

FYSIK OG SAMFUND

- Et integreret fysik/historie-projekt om naturanskuelsens historiske udvikling og dens samfundsmæssige betingethed.

AF Jakob Heckscher
Søren Brønd
Andy Wierød

VEJLEDERE Jens Høyrup
Jørgen Vogelius
Jens Højgaard Jensen

TEKSTER fra

IMFUFA

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

ABSTRACT

Teksten er et revideret optryk af et integreret fysik-historie projekt.

Ud fra erkendelsesteoretiske overvejelser opstilles et begrebsapparat til brug ved analyse af naturvidenskabelig erkendelse i dens forskellige historiske former. Ud fra historieteoretiske overvejelser opstilles parallelt hertil et begrebsapparat til analyse af forskellige historiske samfundsorganiseringer.

Ved hjælp af de udviklede begrebsrammer analyseres primært de ideologiske strukturer som bl.a. Aristoteles, Thomas Aquinas, Galileo Galilei og Isaac Newton skrev sig ind i. Dernæst analyseres disse tænkeres naturvidenskabelige erkendelsesformer og -opfattelser. Til sidst sammenlignes disse naturvidenskabelige erkendelsesformers og -opfattelsers strukturelle særtræk med deres respektive samfundsformationers ideologiske kendetegn.

Ud fra de dragne paralleller påpeges de naturvidenskabelige erkendelsesformers samfundsmæssige betingethed, og i forlængelse heraf problematiseres den moderne naturerkendelses værdifrihedsdogme.

Til illustration af naturerkendelsesformernes forskellighed er der udarbejdet to "cases": "Kraft og bevægelse" og "Verdensbilledet", som er naturfænomener, alle de undersøgte tænkere forholder sig til.

Bagest i projektet findes et teoretisk appendix, hvor de vigtigste af vore teoretiske inspirationskilder diskuteres og problematiseres.

Efterskrift

I forbindelse med projektets udgivelse som IMFUFA-tekst har vi fundet det nødvendigt at redegøre for, hvorfor det først kommer nu samt at tilføje det en læsevejledning.

Om projektets udgivelse.

Projektet blev færdiggjort medio august 1983, og vi gik til eksamen med det i forbindelse med sygeeksamen september samme efterår. Heri ligger en af årsagerne til den sene udgivelse. Vi var efter to års arbejde overordentligt trætte af projektet, og der var ingen af os, der havde lyst til at røre det med en ildtang. Projektet blev redigeret over RECKU's tekstbehandlingssystem "caudex", og det var billigere at gøre dette om natten. Derfor havde vi hele foråret og sommeren hængt foran skærmene i stedet for at nyde de lyse natters søde duft.

Det forhold, at projektet var skrevet via tekstbehandling, er samtidig en anden grund til den sene udgivelse. Som i ethvert andet projekt havde der indsneget sig en række fejl af forskellig karakter. Når det samtidig ville være let at rette disse fejl, fordi vi havde teksten liggende på databånd, syntes vi ikke, at vi ville udsende det, førend de værste fejl var rettet. Men på grund af leden ved projektet fik vi ikke gjort det med det samme.

Da både Andy og Søren samtidigt tog orlov hver i et år, og Jakob havde mistet lysten til at fortsætte med fysik og startede på medie, kom projektet til at ligge i henved tre år, inden vi tog fat på at få det udgivet.

Når vi på den anden side finder det berettiget at udsende projektet nu, hænger det sammen med fire forhold:

For det første er der en del andre studerende ved IMFUFA, der har beskæftiget sig med lignende eller relaterede problemstillinger. Hvis vores projekt havde været tilgængeligt, kunne nogle af dem have sparet noget af deres arbejde. Det er samtidigt vort håb, at andre vil videreføre dette felt og

Efterskrift

således måske få brug for projektet.

For det andet er der startet et teknologi-historie-tema op i dette efterår, hvor et af kardinalpunkterne netop er den naturvidenskabelige revolution i 16-1700 tallet. Vi forestiller os, at projektet kunne bruges af deltagere i dette tema.

For det tredje har fysiklærerforeningen nyligt udsendt et forslag til nyt pensum i fysik, hvori indgår videnskabs-historiske og -teoretiske perspektiver. Det er vort håb, at projektet kan inspirere til en sådan undervisning.

For det fjerde har vi i mellemtiden lavet et nyt projekt om den naturvidenskabelige revolution i Danmark og dennes sanfunds-mæssige betingethed. De to projekter vil i høj grad kunne understøtte hinanden, og der ligger således en pointe i at udsende dem samtidigt.

Nu nok om det. Lad os gå over til læsevejledningen.

Læsevejledning

Lad os først påpege, at det ikke er meningen, at projektet skal læses ud i én køre fra den ene ende til den anden. Der er tre afdelinger med forskellig status i projektet. Kapitel 1-5 udgør selve projektet, mens kapitel 6 indeholder to caser nemlig "kraft og bevægelse" og "verdensbilledet". Det er hensigten, at disse to caser skal illustrere de forskellige naturerkendelsers beskrivelse af de samme naturfænomener. Kapitel 7 er et teoretisk appendix, hvor vi - på baggrund af nogle teoretikere - nærmere diskuterer forskellige tilgange til problemfeltet. Afdelingerne kan læses selvstændigt alt efter interessen men understøtter selvfølgelig hinanden.

Lad os nu give en kort beskrivelse af de enkelte kapitler.

1. Indledning

I første kapitel angiver vi vores MOTIVATION til at skrive det foreliggende projekt samt redegør for dets OPBYGNING og AUGRENSNING.

2. Metodemæssigt udgangspunkt

I dette kapitel udvikles det BEGREBSAPPARAT, vi fandt nødvendigt for at gennemføre projektet. Vi har delt kapitlet op i to afsnit: VIDENSKABSSYN og HISTORIESYN. Der er groft sagt tale om en pragmatisk sammenstilling af en række begreber, som vi har fundet frugtbare i den form, vi har anvendt dem. Det vigtigste i kapitlet er udviklingen af "meta-paradigme"-begrebet, som er centralt i hele projektet. Kapitlet kan læses selvstændigt, men baggrundene for vore valg uddybes i det teoretiske appendix, hvor vi diskuterer begrebernes oprindelse og ophavsmænd.

3. Den samfundsmæssige baggrund

Dette kapitel er opdelt i tre underafsnit nemlig: "ANTIKKEN", "FEUDALISMEN" og "ABSOLUTISMEN". Afsnittenes hovedformål er at give baggrund for en forståelse af de ideologiske strømninger/strukturer som h.h.v. Aristoteles, Galilei og Newton skrev sig ind i, og som de også må forstås udfra. I analysen tager vi udgangspunkt i en abstrakt betegnelse af den dominerende produktionsform, og nærmer os derfra en mere nuanceret forståelse af de konkrete samfundsformationer, h.h.v. Athen i det 3. årh. f.v.t., Italien i 16. og 17. årh. og England i 16. og 17. årh. Afsnittet om England er temmeligt svagt, men hovedpointen er også simpel: nemlig en påvisning af at England er borgerligt efter den borgerlige revolution.

Kapitlet kan bruges som introduktion til begreberne produktionsmåde og samfundsformation og til den antikke og den feudale produktionsmåde samt til absolutismediskussionen.

4. De naturvidenskabelige paradigmer

I dette kapitel ligger projektets egentlige indhold, nemlig analysen af h.h.v. ARISTOTELES', GALILEIS og NEWTONS naturerkendelse og -opfattelse. For hver af dem indledes

med en kort biografi set i lyset af det forrige kapitel. Derefter følger en kildener analyse af deres paradigme i f.h.t. deres NATUROPFATTELSE og VIDENSKABSOPFATTELSE. Afslutningsvis trækkes paradigmerne summarisk op.

Under afsnittet om Aristoteles påpeges THOMAS AQUINAS' syntese af aristotelisk filosofi og katolisismens dogmer.

5.Syntese

I dette kapitel sammenholdes de naturvidenskabelige paradigmer, som vi har analyseret dem i kapitel 4, med de træk vi i kapitel 3 fandt ved de omgivende samfundsformationer. Parallellerne mellem paradigmerne og samfundsformationerne er slående, og KONKLUSIONEN bliver, at NATURERKENDELSEN ER SAMFUNDSMÆSSIGT BETINGET og derfor ikke universel, værdifri eller apolitisk.

6.To "caser"

I dette kapitel følger vi, så vidt det nu er muligt, den historiske udvikling i de forskellige metaparadigmers beskrivelse af h.hv. KRAFT OG BEVÆGELSE og VERDENSBILLEDET. Vi ser også her den snævre sammenhæng mellem naturerkendelse og samfundsmæssighed. Eller rettere hvor fint naturbeskrivelsen passer sammen med de ideologiske strømningers opfattelse af totaliteten af menneske, natur og samfund. Caserne kan læses selvstændigt som historisk perspektivering af den moderne naturerkendelses beskrivelse af disse fænomener men kan også bruges som empirisk indgang til problemfeltet.

7.Teoretisk appendix

Som før nævnt diskuterer vi i dette kapitel forskellige teoretikere, hvis begreber på den ene eller anden måde indgår i vores begrebsapparat. Det drejer sig om THOMAS KUHN, LOUIS ALTHUSSER, JÜRGEN HABERMAS og MAX WEBER. Kapitlet kan læses som uddybning af vores begrebsapparat men kan også læses som introduktion til forfatterskaberne.

Efterskrift

Vi håber, at denne vejledning kan være en hjælp ved læsning af projektet.

God fornøjelse

Andy Wierød
Jakob Heckscher
Søren Brønd

RUC, oktober 1986

INDHOLD

1. Indledning	2
1.1. Politisk udgangspunkt og afgrænsning	2
1.2. Problemformulering - Fire problemstillinger	4
1.3. Projektets opbygning	5
2. Metodemæssigt udgangspunkt	7
2.1. Videnskabssyn	7
2.1.1. Begrebsafklaring	11
2.2. Historiesyn	14
2.3. Produktionsmåde og samfundsformation	17
3. Den samfundsmæssige baggrund	22
3.1. Slavesamfundet	22
3.1.1. Slaveproduktionsmåden	23
3.1.2. Perioden før antikken	25
3.1.3. Fra Aristokrati via tyranni til demokrati	26
3.1.4. Den græske polis i klassisk tid	30
3.1.5. Det makedoniske imperium	32
3.2. Feudalisme	33
3.2.1. Den feudale produktionsmåde	35
3.3. Absolutisme	42
3.3.1. Den absolutistiske stat	44
3.3.2. Italien	47
3.3.3. Det feudale England	54
3.3.4. Absolutismen i England	56
3.3.5. Den borgerlige revolution	62
3.3.6. Opsummering	64
4. De naturvidenskabelige paradigmer	67
4.1. Aristoteles	67
4.1.1. Aristoteles' liv og arbejde	68
4.1.2. Aristoteles' naturopfattelse	71
4.1.3. Aristoteles' videnskabsopfattelse	76
4.1.4. Firkantisering af Aristoteles' paradigmer	87
4.2. Ekskurs - Thomas Aquinas og kompromisset	88

INDHOLD

4.3. Galileo Galilei (1564 - 1642)	91
4.3.1. Galileis liv og arbejde	92
4.3.2. Opsummering	107
4.3.3. Galileis naturopfattelse	108
4.3.4. Galileis videnskabsopfattelse	110
4.3.5. Firkantisering af Galileis paradigme	122
4.4. Newton	123
4.4.1. Newtons liv og arbejde	124
4.4.2. Newtons studier	125
4.4.3. Newtons Universitetskarriere	126
4.4.4. Newtons forfatterskab	127
4.4.5. Newtons naturopfattelse	129
4.4.6. Newtons videnskabsopfattelse	134
4.4.7. Firkantisering af Newtons paradigme	139
5. Syntese	140
5.1. Første problemstilling	140
5.2. Anden problemstilling	143
5.3. Tredie problemstilling	144
5.4. Fjerde problemstilling	145
5.5. Konklusion	148
5.6. Problematisering	149
5.7. Det videre perspektiv	150
6. Illustrerende appendix - de to case'r	151
6.1. Kraft og bevægelse	151
6.1.1. Aristoteles og kraft	151
6.1.2. Keplers kraftbegreb	155
6.1.3. Galileis kraftbegreb	157
6.1.4. Newtons kraftbegreb	160
6.2. Verdensbilledet	162
6.2.1. Primitive Verdensbilleder	162
6.2.2. Grækernes verdensbillede	163
6.2.3. Middelalderens verdensbilleder	171
6.2.4. Det moderne verdensbillede	182

INDHOLD

7. Teoretisk appendix	185
7.1. Om Thomas Kuhn	185
7.1.1. Om paradigmeskift	187
7.2. Om Althusser	190
7.2.1. Althusser om filosofi	192
7.2.2. Althusser om Ideologi	193
7.3. Om Habermas	195
7.3.1. Habermas' positivismekritik	195
7.3.2. Revisionen af den marx'ske teori	197
7.3.3. Habermas' legitimitetsbegreb	198
7.3.4. Habermas' teori om senkapitalismen.	200
7.3.5. Opsummering	206
7.4. Om Max Weber	207
7.4.1. Præsentation af Weber	207
7.4.2. Weber og den historiske materialisme ...	209
8. Litteraturliste	215

FORORD

Vi er tre fysikstuderende, der har samarbejdet om dette projekt. Andy og Søren kombinerer fysik og historie, og Jakob fysik og medie. Projektet blev påbegyndt for to år siden og har således taget den dobbelte tid af, hvad det burde. Det hænger bl.a. sammen med, at vi sideløbende med projektskrivningen har fulgt forskellige obligatoriske kurser, i fysik: breddefysikkursus, og i historie normalforudsætningskursus og håndbogskursus. Endvidere skyldes det de kummerlige studieforhold vi bliver budt af Direktoratet for de Videregående Uddannelser, Statens Uddannelsesstøtte og IMFUFA.

Projektet er et forsøg på at integrere de to fag fysik og historie og tager sigte på h.h.v. modul 1 (Breddemodulet) i fysikuddannelsen og modul 2 (Verdenshistoriemodul med 1/3 før år 1500) i historieuddannelsen.

Til projektet har Jens Højgaard Jensen været vejleder i fysik, Jørgen Vogelius i historie, mens Jens Høyrup har fungeret som vejleder i begge fag.

Vi vil gerne takke Merete Nørby, Anne Gittel Vogelius og Hanne Westermann for hjælp ved indskrivning og korrekturlæsning og for deres skarpe øje for de værste sprogblomster samt Kirsten Arup for hendes store hjælp med oversættelse af citater fra engelsk til dansk. Endvidere vil vi gerne takke Allen Sawitz, Institut 3, for råd og vejledning i forbindelse med tekstbehandlingen af projektet. Til dette formål har vi modtaget økonomisk støtte fra EDB - styrelsen, til hvem vi derfor også retter en tak.

Andy Wierød

Jakob Heckscher

Søren Brønd

RUC. 15. August 1983.

1. Indledning

1.1. Politisk udgangspunkt og afgrænsning

Vores baggrund er en almindelig gymnasial naturvidenskabelig uddannelse samt nogle år på RUC. Gennem vore uddannelsesforløb er naturvidenskab blevet formidlet som værende rationel og værdifri - en videnskab der i dens selvforståelse kan give objektive og sande svar !!

Vi mener, at der er grund til at problematisere denne opfattelse:

- fordi vi selv har følt den undertrykkende - oplevet den som autoritær,
- fordi vi selv skal ud og formidle naturvidenskab og gerne vil undgå at formidle en autoritær naturvidenskab,
- fordi vi ønsker at kunne problematisere naturvidenskaben som forbillede for de samfundsvidenskabelige (økonomiske, sociologiske og politologiske) fag.

Netop den sidste begrundelse danner det egentlige udgangspunktet for dette projekt. Vor opfattelse er, at det samfund, der omgiver os, i høj grad er et teknokrati - et ekspertvælde, hvor eksperterne har høj legitimitet.

Der er to slags eksperter: Dels de der forsker i naturvidenskab og ikke i nogen særlig grad influerer på den politiske scene, og dels de der fungerer i bureaukratiet og er blandt hovedaktørerne på den politiske scene.

Naturvidenskabseksperterne arbejder hovedsagligt med snævre faglige problemstillinger. At deres forskning giver resultater, kan vi bl.a. aflæse af den rivende teknologiske udvikling. Det forhold, at denne forskning kan danne for teknologiudvikling, gør i vore øjne den moderne naturviden-

Indledning

skab til en produktivkraft.

Den anden slags eksperter laver undersøgelser for at frembringe effektive løsninger på samfundsmæssige problemer - politiske problemer.

Vi kan se, at de i meget høj grad bruger den samme metode som de første eksperter, nemlig en empirisk - analytisk metode. Et vigtigt element i denne metode er dens opfattelse af, at det er muligt at erkende objektivt - værdifrit. Dette legitimerer nemlig, at disse eksperters udsagn er gyldige for alle parter i samfundet og derfor ikke skal gøres til genstand for politisk stillingtagen. På denne måde har naturvidenskabens metode, ved at være forbillede for samfundsvidenskaberne, fået en legitimerende funktion.

Denne betragtning afføder en række spørgsmål:

- - Er naturvidenskab virkelig værdifri???
- - Har naturvidenskabens altid haft denne selvforståelse ???
- - Har naturvidenskabens altid haft en legitimerende funktion ???
- - Er naturvidenskabens så isoleret fra samfundsmæssige prægninger, som denne værdifrihed / objektivitet forudsætter ???
- - Hvornår opstod denne naturvidenskab ???

For at kunne belyse alle disse spændende spørgsmål har vi undersøgt den historiske og naturvidenskabelige udvikling. Vi har begrænset os til Vesteuropa i perioden fra ca 400 f.v.t. til ca 1700, da det er i denne periode den moderne naturvidenskab udvikles.

Indledning

1.2. Problemformulering - Fire problemstillinger

Vi vil belyse følgende problemstillinger med dette projekt:

- 1) Hvilke begreber er centrale og aktuelle for beskrivelsen af samfundshistorie og naturvidenskabshistorie ?
- 2) Hvilken funktion har naturvidenskaben haft op gennem den valgte periode ?
- 3) Prøges en konkret-historisk naturvidenskab af samfundsformationen, den udvikles i ?
- 4) Er der nogen sammenhæng mellem de borgerlige revolutioner og den naturvidenskabelige revolution ?

1.3. Projektets opbygning

Projektets opbygning er en konsekvens af vor videnskabsopfattelse. Vi opfatter videnskabelighed som en erkendelsesproces, der udvikler sig dialektisk mellem tre faktorer : subjekt, objekt og metode (som er teori og et regelsæt for analyse og kontrol). I det første kapitel (indledningsafsnittet) gør vi rede for os selv, både hvem vi er, og hvorfor vi har lavet dette projekt, d.v.s. vi gør rede for os selv som subjekter i erkendelsesprocessens treenighed. Vi gør rede for vores objekt i vores problemstilling - nemlig hvad det er vi beskæftiger os med. I kapitel 2 (Metodemæssigt udgangspunkt) gør vi rede for vores videnskabsopfattelse og historiesyn - altså den tredje faktor i erkendelsesprocessen : metoden.

For bedre at forstå hvorfor Aristoteles, Galilei og Newton (som er de etablerende subjekter bag de paradigmer, vi gennemgår) tænker som de gør, og videre for at forstå muligheden for deres paradigmers gennemslag, har vi prøvet at sætte os ind i den samfundsmæssige sammenhæng, de levede i. Det gør vi først på et abstrakt niveau for at forstå de mere overordnede træk ved de samfund de levede i, nemlig ved at analysere den produktionsmåde der var dominerende på de forskellige tidspunkter.

For at komme nærmere til deres virkelighed, og altså få et mere nuanceret billede af deres samfundsmæssige sammenhæng, går vi ned i de konkrete samfundsformationer og belyser forholdene på dette mere konkrete historiske niveau. Dette gør vi i kapitel 3 (Den samfundsmæssige baggrund).

For at forstå dem selv som enkeltpersoner har vi også lavet en kort biografisk gennemgang af deres liv og arbejde. Da disse gennemgange er helt specifikke, har vi valgt at placere dem sammen med gennemgangen af paradigmerne i kapitel 4 (De naturvidenskabelige paradigmer).

I gennemgangen af paradigmerne har vi lagt vægt på at beskrive de naturopfattelser (objektet) og de videnskabsopfattelser (metode - teori og regler), vi kan læse ud af

Indledning

deres værker - dels de eksplicitte og dels de implicitte.

I appendixet gennemgår vi to eksemplariske "caser", som vi håber vil illustrere nogle af de forskelle i forståelsen af det samme objekt - naturen, som de forskellige paradigmer giver. Vi har valgt netop disse to "caser", dels fordi vi synes, at de kan illustrere nogle af de væsentligste forskelle, der er, dels fordi det netop var omkring disse problemer, at der var de største kontroverser under den naturvidenskabelige revolution.

I syntesen opsummerer vi de sammenhænge, som vi igennem vor belysning af den samfundsmæssige baggrund og de naturvidenskabelige paradigmer har fået en forståelse for. Vi redegør også for den forståelse, vi har fået for naturvidenskabens rolle i samfundet. Og sidst men ikke mindst vil vi diskutere vore fejl og mangler, og lad os sige med det samme - det kan ikke gøres fyldestgørende nok !

Vi håber, at denne skitsering af projektets opbygning - den røde tråd - kan hjælpe dig til bevare overblikket mens du kæmper sig igennem dette i omfang desværre alt for svulmende projekt.

OG NU TIL SAGEN :

2. Metodemæssigt udgangspunkt

2.1. Videnskabssyn

Dette afsnit skal ses i sammenhæng med dels det følgende afsnit "Historiesyn", og dels de fire "Om" - afsnit i appendixet, nemlig "Om Althusser", "Om Kuhn", "Om Habermas" og "Om Weber". Vi vil i dette afsnit komme ind på vor opfattelse af videnskabelig erkendelse og videre på vort teoretiske udgangspunkt.

Videnskabelig erkendelse opfatter vi som en dialektisk proces mellem tre kategorier, som vi vil kalde objekt, metode og subjekt. Objektet er objektet for erkendelsen. Metoden er det sæt af regler, man bruger, når man erkender, og den eller de teorier man bruger til at strukturere erkendelsen efter. Subjektet er den erkendende selv. Vi vil senere gå lidt nærmere ind i disse kategorier, men først vil vi skitsere hvordan de indgår i erkendelsesprocessen.

De tre kategorier indgår i en dynamisk sammenhæng i en erkendelsesproces, således at en ændring indenfor den ene kategori, vil føre til en ændring indenfor de andre. I en idealistisk opfattelse vil dette gælde for alle kategorierne, idet objektet i en sådan opfattelse eksisterer i kraft af intellektet. Vi har imidlertid en materialistisk videnskabsopfattelse, og i denne eksisterer objektet, materien, uafhængigt af erkendelser. Det der ændres, når vi erkender noget om materien, er ikke materien, men vores opfattelse af materien. Når vi derfor taler om at objektet gennemgår en forandring i løbet af en erkendelsesproces, er det altså ikke objektet i sig selv der ændres, men vores opfattelse af

objektet, altså det vi tror objektet er.¹⁾

At subjektet i dette tilfælde os, ændres under erkendelsesprocessen, turde være selvindlysende. Det er nemlig selve formålet med erkendelsen - vi ønsker jo at blive klogere. Metoden og teorien ændres også i takt med erkendelsesprocessens fremadskriden. Efterhånden som vi bliver klogere og klogere, kan vi udvikle mere og mere effektive metoder til at opnå vor erkendelse på, og vi udvikler bedre og bedre teorier, d.v.s. teorier der er bedre til at strukturere vor viden om objektet. På denne måde ændres også vores opfattelse af objektet - den dialektiske dynamik er etableret.

Samtidig med at de tre kategorier gensidigt udvikler hinanden, er de også en gensidig begrænsning for hinanden.

Objektet begrænser erkendelsen, fordi det i en eller anden forstand er sandheden. I hvert fald momentvis eller statisk. Vi kan sige at i et øjeblik er materien der, og den er der på en ganske bestemt måde. Hvis vi ønskede at opnå en sand erkendelse, og dette ellers var muligt, ville objektet begrænse erkendelsen til denne sandhed. Vi tror nu ikke, at man kan opnå en fuld og sand erkendelse. Den dialektiske erkendelsesproces vil aldrig nå til denne sandhed.

Subjektets begrænsning er dobbelt. Den ene side kender vi kun alt for godt, nemlig vor egen /subjektets dygtighed eller mangel på samme. Den anden side består i, at den forestilling, vi har om objektet, aldrig kan blive sand. Det vi undersøger, er slet ikke det vi tror vi undersøger, men derimod den forventning til eller opfattelse af objektet, vi til enhver tid har. Metoden (reglerne og teorierne) begrænser også vor erkendelse. En teori er en slags værktøj - der rejser bestemte spørgsmål, og giver dermed også en ramme for eller en typologi for de mulige svar.

1. Dette skal dog ikke forstås sådan at den menneskelige erkendelse ikke fører til ændringer i materien/objektet. Tværtimod er udgangspunktet eller motivationen for erkendelse netop stofvekslingen med naturen, eller en mere effektiv sådan. Men vi mener ikke at tanken i sig selv ændrer materien. Det er først igennem stofvekslingen/handlingen at materien ændres.

Metodemæssigt udgangspunkt

Efter denne meget abstrakte redegørelse, vil gå lidt nærmere ind på de enkelte kategorier hver for sig, vel vidende, at hvis vi vil forstå erkendelsesprocessen, kan de ikke skilles ud fra hinanden. Vi vil starte med objektet.

Det egentlige objekt, det der ligger udenfor vor erkendelses rækkevidde, kan vi jo ikke sige så forfærdelig meget om. Det er noget, der er der, og vi kan forsøge at nærme os det gennem erkendelse. Det objekt, vi i en konkret forskningsproces forsøger at nærme os, er i virkeligheden et pseudo-objekt, nemlig vor mere eller mindre sande opfattelse af det egentlige objekt. Vi har en opfattelse af, hvad det er vi undersøger, og dette giver os så nogle forestillinger om, hvad det er, vi vil erkende. I vor gennemgang af de naturvidenskabelige paradigmer i kap. 4 bliver et af de vigtige punkter i karakteristikken af disse paradigmer, og især af deres forskelligheder, netop den naturopfattelse, der giver (pseudo)objektet for disse paradigmer (paradigmebegrebet kommer vi tilbage til lidt senere). Et andet vigtigt punkt bliver de videnskabsopfattelser, der er indeholdt i de forskellige paradigmer, og med dette mener vi regelsæt og teori. Som nævnt ovenfor er det v.h.a. metoden (reglerne og teorierne), at vi operationaliserer det problem, vi gennem vor erkendelse søger at belyse. Reglerne og teorierne stiller spørgsmålene på en måde (, hvis vi bruger eller udvikler et passende regelsæt og en passende teori vel at mærke,) der giver os svar af den type vi ønsker, men heller ikke andre. Vi må altså være klar over, at når vi bruger en bestemt metode, får vi også et bestemt billede af objektet - et bestemt pseudoobjekt. Vi kommer hermed over i subjektets rolle.

