt". (50)

Paludan opridser naturvidenskabens stilling således:

"Omkring 1830 begyndte Gjæringen i Skolevæsenet paa ny; Discussionen i Pressen gjenoptoges og beskæftigede den offentlige

(48) Dahl 1981, s. 70.

(49) Samme sted.

(50) Se kapitel 2 om fysikkens udvikling.

Embedsmandsskolen

Mening paa en Maade, der minder om Forholdene ved Aarhundredets Begyndelse. Det var atter det store Stridsspørgsmål: Realisme eller Humanisme, der fordrede en Løsning,...

Det kan da ikke undre os, at Realismen mødte paa ny med sine Krav (...), og det netop paa en Tid, hvor den romantiske livsanskuelse, Aandsvidenskabens og den tyske Speculations Stjerne var i Dalen, medens de exacte Videnskaber og Naturvidenskaben feirede saa store Triumpher og begyndte at forvandle hele Verdens Udseende;... Spørgsmaalet var, hvorvidt de reale Fag, især Naturvidenskaberne, nærmest hørte den tekniske Fagdannelse til, eller om de tillige kunde forde en betydelig Plads i den almindelige Fordannelse for Livet ved Siden af de humanistiske, maaske endog i Stedet for en Del af disse; om ikke i alt Fald en selvstændig realistisk Uddannelse lige saa vel som den humanistiske kunde føre til Universitetet."(51)

Som vi skal se, er realismen ikke, som Paludan tenderer at opstille det som, identisk med ønsket om at indføre naturvidenskab i de lærde skoler.

Den samfundsmæssige baggrund for debatten ligger nemlig ikke mindst i, det nye handelsborgerskabs ønsker om at opnå en samfundsmæssig position på linie med de lærde, med embedsborgerskabet. Uagtet at Ørsted bestemt ikke tilhører det nye handelsborgerskab, viser hans tale ved åbningen af polyteknisk læreanstalt i 1829, at han er opmærksom på problemet:

"Det er klart, at Sprog, Lovkundskab og Comptoriøvelse ikke giver den Embedsmand, der har en nær eller umiddelbar Indflydelse på Næringsbrugen, al den Forberedelse han behøver. I det bedste tilfælde forskafter han sig senere ved Aar og Erfaring nogle af de manglende Kundskaber; men har han ingen Sands for Næringsbrugene, vil han let foragte dem som Ting, det er under hans Værdighed at kjende..."(52)

Endnu skarpere trækker Knud Gad i sin pjece, "Hvor skal jeg sætte min søn i skole?" fra 1833, dette forhold op:

"Nei! vore Yttringer gielde ingen enkelt Person, ingen enkelt Stand i den Mening, at deres mindre heldige Indflydelse paa hele Samfundet har nogen subjectiv Oprindelse, men gielde forældede Indretninger, som, stiftede i god Hensigt, dog saa tiendeligen have bidraget til at isolere Embedsklassen, og til at berøve den næringsdrivende Borgerklassen offentlige Opdragelse den opmærksomhed den tilkommer. Det er af Kierlighed og Agtelse for denne Stand, som vi tilhøre, at vi tale, idet vi ønske, at den, ved

(51) Paludan 1885, s. 122-23.

(52) H.C.Ørsted 1849-50, s. 206.

Embedsmandsskolen

en liberal Regierings omhyggelige og vise Foranstaltninger, maa hæve sig til det Culturtrin, som ikke alene dens egen, men også hele Samfundets Interesse fordrer,..."(53)

Knud Gad stiller spørgsmålstegn ved det hensigtsmæssige - for såvel næringsbrugere som for embedsmænd - i det ensidige klassisksproglige studium, og kræver i forlængelse heraf en reform af den lærde skole, og oprettelse af realskoler for handelsborgerskabet. På ständerforsamlingen i 1835 blev kravet om realdannelse også fremført. Paludan skriver:

"Ved Sammenkaldelsen af de raadgivende Provisialstænder 1835 blev Trangen endnu større til en grundig Dannelse for Mellemklasserne, som nu vare kaldede til at tage en væsentlig Del i Statsstyrelsen."(54)

"En i 1836 nedsat Commission for det offentlige Realskolevæsen anerkjendte i sin Betænkning Realdannelsens Nytte for det praktiske Liv, idet den dog udtrykkelig udsondrer den fra Fagdannelsen som almindelig formel Uddannelse gennem andre Midler, end den lærde."(55)

Kommissionen foreslog, at der oprettedes realuddannelser på flere forskellige niveauer såvel selvstændige som i forbindelse med de lærde skoler, men dels var eksamerne ikke koordineret med aftagerinstitutionernes krav, dels svigtede interessen hos dem realskolen henvendte sig til, således at der ikke rigtigt kom gang i disse realskoler.

Det er dog ikke udelukkende fra handelsborgerskabet, at kravene om reformer rejser sig. Også dele af det lærde selskab ønskede ændringer. Det gælder udover Ørsted, som vi behandler nærmere andetsteds, således f.eks. J.C.Lütken og J.F.Schouw. De var begge naturvidenskabeligt uddannede (Lütken var zoolog, Schouw botaniker og meteorolog). Gunhild Nissen skriver (56) at Lütkens far havde stærke landøkonomiske interesser, et forhold der havde betydning for Lütkens dannelsesidealer. Schouw bliver senere et fremtrædende medlem af det liberale parti.

(53) Gad 1833, s. 18f, her cit. fra Hauberg Mortensen 1979, s. 128.

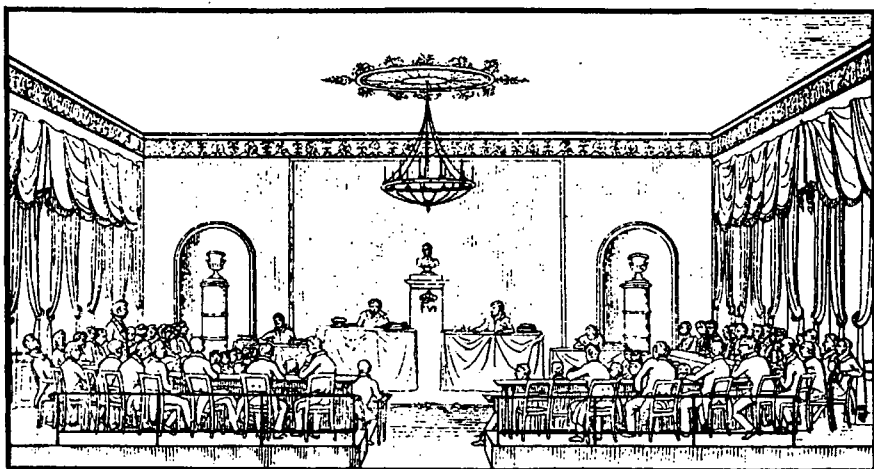
(54) Paludan 1885, s. 125.

(55) Ibid. s. 130.

(56) Nissen 1968, 66 note 14.

Embedsmandsskolen

Denne del af debatten drejede sig mere specifikt om den dannelse, den lærde skole skulle bibringe sine disciple og især om de midler, der skulle anvendes for at opnå dette. Selve realfagsdiskussionen er udførligt refereret andre steder (57). Vi vil her blot ridse nogle af hovedtrækkene op.



Stænderforsamlingen i Roskilde.
(fra Historisk Billedbog Bd. III s. 141)

Gad står relativt alene i sin direkte kritik af den lærde skoles dannelseshensigt, når han skriver:

"Ved forberedelsen til Embedsexamen synes man i Almindelighed mere at ville danne Lærde, Philogoger eller Theoretikere, end Embeds- og Forretningsmænd."(58)

De fleste af debattens indlæg skriver sig nemlig ind i ny-humanismens ideal om dannelse til humanitet. Bugge skriver:

"Fællesnævneren for disse formuleringer er humanismens og romantikkens pædagogiske hovedprincip: personlighedsdannelsen."(59)

- (57) Se Gunhild Nissen "Fra dannelsesdiskussionen i 1830'ernes og 1840'ernes skoledebat", Årbog for dansk skolehistorie 1968, s. 49-67.
K.E. Bugge "Skolen for livet" Kbh. 1965, s. 243-254.
Finn Hauberg Mortensen "Danskfagets didaktik" 1979, s. 127-139.
Brederere dannelsesteoretisk er Bjarne Bjerndals "Från formaldaning til almandaning", Oslo 1964, 156 s.
- (58) Gad 1833, s. 7, her cit fra Hauberg Mortensen 1979, s. 128.
- (59) Bugge 1965, s. 250.

Som vi tidligere har været inde på, og senere i afsnittet om dannelsesstærkningen i perioden vil uddybe, er denne forståelsesramme for bred til at forklare de ændringer, der sker. Det er igen forskellen mellem ønsket om den enevoldsloyale standsdyrkende æstetiske dannelse og ønsket om dannelsen til aktiv deltagelse i det politiske og sociale liv, der trækker grænsen mellem de konservative og de reformvenlige debatorer.

Tidligere i dette afsnit beskrev vi den klassiske ny-humanismes pædagogiske og psykologiske teorier, som, sammen med den etiske og æstetiske dannelse med antikken som forbillede, begrundede det ensidige studium af de antikke sprog. Der var sprogfilosofien, der udsagde, at et folks kultur, dets etik og æstetik, var nedlagt i dets sprog. Der var fakultasteorien om de sammenhængende sjælekræfter, der alle kunne styrkes/formes, hvis blot én af dem blev styrket. Det blev til en formaldannelses-teori, som sagde, at man ved studiet af f.eks. ét sprogs former kunne opnå en fuldstændig almindelig dannelse. Andre fag kunne dog også have en sådan formaldannende værdi og således styrke sjælekræfterne. F.eks. havde matematik denne egenskab. Men gennem studiet af de gamle sprog kunne man tillige tilegne sig den antikke kulturs herlighed.

De der var imod reformer, f.eks. S.N.J. Bloch og J.P. Mynster(60), argumenterede netop ud fra disse synspunkter.

De der ønskede reformer, argumenterede især imod de klassiske sprogs altdominerende stilling. Man ønskede i stedet indført naturvidenskabelige fag, mere matematik og moderne sprog. Frem for alt skulle modersmålets stilling forbedres. Men der var to forskellige typer af argumentation. Den ene gik på, at de naturvidenskabelige fag og matematik var lige så velegnede som formaldannende midler til forøgelse af sjælekræfterne, som de klassiske sprog. Den anden type, som var mere perspektivrig, forkastede så at sige formaldannelses-teorien, idet der argumenteredes ud fra den dannende virkning af stoffets indholdsmæssige side.

Allerede tidlige tyske ny-humanister f.eks. Herder og til dels Humbolt,

(60) Gunhild Nissen gennemgår Mynsters, Lützens og Schouws indlæg i ovennævnte artikel.

havde været inde på, at naturvidenskaberne og især matemaik kunne have en sådan formaldannende effekt.(61) Også Ørsted argumenterede, om end ikke direkte i f.h.t. reform af den lærde skole, for naturvidenskabens gunstige indflydelse på "indbildningskraften"(62). Lützens indlæg tilhører denne kategori, der lægger vægt på det formaldannende aspekt. Når de nye fag kan være lige så gode dannelsesmidler som de klassiske sprog, så kan man lige så godt bruge de nye og opnå den gevinst, der ligger i, at de er tættere på det virkelige liv(63). Selvom Lütken må rubriceres under denne type, er der dog alligevel tegn på, at han også tillægger dannelsesstoffets indholdsmæssige side vægt. Gunhild Nissen opsummerer den side af Lützens synspunkt således:

"Forudsætningen for alsidighed i dannelsen, skriver Lütken, er alsidighed i fagkreds. Uden at besidde viden kan man ikke tænke, uden at besidde alsidig viden kan man ikke kombinere og skønne rigtigt om problemer, der angår en videre erkendelseskreds."(64)

Vi bevæger os hermed over i den anden type af argumenter for naturfagenes indførelse. Også her finder vi Ørsted(65) tillige med den berømte botaniker J.F.Schouw, og væsentligst J.N.Madvig(66). Om Schouw skriver Gunhild Nissen:

"Uden at det helt går op for Schouw selv, er hans nøgleord indsigt og ikke træning. Hvor det sker, er formaldannelse i traditionel ny-humanistisk forstand ikke mere central."(67)

(61) Se herom Grue-Sørensen 1966, s. 232 og 234ff.

(62) Se afsnittet om Ørsted og dannelsesstærkningen.

(63) Bugge 1965, s.248.

(64) Nissen 1968, s. 56.

(65) Umiddelbart kan det virke underligt, at Ørsted kan rubriceres under begge typer af argumentationer. Men delingen går på den dannende effekt af et stof form, h.h.v. dets indhold. Og Ørsted, som også J.L.Heiberg i sin artikel "Symbolik" i Kjøbenhavns flyvende post" Interimsblad nr. 3ff, finder, at form og indhold går op i en højere enhed, når der er tale om en højt udviklet videnskab.

(66) Madvigs indlæg "Om den lærde Skoleundervisning" findes i Maanedskrift for Litteratur, VIII, 1832, s. 1-57, 385-442, 563-600 og IX, 1833, s. 201-229. Gunhild Nissen gennemgår kort Madvigs position i tidligere nævnte artikel. Fyldigere gennemgang findes i Honoré 1980, og i "J.N. Madvig - et mindeskrift" bd.I, Kbh. 1955.

(67) Nissen 1968, s. 59.

Hvor der for Lütken og Schouw er tale om vage fornemmelser omkring det enkelte undervisningsstofs dannende virkning, udvikler Madvig en helt ny dannelsessteori, forestillingsteorien, og herudaf den autopiske pædagogik. Det gælder om, at eleven danner sig rigtige forestillinger/tanker om det stof, han beskæftiger sig med. Selve kundskabsstoffet bliver på denne måde afgørende for de forestillinger, eleven danner for sig. Samtidig anser Madvig det ikke for muligt at overføre arbejdsmetoder og grundbegreber fra et fag til et andet, med mindre de ligger tæt op ad hinanden. Det nye ved Madvigs opfattelse ligger i, at form og indhold hører sammen. Der findes ikke noget fag, der udfra dets form kan styrke alle sjælekræfterne eller forestillingsevnen generelt. I stedet for et stofs form, bliver det således dets indhold, der bliver afgørende for dets dannende virkning og dermed om, det hører med til almindelsen. Dette fører til en bredere fagkreds med encyklopædisk tilsnit. De klassiske sprog må således vige noget til fordel for nye fag. De klassiske sprog er dog stadig centrale for Madvig. Men nu blot som redskabsfag. For at kunne få de rigtige og direkte påvirkninger fra den antikke litteratur, der skal føre til den humanistiske dannelse, er det nemlig nødvendigt at læse den på originalsproget. Det er jo den direkte kontakt med stoffet, der fører til dannelsen af de rigtige forestillinger.

"Studiet af formlære, syntaks, orddannelse o.s.v. har ikke blot sin egen formaldannende værdi, men må ses som det organiske fundament for en tekstlig fordybelse, der på sin vis sætter læseren lige overfor oldtidens menneske og civilisation. Autopisk betragtet bliver teksten da ikke oldtidens medium, men oldtiden selv. Denne måde at opleve antikken på, dette at forholde sig direkte til stoffet uden formidlende transformationer, anser Madvig for det afgørende argument for de klassiske sprogs fortrinsstilling i den lærde skole."(68)

Udover den udvidelse af fagkredsen Madvig lægger op til, diskuterer han også sigtet med den lærde skole. Han finder således, at den lærde skole ikke kun skal give fordannelse til embedsstudier. Han skriver:

"Embedsmændenes Forberedelse kan saaledes ikke være Maalet for de offentlige høiere Dannelsesskoler, at disse skulde ansees derfor at

(68) Frische 1977, s. 24.

være til og at maatte indrettes med Hensyn til deres Tarv mere end til alle deres, som see sig istand til at følge Veien til Dannelselse i største Udstrækning."(69)

Herved imødekom Madvig krav om åbning af den lærde skole, bl.a. til fordel for de næringsdrivende.

Som vi senere skal komme tilbage til, kan vi udfra disse artikler om den lærde skole karakterisere Madvig som en reformven. I sit forhold til den lærde skole må Madvig tillige betegnes som tilhørende den liberale bevægelse.(70) Dette forhold ses tydeligt ud af følgende citat:

"Det er..Pligt mod Enhver, paa hvis Liv vi ved vor Opdragelse tiltage os Ret til at have Indflydelse,..., at udruste ham med Evne til selvstændig rigtig Handling i videste Omfang ved at forøge hans Besiddelse af rigtige Forestillinger i Almindelighed og hans Evne til Dannelsen af dem og at give hans Liv den største Fylde ved at aabne det for den alsidigste Modtagelse af Indtryk og Tilskyndelser til ordnet Aandelig Virksomhed. (Undervisningen skal føre til, vor anm.) Deelagtighed i Livet og Orientering deri."(71)

Samtidig hævder han gennemgående individets frihed og selvstændighed.

Madvig kræver i forlængelse af sine forslag en bedre læreruddannelse, herunder også uden for de klassiske sprog, samt overførsel af Examen artium og Cursus til den 2den Examen til den lærde skole. Stort set går Madvigs program igen i den provisoriske læseplan af 1845 og reformen i 1850, der da også kaldes den Madvigske reform. I afsnittet om Madvig og dannelsestænkningen vil vi nærmere diskutere Madvigs liberalisme, som den kom til udtryk i det her refererede indlæg, set i f.h.t. hans senere praksis i skolespørgsmål og politiske liv iøvrigt.

Det store spørgsmål er nemlig, hvorledes det kunne lykkes Madvig at opstille retningslinier for en reform, der kunne samle bred opbakning både før og efter enevældens endelige fald i 1848. Inden Madvigs reform blev endeligt gennemført, var den politiske situation blevet aldeles forandret. Det skal vi nu til at kigge på.

(69) Madvig 1832, s. 392.

(70) Vi har tidligere nævnt de to strømninger i dannelsestænkningen: æstetikerne og de social-liberale, og skal senere uddybe disse.

(71) Madvig 1832, s. 386f.

Samfundsudviklingen frem til 1850

Når man som her skal beskrive den samfundsmæssige baggrund for reformerne i den lærde skole, er det yderst vanskeligt at trække grænsen mellem, hvad der skal med, og hvad der ikke skal med. For på den ene side sker der væsentlige ændringer i politiske grupperinger og den politiske organiserings struktur i forbindelse med enevældens fald i 1848. På den anden side sker der ikke væsentlige nyorienteringer i de pædagogiske positioner, som ikke allerede var indeholdt i 1830'ernes diskussion. Man kan gå så vidt som at stille spørgsmålstegn ved, om enevældens fald overhovedet fik nogen betydning for, hvordan 1850-reformen kom til at se ud. Det provisoriske reglement af 1845, som Madvig og Ørsted udarbejdede sammen med fire andre universitetsprofessorer, gennemføres stort set uforandret i 1850. Og det provisoriske reglement er igen på det nærmeste identisk med Madvigs forslag fra 1832-33. Og endelig er det Madvig selv, der som kultusminister kom til at gennemføre reformen. Der går således en lige linie i reformarbejdet overfor den lærde skole fra 1830'erne, til det provisoriske reglement af 1845 gennemføres forsøgsvis på Kolding og Odense lærde skoler og ved Metropolitanskolen, for derefter i perioden frem til 1850-reformen at blive indført ved de øvrige.

Ydermere er det vanskeligt at forestille sig at den lærde skoles ensidige æstetiske dannelsesideal, som det blev formidlet gennem det formale klassiske sprogstudium, kunne have fortsat, borgerlig revolution eller ej. De, der udarbejdede og gennemførte reformen, kan næppe betegnes som den revolutionære fortrop. Snarere tværtimod.(72)

Det, vi har brug for af viden om den samfundsmæssige baggrund, begrænser sig derfor til at skulle give en forklaring på, hvorfor den lærde skoles

- (72) I såvel marxistisk som borgerlig historietænkning opfattes samfundsrevolutioner ofte som en relativ kortvarig proces. Imidlertid er der som regel tale om en længerevarende udvikling, som kulminerer i en omstrukturering af samfundets politiske organisation. I Danmark starter baggrunden for denne omstrukturering, som vi også tidligere har været inde på, så tidligt som i 1780'erne med kapitaliseringen af den agrare sektor. Produktionsstrukturen er dog først tilstrækkeligt udviklet til et virkeligt systemskifte i 1870'erne, hvor industrialiseringen tager fart. I Danmark er det specielle den store grad af kontinuitet i udviklingen af den politiske organisering, som især skyldes embedslagets fremtrædende rolle.

udvikling ikke anfægtes af den borgerlige revolution. Vi har derfor valgt kun at beskrive den samfundsmæssige udvikling i yderst summarisk form og med eksklusiv vægt på embedsborgerskabets rolle i f.h.t. denne.

Hvad der i korthed skete var, at den latente splittelse i det dannede borgerskab brød ud i lys lue. I forbindelse med indkaldelsen af de rådgivende stænderforsamlinger i 1835 og bondespørgsmålene, som blev rejst der, blev embedsborgerskabet tvunget til at tage stilling for eller imod enevælden h.h.v. indførelse af en fri forfatning. Per Dahl skriver herom:

"Med stænderforsamlingerne og det politiske gennembrud omkring 1834-35 for den liberale bevægelse var grunden lagt til splittelse og modsætninger inden for embedsstanden. Kun de færreste embedsmænd nemlig grundbesidderne, var valgbare til stænderforsamlingerne, og de fleste var dermed sat uden for den ganske vist kun rådgivende, men dog direkte politiske indflydelse i dette forum."(73)

Den bro, som dannelsesstænkningen havde udspændt mellem borgerlighed og enevoldsloyalitet, brød sammen.(74) Den ene fraktion, det smagende selskab, eskaperer ud i det "skjønnes" lyksalighed, mens den anden aktivt begynder at arbejde for en fri forfatnings indførelse. Imidlertid udgjorde denne fraktion, selv når den slog sig sammen med det opblomstrende handelsborgerskab, næppe nogen realistisk revolterende kraft. Det er på denne baggrund, at den alliance, der i det følgende tiår dannes mellem bønderne og de nationalliberale, skal forstås.(75)

De liberale dele af borgerskabet igangsatte en veritabel politisk bevidstgørelses- og mobiliseringsstrategi overfor de traditionelt stærkt kongetro bønder. Denne strategi begynder også først at bære frugt efter, at kongen med "Bondecirkulæret" af november 1845 grundskyder bøndernes tillid til sig.(76) Efter dette skærpes udviklingen indtil 20. marts 1848, hvor den Københavnske borgerrepræsentation truende udtaler sin mistillid til kongen:

(73) Dahl 1981, s. 101.

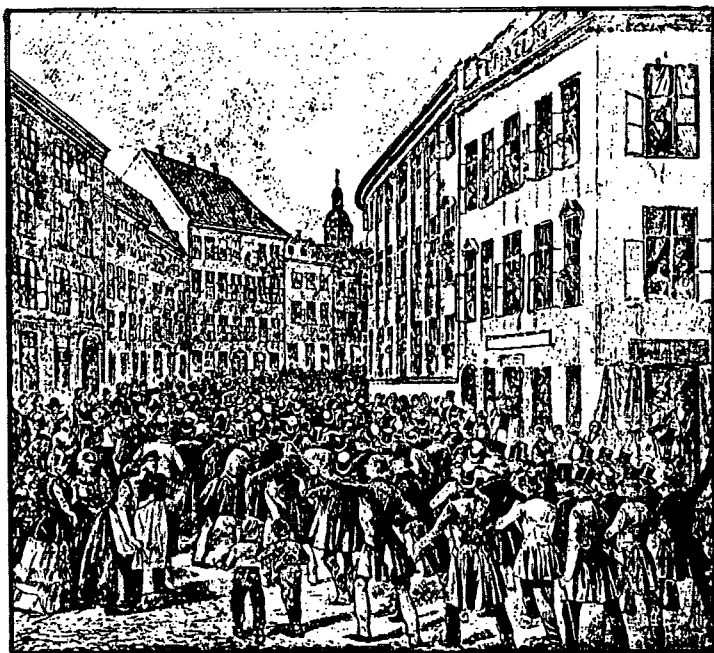
(74) Se det følgende afsnit om dannelsesstænkningens udvikling i perioden.

(75) For en detaljeret analyse af denne alliances udvikling og fald, se RUC-projektet: "Samarbejdet mellem bønderne og de nationalliberale og dets forudsætninger, i Danmark 1830-50" RUC-rapport OB A 77/78:64, RUC 1978.

(76) Ibid. s. 174.

"Vi anraabe Deres Majestæst om ikke at drive Nationen til Fortvivlelsen Selvhjælp."(77)

På denne baggrund lader kongen enevælden falde.



Folketoget på vej til Christiansborg den 21. marts 1848.
(Fra Historisk billedbog Bd. III, s. 175.)

Fra dette tidspunkt, til forfatningen blev indført, og grundloven blev givet, undergik alliancen flere kriser(78), hvorunder bøndernes ønsker svigtes af de liberale, til fordel for disses egne interesser i større magt.

Både den liberale og den enevoldsloyale fraktion af embedsborgerskabet

(77) cit fra Dahl 1981, s. 76.

(78) "Samarbejdet mellem..." s. 274ff.

kommer til at betegne et stærkt element af kontinuitet henover enevældens fald og den borgerlige forfatnings indførelse. Det er dette forhold, der får Torben Frische til, om den lærde skoles langsomme udvikling i det 19. århundrede, at sige:

"Dette må uden tvivl hænge sammen med, at efterslættet af enevældens aristokrati og embedsstand i denne periode næsten fuldstændigt beherskede samfundets ideologiske overbygning, selv om både produktivkræfter og produktionsforhold for længst havde skabt basis for en helt anden superstruktur. Det borgerlige demokrati vinder en stor formel sejr med junigrundloven af 1849, men den sociale formations forskellige institutioner får først liberalismens præg efter 1901, hvor den politiske magt bliver erobret. Således også for den højere skoleundervisnings vedkommende. De tanker om realfagenes dominans, de moderne sprog og modersmålets hovedstilling, som vi finder allerede hos encyklopædisterne og filantropisterne, vinder ikke indpas ved den madvigske reform i 1850, men realiseres først i det øjeblik udviklingen i den økonomiske basis kræver det, og efter at denne udvikling har fremtvunget et politisk systemskifte."(79)

Vi kommer hermed tilbage til den lærde skoles reform i 1850: Madvigs reform.

1850-reformen - den madvigske ordning

I forhold til 1809-reglementet for den lærde skole indebar den madvigske ordning ændringer for såvel den lærde skoles formålsbestemmelse, dens organisation og den fagkreds, der skulle undervises i.

Som vi allerede har været inde på, blev den lærde skoles formål udvidet fra udelukkende at være kvalificerende til videre universitetsstudier til også at være almindelig. I "ministeriel Bekjendtgørelse angaaende en Underviisningsplan og Examensbestemmelser for de lærde Skoler i Danmark" af 13. maj 1850, § 1, beskrives formålet:

"Den lærde Skoles Bestemmelse er at meddele de den betroede Diciple en Underviisning, der kan føre til en sand og grundig almindelig Dannelse og med det Samme, saavel ved Kundskab som ved Sjeleevnernes Udvikling, paa bedste Maade forberede til det academiske Studium af de Videnskaber og Fag, til hvilke den Enkelte føler Kald."

I sammenhæng med denne udvidelse blev hele den almindelig undervisning overført til den lærde skole, således også den del, der tidligere var blevet læst ved det første universitetsstudieår op til 2.examen. Blandt de fag, der blev overført og vel nok herigennem blev styrket, var astronomi, fysik (naturlære) og mere dybtgående undervisning i matematik. Kun faget filosofi blev ikke overført og dannede siden baggrund for eksamen i filosofi ved universitetet: Filosofikum. Herved blev de lærde skolars undervisning samlet til en helhed og benævntes også det "fuldstændige Cursus". I forlængelse heraf blev Eksamen Artium, der tidligere havde været en på universitetet afholdt adgangseksamen, overflyttet til de lærde skoler som afgangseksamen dér. Det var vel netop dette, at skolerne selv afholdt den kompetancegivende eksamen, der for alvor skulle løsrive dem fra den udelukkende studieforberedende forpligtelse.(80) Prisen for denne kompetanceudvidelse var en strengere kontrol med de lærde skoler, dels i form af at læseplaner og lærebøger skulle godkendes centralt, dels i form af en nyoprettet embedsmandsstilling: undervisningsinspektøren, en kontrolfunktion som på

(80) Vi så tidligere hvordan intentionerne fra 1809-reformen reelt indskrænktes stærkt, i kraft af forpligtelserne i f.h.t. Examen Artium.

tre år nær, varetoges af Madvig fra dens oprettelse i 1848 til 1874. Når man samtidig betænker, at Madvig personligt i perioden fra ca. 1826 til 1876 eksaminerede samtlige kommende lærere - som Per Krarup siger det:

"Alle som har underkastet sig filologisk embedsexamen i disse halvhundrede år, har i snævraste forstand været Madvigs disciple." (81)

- står det klart, at Madvig stort set havde den lærde skole i sin hule hånd. Så selv om overflyttelsen af Examen Artium til skolerne formelt betød en frigørelse fra universitetet, så erstattedes bindingen reelt med en meget stram tøjle, i hvis anden ende, tidens absolutte universitære filologiske autoritet: J.N.Madvig trak!

Dette forhold blev meget tydeligt, efterhånden som skolerne udviklede sig under den nye skole ordning, og, som vi om lidt skal komme nærmere ind på, fik det afgørende indflydelse på det faktiske faglige indhold i undervisningen. Men først skal vi kaste et blik på den lærde skoles fagkreds, som den kom til at se ud efter reformen.

Udover de allerede nævnte fag og historie, blev også de moderne sprog og modersmålets stilling styrket ved reformen. Fagkredsen kom til at indeholde følgende fag: Dansk, Tysk, Fransk, Latin, Græsk, Hebraisk (valgfrít), Religion, Historie, Geografi, Aritmetik, Geometri, Naturlære, Naturhistorie og en række færdighedsfag: Skrivning, Tegning, Gymnastik og Sang. Vi skal her kun komme nærmere ind på faget naturlære, og blot henvise til gennemgang af de øvrige fags indhold og stilling andetsteds (82). Til gengæld afslører netop faget naturlæres indholdsmæssige beskrivelse, en udvikling i Madvigs opfattelse, hvor påvirkningen fra Ørstedes ikke matematik-baserede fysik er tydelig. I 1832 skriver Madvig om matematikkens betydning for naturlæren:

".. som særegen Frugt giver den matematiske Underviisning det uundværlige Grundlag for al grundig og omfattende Naturbetragtning, endog for Forståelsen af mange af dennes Hovedresultater, naar de historisk meddeles, og for almindelig Indsigt i den Maade hvorpaa de vindes." (83)

(81) Krarup 1955, s. 187.

(82) Se Sven Honoré "Den madvigske skoleordning" Specialeopgave, KU 1980.

(83) Madvig 1832, s. 191f.

Følger vi nu dette udgangspunkt over i den provisoriske plan af 1845, ser vi allerede her Ørsteds indflydelse. Som vi allerede har nævnt, blev der nedsat en kommission bestående af 6 professorer. Denne komité afgav en betænkning, som blev bearbejdet ved en række møder mellem universitetsdirektionen, Madvig, Ørsted og rektorerne for de først reformerede skoler. I forbindelse med det forslag, der kom ud af dette arbejde, kommenteredes hvert fag for sig. Om Astronomien, der var henlagt under den geometriske undervisning, står således at læse:

".., i Skolen gives en kort, men sammenhængende Oversigt over Astronomien, der uden vidtløftig Kalkule eller Detail dog kan give en tydelig Anskuelse af Himmellegemernes Forholde, af Lovene for deres Bevægelse og af den Maade hvorpå disse erkjendes, og til en saadan Oversigt knyttes da den mathematiske Geografi."(84)

Allerede her ser vi en nedtoning af matematikken til fordel for den sammenhæng mellem naturens og naturvidenskabens enkelte dele, der i høj grad kendetegner Ørsteds filosofi. Endnu tydeligere kommer dette frem i beskrivelsen af faget naturlære:

"Elementerne af Samtlige Physikens Dele medtages, Grundtrækkene meddeles af Læren om Varmen, Elektriciteten og Magnetismen samt Optiken, de vanskeligere Gjenstande mere mod Slutningen af Skolekursus, da ogsaa Foredraget fornemmelig bør være rettet paa at vise Sammenhængen mellem Naturlærens enkelte dele."(85)

Et lille pust af sammenhængen med matematikken står dog tilbage, idet det anses for:

"ønskeligt at Naturlæren i Reglen foredrages af den der i de højere Klasser er Lærer i Mathematik, for, efterhaanden som der rykkes frem i denne, dertil at benytte passende Afsnit af Naturlæren (saasom Ligevægtslæren efter det første geometriske Kursus og saa fremdeles)."(85)

Når det handler om fagets forhold til dannelsen, er det tydeligt, at der

(84) Selmer 1845, s. 196.

(85) Ibid. s. 197.

(86) samme sted.

Embedsmandsskolen

her også er sket et skred i sammenligning med Madvigs 1832-standpunkt. Han mente således, at naturlæren ikke var dannende i sig selv, men:

"naar fremdeles Conflicten med den ydre Omverden er en side af den menneskelige Virksomhed og hele vor Ydre Culturtilstand med dens Tilbagevirkning er betinget ved Indsigtens Herredømme over Materien eller dog Evne til at drage ydre Phænomeners erkjendte Orden ind i det menneskelige Oeconomie, hører det unægteligen ogsaa ... med til Omhuen for Menneskets Uddannelse at skærpe hans Sands for Iagttagelsen af Naturen, at øve ham i Iagttagelsernes Combination og ved positiv Kundskab i det Ringeste forsaavidt at gjøre ham deelagtig i hiint Herredømme..."(87)

I 1832-skriftet var Madvigs opfattelse den, at faget altså ikke i sig selv er almentdannende, men at det skal med, fordi stofvekslingen med naturen er en væsentlig del af livet. Heroverfor står formuleringerne i 1845-forslaget, og i dette tales der flere steder om, at der skal undervises i naturlære, fordi det hører med til almindelsen. F.eks.:

".. Naturlæren .. er forudsat at burde optages i Undervisningen, da Bekjendtskab dem den i dens elementære Stiftelse, efter hvad ialmindelighed er antaget, hører under Fordringerne til højere almindelig Dannelse."(88)

Fysik og astronomi skal kun:

"forsaavidt og i det Omfang som den almindelige Dannelse fordrer Kundskab i samme."(88)

At det her mere er Ørstedes holdninger, der skinner igennem fremfor Madvigs som de var udtrykt i 1832, er tydeligt.

I den endelige formulering af forslaget fra direktionen står der om naturlære:

"12. Naturlære. Undervisningen heri, der henlægges til sjette og syvende Klasse (som var de øverste klasser, vor anm.), maa gradvis følge den videre fremrykkende matematiske Undervisning og optage Elementerne af samtlige Fysikens Dele."(89)

(87) Madvig 1832, s.209.

(88) Selmer 1845, s. 196f.

(89) Ibid. s. 214.

Her er det igen Madvigs synspunkt, der træder frem. Men Ørsted gik af med den endelige sejr, for i "Ministeriel Bekjendtgørelse angaaende en Underviisningsplan og Examinationsbestemmelser for de lærde Skoler af 13. maj 1850" § 4, stk 12, står der:

"Naturlære. Underviisningen heri, der henlægges til syvende (to-årige vor anm.) Klasse maa optage Elementerne af den mekaniske og kemiske Fysik og beregnes ikke så meget på en streng, navnlig matematisk, Udvikling, som paa en klar og levende Anskuelse af de ved Experimenter fremstillelige Hovedphænomenener og Love og deres Sammenhæng."

Madvig, der på det tidspunkt var kultusminister, medsendte bekendtgørelsen flg. kommentar om faget:

"Ved den i de udvidede Skoler indførte Undervisning i Naturlæren antager jeg, at Lærerne i det Væsentlige er enige i, at man i Skolen især maa gaa ud paa en klar Anskuelse og Opfatning af de eksperimentalt paaviselige Grundfakta, uden at turde forsøge en matematisk stringent Fremstilling eller, naar denne ikke kan gives i det hele, at vakle imellem den og den eksperimentale og, om jeg saa maa sige faktiske. Hvorvidt der i denne Undervisning med virkelig Nytte og uden Overanstrengelse kan, foruden Grundtrækkene af den mekaniske og kemiske Fysik, meddeles mere end i alt fald de alleralmindeligste Hovedsætninger af Optikken, ønsker jeg særdeles overvejet af lærerne, der ikke vil overse, at en rolig tilegnet indsigt i noget, der dog har en vis Afslutning, er bedre end en mindre grundig Optagelse af et mere omfangsrigt stof. De samme Hensyn kræver efter min mening højlig, at Astronomien strengt holdes indenfor de i den Provisoriske Plan antydede Grænser og behandles som tillæg til matematiske undervisning."(90)

En lille antydning af konflikten ligger gemt i modstillingen mellem de "eksperimentelt paaviselige Grundfakta" og den "matematisk stringente Fremstilling". Om ønsket, om at bevare astronomien som et tillæg til den matematiske undervisning, også skyldes denne konflikt, er vanskeligt at sige.

Selv om Ørsted døde i 1851, var hans naturopfattelse stadig dominerende (91), og i de præciseringer af den madvigske ordning, der kom i 1858,

(90) Linde 1849-56, s. 17.

(91) Se afsnittet om naturvidenskabens udvikling i Danmark.

efter forslag fra en til formålet nedsat kommission, er naturlæren fuldstændig i Ørstedes ånd:

"I Physik skal Underviisningen omfatte Elementerne af den mekaniske og chemiske Physik med Iagttagelse af, at den mathematiske Begrundelse ikke fremtræder som Hovedsagen."(92)

I den skrivelse Madvig medsender bekendtgørelsen, virker han resigneret overfor denne udvikling, og siger:

"Ved Astronomi og Naturlære maa jeg henholde mig til det af de matematikkyndige Medlemmer (af kommissionen, vor anm.) gjorte Forslag til Bestemmelser, ... og til Commissionens Betænkning. Jeg skal alene med hensyn til Naturlæren bemærke, at det er forekommet mig, som om man i nogle Skoler lægger mere vægt, end tilbørligt, paa den mathematiske Formel og Fremstilling uden, at den virkelige Anskuelse af Phænomenet og Loven derfor paa nogen Maade er sikrere eller klarere; stundom syntes det Modsatte at være Tilfældet."(93)

Den holdning, Madvig her giver udtryk for, er i skarp modsætning til 1832-synspunktet: at matematikken giver "..det uundværlige Grundlag for al grundig og omfattende Naturbetragtning."

Først med 1871-reformen, hvor den lærde skole bliver grendelt i en fortrinsvis matematisk-naturvidenskabelig og en fortrinsvis sproglig-historisk, kommer den "nye" matematikbaserede fysikundervisning på læseplanen, som for alvor fremviser forskellen til Ørstedes fysik. Men herom senere.

Inden vi opsummerer omkring den madvigske skoleordning, skal vi lige komme ind på de klassiske sprogs stilling, som de i realiteten udviklede sig.

Selv om Madvig lige fra starten pointerede de klassiske sprogs nye funktion i den lærde undervisning ved at sige, at:

".. intet Fag er at optage som almindeligt Øvelsesmiddel eller, naar det af andre Grunde er optaget, som saadant at behandle paa en særegen Maade, videre end dets egen Natur .. fordre."(94)

(92) "Bekjendtgjørelse angaaende nogle Forandringer og nærmere Bestemmelser ved den Kongelige Resolution af 6te Mai 1850 angaaende en Undervisningsplan og Examinationsbestemmelser for de lærde Skoler i Danmark", pkt. 6. Cit. fra Linde 1849-56, s. 81f.

(93) Linde 1849-56, s. 100.

(94) Madvig 1832, s. 404.

kom de klassiske sprog alligevel til at dominere. Medvirkende hertil var uden tvivl den lærebog i grammatik, Madvig selv udgav, og som var på et langt højere niveau end nogen tidligere. Per Krarup opsummerer dette forhold således:

"I alt for høj grad har Madvigs egen grundighed og omhu for at få alt med og for at udtrykke sig så omhyggeligt og forsigtigt som muligt, medført at lærerne følte sig bundet til at kræve alt lært. Trods alle gode intentioner og trods tydelige og kraftige advarsler kom Madvigs grammatik til, stik imod forfatterens ønske og hensigt, at virke til at grammatikterperiet florerede på den indholdsmæssige forståelses og fordybelses bekostning."(95)

Når man skal opsummere den madvigske skoleordning, falder det straks én i øjnene, at den først og fremmest videreførte den lærde skole, som den var. Godt nok var der kommet en smule ørstedsk naturvidenskab, noget moderne sprog, og de klassiske sprogs rolle var blevet omdefineret. Men i realiteten, og ikke mindst på grund af arbejdspresset og manglende uddannelse af lærere til de nye fag, var det stadig de klassiske sprog og de ny-humanistiske dannelsesidealer, der dominerede. På en måde ligner den madvigske skoleordning således en gammel vare i en ny indpakning!

Man kan så spørge sig selv, om det nu var Madvigs intention. Var det hans underliggende strategi, under indtryk af presset fra de realistiske strømninger, at redde hvad reddes kunne. Det er et spørgsmål, vi vil forsøge et nærmere bud på i afsnittet om Madvig og dannelsesbetragtningen som vi efter dette afsnit går over til. I forholdet til skolen er det påfaldende, at han - uagtet at han erkendte problemet med lærerkræfterne, at hans opmærksomhed masser af gange blev henledt på den store arbejdsbyrde, der lå på eleverne, og han selv var opmærksom på, og kritiserede, de klassiske sprogs fortsatte dominans - stædigt fastholdt ordningen. Altsammen underligt hvis ikke der lå en sådan redningsplan bag.

Vi skal senere komme tilbage til, hvad bibeholdelsen af det ny-humanistiske dannelsesideal har betydet for den videre udvikling i det højere skolevæsen.

(95) Krarup 1955, 206f.

Dannelsestænkningen

Dannelsestænkningen i perioden

I dette afsnit vil vi forsøge at skildre dannelsestænkningen, som den udviklede sig i perioden fra 1780'erne til omkring 1850. Hvor vi i det foregående afsnit beskrev de skolepædagogiske konsekvenser af (og samfundsmæssige baggrunde for) dannelsestænkningen, vil vi i dette afsnit gå nærmere på det ideologiske indhold og de politiske konsekvenser af det herskende dannelsesideal. Hvor det foregående således behandlede midler og metoder til opnåelsen af den korrekte dannelse, handler dette om målet for eller idealet bag denne proces.

Vi skal tage udgangspunkt i den oplyste enevældes naturrettslige paradoks og den deraf afledte latente konflikt mellem liberalt-borgerlige og patriotisk-enevoldsloyale handlingsimperativer. Vi skal se, hvordan den ny-humanistiske forestilling om dannelse til individualitet i tiden fra 1780'erne, til omkring 1830 kunne slå bro over kløften mellem disse handlingsimperativer, og hvordan denne bro bryder sammen, hvilket medvirker til enevældens fald. Men vi skal også se, at dannelsesforestillingen lever videre i en ny form, og herigennem danner baggrund for embedsborgerkabets fortsatte politiske dominans.

Sigtet med afsnittet er dels at give en dybere indsigt i det ideologiske grundlag for den lærde skoles udvikling end som ovenfor gennemgået, dels at opridse den ramme, H.C.Ørsted skriver sin naturfilosofi ind i. Vi vil derfor basere dette afsnit mere på fremstillinger(1) end på egentlige kilde-studier og kun i brede strøg tegne et billede af

- (1) Der er tre fremstillinger, der i særlig grad er anvendt som grundlag for dette afsnit, nemlig Per Dahls "Dannelses og liberalisme i det 19. århundrede", Poul Bagges "Levned og politisk virksomhed" i "J.N.Madvig, et mindeskrift" og Povl Schmidt og Jørgen Gleerups "Livsrum og oplevelsesformer". De tre fremstillinger nærmer sig vores problemfelt ud fra tre vidt forskellige udgangspunkter. Per Dahl beskæftiger sig specifikt med dannelsestænkningens politiske perspektiver, en synsvinkel vi i høj grad også anlægger. Poul Bagge derimod tager udgangspunkt i Madvigs person og beskriver udviklingen derudfra. For Bagge er det strukturerende element forfatningsspørgsmålet, som udviklingen spejles i. Dette spørgsmål er også centralt for Dahl, men spørgsmålet anskues hos ham udfra dannelsestænkningen. Schmidt og Gleerup derimod tager udgangspunkt i de fysiske omgivelser og periodens oplevelses- og fortolkningsformer af disse. De forskellige udgangs-
- (noten fortsættes næste side)

Dannelsesestænkningen

udviklingen. Til gengæld er underafsnittet om H.C.Ørsted og dannelsesestænkningen meget kilde-nært og vil, udover at kaste lys over indholdet af og begrundelsen for naturlære som undervisningsfag i den lærde skole (2), tillige eksemplarisk uddybe afsnittet om dannelsesestænkningen.

Den oplyste enevældes princip

Enevældebegrebet betegner en særlig, men adækvat statsform for den feudale produktionsmåde. (3). Oplyst enevælde er igen en særlig form af denne statsform. Den udmærker sig derved, at patriarken principielt legitimerer sin magt gennem et gensidigt tillidsforhold til sin undersåt i stedet for, som i almindelige enevælde, gennem umiddelbar voldsanvendelse eller gennem klerikal velsignelse. I stedet for at være hersker er overhovedet blevet landsfader. Udviklingen af denne særlige legitimeringsform må forstås ud fra udviklingen i naturretten.

Naturretten bygger på tre systemer, som bestemmer relationerne mellem menneskerne og deres forhold til staten: 1. det religiøse forklaringsystem givet i åbenbaringen (Guds lov), 2. det "naturlige" forklaringsystem grundet på fornuften (den naturlige lov) og 3. samfundets faktiske retssystem (den positive lov). Der opstod spændinger mellem disse instanser, ikke mindst på grund af at den positive ret havde svært ved at legitimere sig på andet grundlag end åbenbaringsens, der på den anden side slog mindre og mindre til som legitimeringsgrundlag for den.

"Et centralt træk ved den positive retsforståelse var nemlig, at den om retsreglerne måtte forudsætte, at de var fælles for alle, at alle altså er lige (og deri frie). Men en sådan lighed fandtes jo - synligt for enhver - ikke i de samfund, der udviklede den positive

- (1 fortsat) punkter til trods, giver de tre fremstillinger det samme helhedsindtryk af udviklingen. Vi har derfor, og af hensyn til afsnittets læseværdighed, valgt kun i ringe grad at anvende de bragte citater som udgangspunkt for diskussion, men mere brugt dem illustrativt.
- (2) Når det ses i sammenhæng med afsnittet om fysikkens konstitution i Danmark.
- (3) Se om denne rubricering i Henrik Jensen: "Overgangen fra feudalisme til kapitalisme" Kbh. 1980 og Perry Anderson: "Den absoluta statens utveckling" Malmö 1980.

ret, de enevældige. Retsteoretikerne måtte således på én gang opbygge en lighedstænkning og begrunde, hvorfor ligheden ikke fandtes."(4)

For at imødegå denne modsætning mellem teori og praksis udvikledes den forestilling, at menneskene ved indgåelse af frivillige kontrakter afgav friheden og ligheden til herskeren, der så på sin side måtte regere indenfor rammen af naturretten. Det problem, der blev tilbage, var så, hvad der skulle ske, hvis herskeren overtrådte loven. Nogle mente, at det tillod befolkningen at gøre oprør, mens andre mente - heriblandt de tyske og danske enevældetænkere - at det alene var op til gud at dømme, om kontrakten var brudt.

I den danske udvikling så vi netop, at den endelige omvæltning blev realiseret, da bønderne i 1845 mistede tilliden til kongen som landsfader, da han så at sige brød kontrakten/tillidsforholdet. Men nu tilbage til den oplyste enevældes princip.

Mens herskeren skiftede rolle til landsfader, var fæstebonden forsåvidt stadig fæstebonde og dermed objekt for udbytningen. For at holde bonden på sin plads krævedes der derfor et yderligere argument, der kunne erstatte voldens/gudsfrygtens funktion. Dette argument findes i opdyrkelsen af standsbevidstheden, det at være stolt af sin samfundsmæssige funktion, sit kald.(5) Dette er den ideologiske baggrund for oplysningstanken. Gennem oplysning skulle bonden haves fra at være halvslave til at være selvstændig bonde, d.v.s. næsten menneske.

"....Bonden, der er vant til Slavelevnet, (...) han maa ligesom først vækkes af sin Siesøvn, og lære at see om sig, for at begribe, at ogsaa han kan være et Menneske."(6)

Et menneske er et individ, der har fundet sin plads i helheden, den samfundsmæssige organisation. Og netop gennem det at finde sin plads, d.v. s. opfyldelsen af ens kald, leder til lyksalighed:

"Et Blik omkring os, vor egen Natur, opmærksomt betragtet, fører os til Begrebet om et evigt, viist og velgiørende Væsen. der har indrettet den hele Natur saaledes, at enhver enkelt Deel staaer i

(4) Dansk Litteraturhistorie 1983, bd. IV, s. 204f.

(5) Max Weber udvikler i sin bog "Den protestantiske etik og kapitalisemens ånd" kaldstankens betydning for opbygningen af en central statsmagt.

(6) August Hennings 1787, s. 63, cit fra Ole B. Andersen 1981, s. 16.

Dannelsestænkningen

Harmonie med det Hele, indrettet Menneskets Natur saaledes, at det, ved at udvikle dets Kræfter efter Naturens Forskrift, og ved at bruge dem til andre Menneskers Nytte, beforder dets egen sande Lyksalighed."(7)

Når alle har fundet deres rette plads og derigennem deres lyksalighed, går de forskellige stænder op i en højere helhed, som betegnes: selskabet.

Vi har her berørt to af hovedelementerne i det, der kaldes patriotisme, nemlig stændernes udvikling til selskab og kontrakten/tillidsrelationen mellem undersåt og landsfaderen. Her udover indgår der en betoning af et nationalt element, som vi dog ikke vil gå nærmere ind på.(8)

Det er netop i patriotismen, denne enevældens ideologiske legitimering, at dannelsestænkningen har sit udspring.

Dannelsestænkningens udspring

Det er en fundamental antagelse for tidens dannelsestænkning, at individet fødes med et kim til en funktion, og at det er dannelsesprocessens opgave at udvikle disse kim til fuldkommenhed. Men der er også spirer til ukrudt i dette kim. Man måtte derfor i dannelsesprocessen gå sig selv efter i bedene for at få luget de rå drifters frugter ud. Dyden eller sædeligheden har således en stor plads i dannelsestænkningen. F.J.Bech, der senere blev biskop, siger i sin tale ved kongens fødselsdag i 1786, at det er:

"... opdragelsen allene som setter os i stand til at handle overensstemmende med vor naturs indretning, at styre tilbøjelighederne paa værdige gienstande, indskrænke de udsvævende ønsker, roliggjøre de brusende lidenskaber, hvormed vi skulde virke og biedrage til det selskabs fuldkommenhed, i hvilket vi leve."(9)

I citatet ser vi også opfattelsen af sammenfaldet mellem selvforståelse og omverdensforståelse, som danner baggrund for individets loyale besindelse

(7) Samme s. 143, cit. fra ibid, s.17.

(8) I Dansk Littraturhistorie 1983, bd. IV, gennemgås den danske patriotismes udvikling detaljeret.

(9) F.J.Bech. 1786, s. 9. cit. fra Bjørndal 1964, s. 24. Det er åbenbart, at Bjørndals citat, som her er gengivet i nøje overensstemmelse hermed, ikke er korrekt, idet retskrivningen er helt anakron. Det har imidlertid ikke været muligt at kontrollere citatet, men da det er meget illustrativt, er det medtaget alligevel.

Dannelsesstærnkningen

på sin plads i helheden, selskabet d.v.s. samfundets standsstruktur. Endnu tydeligere træder denne tilpasningstanke frem i det følgende:

"Alle eet maal for den evige godheds rige gaver, skulde vi anvende disse efter deres natur og bestemmelse. Alle skabte til at nyde lyksalighed i forbindelse med vore lige, skulde vi, enhver efter sin evne, biedrage til det selskabs fuldkommenhed hvori vi leve. At underviise mennesket om disse vigtige hensigter; at giøre ham bequem og villig til at opfylde dem, det er at give borgeren de egenskaber, hvorpaa staten grunder sin lykke, og deri bestaar den dydige opdragelse."(10)

Med den uegennyttighed, der her fordres, er vi fremme ved det humanitets ideal, der var grundlaget for den ny-humanistiske dannelsesstærnkning. Men inden vi går videre med denne, skal brudfladerne i den ovenfor gennemgaaede dannelsesstærnkning opridses.

Vi har allerede nævnt den brudflade, der var i modsætningsforholdet mellem naturrettens lighedsprincip og den praksis, den gav grundlag for. Den mest markante brudflade ligger imidlertid gemt i forestillingen om anlæggenes udvikling gennem dannelsesprocessen. Problemet var nemlig, hvordan man kunne finde ud af, hvilke kim den enkelte besad. Det var jo principielt disse kim, snarere end den enkeltes fødestand, der skulle afgøre hvilken dannelse, individet skulle modtage, og dermed hvilken plads i selskabet det skulle indtage. Heinrich Steffens pegede på dette paradoks i 1803:

"Ofte er det, ja hvor Talentet i en høi Grad træde frem, næsten altid Tilfældet, at den egentlige Klogskab burde fraraade et Menneske ganske at overlade sig til Uddannelsen af sit særegne Talent; thi endskjönt det borgerlige Samfund bestaaer ved Forbindelsen af de forskjellige Talenter, af hvilke ethvert har sit eget besynderlige Maal, saa, da talentet, sig selv ubevidst, i Folge sin egen Natur, har et Problem at løse, som altid rækker ud over det Maal, det borgerlige Samfund har sat for dets Anvendelse, kommer det, i det det vil uddanne sig på sin egen Maade, selvstændig og saaledes, at det ikke erkjender nogen anden Norm, end den som det af det Evige skjenkede Instinkt giver, i en nødvendig Collision med det borgerlige Selskab."(11)

(10) Samme s. 4f cit fra Bjørndal 1964, s. 24f.

(11) Steffens 1803, s. 140.

Dannelsesstærkningen

I praksis løstes dette problem, som vi så det i afsnittet om skolen, ved at indrette adskilte almue-, borger- og lærde skoler og dermed forskellige dannelsesprocesser for de forskellige stænder. Men, som vi siden skal se, er det netop den socialt-liberale fortolkning af dette paradoks, der leder dele af det dannede borgerskab over i alliancen med bønderne. Allerede i oplysningstiden blev der fremført liberalt kritiske fortolkninger af den lyksalighed, den standsspecifikke dannelse skulle føre med sig. Johs. Boye er en af de mest markante:

"da Mennesket aldrig fødes allene for andres Skyld, men vist nok meest for sin egen, saa kan man heller ikke troe, at disse Skolebørn ere fødte, for i Tiden blot at tiene de højere Stænder med at sye disses Klæder, Skoe etc. De ere skabte for ogsaa selv at være lykkelige: og da maa de vist være skabte til større Lykke, end at kunne, saalænge de er friske nok, faae nødtørftig Klæde og Føde for et dagligt kiedende Arbeide. Thi dette allene kan neppe kaldes Lykke, og endnu mindre Lyksalighed."(12)

Når nu ikke standens funktion i sig selv fører til lyksalighed, så må noget andet træde i stedet. Belært af udviklingen i Frankrig mener Boye, at det er den politiske deltagelse og den deraf følgende ansvarlighed, der binder samfundet sammen:

"Nu ansees de lavere Klasser af de Højere som Mennesker af en anden Verden. Den ene veed slet ikke at skikke sig i den andens Omgang. Uagtet de er Lemmer af een Stat, saa leve de dog isolerte og afsondrede fra hinanden. Den idre sikkerhed er altid bedst befæstet på Stændernes Enighed: og denne Enighed tilvejebringes ved at gjøre dem hinanden mere lig i Kultur og binde dem ved det Fælles Deeltagelses-baand, som var de gamle Staters fortrinlige Herlighed."(13)

Selvom Boye her taler om at give bønderne medindflydelse, stiller han ikke spørgsmålstejn ved selve standsstrukturen, men søger en art korporatisme mellem stænderne. Reelt påpeger han blot, at hvis selskabet skal fungere, kræver det visse politiske indrømmelser til de lavere stænder. Men netop heri afspejles karakteren af debatten i den ikke reelle

(12) Minerva 1791, s. 212f.

(13) Samme s. 219.

Dannelsesestænkningen

borgerlige offentlighed (14). Det var nemlig ikke bønderne selv, der fremførte disse krav. Bønderne opretholdt, på trods af udskiftning og overgang til selveje, væsentligst deres traditionelle socialitet, der hele tiden knyttede den enkelte ind i overordnede sammenhænge.(15) Hele den offentlige debat om individets i 1780' og 1790'ernes tidskrifter, foregår således på et spekulativt plan. Debatten opsummeres glimrende af Povl Schmidt og Jørgen Gleerup i "Livsrum og oplevelses former" s. 50:

"..de såkaldte dannede samfundsklassers mænd begynder at udvikle et offentligt ræsonnement med politiske intentioner, idet fornuftens argumentationsbundne afgørelser skulle træde i stedet for enevældens uigenenmskuelige og privilegiebundne magtforhold.... Det var imidlertid endnu forholdsvis nemt for enevælden at knægte denne optakt til offentlig debat om samfundsanliggender (med inddragelsen af trykkefriheden, vor anm.), ligesom krigen i begyndelsen af de 19.århundrede og den økonomiske krise frem til o. 1830 forhindrede opkomsten af en borgerlig politisk offentlighed."

Med trykkefrihedens ophævelse meldte reaktionen sig, og det blev nu embedsmændene, der mere egenrådigt kom til at tegne dannelsesestænkningen. Og det blev indenfor den klassiske ny-humanismes ramme, at den kom til at udvikle sig.

Ny-humanismens dannelsesideal

Da den samfundskritiske debat stoppede, transformeredes forestillingen om individets frigørelse - til dels også politisk/socialt - gennem oplysning, til forestillingen individualitetens frigørelse fra de rå drifters naturtrældom gennem dannelsen. Hvor det før var det nyttige, det utilitaristiske element, der blev betonet, blev det nu opdragelsen/dannelsen, der blev sat i højsædet. I forrige afsnit så vi, hvordan denne transformation påvirkede reformerne på skoleområdet. Mens den for almuen betød indskærpelse af lydigheden og religionen, blev det i de lærde skoler dannelsen af smagen for/til det skønne (det æstetiske element), og

(14) Karakteren af denne offentlighed er nøje analyseret i RUC-specialet: "Kofter og kjoler dannelses og tradition"/om dannelseskoceptionen i overgangen fra feudalisme til kapitalisme. Jonna Dahl og Anne G.M.Danstrup, RUC OB III 1984, stencilat.

(15) Schmidt og Gleerup, 1982, s. 58.

Dannelsestænkningen

dannelsen af dyden, sansen for det gode (det etiske element), der kom til at dominere. Men tilbage til dannelsestænkningen.

Vi så Boye's fremhævelse af de gamle staters - de antikke bystater, polis'ers - herlighed, og det var netop antikkens æstetik og etik, der, kombineret med det kristne dydigheds og uegennyttigheds ideal, dannede forbillede for den klassiske ny-humanistiske dannelsestænkning. Med de store udgravninger af antikke kulturminde i løbet af 1700-tallet kom en strøm af afhandlinger om antikkens kunst, hvori den blev fortolket som udtryk for:

"..en kulturens oprindeligheds- og fuldkommenhedstilstand. Det er denne tolkning af den klassiske kultur, som i første omgang det borgerlige aristokrati og i næste omgang borgerskabet tager til sig som på en gang kampmiddel og idealtilstand, en tabt guldalder, der søges genetableret."(16)

Men efter censurens genindførelse(17) blev det kunsten, der kom til at overtage den offentlige debats funktion som medie for dannelsestænkningen. Og kunsten på sin side tegnede med Schmidt og Glerups ord:

"ofte en beskyttet og fredfyldt biedermeier verden, i hvis guldalderlige livsrum individet afskærmer sig over for den sociale virkelighed, og holder de endnu ikke tilstrækkeligt disciplinerede driftskræfter på afstand."(18)

Det blev således gennem udfordringen af de kunstneriske æstetiske talenter, at individet dannedes, for herigennem stimuleredes følelsen, hvorved drifterne kunne bearbejdes. Også tidens have-arkitektur afspejler denne opfattelse af den æstetiske dannelsesproces:

"Den romantiske haves scenerum var for betragteren af det et middel til at få stimuleret og bearbejdet det emotionelt subjektive. Ved at hengive sig til og lade sig betage af havens formsprog gik den således berusede havevandreren på opdagelse i sin egen psyke, oplevede en psykisk differentiering og kunne på den måde opbygge en stærkere jeg-følelse, sin individualitet."(19)

(16) Schmidt og Glerup 1982, s. 38.

(17) Selv om trykkefriheden først formelt blev ophævet med trykkefrihedsplakaten i 1814, blev den reelt mest indskrænket med trykkefrihedsreskriptet i 1799.

(18) Schmidt og Glerup 1982, s. 50.

(19) Samme s. 39.

Dannelsestænkningen



Udsigt til Kastelsvolden af Christen Købke, 1831.
(Fra Schmidt og Gleerup, 1982, s.71)

Også dannelsesrejsen tjente dette formål. Gennem vægtningen af det æstetiske skifter det dannede selskab navn og bliver til det smagende selskab. Underafsnittet om H.C.Ørsted og dannelsestænkningen uddyber v.h.a. Ørsteds naturfilosofi denne retning indenfor dannelsestænkningen.

Dannelsestænkningen



Ideallandskab af Claude Lorrain. (1600-1682)
(Fra Schmidt og Gleerup, 1982, s. 37.)

Opsummering

I stedet for social frigørelse peger den klassiske ny-humanisme på individets åndelige frigørelse. Den liberale individualitets tanke er således indeholdt i dette dannelsesideal, blot peger den ikke på det politiske, det statsborgerlige element⁽²⁰⁾, som netop kræver tilstedeværelsen af en borgelig offentlighed, for at kunne fungere. Fraværet af det politiske element fordrer på den anden side netop forestillingen om kaldet, eller stands-lyksaligheden; det, at individet gennem dets frie og alsidige dannelse befinder sig på sin plads i strukturen og derigennem opnår lyksaligheden. Som vi tidligere i dette afsnit så, ligger denne sammensmeltning af selvforståelse og omverdensforståelse tillige som et vigtigt element i patriotismen.

Den klassiske ny-humanistiske dannelsestænkning formåede således, ved både at kunne rumme forestillingen om den frigørende dannelsesproces, og patriotismens statiske forestilling om selskabet, at slå bro mellem liberalt borgerlige strømninger og loyalitet overfor enevælden.

(20) Se afsnittet om dannelsesbegrebet, hvor tredelingen mellem det familiære menneskeliv, det økonomiske samfundsborgerliv og det politiske statsborgerliv opridses.

Sammenbruddet

Som vi var inde på i foregående afsnit, kom den økonomiske vækst, der satte ind med kornsalget, sammen med indkaldelsen og valgene til de rådgivende provinsialstænder, til at betyde en genoplussen af den offentlige debat og især en genoplivning og radikaliserings af liberale tankegange.

Denne opblussen førte til en voldsom splittelse i det dannede borgerskab. De yngre akademikere radikaliseredes over i kravet om en fri forfatning, og for dem brød den klassiske ny-humanismes dannelsestænkning politiske syntese sammen. Den anden del, med Heiberg i spidsen, eskaperer videre i æstetikens kamp mod lidenskaberne, der dog får en drejning over i en interesse for det groteske og bizarre.(20)

Den liberale fløj stiller nu krav om, at den sociale dannelse skal bringes i overensstemmelse med udviklingen. C.N.David, som var statsøkonomisk embedsmand, begyndte som 30-årig udgivelsen af ugebladet "Fædrelandet", hvori kravene om den frie forfatning blev fremført:

"Men folkets frie Udvikling omfatter den individuelle og sociale Dannelse. Det er ikke nok at et Folk i den Forstand er udviklet, at der, ved Siden af de reent personlige Dyder, i det findes en Masse af Kundskaber og Færdigheder udbredt, der med Hensyn til Individernes særskilte Stilling og Virkekreds ere af Vigtighed, og af hvilke Familielivets Velvære er betinget. Det er ikke nok, at der i et Folk gives Lærde, Kunstnere, Krigere, Agerdyrkere, Fabrikanter, Handlende og Søfarende, der som saadanne vide at røgte deres Dont, saa at de derved sikkre sig en behagelig og ærefuld Tilværelse. De leve ikke blot i Staten, men skulle også leve for Staten, thi igjennem den faaer deres Tilværelse først Betydning for den Udviklings Gang, der er Menneskets evige Bestemmelse på Jorden. Derfor maa der ogsaa i Folket findes udbredt Kundskab til Statens Væsen, Indsigt i Statsforholdenes Natur, Bekjendtskab til de Institutioners Hensigt og Virksomhed, der ere til i og for Staten, Vished om Statens Tilstand, Erkjendelse af hvad den Enkelte i Staten skylder det Hele, og hvad det Hele skylder ham. Uden denne Samling af Kundskab, Indsigt og Erkendelse, og en deraf udsprungne levende Interesse for Staten, vil Folket altid kun blive en Masse af Indbyggere i stedet for en Forening af Borgere.."(21)

(20) Dahl 1981, s. 89.

(21) Joh. Hage i Fædrelandet nr. 1, 1834, vor understregning.

Dannelsesstænkningen

Davids program ligner det, vi så hos de radikale oplysningstænkere, men i modsætning til i 1799 formåede enevælden ikke denne gang at forhindre en offentlighed i at opstå. Godt nok blev dette forsøgt, men de folk man hev for retten (f.eks. C.N. David og Orla Lehmann) fik kun milde straffe og blev nærmest folkehelte. Imod stramning af censuren arbejdede det nys oprettede "Selskabet til Trykkefrihedes rette Brug". Per Dahl opsummerer etableringen af offentligheden således:

"Med C.N.Davids artikler blev det klart, at selvforståelse (den individuelle dannelse/udvikling) og omverdensforståelse (den sociale dannelse/udvikling) ikke længere faldt sammen. Den individuelle besindelse på det givne slår om i statsborgerlig kritik af det bestående, og enevælden må se sig konfronteret med den politiske liberalisme, som har udviklingen på sin side."(22)

Vi har allerede i foregående afsnit tegnet den videre politiske udvikling af det liberale synspunkt, som leder over i alliancen med bønderne og frem til enevældens fald. I samme afsnit beskrev vi også den lærde skoles reform i 1850 som en gammel vare i ny indpakning. Det kan nu være interessant at konfrontere Madvigs tanker om skolereform med de to retninger indenfor dannelsesstænkningen på dette tidspunkt.

Madvig og Dannelsesstænkningen

At Madvig ikke fandt den udelukkende æstetiske dannelse tilstrækkelig som en højere almindelig dannelse, har vi allerede redegjort for. Hans betoning af det individuelle har vi tillige berørt. Men Madvig peger også direkte på, at dannelse skal lede frem til samfundsmæssig deltagelse og handling.

"I det Samfundet opdrager, kan det ikke andet end ville, at den største mulige og meest omfattende Kraft til og Interesse for at handle og udvikle sig, altsaa ogsaa den meest udstrakte og rigtige Forestillingskreds og den høieste Modtagelighed for Indflydelser og Indtryk, der træde under Fornuftens Bestemmelse, maa finde sted hos den kommende slægt i det Hele. Men denne Udvikling kommer kun i stand i alle enkelte; Totallivet bliver en Sum af alle enkeltes Liv; Ingen har af Naturen mindre Ret til Deelagtighed heri end Andre. Man kommer i Modsigelse med sig selv ved at ville fremme Menneskehedens Udvikling og danne til Virksomhed deri, men indskrænke den Enkelte til en aldeles afsondret Plads ved en blot derefter afmålt dygtighed."(23)

(22) Dahl 1981, s. 93.

(23) Madvig 1832, s. 386f.

Dannelsestænkningen

Udfra kravet om alsidig dannelse og handlingsperspektivet kan vi henføre Madvig til den liberale fløj af dannelsestænkningen. Men, som vi skal se, er det kun de dannede, eliten, der er kommet igennem Madvigs omfattende dannelsesprogram, der skal handle. Når Madvig taler om alles lige ret til "Deelagtighed heri", er det således ikke de politiske beslutningsprocesser han taler om. Det er dannelsesprocessen. Den skal lede frem til den klogskab og forsigtighed, der er nødvendig for deltagelse i det politiske statsborgerlige liv. Om dette siger Povl Bagge:

for statslivets vedkommende burde denne tørst (efter kærlighedens fuldkommengørelse, vor anm.) slukkes "med klogskab og forsigtighed" uden at sikkerheden, som mere end friheden var statens formål, led skade, og uden at nogen tog sig større ret, end der ligelig burde tilfalde ham."(24)

Når det gjaldt det forfatningsmæssige spørgsmål, indtog han således tidligt det standpunkt, de nationalliberale indtog efter 1850. Poul Bagge siger om Madvigs forhold til forfatningsspørgsmålet:

"Der er ingen grund til at betvivle hans udsagn i erindringerne, at han fra sin ansættelse ved universitetet sluttede sig til den kreds af navnlig yngre kolleger, som var utilfredse med enevælden. Der var imidlertid flere grader af utilfredshed, og Madvigs konstitutionelle interesse var syneladende behersket."(25)

Når det gjaldt dannelsestænkningen, var Madvig liberal, men i det politiske var han elitær.

"Han følte sig hjemløs mellem de liberale med deres "rå radikale deklamationer" og "åndløse teorier om stat og folk". Han klagede over Johannes Hages "totale taktløshed", men kunde heller ikke forsvare enevælden, fordi alle områder af administrationen viste så alvorlige mangler og svagheder. Han holdt sig i baggrunden, selv om han lige som Heiberg skrev under på den store trykkefrihedsadresse 1835. Først da studenterne efter tronskiftet 1839 under Lehmanns ledelse planlagde en henvendelse til Kongen om en fri forfatning som den norske, greb han ind og søgte ligesom H.N.Clausen forgæves at hindre deres forehavende. Han underskrev måske den loyale akademiske modadresse, der udtalte forventning om, at kongen ville tage hensyn til fremtidens særegne fordringer, men mente at den måtte være væsentlig en udvikling af fortiden."(26)

(24) Bagge 1955, s. 24.

(25) Ibid. s. 29.

(26) Ibid. s. 30.

Dannelsesstænkningen



Den grundlovgivende rigsforsamling af Constantin Hansen, 1860-64
(Fra Dahl 1981, s. 101.)

Madvigs standpunkt indeholder således den nye syntese, der bevarede magten hos embedsborgerskabet efter junigrundlovens indførelse. Det var kun den dannede intelligensia, der kunne varetage almenhedens interesser, og ikke den u-dannede pøbel selv. Orla Lehmann, som ellers i trediveerne var en af de ivrigste bondevækkere, satte alt på plads ved sin grundlovstale i 1861:

"Da Danmark i 1848 udførte det dristige Vovestykke, at overdrage Magten til det hele Folk, da var det ikke for at lægge Statsstyrelsen i den uoplyste Almues Haand, og endnu mindre for at udlevere den til nogle egennyttige og snedige Demagoger. Det er de Begavede, de Dannede og de Formuende, som i ethvert civiliseret Samfund have Overvægten i de offentlige Anliggenders Bestyrelse, og Alt, hvad Ligheden kan fordre og yde, det er at gjøre det muligt let for enhver begavelse at erhverve sig Dannelse og Formuenhed og dermed Anseelse og Indflydelse."(27)

Som vi også så det på skoleområdet, kom det dannede embedsborgerskab til at udgøre et element af kontinuitet i overgangen mellem enevælden og det borgerlige repræsentative demokrati. Vi skal nu se nærmere på H.C.Ørstedes opfattelse og rolle i f.h.t. dannelsesstænkningen.

(27) Cit fra Dahl 1981, s. 112.

H.C.Ørsted og dannelsestænkningen

Ørsteds bidrag til dannelsestænkningen i det 19.århundrede var som tidligere skrevet af stor betydning. I kraft af sin samfundsmæssige position som leder af polyteknisk læreanstalt og professor ved universitetet, var det kun naturligt, at han aktivt virkede for at udbrede sin opfattelse af naturvidenskabens almindelige værdi. Som vi så i det foregående, havde hans naturfilosofi og dannelsestænkning imidlertid også væsentlige politiske implikationer. Samfundet prægedes af modsætningen mellem patriotisme og liberalisme - en modsætning dannelsestænkningen i perioden fra 1790'erne til 1830'erne kunne slå bro over. Dannelsestænkningens overordnede bestræbelse var individets frigørelse, en bestræbelse der, som vi har set, senere udkrystalliserede sig i to modstridende grupperinger. Een gruppe der kun stræbte efter individets åndelige frigørelse og en anden, der tillige ønskede individets sociale frigørelse. Ørsteds virke skal ses i lyset af denne polarisering; han var klart fortaler for den førstnævnte enevoldsloyale gruppe. Dette afsnit har til hensigt netop at belyse dette forhold.

Først vil vi anskueliggøre sammenhængen mellem Ørsteds naturfilosofi og hans dannelsesidealer. Her skal vi se, hvorledes de grundlæggende begreber fra hans naturfilosofi direkte afføder hans dannelsesideals statiske opfattelse af samfundet og historien. Vi skal se, hvorledes naturen/fornuften, for Ørsted, strukturerer det åndelige element, så mennesket bliver frigjort fra fortidens umiddelbare indbildninger, og derigennem bliver i stand til at opleve den "store Guddomstanke" i alt. Derefter vil vi se på hans syn på naturvidenskabens betydning for civilisationens fremme, og hans syn på hvilken plads, naturvidenskabens skal have i forhold til de andre videnskaber. Vi skal også komme ind på hans opfattelse af, hvilken betydning naturvidenskabens skal have for de forskellige stænder. Afslutningsvis vil vi opsummere hans dannelsesideal.

Vi har i afsnittet lagt vægt på at lade Ørsteds egne formuleringer råde, idet vi i denne sammenhæng finder det mest udbytterigt også at præsentere kilderne, hvorfra de ofte noget kryptiske meninger stammer.

Ørstedes naturfilosofi og dannelsestænkning

At naturvidenskabens resultater/opdagelser optog Ørsted meget, skal vi ikke betvivle, men at hans store interesse for naturvidenskabens ikke kun var begrundet heri, men snarere i dens åndelige dimension eller, om man vil, dens dannende værdi, ses direkte af hans tale til Kong Frederik den VI. og tilhørerne ved den "Polytechniske Lærestalt's" indvielse i 1829:

"Uagtet de store Forbedringer, vor Videnskab har frembragt i Alt, hvad der hører til vor legemlige Velvære, og hvorved Europa i det sidste Par Aarhundrede tildeels har faaet en ny Skikkelse, tager jeg dog ikke i Betænkning at fremsætte denne (følgende, vor anm.) Paastand; men endnu mere gjælder der om vor Tales egentlige Gjenstand, den experimentale Naturvidenskabs Indflydelse paa Aandsudviklingen. Vistnok er det, som heri allerede er udrettet, ikke at ansee som ubetydeligt."(1)

Denne opfattelse afspejles også i titlen på hans største livsværk "Ånden i naturen I-II" fra 1849 (2), hvorfra ovennævnte citat også stammer. Vi skal vende tilbage til denne tale, men først går vi til et af hans tidligere indlæg i debatten, som blev trykt i "Nyt Aftenblad" den 10. jan. 1824. Indlægget hed "Naturvidenskabens, betragtet som en af Grundbestanddelene i Menneskets Dannelse". Heri bygger Ørsted direkte videre på sin naturfilosofi omkring opfattelsen af enheden i det Sande, det Gode og det Skønne (se afsnittet om Ørstedes naturfilosofi), som netop var de strukturerende elementer for dannelsesdebatten. Her betegner dannelsen til sandhed (naturvidenskabens) og godhed (dyd) det etiske aspekt mens skønheden (smagen for skønhed) betegner det æstetiske aspekt (se også afsnittet om 1830-40'ernes realfagsdebat). For Ørsted udledes enheden

- (1) Talens overskrift var "Om den dannende Virkning Naturvidenskabens Anvendelse maa udøve". Holdt den 5-11-1829 på lærestalten i København. Talen er gengivet i H.C.Ørsted, 1849-50, s. 202-212. Citatet er fra s. 203. Det forhold at talen decideret er henvendt til kongen, har vel haft sin del af ansvaret for dens stærkt enevoldsloyale karakter. Sammenholdt med tendensen i Ørstedes øvrige udtalelser finder vi dog ikke, at talen er misvisende for hans opfattelse.
- (2) Værket er en samling af afhandlinger, foredrag, festforlæsninger og anmeldelser fra de foregående fyrre år, dog således, at bd. II indeholder aktuelle indlæg til besvarelse af forskellige bemærkninger, der var fremkommet efter udgivelsen af værkets første del.