Udover det vi allerede har skitseret som karakteristisk for subjektet i erkendelsesprocessen, har subjektet en yderligere funktion i denne sammenhæng. Det er jo subjektet - forskeren, der vælger hvilket problem, der søges belyst gennem erkendelse. Det er os selv der ved, hvad vi finder interessant, og følgelig hvad vi vil beskæftige os med. I en

eller anden forstand vil en sådan interesse være politisk begrundet. Denne opfattelse kan vi bedst begrunde med fig. maksime: Man kan altid vælge. Undlader man at vælge, skal man vide, at man vælger alligevel. Vi har valgt dette projekts problem udfra en eksplicit politisk begrundelse, som vi har gjort rede for i indledningen. I gennemgangen af paradigmerne vil vi derfor også lægge vægt på en karakteristik af de personer, vi lader repræsentere paradigmerne, nemlig Aristoteles, Galilei og Newton. At vi netop har valgt disse personer, skyldes, at vi finder, at det er dem, der er primus motor for dannelsen af pågældende paradigmer. Men for at forstå disse personer, og hvorfor deres paradigmer i den grad har dannet skole, må vi også søge en forståelse af den samfundsmæssige sammenhæng, de levede i, og den samfundsmæssige sammenhæng disse paradigmer slår igennem i. I kapitel 3 "Den samfundsmæssige baggrund", forsøger vi at skabe en sådan samfundshistorisk baggrundsforståelse.

Vi finder, at det samfund man lever i, udstikker et mulighedsrum for det enkelte subjekts bevidsthedsdannelse. Der er med andre ord tale om at samfundet "internaliseres" i os. D.v.s. vi optager samfundets herskende ideologier og den dominerende verdensopfattelse eller verdensbillede i os, og udfra dette udstikkes nogle grænser for, hvad vi kan forestille os. Vi vil ikke komme nærmere ind på dette internaliseringsproblem, idet dette vist nærmest tilhører psykologien, og det kan vi ikke magte. Vi vil blot fremføre, at der hersker en udbredt enighed om, at der er tale om en vis grad af en sådan internalisering. Hvordan den virker, og hvor snæver den er, vil vi ikke komme ind på.

Men lad os opsummere denne gennemgang. Vores objekt er naturvidenskabsudviklingen i den vestlige del af Europa - fra antikkens tid til perioden omkring den borgelige engelske revolution - med særlig vægt på den naturvidenskabelige revolution. Vi vil beskrive Aristoteles' paradigme, da det er det, der danner baggrund for det paradigme, som udskiftes med den naturvidenskabelige revolution. Det paradigme, der tager over, er Galilei/Newton paradigmet. Vi tager fat på

disse paradigmers naturopfattelse og deres videnskabsopfattelse for at forstå deres indhold. For forståelsen af disse paradigmer supplerer vi som sagt med en karakteristik af de subjekter, der har skabt dem, nemlig Aristoteles, Galilei og Newton. I det samfundshistoriske kapitel søger vi en forståelse for disse personers erkendelsesmæssige mulighedsrum, og en forståelse af hvorfor det netop er disse paradigmer, der er dominerende på de givne tidspunkter.

De teorier vi bruger for at forstå den samfundsmæssige baggrund, vil blive gennemgået i afsnittet "Historiesyn". Men først vil vi gå lidt nærmere ind på det begrebsapparat vi anvender.

2.1.1. Begrebsafklaring

Den almene samfundsteori vi lægger til grund for vort historiesyn, er Althusserskolens begrebskonstruktion. Denne finder vi dog ikke nær nuanceret nok. Vi har derfor søgt at supplere denne teoribygning med flere andre, og dem vil vi komme ind på her. Vi må dog først på det kraftigste indskærpe, at vi ikke har magtet at gå i dybden med nogen af disse. Vi har altså ikke gennemført en egentlig syntese af disse forskellige teoribygninger, og det begrebsapparat vi bruger har derfor en meget pragmatisk karakter. Vi har ladet os inspirere af forskellige teoretikeres begreber; begreber som vi synes fanger noget af det, vi søger at forklare. Disse begreber bruger vi så på vor egen måde - uden videre hensyntagen til den metodologiske ramme de er udviklet i. Vi har med andre ord taget frugten af forskellige teoretikeres arbejder, uden at skele til det rodnet og de stammer disse frugter har udviklet sig på. Vor brug af de begreber teoretikerne har udviklet udfra deres forskellige udgangspunkter - og specielt vor sammensætning af begreberne - yder næppe disse retfærdighed.

I afsnittene i appendixen har vi diskuteret (vor fortolkning af) disse begrebers indbyrdes forenelighed, men ikke

lagt så stor vægt på de teoretiske udgangspunkters forenelighed. For en egentlig teoretisk syntese er dette en nødvendighed. Vi er helt klar over denne alvorlige begrænsning, men har ikke set os i stand til at overvinde den indenfor dette projekts rammer. Vi finder dog at vore overvejelser, og de videreudviklinger vi foretager af de begreber, vi har ladet os inspirere af, foreløbigt ikke har ført til iøjnefaldende inkonsistens. Måske vil videre arbejder afsløre dette.

Udover de centrale begreber i Althusser skolens samfundsteori er der især tre begreber, der inspirerer os, nemlig : Jürgen Habermas' "legitimations"-begreb, Thomas Kuhns "paradigme"-begreb og Max Webers begreb "kapitalismens ånd".²⁾ Vi vil her kort gennemgå vores begrundelse for at bruge netop disse begreber og redegøre for vor kritik/videreudvikling af dem.

Althusser skolens begrebskonstruktion har vi valgt, fordi dens begreber om produktionsmåde og samfundsformation giver mulighed for en mere nuanceret forståelse af de konkrete historiske samfundsforhold end den klassiske marxistiske teori. Vi giver en nærmere redegørelse for disse begreber i afsnittet "Produktionsmåde og samfundsformation". Et andet begreb hos Althusser skolen, der er vigtigt for os, er begrebet "relativ autonomi", fordi den snævre kobling der findes i den klassiske marxistiske teori, mellem den økonomiske basis og den politisk/juridiske/ideologiske overbygning, faktisk udelukker vor problemstilling. Vi undersøger sammenhængen mellem tanker der kan karakteriseres med begrebet "kapitalistisk ånd", nemlig Galileis paradigme, og den førkapitalistiske samfundsformation han levede i.

For at få en mere nuanceret forståelse af videnskabsudviklingen har vi inddraget Thomas Kuhns teori om videnskabernes revolutioner. Vi mener at denne teori i vid udstrækning giver en forståelse for den naturvidenskabelige revolution vi beskæftiger os med. Vi har dog fundet det nødven-

2. For en nærmere gennemgang af disse, se appendix'erne : "Om Althusser", "Om Kuhn", "Om Habermas" og "Om Weber".

digt at udvide hans fundamentale paradigmebegreb. Det paradigmebegreb han opererer med, går mere snævert på konkrete teoribygningers udvikling og revolutioner, f.eks. mellem Galileis cirkulære initialbevægelse og Newtons retlinede euklidiske initialbevægelse. Den naturvidenskabelige revolution, vi beskæftiger os med i dette projekt, er af en meget mere overordnet karakter. Derfor har vi indført begrebet "Meta-paradigme". Et "metaparadigme" indeholder mange af Kuhns paradigmer. Naturvidenskaben i dag danner som en helhed et "metaparadigme" og dette indeholder en lang række af konkrete paradigmer, f.eks. dynamik, termodynamik, elektricitetslære, elementarpartikelfysik m.fl.

Vi vil kritisere Kuhns teori på to punkter. Dels mener vi at han er for internalistisk i sin forståelse af videnskabelige revolutioner. Som vi ovenfor har redegjort for, mener vi, at videnskaben er præget af det samfund den udvikler sig i, og dermed også at ændringer i samfundet præger videnskabens udvikling. Dermed ikke være sagt at der til en samfundsmæssig revolution hører en videnskabelig revolution, selvom det er det, vi rent faktisk ser i den naturvidenskabelige revolution vi beskæftiger os med.

Den anden kritik vi har af Kuhn, er den manglende stillingtagen til om videnskaben opnår et højere niveau gennem en revolution. Kuhn siger, at vi hele tiden bevæger os væk fra sammenbrudte paradigmer, uden at vi dog kan sige, at vi kommer nærmere sandheden. Vi mener, at et nyt paradigme er bedre end et gammelt det afløser, fordi det bliver mere fri for selvmodsigelser. Alene det at der må være en (ofte ret stærk) motivation, der får forskerne til at skifte fra det gamle paradigme til det nye, initierer at det nye af forskerne bliver opfattet som bedre end det gamle.

Jürgen Habermas' "legitimationsbegreb" har vi brugt, fordi det giver en bedre forståelse af den måde, den ideologiske overbygning fungerer på. I dette projekts sammenhæng specielt hvordan naturvidenskaben kan påvirke samfundet, ved at medvirke til at nedbryde dets legitimitet, og, i forbindelse med naturvidenskabens rolle idag, hvordan den selv-

me naturvidenskab kan være med til at opretholde samfundets legitimitet, ved at virke som ideologi.

Max Webers begreb "kapitalismens ånd" har vi brugt for at kunne lede efter træk hos Galilei og Newton, der kan fortælle os, om de har en sådan "kapitalistisk" tankegang.

Vi vil slutte denne korte gennemgang af nogle af de centrale begreber i dette projekt, med endnu engang at gøre opmærksom på de fire appendix-afsnit, hvori vi gør nærmere rede for de teorier og begreber, vi her har skitseret. Vi vil nu redegøre for vort historiesyn.

2.2. Historiesyn

Dette projekt repræsenterer et forsøg på at integrere fagene fysik og historie. Vores politiske intentioner/perspektiver for netop at vælge netop disse fag fremgår eksplicit af kap. 1.1 "politisk udgangspunkt og afgrænsning".

Ønsket om at integrere dem, skal dog også ses som en konsekvens af vort grundlæggende - men endnu spæde - materialistiske historiesyn, som vi her vil forsøge at skitsere. Men først et argument for integration.

Den historiske proces er en kompleks struktureret bevægelse, som ikke vil kunne forstås udfra en enkelt, eller enkelte snævre faglige rammer. Dermed ikke være sagt at man ikke kan studere en diciplins udvikling (f.eks. fysik) udfra indre faglige videnskabelige kriterier. Man må bare være klar over begrænsningen i de spørgsmål man overhovedet kan stille, og dermed også begrænsningen i hvilke svar man kan få ud af analysen.

For fysiks vedkommende vil en sådan analyse være begrænset til spørgsmål der specifikt går indenfor rammerne af fysikkens faglige forståelses-univers. F.eks. vil et studie i Aristoteles, Galilei og Newton være begrænset til spørgsmål omkring udviklingen af begreber eller metoder til forklaringen eller beskrivelsen af et konkret fænomen eller område, f.eks. bevægelseslove eller universets opbygning.

Metodemæssigt udgangspunkt

Vores problemområde "naturvidenskabens placering i samfundet" dels abstrakt dels konkret, omfatter tydeligvis spørgsmål som ikke vil kunne besvares alene udfra en indre faglig naturvidenskabelig analyse, men som også kræver en forståelse af den øvrige samfundsmæssige og historiske udvikling. Kombinationen af fysik og historie giver os således mulighed for at stille nogle spørgsmål angående sammenhængen mellem den konkrete naturvidenskabshistorie og ideologi/samfundshistorien. Spørgsmål som altså ikke ligger eksplicit i de enkelte fag, men udspringer af vores meto- disk-teoretiske udgangspunkt: den materialistiske historie- opfattelse. Efter vor mening, udvider dette begge fags historieforklarende potentialer.

For at forstå samfundstotaliteten har vi som sagt valgt at tage udgangspunkt i de såkaldte strukturalistiske retnin- ger - primært Althusser-skolen. Her deles samfundstotaliteten op i tre niveauer: det økonomiske, det politisk/juridiske og det ideologiske niveau. (Se afsnittet "Om Althusser") Det økonomiske niveau er i sidste instans determinerende for de to andre, men disse er på den anden side relativt autonome. Hvert niveau modsvares af en bestemt praksis: den økonomi- ske-, politiske-, og ideologiske klassekamp. Klassekampen i en given samfundsformation, struktureret af den dominerende produktionsmåde (præciseres senere), er historiens driv- kraft. Historiens objekt er hele samfundstotaliteten og dennes modsætninger og deres udvikling gennem klassekampen.

Historieopfattelsen er altså, en opfattelse af historie som en proces uden subjekt og uden (for)mål - en klasse- kampshistorie. Dette kræver vis en uddybning.

Når "vi" skriver "uden subjekt", er vi ovre i den klas- siske problematik om individets rolle og funktion i historien. Dette problem er prioteret højt i den traditio- nelle humanistiske historieopfattelse, der opstiller "indi- vid" og "historie" som begreber, hvor individet (subjekt) omformer historien (objekt) for at tilfredsstille de menne- skelige behov. Dette implicerer nødvendigvis en indbygget præøkonomisk, præpolitisk og præideologisk egenskab ved den

menneskelige natur, som altså realiseres i historien og derved giver historien en mening d.v.s. en retning og et mål. Mennesket er altså defineret ud fra a-historiske principper, og opfattes ikke ud fra den konkrete samfundsformation (herom senere), som de jo som sagt faktisk indtager og handler ud fra.

Denne opfattelse reducerer samfundsforholdene til en sekundær og tilfældig rolle i historien.

I modsætning hertil tager Althusser udgangspunkt i selve samfundsformationens afledte relationer mellem og i klasserne. En "klasse" betegner for Althusser de relationer mellem individer, der udover at have ens tilknytning til produktionsforholdene i økonomisk forstand, også har bestemte politiske og ideologiske organisationsformer, "(...) samt desuden en række nærmere bestemte institutioner og praksisformer."³⁾

"Hvis der kun gives klasser i og med deres indbyrdes relationer, så er det følgelig i kraft af disse relationer og igennem disse relationer, at klasserne indstiftes, udvikles og forgår. Når den historiske materialisme kun taler om klasser i forbindelse med klassekamp, så er det fordi denne KAMP sættes som værende historiens motor. Lige præcis denne kamp og ikke denne eller hin specielle klasse: Kampen skal altså ikke opfattes som en konsekvens af klassernes tilstedeværelse, - tværtimod er klasserne og de historiske konflikter uforståelige isoleret fra denne kamp.

Det, at pålægge historien et subjekt, implicerer således, ikke blot ønsket om at få at vide af hvad og hvem historien er en synliggørelse, men det er ydermere det samme som at benægte og fortrænge klassekampen som historiens motor."⁴⁾

Men tilbage til dette projekts problemstilling. Vi vil altså forsøge at beskrive naturvidenskaben v.h.j.a. tre-delingen: de økonomiske-, politiske-, og ideologiske klassekampsniveauer, for at få en samfundsteoretisk forståelse af naturvidenskaben.

Efter disse meget kortfattede bemærkninger vil vi nu gå over til en præsentation af nogle begreber fra den histori-

3. Krause-Jensen: "Ideologi, historie og politik", 1980, Rhodos, Kbh.

4. Ibid, s. 132.

ske materialisme, som er relevante for dette projekts problemområde - overgangsproblematikken. Vi vil kun i meget begrænset omfang reproducere den omfattende og komplicerede diskussion om dette emne,⁵⁾ men hovedsaglig konstatere de synspunkter som vi finder konstruktive for vores problemstilling.

2.3. Produktionsmåde og samfundsformation

De mest centrale begreber i overgangsproblematikken er "produktionsmåde" og "samfundsformation". Ofte behandles overgangsproblematikken netop som overgangen mellem to produktionsmåder, hvor den ene afløser den anden, når produktivkræfterne udvikler sig ud over det niveau, der svarer til produktionsforholdene.

Denne opfattelse af "overgangen" som et nærmest prædetermineret forløb, tager vi skarp afstand fra, idet vi holder til den modsatte overbevisning - en given produktionsmåde producerer ikke nødvendtgvis sin opløsning og dannelsen af en ny produktionsmåde (herom senere).

Men hvad forstår vi (med kraftig støtte fra Althusser) ved begrebet produktionsmåde? En produktionsmåde er en artikuleret kombination af produktivkræfter og produktionsforhold. Produktivkraft skal forstås som kombinationen af arbejdskraft, arbejdsmidlet og arbejdsgegenstanden. Produktionsforholdene dominerer over produktivkræfterne og repræsenterer de sociale relationer, hvorunder arbejdsprocessen finder sted, d.v.s. de omstændigheder eller den form hvorun-

5. Vi vil her henvise til følgende bøger, hvorpå dette afsnit også bygger: "Historievidenskab" nr. 10-11. "Overgangen fra feudalisme til kapitalisme". 1977. - H. Jensen. (red.) "Overgangen fra feudalismen til kapitalismen". Aurora, 1980. - O. Bernild og H. Jensen. "Den feudale produktionsmådehistorie i Danmark ca. 1200 til ca. 1800". Bd. 1, 1978. s. 27-44. F.S. Andersen et al. "Absolutismen, embedslaget og den feudale selvforståelse", RUC-rapport : OB A 79/80 : 99. Esben Krause-Jensen, "Ideologi, historie og politik.", 1980, s. 125-140.

der merarbejdet bliver tilegnet. Som vi senere vil se, kræver visse produktionsforhold, "som forudsætning for sin egen eksistens, eksistensen af en juridisk-politisk og ideologisk overbygning,...".⁶⁾ Ikke nok med at produktionsforholdene kræver eksistensen af en overbygning, de fastsætter også den virkningsgrad, det ene eller andet niveau (politisk eller ideologisk) i samfundstotaliteten skal have.

"Hele samfundets overbygning findes således impliceret og nærværende på en specifik måde i produktionsforholdene, d.v.s. i den faste struktur for distributionen af produktionsmidlerne og de økonomiske funktioner mellem de bestemte kategorier af produktionsagenter. Hvilket indebærer, at hvis produktionsforholdenes struktur bestemmer det økonomiske som sådan, så går bestemmelsen af begrebet for en produktionsmådes produktionsforhold nødvendigvis over bestemmelsen af begrebet for den totalitet af adskilte samfundsniveauer og disses særlige artikulationstyper (d.v.s. virkningstyper). Det drejer sig overhovedet ikke om en formel forudsætning, men om den absolutte teoretiske betingelse, som⁷⁾ er afgørende for bestemmelsen af selve det økonomiske."

Selvom økonomien altså fastsætter de andre niveauers virkningsgrad,⁸⁾ og således i sidste instans er determinerende for hvilket niveau, der tager den dominerende plads i samfundsformationen,⁹⁾ så er det altså en absolut teoretisk nødvendighed at have overbygningen med ved bestemmelsen af eksistensbetingelserne for en given produktionsmåde. Økonomien har således en dobbelt rolle, dels er den selv et niveau i samfundsformationen og dels bestemmer den også de andres

6. L. Althusser & E. Balibar : Att Låsa Kapitalet, Stockholm 1970, bd.2 , s. 52-55 ifølge "Historievidenskab" 10-11, 1977, H. Jensen : "Produktionsmåde og samfundsformation", s. 178.

7. Ibid. samme side.

8. Althusser bruger begrebet "overdetermineret" til at fremhæve, at determinationen aldrig er enkel eller resultatet af en enkelt (økonomisk) modsætningsfunktion. De enkelte niveauers modsætninger afspejles på hinanden, og kan således ikke konkret historisk isoleres. De vil altid eksistere i en specifik kombination af hinanden, sådan som de med nødvendighed impliceres af den pågældende produktionsstruktur.

9. Som vi senere vil se, kan f.eks. det politiske niveau godt dominere en given produktionsmåde, til trods for - eller rettere selvom - det økonomiske determinerer produktionsmåden.

niveauerers funktionsmåde i samfundsformationen. Men hvad er sammenhængen mellem begreberne produktionsmåde og samfundsformation, og hvad forstår vi specifikt ved begrebet samfundsformation?

Produktionsmådebegrebet er et abstrakt logisk begreb, hvis eksistensform er konkrete samfundsformationer. Og videre v.h.j.a. Hindess & Hirst.¹⁰⁾

"Forholdet mellem begreberne for de specifikke produktionsmåder og samfundsformationsbegrebet kan forstås i relation til spørgsmålet om specifikke produktionsmåders eksistensbetingelser. Begreberne for produktionsforhold og produktivkræfter er økonomiske begreber, hvis artikulerede kombination definerer en specifik strukturtype af økonomiske sociale relationer. Begrebet for hver enkelt specifik produktionsmåde definerer visse økonomiske, ideologiske eller politiske betingelser, som er nødvendige for eksistensen af denne struktur af økonomiske og sociale relationer".

En samfundformation er altså en kompleks enhed af de tre niveauer : det økonomiske, det politiske og det ideologiske, hvor økonomien som sagt har en dobbelt rolle både som selvstændigt niveau og som den i sidste instans determinerende faktor i en given produktionsmåde. Samtidig er en konkret samfundsformation sammensat af elementer af flere produktionsmåder, ned én som strukturerende produktionsmåde - dominerende over de øvrige produktionsmåder.¹¹⁾

Når den dominerende produktionsmådes eksistensbetingelser ophører med at blive reproduceret, åbnes muligheden for at en ny produktionsmåde kan overtage den dominerendes plads, og vi har en potentiel overgangssituation. MEN Balibar skriver :

"For at gå lige til sagen, så lad mig sige, at en af den historiske materialisme grundteser forekommer mig at være følgende: der er en generel problematik (...) om overgang i samfundsformationerne, d.v.s. om "revolution i produktionsforholdene". Dette viser hen til det faktum, at "klassesamfundenes" begreb, som hviler på pro-

10. Hindes, Barry & Hirst, Paul Q : Pre-Capitalist Modes of Production, London 1975 s. 13-14 ifølge Bernild/Jensen : "Den feudale...", 1978, s. 40.

11. Dette gælder dog ikke i overgangsperioder mellem to produktionsmåder, eller hvis elementer fra andre produktionsmåder griber forstyrrende ind i den dominerende produktionsmådes eksistensbetingelser.

Metodemæssigt udgangspunkt

duktionsmåder som samtidig er udbytningsmåder, ikke kan konstitueres uden reference til den historiske transformation af udbytningsmåderne (med andre ord: der findes ikke sådan noget som udbytning generelt, kun bestemte former for udbytning). Men fremfor alt, at der ikke findes sådan noget som en generel teori om overgangen i den skarpe forstand af en forklaring af processens kausalitet. Tværtimod fremgår det, at enhver historisk "overgang" er forskellig, materielt og derfor begrebsligt".¹²⁾

Citatet præciserer altså, og vi samstemmer, at overgangen finder sted på samfundsformations-niveau og er som sådan historisk søregen. Derfor har det ingen mening at tale om at produktionsmåder i disse sammenhænge determinerer hinanden, endsige producerer betingelserne for egen undergang. Determinationen foregår på samfundsformationsniveau. D.v.s. kun igennem en konkret historisk analyse af en konkret samfundsformation, er det muligt at indfange transformationens historiske realiteter.

Placeringen af overgangsproblematikken på samfundsformations niveau, betyder at klassekampen tillægges hovedrollen som historisk drivkraft. Samfundsformationen er som sagt totaliteten af produktionsmåderne, og Althusser påpeger,¹³⁾ at givne modsætninger i samfundet altid er en del af en kompleks proces af alle modsætninger i samfundet, som materialiseres af klassekampen, og det er klassekampskonjunkturen, der bestemmer processens udvikling. Som Althusser så ofte citerer : "klassekampen er historiens drivkraft" (Det Kommunistiske Manifest, 1897).

Men vi vil som afsluttende bemærkning påpege, at heller ikke klassekampens transformerende effekter er en nødvendighed. Den er en mulighed, så transformationen er ikke en teleologisk problematik.

Vores problem afgrænser altså vores metode til de retninger indenfor den marxistiske tradition, der hverken regner marxismen for universel eller reducerer den til kritikken af

12. Balibar, "Cinq Etudes du Materialisme Historique, Paris 1974, s. 242-43 ifølge Bernild/Jensen, "Den feudale...", 1978, s. 43.

13. Althusser, "Marxisme og klassekamp", 1974, s. 18.

Metodemæssigt udgangspunkt

den politiske økonomi.

3. Den samfundsmæssige baggrund

For overhovedet at kunne forsøge på at forstå et givent (naturvidenskabeligt) paradigme er det, som omtalt i afsnittet om vort videnskabssyn, en forudsætning at kende den samfundsformation, hvorunder paradigmet er afledt, og som det vekselvirker med.

Vi vil derfor i det følgende beskrive de samfundsforhold, hvorunder Aristoteles, Galilei og Newton levede. Men dette ikke "kun" for at forstå de involverede paradigmer men også for at kunne placere de naturvidenskabelige paradigmer i forhold til disse samfundsforhold.

I dette afsnit vil vi altså forsøge at beskrive de abstrakte karakteristika ved slæveproduktionsmåden og den feudale produktionsmåde for at bruge disse som udgangspunkt for en konkret beskrivelse af strukturen i henholdsvis det klassiske Grækenland og i de italienske og engelske samfundsformationer.¹⁾

3.1. Slavesamfundet

Dette afsnit omhandler den førantikke periode og begyndelsen af den antikke periode (ca. 600 f.v.t. til ca. 200 e.v.t.), hvor den græske civilisation (og senere den romerske) udnyttede slaveriet systematisk.²⁾ Slaveriet havde

1. Vi tager udgangspunkt i feudalismen, fordi det giver forudsætningen for forståelsen af absolutismen, se afsnittet om absolutisme. Man kunne sige, at vi burde gøre noget ud af kapitalismen som produktionsmåde, men da vi i England beskæftiger os med perioden mellem 1640 og 1690, hvilket jo er omvæltningstiden, er det vigtigst at gå tilbage og se på årsagerne til revolutionen, når det gælder den økonomiske basis. Vi kigger derfor kun på overbygningen i England, når det gælder perioden efter den første borgerlige revolution.
2. Afsnittet bygger hovedsageligt på Perry Anderson: "Fra antikken til feudalismen", 1979. - H.Jensen og I.Thiersen. "Verdens historie", 1980. - Politikens Verdenshistorie, bind 4, 1983 og RUC-rapport : J. Herskind: "Feudalismens rødder" OB A 77/78, s. 101.

eksisteret længe i forskellige former (bla. gældsslaveri og strafarbejde) gennem hele den nærorientalske oldtid. Det nye i det græsk-romerske slaveri var, at det "gjorde slaveriet absolut i form og dominerende i udbredelse, hvorved det ændredes fra en underordnet foranstaltning til en systematisk produktionsmåde." - slaveproduktionsmåden.³⁾

3.1.1. Slaveproduktionsmåden

Slaveproduktionsmåden er karakteriseret ved den direkte og utilslørede udbytning af slaver. I Grækenland nåede slaveproduktionsmåden sit højdepunkt i det 5.-4. århundrede f.v.t.