Dannelsesestænkningen

i disse livselementer af det overordnede, der skaber og sætter betingelserne for deres virke, nemlig naturens orden - fornuften - indbegrebet af Guds væsen. At denne fornuft kun er mulig at erkende v.h.a. naturvidenskaben (det sande), betyder på den ene side, at naturvidenskaben får en afgørende plads i dannelsesprocessen, men på den anden side også, at naturvidenskaben skal sættes i relation til de andre aspekter. Dette er, hvad Ørsted forsøger i sin artikel i "Nyt Aftenblad". Her bruger han netop megen plads på at forklare sammenhængen mellem fornuften/sandheden og skønheden og sammenhængen mellem fornuften/ sandheden og det gode.

Fornuften og æstetikken

Artiklen begynder med indirekte at kritisere de klassiske nyhumanistiske pædagogiske tanker, der fastholder studiet af antikkens sprog og kultur, som værende det eksklusive middel til opnåelse af den fuldkomne dannelse. Ørsted skriver:

"Hos Grækerne kunde det, vi kalde Naturvidenskab, næppe finde en Plads i den almindelige Dannelse; men til Gjengjæld havde de en mere levende Beskuelse af Naturen selv, og i det man besjælede den med en skøn Indbildningskrafts Skabninger (3), følte man deri overalt en nærværende Guddom. Fornuften tilintetgjorde dette Trylleri, før den endnu kunde give fuld Erstatning derfor; thi vel havde vi aldrig skjellig Grund til at føre Klage, naar vi faae en stor Sandhed i Stedet for en glimrende Trylleri; men saa længe Sandheden ikkun træder frem for vor Sjæl i sine almindelige Omrids, forekommer den os død og tom, uagtet den, tilstrækkeligen kjendt, er fuld af Liv og Fylde."(4)

Her omtaler Ørsted den græske naturopfattelse som mere levende pga. dens umiddelbarhed, men også at denne naturbetragtning er blevet umuliggjort af fornuften. Men for Ørsted er "fornuften/sandheden" absolut ikke død og tom; hvilket tydeligt fremgår af følgende citat:

- (3) Begrebet "Indbildningskraften" er vanskeligt at forklare, men det kan her med rimelighed oversættes til begrebet "forestillingsevne".
(4) H.C.Ørsted, 1851, bd.5, s. 131-132.

Dannelsestænkningen

"Dette Samfund af Verdenskloder i uophørlig, skjönt ordnet Bevægelse omkring et Kræfternes Midtpunkt, den høie Betragtning af een stor Guddomstanke, der, overalt den samme, dog giver enhver klode sit eget Aar, sin egen Dag, ja man kunde sige sin egen Sol og Himmel, fylder paa engang Siælen med en herlig Tanke og et Stort Billed "(vor understregning)(5)

Her skriver Ørsted, at naturens orden (det Sande), der er skabt i Guds Ånd, og beskrivelsen af denne, naturvidenskaben, er skøn, og at denne skønhed afspejles i vores sjæl. Her er det i citatsammenhængen underforstået, at denne skønhed viser sig med særlig klarhed, hvis den tilegnes på den rigtige måde - m.a.o. via naturvidenskaben. Der er altså en tæt sammenhæng mellem det sande og det skønne. Men skønheden går jo ikke kun på det smukke og harmoniske, det handler også om individets velbehag, smag, drømme, længsler og følelser; heromkring formulerer Ørsted disse tanker:

"Ved nærmere Overveielse og ved egen indvortes Erfaring vil man let finde, at de Kundskaber, vi først med Bevidsthed erhverve os, siden optages af Indbildningskraften, der næres og dannes ved dem. Denne forædlede Indbildningskraft staaer nu i en saadan Samklang med Naturfornuften, at den deraf modtager Indtryk, for hvilke den ellers vilde være sandsesløs. Saaledes er det f. Ex. vel aabenbart, at den, som har en paa Grunde bygget Forestilling om Verdenssystemet, om fjerne Kloders Beskaffenhed og deres Beboere, ej blot med andre Tanker, men ogsaa med andre Følelser og længsler, vil betragte Stjernehimmelen, end den Ukyndige."(vor understr.) (6)

Ved kundskabens dannende virkning på "Indbildningskraften" forstås her, at naturvidenskaben ikke bare ændrer vore tanker, men også vor forestillingsevne, så perspektiverne for hele tilværelsen bliver meget større. Denne "Indbildningskraft" er det endvidere muligt at opøve ("forædle"), så individet bliver bedre og bedre til at indoptage naturens orden - fornuften, og således blive mere og mere dannet. Midlet i denne proces er naturvidenskaben. Her med Ørsteds ord meddelt ved det skandinaviske Naturforsker møde i Christiania 1844:

(5) Ibid. s. 132.

(6) H.C.Ørsted, 1851, bd. 5, s. 133-134.

Dannelsesestankningen

"...at den Opfatning af Naturen, hvorunder vi hengive os med vor hele Sjæl til dens Nydelse, har en desto større Kraft og Fylde, jo mere vi dertil medbringe den Dannelse, som kun erhverves ved den videnskabelige Tænkning, eller dog ved dennes velforstående, i Sammenhæng begrebne Resultater."(7)

Fornuften og etikken

Vi har nu set Ørstedes udlægning af sammenhængen mellem på den ene side "det Sande" og på den anden side "det Skønne" - æstetikken. At "det Sande" også fremmer "det Gode" og dermed den individuelle etik, er ligeledes et væsentligt argument i hans dannelsesformuleringer. Han skriver:

"Idet Naturvidenskaben i en Utallighed af Beskuelser fremstiller os Forgængeligheden af alt det Frembragte, men Bestandigheden af Grundkræfterne og Naturlovene, de skabende Kræfter og Fornuften i Naturen, bidrager den kraftigt til at forstærke vor Kjærlighed til Fornuften og til at indgyde os Lyst at afprøve den i vort Levnet. Saaledes styrkes da det Gode ved det Sande; thi ligesom dette bestaaer i Fornuftens Opfatning ved Fornuften, saaledes bestaaer Hiint deri, at Villien opfatter, tilegner sig og udøver Fornuften." (vor understregning)(8)

Det "Gode" er altså her fornuften og dens evige og bestandige love, først i naturen siden "afprøvet" i individet. Her ser vi det egentlige grundlag for Ørstedes konservative og statiske overbevisning: naturen skal være forbillede for såvel individets "levnet" som for samfundet iøvrigt. Det er med disse argumenter, at Ørsted taler for det patriotiske samfund - naturen har jo vist os hvorledes samfundet skal opbygges (herom senere).

Så meget om den direkte sammenhæng mellem Ørstedes naturfilosofi og dannelsesestanker.

(7) H.C.Ørsted, 1851, s. 75.

(8) H.C.Ørsted, 1851, bd. 5, s. 136.

Dannelsestænkningen

Naturvidenskaben og civilisationen

At Ørsted også finder de mere konkrete virkninger af naturvidenskaben interessante, ser vi i hans omtale af dens metode og dens resultater. Disse har haft og får forsat stor betydning for civilisationen. Med hensyn til selve naturvidenskabens metode har denne afgørende medvirket til fordrivelsen af "middelaldermørket". Ørsted skriver dette tydeligt i sit senere skrift "Overtro og Vantro i deres forhold til Naturvidenskaben." Her har naturvidenskaben bl.a. ved sine kausale forklaringer fordrevet overtroen:

de "...mangfoldige Led i Naturvidenskabens Virkemaade mod Overtroen; at den nemlig først virker ved at tilintetgjøre overtroiske Indbildninger, dernæst ved at fremkalde en Vane til at drage mangel overtroiske Mening i Tvivl, fremdeles ved at vise en stor Deel af Naturvirkninger som ordnede efter Love, senere ved at vise disse Loves Eenhed, Sammenhæng og uindskrænkede Omfang, endelig ved at vise deres Nødvendighed, og at denne er en Fornuftnødvendighed, en uforanderlig Guddomsvillie."(9)

Det er her en tydeligt formaldannende virkning af naturvidenskaben, Ørsted fremfører.

I Ørsteds tale ved den Polytechniske Lærestalts indvielse i 1829 gør han meget ud af at forklare, hvorledes de mange nye resultater/opdagelser har haft en dannende virkning; idet "...den udvidede Menneskets legemlige Synskreds ved de kunstige Seeredskaber, udvidede den da ikke tillige hans aandelige?"(10). Jo, svarer Ørsted og opremser en række af datidens opfindelser/opdagelser med tilhørende forklaringer for deres civilisatoriske virkninger som bevis for, at naturvidenskaben har, og forsat vil få, en stor indflydelse på menneskeslægten. Som klare eksempler herpå nævner han "Barometret, Luftpumpen...Tordenlederen, Dampmaskinen, Prismets Regnbuefarver, Galvanis og Voltas berømte Opfindelser.."(11).

Naturvidenskaben og universaliteten

Efter Ørsteds mening er der altså ingen tvivl om, at naturvidenskaben

(9) H.C.Ørsted, 1849-50, s. 97.

(10) Ibid. s. 203.

(11) Ibid. s. 204.

burde have en central plads i dannelsesprocessen. Men helt i overenstemmelse med sin positive dualisme (se afsnittet om Ørstedes naturfilosofi) vil en ensidig satsen på naturvidenskaben ikke få alle livets og sandhedens aspekter med - der skal også være plads til bl.a. fantasi og følelser, hvorfor

"Ligesaa lidet, som den fuldendte videnskab, kan ogsaa den fuldendte Dannelse tilhøre noget enkelt Menneske eller nogen enkelt Tidsalder, men kan ikkun tænkes i den fuldendte Menneskehed. Det kan da heller ikke være vor mening, at Enhver skulde indrømme Naturvidenskaben den samme udmærkede plads i sin Dannelse. Enhver maa tilegne sig de forskjellige Dannelsesmidler, ikke blot efter sine Anlægs Størrelse, men ogsaa efter deres art. Medens den Ene finder det lettere at udvikle sine Evner ved Sprogens Studium, en anden ved Historiens, en Tredie ved Digterværkernes o. s. v., sørge kun Enhver for ikke at forsømme de Øvrige i den grad, at han kommer under eensidige Forestillingers herredømme. Ingen videnskab, ingen Kunst anprises eller dyrkes for at tilsidesætte de andre; men i deres naturlige broderlige Overeenstemmelse samvirke de til en ædel harmoni."(12)

Opsummerende er Ørstedes holding den, at hvis den individualitet, der skal dannes, ikke skal blive ensidig, så må der i dannelsesprocessen (undervisningen) indgå krav om alsidighed eller universalitet (encyclopædisk - all round). Per Dahl har sat denne universalitet under lup, han skriver:

"Rimeligvis er det snarere et filantropinistisk end et egentligt humanistisk træk at sigte mod den harmoniske udvikling af alle menneskers evner. Fra filantropinismen går der forbindelse bagud til den klassiske græske forestilling om menneskets alsidige dannelse, "enkyklikos paidea", hvor "enkyklikos" betyder den hele kreds (jf. encyclopædi), som hører til "paideia" = dannelse, opdragelse, men vel at mærke en opdragelse, som bygger op til handling og deltagelse i samfundets liv, ...

Men dette politiske aspekt er fraværende hos Humboldt og ikke mindst hos Ørsted. Individualismen står her uden grækernes politiske dimensioner og rammer, og derfor bliver den et mål i sig selv, som bringes til isoleret udfoldelse på især det æstetiske område."(13)

(12) H.C.Ørsted, 1851, bd. 5, s. 141-142.

(13) Per Dahl, 1981, s.73-74. (M.h.t Humboldt, Wilhelm von, (1767-1835), så var han en nyhumanistisk tysk sprogforsker, filosof, diplomat og uddannelsespolitiker. Hans tanker havde afgørende betydning for gymnasierne i Tyskland, og påvirkede også Skandinaviens uddannelsessystem.)

Dannelsestænkningen

At æstetikken og etikken er det væsentligste for Ørsted, har vi allerede set med hans grundlæggende opfattelse af sammenhængen mellem det skønne, det gode og det sande.

Vi har nu set, hvordan Ørsted udfra såvel etiske og æstetiske som formale og utilitaristiske argumenter fremhæver nødvendigheden af at lade naturvidenskab indgå i dannelsesprocessen. Men udfra standstanken, hvor hver stand skal have sin specifikke dannelse, skal naturvidenskaben have forskellige funktioner alt efter hvilken dannelsesproces den skal indgå i. Det skal vi nu se nærmere på.

Naturvidenskaben og samfundet

Det var ikke alle, på Ørsteds tid der mente, at naturvidenskaben havde noget at sige almindelige mennesker. Nogle mente, at den gjorde mere skade end gavn på grund af de misbrug den medførte. Ørsted var dog af en anden mening:

"...dersom man vilde forkaste Alt hvad der er betydelige Misbrug underkastet, da vilde ingen stor eller vigtig Ting i Verden bestaa; thi i samme Grad som en ting er vigtig maa dens Misbrug være farlig. Sund Fornuft siger os, at det ikke i sig selv kan være skadeligt, men at det derimod maa være gavnligt, at vide Grundene til det man foretager sig.

....Den som ikke troer, at de gode Følger af Videnskabens sande Brug langt overveier de skadelige af dens Misbrug, han maa forestille sig, at det er bedre at vide en ting slet end godt, og at det er fordeelagtigere at være uvidende om det, som Verdens meest oplyste Mænd have sagt os, end at have Kundskab derom. Hvad Misbrugen af Videnskaben angaaer, da kan den vist ikke ganske forebygges; men vi ere nu, efter saa lang Erfaring, i Stand til at give Regler, hvorefter man lettere vil undgaae den: hvortil endnu kommer, at Misbrugen forholdsviis vorder mindre, hvor Antallet af de Kyndige er større, i det nemlig den ene, endog uformærkt, vorder den andens Raadgiver og Lærer."(14)

At Ørsted i dette citat umiddelbart virker liberal i sin holdning ved at skrive, at vi alle burde have kendskab til naturvidenskaben, er dog kun rigtigt med megen modifikation. På en ene side var han interesseret i, at

(14) Citatet er fra indbydelsen til dannelsen af "Selskabet for Naturlærens udbredelse" i 1824. Optrykt i K. Meyer, 1920, bd. 3, s. XCV.

der burde være realfag (her naturvidenskab) i latinskoleundervisningen. På den anden side skulle undervisningen fortrinsvis omhandle de etiske og æstetiske aspekter. De mere almene kundskaber (her filosofiske, kunstneriske, politiske etc.) skulle kun de højere lag besidde. Overfor næringsbrugerne (f.eks. håndværkerne) og folk fra den arbejdende klasse, var det de formale og utilitaristiske aspekter, der var de vigtige. Denne skelnen er vigtig at have in mente, for når Ørsted i næste citat skriver, at naturvidenskaben er "tilgængelig" for næringsbrugeren (i modsætning til de filosofiske/religiøse og sproglige dicipliner), så er det altså ikke de mere filosofiske sider af naturvidenskaben, han tænker på, men kun de nytte/handlingsorienterede sider. I de følgende citater ser vi netop de skarpe skel, Ørsted sætter imellem den almene dannelse og den særlige polytekniske:

"Den Dannelse, man hidindtil ansaae som den eneste, maatte altid blive fremmed for den største Deel af den arbejdende Classe. Vor Videnskab (den polytekniske, vor anm.) er Næringsbrugeren mere tilgængelig; ved sin legemlige Side er den ham, om jeg saa maa sige, haandgribelig; ved sit aandige Indhold, hvoraf en væsentlig Deel ikke fordrer overordentlige Forberedelser for at fattes, opløfter den ham, og giver ham en højere Dannelse. En vis Grad af den sædvanlige Dannelse (den almene - ikke den polytekniske, vor anm.) fører letteligen Mennesker af den arbejdende Classe bort fra deres Livs Formaal, opfylder dem med Lede og Ringeagt for deres daglige Forretninger frister dem til at sysselsætte sig med Kunster og Videnskaber, de hverken kunne forstaae eller bruge: ja forleder dem vel endog til at tage Deel i religiøse og politiske Partier, hvori de forvandles fra nyttige til unyttige, ja skadelige Medlemmer af Samfundet. Vor Videnskab (den polytekniske, vor anm.) fører Næringsbrugeren til hans Arbejde. Har han højere Evner og den urolige Virksomhedsaand, der pleier at ledsage disse, saa seer han tæt omkring sig en vid Mark, hvor hans Aand kan tumle sig, og hvor han kan vinde Rigdom og Ære uden at udsætte sig for at vorde forsmaaet, gjort latterlig eller endog indviklet i strafværdige Foretagender."(15)

- (15) H.C.Ørsted, 1849-50, s.207.

Ørsteds udtalelser m.h.t. om kundskab vil føre til, at den arbejdende klasse vil føle utilfredshed med sin stand, har vi tidligere set formuleret af Hertugen af Augustenborg (se under 1809 reformen i afsnittet om "Embedsmandsskolen"). Augustenborg lægger dog en anden skelnen end Ørsted. Mens Augustenborg ville have at kun "de lærde" skulle have kendskab til videnskab, så mener Ørsted altså, at m.h.t. naturvidenskaben så kan de lavere klasser godt få kendskab til nytte-aspektet, mens de højere lag tager sig af de filosofiske etc. aspekter.

Dannelsestænkningen

At Ørsted her i den grad er konservativ enevoldsloyal turde fremgå klart, ligesom hans hævdelser af standssamfundets skel som vandtætte og uoverskridelige. Ifølge Dahl viser citatet også,

"at de individualistiske og statsborgerlige sider af dannelsesbegrebet er på vej til at sprænge standssamfundet. Ørsted søger at undvige den nødvendige kollision ved en skarp skelnen mellem den almene dannelse og den polytekniske dannelse, som det af produktivitetshensyn var så vigtigt at få i gang efter den hårde krise i 1820'erne."(16)

Om man også kan tage Ørsteds formuleringer til indtægt for denne pragmatik og samfundsindsigt er nok diskutabelt, selvom tanken er nærliggende. Men her må man tænke på, at hele Ørsteds filosofi lægger op til en statisk samfundsforståelse, og at der således ikke nødvendigvis er grund til at lægge mere i dette (17).

Hvorvidt den polytekniske dannelse ville gavne produktiviteten, er Ørsted ikke i tvivl om; han understreger da også, at det nye ved denne naturvidenskabelige dannelse bl.a. netop er, at den leder til handling:

"En særdeles vigtig Eiendommelighed ved den Dannelse, den experimentale Naturvidenskab giver, er, at den leder til Handling. Tilbøieligheden til at leve i almindelige Betragtninger og aandelig Beskuelse er fornemmelig almindelig i saadanne Lande, hvori Erfaringsvidenskab, og især den experimentale, senest har begyndt at gribe kraftigt ind i livet, medens den øvrige Dannelse er bragt til en sjelden Høide."(18)

Med hensyn til de højere lags kendskab til naturvidenskaben, så giver denne også, udover de mere filosofiske aspekter, en større forståelse (læs mindre ringeagt) for næringsbruger, idet håndens arbejde og arbejdet med naturen nu osse er blevet "værdige" gerninger. Således vil alle (polyteknikere) være præsenteret for "samtlige Næringsbrug og disses indbyrdes forhold" (19), både fordi det vil lette deres erhvervsvalg, men

(16) Per Dahl, 1981, s. 82.

(17) En uddybende argumentation kræver en større indsigt i Ørsteds personlige breve og papirer, der mere nuanceret ville kunne afdække hans samtidsforståelse, end det er relevant for dette projekt at få afklaret.

(18) H.C.Ørsted, 1849-50, s.205-206.

også fordi:

"Det er klart, at sprog, Lovkundskab og Comptorirøvelse ikke giver den Embedsmand, der har en nær eller umiddelbar Indflydelse paa Næringsbrugen, al den Forberedelse, han behøver. I det bedste Tilfælde forskafter han sig senere ved Aar og erfaring nogle af de manglende Kundskaber; men har han ingen Sands for Næringsbrugene, vil han let foragte dem, som Ting, det er under hans værdighed at kjende, og det er da meget at befrygte, at han ikke blot vil forsømme det, der kan befordre dem, men endog ved falske Forholdsregler qvæle meget Gavnligt i Fødselen. Den derimod, der med Flid og Forstand har benyttet vor Lærestalt, vil paa sin Post medbringe Kjendskab og Kjærlighed til Næringsbrugerne, og snart udfylde ved Erfaring det, som endnu manglede ham; han vil ved utallige leiligheder være den venlige og fornuftige Raadgiver, hvor en anden kun vilde vise sig som Magthaver;..."(20)

Når Ørsted talte om, at næringsbrugeren skulle lære naturvidenskab, så gjaldt denne indlæring altså kun den mest nødvendige kundskab om naturen for derigennem at sikre en stadig udvikling og ikke mindst også for at holde bønderne beskæftiget med andre tanker end de politiske. Det er kun de højere lag, der skal have eneret på den politiske scene og også det store overblik over de tilgrundliggende naturvidenskabelige perspektiver.

(20) Ibid. s. 206.

Kort karakteristik af Ørstedes dannelsesideal

Ved dannelse forstår Ørsted mere abstrakt:

- en opnåelse af indsigt i "det Sande", så den rå "Indbildningskraft" (forestillingsevne) kan diciplineres under fornuftens herredømme, så det samfundsmæssige og individuelle gode styrkes ved at bringe viljen i overenstemmelse med denne fornuft. Således at det egoistiske og ensidige fordrives ved opdagelsen af det skønne ved universaliteten. En slags encyklopædisk dannelse dog uden en forandrende konsekvens, for mere konkret står Ørsted også for:

- et meget statisk og konservativt dannelsesideal. Da naturen er en manifestation af fornuften, bør man have kendskab til dens grundtræk og almene love. Dannelse er netop en indoptagelse af naturens orden. En orden i natur og samfund hvor standsstrukturen og enevoldsloyaliteten finder sin plads og virkefelt. Derved går naturforståelsen, omverdensforståelsen og selvforståelsen sammen i en højere enhed.



Satirisk tegning fra revolutionstiden. Billedet viser de tre stænder.

Kapitel 4: Skole og samfundsudviklingen

- fra 1850-1903

I den første del af projektet har vi belyst sammenhængen mellem samfunds- og skoleudviklingen og dannelses-tænkningen i perioden op til Madvigs skoleordning i 1850. Vi har set, hvorledes samspillet mellem nyhumanismens dannelsesidealer, H.C. Ørstedes naturfilosofi og dannelses-tænkning samt borgerligt-liberale krav om flere realfag mundede ud i en skoleordning, hvor naturvidenskaben, om ikke på lige fod så ihvertfald til dels formelt på linie med de klassiske fag m.h.t. både at være almindendannende og studieforberedende, blev indført på læseplanen. Vi så, hvordan der igennem perioden op til 1850 blev lagt forskellig vægt på de tre typer af argumenter (utilitaristiske, formale og etisk/æstetiske) for naturvidenskabens indførelse: Først med prøveplanen i 1797 hvor det formale og til dels det utilitaristiske aspekt havde hovedvægten og siden, med skoleordningen i 1850 hvor det formale og især de etiske/æstetiske aspekter blev dominerende.

Med skoleordningen i 1850 ser vi for alvor naturvidenskaben få fodfæste i læseplanen for den lærde skole. Men i starten var det ikke den moderne naturvidenskab, der var tale om. Det blev en naturvidenskab, der var funderet i romantikkens naturfilosofiske tænkning. En helhedstænkning, der fordrede en naturlæreundervisning, der tog udgangspunkt i det fænomenologiske frem for det matematisk stringente.

Vi skal følge skredet i opfattelsen af naturvidenskabens rolle fra den ørstedeske naturfilosofiske opfattelse til den moderne naturvidenskab. Vi skal se, hvordan argumenterne for naturvidenskabens går fra at have været etiske/æstetiske til at blive hovedsaglig formale.

Da man i perioden op til 1903 (faktisk op til 1960) ikke kan tale om, at den lærde skole/gymnasiet var nogen betydningsfuld faktor i henseende til arbejdskraftkvalifikationen; var det højere skolevæsen således relativt uafhængigt, af den økonomiske basis. Derfor vil dette afsnit, som de tidligere, hovedsagligt tage udgangspunkt i den politiske situation og den dertil hørende dannelsesdebat.

Afsnittet vil i øvrigt have en meget summarisk karakter i forhold til resten af projektet, dels fordi afsnittet kun skal tjene til opfølgning af

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

naturvidenskabens rolle og betydning i den lærde skole frem til 1903, og dels fordi denne periodes skoleundervisning er behandlet grundigt af mange andre (1).

Fra Madvigs skoleordning til den Hall'ske skolereform i 1871

Som vi skrev tidligere, var der såvel før som efter junigrundloven i 1849 en stor grad af kontinuitet i den politiske situation. At de liberale strømninger først egentlig slog igennem og blev dominerende i de forskellige institutioner efter systemskiftet i 1901, skyldes, at den kapitalistiske produktionsstruktur ikke var udviklet i tilstrækkelig grad til at danne basis for en sådan dominans (2). I de næste årtier blev hegemoniet præget i mere konservativ retning, hvor højrekræfterne igen vandt afgørende indflydelse.

Med Madvig og mange andre nationalliberale på de administrative topposter i perioden 1848-64 ser vi, hvorledes kontinuiteten former sig. De nationalliberales pragmatiske sving til venstre - alliancen med bondevennerne - blev midlertidig. Til trods for at grundloven pegede mod et bondedemokrati, blev det de nationalliberale, i samarbejde med godsejerne, der udformede den efterfølgende periodes politik. Under dette brud med bondevennerne ser vi de nationalliberale reformulere deres dannelsesstænkning. Den sociale individuel frihed for alle samfundslag skulle ikke længere også gælde i magtens institutioner. Disse skulle være forbeholdt de begavede, dannede og formuende (3).

- (1) Her skal specielt nævnes Vagn Skovgaard Petersen "Dannelse og demokrati", 1976.
- (2) I perioden 1850-70 ser vi de første nødvendige forudsætninger for industrialiseringen. Først næringsloven af 1857 der endelig ophævede levnene fra det feudale system, siden toldloven af 1862, samt jernbanernes- og kapitalmarkedets udbygning. Men først ved de faldende kornpriser på verdensmarkedet i 1880'erne ser vi landbrugets industrialisering og den afgørende overgang af handelskapital til industrikapital. I perioden ser vi dog alt ialt en kraftig økonomisk vækst.
- (3) Hele dannelsesstænkningen blev dog ikke eksplicit diskuteret under opbygningen af alliancen. Men frihedsidealet var jo i sig selv et central element i dannelsesdebaten.

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

Dahl opsummerer udviklingen med følgende ord:

"Dannelsen har sat sit demokratiske image over styr. Så snart dannelsesborgerskabet var oppe, trak de stigen op efter sig".(4)

Med grundloven blev mulighederne for diskussion omkring den lærde skole dog ændret radikalt. Nu var det ikke længere et helt kollegium, der diskuterede og fremlagde forslag for kongen og hans råd, men en fagminister, der udformede forslag til den lovgivende magt - Rigsdagen. I forbindelse med skolelovgivningen fik det stor betydning, idet det rent økonomiske nu blev direkte underlagt finanslove. Ikke mindst vigtigt blev det, at administrationen af den lærde skole blev underlagt et kultusministerium. Dets kompetance som øverste myndighed var at regulere og kontrollere alle led i skolens forhold og funktioner. En kompetance der, mens den madvigske skoleordning var i kraft, var meget vidtgående, idet mange af skolens forhold endnu ikke var gjort til genstand for lovgivning. Således blev ordningerne i 1850, 1858 og 1864 alene gennemført som ministerielle bekendtgørelser (5). Denne ordning medførte blandt andet, at kritikken af de forskellige bekendtgørelser i perioden 1850-71 til en vis grad ikke blev debateret bredt af Folketingets medlemmer. Kravene til ændringerne blev nemlig udmyntet som justeringer i undervisningsplaner og lign, som derfor var et rent administrativt anliggende, der ikke krævede lovgivningsmagts indblanding (6).

På trods af dette blev Madvigs ambitiøse skoleordning dog alligevel genstand for megen kritik i løbet dens 21-årige funktionsperiode. Den blev også modificeret et par gange. Først, som vi har set tidligere i 1858, hvor bla. læseplanen for fysik blev præciseret (7), siden i 1864 hvor det specielt var eksamensbestemmelserne der blev rette på (8). Kritikken, der rigtig tog fart i 1860'erne og siden blevet betegnet som "overbebyrdelses-

(4) Dahl, 1981, s. 113.

(5) S. Honoré, 1980, s. 42.

(6) S. Honoré, 1980, s. 57. I modsætning hertil var Halls skolereform, som alle senere danske skolelove, en rammelov, der levede et vist spillerum for administrative beslutninger.

(7) Se såvel afsnittet om embedsmanskolen som afsnittet om fysikundervisningen frem til idag.

(8) Fysiks situation ændres ikke.

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

"debatten", delte sig i to. Der var en gruppe, som grundlæggende accepterede skoleordningens sigte og dannelsessyn, og en anden, hvor kritikken gik direkte på disse. Overbebyrdsdebatten henføres hovedsagligt til den første kategori. Her gik kritikken overvejende på, at p.g.a. fagtrængslen og de mange eksamener kunne skolens overordnede mål - at være almindennende - ikke nås. Derfor var konklusionen, at de faglige krav måtte indskrænkes. Madvig afviste dog i det store og hele kritikken, og understregede, at han, der jo var tættest af alle på den lærde skole, vidste bedre (9). Alligevel kom denne kritik til at ligge til grund for modificeringerne, og den arrogante afvisning bragte heller ikke kritikken til ophør; den blev tværtimod forstærket op gennem perioden og slog mere og mere over i den anden kategori, hvor det var selve grundlaget for skoleordningen, der blev sat til debat. Denne kritik skal forstås i forhold til den generelle politiske situation.

Efter fællesforfatningen i 1858, krigen med Tyskland i 1864 og den gennemsete grundlov i 1866, ser vi, at den nationalliberale akademiske magtposition blev svækket. Hidtil havde de legitimeret deres ledende politiske position med, at de gennem deres uddannelse havde fået almen dannelse, der gjorde dem specielt egnede til deres position. Men med svækkelsen af deres politiske indflydelse ændredes opfattelsen af, hvorvidt det nu var nødvendigt med almindennende uddannelse. Sammenholdt med fagtrængslen og til dels industrialismens øgede behov for en styrkelse af de matematisk-naturvidenskabelige fag, banede de vejen for en deling af den lærde skole (10).

- (9) S. Honoré, 1980, s. 70. Madvig var da også undervisningsinspektør fra 1848-74 kun med afbrydelse i ministertiden 1848-51, hvor der blev vikarieret for ham. Madvig repræsenterede den kontinuitet, der var i den lærde skoles administration i hele perioden, selv under skiftende kultusministre. Efter Madvig blev embedet som undervisningsinspektør erstattet af en undervisningsinspektion bestående af tre medlemmer. Ibid. s. 44.
- (10) S. Honoré, s. 113-117.

Optakten til delingen var som nævnt kritikken fra den anden gruppe, der ønskede radikale ændringer i den lærde skoleordning. Den blev hovedsagligt fremført af grundtvigianerne. I deres dannelsessyn var det ikke muligt gennem en almen encyklopædisk uddannelse at bibringe eleverne dannelse. Deres dannelsesideal var, at almindannelsen for alle danskere måtte baseres på indsigt i dansk og nordisk kultur og historie, herunder oldnordisk, og ikke i klassisk græsk og romersk kultur. Denne opfattelse blev i 1870 udmyntet i tre forslag til ændring af den lærde skole: For det første skulle almindannelsen bibringes alle danskere. Den skulle derfor udskydes af de lærde skoler, og lægges ind i borger- og almueskolen. For det andet skulle den lærde skole tredeles i en klassisk sproglig, en historisk og nordisksproglig og en matematisk-naturvidenskabelig uddannelse. Det tredje forslag var, at der for alle tre linier skulle aflægges prøver på universitetet, og at de alle tre gav lige adgang til videre universitetsstudier (11).

Regeringen med kultusminister C.C. Hall kom herefter med et andet forslag, der i det væsentligste kun bestod i en todeling af den lærde skole - med en sproglig-historisk og en matematisk-naturvidenskabelig (12). Dette forslags indhold syntes umiddelbart at udgøre et radikalt brud med de encyklopædiske idealer, men i virkeligheden ville dets gennemførelse ikke medføre de store ændringer. Det var faktisk kun i forhold til græsk og naturfag at linierne ville adskille sig. Hebraisk ville glide ud, engelsk og oldnordisk (som en indrømmelse til grundtvigianerne) foresloges optaget. Regeringens forslag fræmstod således kun som endnu en modificering af Madvigs skoleordning. Grundtvigianernes forslag var en langt mere radikal ændring i national, folkelig og nordisk retning.

Efter en del polemik i Folketing og Landsting imellem blev der i 1871 opnået enighed om en skolereform - den såkaldte Hall'ske skolereform. Skolen skulle fra dette tidspunkt kun være seksårig, idet de to nederste klasser blev nedlagt. Endvidere blev skolen todelt i en sproglig-historisk og matematisk-naturvidenskabelig linie. Formålet med skolen blev samtidig ændret fra at være almindannende til at være universitetsforberedende.

(11) S. Honoré, s. 79.

(12) Allerede i 1857 formulerede Hall disse tanker, men tiden var åbenbart dengang ikke moden til en sådan radikal ændring. S. Honoré, s. 52.

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

Den Hall'ske skolelov skal altså i første omgang ses som et kompromis mellem grundtvigianerne og regeringens forslag - eller rettere - som et forsøg på at stække grundtvigianerens radikale dannelsessyn. Delingen af skolen var i praksis ikke særlig vidtgående og skal heller forstås udfra nogen grundlæggende ændring i opfattelsen af de forskellige fags betydning. Delingen skal snarere ses som en imødekommelse af kritikken om fagtrængslen. Men delingen og det rent studieforberedende formål var dog alligevel et alvorligt indgreb mod den enhedskulturelle dannelsesopfattelse - et indgreb der blev muliggjort af den førømtalte svækkelse af de nationalliberale akademikers position. Vi ser i delingen tillige en bekræftelse af naturvidenskabens betydning på linie med de klassiske fag (13).

Fra den Hall'ske skolereform til enhedsskoleloven i 1903 :

I perioden fra 1870 til 1903 ser vi for alvor kapitalismen slå igennem. Den økonomiske udvikling satte i stadig højere grad rammerne for den politiske. Dette gav sig efterhånden udslag i et mere udtalt politisk klassetilhørsforhold.

I 1870 slutter venstregrupperne sig sammen i Det Forenede Venstre, som fra 1872 havde flertal i Folketinget. På dette tidspunkt var Venstre stadig fortaler for bønderne. Realiseringen af partiets program blev dog blokeret af landstinget, der var domineret af Højre, som fra 1880'ere også omfattede de fleste nationalliberale. Højre var kirkens, hærens, det højere skolevæsens og godsejerens parti.

Tillige havde kongen ifølge grundloven ret til frit at vælge og afsætte sine ministre uafhængigt af folketingsflertallet. Som regeringschef sad fra 1875-1894 højremanden J.B.S. Estrup.

Venstre havde hovedsaglig deres skolepolitik fra grundtvigianerne. I deres program fra 1872 hed det bla.: Målet er at få folkelige embedsmænd. Dette skulle opnåes gennem en friere skole, der selv tilrettelagde undervisningen, og ved at reducere eksamensvæsenet. Undervisningen skulle (13) Læseplanen for fysik med 1871 reformen er gennemgået i afsnittet om fysikundervisningen frem til idag.

sørge for, at eleverne ikke blev fjernet fra deres danske og nordiske sammenhæng. Endvidere skulle antallet af lærde skoler indskrænkes (14). I det hele taget var det venstres skolepolitiske mål at have og bevidstgøre bønderne som stand. Dette program holdt stort set århundredet ud.

Højres holdning til den lærde skole blev i 1880'erne tegnet af J. Scavenius, som var kultusminister fra 1880-1891. Han fremsatte i 1882 et forslag i Folketinget om forandringer i den lærde skoles undervisning. Ifølge dette skulle de to klasser, der var nedlagt 1871, genoprettes, og tvedelingen skulle ophæves ved afskaffelsen af den matematiske-naturvidenskabelige linie. Til erstatning for denne skulle oprettes en treårig realafdeling, der skulle hvile på den nye almindelige forberedelseksamen, lægge hovedvægten på matematiske og "nyttige" fag, men dog også rumme et latinpensum og give de samme rettigheder som den nedlagte linie. Hensigten var især at lette overgangen til studierne for begavede realister. Til gengæld skulle undervisningen i den egentlige skole koncentreres mere om latin, modersmålet, matematik og religion - med latinsk stil ved afgangseksamen" (15). Forslaget mødte dog ikke stor velvilje i Folketinget. Selv inden for Højres egne rækker så man med skepsis på forslaget.

I 1880'erne begyndte Venstre at ændre karakter. Hidtil havde landarbejderne og gårdmændene stået sammen, men efterhånden blev Venstre udelukkende et gårdmandsparti. Reformen til fordel for de svagere stillede på landet blev skudt i baggrunden og snart næsten alle strøget af partiprogrammet. I denne periode ser vi også Venstres "visnepolitik". En politik, hvor de forsøgte at køre ministeriet træt ved at sylte regeringsforslagene i forskellige udvalg. Dette resulterede i den såkaldte provisorieperiode, der gik fra 1885 til 1894. Her styrede Estrup v.h.j.a. en række provisoriske love, først og fremmest provisoriske finanslove. Henimod 1890'erne begyndte der dog en tilnærmelse mellem Højre og Venstre. Denne tilnærmelse skal ses på baggrund af opkomsten af Socialdemokratiet,

(14) Skovgaard, 1976, s. 210.

(15) Skovgaard, 1976, s. 213-214.

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

der navnlig i 1880'erne og 1890'erne voksede kraftigt. I begyndelsen kunne de mere radikale dele af Venstre og Socialdemokratiet dog finde sammen bla. gennem valg-alliancer. Men efterhånden som Socialdemokratiet vandt frem også blandt landarbejdere og mindre gårdmænd, fører frygten for dette parti Venstre mod Højre. Det resulterede i forliget i 1894. I den følgende periode uddybedes spaltningen mellem de radikale og de moderate i Venstre. De radikale dannede Reformvenstre, der i de fleste politiske spørgsmål stemte overens med Socialdemokratiet. Men også i Højre var der splittelse, hvilket ved valget i 1901 førte til en stor tilbagegang. Højre fik 8 mandater, Reformvenstre opnåede 76 mandater, de moderate 16 og Socialdemokratiet 14 (16). Systemskiftet var en realitet.

Under disse politiske stridigheder havde Scavenius fremkommet med flere reformforslag af den lærde skole. Alle var dog blevet syltet. Det sidste lovgivningsinitiativ vedrørende den lærde skoles undervisning før systemskiftet kom fra Højers nye kultusminister, H.V. Styhr i 1899. Dette forslag indeholdt bla. en tredeling af den lærde skole, hvor den tredje retning skulle være en underafdeling under den sproglige retning og indeholde moderne fremmedsprog, oldtidskundskab og regning (ikke græsk). Udover dette var der også et formuleret ønske om at gøre dannelsen mere bred, således at den også blev relevant for de elever, som ikke skulle studere videre. Et udspil, der afspejlede de nye strømninger og kunne ses som en åbning omend meget beskedent, henimod den senere enhedsskolelov i 1903.

Uden her at gå i nærmere detaljer med indholdet af denne lov (17), kan vi dog sammenfattende sige, at den reformerede skolesystemet på to væsentlige punkter: dels socialt, gennem en organisk opbygning af skolesystemet, en enhedsskole, dels ved et ændret fagindhold. Gymnasiet skulle nu være en højere skole i forlængelse af folke-, mellem- og realskolen. Den blev tredelt, i en klassisk-sproglig, en ny-sproglig og en matematisk-naturvidenskabelig linie. Fælles for alle tre linier var

(16) Skovgaard, 1976, s. 210.

(17) Her vil vi henvise til Skovgaard, 1976.

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

specielt fagene dansk og historie. Det var gennem disse fag, at formidlingen af almindannelsen skulle ske.

Naturvidenskabens rolle i gymnasiet blev ikke eksplicit argumenteret, men alligevel kraftigt opnormeret (18). Denne udvikling skal ses på baggrund af dannelsesdiskussionerne, der gik forud. Disse diskussioner udfoldede sig fortrinsvis i 1880'erne. Perioden, hvor der som nævnt var opbrud og kaos i den politiske situation. Dette kaos var da også en væsentlig grund til at 1880'ernes dannelsesdiskussion først satte sig igennem i 1903.

(18) Som idag var der kun undervisning i fysik på den matematisk-naturvidenskabelige linie.

Dannelsesdebatten i 1880'erne

Som vi i foregående afsnit skitserede, var lovgivningsinitiativerne på den lærde skoles område sparsom i perioden op til 1903. Til gengæld var dannelsesdebatten omkring den lærde skoles struktur og indhold og naturvidenskabens plads heri utrolig heftig. Debattens deltagere favnede bredt. De mest markante var J.V. Pingel (1834-1919), S.L. Tuxen (1850-1919) og K. Kroman (1846-1925). Selvom en stor del af debatten bestod i indbyrdes stridigheder (1) og diskussion om, hvorledes den lærde skole skulle udformes, vil vi i vores fremstilling ikke lægge speciel vægt på dette (2). Derimod vil vi fremdrage de forskellige opfattelser af matematikkens og naturvidenskabens rolle i forhold til hinanden og den højere dannelse.

Perioden, som debattørerne skrev sig ind i, var som nævnt netop den, hvor den ørstedske naturfilosofi var på tilbagetog til fordel for den moderne naturvidenskab. Brydningen mellem disse metaparadigmer afspejler sig, som vi skal se, da også i debattørernes opfattelser.

Tuxens standpunkt :

Tuxen har med sin naturvidenskabsopfattelse placeret sig først i vores fremstilling, idet han i sin tænkning var stærkt funderet i århundredets begyndelse. Han var nyhumanist, men på den anden side også kraftigt inspireret af Ørstedes romantiske naturfilosofi. Overensstemmelsen med Ørsted ser vi tydeligt, når han skal placere matematikken og naturvidenskaben i forhold til den pædagogiske praksis:

"Om Matematikken har jeg sagt, at den har "en særlig og stor dannende Indflydelse paa den unge", om Naturvidenskaberne, at de besidde "et stort pædagogisk Fortrin for de matematiske", og jeg har forsøgt at paavise dette i det enkelte;"(3)

Denne formulering kunne lige så godt have været Ørstedes. Men i forhold til

- (1) De indbyrdes stridigheder var hovedsagelig mellem Pingel og Tuxen og mellem Tuxen og Kroman.
- (2) Dette aspekt er da også det grundigst behandlede i de fleste fremstillinger, f.eks. Skovgaard, 1976.
- (3) S.L. Tuxen, 1884 a, s. 620.

naturvidenskabens bidrag til almindannelsen, er der en nuanceforskel mellem Tuxen og Ørsted. Tuxen mener ikke, at naturvidenskaben er specielt velegnet til at bibringe mennesket almindelse, som Ørsted gjorde. For Tuxen var det de historiske fag, der havde denne plads. Men han var enig med Ørsted i, at enhver ensidig dyrkelse af naturvidenskaben og matematikken var skadelig.

"Naturvidenskabens Forrang for Matematikken i pædagogisk Henseende beror efter min Mening paa, at den beskæftiger sig med Erfaringsstof; den får derved en Betydning til at orientere den unge i den Tilværelse, hvori han er sat, som ganske fattes Matematikken, medens denne til Gjengæld har en Evne til at forme og udvikle den abstrakte Tænkeevne, som glipper hin. At lade de unge ensidig beskæftige sig med disse Videnskaber er forkasteligt, fordi der derved gjøres Uret mod deres rent menneskelige Udvikling. Herom synes Dr. Pingel og jeg nu at være enige. Men jeg har tillige paaavist en Fare, der ligger i, at den unge let fristes til at sammenblande disse Videnskabers forskellige Karakter, gjøre Naturnødvendighed til matematisk Nødvendighed, "tro, at vi have Naturen i vor Magt paa samme Maade som de matematiske Objekter, og deraf slutte, at den Nødvendighed, vi kun kjende som Resultat af vor Erfaring, er lige saa absolut som den aprioriske, vi træffe i Mathematikken"(fra Tuxen: "Om Maal og Midler for den højere Dannelse, s. 16, vor anm.)."(4)

Her ser vi såvel nyhumanismen som de ørstedske islæt i Tuxens opfattelse. Matematikkens rolle var for Tuxen, som for Ørsted, underordnet i den pædagogiske praksis, men derudover understreger han altså også, at disse fag ikke alene kunne udgøre almindannelsen. Almindannelsen skulle for Tuxen baseres på kendskabet til menneskelivet, på sig selv og de mennesker, der omgiver een (nyhumanismen); ikke på en ensidig videnskab. I Tuxens naturvidenskabsforståelse havde matematikken ingen plads. Matematikken var en abstrakt tankevirksomhed, hvis værdi udelukkende lå i det formalt dannende. At sammenblande disse to var altså for Tuxen en alvorlig misforståelse. Matematikken var for Tuxen ikke i stand til at fange naturens mangfoldighed (5). Matematikken og naturvidenskaben var

(4) Tuxen, 1884 b, s. 403f.

(5) At Tuxen fandt foranledning til en sådan udtalelse, viser os netop hvilken periode han skriver sig ind i, nemlig perioden hvor den moderne naturvidenskabssyn begynder at få fodfæste. Det er jo i denne, vi først ser denne syntese. Vi er på mange måder enig med Tuxens adskillelse af matematik og naturvidenskab men herom i næste afsnit.

Skole- og samfundsudviklingen frem til 1903

væsenforskellige dicipliner, der havde hver deres funktion i dannelsesprocessen:

"Matematikens Betydning som Dannelsesmiddel har jeg fundet i, at den mere end nogen anden Videnskab egner sig til at udvikle Klarhed og Stringens i den unges Tankegang, fejle al Løshed og Overfladiskhed paa dette Omraade grundig ud, Naturvidenskabernes i, at de aabne Blikket for Enheden og Lovmæssighedens i den materielle Tilværelse."(6)

Mens matematikken altså var formalt dannende, så var naturvidenskabens rolle hovedsagelig at udvikle den æstetiske (enheden) og etiske (lov-mæssigheden) dannelse.

Begge fag kan altså bruges i dannelsesprocessen. Men når man blander fagene sammen, bliver Tuxen betænkelig:

"I mit Skrift har jeg anket over en Tilbøjelighed til at overføre den matematiske Nødvendighed paa Naturens Love; Dr. Pingel vil aabenbart gaa den modsatte vej, gøre Mathematikken til en Art Naturvidenskab. Over for dette Forsøg paa at skære de to Videnskabsgrene over én Kam, et Forsøg, der er særlig betænkeligt, hvor Talen er om Videnskaberne som Dannelsesmidler, vil jeg indskrænke mig til at protestere, indtil Dr. Pingel har paavist det fejlagtige i min Argumentation paa dette Punkt."(7)

I dette citat ser vi virkelig sagens kerne. Det, Tuxen inddirekte siger, er netop, at når naturvidenskabens bliver matematisk, så mister den sin almindelsesværdi. Som vi skal se i næste afsnit, kan denne opfattelse spores i offentlighedens forståelse af forholdet mellem (natur)-videnskab og humaniora og således også i gymnasiets læseplaner.

(6) Tuxen, 1884 a, s. 620.

(7) Tuxen, 1884 a, s. 619.

Pingels standpunkt :

Med Pingel ser vi en udvikling i forhold til Tuxen. Mens Tuxens naturvidenskabsopfattelse udelukkende var ørstedsk, ser vi hos Pingel også et moderne islæt. Hvor Tuxen opfattede matematikken udelukkende som en abstrakt tankevirksomhed, havde Pingel en opfattelse, hvor matematikken var naturen iboende.

"Hr. Tuxen fæster ensidig Opmærksomheden paa den abstraherende Tankeproces, der frembringer de matematiske Sætninger; jeg har derimod hævdet Anskuelsesmomentet og Matematikkens Sammenhæng med Naturverdenen. Det er jo nemlig saaledes, at der overalt i Naturens Fænomener er ligesom en bunden Matematik tilstede, som den menneskelige Tanke isolerer og frigjør og udfolder til en Videnskab, der fører sit eget Liv adskilt fra Naturen."(8)

Med denne placering af matematikken ser vi et natursyn helt analog med Galileis (9). Pingel havde altså, hvad dette angår en moderne opfattelse. Men han havde dog som sagt ikke helt sluppet de ørstedeske tanker:

"...hvad enten jeg fra mit eget Standpunkt ser paa det store, Altet gennemstrømmende Liv, der trinvis udfolder sig fra Krystallens Vækst i Klippen til den højeste menneskelige Stræben, eller jeg med Hr. Tuxen stiller mig paa de positive Religioners Standpunkt og betragter Naturen som en Guddoms Værk. I begge Tilfælde maa jeg fordr Respekt for Naturen; thi enten er den selve Verdenslivet i sin Selvfoldnings Storhed, eller den er det alfuldkomne Væsens uforfalskede Værk og Aabenbaring."(10)

Som det fremgår opererer Pingel ligesom Ørsted (og Tuxen) med en "naturens ånd". Men mens det for Ørsted var fornuften, der var den gennemstrømmende ide/tanke, var det for Pingel matematikken. For Pingel var matematikken ikke bare en ren formalt dannende diciplin - der var andre aspekter:

"Hr. Tuxen synes at overse, at de matematiske Former saa at sige føre en Dobbelttilværelse, idet de baade sættes af den menneskelige Tanke og af Naturen, og at den, der f. Eks. kender den Pythagoræiske Læresætning, ikke blot kender et sindrigt Resultat af menneskelig Snilde, men et Naturforhold af den mest indgribende Betydning. Matematikkens pædagogiske Værd beror derfor ingelunde paa Bevisernes Stringens alene, heller ikke paa dens udtømmelige

(8) Pingel, 1884 b, s. 312.

(9) Se kapitlet om naturvidenskabens udvikling.

(10) Pingel, 1884 a, s. 489.

Rigdom af Opgaver, der med de mindst mulige Fordringer til et Ydre Apparat sætte den lærendes Tanker i levende Bevægelse, men ogsaa paa selve Systemet af de matematiske Sætninger, denne stille Skyggeverden af Skønhedens rene Elementer, denne vidunderlige Forbindelsesvej mellem Tanken og Naturen. Hr. Tuxen nærer den besynderlige Anskuelse, at Matematikkens dannende Betydning kun ligger i Metodens Skarphed og Klarhed, og at, naar man har faaet Sansen for denne udviklet i den rent elementære Del af Videnskaben, saa er det for Ikke-Matematikere kun Tidspilde at trænge længere frem, f. Eks. til den analytiske Geometri."(11)

For Pingel havde matematikken altså, hvis man oplevede den gennem naturvidenskaben, ogsaa æstetiske aspekter. Denne forståelse samt opfattelsen af, at matematikken var naturens iboende ånd, fik til konsekvens, at matematikken og naturvidenskaben blev uløseligt sammenflettede begreber. Denne opfattelse medførte da ogsaa en anderledes placering af matematikken/naturvidenskaben i forhold til dens anvendelse som dannelsesmiddel:

"Naturvidenskaberne ses kun fra deres abstrakte Side, men Naturens Liv, det konkrete og individuelle, lades ude af Betragtningen. Desuden glemmes det, at den hele store Naturudfoldning paa vor Klode netop afslutter sig i Menneskelivet som sin højeste Potensation. Men naar man fastholder denne Opfattelse, hvorpaa al naturvidenskabelig Undervisning bør hvile, saa taber Naturvidenskaben det umenneskelige Præg, som forfærde saa mange, og der synes da ikke længere ensidig formalistisk eller forstandsmæssig, men skikket til at give et stort Bidrag til den ethisk-religiøse Opdragelse, som maa være al højere Undervisnings sidste Maal."(12)

For Pingel var den matematiske naturvidenskab altså ikke bare et formalistisk dannelsesmiddel, det havde ogsaa både et etisk-religiøst aspekt og et æstetisk. Dette skulle dog ikke forstås som om naturvidenskaben var på linie med de humanistiske fag mht. brugbarheden som dannelsesmiddel. For Pingel var det, ligesom for Tuxen, de historiske fag, der var de vigtigste. Hvis naturvidenskaben skulle have nogen betydning, så skulle det være på den humane dannelses grundlag.

(11) Pingel, 1884 a, s. 488.

(12) Pingel, 1884 b, s. 315-316.

Kromans standpunkt :

Hos Kroman finder vi for alvor en helt igennem moderne naturvidenskabsopfattelse. Han fandt det ikke nødvendigt at forsvare naturvidenskaben med romantiske superlativer. Han har helt forladt de klassiske græske fag og den skolastiske videnskab. Herom skrev han:

"Der er siden Aarhundredets Midte sket to Ting, som allerede maa have en betydelig Forandring af den høiere Skoleundervisningsplan til følge. Vi ere siden den Tid atter seilede et betydeligt Skridt fremad, bort fra vor Kulturs græsk-romerske Vugge, og den nyere Tids, den gotiske Verdens Videnskab, Naturvidenskaben, har atter gjort et Fremskridt, mægtigere end nogensinde før. For at forstaa Menneskelivet omkring sig, er det dermed blevet mindre nødvendigt end før at kjende til Grækere og Romere, mere nødvendigt end for at kjende til den Side af det menneskelige Aandsliv, der aabenbarer sig i de store naturvidenskabelige Opdagelser, Opfindelser og Theorier."(13)

Ifølge Kroman sker overgangen fra de gamle videnskaber til den nye moderne naturvidenskab omkring 1850. Det er også vores vudering, at den moderne naturvidenskab begynder sit gennemslag på dette tidspunkt. Vi finder dog, at man først kan tale om, at den blev dominerende i 1870'erne. At Kroman, som også vi gør, tænkte på den moderne naturvidenskab sandsynliggøres, når vi ser på hans holdning til matematik og naturvidenskab. For Kroman var matematikkens betydning som dannelsesmiddel klar:

"Mathematikens Betydning for Opdragelsen er for det første af formel Natur. De Mathematiske Objekter ere de simpleste af alle og den Behandling, vi kunne give dem, derfor den fuldkomneste af alle."...

"Fra alle Sider er det da ogsaa indrømmet, at netop Mathematikundervisningen i fortrinlig Grad er skikkaet til at skærpe og fuldkommengjøre vor Tænkning, og jeg behøver derfor her blot endnu en Gang at minde om, hvilken overordentlig stor Betydning dette har for Opdragelsen."(14)

Matematikken har altså en rent formaldannende karakter. Men samtidig understreger Kroman også matematikkens rolle for naturvidenskaben:

(13) K. Kroman, 1886, s. 16-17. Ved den gotiske Verdens Videnskab" må han forstå den skolastiske videnskab.

(14) K. Kroman, 1886, s. 80 og 81.

"Og endelig spiller Mathematikken endnu en stor Rolle, idet dens Sætninger bestandig finde Anvendelse paa Naturvidenskabens Område; Ja de mathematiske Kundskaber ere endog en uundgaelig nødvendig Betingelse for ethvert nok saa tarveligt værdifuldt og virkelig lærerigt Indblik i de fleste af disse Videnskabsfag."(15)

Sammenligner vi dette med Pingels opfattelse, ser vi en vis grad af overensstemmelse. Men Kroman ville meget mere med den matematiske naturvidenskab end Pingel. Kroman opfattede den matematiske naturvidenskab som det vigtigste dannelsesmiddel og ikke som Pingel de historiske fag. For Kroman var de historiske fag subjektive:

"Hvad er væsentligt, og hvad er uvæsentligt af de utallige Enkeltheder, der frembyde sig med Krav paa at tegne op?, sætte Menneskeaaanden i Forlegenhed; allerede Spørgsmaal er for høit for den rent logiske Behandling, allerede her henvises vi til Brugen af det Vaaben, som er Historikerens Hovedvåben: Takt slutningen i Modsætningen til den strengt logiske Slutning. Men dette Vaaben stiller Historieforskningen i Forhold til Forskerens hele konkrete, individuelle Personlighed, og dermed ere Dørene aabnede for al Slags individuel Vilkaarlighed, dermed faar Historien den større eller mindre Tilsætning af tilfældig Subjektivitet, som aldrig ganske lader sig udrydde."(16)

I modsætning til de historiske fag, der altså var baseret på "takt slutninger", så var den matematiske-naturvidenskabelige metode strengt logisk og hermed bedre som dannelsesmiddel. I Kromans opfattelse af metodens betydning, ser vi altså en helt igennem positivistisk holdning.

Opsummering

Som det turde fremgå, har vi gennem Tuxens, Pingels og Kromans naturopfattelser tydeligt fået illustreret, hvorledes brydningen mellem det ørstedske og det moderne naturvidenskabelige metaparadigme udspillede sig specielt i f.h.t. skoledebatten. Tuxens naturopfattelse var helt funderet i den ørstedske naturfilosofi, mens Pingel havde indoptaget elementer af både det ørstedske og det moderne metaparadigme. Kroman var derimod helt moderne i sin opfattelse og det endda i en sådan grad, at vi må betegne ham som positivistisk. Samtidig har vi med denne gennemgang fået

(15) K. Kroman, 1886, s. 85.

(16) K. Kroman, 1886, s. 128.

illustreret skredet i opfattelsen af naturvidenskabens dannelsesværdi. Når Tuxen fastholder adskillelsen mellem matematik og naturvidenskab, er vores forklaring herpå, at det endnu ikke var gået op for ham, at der var kommet en ny og moderne naturvidenskab på banen. På denne baggrund var det muligt for ham at fastholde de forskellige dannelsesværdier for matematik og naturvidenskab (17). I og for sig er Pingels standpunkt, set udfra en nutidig synsvinkel, det mest interessante. Det lykkes nemlig for ham at påpege den moderne naturvidenskabs etiske og æstetiske dannelsesværdi. Som vi skal se i kapitel 6, mangler en sådan sammenhæng mellem naturvidenskab og humanisme i den aktuelle debat. Til gengæld er Kromans synspunkt det mest velkendte af de tre, set ud fra en nutidig synsvinkel. Hos ham præsenteres nemlig den idag herskende opfattelse. Det skal vi også vende tilbage til i kapitel 6. Men før vi kommer så vidt, skal vi spore gennemslaget af den moderne fysik og af det ovenfor beskrevne skred i opfattelsen af naturvidenskabens dannelsesværdi i den højere fysikundervisning.

- (17) I 1906 er Tuxen imidlertid kommet på andre tanker. Her er det gået op for ham at den nye naturvidenskab er matematisk. For Tuxen, som for så mange andre, fratager dette forhold naturvidenskabens dens etiske og æstetiske dannelsesværdi. Fra 1906 er det udelukkende de humanistiske fag, der formidler denne del af almindelsen. Vi skal komme nærmere ind på dette i kapitel 6.

Kapitel 5: Fysikundervisningen fra 1850-1986

1850- og 1871-læseplanerne

Vi skal i dette afsnit trække linien i intentionerne med fysikundervisningen fra 1858 til 1971, således som den fremtræder på bekendtgørelsesniveau. (1) Vi skal sammenligne beskrivelserne af fysikundervisningens formål og læseplanerne for den.

Som vi allerede har været inde på, kunne vi henføre 1850 og 1858-forordningerne til Ørstedes opfattelse af naturvidenskaben og dens dannende værdi, selv om det i 1858 ikke var Ørsted selv, men Holten, der fremførte disse. Som vi tidligere har gennemgået(2), var det kun det, som hørte med til "den højere almindelige Dannelse", der skulle medtages. Og det var netop fagets plads i denne, der var baggrunden for dets optagelse. I 1858 forordningens fysikbeskrivelse stod der:

"I Fysik skal Underviisningen omfatte Elementerne af den mekaniske og kemiske Fysik med lagttagelse af at den matematiske Begrundelse ikke fremtræder som Hovedsagen."(3)

Om astronomi, som i bekendtgørelsen blev beskrevet under matematikpensum, men som med 1858 forandringen eksamensteknisk blev knyttet sammen med fysik, står der i de uddybende kommentarer:

"...der derved, at Astronomien blev stillet sammen med Naturlæren til eet Examensfag, end yderligere antydedes, at den strengt matematiske Charakter ved Behandlingen af Astronomien i Skolerne maatte træde tilbage."(4)

I f.h.t. 1850 læseplanen lægger 1858 planen i endnu højere grad vægt på, at det ikke er den matematiske beskrivelse, der er det væsentlige i fysik- og astronomiundervisningen.

I 1871 kom den Hall'ske skoleordning, hvis fysiklæseplan var gældende frem til 1906.(5) Ordningen indebar en grendeling, delte den lærde skoles

- (1) Den tendens vi i det følgende skal påpege, gør sig dog også gældende i periodens lærebøger. Lasse Rasmussen har i RUC-rapporten "Indkredsning af begrebet videnskabscentrering i gymnasiets undervisning i fysik" RUC-1976 analyseret lærebøger, der er blevet benyttet i perioden fra 1850-1970.
- (2) Se afsnittet om Embedsmandsskolen
- (3) Departementstidende 1858, nr 67 og 68, s. 960.
- (4) Ibid. s. 948
- (5) Vi har i afsnittet om skole og samfundsudviklingen fra 1850-1903, beskrevet den Hall'ske ordning og dens baggrund.

to øverste klasser i en h.hv. sproglig-historisk og en matematisk-naturvidenskabelig gren. Grendelingen var i sig selv en anerkendelse af de matematisk-naturvidenskabelige fags. dannelsesværdi. Det skal dog understreges at der i planen var et meget stort element af fællestof for de to grene. Hvor den madvigske skoleordning i høj grad lagde generel vægt på den lærde skoles almentdannende sigte, forskydes vægten i den Hall'ske ordning igen over på det studieforberedende. Der står således i "Lov om Undervisningen i de lærde Skoler i Danmark" 1. april 1871, § 1:

"I den lærde Skole skal Undervisningen, der forbereder til Universitetet, fra et vist Trin i Skolen deles i to Afdelinger, den ene overveiende sproglig=historisk, den anden overveiende matematisk-naturvidenskabelig."(6)

Allerede her ser vi forskydningen over mod en mere matematiskbaseret fysikundervisning. I fysikbeskrivelsen for den matematisk-naturvidenskabelige gren, træder denne tendens også frem:

"2) Naturlære. Undervisningen fortsættes og omfatter såvel kemisk og mekanisk Physik som Optik, matematisk behandlede og ledsagede af Forsøg, samt Astronomi paa matematisk Grundlag og Meteorologi."(7)

Det fremtræder klart, at der er sket en forskydning over mod den matematiske beskrivelse, og vi tager dette som udtryk for, at den moderne fysik er slået igennem på dette tidspunkt, hvad den jo ikke var i 1858. Med anordningen sender ministeriet en rundskrivelse i stil med vore dages undervisningsvejledning. Heri hedder det om fysikundervisningen indtil 4. classes hovedeksamen, hvormed fællesundervisningen slutter:

"I Naturlære er Undervisningen i de 4 nederste Klasser tilsigtet anlagt efter et Maal, der medfører en vis Afslutning uden at forudsætte en matematisk Indsigt eller i det hele en Modenhed, som endnu ikke er til Stede, ligesom der ogsaa er taget Hensyn til at undgaa en ligefrem Gentagelse i 5.Klasse. Det fysiske kursus skal omfatte:

Legemernes almindelige Egenskaber, Rumopfyldning, Sammenhængskraft og Delelighed. Legemernes Tilstandsformer og Modifikationer deraf. - Tyngden, Vægt, Vægtfylde. Alle Legemer er

(6) Kgl. Anordning angaaende Undervisningen i de lærde Skoler, § 1

(7) Anordning om Underviisning i de lærde Skoler, 5. august 1871, § 4, litra c, stk 2.

Fysikundervisningen fra 1850-1986

lige tunge. Tyngden er en almindelig Tiltrækningskraft. Tyngdepunktet. Vædskers Tryk i alle Retninger. Luftens Tryk. Barometeret. Luftpumpen og Forsøg dermed. Luftens Vægtfylde, Luftballonen. - Sammenhængskraft og Vedhængning. - Magnetiske Grundfænomener. Magnetnaalens Retning. Jordens Magnetkraft. - Elektriske Grundfænomener. Elektricitet ved Fordeling. Elektroskoper. Elektrisermaskinen. Elektrisk Ledning. Leydnerflasken. Kondensator. Elektrofor. - Bevægelse betragtet som Virksomhed. - Lyden. Dens Hastighed og Tilbagekastning. Toner. - Lyset. Dets Tilbagekastning og Brydning. Farveadspredelse. - Varme. Legemernes Udvidelse. Termometeret. Smeltning. Fordampning. - Virkning af den elektriske Udladning.

Dertil maa knytte sig en kortfattet Fremstilling af den uorganiske Kemi, saa at det hele bliver en fyldig propædæutisk Indledning til Naturlæren."(8)

Læseplanen kunne ligeså godt være trykt i 1970, når man betænker at den lærde skoles nederste fire klasser nogenlunde modsvarer folkeskolens 6.-9. klasse. Det er imidlertid værd at lægge mærke til, at det er Holten, der har udarbejdet denne rundskrivelses fysik-del. I den følgende beskrivelse af naturlæren for 5. og 6. klassers fysik for den matematisk-naturvidenskabelige gren, træder hans binding til Ørsted tydeligt frem:

"(Fysikken, vor anm.) behandles saaledes, at den paa den ene Side, som væsentlig Del af Grundlaget for en almindelig Dannelse, kan give en virkelig, om end begrænset, Indsigt, ikke i Videnskabens, men i Naturens Væsen og paa den anden Side vise sig som en Del af et Hele ved at støtte sig til Matematikken og igen støtte den ved Anvendelsen af dens Sætninger paa Naturens Fænomener. Behandlingen maa være matematisk der hvor Stoffets Beskaffenhed naturligst kræver en matematisk Behandling, men dog tillige saaledes, at Eksperimentet ikke forsømmes, hvor det kan paavise Rigtigheden af de ad matematisk Vej vundne Resultater, eller hvor det ad Erfaringens Vej fører til at kende Naturens Love.."(9)

Vi skal frem til 1906-læseplanen for at finde den endelige udradering af disse alementdannende elementer af fysikundervisningen.

1906-læseplanen

I 1903-6 reformkomplekset argumenteres - der overhovedet ikke for

(8) Min Cirkulære til de offentlige lærde Skoler, 9.august 1871.

(9) Cit. fra Smed 1943, s. 31.

fysikundervisningens relevans. Den skal bare være der. Dette forhold afspejler 1880'ernes debat(10), hvor vægten i fysikkens dannelsesværdi blev forskudt over mod de formale og utillitaristiske elementer. Vi skal ikke gennemgå hele reformkompleksets fysik-indhold(11), men kun se nærmere på læseplanen for den matematisk-naturvidenskabelige gren:

"a) Astronomi

1. En elementær fremstilling, der blandt andet giver det for Geografiundervisningen nødvendige Grundlag, af Stjernehimmels Udseende og tilsyneladende Bevægelse, Solens og Maanens tilsyneladende og virkelige Bevægelser, Jordens Form, Størrelse og Afbildning paa Kort, Tids- og Stedsbestemmelser, samt Himmellegerernes fysiske Beskaffenhed.

2. Naar Eleverne har de nødvendige Forudsætninger, en mere indgaaende Gennemgang af ovennævnte pænsium, med matematisk Behandling.

b) Fysik

1. Varmelære: Udvidelse. Varmens Forplantning ved Ledning. Varmefylde, Smeltevarme og Fordampningsvarme. Dampes Tryk. Fugtighedsmaaling. Fortætning af Luftarter. Varmens mekaniske Ækivalent. Af Vejrlæren medtages hvad der er nødvendigt til Forstaaelse af Vejrkort, samt lidt om Temperaturen daglige og aarlige Gang.

2. Lyslære: Lysets tilbagekastning: plane Spejle; Kuglespejle. Lysets Brydning: Prismes; Linser. Linsers Anvendelse. Spektralanalyse. Straalevarme. Øjet. Lysets Hastighed. De almindeligste Lysmaalingsmetoder.

3. Magnetisme og Elektricitet: Magneter (Kraftlinier). Jordmagnetisme. Mindst den ene af Gauss' Hovedstillinger. Gnidnings- og Berøringselektricitet. Elektrisk Energi. Galvaniske Strømme (Maaling af Strømstyrke, Modstand og Spændingsforskel). Elektrolyse. Galvaniske Elementer (Akkumulator). Elektromagnetisme. Strømmes og Magneters indbyrdes Virkninger. Induktionsstrømme. Elektriske Svingninger. Elektriske Straalearter.

4. Mekanisk Fysik: Retningsstørrelses Sammensætning og Opløsning. Kraft, Masse, Hastighed og Acceleration. Gnidningsmodstand. Faldbevægelsen. Bevægelse paa Skraaplan. Cirkelbevægelse. Centralbevægelse. Pendulet. Vejningsredskaber. Den almindelige Tiltrækning, Tyngden, Tidevande. Elasticitet. Stødet. Potential og kinetisk Energi. Tryk i Væsker og Luftarter, Diffusion. Bølgebevægelse, staaende Bølger. Lyden (Toner, Lydens Hastighed i forskellige Stoffer).

Undervisningen drives eksperimentelt i saa stort Omfang som muligt. Til praktiske Øvelser anvendes der mindst en Tid der svarer til 2 timer ugentligt i et Aar."(12)

(10) Reformkomplekset er bredere behandlet i afsnittet om skole og samfundsudviklingen 1850-1903.

(11) Det omhandler jo nu hele enhedsskolen. Det er desuden, ligesom den videre udvikling frem til 1940, glimrende gennemgået i Smed 1943, s. 32-47.

Fysikundervisningen 1850-1986

Som vi om lidt skal se, er denne læseplan, med undtagelse af enkelte tilføjelser, identisk med den nu gældende, og vi vil derfor kommentere disse samlet. Men inden vi springer op til denne, skal vi knytte nogle få bemærkninger til læseplanen fra 1935, som iøvrigt er identisk med planen fra 1953.

1935 og 1953 læseplanen

Af grunde, som vi ikke umiddelbart er i stand til at fremføre, er der i læseplanen for fysik i 1935 indført en motivation og målsætning for fysikundervisningen. Der står:

"Undervisningens Formaal er at give Eleverne et saadant Kendskab til Naturen og dens Love, at de kan forstaa og følge Naturvidenskabens Betydning saavel i Nutidens Praxis som for Nutidens Aandsliv, og samtidig gennem Kombinationen af Eksperiment og Ræsonnement indøve dem i den Naturvidenskabelige Arbejdsmetode.

Nye betydeligere Opdagelser paa Naturvidenskabens Omraader bør drages ind under det Stof, der er Genstand for Undervisning."(13)

Der ligger et brud med vor opfattelse af udviklingslinien, i og med at dannelsesbetydningen af naturvidenskabens i f.h.t. "Aandslivet" som et etisk element genfremsættes her. Vi har ikke nogen konkret forklaring på dette forhold. Umiddelbart kan vi dog betragte dette forhold som en krusning på overfladen, idet den efterfølgende emneliste(14) stort set er sammenfaldende med 1906-læseplanen. Hvordan, og udfra hvilke emner formidlingen af disse dannelseselementer skal varetages, er fuldstændigt udeladt af emneliste og undervisningsvejledning. Vi vil derfor indtil videre forstå tilstedeværelsen af denne motivering og formålsbeskrivelse i såvel 1935 anordningen som i 1953 ordningen(15) som en tilfældighed. I hvert fald indeholder hverken 1961 eller 1971 og 1984(16), som vi nu skal se, argumenter af denne type.

- (12) Kgl. Anordning angaaende Undervisningen i Gymnasiet, 1 december 1906, § 11, litra B.
- (13) Anordning angaaende Undervisning i Gymnasiet, 9 marts 1935, § 11, litra B.
- (14) På nær en tilføjelse om Einsteins kasse og lidt om radioaktivitet og stråling.
- (15) 1953 ordningen er for fysiks vedkommende et genoptryk af 1935 forord.
- (16) Bekendtgørelsen for 1971 og 1984 er identiske, ligesom 1935 og 1953 anordningerne var det.

Fysikundervisningen 1850-1986

1971- og 1984-læseplanen

Om den nugældende læseplan, som altså trådte i kraft i 1971, er der ikke meget at sige, som ikke allerede er fremgået af det foregående. Om fysik står der i 1984-bekendtgørelsen:

"§ 17. Fysik.

Den matematiske linie

Formål:

Formålet er:

- at give eleven en sikker forståelse af centrale områder af den klassiske og moderne fysik.
- at give eleven en orientering i andre dele af fysikkens arbejdsområder.

A. Den matematisk-fysiske gren.

Undervisningen:

Undervisningen sigter mod:

- 1. at give eleven et grundlag, som eleven kan arbejde videre på inden for alle de områder, hvor den naturvidenskabelige arbejdsmetode anvendes.
- 2. at give eleven indsigt i den naturvidenskabelige tænkning og derigennem give en kritisk holdning til de fysiske problemer.

Dette søges opnået:

- a. gennem et arbejde med teoretiske og eksperimentelle problemstillinger,
- b. ved løsning af simple numeriske opgaver,
- c. ved beskæftigelse med valgfrie emner.

De centrale områder fastlægges nærmere gennem et af direktoratet udsendt kompendium."(17)

Som det ses af denne bekendtgørelse, er formålet med fysikundervisningen det simple, men også uargumenterede ; at eleverne skal lære fysik! Og metoderne er udelukkende fysik interne, altså ingen videnskabsteoretisk, videnskabshistorisk eller etiske eller æstetiske tilgangsvinkler. Umiddelbart kan beskrivelsen af fysikundervisningen virke meget åben for fortolkning af stofområdet, men når vi kigger på den medfølgende undervisningsvejledning, finder vi en uhyre detaljeret pensumbeskrivelse:

(17)Undervisningsministeriet bekendtgørelse nr. 268 af 25 maj 1984, s.17.

Fysikundervisningen 1850-1986

"A. 1. gymnasieklasse og den matematisk-fysiske gren.

I Emnesliste for 1. gymnasieklasse:

1. Mekanik I:

Retlinet bevægelse med konstant hastighed af en partikel
Retlinet bevægelse med konstant acceleration af en partikel
Kraft og masse
Newtons love
Arbejde, energi og effekt
Energisætningen.

2. Varmelære:

Temperaturbegrebet
Gaslovene, der er indeholdt i tilstandsligningen
Varmeteorien 1. hovedsætning med simple eksempler på dens anvendelse.

3. Elektricitetslære:

Stationære elektriske strømme

Emneliste for 2. og 3. gymnasieklasse:

4. Bølgelære og fysisk optik:

Bølgers udbredelse
Bølgers tilbagekastning, brydning, interferens og bøjning
Spektre

5. Mekanik II:

Plan bevægelse af en partikel
En partikels bevægelse i et homogent kraftfelt
Cirkelbevægelse med konstant fart
Harmoniske svingninger
Keplers love
Bevægelsesmængde og bevægelsesmængdemoment
Kinetisk molekylteori
Relativ bevægelse
Elementer af relativitetsteorien

6. Elektricitetslære:

Elektrostatiske og stationære magnetiske felter i vacuum
Elektromagnetisme
Elektromagnetisk induktion og vekselstrøm

7. Atomfysik:

Atomfysikkens konstanter
Fotoelektrisk effekt
Atomers emission og absorption af elektromagnetisk stråling
Atomare partiklers bevægelser i homogene elektriske og magnetiske felter
Atomkerner
Atomkerneprocesser
Stjerners opbygning og udvikling

8. Valgfrit stof:
Supplerende stof
Valgfri emner."(18)

I bemærkningerne til listens enkelte punkter uddybes listen endnu mere, f. eks.