Produktionsforholdene i slavesamfundet var baseret på herrens fulde ejerskab såvel til produktionsmidlerne som til produktionens arbejdskraft - slaverne. Slaverne regnedes for ting, som ejeren fuldt kunne råde over. Slaven solgte ikke sin arbejdskraft til ejeren men blev en gang for alle solgt med sin arbejdskraft. Der var således ingen økonomiske mekanismer, der bestemte (udover hvad det kostede at holde slaven på et eksistensminimum), hvor meget en ejer skulle investere i arbejdskraft for at tilegne sig den deraf udspungne merværdi. Akkumulationen var ikke grundlagt på byttet mellem penge og arbejdskraft men på udvekslingen mellem penge og producentens person i en tredje persons eje. Prisen på slaven havde altså intet at gøre med arbejdskraftens produktion. Den var derimod bestemt af omkostningerne og profitterne ved fremskaffelse af slaverne.

Betingelserne for, at slaveproduktionsmåden kunne eksistere, var en stadig tilførsel af slaver til billig pris.⁴⁾ Slaverne blev hovedsageligt fremskaffet ved krig⁵⁾ ved undertvingelse af de tilfangetagne. En militærmagt var altså en forudsætning for slaveriet, ligesåvel som slaveriet var en forudsætning for militæret, idet slaveriet netop gennem

3. Anderson : "Fra an-ikken...", 1979, s. 19.

4. En billig pris var, hvad der svarede til et års underhold. Slaven skulle desuden helst være i den arbejdsduelige alder, da opfostring var en ren udgift.

5. Athen købte primært sine slaver af andre krigsførende, f.eks. persere.

overproduktion frigjorde borgerne til militærtjeneste. Frigørelsen af en borgerstand⁶⁾ var forudsætningen for den klassiske græske bystat - polisens herredømme over landet - til trods for en altovervejende landlig økonomi.

Frigørelsen af en herskende klasse i byen fra dens landlige oprindelse fremmede den mellembys handel i Middelhavet, som igen fremmede indførelsen af et pengesystem. Handelens opblomstring, som altså både var en effekt af polisens dannelse og en fremmede faktor for polisens konstituering, skal dog også ses på baggrund af de gode muligheder for skibstransport, Middelhavets byer havde, idet transport over land var meget dyr. De vigtigste handelsvarer var slaverne, forskellige råstoffer, luksus varer og livsfornødenheder : læder,uld,fisk og korn.⁷⁾

Da omkostningerne til arbejdskraften lå før produktionen, fremstod dannelsen af materiel rigdom sig ikke som værende begrundet i afstanden mellem det samfundsmæssigt nødvendige arbejde og merarbejdet. Stigningen i materiel rigdom fremstod derimod som en konsekvens af forøgelsen af antallet af slaver og iøvrigt i en ophobning af produktionsmidler.⁸⁾ Slaveejerens ønske om rigdomsforøgelse ansporede derfor mere til ekstensive end intensive produktionsforbedringer. Slaven ansporedes heller ikke i nævneværdig grad til udvikling af forskellige forbedrede produktionsmetoder og teknikker, for han forbedrede jo ikke sin situation ved at udvikle arbejdets produktivitet.

Manglen på udvikling af produktivkræfter i det klassiske Grækenland står i skærende kontrast til den kultur og viden-

6. Slaveriet var den dominerende produktionsmåde i det klassiske Grækenland, men der var dog også andre; eksempelvis fandtes der afhængige fæstere og byhåndværker, som dog altid arbejdede sammen med slaver i forskellige kombinationer. (Anderson: "Fra antikken...", 1979, s. 19.)
7. Korn var en mangelvare i Athen og var derfor en meget vigtig importvare. Derimod mener man (Anderson: "Fra antikken...", 1979, s. 30 efter W. McNeill: "The Rise of the West", 1963, s. 201,273), at den "helleniske vin- og olivendyrkning, som var mere intensiv end samtidens korn- dyrkning, måske gav Grækenland en relativ fordel i vareudvekslingen inden for Middelhavsområdet".
8. Tilgængelsen af arbejdet skete altså før produktionen under slaveproduktionsmåden i modsætning til under feudalismen, hvor det skete efter produktionen (produkt-pen-gerante) og i modsætning til under kapitalismen, hvor merarbejdet tilegnes under produktionen.

skabsudvikling, der ellers sker i denne periode, men må samtidig ses som konsekvens af denne udvikling.

Rag den græske forfatnings frihedsbegreb, der definerede den frie borger i modsætning til slaven, lå ikke bare nødvendigheden af udbytningen men også en ideologi, som netop adskilte manuelt arbejde fra åndens arbejde. Manuelt arbejde blev snævert forbundet med tab af frihed og var derfor ikke en beskæftigelse, der var værdig for en fri borger. Fri-gørelsen af jordejerne fra produktionen til byerne og dermed overskuddet til udviklingen af kulturen og videnskaben medførte derfor ikke nogen relatering af denne til noget praktisk-produktivt forhold.

"Den strukturelle begrænsning, som slaveriet påførte teknologien, lå således ikke så meget i en intra-økonomisk sammenhæng, selvom dette i sig selv var betydningsfuldt, som i den indirekte samfundsmæssige ideologi, der indhyllede totaliteten af det manuelle arbejde i den klassiske verden, idet den behæftede den lejede og endog den uafhængige arbejdskraft med nedværdigelsens brændemærke."⁹⁾

Da slaveproduktionsmåden forudsatte en stadig strøm af slaver, var produktionsmådens opretholdelse/forfald direkte afhængig af domænets ekspansion/stagnation. For at garantere betingelserne for produktionsmåden, hvilket jo er statens funktion, var det således nok at stille et stadigt større militærapparat til rådighed for undertrykkelsen af de stadigt større besatte områder og de mere og mere hyppige slaveoprør.¹⁰⁾

Grænserne for slaveproduktionsmåden var altså givet ved domænets opretholdelse.

3.1.2. Perioden før antikken

Tiden før antikken kendetegnes ved en stadig opståen og uddøen af forskellige storrigers i det nære orient og den østlige ende af Middelhavsområdet : de babyloniske, assyri-

9. Anderson: "Fra antikken...", 1979, s. 26-27.

10. Da produktionsprocessen ikke indbefattede nogen økonomisk relation mellem ejer og producent, var der dermed ikke brug for en stat til at intervenere i produktionsprocessen (i modsætning til under den absolutistiske stat og senkapitalismen).

ske, persiske og ægyptiske riger. Først i den antikke græske og romerske periode flytter "verdens centrum" vestpå i Middelhavsområdet.

I tiden mellem 1200-800 f.v.t., lige efter de mykeniske kulturcentre Messeniens, Biotens og Knossos' sammenbrud, gik det økonomiske og politiske liv tilbage til det elementære husholdningsstadium. Evnen til at læse og skrive forsvandt, og dermed de samtidige skriftlige beretninger, så kendskabet til denne periode er begrænset.

De første 200 år var domineret af folkevandringer - Ægæervandringen fra det nordlige Balkan. I denne periode bestod det græske bondesamfund af lokale stammesamfund, opdelt i klaner, ledet af en konge (høvding), der varetog de religiøse og militære opgaver. Bondesamfundet var centreret omkring et fæstningsanlæg - en landsby, hvorfra bønderne hver dag tog ud i marken og arbejdede.

I den efterfølgende periode "den arkaiske tid" (ca. 800-500 f.v.t.) udviklede landsbyerne sig langsomt til poliser.

3.1.3. Fra Aristokrati via tyranni til demokrati

Aristokrati

Den græske polis havde, til forskel fra de ældre samfund, privat ejendomsret til jorden. Dette medførte dog også muligheden for økonomisk ulighed. Efterhånden udviklede der sig en klasse, som stod i gæld til en mindre klasse af store jordbesiddere. Denne sidste klasse - aristokratiet - blev senere totalt dominerende.

Det aristokratiske styre faldt sammen med koloniseringsperioden (ca. 750-550 f.v.t.). Aristokratiets stigende udbytning af de øvrige samfundsgrupper sammenholdt med, at befolkningen var stærkt stigende, og at området indenfor polisens grænser var fuldt opdyrket, medførte brødfødningsproblemer. Disse forsøgt løst eller i hvert fald udjævnet gennem koloniseringen.

Koloniseringen, som egentlig var reel udvandring, fik et sådan omfang, at der ved slutningen af koloniseringsprocessen midt i det 6. århundrede fandtes ca. 1500 græske poliser

spredt udover hele Middelhavsområdet. Med koloniseringen genopstod fjernhandelen (primært med Syrien og Orienten), som efterhånden blev systematiseret i et omfang, man ikke havde set tidligere.¹¹⁾

Tyranni

Handelen gav grundlag for en økonomisk vækst, som skabte et nyt lag af rige agrare jordbesiddere og købmænd, som var rekrutteret udenfor aristokratiet. Deres stigende utilfredshed med at være sat udenfor den politiske indflydelse sammenholdt med den stigende utilfredshed fra de lavest placerede samfundsgrupper medførte aristokratiets fald og tyrannernes indtog (ca. 650-510 f.v.t.).¹²⁾ Dette skal også ses i lyset af udviklingen inden for den militære organisation. Hidtil havde militæret været aristokratiets, idet den militære udrustning var kostbar (den bestod af tungt udrustet kavalleri - stridsvogne) og kunne dermed kun finansieres af aristokratiet. Fra midten af det 7. århundrede afløstes kavalleriet af det mere effektive og billigere tungt udrustede infanteri - hoplitfalanksen (tætsluttende rækker svært bevæbnet fodfolk). Dette gav hermed den jævne borger mulighed for militær udøvelse og dermed øget politisk indflydelse.

Tyrannernes opkomst med hoplitklassen som centrum skete først i Biotien ca. 650 f.v.t. og slog efterhånden igennem overalt (med undtagelse af Sparta),¹³⁾ med Attika-Athen som den førende.

Før tyranniet i Athen forsøgte en person ved navn "Solon" i 594 f.v.t. at udjævne den sociale kamp mellem rige og

11. Fønikerne i Israel var de førende inden for dette område.
12. Modsat Romerriget hvor de allierede sig med aristokratiet.
13. Sparta, som var en pendant til Athen, oplevede ikke tyranniet. Allerede under monarkiet, udbyggedes et statsejet slaveri (heloter) til dyrkelse af den ligeligt uddelte, fællesjede jord. Monarkiet forsvandt aldrig fuldstændigt, men kongens stilling blev reduceret til kun at være et medlem af aristokratiet. Sparta var den første polit, der fik en hoplit-falanks, som indebar at borgerne i princippet var ligestillede, hvilket formodentlig skyldtes den vigtige betydning, militæret havde i erobringen og undertvingelsen af den hovedsageligt messeniske befolkning.

fattige, idet han blev udstyret med magten til at udstede reformer, som afskaffede de små jordejeres gældsforpligtelser. Han fratog også adelen deres regeringsmonopol ved at opdele Athens befolkning i fire indkomstgrupper. Magtfordelingen var herefter økonomisk funderet med theterne - de jordløse som laveste kategori af borgere.

Reformerne fjernede dog ikke grundlæggende aristokratiets magt, så presset fra de laveste klasser for en omfordeling af jorden medførte tilsidst tyrannen Peisistratus magtovertagelse (han ledede Athen ca. 560-528 f.v.t.).¹⁴⁾

Under Peisistratus ledelse udvikledes den klassiske græske polis. Denne var primært funderet i en sikring af små- og mellembøndernes fortsatte beståen som klasse, idet han skaffede dem direkte økonomisk støtte i form af offentlige kreditter.

Den efterfølgende udvikling prægedes af en kraftig udvidelse af slaveriet, søfarten og handlen. Alle større græske poliser omkring det 5. århundrede havde store slavebefolkninger, som ofte oversteg antallet af frie borgere.

Sikringen af de små jordejere, den voksende mængde slaver og den selvbevæbnede hoplitklasse, var nogle af de væsentlige forudsætninger for det senere græske demokrati.

Demokrati

Athens tyranstyre faldt år 507 f.v.t. og blev erstattet af en mere demokratisk forfatning, som efterhånden også fik udbredelse i andre græske poliser. En forfatning udformet efter formlen :

"et mindre råd foreslog offentlige beslutninger til en større forsamling, som stemte om dem uden at have ret til selv at tage initiativer (selvom forsamlingen i mere folkeligt styrede stater senere opnåede en sådan ret)".¹⁵⁾

I Attikas-Athens forfatning blev befolkningen inddelt i 140 lokale "deme",¹⁶⁾ som udpegede sine egne delegerede til de større administrative enheder "trittyerne" og "fylerne".

14. Formodentlig foregik der lignende udviklinger i andre græske byer.

15. Anderson, "Fra Antikken...", 1979, s. 39.

16. Der er delte meninger om dette tal : Pol. Verdenshis., 1983, Bd. 4, s. 191 skriver 140 og H. Jensen: "Verdenshis.", 1980, s. 89 skriver ca. 170 .

Attikas landskab blev inddelt i tre regioner : kysten, sletten og bjergene. Hver region inddeltes i ti distrikter (trityer). Et distrikt fra hver region samles så i en enhed, kaldet "fyler" (d.v.s. ti fyler i Athen). Opdelingen i de tre regioner og fordelingen bagefter i fyler, sikrede således, at en fyle bestod af et gennemsnit af befolkningen, både socialt og geografisk.

Fylerne valgte ved lodtrækning en mindre gruppe på 50 personer, der indgik i et råd, som forelagde beslutninger for folkeforsamlingen. Denne bestod i princippet af alle borgere - d.v.s. mænd (i Athen ca 30 - 40.000), men den var beslutningsdygtig, når fremmødet var mindst 6000 (Anderson, 1979, s. 41). Retssystemet bestod af nævninge, valgt ved lodtrækning blandt borgerne, som var aflønnede, for at også de fattige kunne deltage. (Dette gjaldt også senere folkeforsamlingen). Den tilfældige lodtrækning til næsten alle poster¹⁷⁾ betød, at der praktisk taget ikke eksisterede noget permanent bureaukrati. Men for at sikre sig imod bureaukratisering, korrupsion og magtfordrejning blev der senere (ca. 488 f.v.t.) mulighed for at ostracere synderen, d.v.s. landsforvise ham fra Athen i 10 år (dog uden formue eller æretab). Selvom forfatningen "på papiret" så demokratisk ud, undermineredes den dog af professionelle politikere, der traditionelt rekrutteredes fra de højere sociale lag.¹⁸⁾ Deres magt blev dog aldrig juridisk konsolideret og var til stadighed udsat for folkelige angreb og udfordringer.

Det demokratiske system blev dog aldrig omsat til en demokratisk politisk teori, idet praktisk taget alle datidens filosoffer var modstandere af systemet.

17. Man valgte 10 militære generaler, en fra hver fyle. Generalerne blev valgt blandt erfarne officerer, d.v.s. fra adelen. Generaler havde i samråd med adelsfamilierne betydelig magt i de lange krigsperioder (Pol. Verdenshistorie, 1983, Bd. 4, s. 192).

18. De ti føromtalte generaler var yderligere med til at underminere demokratiet.

3.1.4. Den græske polis i klassisk tid

Grækenland var i perioden år 8 - 500 f.v.t. et splittet land, hvor de forskellige bystater lå i strid med hinanden. Årsagen til dette var at finde i polisstrukturens natur, idet alle hver for sig ønskede både uafhængighed og ekspansion.

Attika - Athens overherredømme i den følgende periode (omend det ikke var i hele Grækenland - kun omkring Ægæerhavet) skal da heller ikke forstås som et forsøg på en samlet statsdannelse, men derimod som et middel til den imperialistiske undertrykkelse af de omkringliggende byer.

Athen var, trods sin relative lille udstrækning i f.h.t. Sparta (ca. 2500 km²), den største græske bystat både territorielt og befolkningsmæssigt. Befolkningen udgjorde (4. årh. f.v.t.) 250 - 300.000 personer, heraf var ca. 30 - 40.000 borgere (af hankøn) mod 80 - 100.000 slaver. En tredjedel af borgerne var bosat i byen og resten hovedsageligt i landsbyer i det umiddelbare opland.¹⁹⁾

"Hovedmassen af borgerstanden udgjordes af 'hoplit'- og 'theter'-klasserne, måske i forholdet 1 : 2. Sidstnævnte klasse var den fattigste del af befolkningen, som ikke var i stand til at udstyre sig selv til tjeneste i det tunge infanteri. Opdelingen mellem hoplitter og theter var teknisk set en indtægtsforskel, ikke en forskel i beskæftigelse eller bosiddelse: hoplitterne kunne være byhåndværkere, medens måske halvdelen af theterne var fattige bønder. Over disse to menige klasser var der to meget mindre bestående af rige borgere, hvis elite udgjorde en top på ca. 300 velhavende familier på det atheniensiske samfunds tinde. Denne sociale struktur med dens anerkendte lagdeling, men uden alvorlige kløfter inden for borgerstandens masse, udgjorde fundamentet for det politiske demokrati i Athen"²⁰⁾

Det demokratiske styre var som sagt dels en konsekvens af den økonomiske udvikling men også en konsekvens af den maritime overlegenhed. Flåden rekrutterede nemlig mandskab blandt de lavere lag af borgerskabet - småhåndværkere, småbønder, besiddelsesløse (alle thetere) og metoikere (fremmede indvandrere), som derfor fik større politisk

19. De fleste jordejendomme var små lodder på omkring 2 - 20 hektar; selv de velstående jordbesiddere ejede hovedsagelig et antal små brug, fremfor store godser. (Anderson, 1979, s. 40).

20. Anderson: "Fra antikken...", 1979, s. 40.

indflydelse og dermed sikrede den demokratiske bredde i den atheniensiske statsdannelse.²¹⁾

Udover demokratiet var der to særegne træk ved den athenienske økonomi, der adskilte byen fra andre græske byer og således var basis for det ægæriske overherredømme. Dels var det økonomien bag flåden, som blev finansieret af rige sølvminer ved Laureion (by i Attika), og dels var det udbredelsen af Attikas pengesystem (som det eneste universelle på den tid), som bidrog til Athens handelsmæssige velstand. Den militære styrke skal dog også ses på baggrund af slaveproduktionsmåden, som netop frigjorde de små jordejere til militærtjeneste. Militærtjenesten var ligesom de administrative tjenester aflønnet.²²⁾ Denne udgift dækkedes (udover hvad sølvminen og handelen gav) tildels af skatter og afgifter, som metoikerne måtte betale for at udøve handel i Athen, men hovedsageligt gennem tributter og afgifter,²³⁾ som opkrævedes af undertvungne byer. På det athenienske imperiesystems højdepunkt i 440'erne f.v.t. omfattede det ca. 150 især ioniske byer.²⁴⁾ Men imperiesystemet brød dog ret hurtigt sammen, dels p.g.a. modsigelserne i dets egen struktur²⁵⁾ og dels p.g.a. stridigheder de enkelte bystater imellem. Det athenienske imperies opløsning kom da også efter den lange Peloponnesiske krig (431-404 f.v.t.) mod Sparta og dets forbundsfæller Persien, Theben og Korinth.

21. I modsætning til andre græske bystater fx. Sparta, hvor hoplitstanden alene udgjorde polisens sociale grundlag.

22. Ca. 1/2 delen af borgerstanden på ca. 45000 blev aflønnet af staten (H. Jensen: "Verdenshistorie", 1980, s. 98).

23. I Athen var byens borgere fritaget for at betale skat.

24. Ansatsen til imperiet var stiftelsen af det Deliske søforbund 477 f.v.t. mellem Athen, øboerne og de lilleasiatiske grækere til bekrigelse af Persien. Medlemmerne skulle stille skibe eller betale en afgift til forbundet, som var ledet af Athen. Hovedsædet og skatkammeret var på øen Delos, heraf navnet det Deliske forbund. Athen blev dog snart så dominerende, at man i 454 f.v.t. flyttede skatkammeret til Athen.

25. Det athenienske demokrati forkastede enhver adskillelse mellem "stat" og "samfund". Der var dermed intet grundlag for en bureaukratisk struktur til at administrere imperiet.

3.1.5. Det makedoniske imperium

Perioden efter 404 f.v.t. blev igen en tid, hvor de græske bystater i skiftende forbund indbyrdes bekrigede hinanden.²⁶⁾ Først havde Sparta føringen, siden Theben. Men den endelige afslutning af det græske polis system kom, da Athen (i forbund med Theben) i 338 f.v.t. blev løbet overende af kongedømmet Makedonien, ledet af Filip II (382- 336 f.v.t.).

Makedonien var et traditionelt kongedømme, hvor den gamle (som i det førarkaiske græske område) klassestruktur : konge - adel - bonde - slave, stadig var fremherskende. Kongen ejede formelt al jord, men i praksis blev en stor del af den tildelt en stammeadel, som havde nær tilknytning til kongemagten. Befolkningen bestod hovedsagelig af frie forpagtende bønder, og der var relativt få slaver.

Det makedoniske overherredømme skyldtes hovedsageligt en ny militær taktik - "den makedoniske falanks" - hvor nogle tæt opstillede lettere fodfolk (lettere end de græske hoplitter) med lange lanser flankeredes af kavalleri.

På baggrund af erobringen af hele Grækenland (finansieret af de erobrede thrakiske guldminer) og urbaniseringen af sit eget opland, blev hele Det nære Østen i løbet af få år erobret under ledelse af Filip II's søn Alexander (356-323 f.v.t.). Imperiet, der strakte sig fra Adriaterhavet til Det indiske Ocean, blev dog kort efter Alexander's død delt i fire hovedzoner: Mesopotanien, Ægypten, Lilleasien og Grækenland, der alle blev regeret af hellenistiske kongerækker, som dog snart måtte vige for det romerske imperium i det 2. og 1. århundrede f.v.t.

26. Athen var i denne periode også demokratisk styret, dog havde de i ca. 404-403 f.v.t. et tyrannstyre. Athen blev efter nederlaget til Sparta, tvunget til at udnævne de Tredivs Tyranner, som dog igen efter 1 års rødselsregime blev fordrevet ved et folkeoprør. I 401 f.v.t. blev der atter enighed om en demokratisk forfatning.

3.2. Feudalisme

Et af projektets hovedformål er at søge en sammenhæng mellem det til en hver tid gældende naturvidenskabelige paradigme og den konkret-historiske samfundsformation, det optræder i.

Særlig potens får denne sammenhæng i forbindelse med overgangen mellem to produktionsmåder. Her kan dels koblingen mellem forandringer i samfundsstrukturer og forandringer i meta-paradigmer undersøges, og videre kan man undersøge, hvordan et paradigmeskift indenfor naturvidenskaben kan virke tilbage på samfundsstrukturen.

Derfor er dette afsnit om den feudale produktionsmåde både kvantitativt og kvalitativt højere prioriteret end i det foregående. Det er nemlig i overgangen mellem feudalismen og kapitalismen, at de moderne naturvidenskabelige paradigmer dannes.²⁷⁾

Men når vi i det følgende beskriver den feudale produktionsmåde, må man have in mente, at de feudalt dominerede konkrete samfundsformationer er komplekse formationer, der igennem historien har undergået vigtige forandringer. Ikke nok med at den feudale produktionsmåde er slået igennem som den dominerende produktionsmåde til forskellige tider i forskellige regioner, men den fik også forskellige udformninger og havde derfor også sin egen indre udviklingslogik. Tidsforskellen for gennembruddet af feudalismen i de forskellige regioner såvel som de forskellige former og udviklinger har sin årsag i de forskellige udgangspunkter, som regionerne hver for sig havde. Typisk opererer man med en tredelt klassifikation i Vesteuropa.²⁸⁾

"Således havde den europæiske feudalisme sit kerneområde

27. Afsnittet bygger hovedsagelig på : Perry Anderson. "Fra Antikken til feudalismen", 1979 og "Den absolutte statens udvikling", 1980. - Historievidenskab nr. 10-11, 1977. "Overgangen fra feudalisme til kapitalisme". H.Jensen. (red.) "Overgangen fra feudalisme til kapitalisme". Aurora, 1980. - F. S. Andersen et al. "Absolutismen, embedslegat og den feudale selvforståelse". RUC-rapport : OB A 79/80, s. 99.

28. Anderson, 1979, s. 177.

der, hvor der forekom en "afbalanceret syntese" af romerske og germanske elementer: i alt væsentligt Nordfrankrig og de tilstødende områder, hjemstedet for Karolingerriget. Syd for dette område, i Provence, Italien og Spanien, foregik opløsningen og den nye sammenlutning af barbariske og antikke produktionsmåder under den dominerende arv fra antikken. Nord og øst herfor, i Tyskland, Skandinavien og England, hvor det romerske styre aldrig var nået frem eller kun i ringe grad havde slået rod, var der omvendt en langsom overgang til feudalismen under dominans af den stedlige barbariske arv.²⁹⁾

Vi vil ikke yderligere kommentere denne differentiering, ud over hvad der er nødvendigt for at forstå baggrunden for den engelske og den italienske udvikling (herom senere). Men vi må lige nævne en anden klassifikation af de regionale typologier: Øst/Vest-Europavariationen, som Anderson lægger over sine (i dette projekt refererede) værker. Østeuropa deler han op i to regioner: Nord og syd for Donau. Her skal vi igen finde årsagen til de specifikke samfundsformationer i syntesen, eller rettere manglen på samme:

"af en smuldrende produktion med stammefællesskab baseret på primitivt landbrug og behersket af rudimentære krigeraristokratier, og en slaveproduktionsmåde, der var ved at gå i opløsning, med udstrakt bycivilisation³⁰⁾ baseret på vareudveksling og et imperiestatsystem."

Nord for Donau manglede den antikke påvirkning, syd for Donau manglede den germanske. Det medførte, at feudaliseringen skete langt senere i øst. Byerne i øst havde desuden også (til forskel fra udviklingen i vest, som vi senere kommer tilbage til), minimal betydning.

I vest blev den dominerende udbytningsform pengerenten; i øst arbejdsrenten.

Forholdene omkring absolutismens etablering i øst var derfor også fundamentalt forskellige fra omstændighederne i vest. Mens den absolutistiske stat i vest "var en kompensations for livegenskabets ophævelse i forening med en voksende byøkonomi, som den (feudal adelen, vor anm.) ikke helt kunne kontrollere. og til hvilken den (feudale klasse, vor anm.)

29. Anderson, "Fra antikken...", 1979, s. 179.

30. Anderson, "Fra antikken...", 1979, s. 247.

havde at tilpasse sig", så var den i øst det "undertrykkel-sesapparat for en feudal klasse, som netop havde ophævet de fattiges traditionelle, samfundsmæssige friheder. Den var et værktøj for livegenskabens konsolidering, og dette i et miljø som var fri for bymæssigt liv og ditto opposition."³¹⁾ Der skete således aldrig hverken før eller siden en syntese i østeuropa som den i vesteuropa.³²⁾ For lige at afrunde Øst-Vest problematikken i dette projekts sammenhæng bør det igen understreges, at disse to grundlæggende variansformer af absolutismen (såvel som andre specifikke samfundsformationer) altid må nuanceres af en konkret variant af absolutismen i en konkret samfundsformation, når vi skal placere den i en Øst-Vest relation.³³⁾ Men lad os straks vende os mod de mere generelle bemærkninger omkring den feudale produktionsmåde.

3.2.1. Den feudale produktionsmåde

Den feudale produktionsmåde er karakteriseret ved udbyt-ningsrelationen mellem den umiddelbare producent - fæstehon-den - og den umiddelbare tilegner af merarbejdet - den feudale herremand. Den feudale produktionsmåde fik i Ve-steuropa sin generelle udbredelse i det 10. - 11. - 12. århundrede.

Produktionsmåden var domineret af jorden, af de umiddel-bare producenters direkte tilknytning til denne (livegen-skabet) og af et besidder/ejendomsforhold, der nødvendig-gjorde en udenomsøkonomisk tvang.

Under slaveproduktionsmåden ejede herren såvel produ-ktionsmidlerne som produktionens arbejdskraft, de umiddelbare producenter - slaverne. Slaverne kunne altså hverken kontrollere/besidde eller eje arbejdsbetingelserne. Dette

31. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 207.

32. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 241.

33. Der er fx. stor forskel på absolutismen i såvel England og Frankrig (Vest) som i Rusland og Østrig (Øst).

forhold er ændret under den feudale produktionsmåde, her

"er det et signifikant træk at producenten selv direkte producerer sine livsfornödenheder i en selvhusholdning under arbejdsbetingelser, som han kontrollerer, besider. Under disse forhold fordrer der en ydre tvang for at gennemtvunge erlæggelsen af merarbejdet: producentens relative frihed overfor sine produktionsmidler, modsvares nødvendigvis af en ufrihed på det juridiske-politiske plan."³⁴⁾

Den ydre tvang - eller den udenomsøkonomiske tvang - er i traditionel marxisme en decideret vold eller trussel om vold, formaliseret gennem den atomiserede feudale jurisdiktion. Anderson udbygger denne udenomsøkonomiske tvang til også at omfatte slægtsmæssige, sædvanebestemte, religiøse, retslige og politiske former.³⁵⁾ Habermas udbygger ligeledes, idet han yderligere regner disse legitimeringsformer for at være de egentlige eksistensbetingelser for de "traditionalistiske samfund".³⁶⁾ Vi kan også finde disse træk hos Lars Henrik Schmidt,³⁷⁾ der tager sit udgangspunkt hos Marx,³⁸⁾ der siger, at arbejderklassen gennem "opdragelse, tradition og vane" skal anerkende den kapitalistiske produk-

34. Bernild/Jensen. "Den feudale...", Bd. 1, 1978, s. 47-48 (deres understregning).

35. Anderson, "Den absolutte...", 1980, s. 430.

36. Jürgen Habermas, "Vitenskap som ideologi", 1969, s. 40-42.

37. Lars Henrik Schmidt, "Socialisationskritik og politisk praksis", 1978, s. 31.

38. *ibid.* ifølge Marx-Engels Werke, Dietz Verlag, Berlin 1962, Bd. 23, s. 765.

tionsmådes krav som selvfølgelige naturlove.³⁹⁾

Erlæggelsen af merarbejdet tog form af arbejdsrente (hoveriarbejde), produktrente eller pengerente (sædvanemæssige afgifter), som bonden skyldte herremanden. Det er vigtigt at påpege, at jordrentens variansformer ikke repræsenterer en konkrethistorisk inddeling af den feudale produktionsmåde med arbejdsrenten først og pengerenten bagefter, når overgangen til kapitalismen begynder.

"Men det er klart, at den private ekstra-økonomiske tvang, den personlige afhængighed og den umiddelbare producents kombination med produktionsmidlerne, ikke nødvendigvis, forsvandt da det agrare merarbejde ikke længere blev aftvunget i form af arbejde eller produkt-ydelser og blev til pengerente. Så længe den aristokratiske agrare ejendom forhindrede et frit marked for jord og arbejdskraftens frie bevægelighed - med andre ord, så længe de arbejdende ikke blev skilt fra de samfundsmæssige vilkår for sin eksistens og blev til "arbejdskraft" - forblev de agrare produktionsforhold feudale."⁴⁰⁾

Tilegnelsesformen knyttede et direkte og personligt forhold mellem bonden og herremanden, der utilsløret afdek-kede udbytningsforholdet (herre-tjener forholdet). Sammenligner vi igen med en anden produktionsmåde, her kapitalis-men, ser vi, at her er den umiddelbare producent direkte adskilt fra produktionsmidlerne. Udbytningen foregår i en kontinueret proces, hvor arbejdskraften er blevet en vare. Reproduktionen (arbejdskraftens værdi) og merarbejdet kan

39. Jürgen Habermas, "Vitenskap som ideologi", 1969, s. 44. Habermas beskriver denne legitimering som en, der hentes ned fra den kulturelle overleverings himmel og åbner dermed for en vigtig pointe i forhold til naturvidenskabens påvirkning af "overgangen". Vi ser nemlig, hvordan den er medvirkende til at nedbryde det skolestiske verdensbillede. Habermas påpeger selv dette, når han taler om den indirekte betydning af de bidrag til moderniseringsprocessen (overgangen fra traditiona-listiske til liberalt-kapitalistiske samfund), som skyl-des at "de moderne erfaringsvidenskaber har udviklet sig siden Galileis dage i et metodologisk reference system, som afspejler det transendentale synspunkt af et muligt teknisk rådvælde." Også Weber påpeger sammenhøngen mellem de nye puritanske trosretninger og de eksakte videnskaber - med fysikken som det øverste ideal. (se Max Weber, "Kapitalismens Ånd...", 1972, s. 139 note 48.

40. Anderson. "Den absoluta...", 1980, s. 17.

ikke længere skelnes. Tvungen - udbytningen - ligger

"immanent i den økonomiske praksis. Hvor den kapitalistiske lønarbejder altså er formelt fri, bl.a. således forstået at han frit kan vælge arbejdsplads, men til gengæld ikke har fri rådighed over sine produktionsmidler - forholder det sig altså omvendt under feudalismen : her har producenten formelt fri rådighed overfor sine produktionsmidler, som han besidder, men er (derfor) ufri, fordi juridiske-politiske tvangsmidler binder ham til jorden, og tvinger ham til at erlægge merarbejde under den ene eller anden form."⁴¹⁾

Hvor det økonomiske niveau i kapitalismen er såvel determinerende som dominerende, så er det politiske/juridiske niveau under feudalismen dominerende.⁴²⁾ Det resulterede i en juridisk sammensmeltning af den økonomiske udbytning og den politiske autoritet. Bonden var underkastet herremandens jurisdiktion og politiske magt. Herremanden ejede derimod som regel heller ikke sin jord men besad sit gods som et len. Han fik brugsretten mod at stille en hær i tilfælde af krig. Lensherren var igen ofte vasal under en feudalherre. Det feudale hieraki medførte,

"at den politiske overhøjhed aldrig var samlet på et enkelt sted. Statens funktioner var opløst i en vertikal allokering, hvor de politiske og økonomiske relationer på hvert enkelt niveau derimod var integreret. Denne magtudsøvelse var konstituerende for hele den feudale produktionsmåde."⁴³⁾

Den sidste sætning i dette citat bringer os direkte ind i den komplicerede diskussion omkring definitionen af feudalisme. Diskussionen drejer sig om tre punkter, som hver især tages som grundlæggende bestemmelser ved den feudale produktionsmåde. Anderson præsenterede altså den første : En produktionsmåde bestemt ved parcelliseringen af den politi-

41. Bernild/Jensen. " Den feudale..." 1978, s. 48. (deres understregning).

42. Det økonomiske niveau er altid i sidste instans determinerende; selvom "det politiske/juridiske niveau formelig invaderer produktionsforholdet" (ibid. s. 35), og altså er den dominerende faktor for inddragelsen af merarbejdet, er den ikke den konstituerende/determinerende faktor for produktionsmåden.

43. Anderson, "Fra antikken...", 1979, s. 169.

ske magt.⁴⁴⁾ Dobb har en anden, hvor han bestemmer det feudale produktionsforhold, som :

"identisk med, hvad vi almindeligvis mener med livegenskab : en forpligtelse, der er lagt på producenten med magt og uafhængig af hans egen vilje, til at opfylde visse økonomiske krav fra en overherre, hvad enten disse krav antager form af ydelser, der skal udføres, eller afgifter der skal betales i penge eller naturalier."⁴⁵⁾

Sweezy samler produktionen og cirkulationen i eet begreb - med det sidste som det dominerende; d.v.s. han går bort fra at bestemme feudalismen som en produktionsmåde. Han skriver :

"Det afgørende træk ved feudalismen i denne forstand er, at den er et brugsproduktionssystem. Samfundets behov er kendte og produktionen planlægges og organiseres med henblik på at tilfredsstille disse behov".⁴⁶⁾

Sweezys definition, mener vi, bliver effektivt irettesat i de efterfølgende tekster i Auroras artikelsamling af Dobb og Takahashi. Vi vil derfor ikke gøre mere ud af det her. Derimod er det væsentligt, at udbytningen af fæstebonden var baseret på herremandens effektive besiddelse af jorden - af livegenskabet - og at herremanden nødvendigvis måtte have politisk magt ved siden af staten til at tilegne sig merarbejdet. Vi mener således ikke, at det er nødvendigt eller rettere rigtigt at begrænse sig til hverken Andersens eller

44. Til trods for Andersens egen forsikninger om den økonomiske basis' betydning, idet han siger : "Det var en produktionsmåde, der var domineret af jorden og af en naturalieøkonomi, hvor hverken arbejdet eller arbejdets produkter var varer." tillader vi os at fremstille Andersens egentlige definition af feudalismen som værende at finde i overbygningen. Han formulerer det skarpt i "Den Absoluta...", 1980, s. 430 : "I konsekvens heraf kan førkapitalistiske produktionsmåder ikke defineres anderledes end via sine politiske, retslige og ideologiske overbygninger, eftersom det er disse, som bestemmer den form for udenomsøkonomisk tvang som specificerer dem".

45. Maurice Dobb. "Kapitalismens Udvikling, 1975, s. 56 efter H. Jensen. (red.) "Overgangen fra...", Aurora, 1980, s. 7 .

46. Paul Sweezy, "En kritik" i tidskriftet "Science and Society", 1950 efter H. Jensen (red.) "overgangen...", Aurora, 1980, s. 16.

Dobbs definition for at bestemme den feudale produktionsmåde. Det er vigtigt at pointere, at det politiske niveau aldrig i sidste instans kan være konstituerende for en produktionsmåde. Anderson udtaler sig altså snarere men også meget vigtigt om den feudale statsform end om de tilgrundliggende produktionsforhold.

Anderson udbygger endvidere sin definition med "tre strukturelle særtræk af fundamental betydning"⁴⁷⁾ for den vesteuropæiske feudalisme.

For det første var der uklare ejendomsforhold, der var en samtidig eksistens af fællesjord, allodier, bondejord og hovedgårdsjord, ligesåvel som vasalherrerne havde relationer på kryds og tværs.

For det andet var der fremkomsten af byer med en høj grad af selvstyre.

For det tredje var der modsætningen mellem tendensen til politisk atomisering og behovet for en central sammenholdende statsmagt.

Det andet punkt er for Anderson det vigtigste, idet han siger :

"Således var en dynamisk modsætning mellem land og by kun mulig i den feudale produktionsmåde : modsætningen mellem en byøkonomi med øget vareudveksling, kontrolleret af købmænd og organiseret i gilder og lav, og en landøkonomi med naturalieudveksling, kontrolleret af adelen og organiseret i hovedgårde og agerstrimler med både fælles og individuelle enklaver for bønderne (hvor de sidste havde overvægt, vor anm.)."⁴⁸⁾

Andersons "dynamiske modsætning mellem land og by" siger med andre ord, at de to sektorer ikke kan analyseres særskilt. D.v.s. at byen og dermed varecirkulationen er et internt anliggende - en integreret del af produktionsmåden. Den berømte Dobb-Sweezy diskussion, om hvorvidt varecirkulationen var noget ydre eller indre i forhold til den feudale produktionsmådes transformation til kapitalisme, hviler således ifølge Anderson på falske præmisser, idet byernes udvikling her opfattes som en extern faktor i forhold til

47. Anderson, "Fra antikken...", 1979, s. 169-176.

48. Anderson, "Fra antikken...", 1979, s. 173.

det feudale agarsamfund.⁴⁹⁾ Vi vil ikke gøre så meget ud af denne diskussion men blot holde os til et meget ofte anvendt Marx-citat, der sætter diskussionen i perspektiv:

"Udviklingen af handel og handelskapital giver alle vegne produktionen retning mod bytteværdi, forøger dens omfang, gør den mangeartet og kosmopolitisk og udvikler pengene til verdenspenge. Handelen virker derfor alle vegne mere eller mindre opløsende på de oprindelige ordninger af produktionen, som i alle deres forskellige former hovedsagelig har været indstillet på brugsværdi. Men i hvor høj grad den bevirker opløsning af den gamle produktionsmåde, afhænger i første række af dennes indre fasthed og struktur. Og hvad denne opløsningsproces munder ud i, d.v.s. hvilken ny produktionsmåde der træder i stedet for den gamle, afhænger ikke af handelen, men af den gamle produktionsmådes egen karakter. I den antikke verden resulterer virkningen af handlens og af købmanskapitalens udvikling bestandig i slaveøkonomi; altså efter udgangspunktet måske kun i forvandlingen af et patriarkalsk slavesystem, der var indstillet på produktion af umiddelbare subsistensmidler, til et slavesystem, der er indrettet på produktion af merværdi. I den moderne verden derimod munder processen ud i den kapitalistiske produktionsmåde. Det følger heraf, at disse resultater selv er betinget af helt andre omstændigheder end af udviklingen af handelskapitalen."⁵⁰⁾

Citatet siger altså, at udgangspunktet "for analysen af overgangen er selve produktionen, ikke cirkulationen."⁵¹⁾ Cirkulationen er underordnet den dominerende produktionsmåde og kan altså ikke være en sfære, der definerer en produktionsmåde.

"Den til enhver tid dominerende produktionsmåde anviser varecirkulationen dens omskiftende plads i samfundstotaliteten."⁵²⁾

Varecirkulationen kan altså aldrig være noget ydre eller noget fremmed i en given samfundsformation. Således må vi give Anderson ret i hans kommentarer til Dobb-Sweezy debat-

49. Anderson. "Den Absoluta..", 1980, s. 21 og "Historievidenskab" : Kristiansen/Rasmusen. s. 223 og H. Jensen. s. 195.

50. Marx, Kapitalen, 3, 2, s. 433.

51. Se "Historievidenskab", nr 10-11, 1977, H. Jensen, s. 196.

52. "Historievidenskab", nr 10-11, 1977, H. Jensen, s. 196.

ten.⁵³⁾

Som afslutning endnu et par bemærkninger om den politiske og ideologiske sfære.

På grund af den omtalte atomisering af magten var et udstrakt bureaukrati nødvendigvis udelukket. Kirken benyttede sig af dette ideologiske tomrum og blev (i modsætning til i senantikken) en særskilt ideologisk orden, der fik stor magt over massernes tro og værdiforestillinger. De verdslige blev udøvere af "retten", som var det almindelige ord for magten. Den bestod hovedsagelig i at tolke og håndhæve de eksisterende love, idet den "feudale orden ikke besad nogen almen forestilling om politisk fornyelse gennem skabelsen af nye love."⁵⁴⁾

3.3. Absolutisme

Med vor problemstilling vil vi søge dels at afklare hvordan naturvidenskabens meta-paradigmer struktureres af det omgivende samfund, dels hvordan den naturvidenskabelige revolution kan forstås i et vekselspil med de borgerlige revolutioner. Nu er dette meget omfattende problemer, for hvilke en fyldestgørende belysning ligger uden for dette projekts rammer. Vi mener endda, at det vil være umuligt at give en generel redegørelse for det sidste, i og med at der for "borgerlige revolutioner" - det vil sige overgange fra feudalt dominerede samfundsformationer til kapitalistisk dominerede samfundsformationer - ikke findes nogen teori, der kan beskrive sådanne i abstrakte kategorier. Af de følgende redegørelser for Italiens og Englands udviklinger turde det også fremgå, at beskrivelse af disse udfra en decideret produktionsmådeovergangsproblematik er aldeles

53. Uddybes glimrende i "Historievidenskab", nr 10-11, 1977, H. Jensen, s. 195-99.

54. Anderson, "Fra antikken...", 1979, s. 175. For den lokale feudalherres vedkommende var det dog ingen hindring for, at han kunne håndhæve sin magt som ret, f.eks. ved gennemtvungelse af nye renteformer.

udelukket. Som vi skitserede i kap. 2.1 (videnskabssyn), afhænger enhver konkret bevidsthed af det omgivende samfund. Vi afgrænsede os fra diskussionen af den tilhørende internaliseringsproblematik og konstaterede blot, at der hersker en udbredt enighed om, at der forefindes en vis grad af en sådan internalisering. Tilbage står så problemet med at vise, at der i det samfund, der omgiver Galilei, og i det samfund, der omgiver Newton, er specifikke træk, der kan korreleres med det konkrete indhold i deres videnskabelighed og videnskabsopfattelse. Weber definerer kapitalismens ånd som et sammensat begreb. Nogle væsentlige træk ved den kapitalistiske ånd er: den enkeltes forpligtelse overfor interessen i kapitalforøgelse som et mål i sig selv. Idealforestillingen om den kreditværdige hædersmand, og pligt til sin gerning.⁵⁵⁾ Weber viser også den sammenhæng, der er imellem denne kapitalismens ånd og de eksakte videnskaber. Og helt tydeligt træder den frem hos Habermas i hans tekniske erkendelsesinteresse. Her bliver de eksakte videnskaber knyttet sammen med begreber som rationalitet og kalkulerbarhed. Som vi senere skal se, er det netop disse ting, der karakteriserer Galileis og Newtons paradigme fremfor det skolastiske, de afløser.⁵⁶⁾ Samtidig er disse begreber (rationalitet og kalkulerbarhed) specifikke træk ved den kapitalistiske produktionsproces og således også et specifikt kapitalistisk træk. Det, vi med andre ord må søge i de samfund, der omgiver h.hv. Galilei og Newton, er mulighedsrummet for den kapitalistiske ånd, d.v.s. specifikke borgerlige og kapitalistiske træk. Som vi i det følgende skal se, er disse træk ikke særligt svære at finde hverken i Italien i Galileis tid (1564 - 1642), eller i England i Newtons tid (1642 - 1727). Det, der bliver det spændende, er snarere at finde en historisk forståelse for, hvorfor den naturvidenskabelige revolution ikke slog igennem i Galileis hjemland, ligesom den borgerlige revolution heller ikke slog igennem der, mens begge dele slog igennem omtrent samtidigt i Eng-

55. Se appendix'et: "Om Weber".

56. Se afsnittene om Galilei og Newton.

land. Men først vil vi kigge nærmere på absolutismen som begreb i f.h.t. den konkrete historie, dette begreb søger af indfange.

3.3.1. Den absolutistiske stat

Som udgangspunkt for beskrivelsen af de italienske og engelske samfundsformationer vil vi tage Perry Andersons "absolutisme"-begreb, selvom vi lige som ham finder, at der hverken i England eller i Italien udvikledes den rene form for absolutisme.⁵⁷⁾ Netop ved at forholde de engelske og italienske samfundsformationer til dette absolutismebegreb mener vi at kunne få den mest nuancerede forståelse af deres udviklingers særegenheder. Men hvad er da denne absolutistiske stats rene form. For Perry Anderson er det en historisk kategori. Han diskuterer ikke, hvad en historisk kategori er, men ud af hans fremstilling kan vi læse, at det er en specifik statsform blandt andre mulige, som svarer til en speciel produktionsmåde, nemlig feudalismen.⁵⁸⁾ Han er dog ikke helt konsekvent, hvad angår denne specifikke karakter, han giver den absolutistiske stat, idet der er hele tre grupper af absolutistiske stater; de vestlige varianter, de østlige varianter nord for Donau, og de østlige varianter syd for Donau. Den sydøstlige variant er dog så speciel, at han hellere vil kalde den despoti. Her er der nemlig ingen feudal klasse, der optræder som egentlige jordejere. Derved er de ikke feudale (en betragtning, vi er enige i), og så er

57. Se h.hv. s. 119 og s. 151 i Anderson, "Den absoluta...", 1980. Dette afsnit om absolutisme bygger ligesom de to om England og Italien primært på dette værk, dog suppleret med Henrik Jensen og Ib Thjersens "Verdenshistorie", Henrik Jensen (red) "Overgangen fra feudalisme til kapitalisme", Aurora, Kbh, 1980, Christoffer Hill, "Reformation to industrial revolution", Pelikan Economic history of Britain Volume 2, Pelikan, Great Britain 1969, Michael Nordling, "Historiens Gang" bd. 1. Desuden RUC - rapporten OB A, 80/81 : 63.

58. se s. 18-19 i Anderson, "Den absoluta...", 1980.

der heller ingen absolutisme.⁵⁹⁾ At der er to vidt forskellige typer af absolutistiske stater i øst og vest skyldes primært, at der i vest sker en innovation i klassekampen fra borgerskabets side:

"Da de absolutte stater konstitueredes i vest, bestemtes deres grundstruktur af den feudale omgruppering mod bønderne efter livegenskabets opløsning, men denne var på sin vis overbestemt gennem fremvæksten af en urban borgerklasse, som efter en række tekniske og kommercielle fremskridt nu udviklede førindustrielle manufakturer i anseelig skala."⁶⁰⁾

Denne overbestemthed mangler i øst:

"Den (den absolutistiske stat, vor anm.) var et værktøj for livegenskabets konsolidering, og dette i et miljø, der var frit for selvstændigt bymæssigt liv og ditto opposition. Den østeuropæiske godsejerreaktion indebar, at en ny verden med tvang måtte indføres ovenfra."⁶¹⁾

Vi vil som allerede tidligere anført ikke komme nærmere ind på disse østeuropæiske varianter. Men hvad er den rene vesteuropæiske absolutistiske stat da karakteriseret ved?

"Den specielle form, som den absolutistiske stat antog i vest, hidhører fra denne dobbelte afledning."⁶²⁾ Denne dobbelte afledning er reorganiseringen den feudale produktionsmåde (d.v.s. jordrentens transformation) på den ene side, handels- og manufakturkapitalens fremvækst på den anden. Reorganiseringen af den feudale produktionsmåde består i udskiftningen af suveræniteten og tributformens forvandling fra arbejdsrenten over produktrenten til pengerenten.

"Feudalismen som produktionsmåde defineredes oprindeligt som en organisk enhed af økonomi og politik, som på en paradoksal måde formidledes gennem hele samfundsformationen i en kæde af udskiftet suverænitæt. Institutionen livegenskab som mekanisme for udsugningen af overskud smeltede sammen med den økonomiske udbytning og den politisk-juridiske tvang på landsbyens molekylære niveau. Godsejeren var normalt skyldig vasalskab og våben-tjeneste til en fyrstelig højeste herre, som i sidste ende gjorde krav på jorden. Gennem den almene forvandling af tributter til pengerente svækkedes denne celle-

59. se s. 432 i Anderson, "Den absoluta...", 1980.

60. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 23.

61. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 207.

62. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 24.

enhed i den politiske og økonomiske undertrykkelse af bønderne alvorligt og truede med at opløses (enden på denne vej var den "frie arbejdskraft" og "lønkontrakten"). Feudalherrerens klassemagt stod således direkte på spil da livegenskabet forsvandt. Resultatet blev en forskydning af den politisk-juridiske tvang opad mod en centraliseret og militariseret top - den absolutte stat. Svækket på landsbyniveau koncentreredes den på det "nationale" niveau. Resultatet blev et forstærket kongeligt magtapparat, hvis permanente politiske funktion var undertrykkelsen af bonde- og plebejmasserne ved samfundets fod."⁶³⁾

Desuden blev adelsgodset gjort til fri ejendom (alodieret) i modsætning til len.

"Samtidigt måtte aristokratiet tilpasse sig til en anden modstander, nemlig det handelsbourgeoisi, som havde udviklet sig i de middelalderlige byer. Vi ved, at det netop var indblandingen af dette tredje fænomen, som hindrede adelen i vest i at gøre op med bønderne på den østlige måde, nemlig at knuse deres modstand og lænke den til godset."⁶⁴⁾

I og med at den romerske civilret (i en lettere tilpasset form bl.a. med en skelnen mellem dominum direktum og dominum utile (ejendomsret og brugsret) og en formalisering af fæstebegrebet) blev (gen)indført, fik alle tre parter et passende råderum. Fra monarkens side passede det romerske skattesystem og i det hele taget alle dets forskrifter om kejserens beføjelser glimrende til deres formål: at få en forstærket central magt. For adelen var sikringen af deres rettigheder gennem brugsretsbegrebet en klar vinding, og for handels- og manufakturborgerskabet var dels suverænitetens opad i systemet skridende tendens, dels den egentlige ejendomsrets indførelse "af grundlæggende positiv betydning for den frie kapitals vækst."⁶⁵⁾ Man kan således opsummerende sige:

"Det iøjnefaldende paradoks ved den vesteuropæiske absolutisme var nemlig, at den i grunden udgjorde et apparat til beskyttelse af aristokratiske ejendomme og privilegier, men at de midler, hvorigennem dette opnåedes, samtidigt kunne garantere de spirende handels- og manufakturklassers grundlæggende interesser."⁶⁶⁾

63. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 20.

64. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 21.

65. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 25.

66. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 41.

Absolutisme

Andersons karakteristik af de absolutistiske stater gør Webers bemærkninger om, at

"kun Vesten har stillet et sådant retsvæsen og en sådan forvaltning i denne retstekniske og formalistiske grad af fuldkommenhed til rådighed for økonomien."⁶⁷⁾

mere meningsfulde. For Anderson viser, hvorledes en række træk af den moderne kapitalistiske stat også findes i de absolutistiske stater. Det gælder stående hære, bureaukrati, beskatning, handel og diplomati. Selv om disse nye institutionelle innovationer "bruges feudalt", er de dog også kendetegn ved en statsform, som vi finder den i de nye moderne stater. I hvert fald falder de ind under Webers beskrivelser af den statsform, der er nødvendig for en "moderne kapitalisme".⁶⁸⁾ Men nu vil vi gå over til redegørelsen for Italien.