"ad. 7

De atomfysiske konstanter, der skal gøres til genstand for behandling, er: elektronens ladning e , elektronens specifikke ladning e/m , Plancks konstant h , protonens masse m_p . Indeterminisme i atomfysikken i relation til den klassiske fysiks determinisme skal omtales.

I forbindelse med ladede partiklers bevægelse i elektriske og magnetiske felter kan f.eks. cyklotron, lineær accelerator, betatron og massespektograf drages ind som vigtige kernefysiske apparater. Stjernernes opbygning og udvikling behandles på grundlag af den viden, som eleverne får i gymnasieforløbet."(19)

En utrolig grad af præcision i fagbeskrivelsen. Af bemærkningen om atomfysikken fremgår også den uhyre beskedne rolle kvantemekanikkens problematisering af subjekt-objekt forholdet skal indtage. Det er derfor på ingen måde en overdrivelse at sige, at kvantemekanikken ikke har sat sig væsentlige spor i fysikundervisningen til dato. Det gælder også for relativitetsteorien, der ligeledes kun er nævnt meget sporadisk. Det er med baggrund i dette forhold, at vi bruger betegnelsen "den moderne fysik" om den klassiske fysik, Newtons metaparadigme, idet det stadig er dette metaparadigme der undervises efter i gymnasiet.(20)

(18)Vejledning og retningslinier for undervisningen i gymnasiet, Direktoratet for gym. og HF, 1971, s. 62f.

(19)Ibid. s. 63.

(20)En yderligere begrundelse ligger i begrebet om "det moderne", som hos mange teoretikere, f.eks. Habermas betegner særtræk ved kapitalismen og senkapitalismen i f.h.t. tidligere samfundssystemer, eller med Habermas' term: traditionalistiske samfundssystemer. Ved at bruge begrebet "den moderne fysik" i bestemt form, antyder vi således sammenhængen mellem dette metaparadigme og de moderne samfundssystemer.

Opsummering af bekendtgørelserne fra 1850-1984

Som hovedlinje i udviklingen i fysikundervisningen, som den fremtræder på bekendtgørelsesniveauet, kan vi se følgende:

De i hovedsagen almindennende argumenter af etisk og æstetisk karakter, der var baggrunden for fysik (naturlære)- fagets indførelse i den højere forberedende undervisning, afløstes i løbet af perioden frem til 1906 af argumenter, der i højere grad lagde vægt på fysikkens formaldannende værdi, og på dens nytteværdi/brugsværdi. Samtidig var der en klar tendens til, især i den sidste del af perioden, at målsætningsargumenter for fysikundervisningen blev implicitte eller fysik-interne af typen: man skal lære fysik fordi man skal, et forhold der allerede kom til udtryk i 1906-læseplanen. Denne tendens har holdt sig helt frem til idag, med undtagelse af en krusning i 1935-læseplanen, hvis bredere målsætning dog ikke gav sig udslag i emnelisten. Et andet karakteristikon er læseplanernes høje grad af detaljering. Det er lige før, at det er tilstrækkeligt at kunne bekendtgørelsens begreber udenad, for at kunne bestå eksamen.

Kritik

Bo Jacobsen har i sin bog "De højere uddannelser mellem teknologi og humanisme"(21) analyseret forskellen mellem danskstudiet og medicinstudiet på Københavns universitet. Selv om der selvfølgelig er megen forskel på gymnasiets fysikundervisning og medicinstudiet, er de strukturelle betingelser han opstiller for den typologi han anvender til sin analyse, i høj grad parallelle for disse to undervisningsforløb. For den naturvidenskabelige undervisningstype er netop den nøje pensumspecifikation et centralt element. (22) Bo Jacobsen påpeger den dannende eller snarere bevidsthedsstrukturerende effekt som en sådan naturvidenskabelig undervisningspraksis-type har for den studerende. Vi skal ikke gå nærmere ind på

(21)Rhodos 1981.

(22)Bo Jacobsen nævner emnelisten for medicinstudiets vel nok mest centrale fag fysiologi, der består af 780 sætninger af typen: "angive størrelsen af RQ for omdannelsen af fede syrer til ketonstoffer".(Bo Jacobsen 1981, s. 144.)

Bo Jacobsens analyse, men blot påpege, at fysikundervisningen, i det omfang den er overensstemmende med formen på fysikbekendtgørelserne, og det er vores erfaring og opfattelse, at det er den, har en bevidsthedsstrukturende effekt, som passer nøje overens med den naturvidenskabelige matematiske-rationelle omverdensforståelse, vi skal beskrive i det følgende afsnit.

Udfra dette kan vi sige, at der i bekendtgørelserne ligger en implicit, og måske endda ubevidst målsætningsbeskrivelse, som man kunne eksplicitere på følgende måde: Fysikundervisningen skal bibringe eleverne den naturvidenskabelige omverdensforståelse på en sådan måde, at det ikke går op for dem, at der er tale om én blandt andre mulige omverdensforståelser. De kulturelle og politiske konsekvenser denne form for undervisning har, skal vi også komme ind på i det følgende afsnit.

Kapitel 6: Fysik og dannelse

Vi har i de tidligere afsnit set, hvorledes faget fysik i løbet af de 50 år fra 1830 til 1880 etableredes som undervisningsfag i den lærde skole. Vi har set, hvordan den nye matematik-baserede naturvidenskab slog igennem efter 1860, og hvordan denne videnskabelige revolution afspejlede sig i udviklingen af fysikundervisningens stofområde. Vi har påvist, at det stofområde, der blev fastsat med 1906-forordningen, og som til dels allerede kunne spores i 1871-ordningen, stadig er gældende, (1)(2) og hvordan fysikundervisning på det grundlæggende plan, gennem enhedsskolens gennemførelse blev gjort tilgængelig for et væsentligt bredere udsnit af befolkningen. Denne udvikling er siden fortsat således, at alle gennem deres skolegang og massemediernes populærvidenskabelige spalter nu stifter bekendtskab med naturvidenskabernes metode og resultater - med naturvidenskabernes matematisk rationaliserede verdensbillede.

Vi skal i dette afsnit søge at påpege nogle konsekvenser af dette verdensbilledes gennemsættelse i offentligheden. Først skal vi tegne et billede af den kultur og omverdensforståelse, det rationaliserede verdensbillede fører med sig. Vi skal siden diskutere, hvorfor man i skoledebatten og offentligheden som sådan ikke levner denne kulturelle konsekvens af naturvidenskabernes udbredelse opmærksomhed. Vi vil derefter forsøge at give en forklaring af baggrunden for denne udvikling udfra den videnskabsinterne udvikling, nemlig opkomsten af den positivistiske videnskabsforståelse. Til sidst skal vi opridsse nogle af de konsekvenser

- (1) Hverken Einsteins nyvurdering af den klassiske fysik eller den kvantemekaniske revolution har således sat sig markante spor i undervisningsplanen.
- (2) Der er selvsagt sket en voldsom udvikling i lærebogsmaterialet frem til i dag, ligesom der har været væsentlige forskydninger i den pædagogiske praksis, bl.a. af forholdet i vægningen mellem teori og eksperiment. Man kan således til dels hævde, at fysikundervisningen i dag fører til et andet indholdsmæssigt resultat, end den gjorde ved århundredskiftet. Heroverfor står vores påpegning af, at det er under samme metaparadigme at undervisningen foregår, hvorfor der ikke er tale om væsentlige kvalitative forandringer i hovedindholdet. Og i og med at det først og fremmest er den samfundspolitiske vurdering af fysikundervisningens formål, der er vores undersøgelses-genstand, finder vi det rigtigst at følge udviklingen på det officielle planlægningsniveau, som vi således tager som udtryk for offentlighedens positive eller eksplicitte forståelse af fysikundervisningen og dens formål.

denne videnskabsopfattelse, i samspil med de skitserede kulturelle virkninger af naturvidenskabens udbredelse, har fået for det politiske system. Afslutningsvis vil vi diskutere den kommende gymnasiereform set i lyset af denne forståelse af naturvidenskabernes samfundsmæssige betydning.

Naturvidenskabens omverdensbillede

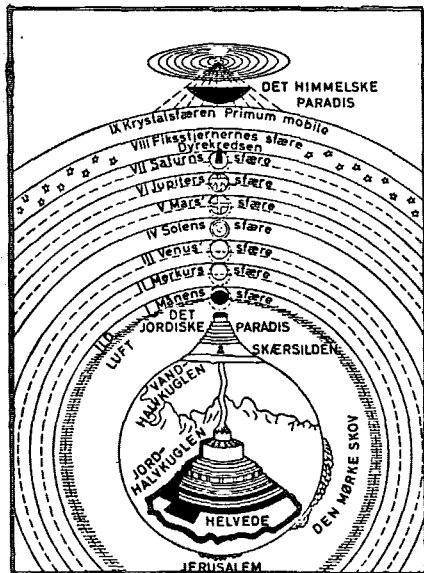
I en temmelig overset artikel "Mennesket og den rationaliserede virkelighed"(3) har Johannes Landbo diskuteret den rationelle naturvidenskabs verdensbillede.(4) Først beskriver Landbo skolastikkens verdensbillede således, som det fremgår af fresken "Dantes digt" i Firenze domkirke: Helvede er forneden, dernæst jord-sfæren, måne-sfæren, sol-sfæren og de andre planeters og stjernernes krystallinske sfærer; kvintessensen og øverst himmeriget. Han påpeger ganske rigtigt, at dette



Dantes verdensbillede
(Fra Encyclopædia Britannica Bd. 5, s. 486)

- (3) Trykt i Ingeniøren nr. 22, 15.november 1959, s. 645-56.
- (4) Landbo tænker ikke så meget på selve universets kortlægning. Det er mere den måde det naturvidenskabelige verdensbillede strukturerer vor oplevelse/sansning af naturen/omverden på, der har hans interesse. På den måde ligger Landbo's verdensbilledes-begreb tæt op ad vores metaparadigmebegreb.

verdensbillede heller ikke blot er en beskrivelse af universet, men derimod en illustration af et sammenhængende verdensbillede, der strukturerer omverdensforståelsen hos dem, der besidder det.(5) Ud fra sin



Stiliceret fremstilling af Dantes verdensbillede
(Fra S. Toulmin "Verdensbilledet", s. 167)

gennemgang af det rationelle verdenbillede foreslår han det illustreret på følgende måde:

"I det 20.århundrede kunne Dante umuligt tænkes repræsenteret ved en digter; i vore dage er det ikke en skønlitterær forfatter, der omfatter hele verden i sin beskrivelse, det er naturvidenskabsmanden. I digterens sted kan vi anbringe en Einstein, en Bohr eller f.eks. en Robert Oppenheim skuende mod det Washington, han engang var forvist fra. Den bog, atomfysikeren holder i sin hånd, har sider beskrevet med matematiske og kemiske formler, vor tids

(5) I Heckscher 1983 er denne sammenhængende naturfilosofi nøje beskrevet.

universalsprog, og den verden, der er realiteten bag disse abstrakte symboler, kan, svarende til helvede og paradiset hos Dante, fremstilles ved en eksploderende brintbombe og et atomdrevet rumskib, udstyret med alle tænkelige tekniske bekvemmeligheder fra isskabe til fjensyn. Denne virkelighed, gengivet i fotografisk detaljeret realisme, skulle placeres på en umådelig stor baggrund, svarende til vort fysiske univers, der er vokset ud over alle grænser."(6)

Vi finder, at denne illustration af det rationelle verdensbillede rummer de væsentligste facetter af det klassiske moderne naturvidenskabelige metaparadigme, såvel som vi har gennemgået det tidligere i projektet, og som Landbo gør det i sin artikel. Vi vil alligevel her kort fremdrage nogle af elementerne af baggrunden for dette verdensbillede.

Det vigtigste af disse elementer er naturvidenskabens objektivisering af naturen og sanseindtrykkene. Landbo siger dette kort og præcist:

"Der er ... ingen tvivl om, at renæssancen, som danner skel mellem middelalderen og den, der her er kaldt den rationalistiske (de sidste 2-300 år, vor anm.), i så godt som alle sine udtryksformer er præget af en tendens til at lægge vægten fra subjektet over på det objektive. Rationalismen udmærker sig ved en bestandig interesse for objektivisering af omverdens fænomener, for kvantisering og abstrahering. Til trods for stor praktisk foretagsomhed opfatter det rationalistiske menneske sig fortrinsvis som tilskuer i verden. Det er dets stadige ambition at gøre mere og mere forklarligt, overalt at finde nye lovmæssigheder. Samtidig gør sig en tendens gældende til at fornægte det, der ikke kan objektiviseres. Verden bliver deterministisk "forståelig", og i sidste instans banal og kedelig, fordi det man engang har fattet med sin forstand, er man "færdig med". Talemåden: "det er bare ikke andet end..." bliver den populære indledning, når et fænomen skal "forklares", d.v.s. reduceres til noget simplere. Rationalismen er af natur ateistisk, men er en selvfølgelig blomstringstid for en eksakt naturvidenskab og teknik; teknikken er i bogstaveligste forstand ikke "andet end" rationaliseret natur."(7)

(6) Landbo 1959, s. 653.

(7) Landbo 1959, s. 647. I de tidligere afsnit af dette projekt så vi romantikkens vægtning af det åndelige, også indenfor naturvidenskaben. Det kan således virke underligt at tale om, at denne objektiviseringstendens har udviklet sig siden renæssancen. Men her må vi betænke at udviklingen i Danmark, som jo er det, vi har gennemgået, hvor H.C. Ørstedes positive dualisme danner bro mellem det subjektive og det objektive, (også) i denne sammenhæng er speciel. Men det er på den anden side netop det, der gør det interessant at følge den detaljeret. Kigger vi ud i den store verden, er det imidlertid et faktum, at der mange steder går en ubrudt linie i naturvidenskabsudviklingen tilbage fra Galilei og frem til Einstein og (noten fortsættes næste side)

Hele teknikken og dens produktionsresultaters samfundsprægende effekt, vil vi lade ligge; der er mange andre, der beskæftiger sig med denne side af naturvidenskabernes samfundsmæssige betydning(8).

Et andet meget vigtigt element, er som tidligere nævnt, opbygningen af den matematiske model til analysen af naturen. Den opfattelse, at naturen er struktureret efter matematiske principper, eller at man i hvert fald kan give sande beskrivelser og forklaringer af naturens (og samfundets) fænomener v.h.a. matematiske modeller, er den klassiske naturvidenskabs og de positivistiske samfundsvidenskabers fundamentale antagelse. Den moderne naturvidenskabelige gransker ser ikke som Ørsted det skønne i naturen, men derimod en matematisk/fysisk rationel ligevægtstilstand mellem forskellige naturkræfters samvirken efter deres lovmæssigheder. Landbo giver et eksempel på sådan en betragtning:

"Når analytikeren betragter en blomst i sin have, ser han ikke en lysegrøn stængel, der rækker sin himmelblå krone mod solen og nikker sagte for vinden. Hvis han f.eks. er bygningsstatisk uddannet, ser han et ved jorden udspændt elastisk rør med approximativt cirkulært tværsnit, hvis areal og inertimoment varierer med henholdsvis anden og fjerde potens af diameteren, der på sin side aftager lineært fra roden til toppen af røret. På hvilket sted det er påvirket af en lodret enkeltkraft hidhørende fra den koboltblå krone, hvis masse, der regnes koncentreret i tyngdepunktet, er så stor i forhold til rørets egenvægt, at der kan ses bort fra denne ved en første spændingsbestemmelse. Denne lille plante bliver en ligevægtstilstand mellem indre og ydre kræfter,

- (7 fortsat) Bohr. I denne næsten 300-årige periode har det rationalistiske naturvidenskabelige metaparadige ikke været genstand for sønderlemmende angreb. Men det er på den anden side klart, at der i kvantemekanikkens principielle sammensmeltning mellem forsker og eksperiment, mellem subjekt og objekt, ligger en voldsom udfordring til den klassiske fysiks metaparadigme.
- (8) Vi kan i flæng nævne Dieter Duhm's "Varestruktur", Borgen 1978, "Henimod et teknologisk demokrati", Lindhardt og Ringhof, 1980, af Peter Kemp m.fl., Lars-Henrik Schmidt "socialisationskritik og politisk praksis" Rhodos 1978, Herbert Marcuse "Det éndimensionale menneske", Gyldendal 1980, Jesper Hoffmeyer "Samfundets naturhistorie" Rosinante 1982, og mange andre.

fastlagt af vindhastighed, modstandskoefficienter og stipuleret indspændingsgrad, et geometrisk system, hvis spændinger og deformationer kan bestemmes, når de nødvendige materialkonstanter er kendte. Og at konstanterne har bestemte værdier i virkeligheden, tvivler analytikerne ikke på, lige så lidt som på eksistensen af tværnsnittenes spændinger og deformationer samt muligheden af, at de lader sig eksakt beregne. En vanskelig opgave ganske vist, sværere end statikopgaverne til eksamen, et værdigt arbejde for fremtidens elektronregnemaskiner, men i alle tilfælde principielt gennemførligt. "For i virkeligheden har naturen jo regnet det hele ud i forvejen, ellers kunne planten simpelthen ikke eksistere!". "(9)

Det er denne måde at beskue omverden på, der indskrænker menneskets omverdensforståelse til en éndimensionalitet, som Marcuse så levende har beskrevet. En omverdensforståelse der ikke levner plads for den æstetiske, spiritualistiske og følsomme anskuelse, som vi så hos Ørsted, og som nu kunsten er alene om at repræsentere. Med Landbo kan vi sige:

"Det faktum, at flertallet af nutidens mennesker vil hævde, at fotografiet, altså den mekaniske, enøjede gengivelse, er det "sande" billede af verden, kan næppe tages som et tegn på nogen virkelighedsnær verdensopfattelse. Snarere er det et udtryk for, at et stort antal mennesker er blevet så reducerede, at de tror at opleve verden på samme måde som en maskine.". "(9)

Nu er det klart, at der side om side med dette rationelle verdensbillede eksisterer et andet omverdenssyn. Vi har f.eks. nævnt, at kunsten i en vis udstrækning har kunnet sætte sig udover den objektiverede omverdensforståelse(11).

De to omverdensforståelser

Som vi nedenfor skal se er ny-humanismens dannelsesforestillinger fulgt med op i dette århundrede, og selvom de har undergået væsentlige forandringer i løbet af det 20. århundrede, i særdeleshed indenfor de sidste tyve år, er der dog stadig basis for at tale om vor kulturs

(9) Landbo 1959, s. 649.

(10) Landbo 1959, s. 653.

(11) Det er idag mange kunstneres eksplicitte formål at pege ud over éndimensionaliteten. På den anden side kan den objektiverede omverdensforståelse også spores i kunsten, både i litteraturen og den billedlige kunst. Således er kubismen vel et udtryk for dette.

overleverede fællesværdier, som Bertel Haarder ynder at gøre det. Der er således tale om, at to forskellige verdensbilleder eller omverdensforståelser eksisterer side om side, den ene implicit, den anden eksplicit. Det er denne dobbeltheden, der får de få naturvidenskabsfolk, som ønsker at italesætte den naturvidenskabelige dannelseskultur - det er næsten aldrig humanisterne, der gør det - til at tale om de to kulturer. Vi finder, at det er problematisk udfra flere begrundelser at tale om to kulturer. For det første er det et godt spørgsmål, om man overhovedet kan betegne naturvidenskabens objektiverede omverdensforståelse med ordet kultur. For det andet går begrebet kultur for os at se på en samfundsmæssig helhed af overlevering, ideologi, produktion m.v. Det er i modstrid med vores kulturbegreb at tale om to samtidigt eksisterende kulturer. Hvis ordet skal bruges til noget konstruktivt, finder vi, at det må betegne den totalitet, de to omverdensforståelser er en del af. Men det er på den anden side interessant at stille disse to omverdensforståelser op overfor hinanden og se, hvordan de spiller sammen. Gør man dette, kommer man hurtigt frem til, at der altid har været to omverdensforståelser overfor hinanden. De har gennem tiderne haft forskellige udtryk, former og indhold, men repræsenterer alligevel to fundamentale og modsatte aspekter af menneskelig handling, som går igen overalt. Torben Krogh har i forordet til "Vitenskap som ideologi" opridset Jürgen Habermas' konception af disse to handlingsaspekter og den udvikling, disse omverdensforståelser/sfærer har haft i de sidste århundreder:

Forholdet mellom praksis, som Habermas også kaller kommunikativ handling eller interaksjon, og poiesis, som Habermas kaller arbeid eller målrasjonell handling, var ennå i oldtiden relativt oversiktlig. Ved inngangen til industrialismen og den tekniske tidsalder kunne Hegel ennå stille arbeid og interaksjon opp mot hverandre og avgrense dem fra hverandre. Men snart blir denne avgrensning problematisk og antar karakter av et stadig mer påtrengende krav. Forholdet mellom de to samfunnsmessige sfærer forrykkes, de målrationelle handlinger truer med å opsluge den andre handlingstype. En samfunnsmessig dimensjon holder på å forsvinne, - den moralske - det felt hvor offentlige avgjørelser i politiske (Habermas: praktiske) spørsmål rettelig hører hjemme, og bestemmelser skulle treffes. Men dette er umulig uten dialog, og dialogen må ha et medium til å forplante seg i: offentlighet. Offentlighetens forfall er tegnet på samfunnets teknokratisering,

slik som avpolitiseringsen av befolkningen vitner om og er forårsaket av politikken vitenskapeliggjøring." (12)

Teknokratisering, befolkningens afpolitisering og politikken vitenskapeliggjøring, er tendenser, vi skal vende tilbake til. Her skal vi blot konstatere, at der tydeligvis er en vis sammenheng mellom vores to "omverdensforståelser" og det, som ovenfor betegnes som samfundsmæssige sfærer eller dimensioner.⁽¹³⁾ Disse kategorier er, som det ses, meget brede og må nuanceres meget både begrepsmæssigt og historisk for at kunne bruges, en opgave der ligger uden for dette projekts rammer.

Men i citatet fremhæves også, hvorledes den mål-rationelle handlingskategori er ved at fortrænge den moralske/politiske. Den rationelle omverdensforståelse er ved at sejre over den humanistiske, produktionen over reproduktionen, eller hvordan man nu end ønsker at stille disse træk overfor hinanden ⁽¹⁴⁾.

Men lad os nu spørge, hvordan det mon er kommet så vidt? Netop fordi den danske naturvidenskabsudvikling er så speciel med den meget sene gennemsættelse af det moderne metaparadigme, er den mere pludselig. Den foregår over en kortere årrække end andre steder. Vi kan faktisk indskrænke en gennemslags tidshorisont gående fra et sted i 1850'erne til et sted i 1880'erne, hvor det bliver dominerende. At følge denne udvikling nøje er en opgave for sig. En opgave vi påtænker at tage op i vort næste projekt. Her skal vi blot søge at skitsere udviklingen.

(12) Thomas Krogh i forordet til Jürgen Habermas: "Vitenskap som ideologi", Oslo 1969.

(13) Den rationelle omverdensforståelse forholder sig til "målrational handling" (som groft kan sidestilles med bogei-destinktionen, som vi indførte i afsnittet om dannelsesbegrebet), og den humanistiske omverdensforståelse forholder sig til "kommunikativ handling" (som indeholder både individ- og citoyen-distinktionen for det borgerlige samfund).

(14) Socialisationskritikken har, som tidligere nævnt, netop individets og politikken prægning fra produktionens samfundsmæssiggørelse som problemområde. Se herom f.eks. Schmidt 1978, s. 20-120.

Det er vel også med baggrund i dette forhold, at vi i det seneste årstid har set en oprørsbevægelse fra det humanistiske fagområde, som føler sig trængt af naturvidenskaberne. Vi skal som nævnt afslutningsvis komme nærmere ind på den aktuelle gymnasiereform-debat.

Den moderne fysiks gennemslag

Det første tegn på den senere udvikling finder vi i forskydningen af argumenterne for fysikundervisningen i 1880'erne. I 1830-40'erne og videre frem mod den madviske ordning argumenteredes primært udfra naturvidenskabens bidrag til de etiske og æstetiske sider af dannelsen og kun snævert udfra deres formaldannende aspekt. I 1880'ernes debat er vægten forskudt over på den formaldannende effekt af naturvidenskaben med fremhævelsen af dens forbilledlige metode. Imidlertid lægger de argumenter - i det omfang de overhovedet er blevet fremført - hvormed fysik opretholdes som undervisningsfag idag, næsten udelukkende vægt på fagets nytteværdi for produktionen. Fysikundervisningens bidrag til den etiske og æstetiske del af almindannelsen, som var baggrund for fagets optagelse på læseplanen i 1850, og de mere formaldannende sider af den, som blev fremført i 1870'erne og 1880'erne, fremføres ikke længere, når fysikundervisningens formål og indhold diskuteres. Det er som om disse sider af fysikundervisningen ganske glider ud af, om ikke bevidstheden, så ihvert fald af debatten. Og det er faktisk, hvad de med få undtagelser, har været indtil for ganske nylig.

Vi skal senere komme nærmere ind på årsagerne til, at fysikkens dannelsesaspekter på denne måde retoucheres ud af debatten indenfor det naturvidenskabelige univers. Men inden vi kaster vor opmærksomhed på denne udvikling, skal vi, udfra et eksempel hentet fra litteraturkritisk hold, se, at denne retouchering af naturvidenskabernes dannelsesaspekter også gør sig gældende indenfor humanioras rækker. Et forhold der på den ene side har givet humaniora en slags monopol på dannelsesestænkningen og -formidlingen. På den anden side har denne humanistiske dannelsesestænkning fjernet sig mere og mere fra det omgivende samfunds økonomisk/tekniske og til dels også politiske udvikling. Herved har humaniora i realiteten igennem længere tid ganske effektivt været i færd med at grave sin egen grav. Men lad os nu kaste blikket på nævnte eksempel.

Humanioras monopol på dannelsen

Torben Frische (15) har i sin "Dansk Litteratur i gymnasiet 1910-1971" sat sig for:

".. at forfølge den lærde skoles humanitetsideal ind i gymnasiets litteraturundervisning, undersøge om det kunne overleve uden den antikke litteratur, og i givet fald hvorledes det ville fremtræde i det 20.århundrede på den danske nationallitteraturs betingelser."(16)

Frische tager udgangspunkt i 1903-reformen, hvor den lærde skoles nyhumanistiske dannelsesideal tilsyneladende udskiftes med et andet, i og med de klassiske sprogs reduktion, men - og dette er hans tese:

"I virkeligheden blev den nye diciplin (dansk litteratur vor.anm.) i mangt og meget den lærde skoles trojanske hest, ved hvis hjælp den tyske nyhumanismes klassisk-romantiske dannelsesidealer ikke blot overlevede græskens og latinens bortfald som fællesfag, men måske i højere grad end nogensinde virkeliggjorde sine idealer.

De hovedtræk, som udmærker det 20.århundredes danskundervisning overfor den mere beskedne modersmålundervisning i forrige århundrede, litteraturlæsningen og den herpå hvilende almindelse er da, hvor konstituerende de end kan synes for faget, at finde som grundlæggende elementer i den lærde skoles græsk- og latinundervisning."(17)

Hans arbejde går derfor ud på først at analysere dannelsesindholdet i nyhumanismen, således som det kom til udtryk ved reformerne af den lærde skole i det 19.århundrede for dernæst at sammenstille dette med den litteratur, der er blevet læst i gymnasiet i dansk i perioden 1910-71, og de metoder der er anvendt til at bearbejde denne. Konkluderende opsummerer Frische.:

- (15) Torben Frische er valgt, fordi hans undersøgelse af undervisningen i dansk litteratur i gymnasiet bygger på en konkret empirisk gennemgang af det gennemgåede som eksplicit sammenstilles med ny-humanismens dannelsesideal. Finn Hauberg Mortensens "Danskfagets didaktik" rummer såvel retoucheringen af naturvidenskabens dannelseselementer som den samme tese som Frisches bog, men den rummer tillige en meget bredere samfundsmæssig beskrivelse af danskfagets udvikling, og fagchauvinismen er derfor ikke så fremtrædende hos ham, som hos Frische.

(16) Frische 1977, s. 113.

(17) samme s. 13f.

"Vi har nu set hvorledes det lykkedes nyhumanismen at få sin trojanske hest indenfor det nye gymnasiums mure. Vitterligt blev undervisningen i dansk litteratur en fortsættelse af den lærde skoles dannelsespædagogik. Humanitetsidealet fra Humbolts tid blev fastholdt som almindelig læst, det begreb om mennesket og dets muligheder som kom til at forme akademikernes ideologiske bevisethed. Men det kom under gymnasiets forvaltning til at fremstå som et mere og mere håbløst ideal. Alligevel blev det fastholdt. Intet nyt menneskebillede, ingen anden dannelsesideologi anfægtede den lærde skoles."(18)

Men det er påfaldende, at naturvidenskabens dannelseselementer, som de blev fremført i det 19. århundredes skoledebatter, ingen plads har i Frisches gennemgang af den nyhumanistiske dannelsesestænkning. Vi har jo i det tidligere netop påpeget den vigtige plads, naturvidenskaberne i følge de nyhumanistiske dannelsesestænkere havde i almindelsen. Hvis Frische havde været opmærksom på dette aspekt, ville han næppe så kategorisk have opsummeret udviklingen som i citatet ovenfor: "ingen anden dannelsesideologi anfægtede den lærde skoles". Men hvordan skulle Frische kunne være opmærksom på dette aspekt, når hans udgangspunkt er at:

"Det moderne gymnasiums undervisning tilstræber at give eleverne dels en almindelig højere dannelse, dels en videregående og til videnskabeligt studium forberedende realviden. De to bestræbelser kan ingenlunde opfattes som modsætninger, og de lader sig næppe heller betragte isoleret,.. Alligevel tjener undervisningen i nogle fag i højere grad det ene end det andet formål; og litteraturlæsningen er da gymnasiets almindeligste fag par excellence (vor understregning)."(19)

Vi ser her, hvordan naturvidenskabernes bidrag til almindelsen ikke er tilstede i Frisches tilgang til problemet. For Frische som for så mange andre uddannelsesteoretikere(20), ses de matematisk-naturvidenskabelige fags tilstedeværelse i gymnasiet udelukkende udfra deres arbejdskraftskvalificerende funktion:

"Årsagerne til at græsk og latin (med 1903-reformen vor.anm.) blev opgivet som gymnasiets dominerende hovedfag,(..) ligger ikke bare i

(18) Frische 1977, s. 115.

(19) Frische 1977, s. 14.

(20) Denne opfattelse går igen hos f.eks. Knud Illeris, Anders Mathiesen og andre, som sammen med dem har domineret den skoleteoretiske debat i 1960'erne og 70'erne.

den krise, som nyhumanismen og ideen om den almene dannelse befandt sig i. De klassiske sprog måtte snarere vige, fordi de stod i vejen for gennemførelsen af to for det ekspanderende industrisamfund afgørende reformer: uddannelsen af akademikere med kapitaliserbare kundskaber (vor understregning) og en stærk forøgelse af de højtuddannedes antal, gennemført ved en liberalisering af tilgangen til gymnasiet."(20)

Vi skal senere vende tilbage til den betydning, denne generelle retouchering, for den er som sagt overalt fremherskende, har fået for den samfundsmæssige ideologi. Vi skal se, at den af-ideologisering af naturvidenskaberne, som bortretoucheringen af dens dannelsesaspekter er udtryk for, ikke objektiviserer naturvidenskaben i sig selv, men blot danner baggrund for en objektiviseret ideologi om naturvidenskaberne. Men lad os først kaste et blik på baggrunden for denne udvikling.

Naturvidenskab og positivisme

Lad os med det samme sige, at den nu følgende gennemgang af den videnskabsinterne udvikling, vi her vil skitsere som baggrund for bortretoucheringen af naturvidenskabens dannelsesaspekter, kun er meget foreløbig. Det er vor tanke, i et senere projekt at følge denne udvikling nøjere og udfra samme metode, som vi har gennemgået den tidligere udvikling, dels i vort gamle projekt og dels i dette, i afsnittet om fysikkens udvikling. Den gennemgang, vi her skal præsentere, bliver meget summarisk og generel og er på en måde at betragte som en rammebeskrivelse for det kommende projekts problemformulering. At vi alligevel medtager den her skyldes, at vi dels finder det påkrævet at påpege denne udvikling, som en slags forbindelsesled mellem den ørstediske naturfilosofi og fysikundervisningen idag, dels mener, at netop denne udvikling er baggrunden for de kulturelle konsekvenser, vi allerede har påpeget, og de samfundspolitiske konsekvenser vi om lidt skal vende tilbage til.

Den udvikling vi sigter til, er naturligvis udviklingen af positivismen som videnskabsteori og videnskabsopfattelse. Det er vigtigt endnu engang at påpege det specielle i den danske udvikling. Vi har jo tidligere set,

(20) Frische 1977, s. 32.

hvordan det newtonske metaparadigme slog meget sent igennem, så sent, at det stort set falder sammen med de første trin i udviklingen af positivismen. Når vi om lidt taler om, at positivismen kommer som kulminationen af en lang udvikling indenfor naturvidenskaben, er det således ikke den danske udvikling, men derimod primært udviklingen i England, Tyskland og Frankrig, vi hentyder til. Positivismen slår også igennem i Danmark, men det er på en ganske anderledes baggrund, den gør det, og mere pludseligt. Det er netop denne pludselighed, der gør det oplagt at lade gennemslaget i Danmark være genstand for en nærmere undersøgelse. Men lad os nu trække et par hovedpunkter op.

Ingvar Johanson har i introduktionsbogen "Positivismisme Marxisme Kritisk teori"(21) opridset udviklingen således:

"Den logiske positivismes teoretiske udgangspunkt kan siges at være tosidet. På den ene side var positivismen en reaktion vendt mod filosofisk spekulation, specielt den hegelianske metafysik. Man var overbevist om, at den slags spekulation ikke havde nogen som helst videnskabelig funktion, og man kontrasterede gerne spekulation med udøvelsen af videnskabelige eksperimenter. Samtidig henviste man også til naturvidenskabernes mere eller mindre kontinuerlige udvikling fra Galilei og Newton og spurgte retorisk, hvor man kunne finde en tilsvarende udvikling inden for metafysikken. Når videnskaben, men ikke metafysikken, udvikler sig, og når videnskaben, men ikke metafysikken, eksperimenterer, tyder det så ikke på, at noget væsentligt adskiller dem? Man burde kunne finde et kriterium på videnskabelighed, ved hvis hjælp man skulle kunne udrangere den tilsyneladende overflødige metafysik."

Den logiske positivisme, som havde sit udgangspunkt i Wien i 1920'erne, er en videreudvikling af den klassiske positivisme, hvis fader var den franske filosof Auguste Comte (1798-1857). Vi skal ikke her diskutere de mange mere eller mindre velfunderede skoler inden for positivismen, ej heller indholdet af de positivistiske videnskabsteorier. Vi skal kun opridsse nogle grundtræk ved positivismen som grundholdning og antyde dens videnskabsopfattelse og noget af baggrunden for denne. Med Søren Kjørup kan vi sige, at betegnelsen "positivisme" allerede i det 19.århundrede gled:

(21) Gyldendal 1974, s. 12.

"over til at betegne en almen grundholdning med betoning af det virkelighedsnære, det erfaringsbetonede (empiriske), det antimetafysike, det nyttige."(22)

Tilnærmelsen til virkeligheden skulle som ovenfor nævnt ske ved dels at bruge sansningen (f.eks. eksperimentet) som grundlag for al erkendelse, dels ved at udrydde alle elementer af metafysik i erkendelsen, hvor metafysik her fik betydningen: alt som ikke kan føres tilbage til direkte sanseerfaringer. For positivisterne var den klassiske fysik indbegrebet af en sådan erfaringsbaseret videnskabelighed. Lad os allerede her indføre den første kritik af denne anskuelse.

Vi så ovenfor, at det for positivisterne var eksperimentet, som adskilte den moderne naturvidenskab fra den spekulative metafysik. Det er sandsynligvis udfra denne opfattelse, at den gængse beskrivelse af forskellen på Newtons fysik og skolastikken netop hæfter sig ved det kontrollerede eksperiments indførelse. Men som vi har påpeget, er dette ikke tilstrækkeligt til at karakterisere denne forskel. Den er såmænd ikke en gang en nødvendig betingelse. I afsnittet om Ørstedes naturfilosofi så vi, at han afgjort benyttede sig af det kontrollerede eksperiment, men dette gjorde han på ingen måde til "moderne" videnskabsmand. Hans metode og naturopfattelse var i høj grad spekulativ og metafysisk. På den anden side benyttede Newton sig ikke i udstrakt grad af det kontrollerede eksperiment som basis for sin erkendelse, men nok af observationer.(23) Det der derimod adskilte disse to naturgranskeres metaparadigmer fra hinanden, var opfattelsen af den matematificerbare natur. Skarpt formuleret er den klassiske fysik slet ikke erfaringsbaseret, men baseret på en metafysisk ontologi der gør omverden observerbar på en bestemt måde, nemlig gennem objektivisering. Ser man nøjere efter, er denne naturopfattelse nemlig i allerhøjeste grad en metafysisk antagelse: Som vi har vist i vort gamle projekt, var det såvel Galileis som Newtons(24) fundamentale udgangspunkt, at det var muligt at beskrive naturen v.h.a. matematiske modeller. Naturen lod sig indfange af matematikken, der var så at sige nedlagt en matematisk struktur i naturen. Dette udgangspunkt, hvis

(22) Kjørup 1982 bd.2, s. 4.

(23) Se herom i Heckscher 1983.