3.3.2. Italien

Netop med udgangspunkt i den ovenfor skitserede definition af absolutisme må Anderson konkludere, at der aldrig blev tale om nogen absolutistisk stat i Italien. Hverken på nationalt- eller på bystatsniveau. Thi definitionen er jo, at den absolutistiske stat er et redskab for den reorganiserede feudale klasse i dens stræben efter at udsuge merarbejdet af den direkte agrare producent, efter at tributten har skiftet til pengerente.

Selvom le Signorie (tyrannen) som regel havde en vis forbindelse til og støtte fra byernes agrare omgivelser, var der slet ikke tale om en støtte fra en samlet feudal klasse bag ham. Dermed er der heller ikke tale om absolutisme. Dette vil vi vende tilbage til. Først vil vi skitsere de italienske byers udvikling.

Oprindeligt var de italienske byer markedspladser, der

67. Weber, "Den protestantiske...", 1976, s. 11, som vi diskuterer i appendix'et "Om Weber".

68. Se appendix'et "Om Weber".

beherskedes af lavadelen og som befolkedes af halvbønder, der oftest kombinerede landlige med bymæssige sysler. De antog dog hurtigt et mønster, hvor købmænd og bankierer udgjorde byrepublikkens elite, og borgerne primært var håndværkere. Allerede tidligt var romerretten blevet genindført, i hvilken forbindelse biskopstyret var blevet afløst af en "konsul" efter romersk inspiration. Disse afløstes snart af et fåmandsvælde, som senere blev angrebet af mere blomstrende folkelige gilder, der skabte deres egne borgerlige modinstitutioner. Til sidst smeltede disse dog sammen med aristokratiet og kom derved til at udgøre en fasttømret repressiv og manipulerende blok.

I denne periode var de nord- og mellemitalienske byer stærkt økonomisk kørende. Det ses bl.a. af den store kornimport, de forestår fra det mere tilbagestående sydlige Italien - Sicilien.

Selv om der er flere slående lighedspunkter mellem renaissancetidens italienske byer og de antikke,⁶⁹⁾ er der også flere fundamentale forskelle. Forholdet mellem land og by er en af de vigtigste. I antikkens byer var borgerne jordejere, og deres indflydelse var afhængig af denne jordejendom. I de italienske renaissancebyer var landsbyen i reglen underlagt territorium, og bønderne havde ingen medborgerlige rettigheder. Byerne bekæmpede sædvanligvis nogle af de grundlæggende feudale institutioner, lenspligt blev ofte forbudt, og livegenskabet ophævedes i det område, bystaten kontrollerede.

Men det net disse bystater udspandt i Nord- og Mellemitalien, efterlod en del mindre feudale enklaver rundt om på kortet. Disse enklaver var væsentlige støttepunkter i det eneste samlingsforsøg i absolutistisk regi, nemlig Frederik d. II's forsøg på at udbrede sit absolutistiske sicilianske monarki til hele halvøen. Dette mislykkedes hovedsagligt af tre årsager: a) Der var ikke nogen opadstigende magt: en reorganiseret feudale klasse, der kunne eller ville støtte et

69. F.eks. processen aristokrati-tyranni-demokrati som beskrevet i afsnittet "Aristokrati-tyranni-demokrati".

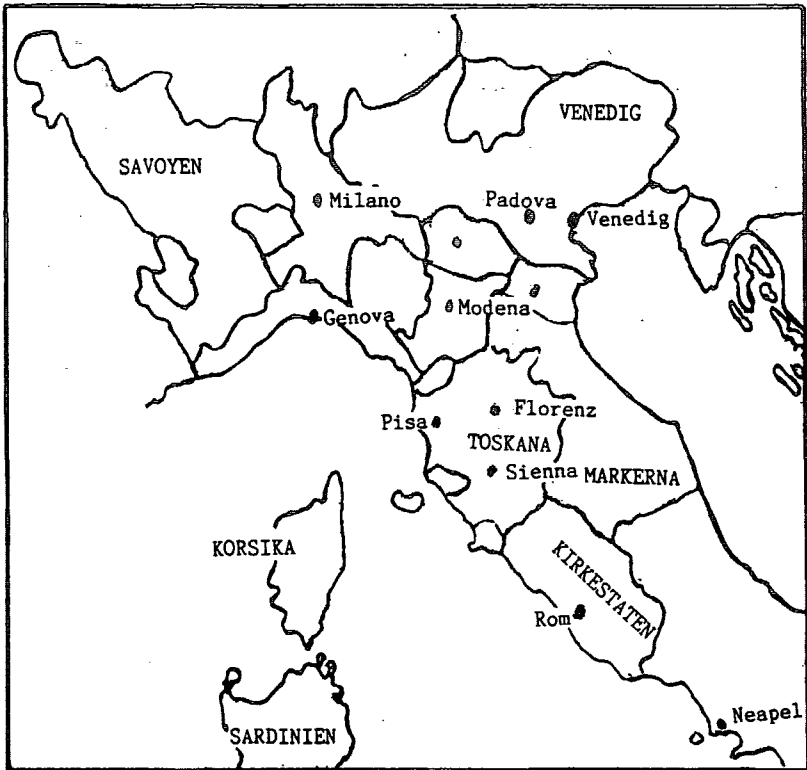
sådan samlingsforsøg. b) Bystaterne var simpelthen økonomisk, og derigennem også militært, for stærke til, at de kunne overvindes. c) Pavestolens funktion som samlende faktor overfor de ellers evigt indbyrdes stridende bystater, gennem passende fordømmelser af personer, der stod i ledtog med Frederik. Også gennem sin hidkaldelse af fremmede landes støtte fik pavestolen en vis indflydelse. Således var det den franske Anjou-slægt der til sidst i forbund med de norditalienske byer indtog Sicilien, der derefter totalt opløstes i feudalt anarki.

Efterhånden afløstes de fleste af de italienske bystaters mere eller mindre gennemførte borger-styrer af tyranniet. Allerede i 1200-tallet havde de fleste byer undergået denne udvikling. I 1400 tallet måtte Toskana give efter. De eneste byer, der undgik denne skæbne var Genua og Venedig. Tyrannerne var i reglen feudale opkomlinge eller eventyrere, som med støtte i de forømtalte feudale enklaver tiltvang sig magten i byerne. Netop dette: at der ikke var tale om, at en egentlig feudal klasse stod bag disse tyranner, er det afgørende for, at Anderson ikke kalder disse bystater for absolutistiske stater. For som han siger:

"Landsbyen havde imidlertid ingen mulighed for at vinde nogen afgørende social sejr over byerne i Nord- og Centralitalien. Tiltrækningskraften fra byerne var alt for stor samtidig med, at den lokale godsejerklasse aldrig udgjorde nogen sammenholdene feudaladel med gamle traditioner og fælles etik. De herrer, som tog magten i republikkerne var ofte lejeknægte, opkomlinger og eventyrere, mens andre var højere bankierer eller købmænd."⁷⁰⁾

I Toskana er den første af disse tyranner Cosimo den ældre de Medici, der fra 1434 øvede et herskervælde, som hvilede på kløgt og penge. Han havde ikke nogen titel, men gennem kontrol med embedsvalgene fik han dem snildt til at falde ud i den retning, han ønskede, og særlig indflydelse havde han på skattevæsenet til gavn for sin egen magt. Cosimo den ældre var således borgerlig og førte kamp mod aristokratiet. Senere led i familien blev afsluttet, og der var en overgang

70. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 171f.



Kort over Nord- og Mellemitalien med de for projektet relevante byer og stater, ca. år 1400.

igen borgerligt styre, indtil Medicierne igen blev indsat, denne gang med støtte fra paven og spanierne. Ved denne lejlighed blev Toskana til et fyrstedømme.

Selvom indførelsen af disse tyrannier betød afslutningen på de italienske renaissancestaters fremgang, blev selve den kulturelle renaissance ikke svækket. Mange af tyrannerne støttede ivrigt både kunst og videnskab. Og netop denne kulturelle opblomstring i århundrederne fra 1200 til 1600

tallets slutning er noget, der kendetegner Italien. Disse bystater udviklede en kulturrigdom, som kunne måle sig med antikkens - i overensstemmelse med at netop antikken blev det store kulturelle forbillede. Som Anderson anfører:

"Den renaissancekultur, der opstod i Italien var af så strålende vitalitet, at den stadigt fremstår som en virkelig genkaldelse af antikken, den eneste."⁷¹⁾

Men det var især indenfor kunsten, der var tale om nyudvikling:

"Den sanselige forestilling var under renaissanceen det fornemste område med en kunstnerisk rigdom og yndefuldhed, som overgik selve antikken, hvilket samtiden med stolthed blev bevidst om. På den anden side var den italienske renaissancekulturs intellektuelle og teoretiske resultater langt mere begrænsede. Litteraturen, filosofien og naturvidenskaben - ordnet i faldende skala efter, hvad de afstedkom - frembragte intet samlet resultat, der kunne måle sig med antikkens."⁷²⁾

Årsagen hertil ligger i den manglende adskillelse af håndens og åndens arbejde, som slavearbejdet gav forudsætningen for i antikken.⁷³⁾ Selvom Galilei skabte grundlaget for den naturvidenskabelige revolution, er det rigtigt, at der i Italien var en særdeles stærk tilknytning til de antikke filosoffer.⁷⁴⁾ Den naturvidenskabelige revolution slog først meget sent igennem i Italien. Med andre ord; den udvikling, der havde været igang på det kulturelle niveau, fortsattes efter tyrannernes magtovertagelse. Handel- og manufakturkaptalens virke blev heller ikke på nogen måde forhindret. Det var disses egen indre struktur, der i sig selv gjorde, at de dels ikke udviklede sig over i industrikapitalisme, dels umuliggjorde en sejr over de feudale enklaver, så de derigennem kunne foretage en samling af landet med udgangspunkt i bystaterne. Hvad det sidste angår, var bystaterne indbyrdes altfor splittede, og de havde slet ikke den militære styrke, der skulle til at gennemføre et sådant foreha-

71. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 158.

72. Anderson, "Den absoluta...", 1980, s. 162.

73. Se afsnittet om "Slavesamfundet" og Anderson, "Den absoluta...", s. 162.

74. Indenfor naturvidenskaben var det Aristoteles, der var autoriteten. Se afsnittet om "Aristoteles".

vende. Man må huske på, at selvom der i mange bystater indførtes en vis form for militærpligt, var det de lejede hære, der gjorde arbejdet, når der var problemer. En enkelt bystat havde ikke mulighed for at financiere en sådan samlingskrig, og spørgsmålet er også, om de i det hele taget havde en tilstrækkeligt motiverende interesse i det. Der var slet ikke den kobling mellem territorie (jord) og mulig økonomisk ekspansion, som gjorde sig gældende for feudalherrerne. Disses økonomiske objekt var jorden, mens handels- og manufakturkapitalens var varen. Og det var handels- og manufakturkapitalen, der var det strukturerende element i de italienske bystaters økonomi.

Laugsvæsenet,⁷⁵⁾ der var særdeles stærkt i disse bystater, ophævedes aldrig, og dette kan belyse, at der ikke opstod industrikapitalisme. P.g.a. laugsorganiseringen kunne arbejdskraften ikke frigøres, idet den fuldstændige adskillelse af de umiddelbare producenter fra produktionsmidlerne ikke kunne gennemføres. Laugsvæsenet virkede desuden begrænsende på teknisk innovation. Til sidst skulle konkurrencen fra udenlandske landsbylokaliserede industrier blive manufakturkapitalens ruin.

Da Atlanten blev den store handelsvej, mistede de italienske byer også grundlaget for deres stærke handelsposition, ikke mindst fordi englænderne og hollænderne udviklede billigere og hurtigere søtransport end italienerne. Bankkapitalen var den, som holdt længst, fordi den var længst fra produktionen, men også den faldt til sidst sammen, bl.a. p.g.a. de spanske konkurser.

Til slut var Italien også kommet så langt bagud i den militære udvikling, som prægede dens absolutistiske naboer, at de blev ofre for franske, spanske og østrigske invasioner, hvorved den italienske renaissanceæra udsluktes, og Italien måtte indordne sig under de udenlandske absolutistiske stater.

75. Laugsvæsenets funktion var at sikre medlemmerne socialt arbejdsforholdsmæssigt og lønmæssigt samt sikre ensartede konkurrenceforhold ved fastsættelse af priser.

Først i 1861, efter det mislykkede 1848-oprør, lykkedes det at samle Italien, og det var karakteristisk nok med udgangspunkt i det relativt lille kongerige Sardinien, som var et mønster på en absolutistisk stat. I 1849 vedtoges en forfatning for hele Italien, der gjorde det til et konstitutionelt monarki.

England

Vi vil i det følgende skitsere den absolutistiske Englands udvikling, fra dets opkomst i det 15. årh. til dets fald med den første borgerlige revolution i 1640. Dernæst vil vi forsøge at skitsere de ændringer, der dels er en fortsættelse af den allerede foregående udvikling, dels er resultater af revolutionen. For det sidstes vedkommende vil vi indskrænke os til at kigge på den samfundsmæssige overbygning. Der er to hovedgrunde til dette. For det første er det i dette projekts sammenhæng det, der er det væsentlige. Vi søger netop en forståelse for hvorfor Newton kunne slå igennem i England, men Galilei ikke formåede det samme i Italien bare fyrré år tidligere. Da videnskab hører til i den samfundsmæssige overbygning,⁷⁶⁾ er det dér, vi skal søge forståelsen. Samtidigt er denne overbygning også knyttet til den samfundsmæssige basis - økonomien. Vi har berørt dette problem (ganske overfladisk) for videnskabens vedkommende i vore bemærkninger om internaliseringsproblematikken. Men koblingen mellem videnskaben og økonomien (i hvert fald på dette tidspunkt)⁷⁷⁾ er temmelig svag, og virker kun determinerende på længere sigt. Derimod er koblingen snæver mellem f.eks. videnskaben og religiøsitetén, og endvidere meget tæt til den herskende ideologi, hvilket Max Weber gør rede for i "Den protestantiske etik og kapitalismens ånd".⁷⁸⁾ Vi vil derfor lægge hovedvægten på gennemgangen af

76. Efterhånden som naturvidenskaben har udviklet sig til en produktivkræft, er den også blevet en del af basis.

77. Vi diskuterer videnskabens ændrede relation til den samfundsmæssige omgivelser under senkapitalismen i appendix'et "Om Habermas". På Newtons tid (det 17. årh.) er der dog tale om, at videnskaben har en udskræft autonomi i f.h.t. økonomien.

78. Se appendix'et "Om Weber" for en nærmere diskussion af dette.

de religiøse og parlamentariske omvæltninger, der foregår i England i perioden under Tudorerne og Stuarterne, og videre efter den første borgerlige revolution indtil 1689, hvor Newtons hovedværk udgives, og den anden borgerlige revolution foregår. Herigennem vil vi illustrere nogle af de ændringer, der foregår indenfor den ideologiske overbygning. Den anden årsag ligger såmænd i de modulkraft, der ligger til grund for dette projekt, og dem vil vi ikke komme nærmere ind på her. Men først noget om den historiske baggrund for den tidlige engelske overgang til kapitalisme.

3.3.3. Det feudale England

Det feudale England, der gik forud for den kortvarige og stækkede engelske absolutisme, var tilgængelig yderst vital og blomstrende. Under denne periode i den engelske historie, såvel som under absolutismen i England, gjorde to helt specielle forhold sig gældende, nemlig: at England er en ø, og at der meget tidligt udvikledes et stærkt parlament. Det sidste skyldes endda til dels det første.

"Den normanniske feudalismes tidlige administrative centralisering, som dels var en følge af den oprindelige militære erobring, dels af landets mædelige størrelse, havde (...) skabt en usædvanlig lille og regionalt ensartet adelsklasse, uden halvt uafhængige territoriale potentater som på kontinentet."⁷⁹⁾

Samtidig var den engelske kongemagt i den feudale periode langt stærkere end sine panderter på kontinentet. Selvom parlamentet allerede begyndte at fungerere i 1200-tallet, var kongens lovgivningsmagt og indflydelse i de lokale forhold meget større end på kontinentet. På den anden side var der allerede tidligt tildelt parlamentet en slags vetoet overfor kongelige lovgivningsfremstød. Man kan på det politiske plan tale om en konstant konkurrence mellem kongemagt og parlament - både i denne feudale periode og under der

79. P. Anderson, "Den absoluta ...", 1980, s. 119.

senere absolutistiske.⁸⁰⁾ Det engelske parlament rummede, i modsætning til ständerforsamlingerne på kontinentet, alle de dominerende lag (højadel, lavadel, kirkens folk og ledende grupper fra byerne), samtidig med at det var nationalt.

Et andet forhold, der senere skulle blive af afgørende betydning, var, at skatteopkrævning og retspleje - lokal administration i det hele taget, blev varetaget af de lokale folkedomstole, eller folk der var udpeget af disse. Denne struktur blev opretholdt helt op til revolutionen. Alle disse forhold indskrænkede monarkens spillerum. Man kan også se hvorledes kongemagten op gennem hele perioden, både den feudale og ikke mindst den absolutistiske, på alle mulige og umulige måder, forsøgte at gøre sig fri af parlamentets indflydelse, specielt når det angik økonomiske forhold.

I den feudale periode var det engelske aristokrati meget sejrrigt. Gennem krige beherskede det store landområder på kontinentet. Men igennem det 15. årh. mistede de disse områder, ikke mindst p.g.a. Frankrigs begyndende absolutistiske omorganisering, der betød fremkomsten af gigantiske centraliserede hære. Efterhånden som nederlagene noteredes, vendte soldater og hærførere hjem til England, uden dog at indskrænke deres krigeriske udfoldelser. Horder af løsslupne soldater hærgede England, og aristokratiet indledte en heftig trediveårig krig om tronen - rosekrigen. Rosenkrigen sluttede i 1485 med Tudordynastiets magtovertagelse. Da Henrik d.VII besteg tronen, herskede der et vildt anarki over det meste af øen. Det skabte et folkeligt ønske om en stærk konge, der kunne skabe ro og orden. Idet aristokratiet samtidig, i forbindelse med rosekrigene, var blevet stærkt svækket, banedes vejen for absolutismen i England.

80. Både Anderson og Hill påpeger dette forhold. Se P. Anderson, "Den absoluta ..." og C. Hill, "From Reformation ...", 1969, s. 28. Således er den længste periode, hvori det engelske parlament er afviklet de 11 år fra 1629 til 40, hvor Karl I sammen med Cromwell kører den engelske absolutisme i sønk.

3.3.4. Absolutismen i England

I den første del af sin regeringstid, samarbejdede kongen med parlamentet, men efterhånden som situationen stabiliseredes, overgik magten mere og mere til et af ham oprettet "stjernekammer". Dette var egentlig en domstol, som var kongens nødvendige modtræk over for de lokale retsinstanser, men fik efterhånden mere en funktion som tilvejebringer af indtægter til kongens skatkammer gennem udskrivning af store bøder og tvangslån. "Stjernekammeret" virkede dobbelt for kongens magtudfoldelse. Som allerede tidligere nævnt, gjaldt det for tronen om at gøre sig uafhængig af parlamentet, og dette primært gennem at sørge for indtægter udenom parlamentet. Under Henrik d. VII beredtes grunden således for en absolutistisk stat. Henrik d. VIII overtog en stærk administration og et blomstrende skatkammer. Der herskede relativ ro og orden i landet indtil giftermålskrisen i 1527 - 28. For at forstå den egentlige baggrund for denne omvæltende misère, må vi se lidt nærmere på de forandringer, der skete indenfor dels religionen, dels indenfor "folkeånden".

Under Henrik d. VII var humanismen nået til England. Den resulterede ikke, som mange andre steder, i en religiøst opløsende retning, snarere tværtimod. Der var dog allerede på dette tidspunkt tale om, at den engelske kristendom havde et rationalistisk præg. Under hele Tudordynastiet skete der en national, til tider endda nationalistisk, samling, og

"Den engelske reformation må ses på flg. baggrund: som et forsvar for engelsk nationalisme, en vægring mod diktater udefra."⁸¹⁾

Giftermålskrisens subjekt, en simpel skilsmisse, fik afgørende konsekvenser for hele den engelske udvikling. Den måde hvorpå reformationen blev gennemført, var en følge af denne krise. I forbitrelse mod paven konfiskerede Henrik VIII med parlamentets velsignelse kirkegodset, hvis jordejendom på det tidspunkt udgjorde omkring 1/3 af engelsk jord. Kirken blev endvidere tvunget til at anerkende kongen

81. C. Hill, "From Reformation ...", 1969, s. 25, vor overs.

som dens overhovede, og dermed var grunden lagt for den senere formaliserede statskirke. Selv om der var en udbredt antipavelig stemning i England, som skyldtes umådeholdne pavelige afgifter, holdt de fleste dog fast i den katolske lære. Men konflikten skærpedes gennem Henriks ægteskab med Anna Boleyn, og i 1533-36 blev den engelske kirkes forfatning ændret. Enhver modstand mod kongens kirkelige overhøjhed straffedes som landsforrædderi, og besættelsen af bispesetolene tilfaldt kongen, som ligeledes oppebar tienden, mens peterspengene afskaffedes. Læren ændredes også, idet der blev udstedt 10 artikler af Luthersk ånd. I kølvandet på giftermålskrisen førte Henrik en række mislykkede krige på kontinentet, og for at financiere disse, måtte han realisere en stor del af det nyindvundne kirkegods. Men dermed fjernedes i virkeligheden grundlaget for en egentlig absolutisme i England. For dels mistede kongemagten sit indtægtsgrundlag, og dermed sin uafhængighed af parlamentet, dels styrkedes lavadelen, thi det var den, der i stor stil opkøbte det tidligere kirkegods.

En anden vigtig effekt af disse mislykkede krige var, at aristokratiet indså, at det havde mistet sit egentlige job: krigen. Samtidig

"Takket være at der ikke var nogen konstant trussel om invasion, behøvede det engelske aristokrati ikke i renaissanceen at skabe noget moderne krigsmaskineri. Den var ikke direkte truet af udenlandske rivaliserende feudalklasser, og den vægrede sig - i lighed med alle andre aristokratier på tilsvarende udviklingsstadium - at underkaste sig den kraftige indenrigs forstærkning af kongemagten, som var den logiske følge af en stor stående armé. I øriget med dets isolerede position afmilitariseredes adelsklassen derfor usædvanlig tidligt."⁸²⁾

Dette bevirkede, at den engelske adel meget tidligt overgik til kommercielle aktiviteter, og det var primært færehold der tiltrak højadelen, og uldforarbejdningen der tiltrak lavadelen. Det er også på denne baggrund vi skal se "Enclosure"-bevægelsen. Det var landadelen, der med baggrund

82. P. Anderson, "Den absoluta ...", 1980, s. 132.

i ønsket om at udnyttede stordriftsfordele, indhegnede de tidligere fællesområder til deres fårehold. Dels af denne grund, og dels fordi der allerede var en del kapitalistisk jorddrift, d.v.s. bortforpagtning af jord fra jordejerne til de større selvstændige bønder - kulakklassen - som brugte egentlig lønnet arbejdskraft, skete der en stor social differentiering af den landlige befolkning. Der blev skabt en ret velstående kulakklasse og et ludfattigt proletariat, der enten måtte søge deres (u)lykke i byerne, sælge deres arbejdskraft til kulakkerne, eller leve det udstødte, usle, farlige og desuden ulovlige liv som vagabonder eller tig- gere. Samtidigt voksede uldforarbejdningen i omfang rundt om hos bønderne, dels efter forlagssystemet, dels efterhånden gennem egentlig kapitalistisk produktion, "Den virkeligt revolutionære vej" - d.v.s. bøndernes selvstændige produktion, frigjort fra købmændene.⁸³⁾ Disse sociale problemer, i forening med kongemagtens rovdrift på den katolske kirkes skatte og traditioner, som betemt ikke var særligt populære hos den jævne befolkning, førte en del mindre oprør med sig, bl.a. med krav om forbud mod "indhegningen".

I perioden under Edvard VI ændrede den engelske statskirke sig fra en luthersk-inspireret reformisme, over i en mere calvinistisk puritanistisk retning. I det hele taget var tiden under Edvard VI, præget af tilbagegang hvad angår politisk stabilitet og Tudorstatens autoritet. De to hertuger Sommerset og Northumberland (der var rådgivere for Edvard VI, mens han var myndling) stredes om kontrollen med hoffet og styret i det hele taget. Perioden var præget af mere eller mindre velgennemførte kupforsøg, men dels p.g.a. Edvard VI's tidlige død, og dels p.g.a. at disse hertugskar- ber ikke rådede over nogen slagkraftig armé, lykkedes ingen af disse.

Efter Edvard VI, fulgte tre år under Bloody Mary. Hun var indødt katolik, og nøjedes ikke med en hastig gennemførelse

83. For en nærmere diskussion af "de to veje" se H. Jensen (red), 1980, "Overgangen fra feudalisme til kapitalis- me", flere steder.

af en modreformation, men pressede en total underkastelse under paven igennem overfor parlamentet. Et folkeligt oprør til fordel for Marys søster Elisabeth knustes, hvorefter parlamentet godkendte underkastelsen under paven. Bloody Mary indledte nu en heftig kætterjagt i håbet om at modvirke protestantismens videre udbredelse. Men kætterafbrændingerne fik den modsatte virkning, for protestanterne forstod at opføre sig som martyrer. På denne måde vandt protestanterne stemningen for deres overbevisning, og Calvinismen, der i langt højere grad end Luther's lære var en kampreligion, vandt frem. Da Mary giftede sig med Filip II af Spanien, blev England draget ind i den fransk-spanske krig, hvorved England mistede sin sidste kontinentale besiddelse, Calais. Kort efter døde Mary, og Elisabeth I tog over.

Under Elisabeth I stabiliseredes forholdene stort set i den gamle form. Dog skete der visse ændringer indenfor kirken. Elisabeth I's første regeringshandling, var således indførelsen af den anglikanske kirke. "The common prayer book" indførtes. Kirkelæren blev således homogeniseret. Der var tale om et kompromis, idet læren stort set var reformert, samtidig med at visse katolske kirkeskikke bibeholdtes.⁸⁴⁾

I takt med Elisabeths popularitet forstærkedes den kongelige autoritet. Parlamentet blev kun indkaldt tretten gange på femogfyrre år, og dette endda primært i forbindelse med internationale stridigheder. Samtidigt voksede lavadelens indflydelse støt, og disse var i stor udstrækning kongetro, ikke mindst da det var den, der, som tidligere omtalt, havde overtaget kirkegodset.

I mellemtiden rasede modreformationen rundt om i Europa - ikke mindst i Spanien. På baggrund af problemerne tilbage fra Bloody Marys tid, fordømte paven nu Elisabeth I, og løste hendes undersætter af deres bånd. Den "Uovervindelige spanske armada" blev sendt afsted, men sænkedes så såre den næste frem, mestendel p.g.a. en heftig storm. Efter denne

⁸⁴. I Skotland indførtes reformationen i 1560.

tid var en "pavetro" person stort set det samme som en landsforbryder. Dette, i samspil med kirkens almene moralske forfald, øgede kraftigt de puritanske retningers indflydelse overalt, ikke mindst i parlamentet, der i slutningen af Tudorernes tid udviklede en stigende uafhængig kritik af regeringspolitikken. Tudormonarkiets sidste år karakteriseredes derfor af en ny genstridighed og ustyrlighed fra parlamentets side. Dets religiøse stivsind og skattemæssige obstruktion, fik Elisabeth til at sælge endnu mere ud af krongodset.

Udover nedkæmpelsen af et irsk oprør, med følgende total okupation, var det udelukkende til søs, at England ekspanderede ved våbenmagt.

Under Elisabeth I skabtes en gigantisk krigsflåde, en flåde hvis opbygning allerede blev påbegyndt under Henrik VII. Denne flåde var et tveægget sværd. Den bestod primært af handelsskibe, der kunne udskrives i tilfælde af krig, for derefter at gå tilbage til handelen. På flere måder kom denne flåde til at spille en vigtig rolle for Englands udvikling. Udover de direkte store søslag, f.eks. sønkningen af "den uovervindelige spanske armada", var den en nødvendig forudsætning i den hollandsk-engelske handelskrig i forbindelse med "Navigation Act",⁸⁵⁾ og i det hele taget i forbindelse med opbygningen af det nye koloniale britiske imperium. På Elisabeths tid var der ingen der havde overskuet den fulde effekt af denne maritime politik, men det var i høj grad takket være den, at adelsklassen, der jo var tidligt kommercialiseret, kunne udvikles i samhörighed med handels- og manufakturbourgeoisiet. Denne enhed umuliggjorde at monarken kunne spille med parlamentet, således som de kontinentale panderter gjorde det med deres ständerforsamlinger. Parlamentet var hele tiden stærkt nok til at modstå krav om skatteudskrivninger og etablering af en stående armé, selvom det var både kongen, der indkaldte og opløste parlamentet.

85. Navigation Act fastslog at kun engelske skibe måtte lande udenlandske varer.

Absolutisme

En vigtig pointe i denne sammenhæng er, at det faktisk heller ikke var nødvendigt for monarken med en stående armé, idet der herskede en udbredt ro og orden i England i hele denne periode, og det var også relativt let at modstå de angreb, der kom udefra, idet en invaderende hær måtte transporteres ad søvejen. Dette satte sin naturlige begrænsning på en indvaderende hørs størrelse, og desuden var landgangen en besværlig proces.

Ikke desto mindre blev det netop, som vi senere skal se, fraværet af en stående hær, der skulle blive den engelske absolutismes endeligt. Nøglen til dette ligger i, at Jakob I, som overtog tronen efter Elisabeth I, var af Stuart-slægten, der havde deres baggrund i det endnu feudale Skotland. Med Jakob I's tronbestigelse forenedes nemlig kongemagten for England (inkl. Irland) og Skotland i samme person. Med sin baggrund i de skotske traditionelle våbenbærende feudalherrers mere kontante modstand, regnede Jakob I det engelske aristokrati for let at styre. Det jakobinske regime havde ingen forståelse for parlamentets historiske tradition, og gjorde intet for at imødekomme den stadigt stigende utilfredshed indenfor brede lag af adelen, specielt indenfor lavadelen. Efterhånden som parlamentet lukkede mere og mere af for bevillingerne, veltedes afgifterne over på Skotland og Irland, hvorved Jakob I satte den popularitet over styr, han ellers havde haft ved sin tronbestigelse. I England forsøgte regeringen at supplere indtægterne ved at genindføre monopoler, genoptage salget af embeder og div. mere eller mindre tilfældige afgifter. Ofte forhindrede skatteinddrivelsen dog af, at det stadig var aristokratiet, der kontrollerede den lokale administration. Alle disse tendenser fortsattes under Karl I, dog blot endnu mere udpræget i og med at parlamentet opløstes i 11 år fra 1629 - 1640.

Historien om den engelske - godt nok særegne - absolutismes fald, er således historien om, hvordan det klasse-mæssige grundlag under den forsvandt. Det er historien om et aristokrati, der var afmilitariseret, kommercialiseret og havde lav anseelse. I det hele taget et aristokrati der

havde nærmet sig handels- og manufakturklassen stærkt. Overfor dette aristokrati stod en stækket absolutistisk statsmagt, med lidet bureaukrati, begrænset beskatningsret og uden stående hær. Imidlertid opstod der et magtmæssigt tomrum, idet aristokratiet kun kunne yde kongen modstand gennem parlamentet (aristokratiet var jo afmilitariseret), samtidigt med, at kongen ikke kunne tvinge sin magt igennem, fordi han heller ikke besad den fornødne militære magt. Det fornødne gennembrud kom fra Skotland. Den udløsende begivenhed var Karl's befalelse af indførelsen af "the common prayer book" i Skotland og Irland. Mod dette rejste skotterne lynhurtigt en væbnet opstand (1638). Et forsøg fra kongens side på at nedkæmpe opstanden mislykkedes, og parlamentet måtte indkaldes (1640). Under dette parlament (det lange) ophævedes "stjernekammeret", skatterne annulleredes og det vedtoges, at parlamentet kun kunne opløses af sig selv. Dermed var kongens magt væk og absolutismens endeligt en kendsgerning.

3.3.5. Den borgerlige revolution

Den egentlige borgerkrig, som var revolutionens udtryk, begyndte dog ikke før i 1642. Den udløsende årsag var, at de irske bønder rejste sig mod de engelske undertrykkere. I parlamentet var der ingen tvivl om, at man ville beholde Irland som en underlagt koloni, og man var således rede til at rejse en hær mod oprørerne - dog kun på den betingelse at parlamentet valgte hærens ledere. Dette krav ledsagedes af "The grand remonstrance" - et langt program for nye statsstrukturer - der blev vedtaget i parlamentet med et ganske lille flertal. "The grand remonstrance" betød bl.a., at der skulle indføres puritansk kirkestyrelse, at biskopperne skulle udelukkes af overhuset og at regeringer og embedsmænd skulle udpeges af parlamentet, og være ansvarlige over for dette. Hvis ikke kongen ville akceptere dette, ville parlamentet ikke bevilge det økonomiske grundlag, for den af kongen

krævede hær. Det var altså spørgsmålet om, hvem der skulle styre staten og ikke mindst hæren, der blev den borgerkrigs-udløsende faktor.

Kongen drog nordpå, hvor han samlede sine tilhængere, royalisterne - de senere Toryer - for at tage kampen op mod parlamentshæren, som havde sin støtte i de sydøstengelske by-områder og det højere borgerskab. Efter 4 års borgerkrig havde Cromwells puritanskssindede hære, "jernsiderne" som de kaldtes, nedkæmpet kongens hære. De var dog mere frisindede i religiøs sammenhæng (de kom til at hedde "indepent'erne") end puritanerne i parlamentet ("rundhovederne" som de kaldtes p.g.a. deres kortklippede hår).

Mødsætningen mellem Cromwells hær og det efterhånden mere og mere presbyteriansk indstillede parlament voksede, og kulminerede med hærens indmarch i London, og udskiftning af "rundhoveder" med "indepent'ere". Efter en del forhandlinger frem og til bage og lidt mere borgerkrig, hvor kongen gik i forbund med presbytterne og royalistene, udrensede Cromwell parlamentet og henrettede kongen. Det tilbageværende parlament - the rump - beholdt formelt magten indtil 1653, men det var under militærets kontrol. Da dette parlament imidlertid ikke længere lystrede, og det næste var for vidtgående, blev et reelt militær-diktatur indført, og Cromwell blev "Lord-protector". Efterhånden fik de gamle parlamentsmedlemmer lov til at genindtage deres pladser, men Cromwell opløste endnu engang parlamentet, da det forsøgte at genindkalde det gamle. Efter Cromwells død i 1658 overtog hans søn en kort overgang magten, men herunder smuldrede hærens enhed, og parlamentet kunne genindføre monarkiet ("restaurationen"). Karl II's monarki lignede dog slet ikke det gamle. Parlamentet vedtog, at for fremtiden skulle Englands regering ligge i hænderne på konge, lord og underhus. De fleste af de love "det lange parlament" havde vedtaget indtil midten af 1641, blev i det store hele opretholdt. Godt nok genoprettedes "the house of lords" og de adeliges privilegier blev delvis genindført, men enhver tilbagevenden til de absolutistiske tilstande var umulig. Royalisterne

ville genindføre den biskopstyrede kirke og fastholde parlamentets ret til at styre den. De forskellige protestantiske partier "the dissenters" holdt i modsætning hertil på et krav om religiøs tolerance. Parlamentet nægtede dette, og 1200 præster blev afskediget. Karl II havde imidlertid katolsk overbevisning. Udsigten til et nyt katolsk dynasti fik Toryerne (royalisterne) og "Whiggerne" (dissenters) til at gå sammen mod Karl II, og i 1688 hidkaldtes Wilhelm af Oranien, den hollandske statholder, for at forsvare den engelske frihed. Karl II's høre faldt ham i ryggen, og han måtte flygte til Frankrig. Et konventionsparlament indførte det konstitutionelle monarki i England, og dermed var det borgerlige England en realitet. Efter "the gloriøs revolution", som denne den definitive borgerlige revolution i England kaldes, genoptog "Toryerne" og "Whiggerne" deres partifejder nu i skikkelser af h.h.v. konservative og liberale. Der indførtes religionsfrihed; dog ikke for katolikkerne. Senere kom også pressefriheden til.

3.3.6. Opsumning

I det ovenstående har vi gennemgået den italienske udvikling fra ca. 1200 - 1865 med hovedvægten lagt på perioden ca. 1500 - 1650, og den engelske udvikling fra ca. 1400 - 1700, med hovedvægten lagt på perioden ca. 1600 - 1690.

Vi har beskrevet disse samfundsformationer udfra en absolutistisk synsvinkel, og har derigennem fået et indtryk af deres meget forskelligartede udviklinger.

Een konklusion kan vi i hvert fald drage udfra denne gennemgang - nemlig, at der ikke automatisk følger kapitalisme efter feudalisme. Det fremgår også, at overgange ikke kan beskrives med det abstrakte produktionsmådebegreb, men at de må beskrives på det mere konkrete samfundsformationsniveau. Overgangen i England er en ret kontant overgang med en borgerlig revolution, og overgangsperioden, d.v.s. perioden fra absolutismens opløsning i 1640 til det borger-

Absolutisme

lige konstitutionelle monarki indføres, er kun 50 år. I Italien er den rent feudalt dominerede samfundsformation allerede i opløsning i det 13. århundrede, og først i 1865 indføres det borgerlige konstitutionelle monarki. I denne lange periode er der en udpræget blandet samfundsformation. Der var stærkt feudale relationer i de landlige enklaver, mens det var et blomstrende handels- og manufakturborger-skab, der var dominerende i de ellers tyrannisk styrede bystater. Desuden har vi opnået en forståelse for den samfundsmæssige sammenhæng Galilei og Newton levede i, og den mulighed der var, for at deres paradigme kunne slå igennem i denne via en naturvidenskabelig revolution.



Maleri af Platon og Aristoteles. Platon peger mod himlen, som symbol på det abstrakte, mens Aristoteles peger mod jorden, som symbol på det konkrete. (Fra C. Ronan, s. 10)

4. De naturvidenskabelige paradigmer

Vi vil nu beskrive de to metaparadigmer, som de kommer til udtryk hos henholdsvis Aristoteles og Galilei/Newton. Vi vil lægge vægt på disse paradigners objekt-opfattelse og videnskabs-opfattelse. Derudover vil vi give en kort beskrivelse af personerne bag disse paradigmer i form af et par korte biografier. Vi lægger ud med Aristoteles.¹⁾

4.1. Aristoteles

Vi har alle på den ene eller anden måde hørt om Aristoteles. Dette er heller ikke så underligt, idet der nok ikke er nogen filosof, der er blevet vurderet så forskelligt gennem historien som ham. Kort fortalt gik han fra at være en højt anerkendt filosof omkring begyndelsen af vor tidsregning - næsten i glemmebogen frem til først i det 13. århundrede, hvor kirken direkte forbød flere af hans værker som værende vranglære. Kort efter udjævnedes Thomas Aquinas (1226-1274) dog de ideologiske uoverensstemmelser mellem kirkelæren og Aristoteles (se senere i dette afsnit). Derefter blev den aristoteleske "lære" accepteret; specielt fik hans verdensbillede-opfattelse så stor autoritet, at til trods for at mange senere videnskabsfolk så som Kepler, Bruno og Galilei

1. Afsnittet om Aristoteles bygger på hans egne værker:

Physica i oversættelse af:

R. Lehn, 1909, "Otte bøger om naturen".

Loeb, 1957, "The Physics"

Oxford, 1930, II, "Physica".

På dele af

Oxford, I, "Categoriae..", VIII, "Metaphysica",

IX, "Ethica..".

og på fremstillinger:

Stigen, 1977, "Aristoteles-en innføring" og Ross,

1969, "Aristotle", og

Pedersen, 1979, "Studium Generale".

Aristoteles

(omkring år 1600) direkte afviste hans filosofi som en hindring for naturerkendelsen, så blev hans verdensbillede-opfattelse først i 1822 - af pave Pius - forkastet til fordel for det copernikanske.²⁾

Hvad skyldes så disse svingninger i synet på Aristoteles? Frem for alt skyldes det, at den aristoteleske "lære" er så omfattende og så principiel, at alle videnskabsfolk/samfund bliver nødt til at forholde sig til ham. Dermed har den i sig selv lagt kimen til forskellige vurderinger.

Hans hovedudgangspunkt er mennesket. Det er spørgsmål som: Hvad er menneskets evner, muligheder og samfundsmæssige og politiske ramme?, der både danner udgangspunkt for hans filosofi, og er en del af syntesen. For at besvare sådanne spørgsmål mente Aristoteles, at han måtte finde grundlaget for, hvad liv overhovedet er. Dette skal igen ses inden for rammerne af hele naturen. Studiet af naturen, både det vi idag kalder biologien og fysikken, indgik derfor som centrale punkter i hans filosofi.

Dette afsnit tager sit udgangspunkt i Aristoteles' forudsætninger for studiet af naturen, her specielt det vi kalder fysikken. D.v.s. at hans naturopfattelse og videnskabsopfattelse vil blive behandlet. Men først en lille biografi.

4.1.1. Aristoteles' liv og arbejde

Aristoteles levede fra år 384 f.v.t. til år 322 f.v.t. Han blev født i den lille by Stageiros ved det Ægæiske hav nær grænsen til Makedonien.

Hans far, Nikomachos, var læge og ansat som sådan hos kong Amyntas II, far til Filip af Makedonien og bedstefar til Alexander den Store. Den medicinske videnskabelige familiebaggrund for Aristoteles anses idag for at være een af inspirationskilderne til hans interesse for de naturvidenskabelige studier.

2. Se endvidere afsnittet om verdensbilledet.

Aristoteles



Buste af Aristoteles.
(Fra Stigen, 1977)

Som 17-18 årig indgik han i Platons Akademi i Athen. Der blev han i knap 20 år, indtil Platon døde. Platons filosofi er hovedgrundlaget for Aristoteles' videre liv og arbejde. Aristoteles var dog ikke enig i Platons idealiserede livssyn³⁾ og var derfor en skarp kritiker af denne.

3. I Platons idealistiske lære udgøres den sande virkelighed af ideer, som er evige og uforanderlige. Sanseverdenen er blot en ufuldkommen efterligning af denne idéverden.

Aristoteles

Efter Platons død overtog en ny leder, Speusippos, akademiet. Han sympatiserede stærkt med det matematiske element i den platonske filosofi - et element Aristoteles ikke forstod meget af. Derfor forlod Aristoteles akademiet og tog til Assos på Troas, den nordvestlige halvø af Lilleasien. Hermias, der var diktator i området, inviterede ham, fordi han var blevet begejstret for to tidligere elever fra Platons Akademi. Sammen med disse to og en anden medstuderende - Xenocrates, som Aristoteles rejste sammen med, grundlagde Aristoteles en slags koloniakademi i Assos.

To år efter Aristoteles ankomst til byen blev Hermias henrettet af Perserne for forræderi. Derefter tog Aristoteles til Mytilene på den nærliggende ø Lesbos, hvor han i to år studerede naturhistorie, især dyre- og plantelivet.

I 343-42 f.v.t. blev Aristoteles inviteret tilbage til Makedonien af kong Filip af Makedonien for at blive lærer for hans søn Alexander (senere Alexander den Store). Her blev Aristoteles i knap 8 år, hvor han hovedsageligt beskæftigede sig med statslæren og talekunsten. Kort efter kong Filips død i året 336-35 f.v.t. og dermed Alexanders overtagelse af statsstyret vendte Aristoteles tilbage til Athen, hvor de mest frugtbare periode udspandt sig. Her grundlagde han sin egen filosofiske skole "Lykeion", hvor eleverne blev kaldt "Peripatetikere" (peripatetikos = som går omkring). fordi Aristoteles og eleverne plejede at gå frem og tilbage i havegangene, mens drøftelserne foregik.

Lykeion var efter datidens forhold en meget veletableret skole med meget undervisningsudstyr, så som kortsamlinger, bibliotek og et museum for ting, planter og dyr, som folk - specielt Alexander den Store - havde samlet til ham. Aristoteles virkede her som forsker, lærer og skribent - og underviste både i logik, metafysik, fysik, biologi og i fag som etik, i statsvidenskab, og i læren om det skønne, i medicin og historie. Det er da også fra denne periode, at de fleste af hans værker stammer.

I år 323 f.v.t. døde Alexander den Store, og selv om Aristoteles længe ikke havde haft den store forbindelse med

ham, blev Aristoteles dog sat i relation til Makedonien. Da athenerne herefter gjorde oprør mod Makedonien blev Aristoteles naturligvis mistænkt for at være pro-makedonsk sympatisør og blev anklaget for gudsforbrydelse, ligesom Sokrates var blevet det. Men Aristoteles flygtede for ikke at lide samme skæbne som Sokrates, der blev henrettet, og for at athenenserne ikke skulle komme til at begå endnu en forbrydelse mod filosofien. Han flygtede til Khalkis på øen Euboea, hvor han døde år 322 f.v.t., 62 år gammel.

4.1.2. Aristoteles' naturopfattelse

Som sagt i det forgående er grundlaget for besvarelsen af spørgsmålene angående mennesket givet dels af et indgående kendskab til hvad liv er, og dels et indgående kendskab til hele resten af naturen.⁴⁾ I vores projektsammenhæng er det kendskabet til resten af naturen eller mere præcist: den ikke levende natur, der er interessant. Men på hvilken måde afgrænser Aristoteles naturen ?

Anvendelsen af ordet natur implicerer to begreber: naturlig og unaturlig/kunstig. Denne skelnen er fundamental for Aristoteles. Han siger:

"De værende ting er enten til af naturen eller af andre årsager."⁵⁾

Hans skelnen går altså på, hvilken årsag der er skyld i tings væren - i det at ting eksisterer. Hvis den er naturlig, d.v.s. hvis en tings eksistens er i kraft af naturen, så må årsagen findes i tingen selv, d.v.s. at den har en kilde til forandring i sig selv, eksempelvis en blomst der visner.

4. I det følgende vil vi bl.a. beskrive Aristoteles' begreber. Disse begreber er meget præcise, men også meget komplekse hvilket gør dem vanskelige at forstå for os i dag. Det er således vanskeligt at afklare begreberne i et kort projektafsnit. Dog kan det måske være en hjælp, hvis man starter med at læse afsnittet om firkantisering, der står i slutningen af dette afsnit.

5. R. Lehn, 1909, "Otte bøger..", s. 27.- Loeb, 1957, "The Physics", s. 192b.

Aristoteles

Hvis den er kunstig, d.v.s. den eksisterer af andre grunde end den selv, så må årsagen til dens eksistens ligge udenfor tingens selv, d.v.s. det drejer sig kun om ting produceret af mennesker. At ting i sig selv har evnen til forandring - og dermed i Aristotelesk forstand defineres som det at eksistere i kraft af naturen, det at være naturligt eller have natur - forbinder vi umiddelbart med alle levende ting. Men Aristoteles går videre. Hans definition omfatter også de ikke-levende ting. Hvordan dette skal forstås fremgår dog først klart, når man kender hans opfattelse af de fire fundamentale årsager samt de fire egentlige elementer og deres naturlige sted.

De fire årsager

De fire fundamentale årsager er:

- 1) Eksistensen af stof (den materiale årsag), udfra hvilken processen kan starte. F.eks. bronzen til statuen.
- 2) Materialet var givet en bestemt form (den formale årsag). F.eks. sagen kan have p.g.a. formen af denne.
- 3) Den virkende (efficient) "kraft".⁶⁾ Det, der starter/slutter forandringen. F.eks. personen der producerer sagen.
- 4) Ønsket om at nå endemålet (den finale årsag). F.eks. ønsket om at blive rask (formålet).⁷⁾

For os eksisterer kun de to umiddelbare årsager, nemlig den virkende kraft og formålet. Stof og form er derimod (à priori) bare passive elementer, som indgår i processen. For

6. Aristoteles har ikke noget kraft-begreb à la vores. Se yderligere under casen om "Kraft og bevægelse".

7. R. Lehn, 1909, "Otte høger...", s. 32. Loeb, 1957, "The Physics", s. 194b og Ross, 1964, "Aristotle", s. 72.

Aristoteles

Aristoteles er ingen af de fire årsager tilstrækkelige i sig selv til at lave en forandring.

Den formale og materielle årsag er for ham mere end kun at opfatte formen som noget ydre - synligt og stoffet som noget konkret og håndgribeligt. Formen og stoffet er det, der udgør den indre enhed i alle ting.

Formen er det mest karakteristiske, idet det er denne, som bestemmer tingens virkelighed, d.v.s. tingens egenskaber -funktioner (f.eks. kniven kan skære p.g.a. skæret). Aristoteles opererer med to slags form: en tingslig form og en tilfældig form. Ved den tingslige form forstår han den form, som direkte er givet af tingens natur; f.eks. den form stoffet antager, når en plante bliver til en bestemt art. Tilfældig form er derimod det, der bestemmer en tings andre egenskaber, f.eks. størrelse, figur o.s.v.

Stoffet er tingens mulighed, d.v.s. i stoffet ligger de mulige forandringer, som kan ske med tingens form. F.eks. i kobberet ligger muligheden for en statue. Stoffet opgiver en form og antager en anden. Stof er altså ikke noget bestemt ved en ting, som når vi taler om stof i modsætning til tanke. Det relateres altid til form:

"Ved de ting, som frembringes ved Kunst, behandler vi saaledes Stoffet for Værkets Skyld, men i de naturlige Ting forekommer det allerede som værende; frendeles hører Stoffet til de Ting, der står i Forhold til noget; thi til en anden Artsform hører et andet Stof.⁸⁾

De fire elementer

Det grundlæggende ved tings natur skal udover at ses på baggrund af den formale og materiale årsag også ses på baggrund af opfattelsen af de fire egentlige elementer, der findes i naturen. De fire egentlige elementer er: ild, luft,

8. R. Lehn, 1909, "Otte bøger...", s. 31.- Loeb, 1957, "Physica", s. 194b.

vand og jord. Heraf består alt.⁹⁾

Stof kan som sagt ikke bestå alene, men eksisterer altid med i det mindste så meget form, som der er karakteriseret af forholdet mellem de fire elementer. De fire elementer er ikke evige, men avles af hinanden. Ild er absolut lethed i den forstand, at dens naturlige bevægelse er opadstræbende. Jord er absolut tyngde (naturlig nedadstræbende bevægelse). Luft er relativ lethed, og vand er relativ tyngde.

Alle ting er som sagt bestemt af sammensætningen af disse fire elementer, og af denne sammensætning er tingens naturlige sted givet, idet tingen vil søge mod sin naturlige plads.

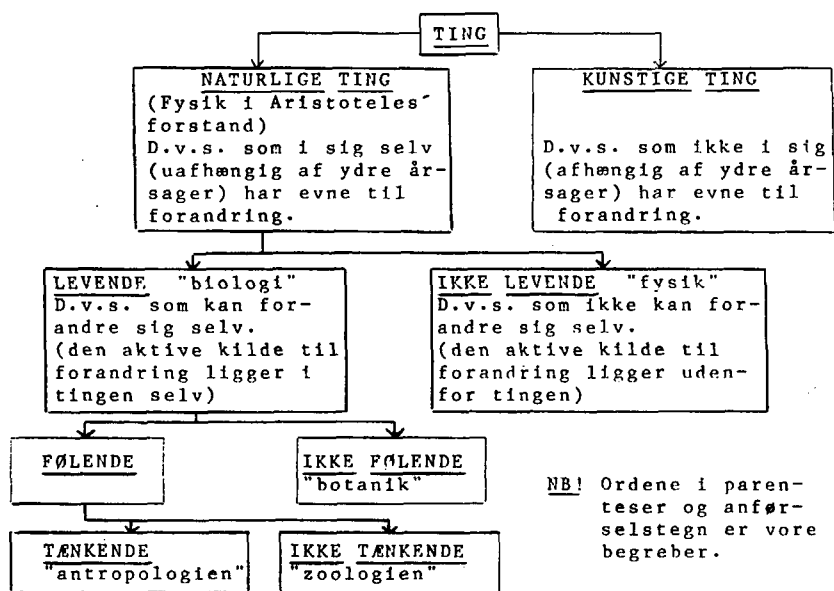
Tingene i den ikke-levende natur har altså også i sig selv indbygget en evne til forandring, (der skal dog være en ydre årsag før den realiseres). Aristoteles skriver:

Ilden og Jorden bevæges altsaa af noget, dels ved Vold, naar det er imod Naturen, men ifølge Naturen, naar det er til ens egne Virksomheder, hvortil de havde Evnen. 185

For at gøre Aristoteles' inddeling af naturen overskuelig og for at præcisere vores afgrænsning i forhold til denne har vi lavet følgende skema:

9. Her tænkes kun på tingene under månen (sublunar). De er underkastet skabelsen og forfald i modsætning til legemer over månen, der altid har været og er uforgængeligt. Disse legemer består af det 5. element, kvintessensen.
10. R. Lehn, 1909, "Otte bøger...", s. 181. Loeb, 1957, "The Physics", s. 255a, (vor understregning).

Aristoteles



Skemaet er en sammenkobling af to skemaer hos Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 20 og 30.