(24) Dette gælder iøvrigt også for Descartes.

man tager det som et udgangspunkt, er metafysisk, ja næsten teleologisk(25). Det kan kun ledes tilbage til sig selv. Siger man nemlig: det er erfaringen, der har vist os, at naturen kan beskrives matematisk, har man nemlig gjort den for positivisterne absolutte helligbrøde: at opstille et udsagn, der ikke kan prøves empirisk. Den empiriske afprøvning, vi evt. kunne foretage, forudsætter for positivisterne nemlig tilstedeværelsen af en objektiv/intersubjektiv procedure for tilegnelsen af erfaringen. Forudsætningen for at dette kan lade sig gøre er for positivisten selv, at der foreligger en matematisk beskrivelse, hvilket jo igen kræver - hvis den altså skal være objektiv i betydningen sand - at det netop er muligt at beskrive naturen matematisk. Vi er således tilbage ved udgangspunktet. Vi skal ikke gå videre med denne kritik, men blot påpege, at der ud af vores måde at analysere udviklingen af naturvidenskabelige metaparadigmer på, kommer et nyt kriterium for kritik af positivismene: nemlig kritikken af at anvende den klassiske fysik som model for en erfaringsbaseret "objektiv" videnskabsforståelse. Ret beset er der ikke den store forskel mellem den metafysiske karakter af Galileis og Newtons udgangspunkt og det hegelske fornuftsbegreb, der var den mest direkte foranledning til positivismens kritik af det spekulative. Ørstedes fornuftsbegreb minder iøvrigt i denne henseende meget om Hegels. Men det er selvfølgelig vigtigt at påpege, at der var væsentlige forskelle i indholdet af Galilei/Newtons matematiske naturfornuft og Hegels åndelige naturfornuft. På den anden side indeholder begge disse fornuftsbegreber et væsentligt element af rationalitet. Vi skal ikke gå videre med dette, men blot påpege, at Landbo's begreb om den rationelle omverdensforståelse må skærpes således, at det snarere skal hedde den matematisk-rationelle

- (25) For både Galilei og Newton var det i hvert fald et teologisk udgangspunkt, idet det var gud der havde skabt naturen efter netop dette mønster, således at det blev muligt for menneskene at erkende guds ånd gennem naturen. Hos Ørsted var det også et af gud nedlagt mønster, fornuften, det sande, der kunne komme frem til naturbeskuerens bevidsthed gennem naturvidenskaben. For Ørsted omfattede denne fornuft bare langt mere en logik eller matematisk stringens. Fornuften indeholdt som vist også - hvilket for Ørsted og hans samtid var det vigtigste - det gode og det skønne.

omverdensforståelse, eller den naturvidenskabelige omverdensforståelse. På denne måde henleder begrebet nemlig opmærksomheden på, at der er noget af "virkeligheden", der udelades i denne omverdensforståelse. Denne pointe kommer også tydeligt frem i den verserende debat i dagbladet Information om naturvidenskabens verdensbillede. I sin kronik "Virkeligheden er større end videnskaben" d. 31/5 86, fremfører cand.scient. Søren Brier således:

"..i det omfang fysikkens forenede felt faktisk drejer sig om den fundamentale helhed, så vil fysikken erkende sine beskrivelsesmetoders begrænsethed og erkendelsens uafsluttelighed. Det forenede felt er jo hverken udelukkende fysisk eller udelukkende psykisk eller udelukkende hvad som helst andet."

Med de nyeste udviklinger inden for forskellige videnskabsgrene er det blevet åbenbart at:

"..virkeligheden er så kompleks og dynamisk, at den på grundlæggende vis unddrager sig fuldstændig sproglig og logisk-matematisk beskrivelse. Det ville måske derfor være bedre at tale om en hyperkompleksitet, dvs. en kompleksitet, der hverken i sin helhed eller i nogle af sine fremtrædelsesformer kan reduceres til noget rent matematisk-logisk endsige sprogligt fuldstændigt beskrivbart."

Vi skal ikke her tage stilling til om det er psykiske, religiøse, æstetiske eller etiske dimensioner, der udelades, når "virkeligheden" anskues ud fra en matematisk-rationel omverdensforståelse, men bare konstatere, at et eller andet mangler der.

Fysikken som model for enhedsvidenskaben

På denne baggrund er det åbenlyst, at det er problematisk at anvende fysikken som model for en objektiv eller værdifri videnskabelighed, således som positivismen gør det. Virkeligt problematisk bliver det dog først, når denne videnskabsopfattelse udbredes til også at gælde andre videnskaber end naturvidenskaberne. For positivismen er der ikke nogen fundamental forskel på naturvidenskab og f.eks. samfundsvidenskaberne. Alle videnskaber betår i at sammenholde objektive data/facts og derudfra opstille lovmæssigheder. Forskellen mellem videnskaberne ligger i arten af de data, der kan opsamles. For samfundsvidenskaberne er det således

adfærden, der skal måles i alle ender og kanter, men kun kvantitativt. De følelsesmæssige, politiske og lignende individuelle begrundelser for adfærden, kan ikke rummes i denne videnskabelighed. Eksempler på denne måde at lave samfundsvidenskab på er talrige; vi kan f.eks. nævne en lang række af Socialforskningsinstituttets undersøgelser og publikationer. For de humanistiske videnskabers vedkommende er de så tæt forbundet med vurderende betragtninger, så som at ting er smukke, retfærdige osv., at de helt falder udenfor positivisternes videnskabelighedskriterier. Vurderinger kan jo ikke føres tilbage til umiddelbare objektive sansninger og er således metafysiske/meningsløse. Selv om genstandende for observationerne er forskellige i natur- og samfundsvidenskaberne, er kriterierne for deres antagelse ens. De skal objektiveres med henblik på en matematisk (statistisk) behandling.(26)

Forholdet til politikken

Det er en grundlæggende antagelse for positiverne, at man gennem denne objektivering sætter sig ud over det subjektive element; forskerens egne politiske intentioner. Det at dyrke videnskab løsrives på denne måde fra det politiske, hæver sig fra denne smudsige affære og bliver til blot og bar objektiv iagttagelse. Som én af de mest fremtrædende logiske positiver Rudolf Carnap (1891-1970) skriver i sine erindringer:

"Alle, som var med i (Wiener-) kredsen, var meget interesseret i sociale og politiske fremskridt. De fleste af os, mig selv inklusive, var socialister, men vi ville holde vores filosofiske arbejde isoleret fra vore politiske målsætninger. Efter vor opfattelse er logik, erkendelsesteori, sproganalyse og videnskabsmetodologi, lige som videnskaben selv, neutral i forhold til praktiske målsætninger, hvad enten disse nu er moralske målsætninger for de enkelte mennesker eller politiske målsætninger for et samfund. Neurath (en anden fremtrædende positivist, vor anm.) kritiserede meget stærkt denne neutrale holdning, som efter hans mening var en hjælp for og en støtte til modstanderne af social fremgang. Vi andre hævdede, at hvis praktiske, navnlig politiske, synspunkter fik indpas, så ville de ødelægge de filosofiske metoders renhed (...) Vi på vores side forsvarede

- (26) Om de problemer denne objektivering giver, kan man læse i Erik Jørgen Hansens lille pjece "Hvordan måler vi det umålelige?". SFI, småtryk nr. 6, 1973.

retten til objektivt og videnskabeligt at undersøge alle forløb eller postulerede forløb, uden hensyn til spørgsmålet om andre kunne bruge eller misbruge resultatet."(27)

Ved denne konsekvente adskillelse af subjekt og objekt, mener positivisterne sig således frigjort for ansvarlighed over for de politiske konsekvenser af deres videnskabers anvendelser. Positivisten ser sig som udeltagende og derfor objektiv/værdifri iagttager. Johannes Landbo siger herom:

"Med det af videnskaben selv fremlagte, nye syn på subjekt-objekt-forholdet (kvantemekanikkens påvisning af subjektets indflydelse på eksperimentet, vor anm.) må naturvidenskabens traditionelle "objektive" attitude betegnes som uholdbar, og påstande om "ansvarsløshed" eller "god samvittighed" kan kun opfattes som udtryk for uvidenhed om livets vilkår eller som hykleri. Såfremt man overhovedet vil anerkende ordet "ansvar" som et begreb, der meningsfuldt kan anvendes i forbindelse med menneskelig virksomhed, kommer man ikke uden om at placere hovedparten af ansvaret for den situation mennesket idag befinder sig i på videnskabsmændene og deres metoder, fordi det er dem, der mest afgørende har præget menneskeheden de sidste 2-300 år."(28)

Selv om Landbo bruger kvantemekanikkens problematisering af kausalitetsprincippet og subjekt-objekt-forholdet til at kritisere "ansvarsløsheden", trækker han konsekvenserne tilbage til den klassiske fysiks betydning og dermed til positivisterne. Det er klart, at kvantemekanikken har overhalet positivisterne indenom, men også den klassiske fysik har haft betydning, dels gennem struktureringen af omverdensforståelsen, dels gennem teknikken og dens produkter, hvad vi jo allerede har været inde på.

Kritikken af opfattelsen af videnskabens frihed fra det politiske liv er også det gennemgående tema i Margit Gowing's foredrag i serien af "Niels Bohr gæsteforelæsninger"(29), der havde titlen "En gammel og intim forbindelse". Hun påpeger, at Galileis og Newtons anskuelser spillede med i h.h.v. nedbrydningen af pavedømmet og opbygningen af "den nye verden". Videre nævnes alle videnskabsmænds tilknytning til den politiske sfære f.eks. som bevilligende myndigheder. Men også forskellige videnskabsmænds

(27) Cit. fra Johansson 1974, s. 27f.

(28) Landbo 1959, s. 651.

(29) Foredraget er trykt i Naturens verden nr. 11/84 s. IX-XVI.

mere direkte medvirken i det politiske liv, dels som deciderede politikere dels som eksperter, fremdrages. Og endelig bombens uigenkaldelige defloration af forestillingen om den uafhængige og rene videnskab. Konkluderende siger hun:

"Efterkrigstidens udvikling indenfor videnskaben og atomvåben lagde vægt på, at videnskabelig kunnen og politiske værdier var uadskillelige størrelser, og satte spørgsmålstejn ved at den stereotype, indædt rationelle videnskabsmand skulle være politikerens principielt overlegen. Atom-æraens videnskabsmænd blev i høj grad bevidste om de fænomener der styrer det politiske liv: Konflikterne mellem forskellige ønsker og målsætninger, interessekonflikter mellem forskellige generationer, vanskeligheden i at foretage pålidelige konsekvensberegninger. Efterhånden som de vandt indflydelse, viste de ligeledes, at de hverken var alvidende, ej heller gennemført ondsindede, men uendelig menneskelige. De kunne ændre mening i et forrygende tempo. De kunne være kloge og tåbelige, både nær- og langsynede, både fornuftige og latterlige, både klarhovede og forvrøvlede. De udviste kort sagt en forbløffende lighed med politikere."(30)

Vi er for så vidt ganske enige i denne vurdering, men ikke desto mindre opbevarer videnskabsmændene og eksperterne stadig en vældig autoritet i offentligheden. En autoritet der stadig hviler på det dogme om videnskabens upartiskhed/værdifrihed, som positivismen, gennem idealiseringen af den klassiske fysik som model for enhedsvidenskaben, i høj grad har været med til at udbrede. Vi skal nu gå nærmere ind på videnskabelighedens og eksperternes betydning for struktureringen af den politiske offentlighed.

Videnskab som ideologi

Jürgen Habermas har i artiklen "Teknik og videnskab som ideologi"(31) fulgt betydningen af den positivistiske videnskabsforståelse for udviklingen af velfædsstaten. Analysen er som vanligt for ham abstrakt og begrebsapparatet meget præcist - men også usædvanligt. Det kunne således kræve en væsentlig nøjere gennemgang, end vi her skal præsentere. En sådan gennemgang falder på den anden side udenfor dette projekts rammer, men det er vort håb at hovedlinien i argumentationen alligevel kommer

(30) Gowing 1984, s. XVI.

(31) Udgivet på norsk i artikelsamlingen "Vitenskap som ideologi", Gyldendals studiefakler, Gjøvik 1974.

tilstrækkeligt klart frem.

Habermas tager udgangspunkt i overgangen til kapitalismen:

"Det som er nytt (ved kapitalismen vor amn.) er snarere et nivå av produktivkreftenes utvikling som gjør utvidelsen av sub-systemer av målrasjonell handling permanent og dermed stiller spørsmålsteget ved den høykulturelle form for legitimering av herredømmet som skjer gjennom kosmologiske verdensfortolkninger."(32)

I stedet for en sådan legitimering fra oven, legitimerer den liberale kapitalisme sin udbytning gjennom forestillingen om det frie og lige bytte mellom arbeidsgiver og arbeidstager. Men med den verdensøkonomiske krise i 30'erne er den liberalt-kapitalistiske periode slut.

"Kapitalutnyttelsens privatøkonomiske form kunne nå bare opprettholdes gjennom det statslige korrektiv ved en kretsløps-stabiliserende sosial og økonomisk politik. Samfunnets institusjonelle ramme ble repolitisert.(...) For så vidt blir den tvang til direkte legitimering som består i de før-kapitalistiske samfunn fornyet."(33)

Men ved kapitalismens gjennomslag nedbrydes overleveringer og mytologi som muligt legitimeringsgrundlag, og tilbagevenden til før-borgerlige legitimeringsformer er i flg. Habermas udelukket. I stedet træder velfærdsstaten som økonomisk regulerende instans, hvis legitimitet hviler på garantien af velfærd, arbejdspladser og stabil indtægt. Men denne bestemte funktion strukturerer politikken på en særegen måde:

"I den utstrekning den statlige virksomhet er rettet mot stabilitet og vekst i det økonomiske system får politik nå en særpreget negativ karakter: Den er orientert mot fjerning av dysfunksjonaliteter og unngåelse av systemtruende risikoer, altså ikke mot virkeliggjørelse av praktiske mål (d.v.s. politiske hvis Habermas' terminologi skal oversettes, vor. anm.), men mot løsning av tekniske oppgaver."(34)

Det er dette forhold vi tidligere har omtalt som transformationen af

(32) Habermas 1969, s. 41f.

(33) Habermas 1969, s. 46f.

(34) Habermas 1969, s. 47. Denne opfattelse af statens rolle ligger helt på linie med den strukturalistiske skoles bestemmelse af statens funktion som garant for, at klassekampen holdes indenfor rammerne af produktionsmåden. Se herom f.eks. Niels Arnfred m.fl. "Staten og klasserne under kapitalismen", Roskilde 1978.

politiske problemstillinger til tekniske problemstillinger. Men hvordan harmonerer denne nye form for politik med den borgerlige offentlighed som forum for politisk debat og meningsdannelse. Den harmonerer slet ikke. For:

"Den sjalter ut praktiske (politiske, vor anm.) spørsmål og dermed diskussionen om godtagelse av normer som bare var tilgjengelig for den demokratiske viljesdannelse. Løsningen på tekniske oppgaver beror ikke på offentlig diskusjon. Offentlige diskusjoner kunne snarere problematisere systemets randbetingelser, og det er innenfor disse rammer at oppgavene for den statlige virksomhet framstiller seg som tekniske oppgaver. Den nye statlige intervensjonspolitikken krever derfor avpolitisering av befolkningsmassen. Ved utsjaltningen av praktiske spørsmål blir også den politiske offentlighet tilsvarende funksjonsløs.(...) Den herredømmelegitimerende surrogatprogrammatikk lar et avgjørende legitimerings behov stå åpent: hvordan blir avpolitiseringsen av massene gjort plausibel for dem selv? Til dette kunne Marcuse svare: ved at teknikk og vitenskap også overtar rollen som ideologi."(35)

Det er denne konsekvens af naturvidenskabens udvikling, vi anser for at være den mest betydningsfulde, set fra et fysikformidler synspunkt. Den propagandistiske henvisning til videnskabens og teknikkens betydning for væksten og dermed også for det sociale fremskridt kan nemlig:

"... trenge ind i bevisstheden til den politiserte befolkningsmasse som baggrunnsideologi og utvikle legitimerende kraft. Denne ideologi har den eiendommelige virkning at samfunnets selvforståelse blir drat bort fra den kommunikative handlings referansesystemer og den symbolsk formidlete interaksjons begreper og erstattet med en vitenskapelig modell."(36)

Herigennem utvikler der sig en teknokratisk bevidsthed, som giver baggrunden for transformationen af det direkte modsætningsforhold mellem lønmodtager og arbejdsgiver, til en konflikt mellem borger og stat.(37)

(35) Habermas 1969, s. 48.

(36) Habermas 1969, s. 50.

(37) Denne tese er utviklet i Finn Valentins "Korporatisme og den danske velfærdsstat." Institut for kultursociologi 1977, og i Tverfagsoppgaven "Statsintervention og græsrodsbevægelser", Ulla Poulsen og Søren Brønd, samfundsfag 1980.

"Den teknokratiske bevissthet er på den ene side "mindre ideologisk" enn alle tidligere ideologier; for den har ikke den ugjennomsiktige kraft i en forbindelse, som bare forespeiler oppfyllelsen av interesser. På den annen side er den nærmest gjennomsiktige bakgrunnsideologi som dominerer idag, og som gjør vitenskapen til fetisj, mer uimodståelig og mer vidtrekkende enn ideologier av eldre typer, fordi den med tilsløringen av praktiske (politiske, vor anm.) spørsmål ikke bare rettferdiggjør en bestemt klasses partielle interesser for herredømme og undertrykker en annen klasses partielle behov for frigjøring, men fordi den berører menneskeslektens interesse for frigjøring som sådan."(38)

"Det som speiler sig i den teknokratiske bevissthet, er ikke sonderlemmelsen av en moralsk sammenheng, men fortrenghen av "moral" som en kategori ved livsforhold overhodet. Den positivistiske allmenbevissthet setter ur kraft det referenssystem for dagligspråklig interaksjon hvor herredømme og ideologi oppstår på grunnlag av forvridd kommunikasjon og hvor de også refleksivt kan gjennomskues."(39)

På denne måte, gjennom positivismens generalisering til almen baggrunsideologi og teknokratisk bevidsthed, er ideologien om naturvitenskapens objektivitet blevet transformeret til en objektivert ideologi om vitenskapens og teknikkens objektivitet. Vi ser i citatet igen hvordan denne utvikling påvirker centrale emner for humanistisk vitenskap, nemlig sprogets mulighet og moralen som menneskelig verdi. Vi skal nu gå ind på de humanistiske fags nuværende stilling i f.h.t. til gymnasiet, set i lyset af den aktuelle debat om en kommende gymnasiereform.

(38) Habermas 1969, s. 54f

(39) Habermas 1969, s. 56.

Gymnasiereform-debatten

Efter den foregående gennemgang af naturvidenskabens direkte og indirekte konsekvenser for samfunds- og kulturudviklingen, vil vi konfrontere disse med den aktuelle debat om en kommende gymnasie-reform. Vi vil gøre dette, ved at eftersøge formuleringer om disse problemstillinger i to af de mest markante indlæg i debatten, nemlig rapporten fra Uffe Gravers Petersen-udvalget og rapporten om de humanistiske fag i gymnasiet - "humanist-rapporten". Vi skal se, at der i begge rapporter lægges vægt på disse problemstillinger, eller dele deraf, men at der på den anden side ikke i nogen af rapporterne lægges op til noget konstruktivt nybrud. Til sidst i afsnittet vil vi diskutere fysiklærerforeningens forslag til nyt pensum i fysik.

Uffe Gravers Petersen - rapporten

Den første af de rapporter der kom angående den kommende gymnasiereform var rapporten fra den såkaldte "Uffe Gravers Petersen" gruppe.(40) Hovedsynspunktet i denne rapport er, at gymnasiet skal tilpasse eleverne til nuværende og de af gruppen forventede (foretrukne ?) arbejdsmarkedsforhold. Det fremgår således på side 4 at:

"Det er væsentligt at drage omsorg for, at gymnasiet udstyrer de unge med de kvalifikationer, der er nødvendige for at kunne fungere i et samfund, der vil være præget af mange omstillingsprocesser og af mere fritid, end det er tilfældet idag. Uddannelsen bør selvsagt give de unge indsigt i informatiksamfundet og de andre teknologiske fremskridt, der vil præge deres tilværelse."

Og senere:

"Det skal i alle fag præciseres, at eleverne skal udstyres med de nødvendige basiskundskaber, som er en forudsætning for, at de kan mønstre den fleksibilitet, som er arbejdsmarkedets krav."(41)

(40) Rapporten er nøje analyseret i RUC-rapporten: "Gymnasiereformforslag fra ny-liberal synsvinkel, anno 1984", Henny Maja Larsen, RUC 1985, stencilat.

(41) Uffe Gravers Petersen - rapporten (herefter UGP-r, 1984) s. 7.

Der levnes ikke megen plads til noget selvoverskridende eller samfundskritisk element. Denne arbejdsgruppes målsætning for gymnasiet sætter i allerhøjeste grad forkus på det utilitaristiske element af dannelsen. Alligevel er de opmærksomme på, at helheden, sammenhængen mellem de enkelte fag skal styrkes. At vi er uenige i måden, hvorpå arbejdsgruppen ønsker denne sammenhæng styrket, er en anden sag og skal ikke diskuteres her. Men vi skal dog kaste et blik på arbejdsgruppens opfattelse af forholdet mellem humaniora og de matematisk-naturvidenskabelige fag.

Flere steder i rapporten vurderes vor nuværende kultursituation som værende "værdifornægtende", værdipluralistisk og værdineutral(42), en vurdering vi jo er enige i. Og det er gruppens opfattelse at:

"Skolens almindeligdannede opgave betår bl.a. i at afbalancere de naturvidenskabelige og de åndsvidenskabelige fag og den indflydelse, de øver på elevernes personlighed, f.eks. den intellektuelle, den æstetiske og den etiske."(43)

Det er her helt klart den klassiske nyhumanismes dannelsesstærkning, der skal konfronteres med de naturvidenskabelige "bivirkninger". Men konfrontationen skal ikke være direkte. Fagintegration er fy! Dialog er godt! Vi mener selvfølgelig, at dialog er bedre end ingenting, fagintegration er endnu bedre, men helt i top ville det være, hvis alle dimensionerne kunne bringes ind i alle fagene. Det vender vi tilbage til senere. Lad os først se nærmere på hvilke "bivirkninger", det er, der ovenfor sigtes til.

"Hvad arbejdsgruppen ønsker at betone er, at uddannelsessystemet afbalanceres, så skolehusets forskellige fløje kan arbejde sammen. F.eks. skal en vordende matematisk student også have en grundig humanistisk uddannelse for at forhindre, at den tekniske kunnen forvandler sig til en destruktiv kraft."(44)

Det er denne teknologiske side, arbejdsgruppen mener skal tøjles. Den mere generelle politiske og kulturelle påvirkning fra naturvidenskabernes, påpeges ikke. I opsummeringen af fagene og deres sammenhæng, står der om

(42) F.eks. s. 9.

(43) UGP-r 1984, s. 11.

(44) UGP-r 1984, s. 11.

de naturvidenskabelige fag:

"Gennem undervisningen i de naturvidenskabelige fag skal elevernes logiske sans, abstraktionsevne, fantasi og kreativitet udvikles. Undervisningen skal kvalificere eleverne til at danne sig nuancerede meninger om samfundsproblemer, hvis løsning involverer naturvidenskaberne."(45)

Som det turde fremgå af det tidligere, har vi svært ved at forestille os, hvordan fantasien og kreativiteten kan varetages gennem undervisningen i den klassiske fysik. Men ellers er det jo helt klart det formaldannende og det utilitaristiske aspekt, der er fremtrædende. Og det er i og for sig underligt, for i bilaget til rapporten om fremtidens fysikundervisning, fremhæves netop den kulturelle betydning af naturvidenskaberne, som vi også har været inde på. Henrik Tarp Johansen skriver her:

"Knap så iøjnefaldende men lige så vigtig (som fagets brugsværdi, vor anm.) er den kulturværdi, som faget også har. Denne værdi skyldes den påvirkning, faget har haft på den menneskelige tænkning: Erkendelsesteoretisk og filosofisk har faget indflydelse på den vestlige kultur: Mange af de berømte fysikers navne er lige så stærkt knyttet til filosofi som til fysik, den ændrede opfattelse af verdensbilledet har ligeledes sat sine spor udenfor fysikerkredse. Men også den anonyme fysikers virke præger vor kultur, for naturvidenskabelige arbejdsmetoder - målelighed, empiri og i det hele taget fagets problemløsningspræg - har influeret vores tankesæt."(46)

Og om fremtidens fysikundervisning siges:

"Det nye bør være, at fagets kultur- og transferværdi øges væsentligt."(47)

Der må således være tale om et bevidst fravalg af disse elementer, når de ikke medtages i selve rapportens beskrivelse af fremtidens fagindhold i de naturvidenskabelige fag. Naturvidenskaberne skal altså fortsat, efter UGP-gruppens mening, udelukkende sigte på de formale og utilitaristiske aspekter.

(45) UGP-r 1984, s. 17.

(46) UGP-r 1984, bilag 16, s. 140.

(47) UGP-r 1984, s. 143.

Humanist - rapporten

Den samme tendens til at vige udenom de naturvidenskabelige fags kulturelle betydning og dannelsesbærende værdi, finder vi i et andet af de aktuelle indlæg i debatten, nemlig humanist-rapporten. Og det til trods for at der i oplægget til arbejdsgruppen specifikt peges på konflikten mellem humaniora og de naturvidenskabelige fag. Bertel Haarder skrev herom:

"Det er mit indtryk, at de humanistiske fag står svagere i elevernes bevidsthed end matematik og naturvidenskab, og man kan forudse, at indførelsen af edb i gymnasiet yderligere vil forstærke denne tendens."(48)

I forlængelse heraf gennemgås naturvidenskabens indflydelse på menneskebilledet, den rationelle omverdensforståelse og den udvikling i de humanistiske fags metodik, som vi allerede har været inde på. Men når man i rapporten skal til at pege på, hvordan naturvidenskaben og dens konsekvenser skal bearbejdes udfra en humanistisk synsvinkel, er svaret kun traditionelt: Der må udvikles et adækvat dannelsesmål. Men der er ikke noget nyt dannelsesindehold i det dannelsesideal, der opstilles. Vi genkender straks Madvigs og Gertz', når "humanist-rapporten" påpeger, at dannelsen består i at bibringe eleverne "Selvforståelse, omverdensforståelse og personlig myndighed."

"Tilsammen præciserer de tre begreber, at undervisningen i lige grad bør varetage udviklingen af elevernes individuelle og sociale identitet. Med den sidste sigtes der ikke slet og ret til den sociale tilpasning, men til at være deltager i den historiske proces."(49)

På trods af kommissoriet for gruppens arbejde, og påpegningen tidligere i rapporten af at humaniora ikke i tilstrækkelig grad har nærmet sig de naturvidenskabelige fag, glider naturvidenskaberne og matematikken endnu engang ud, når realiseringen af dannelsesmålet diskuteres. Spørgsmålet stilles nemlig således:

(48) "De humanistiske fag i gymnasiet, rapport fra en arbejdsgruppe" (herefter HUM-rapporten 1985), s. 3.

(49) HUM-rapporten 1985, s. 25.

Fysik og dannelse

"Hvilken mulighed har nu de humanistiske fag for at tilgodese disse dannelsesmaal?" (50)

I svaret herpå tages udfordringen til og ikke mindst fra de matematisk-naturvidenskabelige fag slet ikke op! Og herved udspiller humaniora endnu engang sin rolle, og hvad næsten værre er: Naturvidenskaberne får lov at fortsætte deres "ansvarsløse" Titanic'ske færd i betræbelsen på at besvare naturens udfordring med beherskelse. Som vi nu skal se, er der heldigvis initiativer fra naturvidenskabeligt hold, til tilnærmelsen mellem naturvidenskaben og de humanistiske fag.

Fysiklærerforeningens forslag

Fysiklærerforeningen udsendte i efteråret 1984 et forslag til nyt pensum i fysik. Efter at dette forslag havde været til debat blandt medlemmerne og i flere andre sammenhænge (51), blev en ny, og efter vores opfattelse, væsentligt forbedret udgave udarbejdet (52). Vi skal ikke gå nærmere ind på forskellen mellem de to forslag, men kun koncentrere os om den nye udgave.

Forslaget adskiller sig på mange måder fra den nu gældende bekendtgørelse. Især på to punkter træder forskellen frem. Dels er der gjort meget ud af at beskrive formålet med undervisningen, selv de enkelte emneområder er begrundet. Dels er emnelisten (en sådan er der altså stadigvæk) løst meget op og formuleret meget bredere end i bekendtgørelsen. Også i gennemgangen i den til forslaget medhørende undervisningsvejledning, er de enkelte emnelistens enkelte områder gennemgået langt mere kvalitativt, end i den gældende. Generelt peger de pædagogiske overvejelser i forslaget på en opblødning af fagets nuværende eksercitslignende karakter. Alt i alt må vi sige, at en undervisning efter den nye plan, i høj grad ville fjerne faget fra Bo Jacobsens naturvidenskabelige undervisningstypologi, som vi omtalte i foregående afsnit.

(50) HUM-rapporten 1985, s. 25.

(51) Bl.a. på RUC, se IMFUFA tekst nr.123, 1986 "Gymnasiefysikken og den store verden", en konference-rapport.

(52) Forslag til nyt pensum i fysik"- fra fysiklærerforeningens bestyrelse" juni 1985. Forslaget er med tilladelse fra fysiklærerforeningen, optrykt i sin fulde længde i appendix a i denne rapport.

Nyt er det som sagt, at der er en beskrivelse af undervisningens overordnede formål. Der står:

"Formålet med undervisningen er at styrke elvernes omverdensforståelse og deres forståelse af det moderne samfund på grundlag af viden om og færdigheder i anvendelsen af fysiske teorier og metoder, som er centrale for vor tids teknik, og som er grundlaget for det moderne verdensbillede."(53)

Selv om forslaget er lidt sjuksket formuleret(54), fremgår undervisningens bredere sigte klart. Ud over det direkte - fysikkens "nytteværdi"- skal også den bredere "kulturværdi" medtages. Dette fremgår endnu klarere af undervisningsvejledningens bemærkninger til formålet:

"Undervisningen skal således kvalificere eleverne til at deltage i samfundets debat om den teknologiske udvikling, og samtidig sikre dem et grundlag, som de kan arbejde videre på indenfor alle de områder, hvor naturvidenskabelige arbejdsmetoder anvendes."(55)

Og videre om det valgfrie stof:

"Endvidere er det hensigten, at det valgfrie stof i særlig grad skal udnyttes til at give eleverne kendskab til fysikkens betydning i det moderne samfund. Dette kan f.eks. ske ved at inddrage temaer og emner i forbindelse med teknik, produktion og miljø samt historiske og filosofiske emner."(56)

Gymnasiets almentdannende sigte bliver, i modsætning til de gældende bestemmelser, således udstrakt til også at skulle varetages i fysikundervisningen.

Også hvad angår forslagets beskrivelse af undervisningen i f.h.t. fagets indhold og metode, er der nye og gode signaler. For det første er kvantemekanikken kommet med på læseplanen. Hvis kvantemekanikken gennemgås på den kvalitative måde forslaget lægger op til, mener vi, at det er glimrende gymnasie stof. I undervisningsvejledningen står der:

(53) FMLK 1985, s. 4.

(54) Man kan ikke bare styrke elevernes omverdensforståelse. Man kan give dem én og så styrke den.

(55) LMPK 1985, s. 8.

(56) LMPK 1985, s. 12.

"Det er tilrådeligt at behandle den moderne fysiks gennembrud på en måde, så det fremgår, hvor stort et brud med klassiske forestillinger der er tale om."(57)

En sådan gennemgang ville nemlig naturligt lede over i diskussionen om naturvidenskabelig metode og dens begrænsninger. Også m.h.p. dette felt er der godt nyt i forslaget. F.eks. står der om emnet mekanik, det newtonske metaparadigmes grundsten:

"Eleverne skal opnå indsigt i den newtonske mekaniks struktur, herunder mekaniske modellers natur og begrænsning."(58)

Den modelbevidsthed, der her kommer til udtryk, finder vi, ud fra de tidligere fremførte overvejelser, overordentlig vigtig at inddrage i fysikundervisningen. Vi er derfor også særligt glade for et helt nyt emneområde, som er kommet på listen, nemlig emnet "Fysikkens verdensbillede." Om dette står der i forslaget:

"Dette hovedemne skal perspektivere og afrunde de øvrige hovedemner, sådan at eleverne opnår en dybere forståelse af fysik som erkendelsesform samt forståelse af, at den fysiske erkendelse er dynamisk og udvikler sig i sammenhæng med anden menneskelig erkendelse."(59)

Det er vor opfattelse, at der ud fra denne læseplan kan gennemføres en fysikundervisning, der i langt højere grad indoptager de af fysikkens samfundsmæssige konsekvenser, vi har anført ovenfor.

Men for at vi med tilfredshed kan læne os tilbage i stolen, er der et par ting, der skal rettes op.

For det første må vi påpege, at planen kun giver mulighed for en sådan mere relevant undervisning. Det er desværre også muligt at fortsætte undervisningen på den traditionelle facon indenfor dette forslags rammer. Nu ved vi selvfølgelig godt, at fysiklærerforeningens medlemmer ikke sådan på en studs, kan ændre deres undervisning radikalt, og dette forhold må nødvendigvis sætte sit præg på fysiklærerforeningens forslag. Men vi kunne

(57) LMFK 1985, s. 11.

(58) LMFK 1985, s. 5.

(59) LMFK 1985, s. 5.

da godt have ønsket, at der var stillet nogle markante krav om efteruddannelse i forbindelse med forslagets fremsættelse.

For det andet, synes vi godt, at de nye ting i forslaget kunne have fået en højere prioritering i eksamensbestemmelserne. Vi kunne f.eks. forestille os, at det ene af emnerne i den mundtlige eksamination, skulle være et af "om-fysik" emnerne.

For det tredje, ægrer det os, at forslagets undervisningsvejledning kun peger på fysik-interne emner(60) til gennemgang i den fælles l.g. Vi mener absolut, at netop "Om-fysik"-emnerne hører hjemme her. Ikke mindst fordi vi mener, at det er vigtigt, at alle eleverne stifter bekendtskab med naturvidenskabens "kulturelle" værdi og får en forståelse for fysikkens videnskabelige struktur og karakter. Men også fordi, vi tror, at disse emner kunne danne en blødere overgang mellem folkeskolens mere kvalitative fysikundervisning og gymnasiets mere matematikbaserede og videnskabscentrerede fysikundervisning.

Opsummerende om dette forslag kan vi sige, at det indeholder væsentlige og værdifulde pædagogiske og indholdsmæssige nyskabelser. Men vi finder, at fysiklærerforeningen ikke i tilstrækkelig grad prioriterer "om-fysik" emnerne.(61)

Opsummering

Vi har i dette afsnit beskæftiget os med naturvidenskabens samfundsmæssige konsekvenser. Ikke mindst konflikten mellem de to omverdensforståelser har optaget os. Vi så, at den naturvidenskabelige omverdensforståelse i sammenhæng med den øvrige samfundsudvikling medvirkede til videnskabeliggørelse af politikken og menneskets éndimensionalisering til samfundslivets dehumanisering. Vi har påpeget nødvendigheden af, at disse problemer måtte medtages i undervisningen. Man kunne have forventet, at denne udvikling var blevet mødt med en heftig reaktion fra de humanistiske

(60) LMFK 1985, s. 8, sp. 2 øverst.

(61) Denne prioritering fremgår også af fysiklærerforeningens formands indlæg "Status midt i flere vadedsteder" i det seneste nummer af LMFK bladet (juni 1986). Heri fremhæves disse nye "om-emner" slet ikke. Derimod rummer indlægget flere væsentlige pædagogiske overvejelser, på linie med dem i forslaget.

Fysik og dannelse

videnskabers hold. Men under vor gennemgang af den aktuelle gymnasie-reform-debat, har vi set, at det faktisk er fra naturvidenskabeligt hold, at naturvidenskabens "kulturværdi" fremhæves. Som fysikere er vi naturligvis glade for det, men som historikere er vi jo noget målløse. Det er vort håb, at dette projekt kan medvirke til udviklingen af dialogen mellem humanisterne og naturvidenskabsfolkene, til udviklingen af komplementariteten mellem humaniora og naturvidenskab.



Kapitel 7: Konklusion

I og for sig er der i det foregående kapitel "fysik og dannelse" foretaget opsummering, konklusion og perspektivering af alle projektets problemstillinger. Det skal vi selvfølgelig ikke gentage her. Vi vil derimod indskrænke os til i meget kort form at udtrække de allervæsentligste pointer fra projektet.

Det gennemgående tema for projektet var naturvidenskabens samfundsmæssige betingethed. Vi har gennem hele projektet set på sammenhængen mellem naturvidenskab og den herskende ideologi, som den gav sig udtryk i dannelsesestænkningen.

Særlig markant var sammenhængen mellem Ørstedes naturfilosofi og dannelsesestænkningen.

Vi så, hvorledes Ørstedes naturfilosofi rummede enheden mellem det skønne, det gode og det sande. Den havde et spirituelt udgangspunkt i forestillingen om ånden i naturen, altets fornufts-ide. Vi så, hvordan denne enheds- og universalitetstænkning var i overensstemmelse med hegemoniets dannelsesestænkning. Vi så den gensidige påvirkning mellem Ørstedes naturfilosofi og denne dannelsesestænkning, der havde deres fælles udgangspunkt i romantikken. Dette udgangspunkt fik Ørsted til at søge enheden i naturen. Hans opdagelse af sammenhængen mellem elektricitet og magnetisme var således foranlediget af denne filosofi. Opdagelsen var også specielt væsentlig for ham, fordi den vidnede om denne enhed. Vi så patriotismens gennemslag i hans opfattelse af naturvidenskabens forskellige dannelsesværdi for de forskellige stænder. På den anden side så vi, hvordan Ørstedes virke for naturvidenskabens udbredelse i høj grad var medvirkende til, at naturvidenskab fik plads i almindelsen. Vi så, hvordan hans naturfilosofi fik plads i den lærde skoles undervisning.

Ud fra disse forhold kan vi konkludere, at Ørstedes naturfilosofi var overlejret af periodens dannelsesestænkning. Denne konklusion styrkes af Jens Krafts manglende gennemslagsmulighed. Hvor Ørstedes naturfilosofi i allerhøjeste grad var i overensstemmelse med socialisationen (som samfundsmæssig integrations-intention), var den moderne naturvidenskab, som Kraft fremførte, i direkte modsætning til denne.

Som vi så, var det dannelsesestænkningen, der ved at slå bro henover modsætningen mellem patriotisme og liberalisme, dannede baggrund for

Konklusion

embedsborgerskabets dominans og dermed for den kontinuitet, vi så i samfundsudviklingen. Gennem sin naturfilosofis sammenhæng med dannelses-tænkningen var Ørsted således med til at legitimere embedsborgerskabets dominerende rolle.

Det var også denne sammenhæng, der dannede baggrund for, at Ørsteds naturfilosofi var det herskende metaparadigme, så længe som det blev tilfældet. Ørsteds naturfilosofi var således medvirkende til at forsinke den moderne naturvidenskabs gennemslag i Danmark.