Selvom vi i dette afsnit ikke behandler klassificeringen længere end til og med "LEVENDE", har vi taget dem med for fuldstændiggørelsen af Aristoteles opdeling af naturen. Denne klassifikation er for os ikke særlig underlig, idet vi idag har organiseret vores naturvidenskab efter denne, men vi kan altså takke Aristoteles for den. Vores moderne "fysik" var altså også for Aristoteles et emneområde (videnskabsområde), som han så særskilt på. Men hvad forstod han egentlig ved at have viden om noget - ved videnskab og ved fysisks placering i denne?

4.1.3. Aristoteles' videnskabsopfattelse

For Aristoteles er problemet angående tilegnelsen af viden¹¹⁾ omkring de materielle ting en central problemstilling, som han forbinder snævert med sproget og analytikken. Aristoteles fem første værker omhandler netop dette og kaldes under et fælles navn "Organon" (redskab, til erkendelse). Sproget er en forudsætning for tænkning og virker derfor som hjælpemiddel til opnåelse af viden. Teknikken, man skal bruge for at nå viden, kalder han "analytik". Vores ord for det samme - "logik" brugte Aristoteles ikke, men han regnes dog alligevel for den første, der gav en systematisk fremstilling af denne. Ingredienserne i hans logik omhandler dels definitioner af de anvendte begreber dels en bestemmelse af forudsætningerne (aksiomerne eller postulaterne) og dels en række læresætninger (teoremer, argumentationer), der ad logisk vej kan udledes (deduceres) af definitionerne og forudsætningerne.¹²⁾ For at opnå viden skal man altså følge denne slutningsrække (uddybes i det følgende). Men hvad er viden, og hvad kan man overhovedet vide noget om?

For Aristoteles er viden først opnået, når man ved hjælp af entydig formulering kan udtrykke det væsentlige ved en ting eller en forandring. For at præcisere, hvori det væsentlige i virkeligheden består, benytter han sig af kategoriløren - en inddeling af virkeligheden i klasser.

Kategoriløren

I første omgang deler Aristoteles virkeligheden op i fire dele, hvilket kan illustreres på følgende måde:

11. Aristoteles skelner ikke mellem viden og videnskaber. Han bruger samme gløse "epistéme", Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 81.

12. Pedersen, 1979, "Studium ...", s. 26.

Aristoteles

	VÆSEN	FREMTRÆDELSE
ABSTRAKT	Kan eksistere selvstændigt. Alment	Kan ikke eksistere selvstændigt. Alment
KONKRET	Kan eksistere selvstændigt. Enkelt-individuelt.	Kan ikke eksistere selvstændigt. Enkelt-individuelt.

Den lodrette streg adskiller det, der i virkeligheden kan eksistere selvstændigt (d.v.s. ting) fra det, der ikke kan eksistere selvstændigt (d.v.s. egenskaber). Den vandrette streg adskiller det, der er fælles (alment) for tingene-egenskaberne (f.eks. 2 kugler har samme form) fra det, der er individuelt for tingene-egenskaberne (f.eks. den ene kugle vejer 7 kg. den anden 4 kg.).¹³⁾ De fire felter fyldes op med kategorierne. En kategori er for Aristoteles det begreb, som man ikke kan henføre til en dybere forklaring men derimod kun kan forklares v.h.j.a. sin egen modsætning. F.eks. hvad er Platon?...Han er et menneske. Hvad er et menneske?...Det er et levende væsen. Hvad er...o.s.v. indtil vi når det almene begreb - "ting", der jo kun kan forklares ved sin egen modsætning - "ikke ting". På den måde bestemmer Aristoteles 10 kategorier, som han benytter sig af i alle sine værker:

13. Se Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 88 - 89.

Aristoteles

1) TING 2) KVANTITET 3) KVALITET 4) RELATION 5) STED

6) TID 7) POSITION 8) TILSTAND 9) HANDLING 10) PÅVIRKNING

I Aristoteles formulering:

"Udtryk som på ingen måde er sammensatte betegner ting, kvantitet, kvalitet, relation, sted, tid, position, tilstand handling eller påvirkning. For at skitsere min mening i store træk er "mand" eller "hesten" eksempler på ting, begreber som "to kubit lang" eller "tre kubit lang" på kvantitet, kvalitet er egenskaber som "hvid", "grammatisk". "Dobbelt", "halv", "større", falder under kategorien relationer. "På markedspladsen", "i Lyceum" under kategorien sted. "I går", "sidste år", under kategorien tid. "Liggende", "siddende", er udtryk der angiver "position". "Reslået", "bevæbneth", er tilstande. "At gennembore", "at udbrende", er handling. "At blive gennemboret", "at blive udbrendt", er påvirkninger."14)

Når kategorierne sættes ind i felterne i ovenstående skema, kan det f.eks. se således ud:

Ting	Kvalitet	Kvantitet	Relation
Legeme			
Vækst			
Levende væsen	Farve	Højde	Slægtskab
Menneske	Brunt	1.60	Far
Platon	Noget brunt	Noget på 1.60	En, som er far

Kategoritavlen fortsætter altså med 6 kolonner til højre.15)

14. Oxford, 1928, I, s. 1b - 2a.

15. Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 90.

Hver kolonne over stregen repræsenterer et hieraki af almene begreber, hvor det nederste (lige over stregen) repræsenterer et antal arter (f.eks. menneske, hest, brun), som ikke har andre arter under sig. Indenfor hver kategori er forskellene mellem begreberne ikke fundamentale, derimod adskiller kategorirækkerne sig fundamentalt fra hinanden, d.v.s. de kan ikke sammenlignes. Da de 10 kategorier udspænder alt det i virkeligheden værende, mener Aristoteles, at det er her, vi skal kunne placere vores viden, før vi kan kalde det viden om noget.

Da Aristoteles søger efter det væsenligste ved tingen/fænomenet, er det altså de begreber lige over den vandrette linie, han fokuserer på, idet de jo er de mest specifikke for arten - det, som gør, at arten danner arten.

Viden om en enkelt ting (under stregen) f.eks. Platon er umulig, da vi bliver nødt til at bruge almene begreber til at beskrive ham. Viden om Platon er dog også uden interesse, da det er det almene, der er videnskabens mål.

Men da virkeligheden består af enkelte ting (Aristoteles kalder dem førstehånds ting - primære substanser), er det altså gennem dem, vi får vores viden.

Logik

Hans skelnen mellem selvstændigt eksisterende ting og ikke selvstændigt eksisterende egenskaber (den lodrette linie i kategoritavlen) får en klar indflydelse på hans formulering af logikken. Dette fordi hans logik er en subjekt-prædikat logik, d.v.s. en logik hvor der fokuseres på de tilgrundliggende ting.¹⁶⁾ Fokuseringen på de tilgrundliggende ting går dels på en entydig bestemmelse/definition af det almene ved tingens natur/væsen og dels på et bevis på, at denne definition virkelig gælder alment. Definitionen af det almene leder os tilbage til Aristoteles' naturopfattelse, hvor

16. Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 96 .

stoffet afgrænser formen, og formen bestemmer tingens egen-skaber. Eller med andre ord stoffet er potentialet, og formen aktualiserer mulighederne - giver det en egen eksistens. Da man ikke kan have viden om en enkelt ting, er det altså kendskab til det almene i tingens form (d.v.s. arten lige over stregen i kategoritavlen) mere præcist til den omtalte tingslige form, han kalder viden. Beviset på, at definitionen gælder alment, har man først, når beviset går på en dybdeforståelse af virkeligheden gennem en angivelse af den tilgrundliggende tings årsag.

Aristoteles formulerer:

"Således er Empedokles (eller andre som måtte anerkende hans teorier) gunstigere stillet end Anaxagoras, idet han veksler mellem ophør og tilbagevenden af bevægelse, for dette giver os i det mindste en ordnet rækkefølge. Men alligevel er det ikke nok for nogen at påstå, at denne særlige rækkefølge finder sted, med mindre han kan gøre rede for det underliggende princip: Han må ikke opstille en ubegrundet antagelse som et axiom, men tværtimod lede et induktivt eller deduktivt bevis for sin påstand."¹⁷⁾

Ethvert bevis kræver altså en slutning - en tankegang (induktiv eller deduktiv) sådan, at når visse ting er givet, følger der nødvendigvis noget andet.

Den induktive slutningsproces bruger han, når de første præmisser for det endelige bevis skal bestemmes. I Aristoteles' formulering:

"Induktionen er udgangspunktet, som selv kendskabet til universalbegreber forudsætter, hvorimod syllogismen udledes fra universalbegreberne. Der er derfor udgangspunkter, som syllogismer benytter af, men som ikke selv er resultat af syllogismer: Derfor er de nået ved hjælp af induktion. Videnskabelig lærdom er derfor en evne til at føre et logisk bevis og indskrænkes desuden af de regler som vi opregner i "Analytics"; thi det er når en mand tænker på en bestemt måde, og de første præmisser er ham bekendt, at han har videnskabelig viden, idet hvis han ikke er bedre bekendt med dem end med konklusionen, så vil han kun være i besiddelse af tilfældig viden."¹⁸⁾

17. Loeb, 1957, "The Physics", s. 252a, og R. Lehn, 1909, "Otte bøger...", s. 174.

18. Oxford, IX, "Ethica...", s. 1139 b.

Ved de første præmisser forstår Aristoteles altså de påstande, som umiddelbart er sande (aksioner), indlysende og bedre kendt end konklusionerne i beviset. De første præmisser har sit udgangspunkt i sansningen. Sansningen/bevidstheden opfatter enkelt-ting, der jo som sagt ikke i sig selv kan være viden. Denne sansning giver os en erfaring, der ved hjælp af abstraktion - induktion giver os mulighed for at forstå det almene ved ting, som ligner hinanden. Aristoteles formulerer det selv således:

"Men den af Naturen anviste Vej at gaa frem paa er fra de Ting, som vi have lettere ved at erkende, og som ere tydeligere for os, til dem, som af Naturen ere tydeligere og lettere at erkende; thi det samme er ikke både erkendeligt af for og erkendeligt i egentlig Forstand. Det er derfor nødvendigt at gaa frem paa denne Maade fra det, der af Naturen er mindre tydeligt, men mere tydeligt for os, til det, der af Naturen er tydeligere og lettere at erkende."¹⁹⁾

og eksemplificeret:

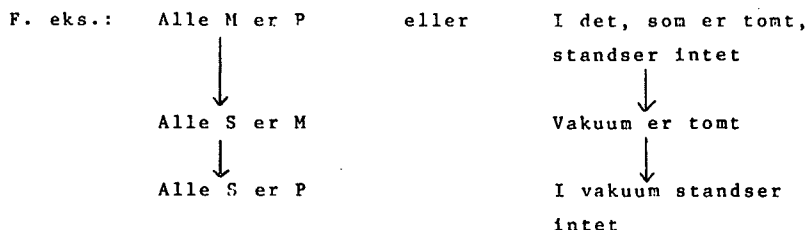
"Jeg mener for eksempel at den astronomiske observation forsyner os med principperne for den astronomiske viden, for da først fænomenerne blev fattet på den rette måde blev astronomiens demonstrative evne opdaget. Tilsvarende for enhver anden kunst eller videnskab. Hvis derfor et fænomens egenskaber opfattes, vil vores opgave være snildt at gøre rede for principperne. For hvis ingen af tingenes sande egenskaber var blevet udeladt i det historiske overblik, så ville vi være i stand til at opdage beviset, og demonstrere alt der er omfattet af beviset, og at gøre rede for det der ikke er omfattet af beviset."²⁰⁾

Induktionen giver altså grundlaget for deduktionen.²¹⁾

I deduktion går Aristoteles fra det almene (definition-subjekt (S)) over et mellemed (M) til det konkrete (prædikat (P)).²²⁾ Mellembegrebet er et begreb, der forekommer i præmisserne, men ikke i konklusionen.

19. R. Lehn, 1909, "Otte bøger..", s. 5 , og Loeb, 1957, "The Physics", s. 184a.
20. Oxford, 1928, I, s. 46a.
21. Et ord Aristoteles dog sjældent brugte. Han talte hellere om bevis. Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 115 .
22. Konkret - ikke forstået som sandheden i de enkelte ting, men et bevis for sandheden af det specifikke for hele arten. Konklusionen er altså på sin vis, lige så almen som præmisserne. Stigen, 1977, "Aristoteles...", s. 174.

Aristoteles



Det vigtigste element i slutningen er altså mellembegrebet (i vores eksempel 'tomt'), som giver nøglen til den viden, som udbygges i konklusionen. Aristoteles mål synes altså ikke at være ny viden om virkeligheden. Tværtimod er det en systematisk metode til at få et systematisk overblik over, hvad man allerede vidste; en viden, som ellers ville stå løsrevet i små portioner. Men den systematiske viden giver dog også et andet virkelighedsbillede, som sansningen ikke kan give. Et virkelighedsbillede som genereres i vores bevidsthed, men som også eksisterer i virkeligheden,²³⁾ da vores viden bygger på de første præmisser, der direkte er afledt af sanserne.

Vidensdeling - Videnskab - Fysikkens placering

Det, der adskiller menneskene fra dyrene, er netop evnen til at tilegne sig viden - evnen til at ræsonnere og ønske (Sansningen/følelsen har jo både dyr og mennesker). Dette fordi tanker alene ikke har nogen værdi, de skal føre til et mål. Kun ved hjælp af ræsonnementerne og ønskerne kan man nå sandheden. Vi har i det foregående set én måde at bekræfte sandheden på - den videnskabelige, men Aristoteles opererer ialt med 5 måder:

23. Til forskel fra Platon, hvor idéerne havde deres egen virkelighed - deres egen selvstændige eksistens.

Aristoteles

- Gennem:
- 1) Videnskabelig viden
 - 2) Intuitiv ræsonnering
 - 3) Filosofisk visdom (teoretisk)
 - 4) Kunst
 - 5) Praktisk visdom

ad 1: Videnskabelig viden omhandler det, der er nødvendigt og uendeligt, d.v.s. verden som vi ser den, som altid har eksisteret og altid vil eksistere. Aristoteles formulerer:

"Hvad videnskabelig viden er, hvis vi skal tale nøjagtigt og ikke bare følge ligheder, må være åbenlyst fra det følgende. Vi antager alle at det vi kender ikke er i stand til at være anderledes end det er; vi kender ikke til ting, der kan være anderledes; når de er glædet ud af vores iagttagelse, ved vi ikke om de eksisterer eller ej. Derfor er genstanden for videnskabelig erkendelse en nødvendighed. Derfor er den evig; for ting som er af nødvendighed på den ukvalificerede måde er alle evige; og ting som er evige er uden begyndelse og uforgængelige. Altså, enhver videnskab forestilles som værende mulig at tænke, og dens objekter som værende mulige at erkende. Og al indlæring udgår fra det som allerede er erkendt, som vi også fremhævede i *Analytica*; for indlæring procederer nogen gange gennem induktion, nogen gange gennem syllogismer."²⁴⁾

ad 2: Intuitiv ræsonnering er evnen, hvormed de første præmisser bliver erkendt.

ad 3: Filosofisk/teoretisk visdom er enheden af videnskabelig og intuitiv viden. Den teoretiske viden omhandler altså både sandheden omkring "de første præmisser" og sandheden omkring bevisførelsen fra disse. Den teoretiske del deles yderligere op i 3 - se senere.

ad 4: Kunst omhandler det tilfældige - det variable. Det er kendskabet, til hvordan man konstruerer udfra rationel tænkning. Det er altså en ren intellektuel aktivitet, der omhandler såvel den brugbare som den rene kunst.

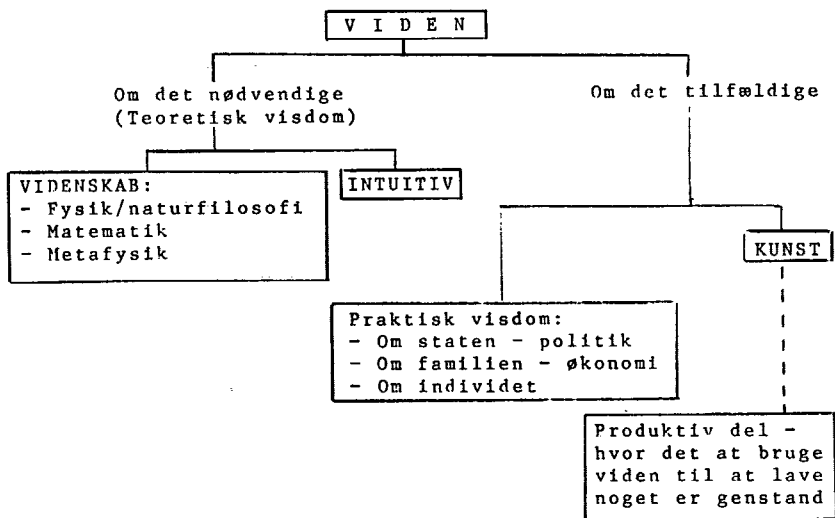
ad 5: Praktisk visdom omhandler også det tilfældige - det variable. Det er viden omkring det, der er godt i sig selv (det at handle). Viden omkring hvad der er godt for livet

24. Oxford, IX, "Ethica...", s. 1139 b.

Aristoteles

generelt.²⁵⁾

Et skema over vidensinddelingen kan se således ud:



Santidigt med at skemaet giver et overblik over Aristoteles' vidensinddeling, giver det også et billede af hans værdinormer. Den højeste form for viden er den teoretiske, dernæst kunst, så praktisk visdom og til sidst produktiv viden.²⁶⁾

Hierarkiet har sin parallel blandt de konkrete individer:

"I "Etik" redegjorde vi for forskellen mellem kunst og viden og de andre beslægtede fag (faculties); men pointen i nærværende diskussion er, at alle mænd forestiller sig, at hvad, der kaldes visdom, er hvad, der omhandler de første årsager og tingenes principper; således at, som det har været sagt før, den erfarne mand forventes at være klogere end indehaveren af enhver tilfældig sanser-perception, kunstneren klogere end den erfarne, mesterarbejderen end håndværkeren (the mechanic) og de teoretiske arter af viden end de produktive."²⁷⁾ Altså, visdom er viden om visse principper og årsager."

25. Oxford, IX, "Ethica...", s. 1139b-1142a og Ross, 1964, s. 215-221.

26. Skemaet er et forsimplet fremstilling, der ikke yder retfærdighed overfor Aristoteles' meget nuancerede opfattelse. F.eks. er der stadig diskussion om Aristoteles' egen indplacering af produktiv viden i f.h.t. de andre i skemaet. Den placering, vi har givet den her, udlæder vi af nedenstående.

27. Oxford, VII, "Metaphysica", s. 981b - 982a.

Aristoteles

Denne opfattelse er muligvis grunden til, at Aristoteles ikke udførte eksperimenter; det var under hans stand at udføre praktisk arbejde. Den teoretiske visdom (den naturvidenskabelige del (vores begreb)), deler Aristoteles yderligere op i tre. En tredeling som beskriver en stadig mere vidtdreven abstraktionsproces:²⁸⁾

- Fysik eller naturfilosofi.

("Her abstraherer man fra tingenes individuelle egenskaber, og studerer det, der er fælles for klasser af materielle ting.")

- Matematik.

("Her ser man også bort fra tingenes materialitet, og studerer deres antal, størrelse og geometriske former.")

- Metafysik (teologi).

(Her abstraherer man også "fra det matematiske, og studerer meget almene egenskaber ved de konkrete ting, for eksempel deres væsen og eksistens og årsagerne til deres forandringer." Her ender vi med et bevis for "at alle forandringer i verden til syvende og sidst har deres årsag i en uforanderlig, evig "første bevægelse", som Aristoteles kalder Gud.")²⁹⁾

Begrebet "fysik" bruger Aristoteles altså bredere, end vi gør i dag, idet det omhandler alle materielle ting (se ovenstående skema), men også snævrere, idet det f.eks. ikke omhandler himmellegemernes bevægelse, der går under metafysik.³⁰⁾

28. Aristoteles' "logik" kan ikke rubriceres i tredelingen af de teoretiske videnskaber, idet Aristoteles ikke regner logik for en videnskab, men som en metode, som alle burde kende, inden de studerer NOGEN som helst videnskab. (Ross, 1964, "Aristotle", s. 20.)

29. De tre parenteser er citater fra Pedersen, 1979, "Studium.", s. 25 - 26.

30. Se endvidere under casen "Verdensbilledet".

Aristoteles' naturopfattelse og videnskabsopfattelse og fysiks placering i denne kan karakteriseres som en del af hans paradigme. Kun en del (af), fordi dette afsnit blot omhandler de internalistiske rammer for erkendelse og ikke også de externalistiske.³¹⁾ Den følgende firkantisering af Aristoteles' paradigme skal altså kun opfattes som en del af dette, men netop den del, der er nødvendig for at forstå hans fysik.³²⁾

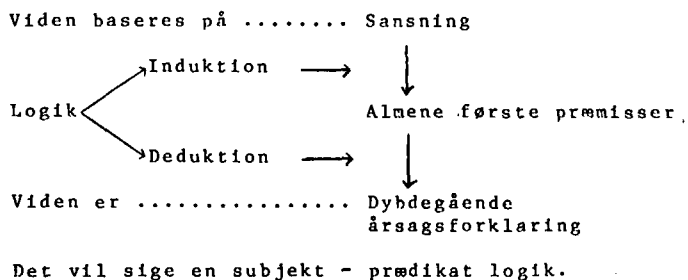
31. For en uddybning af dette, se kapitlet "Metodenæssigt udgangspunkt".
32. Vi har "firkantiseret" de tre paradigmer, dels for at give læseren en chance for at få et overblik over de centrale begreber, argumenter og statement, som de tre personer udvikler, og dels for at præcisere de områder, hvor de adskiller sig fra hinanden. Vi er klar over, at denne firkantisering på ingen måde retfærdiggør de komplicerede paradigmer (deraf navnet "firkantisering"), man kan faktisk påstå, at de direkte forvrænger dem. Vi gør det som sagt af pædagogiske årsager, men det kan godt være, at vi derved gør læseren en bjørnetjeneste.

4.1.4. Firkantisering af Aristoteles' paradigme

Objekt: Aristoteles' objekt er jorden og himlen, som adskilles materielt. Hvis kilden til forandring findes i tingen selv, så er de af naturen (naturlige). Objektet er altså primært tingens forandring, men også dens væren på jorden. I himmelen er alting uskabt og uforanderligt. Alle ting er besjælet, de har et formål med forandringen. Alle ting på jorden består af de fire elementer (himlen af det femte). Forholdet mellem disse bestemmer dens naturlige plads.

Videnskabsopfattelse: Videnskabens opgave er at finde de tilgrundliggende årsager for tingens væren og forandring. (Årsag - virkning - kausal forklaring). De mulige årsager falder i fire hovedgrupper/arter. De væsentligste er den formale og den materielle. Alle ting/egenskaber kan placeres i kategoritavlen. Teoretisk viden er bedre end praktisk viden, som er bedre end produktiv viden.

Videnskabens metode er:



4.2. Ekskurs - Thomas Aquinas og kompromisset

Aristoteles paradigme, som vi her har forsøgt at fremstille på hans præmisser,³³⁾ var dog ikke det paradigme (eller rettere den version af paradigmet), som Galilei blev præsenteret for og senere tog afstand fra. Det var nemlig det 14. århundredes skolastiske tænkere og især Thomas Aquinas' version af Aristoteles' paradigme, der dominerede filosofien frem til den naturvidenskabelige revolution.

Igenennem middelalderen var der konstant en modsætning mellem teologien og filosofien baseret på henholdsvis viden ved åbenbaringen og viden ved fornuften. Denne modsætning forstod Thomas Aquinas' at bearbejde. Det var hans fortjeneste, at den fornuftsmæssige viden blev underlagt den viden, man kunne opnå gennem åbenbaringen samt det at gøre sansningen, sanseerfaringen, til fundament for menneskelig erkendelse.

Den græske videnskab/filosofi var som sagt - fra at være brugt men ikke videreudviklet i romerriget - ikke særlig indflydelsesrig i perioden op til 1100 tallet. Herefter begyndte Aristoteles' skrifter at blive oversat fra arabiske og senere fra græske rekonstruerede værker.³⁴⁾ Det var averrøisternes (efter den spansk-arabiske filosof Averrøes (1126-1198)) ubetingede beundring af Aristoteles, der medførte modtrækkene fra dominikanerordenen, specielt Albertus

33. Forsøgt? - det kan ikke lade sig gøre at fremstille et andet paradigme på dets egne betingelser totalt, idet vi altid vil være underlagt det nuværende "meta-paradigme" og dets opfattelser eller diktat af objekt og metodemæssigt mulighedsrum. Med andre ord: det, at vi er under et "meta-paradigme", gør, at der er grænser for, hvad vi kan forestille os som værende objekter for videnskabelig undersøgelse og grænser for metoder til at lave videnskabelige undersøgelser med. Se endvidere appendix'et "Om Kuhn".

34. Aristoteles' værker er rekonstruerede, da de gennem historien er blevet delvist ødelagte p.g.a. fugt og dyr. De blev publiceret (afskrevet) i det sidste århundrede f.v.t. på græsk. Men det var gennem araberne over Spanien og Sicilien, at skrifterne nåede Vesteuropa (Sti-gen, 1977, "Aristoteles..."), idet araberne (den islamiske verden) var fortsat med at læse Aristoteles.

Magnus (1193- 1280), men det var Thomas Aquinas, der var hovedkræften bag foreningen mellem kirken og Aristoteles. Foreningen lå altså i adskillelsen mellem teologien og filosofien.

For Thomas Aquinas var al viden legitim, fordi den i sidste ende var viden om Gud. Åbenbaringen (teologien) giver os viden oppefra - fra selve kilden, og fornuften (filosofien) giver os viden gennem studiet af Guds virkninger i verden. At studere naturen var således også (ved siden af teologien) en gerning, der tjente "Guds øre".

Distinktionen mellem tro og fornuft var en skelnen mellem den "overnaturlige" og den "naturlige" orden i tilværelsen. Begge havde deres område, hvor de kunne dyrkes suverænt og uantastet.

"De to ordener er således klart adskilte, men på den anden side ikke uden ethvert indbyrdes forhold. Åbenbaringen viser Gud som verdens skaber og stadige opretholder; ydermere antager Thomas, at der overalt i skabningen findes en indbygget drift henimod skaberen. Derfor findes menneskets salighed hverken i en naturalisme, der helt giver sig dennesidigheden i vold, heller ikke i rent spiritualistisk flugt ind i det hinsidige, men i en harmonisk balance, der kun kan opnåes gennem Guds nåde, der forudsætter og fuldkommer naturen, men ikke ødelægger den."³⁵⁾

Der er altså visse ting, som overskrider fornuftens erkendelsesgrænser, og således kun kan erkendes (hvis de da overhovedet kan erkendes) v.h.j.a. åbenbaringen. Hvis den erkendelse, man har opnået gennem fornuften, strider mod den erkendelse, der er opnået gennem åbenbaringen, er det altså den fornuftsmæssige erkendelse, der må forkastes og ikke åbenbaringen. Her tænkes specielt på de særlige religiøse dogmer, der ligger udover, hvad der kan fattes: F.eks. Guds tredelte natur (faderen, sønnen og helligånden), genopstandelsen og den kristne eskatologi. Thomas Aquinas sammenkoblede altså den aristoteleske rationelle metode med kirken væsenstligste dogmer ved at skabe en enhedsteori om erkendelsen. Erkendelsen sker v.h.j.a. troen gennem åben-

35. Pedersen, 1979, "Studium..." s. 272.

Thomas Aquinas

baringen og v.hj.a. fornuften gennem sansningen. Det var netop dette kompromis, Galilei kæmpede imod ca. 350 år senere, hvilket vi nu vil se nærmere på.