Vi så, at den moderne naturvidenskab først blev dominerende i 1870'erne, i hvert fald hvis vi tager dens gennemslag i den lærde skole som udtryk herfor. Vi så, hvordan den moderne naturvidenskabs matematiske udgangspunkt og dens adskillelse af ånd og natur, af subjekt og objekt, førte til en forskydning i opfattelsen af naturvidenskabens dannelsesværdi. Hvor Ørsteds naturfilosofis dannelsesværdi først og fremmest tilgodeså de etiske og æstetiske aspekter, lå den moderne naturvidenskab begrundelse primært i de formale og utilitaristiske aspekter.

Men fordi dannelses-tænkningen stadig var domineret af ny-humanismens opfattelser, kom denne forskydning reelt til at betyde, at naturvidenskabens gled ud af dannelses-tænkningen. Hermed var grundlaget skabt for, at humaniora kunne tage monopol på dannelsen.

I kapitlet "fysik og dannelses" problematiserede vi denne opfattelse. Vi så, at den moderne naturvidenskab i høj grad har en dannelsesværdi. Gennem dens strukturelle sammenfald med den moderne samfunds organisering, udviklede den sig til legitimerende baggrunds-ideologi for denne. Vi så, hvordan den moderne naturvidenskabs rationaliserede verdensbillede medvirkede til politikken videnskabeliggørelse og offentlighedens de-humanisering. Selv om den moderne naturvidenskab gled ud af dannelses-tænkningen, mistede den således ikke sin værdi for almindelsen; dens dannelsesværdi fik blot en ganske anden og mere implicit karakter. Og vi kritiserede fysikundervisningens manglende bevidsthed om disse forhold.

På denne baggrund kritiserede vi sider af den aktuelle gymnasie-reform-debat. Vi påpegede, at humanioras krise i høj grad skyldes dannelses-tænkningens fastholdelse af, at det kun er de humanistiske fag,

Konklusion

der skal varetage almindannelsen. Vi fremhævede samtidigt nødvendigheden af, at fysikundervisningen ekspliciterer sin dannelsesværdi ved at sætte "om-fysik" emner på læseplanen. Udfra disse konklusioner mener vi, at det er en nødvendig betingelse for en fornyelse af fysikundervisningen og for en fremtid for de humanistiske fag, at dialektikken mellem subjekt og objekt, mellem menneske og natur, mellem videnskab og politik genetableres.

OG MON IKKE VI KUNNE FÅ PIGERNE MED PÅ DEN, HVA' DRENGE ?!

Bilag

Fysiklærerforeningens forslag til nyt pensum i fysik



FORSLAG TIL

NYT PENSUM I FYSIK

FRA FYSIKLÆRERFORENINGENS STYRELSE

2. udgave

FYSIKLÆRERFORENINGEN - JUNI 1985

NYT PENSUM I FYSIK

© Fysiklærerforeningen 1984
Tilrettelæggelse: Steen Hoffmann.
Sats og tryk: Budolfi Tryk, Aalborg.

Til fysiklærerforeningens medlemmer!

Dette er anden udgave af NYT PENSUM I FYSIK. Der er tale om en revideret udgave af debatoplægget med samme titel, som blev udsendt i november 1984. Vi har prøvet så vidt muligt at tage højde for de mange reaktioner, vi har modtaget på regionalmøder, i bladet og andetsteds.

Pensumforslaget er udarbejdet til den eksisterende gymnasiestruktur, med de nugældende timetal etc. Vi håber alligevel, at det også kan give inspiration til de udvalg, der er eller bliver nedsat med henblik på en kommende gymnasierreform.

Fagets situation er i skrivende stund flydende. Styrelsen ved hverken, hvad der vil ske, hvornår det vil ske, eller om der overhovedet vil ske noget. Det er imidlertid vor opfattelse, at forsøgsarbejde på grundlag af styrelsens udkast under ingen omstændigheder kan være splittet. Vi har også en solidt begrundet formodning om, at ansøgninger om sådanne forsøg vil være velkomne i direktoratet, gerne med start allerede i skoleåret 1985-86.

Skulle der opstå formelle problemer, f.eks. med tidsfrister, henviser vi til fagkonsulenterne.

Styrelsen vil gerne takke fagkonsulenterne for den store hjælp de har ydet os både i forbindelse med 1. og 2. udgave af dette skrift.

2.6. 1985

På styrelsens vegne
Helge Kastrup Olsen

Udkast til ny bekendtgørelse og undervisningsvejledning

§ 19. Fysik.

Den matematiske linje.

Formål:

Formålet med undervisningen er at styrke elevernes omverdensforståelse og deres forståelse af det moderne samfund på grundlag af viden om og færdigheder i anvendelsen af fysiske teorier og metoder, som er centrale for verdens teknisk, og som er grundlaget for det moderne verdensbillede.

A. 1. gymnasieklasser og den matematisk-fysiske gren

Undervisningen:

Det er undervisningens mål, at eleverne skal opnå en sammenhængende forståelse af centrale områder af den klassiske og den moderne fysik. De skal blive fortrolige med fysikkens arbejdsmetoder og få indsigt i, hvordan fysikkens resultater og metoder anvendes i tekniken og i andre lagområder. De skal opnå færdighed i at tilrettelægge og udføre fysiske målinger, og de skal beherske et afgrænset stoffrue så godt, at de med udgangspunkt heri selvstændigt kan foretage overvejelser og beregninger i tilknytning til fysiske problemer.

Gennem arbejdet med teoretiske og eksperimentelle problemstillinger skal undervisningen opøve elevernes evne til at analysere og vurdere information med et fysisk og teknisk indhold og deres evne til at anskue og behandle problemer med en fysisk eller teknisk baggrund ved hjælp af fysikkens metoder. Endvidere skal elevernes færdighed i at udførke sig mundtligt og skriftligt om fysiske og tekniske emner opøves.

Undervisningen omfatter:

1. Energi

Undervisningen skal uddybe elevernes kendskab til energi og energibevarelse og give eleverne forståelse af energibegrebets centrale betydning både som grundbegreb i alle fysikkens discipliner og i teknik og dagligdag.

Emner:

Forskellige energiformer og energiomdannelser. Termodynamikkens 1. hovedsætning og eksempler på dens anvendelse. Energikilder, energilagring og energikvalitet.

2. Elektriske kredsløb

Undervisningen skal bygge videre på elevernes kendskab til kredsløb med stationære strømme. Eleverne skal opnå færdighed i at beregne og måle strømstyrker og spændingsforskelle i kredsløb med lineære komponenter. Undervisningen skal endvidere omfatte eksempler på ikke-lineære og aktive komponenter.

Emner:

Strømstyrke, spændingsforskelle, resistans, elektromotorisk kraft, effekt og energi.

3. Atom- og kernefysik

Eleverne skal opnå forståelse af centrale kvantefysiske begreber og deres anvendelse i atom- og kernefysik. Eksempler på tekniske anvendelser af atom- og kernefysikken og konsekvenser heraf skal behandles.

Emner:

Elektromagnetiske bølger, herunder interferens. Spektre. Alomeres emission og absorption af stråling. Partikelbølge-dualitet. Atomare elektronsystemers struktur. Atomkernerens bestanddele og struktur. Ækvivalens mellem masse og energi. Kerneprocesser, herunder radioaktive henfald. Vekselvirkning mellem stråling og stof.

4. Mekanik

Eleverne skal opnå indsigt i den newtonske mekaniks struktur, herunder mekaniske modellens natur og begrænsning.

Emner:

Lineær bevægelse med konstant hastighed og konstant acceleration, lineær harmonisk bevægelse, bevægelse i homogene kraftfelter, jævn cirkelbevægelse. Mekanikkens energisætning. Gravitationsfeltet fra et centrallegeme, satellitbevægelse. Stød. Kinetisk molekylteori, tilstandsligningen for en idealgas.

5. Elektriske og magnetiske felter

Undervisningen skal give eleverne kendskab til simple elektriske og magnetiske felter og forståelse af sammenhængen mellem kraftlove og feltbeskrivelse.

Emner:

Måling og beregning af elektrisk potentiale, elektrisk feltstyrke og magnetisk fluxtæthed. Elektromagnetisk induktion. Ladede partiklers bevægelse i homogene elektriske og magnetiske felter.

6. Informationsteknologi

Eleverne skal opnå forståelse af, hvordan information kan repræsenteres, lagres, transmitteres og bearbejdes i

elektroniske digitale systemer, samt kendskab til anvendelse af sådanne systemer dels til databehandling, dels til måling, styring og regulering.

7. Fysikkens verdensbillede

Dette hovedemne skal perspektivere og afrunde de øvrige hovedemner, sådan at eleverne opnår en dybere forståelse af fysik som erkendelsesform samt forståelse af, at den fysiske erkendelse er dynamisk og udvikler sig i samspil med anden menneskelig erkendelse.

8. Valgtrif stof

I undervisningen skal der inddrages stof ud over det, der er nævnt under de enkelte hovedemner. Dette stof vælges frit under lærerens ansvar for, at arbejdet med det tjener til at opfylde formålet og mål for fysikundervisningen. En del af det valgfrie stof skal behandles i form af længerevarende sammenhængende forløb, valgfrie emner. Sådanne valgfrie emner skal indgå i et omfang svarende til mindst 45 lektioner.

Eksamen:

Der afholdes en skriftlig og en mundtlig prøve. Der gives fire timer til den skriftlige prøve. Direktoratet fastsætter pensum til den skriftlige prøve samt omfang af hjælperemidlerne.

Til den mundtlige prøve opgives et pensum, som er ca. en tredjedel af det læste stof. Desuden opgives 15 eksperimentelle emner. Eksamenspensum vælges ligeligt fra de forskellige dele af det læste stof og mindst to valgfrie emner skal helt eller delvist indgå i eksamenspensum. De opgivne eksperimentelle emner kan vælges såvel inden for som uden for det opgivne teoretiske pensum.

Den enkelte elev prøves i to spørgsmål, ét i det opgivne teoretiske pensum og ét i de opgivne eksperimentelle emner. Der gives en forberedelsestid.

**B. 1. gymnasieklasse og den samfunds-
faglige, den naturfaglige og
den musikfaglige gren**

Undervisningen:

Det er undervisningens mål, at eleverne skal få et indtryk af fysikkens genstandsområde og arbejdsmetoder, samt at de får en sammenhængende forståelse af udvalgte områder af den klassiske og den moderne fysik. De skal opnå indsigt i, hvordan fysikkens resultater og metoder anvendes i teknikken og i andre lagområder. De skal opnå færdighed i at udføre enkle fysiske målinger og beregninger.

Gennem arbejdet med teoretiske og eksperimentelle problemstillinger skal undervisningen opøve elevernes evne til at analysere og vurdere information med et fysisk og teknisk indhold og deres evne til at anskue og behandle problemer med en fysisk eller teknisk baggrund ved hjælp af fysikkens metoder. Endvidere skal elevernes færdighed i at udtrykke sig mundtligt og skriftligt om fysiske og tekniske emner opøves.

Undervisningen omfatter:

1. Energi

Undervisningen skal uddybe elevernes kendskab til energi og energibevarelse og give eleverne forståelse af energibegrebets centrale betydning både som grundbegreb i alle fysikkens discipliner og i teknik og dagligdag.

Emner:

Forskellige energiformer og energiomdannelser. Termodynamikkens 1. hovedsætning og eksempler på dens anvendelse. Energitænder, energilagring og energikvalitet.

2. Elektriske kredsløb

Undervisningen skal bygge videre på elevernes kendskab til kredsløb med

stationære strømme. Eleverne skal opnå færdighed i at beregne og måle strømstyrker og spændingsforskelle i kredsløb med lineære komponenter. Undervisningen skal endvidere omfatte eksempler på ikke-lineære og aktive komponenter.

Emner:

Strømstyrke, spændingsforskelle, resistans, elektromotorisk kraft, effekt og energi.

3. Atom- og kernefysik

Eleverne skal sielte bekendtskab med centrale kvantefysiske begreber og deres anvendelse i atom- og kernefysik. Eksempler på tekniske anvendelser af atom- og kernefysikken og konsekvenser heraf skal behandles.

Emner:

Elektromagnetiske bølger, herunder interferens. Spektre. Atomers emission og absorption af stråling. Den fotoelektriske effekt. Bohrs atommodel. Atomkernernes bestanddele og struktur. Ækvivalens mellem masse og energi. Kerneprocesser, herunder radioaktive henfald.

4. Mekanik

Gennem arbejde med den lineære bevægelses mekanik skal eleverne få et indtryk af den newtonske mekaniks struktur, herunder mekaniske modeller, natur og begrænsning.

Emner:

Lineær bevægelse med konstant hastighed og konstant acceleration. Lineær harmonisk bevægelse. Mekanikkens energisætning. Stød. Plan bevægelse behandles med henblik på anvendelse i den øvrige del af stoffet.

5. Elektriske og magnetiske felter

Undervisningen skal give eleverne kendskab til simple stationære elektriske og magnetiske felter, samt til anvendelser af sådanne felter i teknik og dagligdag.

Emner:

Elektriske og magnetiske kræfter. Eksempler på ladede partiklers bevægelse i homogene elektriske og magnetiske felter.

6. Fysikkens verdensbillede

Dette hovedemne skal perspektivere og afrunde de øvrige hovedemner, sådan at eleverne opnår en dybere forståelse af fysik som erkendelsesform samt forståelse af, at den fysiske erkendelse er dynamisk og udvikler sig i samspil med anden menneskelig erkendelse.

7. Valgfrit stof

I undervisningen skal der inddrages stof ud over det, der er nævnt under de enkelte hovedemner. Dette stof vælges frit under lærerens ansvar for, at arbejdet med det tjener til at opfylde formålet og mål med fysikundervisningen.

Eksamen:

Der afholdes en mundtlig prøve. Der opgives et pensum, som er ca. en tredjedel af det læste stof. Desuden opgives rapporter over eksperimentelt arbejde, der knytter sig hertil. Eksamenpensum vælges ligeligt fra de forskellige dele af det læste stof. Den enkelte elev prøves i ét spørgsmål, hvori der kan indgå stof fra de opgivne rapporter. Der gives en forberedelsestid.

Undervisningsvejledningen

§ 19 Fysik

Indledning

Undervisningsbekendtgørelsen beskriver formålet med undervisningen som omløbet af ligeværdige elementer. Eleverne skal dels erhverve indsigt i fysik som et fag, der udgør et væsentligt grundlag for den teknologiske udvikling, og dels som et fag, der i samspil med anden menneskelig erkendelse bidrager til forståelse af omverdenen. Det er hensigten, at eleverne skal opleve fysikken som en dynamisk og åben lærebog, der på eksperimentelt grundlag søger at give en sammenhængende rationel beskrivelse og forklaring af den fysiske verdens indretning. De skal lære, at en række problemer og forhold til teknik og dagligdag har deres baggrund i fysikken, og de skal udvikle evnen til at anvende fysiske metoder på sådanne problemer.

Undervisningen skal således kvalificere eleverne til at deltage i samfundets debat og beslutninger om den teknologiske udvikling, og samtidig sikre dem et grundlag, som de kan arbejde videre på inden for alle de områder, hvor naturvidenskabelige arbejdsmetoder anvendes.

Undervisningen i 1. gymnasieklasse

Det er vigtigt at sørge for, at overgangen fra folkeskolens fysikundervisning til gymnasiet ikke bliver unødigt brat. Læreren må sørge for, at der bliver en jævn progression i arbejdet i løbet af 1. gymnasieklasse. Den indledende undervisning skal i størst mulig udstrækning bygge på viden og færdigheder, som eleverne har erhvervet i folkeskolen. Det kan således anbefales at lade arbejdet være stærkt eksperimentelt præget med vægt på simple eksperimenter, hvor kravene til efterbehandling er små.

museer og institutioner, ved praktikhold, ekskursioner og studierejser. Det er hensigten, at eleverne herigennem skal få indblik i fysikkens anvendelse og betydning i samfundet, samt få lejlighed til at anvende viden og færdigheder erhvervet gennem fysikundervisningen i en bredere sammenhæng. Det er vigtigt, at den uddannede aktivitet kommer til at indgå som en integreret del af undervisningen. Dette indebærer, at de uddannede aktiviteter får den fornødne for- og efterbehandling i undervisningen. Specielt kan det peges på muligheden af at lade stof fra sådanne aktiviteter være grundlag for en fysikrapport.

Undervisningen skal tilrettelægges, så samarbejdsmulighederne med andre fag udnyttes mest muligt. Specielt skal det matematiske apparat, som eleverne opnår fortrolighed med i gymnasiet, udnyttes.

Fysik og teknik

Det er erfaringsmæssigt vanskeligt for eleverne at knytte en forbindelse mellem den erhvervede fysiske viden og fagets anvendelsesområder, hvad enten det drejer sig om teknik i dagligdagen eller teknologiske problemsituationer af større rækkevidde. Det er derfor tilrådeligt at tilrettelægge enkelte undervisningsforløb med særligt henblik på at belyse sammenhængen mellem fysik og teknik. Naturlige eksempler er temadækkende forløb med energi, information eller produktion. Endvidere anbefales det, at der gennemføres valg af eksempelmateriale og gennemføres tilrettelæggelse af laboratoriearbejde lægges vægt på at inddrage fagets anvendelsesområder.

Edb i fysikundervisningen

Edb skal inddrages i fysikundervisningen, så eleverne opnår forlængelse af anvendelse af edb og med datalogiske tænkemåder, jfr. § 3. Der kan arbejdes f.eks. med instrumentering, sty-

ring og regulering, eller med beregningsopgaver og simuleringer. Endvidere er det klart en opgave for fysikundervisningen at give et indblik af mikroelektronikkens natur og betydning. Praktisk arbejde i laboratoriet med logiske kredsløb, integrerede kredse, kontrolsystemer og programmerbart apparatur generelt vil hjælpe eleverne til at forstå, hvordan en lang række industrielle og andre processer er blevet ændret af den nye teknologi.

Undervisningsmateriale

Det anbefales ud over lærebøger at læse tekster, der indeholder fysisk sprogbrug eller omhandler fysiske og tekniske emner med henblik på at opøve elevernes evne til at forstå og vurdere det saglige indhold. Det kan f.eks. være artikler fra aviser og tidsskrifter, udvalgte betænkninger og lignende, herunder også lettere fremmedsprogede tekster. Det er naturligt, at inddrage tabelværker og lignende i fagets arbejde med numeriske eksempler og opgaver.

Det eksperimentelle arbejde

Eksperimentelt arbejde skal have en fremtrædende plads i fysikundervisningen. Der er tale om dels demonstratorforsøg, hvor det hovedsageligt er læreren, der betjener apparaturet, dels elevøvelser, som eleverne i det væsentlige selv udfører og for mfg-grensens vedkommende til dels også selv tilrettelægger.

Ud over hjælp til forståelse af det fysiske lærestof skal det eksperimentelle arbejde give eleverne et førstehåndskendskab til fysiske fænomener og målemetoder, samt opøve færdighed i at omgås moderne teknisk apparatur og evne til at drage konklusioner af indsamlede data. Arbejdet skal tilrettelægges således, at der ikke blot stilles krav om reproduktion, men også åbnes mulighed for, at elevernes selvstændighed og fantasi udfoldes.

Bemærkninger til emnelistens hovedemner:

Til 1. Energi

Behandlingen skal lægge udgangspunkt i den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Energi- og fysik har tilhørt de naturvidenskabelige fag, og behandlingen af emnet skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emnet skal behandles som et fysikfag, og behandlingen skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emnet skal behandles som et fysikfag, og behandlingen skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen.

Til 2. Elektriske kredsløb

Behandlingen skal lægge udgangspunkt i den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emnet skal behandles som et fysikfag, og behandlingen skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emnet skal behandles som et fysikfag, og behandlingen skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen.

Behandlingen skal lægge udgangspunkt i den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emnet skal behandles som et fysikfag, og behandlingen skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emnet skal behandles som et fysikfag, og behandlingen skal bygge på den viden og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen.

Til 3. Atom- og kernefysik

Det er tilrådeligt at behandle den moderne fysiks gennembrud på en måde, der

så det fremgår, hvor stort et brud med klassiske forestillinger, der var tale om. Elektromagnetiske bølger behandles i et omfang, så der bliver grundlag for eksperimentel behandling af såvel optiske spektre som røntgenspektre. Det er altså ikke tænkt, at der skal være tale om en systematisk gennemgang af begrebet.

Atomers emission og absorption af stråling kan knyttes til Borns atommodel, mens elektronensystemernes generelle struktur kan behandles kvalitativt og med reference til kemiens betydelighed i forbindelse med kernefysik.

Det er naturligt forbindelse med kerneprocesser at omtale fission og fusion samt processer i stjernerne indre. Kernefysik og atommassebetælling er nyttige hjælpemidler i arbejdet. Hæftværelsen mellem masse og energi omtales i forbindelse med kernernes bindingsenergi og kerneprocesser. De teknologiske aspekter behandles eksemplarisk. Det anbefales, at strålingshygiejne behandles i forbindelse med vekselvirkning mellem stråling og stof.

Til 4. Mekanik

Centrale dele af hovedemnet skal behandles på et tidspunkt, hvor eleverne er fortrolige med infinitesimalregning. Konservativ kraftteori indrægtes i de behandlinger. Under gravitation skal planbevægelser i solsystemet have en fremtrædende plads. Kinetisk molekylær teori kan behandles på grundlag af en simpel model.

Til 5. Elektriske og magnetiske felter

I forbindelse med ladede partiklers bevægelse i homogener elektriske og magnetiske felter kan behandlingen af elektromagnetiske bølger, acceleratoren, separatore og lignende indgå som eksempler. Det anbefales, at eleverne stifter bekendtskab med anvendelser af komponenterne kapacitor og induktor i simple kredsløb.

gørelse for de fysiske overvejelser, der ligger til grund for de udførte eksperimenter.

A. 1. gymnasieklasse og den matematisk-fysiske gren

Undervisningen i fysik på den matematisk-fysiske gren adskiller sig fra fysikundervisningen på de øvrige gymnasier især ved, at der er væsentlig større krav til faglig bredde og dybde. De større faglige krav tilgodeses blandt andet gennem arbejdet med skriftlige opgaver. Løsning af opgaver i tilknytning til det centrale stofområde uddyber elevernes forståelse af stoffer og opbygger deres færdighed i selvstændigt at løse fysiske problemer. Opgaver, der behandler stof uden for det centrale stofområde, indrægtes især med henblik på at opøve elevernes færdighed i at erkende og formulere et problem på en sådan måde, at det bliver tilgængeligt for fysiske beregninger. Der kan lægges vægt på at opøve elevernes færdighed i at græse, tabeller eller anden form for data, som eleverne skal fortolke i en given sammenhæng, eller om opgaver, der tager udgangspunkt i en autentisk tekst, som eleverne skal fortolke sig analytisk til.

Det eksperimentelle arbejde, om hvilket Det eksperimentelle rapport, skal have et indhold, der understøtter de læringsmål, der er fastsat i læreplanen. Rapporten skal indeholde en omtrentlig beskrivelse af de fysiske størrelser, der er målt, og de fysiske størrelser, der er beregnet. Rapporten skal indeholde en omtrentlig beskrivelse af de fysiske størrelser, der er målt, og de fysiske størrelser, der er beregnet. Rapporten skal indeholde en omtrentlig beskrivelse af de fysiske størrelser, der er målt, og de fysiske størrelser, der er beregnet.

De eksperimentelle emner, som opgives til eksamen, skal fastlægges som en del af eksamen, eventuelt udsnit af større rapporter. Det enkelte emne skal have et omfang og en karakter, så det udgør et passende grundlag for en eksamination.

Det stof, der opgives til mundtlig eksamination, skal sammensættes ligeligt af eleverne og lærerne. Det enkelte emne skal have et omfang og en karakter, så det udgør et passende grundlag for en eksamination. Det enkelte emne skal have et omfang og en karakter, så det udgør et passende grundlag for en eksamination.

Måleusikkerhed og vurderingsprincipper indrægtes i forbindelse med enkelte velegnede eksperimenter. Behandlingen må ikke få en fremtrædende plads i det eksperimentelle arbejde og skal ikke være mål i sig selv.

Der læres journal over det eksperimentelle arbejde, og på grundlag af journalen udarbejdes et antal rapporter, som rettes og kommenteres af læreren. En rapport er et skriftligt arbejde om et eksperiment eller nogle eksperimenter, som eleven selv har været med til at udføre. Rapportens udformning og omfang afhænger af det eksperimentelle arbejde og målene for det undervisningsforløb, eksperimenterne er indgået i.

I forbindelse med et simpelt eksperiment, hvor kræfter til eller mulighederne for efterbehandling er små, kan rapporten underskrives af læreren. Meddelelse om undersøgelsens resultat. Der kan lægges vægt på at udfylde et målestok, udføre en simpel beregning, tegne en eller flere grafer og sammenfatte resultaterne i en konklusion. Sådan rapporter udarbejdes selvstændigt af den enkelte elev.

Ved et mere omfattende eksperiment, hvor der er mulighed for at opøve elevernes færdighed i selvstændigt at redegøre for en eksperimentel undersøgelse skriftlig form, udarbejdes en rapport, der udtømmende redegør for eksperimentets udførelse, behandlingen af de indsamlede data og de slutninger, der kan drages på grundlag af eksperimentet. Også disse rapporter skal udarbejdes individuelt.

En god måde at opøve elevernes evne til selvstændigt at tilrettelægge og gennemføre et eksperiment er at arbejde med længerevarende eksperimenter, som eleverne kan arbejde med over sin levetid. Sådanne eksperimenter kan være aktiviteter, hvor eleverne stifter bekendtskab med anvendelser af komponenterne kapacitor og induktor i simple kredsløb.

Til 6. Informationsteknologi

Hovedemnet indgår i den opbyggende del af undervisningen i edb, og tilrettelæggelsen må ske på baggrund af indholdet af det konkrete fælleskursus. Hovedemnet dækker et meget bredt spektrum af delemerer, spændende fra fæststoffysik, diskrete komponenter og integrerede kredse over datamaskinens opbygning og funktion til samspillet mellem videnskabelig teknologi og samfund. Det enkelte grenhold må sammen med læreren vælge, hvor vægten skal lægges. Delen af hovedemnet kan behandles i sammenhæng med andet stof. Der skal der tilrettelægges et særligt undervisningsforløb om informationsteknologi af 10-20 lektioners varighed.

Til 7. Fysikkens verdensbillede

Delen af hovedemnet kan behandles i sammenhæng med andet stof. Der skal der tilrettelægges et særligt undervisningsforløb af 10-20 lektioners varighed, hvor der som undervisningsmateriale kan vælges et videnskabshistorisk et videnskabssteoretisk emne eller et emne fra den moderne fysik, herunder astrofysik.

Til 8. Valgfrit stof

En del af det valgfrie stof, herunder dagsaktuelle emner, er naturlige udvidelser og suppleringer af det obligatoriske stof. Endvidere er det hensigten, at det valgfrie stof i særlig grad skal udnyttes til at give eleverne kendskab til fysikkens betydning i det moderne samfund. Det kan f.eks. ske ved at inddrage temaer og emner i forbindelse med teknik, produktion og miljø samt historiske og filosofiske emner. De sammenhængende valgfrie emner vælges frit af grenholder og læreren i samarbejde. Der er intet til hinder for, at eleverne afslutter deres valg af emner inden for beslægtede områder og dermed komme til at udgøre dele af en hel-

hed. Det anbefales, at der indgår eksperimentelt arbejde i et eller flere af de valgfrie emner. Ikke mindst ved eksperimentelle forløb er det ofte hensigtsmæssigt, at holdet deles i mindre grupper, der arbejder med hvert sit emne.

B. 1. gymnasieklasse og den samfundsfaglige, den naturfaglige og den musikfaglige gren

Hovedvægten i undervisningen skal her lægges på anvendelser af fysik i teknikken og i andre lagområder samt på fysikkens betydning i det moderne samfund, medens fysik som videnskabsfag og sammenhængende lærebogning skal have en mindre fremtrædende plads.

De forskellige undervisningsforløb opbygges omkring emner, temaer og problemer, som tilgodeser kravet om at vise fysikkens anvendelser og dens betydning, samtidig med at de giver mulighed for at behandle emnelistens punkter.

Krævet om, at eleverne skal få en sammenhængende forståelse af udvalgte dele af den klassiske og den moderne fysik, indebærer, at mindst ét undervisningsforløb skal tilrettelægges med hovedvægten på den indre sammenhæng i en fysisk teordannelse i andre undervisningsforløb kan man derimod begrunde fysiske lovansættelser alene ved enkelte eksperimenter, eller blot anvende dem uden forudgående behandling.

Det er vigtigt, at eleverne præsenteres for anden teknisk-naturvidenskabelig litteratur end lærebøger. Ofte er det naturligt at lade undervisningen tage udgangspunkt i avis- eller tidsskriftartikler, i teknisk og dagligdags apparatur, eller i problemsstillinger fra andre fag. Eleverne skal vænnes til at søge information i tabellaver, i en håndbogs-samling og på et bibliotek. Der udføres eksperimentelt arbejde, hvorom der udarbejdes rapport, i et omfang svarende til ca. 30 lektioner, hvoraf 16-20 i 1. gymnasieklasse. Da det eksperimentelle arbejde skal have en frem-

trædende plads i undervisningen, bliver det nødvendigt at organisere forløb omkring eksperimenter, hvorom der kun læses laboratoriejournals.

Undervisning i informationsteknologi er ikke et selvstændigt hovedemne på disse grene, men fælleskursus i edb skal følges op, hvor det er muligt og naturligt. Der kan være tale om direkte undervisning i informationsteknologi, men herfor kommer, at edb vil kunne indgå i næsten ethvert emne som værk-tøj og ofte med fordel, idet grundprincipperne bag undervisningen snarere lægger op til en numerisk end en eksakt analytisk matematisk behandling. Det stof, der opgives til mundtlig eksamen, skal sammensættes ligeligt, således at stof fra alle tre gymnasier indgår, og således at både obligatorisk og valgfrit stof repræsenteres. Desuden opgives rapporter over eksperimentelt arbejde, der knytter sig hertil.

Bemærkninger til emnelistens hovedemner

Til 1. Energi

Behandlingen skal tage udgangspunkt i den videns og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Energitæknologi behandles eksemplarisk. Termodynamikbegrebet kan introduceres på grundlag af lufttermometer, som eksempler på udførelsesområder for termodynamikkens 1. hovedsætning behandles tilstandsændringer, rumfangsændringer, temperaturændringer og kalorimetri. Energitæknologi, energilagring og energikvalitet kræves ikke ud-tømmende behandlet, men kan omtales i tilknytning til konkrete eksempler.

Til 2. Elektriske kredsløb

Behandlingen skal tage udgangspunkt i den videns og de færdigheder, eleverne har tilegnet sig i folkeskolen. Emne-kredsen skal behandles med stor vægt på det eksperimentelle, så eleverne opnår fortløbende med anvendelsen af sædvanlige analoge og digitale måle-in-

strumenter, herunder oscilloskoper. Ikke-lineære og aktive komponenter kan behandles på grundlag af udvalgte karakteristikker og oplysninger fra datablade o.a.

Det er af betydning, at eleverne i fysikundervisningen får lejlighed til at beskæftige sig med de reelle komponenter, der findes i elektroniken omkring os. Der kræves dog ikke en systematisk gennemgang af sådanne komponenter. Det anbefales at inddrage simple port-kredse og koblinger af portkredse. Arbejdet med sådanne integrerede digitale kredse egner sig godt til en eksperimentel arbejdsform. Man skal her endvidere være opmærksom på, at dette stof helt eller delvist kan indgå i fælles-kurset i edb.

Til 3. Atom- og kernefysik

Emnet er velegnet til en eksperimentel behandling. Det er ikke tænkt, at der skal gives en systematisk gennemgang af bølge-læren, men elektromagnetiske bølger behandles i det omfang, der er nødvendigt for at forstå de spektroskopiske metoder.

Der er rig lejlighed til under arbejdet med dette hovedemne at lade eleverne selv søge information i tabeller, kerne-kort og lignende. Hovedemnets mange tekniske anvendelser indbyder til spændende projek-ter: nuklearmedicin, stråleterapi, vå-benkapløbet, plutoniumkredsløbet, radioaktiv forurening, datering o.s.v. Det anbefales, at strålevogtjenen be-handles i forbindelse med radioaktivi-tet.

Til 4. Mekanik

Et hovedsigte er at give eleverne et indtryk af den newtonske mekaniks struk-tur. Dette indtryk kan udmærket gives alene ved behandling af lineære bevæ-gelser. Numerisk integration med data-maskine kan være et fortræffeligt hjælpemiddel.

De eksempler på plan bevægelse, der skal behandles af hensyn til det øvrige

stof, behøver ikke at blive gennemgået i sammenhæng med den øvrige mekanik. Det kan meget vel være, at behandlingen mest hensigtsmæssigt henlægges til netop det tidspunkt, hvor de pågældende eksempler skal bruges.

Til 5. Elektriske og magnetiske felter

En overvejende læromnologisk og kvalitativ behandling anbefales. Den nødvendige mekanik i forbindelse med ladede partiklers bevægelse i homogene felter kan indføres samtidig med, at den bruges. Som egnede emner kan nævnes: tv, telekommunikation, lyn og torden, acceleratoreer.

Til 6. Fysikkens verdensbillede

Dele af hovedemnet kan behandles i sammenhæng med andet stof. Der skal dog tilrettelægges et særligt undervisningsforløb af ca. 10 lektioners varighed, hvor der som undervisningsemne kan vælges et videnskabshistorisk, et videnskabsteoretisk emne eller et emne fra den moderne fysik.

Til 7. Valgfrit stof

Da det er et væsentligt mål, at eleverne får indsigt i fysikkens anvendelse i teknikken og i andre fag, må der vælges temaer og emner, der kan belyse dette. Det er ikke nødvendigt for arbejdet med et sådant tema, at det følger efter en systematisk behandling af den fysik, der skal anvendes. Den kan udmærket læres samtidig som et produkt af arbejdet med temaet. Et rimeligt omfang af arbejdet med sådanne temaer vil være omtrent halvdelen af tiden i 2. og 3. gymnasieklasses.

En del af det valgfrie stof, herunder dagsaktuelt stof, er naturlige udvidelser og suppleringer af det obligatoriske stof.

Litteraturliste.

Bibliografi

Frandsen, N.H.:

"Skolehistoriske specialeafhandlinger I", Årbog for dansk skolehistorie 1983, Kbh. 1984. anm: Historiespecialer med skolehistorisk indhold ved KU, OU, og ÅU.

Frandsen, N.H.:

"Skolehistoriske specialeafhandlinger II", Årbog for dansk skolehistorie 1984, Kbh. 1985.

Nørr, Erik:

"Latinskolens programmer 1840-1903", Danmarks pæd. bibl. 1980, 141 s., RUB-h 016:37 Nør, 103851238.

Quistgaard, Johan og Ingrid Markussen:

"Dansk skolehistorie 1966-80", Kbh. 1984, 150 s., UB I: cz 3482 4^o, anm: Kumuleret udgave af årsbibliografier fra årbog for dansk skolehistorie.

Tuxen, J.K og O. Tuxen:

"Vejen til Universitetet" - En bibliografi om litteraturen om den forberedende undervisning., Selskabet for dansk skolehistorie, Kbh. 1978.

Årsbibliografi:

i Årbog for dansk skolehistorie, 1981-85.

Andersen, O.B.:

"Tidligt-borgerlige dannelsesforestillinger i Danmark 1785-1800", Skrifter fra inst.f.litt.hist. au, SILAU 1:1981, s. 4-39, RUB-h, periodika afd.

Anvendt litteratur

Anderson, Perry:

"Den absoluta statens utvekling", Malmö 1980, 609 s.

Arnfred, Niels m.fl.:

"Staten og klasserne under kapitalismen", RUC 1978, 199 s.

Bagge, Poul:

"Levned og politisk virksomhed" i "J.N.Madvig et mindeskrift" bd. I, Munksgaard 1955, s. 3-184, UB I: g 8690 4^o.

Baggesen, Søren:

"Naturopfattelse, naturbeherskelse, sekularisering", Projekt dansk litteraturhistorie, 19. århundredes første halvdel, August 1980, 68 s.

Litteraturliste.

Bjørndal, Bjarne:

"Från formaldaning til almandaning", Stavanger 1964, 171 s.,
UB I: pdg 1110 8°.

Bostup, Ole:

"Georg Detharding - en studie i fysikundervisningens historie", Fysisk
Tidsskrift 1971, s. 11-26, RUB-n, periodica afd.

Bugge, K.E.:

"Skolen for livet", GAD 1965, 376 s., UB I: g 4394/70 8°.

Christiansen, C.:

"H.C.Ørsted som Naturfilosof" i Oversigt over det kongelige danske
videnskabernes selskabs forhandlinger, 1903 s. 473-493,
RUB-h, periodica afd.

Conninck-Smith, Ning de:

"Skole og stat", Historiespeciale KU, 1983, 115 s.,
KUA-spec.bibl: Historie 1047.

Dahl, Jonna og A.G.M.Danstrup:

"Kofter og kjoler dannelse og tradition",
RUC 1984. OB III 1984, stencilat.

Dahl, Per:

"Dannelse og liberalisme i det 19.årh.", Skrifter fra inst.f.litt.hist.
au, SILAU 1:1981, s.70-133, RUB-h, periodika afd.

"Danmarkshistorie": bd. 11 og 12,
Politiken 1984-85.

Dansk Biografisk Leksikon:

Dansk Litteraturhistorie:

Bd. IV og V, Gyldendal, 1983.

Dansk socialhistorie bd. 4 og 5:

Gyldendal 1979 og 82, RUB-h: 948.9 DAN.

Feldbæk, Ole:

"Danmarks historie", bd 4, 1730-1818, Gyldendal 1982, 383 s.

Frische, Torben:

"Dansk litteratur i gymnasiet 1910-71", Vinten 1977, 138 s.,
RUB-h: 372.880.398 FRI 103200172

Gowing, Margaret:

"En gammel og intim forbindelse", Naturens Verden, 11/1984, s. IX-XVI.

Litteraturliste.

Grue-Sørensen, K

"Opdragelsens historie" bd. 2 og 3, Gyldendal 1966, 243+314 s.,
HB: 37.9.

"Gymnasiereformer og samfundsudvikling"

Forfatterkollektiv, RUC-rapport september 1975, 316 s.,
RUB-proj.bibl: OB A 75/76:37.

Habermas, Jürgen

"Vitenskap som ideologi", Forord af Thomas Krogh, red.,
Gyldendal Oslo 1969, 117 s.

E.J.Hansen

"Hvordan måler vi det umålelige", SFI-småtryk nr. 6, 1973, 61 s.

Harding, M.C.

"H.C.Ørsteds Virksomhed for udbredelse af Naturvidenskab" i Fysisk
Tidsskrift, 1904 s. 145-159, RUB-n, periodica afd.

Heckscher, J., A. Wierød og S. Brønd

"Fysik og Samfund" - om naturanskuelsens historiske udvikling og dens
samfundsmæssige betingethed. IMFUFA-tekst nr. 131, 219 s.

Henriksen, Aage

"Organismetanken...",
Gyldendal 1973, 52 s.,
RUB-h: 82(091) ORG,102292022.

Hoffmeyer, Jesper

"Samfundets naturhistorie", Rosinante 1982, 295 s.

Honoré, Svend

"Den madvigske skoleordning", Historiespeciale KU 1980, 131 s.,
KUA-spec.bibl: 121-0902-4.

Jacobsen, Bo

"De højere uddannelser mellem teknologi og humanisme",
Rhodos 1981, 382 s.

Jansen, F.J.B.

"Liv og lærdom", Gyldendal 1983, 298 s., BB 19.09.

Jensen, F.J., m. fl.

"Dansk litteraturhistorie", bd. 4, 1746-1807, Gyldendal 1983, 640 s.

Jensen, Henrik red.

"Overgangen fra feudalisme til kapitalisme", Aurora 1980, 130 s.

Johansson, Ingvar m.fl.

"Positivisme Marxisme og Kritisk teori", Gyldendal 1974, 171 s.

Litteraturliste.

Kjølens, H.H.:

"Fra skidenstræde til H.C.Ørstedsinstituttet", Gjelleup 1965, 249 s.

Kjørup, Søren:

"Videnskabsteori for mediestuderende" bd. II, RUC- 1982, 103 s.

Kragh, Helge og S.A.Pedersen:

"Naturvidenskabsteori", Nyt Nordisk 1981, 338 s.

Krørup, Per:

"Forholdet til skolen" i "J.N.Madvig et mindeskrift" bd. I, Munksgaard 1955, 187-251, UB I: g 8690 4.

Krørup, Per:

"Den lærde skoles bøger" i "Skolebøger i 200 år", red: Vagn Skovgaard-Petersen, Gyldendal 1970, s. 175-237.

Kuhn, T.S.:

"Videnskabens revolutioner", Fremad 1973.

Kyrre, Hans:

"Vor skole", Gjellerup 1933, ff, 303 s., HB: 37.9.

Landbo, Johs.:

"Mennesket og den rationaliserede virkelighed", Ingeniøren 11/1959 s. 645-56.

Larsen, Henny:

"Gymnsiereformforslag - fra ny-liberal synsvinkel, anno 1984", RUC 1985, 74 s., OB I 1985, stencilat.

Larsen, Joakim:

"Bidrag til den danske Skoles Historie", Bd. I 1536-1784: Unge Pædagoger 1984, HB: 37.96 Bd. II 1784-1818: Thanning og Appel 1893, RUB-h: 371(091) LAR 102885333.

Laursen, P.F. og B. Simonsen:

"Uddannelse og Samfund", Unge Pædagoger 1975, 76 s., RUB-h: 371(091) FIB, 102854101.

Laursen, P.F.:

"Læreren fra degn til lønarbejder", RUC 1976, 169 s.

Linde, A.C.P.:

"Meddelelser angaaende Københavns Universitet, den polytekniske læreanstalt, Sorø Academie og de lærde Skoler med dertil hørende Realundervisning i kongeriget Danmark" 1849-56, bd. II, RUB-h, periodica afd.

Marcuse, Herbert:

"Det endimensionale menneske", Gyldendal 1980, 266 s.

Litteraturliste.

Meyer, Kirstine:

"The Scientific life and works of H.C.Ørsted" i "H.C. Ørstedes naturvidenskabelige skrifter", red: Kirstine Meyer, bd. 1 s. XII-CLXVI, Høst og søn 1920, RUB-n, 50 ØRS,102137744.

Meyer, Kirstine:

"H.C.Ørstedes arbejdsliv i det danske samfund" i "H.C. Ørstedes naturvidenskabelige skrifter", red: Kirstine Meyer, bd. 3 s. IX-CLXVI, Høst og søn 1920, RUB-n, 50 ØRS,102137760.

Mortensen, F.H.:

"Danskfagets didaktik" bd. 1, Samlerens, 1979, 398 s., RUB-h, 372.880.398 HAU, 103579104.

Nielsen, Niels:

"Matematikken i Danmark 1528-1800", Gyldendal 1912, 187 s.

Nissen, Gunhild:

"Formaldannelsesbegrebet i 1830'ernes og 1840'ernes skoledebat" i Årbog for dansk skole historie, 1968, s. 49-67.

Paludan, J.:

"Det høiere Skolevæsen i Danmark, Norge og Sverig", Kbh. 1885, 809 s., UB I: B, 14540/1a 8°.

Pihl, M.:

"Betydningsfulde danske bidrag til den klassiske fysik", Kbh. universitet 1972, BB 53.07.

Poulsen, Ulla og Søren Brønd:

"Statsintervention og græsrodsbevægelser", Tværfagsopgave, Inst. f. samfundsfag KU, 1980, stencilat.

Rasmussen, Lasse:

"Indkredsning af begrebet videnskabscentrering i gymnasiets undervisning i fysik", RUC-1976, stencilat, 170 s.

"Samarbejdet mellem bønderne og de:

nationalliberale og dets forudsætninger, 1830-1850 i Danmark", Forfatter koll., RUC 1978, 290 s., RUB-proj bibl: OB-A 77/78:64.

Selmer, H.P.:

"Kjøbenhavns Universitets Aarbog", 1844 og 1845., UB I, håndbog.

Schjelderup, H.K. og A.H.Vinsnes:

"Den europæiske filosofi", Schønberg 1963, 283 s.

Schmidt, L-H:

"Socialisationskritik og politisk praksis", Rhodos 1978, 270 s.

Litteraturliste.

Schmidt, Povl og Jørgen Gleeerup:

"Livsrum og oplevelsesformer", Odense Univ.forlag 1982, 132 s.,
RUB-h, 839.8(91) DAN, 103936381.

Skovgaard-Petersen, Vagn:

"Dannelse og demokrati", Gyldendal 1976, 395 s.,
RUB-h: 371(091) SKO, 103065194.

Smed, Jens:

"Fysikkens stilling i den højere skole fra middelalderen til vore
dage", Fysisk Tidsskrift 1943, s. 16-47, RUB-n periodica afd.

Snorrason, E:

"Kratzenstein", Mölnlycke a/s 1967, 89 s.

Stybe, S.E.:

"Universitet og åndsliv i 500 år", Gad 1979, 215 s., BB 37.64.

Thomsen, O.B.:

"Embedsstudiernes Universitet", bd. I og II, Kbh. 1975.

Valentin, Finn:

"Korporatisme og den danske velfærdsstat",
Inst. f. kultursociologi, 1977, 44 s.

Weber, Max:

"Den protestantiske etik og kapitalismens ånd", Fremad Kbh. 1972.

Wivel, Peter:

"Slaveanstalten", Kbh 1972.

Kilder

"Anordning angaaende Undervisningen:

i Gymnasiet", 9.marts 1935.

"Anordning angaaende Undervisningen:

i Gymnasiet", 8.april 1953.

Hertugen af Aughustenburg:

"Ideer vort lærde Skolevæsens Indretning vedkommende",
Minerva 1795, s. 38-83.

Departementstidenden:

1858, nr. 67 og 68, RUB-h, håndbog.

"Forslag til nyt pensum i fysik":

Fysiklærerforeningen 1985.

Holten, C:

"Læren om Naturens almindelige Love", Kjøbenhavn 1857.

Litteraturliste.

"Humanist-rapporten":

"De humanistiske fag i gymnasiet", rapport fra en arbejdsgruppe, 1985.

"Kongelig Anordning angaaende Undervis-:

ningen i de lærde Skoler", 13.august 1871.

"Kongelig Anordning angaaende:

Undervisningen i Gymnasiet", 1.december 1906.

Kraft, Jens:

"Forelæsninger over Mekanik med hosføie Tillæg", 1763.

Kratzsenstein, C.G.:

"Forelæsninger over Experimental-Physiken", Kiöbenhavn 1791.

Kroman, K.:

"Om Maal og Midler for den høiere Skoleundervisning", Kjøbenhavn 1886,
Statens pædagogiske Studiesamling.

Madvig, J.N.:

"Om den lærde skoleundervisning", Maanedsskrift for litteratur, 1832,
VIII, s. 1-57, 385-442, 563-600, 1833, IX, s. 201-229.

Ministerielt cirkulære til de offentlige:

lærde Skoler", 9.august 1871.

Olesen, Helge Katrup":

"Staus midt i flere vadedsteder", LMFK bladet, juni 1986, s. 4-6.

"Uffe Gravers Petersen-rapporten":

1984, Kan vistnok stadig rekvireres i undervisningsministeriet.

Pingel, V.:

"Om Græsk som det centrale fag i vor højere Skolevæsen",
Tilskueren 1884, s. 486-92.

Pingel, V.:

"Gjensvar til Kand. S.L.Tuxen", Vor Ungdom 1884.

Ramus, C.:

"Anlytisk Mechanik", Kjöbenhavn 1852, UB II.

Tuxen, S.L.:

"Et Svar til Dr. Pingel", Tilskueren 1884.

Tuxen, S.L.:

"Matematikken og Naturvidenskaben som Dannelsesmidler",
Vor Ungdom 1884, 391-407.

:"Undervisningsnministeriets:

bekendtgørelse nr. 268, af 25.maj 1984".

Litteraturliste.

"Vejledning og retningslinier:

for undervisningen i gymnasiet",
Direktoratet for gymnasiet og H.F, 1971.

H.C.Ørsted:

"Grundtrækkene af Naturmetaphysiken", København 1799,
RUB-n 50 Ørs. 102137744.

H.C.Ørsted:

"Første Indledning til den almindelige Naturlære", København, 1811,
RUB-n 50 Ørs. 102137760.

Ørsted, H.C.:

"Aanden i Naturen", 1849-50.

Ørsted, H.C.:

"Samlede og efterladte Skrifter", København 1851,
RUB-n 50 Ørs 103116074.

Ørsted, H.C.:

"Naturvidenskabelige Skrifter I-III . K. Meyer, 1920,
RUB-n 50 Ørs, 102137760.

- 1/78 "TANKER OM EN PRAKSIS" - et matematikprojekt.
Projekt rapport af: Anne Jensen, Lena Lindenskov, Marianne Kesselhahn og Nicolai Lomholt.
Vejleder: Anders Madsen
- 2/78 "OPTIMERING" - Menneskets forøgede beherskelsesmuligheder af natur og samfund.
Projekt rapport af: Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen, Gert Krenøe og Peter H. Lassen
Vejleder: Bernhelm Boss.
- 3/78 "OPCAVESAMLING", breddekursus i fysik.
Af: Lasse Rasmussen, Aage Bonde Krammer og Jens Højgaard Jensen.
- 4/78 "TRE ESSAYS" - om matematikundervisning, matematiklæreruddannelsen og videnskabsrindalismen.
Af: Mogens Niss
Nr. 4 er p.t. udgået.
- 5/78 "BIBLIOGRAFISK VEJLEDNING til studiet af DEN MODERNE FYSIKS HISTORIE".
Af: Helge Kragh.
Nr. 5 er p.t. udgået.
- 6/78 "NOGLE ARTIKLER OG DEBATINDLÆG OM - læreruddannelse og undervisning i fysik, og - de naturvidenskabelige fags situation efter studentreprøret".
Af: Karin Beyer, Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 7/78 "MATEMATIKKENS FORHOLD TIL SAMFUNDSØKONOMIEN".
Af: B.V. Gnedenko.
Nr. 7 er udgået.
- 8/78 "DYNAMIK OG DIAGRAMMER". Introduktion til energy-bond-graph formalismen.
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING". - Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Doliorum Vinariorum".
Projekt rapport af: Lasse Rasmussen.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 10/79 "THERMODYNAMIK I GYMNASIET".
Projekt rapport af: Jan Christensen og Jeanne Mortensen.
Vejledere: Karin Beyer og Peder Voetmann Christiansen.
- 11/79 "STATISTISKE MATERIALER".
Af: Jørgen Larsen.
- 12/79 "LINEÆRE DIFFERENTIALLIGNINGER OG DIFFERENTIALLIGNINGSSYSTEMER".
Af: Mogens Brun Heefelt.
Nr. 12 er udgået.
- 13/79 "CAVENDISH'S FORSØG I GYMNASIET".
Projekt rapport af: Gert Kreinøe.
Vejleder: Albert Chr. Paulsen.
- 14/79 "BOOKS ABOUT MATHEMATICS: History, Philosophy, Education, Models, System Theory, and Works of".
Af: Else Højrup.
Nr. 14 er p.t. udgået.
- 15/79 "STRUKTUREL STABILITET OG KATASTROFER i systemer i og udenfor termodynamisk ligevægt".
Specialeopgave af: Leif S. Striegler.
Vejleder: Peder Voetmann Kristiansen.
- 16/79 "STATISTIK I KRÆFTFORSKNINGEN".
Projekt rapport af: Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 17/79 "AT SPØRGE OG AT SVARE i fysikundervisningen".
Af: Albert Christian Paulsen.
- 18/79 "MATHEMATICS AND THE REAL WORLD", Proceedings af an International Workshop, Roskilde University Centre, Denmark, 1978.
Preprint.
Af: Bernhelm Boss og Mogens Niss (eds.)
- 19/79 "GEOMETRI, SKOLE OG VIRKELIGHED".
Projekt rapport af: Tom J. Andersen, Tommy R. Andersen og Per H.H. Larsen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 20/79 "STATISTISKE MODELLER TIL BESTEMMELSE AF SIKRE DOSER FOR CARCINOGENE STOFFER".
Projekt rapport af: Michael Olsen og Jørn Jensen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 21/79 "KONTROL I GYMNASIET-FORMÅL OG KONSEQUENSER".
Projekt rapport af: Crilles Bacher, Per S. Jensen, Preben Jensen og Torben Nysteen.
- 22/79 "SEMOTIK OG SYSTEMEGNSKABER (I)".
1-port lineært response og støj i fysikken.
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 23/79 "ON THE HISTORY OF EARLY WAVE MECHANICS - with special emphasis on the role of reality".
Af: Helge Kragh.
-
- 24/80 "MATEMATIKOPFATTELSE HOS 2.G'ERE".
a+b 1. En analyse. 2. Interviewmateriale.
Projekt rapport af: Jan Christensen og Knud Lindhardt Rasmussen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 25/80 "EKSAMENSOPCAVER", Dybdemodul/fysik 1974-79.
- 26/80 "OM MATEMATISKE MODELLER".
En projekt rapport og to artikler.
Af: Jens Højgaard Jensen m.fl.
- 27/80 "METHODOLOGY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE IN PAUL DIRAC'S PHYSICS".
Af: Helge Kragh.
- 28/80 "DILETTANTISK RELAXATION! - et forslag til en ny model bygget på vækernes viscoelastiske egenskaber".
Projekt rapport af: Gert Kreinøe.
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 29/80 "ODIN - undervisningsmateriale til et kursus i differentiaalligningsmodeller".
Projekt rapport af: Tommy R. Andersen, Per H.H. Larsen og Peter H. Lassen.
Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 30/80 "FUSIONSENERGIEN - - - ATOMSAMFUNDETS ENDESTATION".
Af: Oluf Danielsen.
Nr. 30 er udgået.
- 31/80 "VIDENSKABSTEORETISKE PROBLEMER VED UNDERVISNINGSSYSTEMER BASERET PÅ MØDELERE".
Projekt rapport af: Troels Lange og Jørgen Karrebæk.
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
Nr. 31 er p.t. udgået.
- 32/80 "POLYMERE STOFFERS VISCOELASTISKE EGENSKABER - BELYST VED HJÆLP AF MEKANISKE IMPEDANSMÅL - OG MOSSBAUEREFFEKTMÅLINGER".
Projekt rapport af: Crilles Bacher og Preben Jensen.
Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christiansen.
- 33/80 "KONSTITUERING AF FAG INDEN FOR TEKNISK - NATURVIDENSKABELIGE UDDANNELSER. I-II".
Af: Arne Jakobsen.
- 34/80 "ENVIRONMENTAL IMPACT OF WIND ENERGY UTILIZATION".
ENERGY SERIES NO. I.
Af: Bent Sørensen.
Nr. 34 er udgået.

- 35/80 "HISTORISKE STUDIER I DEN NYERE ATOMFYSIKS UDVIKLING".
Af: Helge Kragh.
- 36/80 "Hvad er meningen med matematikundervisningen?".
Fire artikler.
Af: Mogens Niss.
- 37/80 "RENEWABLE ENERGY AND ENERGY STORAGE".
ENERGY SERIES NO. 2.
Af: Bent Sørensen.
-
- 38/81 "TIL EN HISTORIEDEORI OM NATURERKENDELSE, TEKNOLOGI OG SAMFUND".
Projekttraktat af: Erik Gade, Hans Hedal, Henrik Lau og Finn Physant.
Vejledere: Stig Andur Pedersen, Helge Kragh og Ib Thiersen.
Nr. 38 er p.t. udgået.
- 39/81 "TIL KRITIKKEN AF VÆRSTVÆKSTEN".
Af: Jens Højgaard Jensen.
- 40/81 "TELEKOMMUNIKATION I DANMARK - oplæg til en teknologivurdering".
Projekttraktat af: Arne Jørgensen, Bruno Petersen og Jan Vedde.
Vejleder: Per Mørgaard.
- 41/81 "PLANNING AND POLICY CONSIDERATIONS RELATED TO THE INTRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES INTO ENERGY SUPPLY SYSTEMS".
ENERGY SERIES NO. 3.
Af: Bent Sørensen.
- 42/81 "VIDENSKAB TEORI SAMFUND - En introduktion til materialistiske videnskabsopfattelser".
Af: Helge Kragh og Stig Andur Pedersen.
- 43/81 1. "COMPARATIVE RISK ASSESSMENT OF TOTAL ENERGY SYSTEMS".
2. "ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DECENTRALIZATION".
ENERGY SERIES NO. 4.
Af: Bent Sørensen.
- 44/81 "HISTORISKE UNDERSØGELSER AF DE EKSPERIMENTELLE FORUDSAGNINGER FOR RUTHERFORDS ATOMMODEL".
Projekttraktat af: Niels Thor Nielsen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
-
- 45/82 Er aldrig udkommet.
- 46/82 "EKSEMPLARISK UNDERVISNING OG FYSISK ERKENDELSE - 1+1 ILLUSTRERET VED TO EKSEMPLER".
Projekttraktat af: Torben O. Olson, Lasse Rasmussen og Niels Dreyer Sørensen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
- 47/82 "BARSEBÄCK OG DET VÆRST OFFICIELT-TØRVELIGE UHELD".
ENERGY SERIES NO. 5.
Af: Bent Sørensen.
- 48/82 "EN UNDERSØGELSE AF MATEMATIKUNDERVISNINGEN PÅ ADGANGS-KURSET TIL KØBENHAVNS TEKNISKUM".
Projekttraktat af: Lis Ellertzen, Jørgen Karrebæk, Troels Lange, Preben Mørregaard, Lissi Pedersen, Laust Rishøj, Lilli Røn og Isaac Showld.
Vejledere: Mogens Niss.
- 49/82 "ANALYSE AF MULTISPEKTRELE SATELLITBILLEDER".
Projekttraktat af: Preben Mørregaard.
Vejledere: Jørgen Larsen og Rasmus Ole Rasmussen.
- 50/82 "HERSLEV - MULIGHEDER FOR VEDVARENDE ENERGI I EN LANDSBY".
ENERGY SERIES NO. 6.
Rapport af: Bent Christensen, Bent Hove Jensen, Dennis B. Møller, Bjarne Laursen, Bjarne Lillethorup og Jacob March Pedersen.
Vejleder: Bent Sørensen.
- 51/82 "Hvad kan der gøres for at afbøjle pigers blokering overfor matematik?".
Projekttraktat af: Lis Ellertzen, Lissi Pedersen, Lilli Røn og Susanne Stender.
- 52/82 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS".
Af: Bernhard Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 53/82 "THE CONSTITUTION OF SUBJECTS IN ENGINEERING EDUCATION".
Af: Arne Jacobsen og Stig Andur Pedersen.
- 54/82 "FUTURES RESEARCH" - A Philosophical Analysis of Its Subject-Matter and Methods.
Af: Stig Andur Pedersen og Johannes Witt-Hansen.
- 55/82 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde Universitetsbibliotek.
En biografi.
Af: Else Højrup.

Vedr. tekst nr. 55/82 se også tekst nr. 62/83.
- 56/82 "EN - TO - MANGE" -
En undersøgelse af matematisk økologi.
Projekttraktat af: Troels Lange.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 57/83 "ASPECT EKSPERIMENTET"-
Skjulte variable i kvantemekanikken?
Projekttraktat af: Tom Juul Andersen.
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen.
Nr. 57 er udgået.
- 58/83 "MATEMATISKE VANDRINGER" - Modelbetragtninger over spredning af dyr mellem småbiotoper i agerlandet.
Projekttraktat af: Per Hammershøj Jensen og Lene Vagn Rasmussen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 59/83 "THE METHODOLOGY OF ENERGY PLANNING".
ENERGY SERIES NO. 7.
Af: Bent Sørensen.
- 60/83 "MATEMATISK MODEKSPERTISE"- et eksempel.
Projekttraktat af: Erik O. Gade, Jørgen Karrebæk og Preben Mørregaard.
Vejleder: Anders Madsen.
- 61/83 "FYSIKS IDEOLOGISKE FUNKTION, SOM ET EKSEMPEL PÅ EN NATURVIDENSKAB - HISTORISK SET".
Projekttraktat af: Annette Post Nielsen.
Vejledere: Jens Højrup, Jens Højgaard Jensen og Jørgen Vogelius.
- 62/83 "MATEMATISKE MODELLER" - Litteratur på Roskilde Universitetsbibliotek.
En biografi 2. rev. udgave.
Af: Else Højrup.
- 63/83 "CREATING ENERGY FUTURES: A SHORT GUIDE TO ENERGY PLANNING".
ENERGY SERIES NO. 8.
Af: David Crossley og Bent Sørensen.
- 64/83 "VON MATEMATIK UND KRIEG".
Af: Bernhard Booss og Jens Højrup.
- 65/83 "ANVENDT MATEMATIK - TEORI ELLER PRAKSIS".
Projekttraktat af: Per Hedegård Andersen, Kirsten Habekost, Carsten Holst-Jensen, Annelise von Moos, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejledere: Bernhard Booss og Klaus Grünbaum.
- 66/83 "MATEMATISKE MODELLER FOR PERIODISK SELECTION I ESCHERICHIA COLI".
Projekttraktat af: Hanne Lisbet Andersen, Ole Richard Jensen og Klaus Fris Dahl.
Vejledere: Jørgen Larsen og Anders Hede Madsen.
- 67/83 "ELEPSOIDE METODEN - EN NY METODE TIL LINEÆR PROGRAMMERING".
Projekttraktat af: Lone Billmann og Lars Boye.
Vejleder: Mogens Brun Heefelt.
- 68/83 "STOKASTISKE MODELLER I POPULATIONSGENETIK" - til kritikken af teoretiske modeller.
Projekttraktat af: Lise Odgård Gade, Susanne Hansen, Michael Hvid og Frank Mølgård Olsen.
Vejleder: Jørgen Larsen.

- 69/83 "ELEVFORUDSÆTNINGER I FYSIK"
- en test i l.g. med kommentarer.
Af: Albert C. Paulsen.
- 70/83 "UNDERSØGELSE - OG FORBEJLEDINGSPROBLEMER I MATEMATIK PÅ VOKSENUNDERVISNINGSNIVEAU".
Projektrapport af: Hanne Lisbet Andersen, Torben J. Andreasen, Svend Age Houmann, Helle Glenrup Jensen, Keld Fl. Nielsen, Lene Jørgen Rasmussen.
Vejledere: Klaus Grünbaum og Anders Hede Madsen.
- 71/83 "PIGER OG FYSIK"
- et problem og en udfordring for skolen?
Af: Karin Beyer, Sussanne Blegaa, Birthe Olsen, Jette Reich og Mette Vedelsby.
- 72/83 "VERDEN ILYLGE PEIRCE" - to metafysiske essays, om og af C.S. Peirce.
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 73/83 "EN ENERGIANALYSE AF LANDBRUG"
- økologisk kontra traditionelt.
ENERGY SERIES NO. 9
Specialopgave i fysik af: Bent Hove Jensen.
Vejledere: Bent Sørensen.
- 74/84 "MINIATURISERING AF MIKROELEKTRONIK" - om videnskabeliggjort teknologi og nytten af at lære fysik.
Projektrapport af: Bodil Harder og Linda Szkotak Jensen.
Vejledere: Jens Højgaard Jensen og Bent C. Jørgensen.
- 75/84 "MATEMATIKUNDERVISNINGEN I FREMTIDENS GYMNASIUM"
- Case: Lineær programmering.
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdaahl og Frank Mølgaard Olsen.
Vejledere: Mogens Brun Heefelt og Jens Bjørneboe.
- 76/84 "KERNEKRAFT I DANMARK" - Et høringssvar indkaldt af miljøministeriet, med kritik af miljøstyrelsens rapporter af 15. marts 1984.
ENERGY SERIES No. 10
Af: Niels Boye Olsen og Bent Sørensen.
- 77/84 "POLITISKE INDEKS - FUP ELLER FAKTA?"
Opinionsundersøgelser belyst ved statistiske modeller.
Projektrapport af: Svend Age Houmann, Keld Nielsen og Susanne Stender.
Vejledere: Jørgen Larsen og Jens Bjørneboe.
- 78/84 "JERNSTRØMSLEDNINGSEVNE OG GITTERSTRUKTUR I AMORFT GERMANIUM".
Specialrapport af: Hans Heddal, Frank C. Ludvigsen og Finn C. Physant.
Vejledere: Niels Boye Olsen.
- 79/84 "MATEMATIK OG ALMENDANDELSE".
Projektrapport af: Henrik Ooster, Mikael Wennerberg Johansen, Povl Kattler, Birgitte Lydholm og Morten Overgaard Nielsen.
Vejledere: Bernhelm Booss.
- 80/84 "KURSUSMATERIALE TIL MATEMATIK B".
Af: Mogens Brun Heefelt.
- 81/84 "FREKVENSafhængig LEDNINGSEVNE I AMORFT GERMANIUM".
Specialrapport af: Jørgen Wind Petersen og Jan Christensen.
Vejledere: Niels Boye Olsen.
- 82/84 "MATEMATIK - OG FYSIKUNDERVISNINGEN I DET AUTOMATISEREDE SAMFUND".
Rapport fra et seminar afholdt i Hvidovre 25-27 april 1983.
Red.: Jens Højgaard Jensen, Bent C. Jørgensen og Mogens Niss.
- 83/84 "ON THE QUANTIFICATION OF SECURITY":
PEACE RESEARCH SERIES NO. 1
Af: Bent Sørensen
nr. 83 er p.t. udgået
- 84/84 "NOGLE ARTIKLER OM MATEMATIK, FYSIK OG ALMENDANDELSE".
Af: Jens Højgaard Jensen, Mogens Niss m. fl.
- 85/84 "CENTRIFUGALREGULATORER OG MATEMATIK".
Specialrapport af: Per Hødegård Andersen, Carsten Holst-Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejledere: Stig Andur Pedersen.
- 86/84 "SECURITY IMPLICATIONS OF ALTERNATIVE DEFENSE OPTIONS FOR WESTERN EUROPE".
PEACE RESEARCH SERIES NO. 2
Af: Bent Sørensen.
- 87/84 "A SIMPLE MODEL OF AC HOPPING CONDUCTIVITY IN DISORDERED SOLIDS".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 88/84 "RISE, FALL AND RESURRECTION OF INFINITESIMALS".
Af: Detlef Laugwitz.
- 89/84 "FJERNVARMEOPTIMERING".
Af: Bjarne Lillethorp og Jacob Mørch Pedersen.
- 90/84 "ENERGI I L.G. - EN TEORI FOR TILRETTELÆGGELSE".
Af: Albert Chr. Paulsen.
- 91/85 "KVANTETEORI FOR GYMNASIET".
1. Lærervejledning
Projektrapport af: Biger Lundgren, Henning Sten Hansen og John Johansson.
Vejledere: Torsten Meyer.
- 92/85 "KVANTETEORI FOR GYMNASIET".
2. Materiale
Projektrapport af: Biger Lundgren, Henning Sten Hansen og John Johansson.
Vejledere: Torsten Meyer.
- 93/85 "THE SEMIOTICS OF QUANTUM - NON - LOCALITY".
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 94/85 "TREENIGHEDEN BOURBAKI - generalen, matematikeren og ånden".
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdaahl og Frank M. Olsen.
Vejledere: Mogens Niss.
- 95/85 "AN ALTERNATIV DEFENSE PLAN FOR WESTERN EUROPE".
PEACE RESEARCH SERIES NO. 3
Af: Bent Sørensen
- 96/85 "ASPEKTER VED KRAFTVARMEFORSYNING".
Af: Bjarne Lillethorp.
Vejledere: Bent Sørensen.
- 97/85 "ON THE PHYSICS OF A.C. HOPPING CONDUCTIVITY".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 98/85 "VALGMULIGHEDER I INFORMATIONSSALDEREN".
Af: Bent Sørensen.
- 99/85 "Der er langt fra Q til R".
Projektrapport af: Niels Jørgensen og Mikael Klinton.
Vejledere: Stig Andur Pedersen.
- 100/85 "TALSYSTEMETS OPBYGNING".
Af: Mogens Niss.
- 101/85 "EXTENDED MOMENTUM THEORY FOR WINDMILLS IN PERTURBATIVE FORM".
Af: Ganesh Sengupta.
- 102/85 OPSTILLING OG ANALYSE AF MATEMATISKE MODELLER, BELYST VED MODELLER OVER KØRS FODEROPFØDELSE OG - OMSKIFTELSE".
Projektrapport af: Lis Ellertzen, Kirsten Habekost, Lilli Røn og Susanne Stender.
Vejledere: Klaus Grünbaum.

- 103/85 "MØDLE KOLDKRIGERE OG VIDENSKABENS LYS IDEER".
Projekttrapport af: Niels Ole Dam og Kurt Jensen.
Vejlleder: Bent Sørensen.
- 104/85 "ANALOGREGENSKABEN OG LORENTZLIGNINGER".
Af: Jens Jäger.
- 105/85 "THE FREQUENCY DEPENDENCE OF THE SPECIFIC HEAT AT THE GLASS TRANSITION".
Af: Tage Christensen.
- "A SIMPLE MODEL OF AC HOPPING CONDUCTIVITY".
Af: Jeppe C. Dyre.
Contributions to the Third International Conference on the Structure of Non - Crystalline Materials held in Grenoble July 1985.
- 106/85 "QUANTUM THEORY OF EXTENDED PARTICLES".
Af: Bent Sørensen.
- 107/85 "EN MYG GÅR INGEN EPIDEMI".
- flodblindhed som eksempel på matematisk modellering af et epidemiologisk problem.
Projekttrapport af: Per Hedegård Andersen, Lars Boye, Carsten Holst Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejlleder: Jesper Larsen.
- 108/85 "APPLICATIONS AND MODELLING IN THE MATHEMATICS CURRICULUM" - state and trends -
Af: Mogens Niss.
- 109/85 "COX I STUDIETIDEN" - Cox's regressionsmodel anvendt på studenteroplysninger fra RUC.
Projekttrapport af: Mikael Wennerberg Johansen, Poul Katler og Torben J. Andreasen.
Vejlleder: Jørgen Larsen.
- 110/85 "PLANNING FOR SECURITY".
Af: Bent Sørensen
- 111/85 "JORDEN RINDT PÅ FLADE KORT".
Projekttrapport af: Birgit Andresen, Beatriz Quinones og Jimmy Staal.
Vejlleder: Mogens Niss.
- 112/85 "VIDENSKABELIGGØRELSE AF DANSK TEKNOLOGISK INNOVATION FRA 1950 - BELYST VED EKSEMPLER".
Projekttrapport af: Erik Odgaard Gade, Hans Heddal, Frank C. Ludvigsen, Annette Post Nielsen og Finn Physant.
Vejlleder: Claus Bryld og Bent C. Jørgensen.
- 113/85 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS II".
Af: Bernhelm Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 114/85 "ANVENDELSE AF GRAFISKE METODER TIL ANALYSE AF KONFIGURATIONER".
Projekttrapport af: Lone Billmann, Ole R. Jensen og Anne-Lise von Moos.
Vejlleder: Jørgen Larsen.
- 115/85 "MATEMATIKENS UDVIKLING OP TIL RENESSANCEN".
Af: Mogens Niss.
- 116/85 "A PHENOMENOLOGICAL MODEL FOR THE MEYER-NELDEL RULE".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 117/85 "KRAFT & FJERNVARMEOPTIMERING".
Af: Jacob March Pedersen.
Vejlleder: Bent Sørensen
- 118/85 "TILFELDIGHEDEN OG NØDVENDIGHEDEN IFØLGE PEIRCE OG FYSIKKEN".
Af: Peder Voetmann Christiansen
- 120/86 "ET ANVAT STATISTISKE STANDARDMODELLER".
Af: Jørgen Larsen
- 121/86 "SIMULATION I KONTINUERT TID".
Af: Peder Voetmann Christiansen.
- 122/86 "ON THE MECHANISM OF GLASS IONIC CONDUCTIVITY".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 123/86 "GYMNASIEFYSIKKEN OG DEN STORE VERDEN".
Fysiklærerforeningen, IMFUFA, RUC.
- 124/86 "OPGAVESAMLING I MATEMATIK".
Samtlige opgaver stillet i tiden 1974-jan. 1986.
- 125/86 "TVEY, 8 - systemet - en effektiv fotometrisk spektral-klassifikation af B-, A- og F-stjerner".
Projekttrapport af: Birger Lundgren.
- 126/86 "OM UDVIKLINGEN AF DEN SPECIELLE RELATIVITETSTEORI".
Projekttrapport af: Lise Odgaard & Linda Skotak Jensen
Vejlledere: Karin Beyer & Stig Andur Pedersen.
- 127/86 "GALOIS' BIDRAG TIL UDVIKLINGEN AF DEN ABSTRAKTE ALGEBRA".
Projekttrapport af: Pernille Sand, Heine Larsen & Lars Frandsen.
Vejlleder: Mogens Niss.
- 128/86 "SMÅGRUB" - om ikke-standard analyse.
Projekttrapport af: Niels Jørgensen & Mikael Klinton.
Vejlleder: Jeppe Dyre.
- 129/86 "PHYSICS IN SOCIETY"
Lecture Notes 1983 (1986)
Af: Bent Sørensen
- 130/86 "Studies in Wind Power"
Af: Bent Sørensen
- 131/86 "FYSIK OG SAMFUND" - Et integreret fysik/historie-projekt om naturanskuelsens historiske udvikling og dens samfundsmæssige betingelser.
Projekttrapport af: Jakob Heckscher, Søren Brønd, Andy Wierød.
Vejlledere: Jens Højrup, Jørgen Vogelius, Jens Højgaard Jensen.
- 132/86 "FYSIK OG DANNELSE"
Projekttrapport af: Søren Brønd, Andy Wierød.
Vejlledere: Karin Beyer, Jørgen Vogelius.
- 133/86 "CHERNOBYL ACCIDENT: ASSESSING THE DATA. ENERGY SERIES NO. 15."
Af: Bent Sørensen.
- 119/86 "DET ER GANSKE VIST - - EUKLIDS FEMTE POSTULAT KUNNE NOK SKABE RØRE I ANDEDAMMEN".
Af: Ibøn Maj Christiansen
Vejlleder: Mogens Niss.

ABSTRACT

Rapporten er et integreret fysik/historie projekt. Det gennemgående tema er sammenhængen mellem naturvidenskaben og samfundets herskende ideologi.

Ud fra opfattelsen af at naturvidenskabsudviklingen i Danmark i det 19. århundrede kan karakteriseres ved en ændring fra en skolastisk til en "moderne" mekanistisk forståelsesramme, analyseres Georg Detharding, Jens Kraft, Chr. Gottlieb Kratzenstein, H.C. Ørsted, C.V. Holten og L.V. Lorens naturvidenskabelige erkendelsesformer og -opfattelser. Da H.C. Ørsteds videnskabssyn var det dominerende forud for den moderne fysiks konstitution i Danmark, er hans videnskabssyn særlig indgående behandlet.

Parallelt med gennemgangen af den naturvidenskabelige udvikling i det 18.-19. århundrede undersøges den samfundsmæssige baggrund og specielt den samfundsideologiske udvikling for denne. Med baggrund i hovedsaglig den lærde skoles udvikling og debat fremhæves dannelsesstænkningens indflydelse på perioden. Vi ser, specielt gennem J.N. Madvigs og H.C. Ørsteds dannelsesstænkning, hvorledes dennes overlejring af naturopfattelsen er en afgørende faktor for den sene udvikling af den moderne naturvidenskab i Danmark.

Naturvidenskab betragtedes således i begyndelsen som et dannelsesfag, hvilket afspejles klart i dannelsesdebatten i det 19. århundrede, som vi følger op til århundredeskiftet. Her ser vi et skift, hvorefter naturvidenskaben som dannelsesfag glider ud, og humaniora tager monopol på dannelsen.

Afslutningsvis perspektiveres projektet ved en diskussion omkring forholdet mellem naturvidenskaben og samfundsudviklingen op til idag. Vi fremhæver konsekvenserne af den moderne naturvidenskabs implicitte dannelsesværdier og dens indflydelse på mennesket af idag. Via denne diskussion føres vi direkte ind i den aktuelle gymnasiedebat, hvorfor den nye læseplan for fysik da også diskuteres.