4.3. Galileo Galilei (1564 - 1642)

"Modern science began not at the date of this or that discovery, but on the day that Galilei decided to publish his Dialogues (1632)."³⁶⁾

Dette meget manifeste udtryk går et skridt videre, end vi i dette projekt kan magte at vise. Men i det næste afsnit håber vi at kunne vise, hvad det er Galilei bidrager med. Vi vil forsøge at give et grundlag for en fremdragelse af de pointer, der ligger i det, vi kalder skiftet af det overordnede paradigme - metaparadigmet. Vi opfatter Galilei som den person, der laver de første og grundlæggende synteser og distinktioner, der gør dannelsen af det nye metaparadigme mulig. Det er disse ansatser som Newton senere konstituerer i sin "Principia Mathematica."

Newton selv refererer til Galilei som følger:

"By the first two Laws and the first two Corollaries, Galileo discovered that the descent of bodies varied as the square of the time and that the motion of projectils was in the curve of a parabola ..."³⁷⁾

Finocchiaro opfatter dette som et metodisk argument, idet Newton opfatter Galilei som en passende videnskabelig model og finder sig i samme videnskabelige situation som Galilei.³⁸⁾

Dette afsnit er struktureret som det foregående. Først vil vi give en relativt kort biografisk gennemgang. Dernæst vil vi gennemgå hans naturopfattelse og videnskabs opfattelse for til sidst at summere op i en firkantisering af Galileis paradigme.

36. se M. A. Finocchiaro, "Galileo and ...", 1980, s. 67.

37. Principia Mathematica, 1934 s. 21, cit. fra Westfall "Force in ..." 1971, s. 1.

38. M.A. Finocchiaro, "Galileo and ...", 1980, s.96, vor overs.

4.3.1. Galileis liv og arbejde

Galilei blev født i Pisa i 1564. Pisa ligger i Mellemitalien og var på det tidspunkt, sammen med byerne Firenze og Sienna, en del af hertugdømmet Toskana under storhertugen Lorenzo d'Medici af Toskana. Galileis far, Vincenzio Galilei, var musiker og matematisk musikteoretiker. Der er flere forfattere, der lægger megen vægt på den indflydelse, Vincenzios arbejde, specielt med en matematisk harmonilære, havde på Galileis videnskabsopfattelse og hans holdning til det eksperimentelle arbejde.³⁹⁾ Selvom vi således kan sige, at Galilei opvoksede i et videnskabeligt miljø, er der dog intet, der tyder på, at familien har været særligt økonomisk velstillet.

Ikke desto mindre modtog Galilei, mens familien boede i Pisa, undervisning fra en hjemmelærer. I 1574 flyttede familien til Firenze (Vincenzio var flyttet dertil allerede i 1570), hvor Galilei kom på et Jesuitterkloster. Her var Galilei faktisk lige ved at blive hængende, men da Vincenzio fik for øre, at Galilei var på vej til at blive en munk, fik han Galilei udmeldt under påskud af, at han skulle til behandling for sit dårlige syn.

Efter grumme overvejelser,⁴⁰⁾ blev Galilei i 1581 indskrevet på medicinstudiet ved universitetet i Pisa. Allerede under disse studier stillede Galilei sig i stærk opposition til den etablerede videnskabs dogmatik,⁴¹⁾ og han forlod universitetet i 1585 uden afgangseksamen (hvilket iøvrigt ikke var unormalt). Undervejs havde han modtaget supplerende undervisning i bl.a. Arkimedes' teorier.

Efter opholdet i Pisa vendte Galilei tilbage til Firenze, hvor han ivrigt kastede sig over videre studier af Euklid og Arkimedes. Her vil det nok være på sin plads at bemærke, at Arkimedes faktisk blev det store videnskabelige ideal for

39. Her kan bl.a. henvises til Drake, 70. s. 57 og C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974. s. 61.

40. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 65.

41. Ronan. 74, s. 68f.

Galilei, på samme måde som Aristoteles var det for hans samtidige. Egentlig kan man kritisere Galilei for at være lige så autoritetstro overfor Arkimedes, som han netop angreb sine modstandere for at være overfor Aristoteles.

I denne periode ernærede Galilei sig ved at give forskellig privatundervisning rundt om i Toskana. Selvom Galileis økonomiske situation således ikke var den bedste, mener Drake, at det nu nok især var et spørgsmål om en søgen efter personlig prestige, der fik Galilei til at gå igang med en intensiv lobbyvirksomhed med det formål at bane vejen for en ansættelse af mere præsentabel karakter.⁴²⁾ I 1589 resulterede dette i en stilling som professor i matematik ved universitetet i Pisa.⁴³⁾

Det var her i Pisa, Galilei startede sit livsværk: kampen mod "Aristotelismen" eller rettere mod den rigide fortolkning, langt den største del af renaissancens universitetsprofessorer (peripatetikerne som Galilei yndede at kalde dem) præsterede. I virkeligheden var der tale om en stor respekt fra Galileis side overfor Aristoteles, hans videnskabssyn og især den vægt han tillagde sansningens rolle i erkendelsen. Flere steder udtrykker Galilei overbevisning om, at hvis Aristoteles selv skulle vurdere, ville han straks give Galilei ret, eller i hvert fald lade sig overbevise af ting, han kunne se med sine egne øjne.⁴⁴⁾ Netop dette altid at stole mere på sine egne øjne end på nogen nulevende eller tidligere autoritet er vel noget af det mest karakteristiske, man kan sige om Galileis personlighed. Og man kan roligt sige, at Galilei til fulde evnede at bruge

42. Se S. Drake, "Galileo studies", 1970, essay 3

43. Disse år (1585 - 89) har uden tvivl været en kraftig spore for Galileis radikale udvikling, og dels gennem at han gjorde sig fortrolig med Arkimedes og Euklid, dels gennem den deltagelse han givetvis har haft i de eksperimenter, hans far Vincenzo foretog i forbindelse med sine stridigheder med ledende musikteoretikere. En strid om hvorvidt man skal stemme instrumenter efter forholdstal, eller man kun, hvad Vincenzo mente, kan stemme efter det harmoniske gehør.

44. Se f.eks. i "Dialogo..." s. 110 - 112, i Drakes oversættelse, Berkeley and Los Angeles, 1967.

sine øjne, ligesom han var meget dygtig til at få andre til at se det samme som han.

Dette førte til mange af de iagttagelser, som gav ham fundamentet for kritikken af "Peripatetikernes" positioner. Man kan hos forskellige forfattere finde mange bud på, hvorfor Galilei så indædt fortsatte sin kamp mod autoriteterne selv efter, at han blev berømt og sad komfortabelt i det, både økonomisk, socialt og hvad angår hans muligheder for at udfolde sine talenter på egne præmisser.⁴⁵⁾ I hvert fald ligner hans arbejde en lang og sej kamp mod den spændetrøje, den skolastiske dogmatik lagde over erkendelsen.

Mens Galilei var ved universitetet i Pisa, beskæftigede han sig hovedsagligt med kritik af Aristoteles fysik. Det første, han kastede sig over at kritisere, var Aristoteles' bestemmelse af det frie fald. Denne går ud på, at den hastighed, hvormed et legeme falder til jorden, er direkte proportional med dens vægt.⁴⁶⁾ Dette modbeviste Galilei bl.a. ved offentlige nedkastninger af forskellige legemer fra det skæve tårn i Pisa.⁴⁷⁾ Beskrivelsen af det frie fald er igrøvrigt et emne, Galilei beskæftiger sig med gennem hele sit videnskabelige liv. Således er halvdelen af hans sidste bog "Discorsi..." nemlig de to sidste dage⁴⁸⁾ helliget det frie fald og den naturlige acceleration. I sit tidlige skrift "De Motu"⁴⁹⁾ fra 1590 skriver han :

"We certainly see by trail that if two spheres of equal size, one which is double the other in weight, are dropped from a tower, the heavier one does not reach the

45. Se f.eks. S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 76, C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 74.

46. Hos Aristoteles har ethvert legeme sin naturlige plads bestemt af dets sammensætning af de fire elementer (se afsnittet om Aristoteles naturopfattelse). Det er legemets iboende væsen at søge at indtage sin naturlige plads. Jo mere tungt (jord), der er i legemet, jo større vil den fart, hvormed det bevæger sig imod sin naturlige plads være. Hastigheden er proportional med vægten.

47. Iøvrigt krediteres han mest for sin imponerende logisk/retoriske afvisning af denne opfattelse af det frie fald, se "Discorsi..." s. 61 - 64.

48. Galileis bog "Discorsi" er op delt i fire dage; se nærmere senere.

49. Overs. Drake : On Motion

ground twice as fast".⁵⁰⁾

Hans voldsomme udfald mod sine universitetskolleger, gjorde ham temmelig upopulær på universitetet. Dette forhold, sammen med hans behov for en mere vellønnet stilling,⁵¹⁾ var årsagen til, at han ikke søgte om genansættelse, da hans stilling skulle fornyes i 1592.

Via gode forbindelser fik Galilei tilbudt en stilling som matematiker ved universitetet i Padua; en stilling der gav ham mange fordele. Dels var lønnen det tredobbelte, af hvad den havde været i Pisa, dels var det videnskabelige og intellektuelle miljø i Padua, som hørte under den meget selvstændige stat Venedig, langt friere.

I Padua installerede han sig i en større bolig, der skulle danne rammen om mange forskellige aktiviteter. Dels flyttede en del af hans mest yndede studenter ind dér, og dels indrettede han eget værksted, hvor han efterhånden startede en hel produktion af videnskabeligt apparatur. Det var bl.a. herfra produktionen af hans berømte geometriske og militære kompas, en forløber for den senere regnestok, udgik.

Undervisningsmæssigt var Galilei stadig bundet til at docere de etablerede videnskabelige dogmer, men han kunne bedre tillade sig åbent at forholde sig kritisk. Han skrev forskellige notater til støtte for sin undervisning, og i disse blev det obligatoriske stof gennemgået, men det fik en kritisk bemærkning med på vejen.⁵²⁾ I det hele taget var

50. C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 80, cit. efter Shea, W. R.: Galileis Intellectual revolution, Macmillan, London, 1972, s. 4. Dette skrift blev dog ikke publiceret før langt senere. Der gives forskellige forklaringer på dette; Ronan mener, at det skyldes, at Galilei endnu var usikker på forholdet mellem teori og eksperiment (C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 82), mens Drake giver en mere personlig forklaring (se S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 73).

51. Vincenzo døde i begyndelsen af 1591, hvorefter Galilei blev forsørger for familien.

52. Disse noter er samlet i Galileis "Early Notebook", se William A. Wallace, University of Notre Dame, Indiana, 1977, se desuden S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 99.

denne periode en meget dynamisk del af Galileis liv. Det var her, han gennemførte sine mange målinger af bevægelse på et skråplan, startede på sine observationer af himlen, foretog undersøgelser af magnetisme, og teoretiserede over hydrostatik. Mange af disse aktiviteter kan sammenfattes i parolen "mål det målelige og gør det umålelige måleligt". Et mønstereksempel på dette finder vi i hans udvikling af et primitivt lufttermometer. Det var ganske vist uden en fast skala, men det blev brugt en del, bl.a. ved den første bestemmelse af legemstemperaturen. Det var også i denne periode, at Galilei blev overbevist om, at det kopernikanske verdensbillede var det rigtige.⁵³⁾ Det meste af hans efterfølgende arbejde var en lang bevisførelse for dette systems sandhed, indtil han i 1632 af inkvisitionen blev tvunget til at fordømme systemet (se senere).

Det redskab, som Galilei brugte mere end noget andet i denne bevisførelse, var teleskopet. Det var på dette tidspunkt en ganske ny opdagelse/opfindelse, og selvom det ikke var Galilei, der opfandt det, og ej heller var ham, der første gang brugte det som en kikkert vendt mod himmelen, var han både den første, der skrev om sådanne himmelobservationer gennem teleskop,⁵⁴⁾ og den første, der systematisk anvendte det med det formål at opnå erkendelse af universets indretning.⁵⁵⁾ I juli 1609 hørte Galilei for første gang om teleskopet,⁵⁶⁾ og han indså straks, at i dette var en fantastisk mulighed for at påvise det Ptolemaiske verdensbillede fejlt. Allerede to måneder efter kunne Galilei fremvise et teleskop, der forstørrede 9 gange, (det første han havde,

53. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 112f.

54. Se A. G. Debus, "Man and...", 1978, s. 96.

55. Se S. Drake, "Galileo studies", 1970, essay 7, s. 140 - 158, spec. s. 148, om hvordan Galilei kom i kontakt med teleskopet, og C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 107ff om samme emne og om Galileis videreudvikling af instrumentet.

56. Det skal nævnes, at det på dette tidspunkt ikke hed et "teleskop", det var et navn, instrumentet fik i 1611 under en festmiddag i Accademia dei Lincei til ære for Galilei sandynligvis efter et forslag fra grækeren Demisiani.

forstørrede kun to gange) for et totalt imponeret senat i Venedig, der straks øgede hans salær til et niveau, der var helt exceptionelt for en professor i matematik.⁵⁷⁾ Som det ses heraf, var det ikke kun den videnskabelige nytte af teleskopet, Galilei indså, men også muligheden for en karrieremæssig udnyttelse.

Efter demonstrationen og nogle yderligere forbedringer af teleskopet, begyndte Galilei systematisk at gøre iagttagelser af himlen gennem dette. Disse observationer udgav han i sin først publicerede bog "Sidercus Nuncius" (Starry Messenger). Han dedicerede den til Cosimo II d'Medici, storhertugen af Toskana, i et slet skjult forsøg på at bane vej for en stilling ved dennes hof. Af uransaglige grunde havde Galilei et konstant ønske om at vende tilbage til Firenze. I denne sammenhæng var det også et spørgsmål om at slippe for at skulle docere de dogmer, som han ellers netop modarbejdede så indædt, hvilket han jo skulle ved universitetet i Padua.⁵⁸⁾ Igen ved hjælp af diverse gode forbindelser, lykkedes det faktisk Galilei at få præcis den stilling, han ønskede sig, og det var den første stilling i verden, der eksplicit sammenknyttede fysik (som dengang bar betegelsen filosofi) og matematik: Hofmatematiker og -filosof for storhertugen Cosimo II d'Medici af Toskana.⁵⁹⁾

Det var vigtigt for Galilei direkte i sin stilling at være tilknyttet hoffet, dels for at undgå at skulle undervise, og dels for at have en bedre position for at modstå eventuelle angreb fra de tidligere kolleger ved Pisa universitetet. Galilei flyttede til Firenze i september 1610 og begyndte, så snart han havde fået installeret sig og fået opstillet sit teleskop, en ny serie af observationer bl.a. af Venus og Saturn. Han så at Venus, ligesom månen, havde faser, og at den varierede i størrelse. Dette mente Galilei, var et helt klart bevis for, at Venus' bane var om solen og ikke om

57. C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 109f.

58. Se S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 76.

59. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 121, og S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 109f.



Kobberstik af Galilei. Teksten fortæller, at det er Galileo Galilei, medlem af Accademia dei Lincei, filosof og matematiker for storhertugen af Toskana. (Fra C. Ronan, 1974, s. 168.)

Jorden, og det var endda så klart, at han mente, at selv de mest hårdnakkede peripatetikere ikke kunne fornøgte det. Og Galilei var ikke sen til at udnytte det som endnu et bevis for gyldigheden af den Kopernikanske teori. Men det var nu ikke så let, for ofte nægtede hans modstandere simpelt hen at kikke i hans teleskop, og hvis de endelig gjorde det, fastholdt de blot, at det var gennem Aristoteles doktriner, at erkendelsen kunne opnås. Således skriver Galilei til

Kepler, efter at nogle Pisaakademikere havde nægtet at kikke i teleskopet:

"What would you say of the learned here, who, replete with the pertinancy of the asp, have steadfastly refused to cast a glance through the telescope? Shall we laugh or shall we cry?"⁶⁰⁾

Galilei rejste til Rom i marts 1611, dels for at diskutere sine observationer med nogle Jesuittiske astronomer ved "the roman college", dels for at fremvise sit teleskop og fremlægge sine observationer for offentligheden. Jesuitterne bekræftede hans observationer men derfra og så til at medgive, at de beviste, at den kopernikanske teori var rigtig, var et større skridt, end de var villige til at tage. Fader Clavius rapporterede til kirkekommissionen (en cencur instans) under ledelse af Cardinal Roberto Bellarmine, at observationerne var blevet konfirmeret, men at de ikke i sig selv var et uigendriveligt bevis for den heliocentriske teori.⁶¹⁾ Selvom hele den videnskabelige tradition således ikke med det samme faldt på knæ for Galilei, hvad han nok havde regnet med, blev han ihvert fald straks berømt i det meste af den europæiske intellektuelle elite. Således afholdt Accademia dei Lincei en stor festbanket til ære for Galilei kort efter hans fremvisninger. Galilei blev indmeldt i akademiet sammen med en række andre notabiliteter. Og hvorfor ville Galilei nu indlemmes i dette akademi? Akademiet var ikke særlig veletableret, det havde ikke nogle særligt fremtrædende medlemmer, og det var frem for alt ikke særlig kendt nogen steder. Det var nok et behov fra Galileis side for at kunne diskutere sine holdninger med ligesindede. I Firenze var der ikke ret mange at diskutere med, og de der var, var nogle særligt dogmatiske peripatetikere, så det var lidt småt med inspirerende kolleger. I akademiet derimod fandt Galilei udelukkende ligesindede; ikke sådan at forstå at de opfattede alt på samme måde, men deres holdning til videnskab og specielt deres ideer, om at videnskaben skulle

60. C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 125, cit. fra de Santilana 1955, s.9.

61. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 127.

kunne tænkes frit også i f.h.t. de kirkelige dogmer, var i dyb overensstemmelse med Galileis egne ideer. I akademiets formålsparagraf står der bl.a.:

"The Lincean Academy desires as its members philosophers who are eager for real knowledge, and who will give themselves to the study of nature, and especially to mathematics;.....The Linceans will pass over in silence all political controversies and every kind of quarrels and wordy disputes."⁶²⁾

I et brev, som prins Cesi, der var stifter og leder af akademiet, i 1615 skrev til Galilei i forbindelse med det stigende røre indenfor kirken (se lidt senere), kommer deres holdning endnu klarere til udtryk:

"The writer reputes all of us to be Copernicans,⁶³⁾ which is not so, as we profess ourselves at one only in the freedom to philosophize about physical matters."⁶⁴⁾

Det var jo netop dette, der, som vi også tidligere har set, var Galileis projekt; adskillelsen af naturfilosofien fra skolastikkens - og dermed de Aristoteliske dogmer. Her fandt han altså et miljø, hvor han frit kunne diskutere sine ideer om naturen. Ydermere var prins Cesi en person med meget indflydelsesrige forbindelser dels i de aristokratiske kredse og dels indenfor pavestaten. Det var ikke mindst disse forbindelser, der skulle blive til stor glæde for Galilei. For efter offentliggørelsen af "Sidercus Nuncius" og endnu en samling breve, der udkom i 1613 under titlen "History and demonstration concerning sunspots and their phenomena", begyndte klimaet at blive temmelig hedt omkring Galilei og omkring den Kopernikanske teori i sig selv. I "History..." beviser Galilei v.h.j.a. et meget klart matematisk bevis, at de solpletter, der var blevet observeret dels af ham selv dels af andre (bl.a. den magtfulde opponent jesuit-astronomen Fader Christoph Sheiner), måtte befinde sig på solens overflade eller meget tæt ved den. Heraf fik

62. S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 81.

63. Forfatteren, der her tales om, er en carmalitter-munk, der på dette tidspunkt udgiver en bog, der sammenholder Copernicus' teori med bibelen.

64. S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 92.

han endnu et argument mod peripatetikerne, der jo havde Aristotels opfattelse af, at himmellegemerne var perfekte sfærer, der kun bestod af eet stof, nemlig kvintessensen - himmelstoffet - , og for hvilke det derfor var udelukket, at solens overflade kunne være uensartet. Der opstod ydermere en del bitter polemik omkring disse breve, idet Galilei hævdede, at det var ham der først havde observeret solpletterne, selvom det var Sheiner, der først havde skrevet om dem. Galilei må af en eller anden grund have opfattet Sheiners indlæg i debatten som et angreb. Sheiner sammenlignede solpletterne med måner af samme slags som dem, Galilei havde observeret omkring Jupiter. Galilei svarede i "History..." med at tilbagevise denne mulighed, hånede Sheiner som en dårlig videnskabsmand og kræve rettighederne til observationerne. Denne ydmygelse var et nummer for skrap. Ikke alene Sheiner men, hele kirken begyndte så småt at mudre i krogene. Det er også i disse breve, at Galilei åbent og på skrift for første gang erklærer sig for at være Kopernikanner.⁶⁵⁾ Sandsynligvis var Galileis mildest talt uhøflige fremfærd medvirkende til, at der blev rejst tvivl om det Kopernikanske verdensbilledes forenelighed med bibelen og de kristne dogmer.⁶⁶⁾ Galilei kastede sig også ind i denne debat med et langt brev til en benediktiner-munk Benedetto Castelli, der iøvrigt var én af Galileis støtter. Galilei forsvarer den frie tanke ved bl.a. at fremhæve, at ikke alt, hvad der står i det hellige skrift, skal tages bogstaveligt. Essensen i brevet er, at Galilei tror og udtrykker temmelig præcist, at tanker om naturen og sjælen/ånden skulle behandles hver for sig. Gud havde givet mennesket dets sanser til at kunne forstå naturen og det hellige skrift og derigennem at kunne lede sjælen/ånden på rette vej. Hensigten med brevet var at forsøge at undgå, at diskussionen om Aristoteles, Ptolæus og Kopernikus skulle blive viklet ind i et uløseligt spind af religionsfiloso-

65. Se casen "verdensbilledet".

66. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 145.

fi.⁶⁷⁾ Resultatet var imidlertid det stik modsatte. Her var hans modstandere på hjemmebane, og de følte sig godt og grundigt jokket over tærne. I 1614 blev matematikken i almenhed og Galilei og hans tilhængere i særdeleshed skarpt angrebet fra prædikestolen i Santa Maria kirken i Firenze. Her blev matematikken beskyldt for at være djævelens værk, og ideer om en bevægelig jord blev kaldt for kætteriske. Det var en dominikanerpræst, der prædikede den dag, og det er interessant at se, at det netop er dominikanerne, der igen-nem hele den videre kamp med brask og bram søger at få fordømt det Kopernikanske system.⁶⁸⁾ Det lykkes for dem i første omgang i 1616. Kopernicus' bog "De revolutionibus orbium coelestium" (1543) bliver inddraget til censur, og Galilei får forbud mod at forsvare det kopernikanske system.⁶⁹⁾

Efter dette ser Galilei sig nødsaget til at holde en meget lav profil i et stykke tid. I mellemtiden kaster han sig over andre studier, bl.a. "vender" han teleskopet om og bruger det som mikroskop. Det er i denne periode, at Galilei søger at udvikle en metode til udfra jupiters måner at kunne bestemme en positions længdegrad. Det lykkedes ikke for ham, idet det er umuligt at konstruere et ophæng til et teleskop, så det kan holdes stille, selvom skibet bevæger sig. Selvom Galilei faktisk allerede i 1604 havde udviklet sin beskrivelse af den naturlige acceleration, er det først her i ca.

67. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 144 - 146.

68. Det var også dominikanerne, der stod bag kætteraftbrændingen af Giordano Bruno i 1600, fordi han i forlængelse af den Kopernikanske teori hævdede, at verdensrummet var uendeligt.

69. I virkeligheden fik han ikke forbud mod at udtale sig, han blev blot bedt om at sige, at det Kopernikanske system ikke var det rigtige, og først hvis han nægtede dette, måtte man forbyde ham at docere, endsige skrive om det. Galilei indså det umulige i at fastholde systemet på det tidspunkt, så han undgik forbudet. Imidlertid blev referatet fra mødet mellem Galilei og Cardinal Bellearmine forfalsket, hvilket senere fik afgørende betydning for Galilei. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 165f. Dette er iøvrigt én af de vigtige pointer i de Santillanas bog "The Crime of Galileo".

1617, at han udgiver et lille skrift på latin, hvor han gennemgår sit modbevis mod Aristoteles' bevægelseslære. Der kom intet ramaskrig mod dette, højst sandsynligt fordi hans modstandere slet ikke forstod implikationerne i en tilbagevisning af bevægelseslæren.

Det, der for alvor fik Galilei i vølten igen, startede med tilsynekomsten af tre meget tydelige kometer i 1618. I 1619 udkom en pamflet ("on the three comets of the year 1618"), der var skrevet af jesuitter-astronomen Grassi. Den afslørede, at Grassi ganske havde misforstået principperne for teleskopisk forstørrelse. Han antog nemlig, at når man ikke kunne se, at stjernerne blev forstørret i et teleskop, måtte det være fordi de var væsensforskellige fra planeterne. Grassi mente, at Galilei tog fejl, når han forklarede fænomenet med, at det skyldtes, at stjernerne var så langt væk. Men m.h.t. kometerne desavuerede Grassi den aristoteleske og ptolemeiske opfattelse af, at kometer og meteorer var meteorologiske fænomener, d.v.s. at det var fænomener, der foregik i sfæren under månen. I forlængelse af dette tilsluttede han sig Tycho Brahes system. Galileis svar kom i en pamflet under Guiduccis navn, én af Galileis venner, med titlen: "Discourse of the Comets", og det var mest en tilbagevisning af Tychos system. Galileis opfattelse af kometerne var ikke klart bedre end Grassis. Jesuitterne svarede igen i skriftet "The Astronomical and Philosophical Balance" med en anden jesuit, Lotario Sarsi, som forfatter. Dette var dog blot et synonym for Grassi. Den indeholdt en afvejning af Galileis synspunkter om kometerne, men den forsvarede Grassis synspunkter med farlige religiøse overtoner:

"But consider, let be granted that my master (Grassi) adhered to Tycho. How much of a crime is that? ^{Why} or instead might he follow? Ptolemy?....Or Copernicus?"

Galilei arbejdede på et modsvar i årene 1621-22, og så snart det var færdigt, sendte han det til prins Cesi, for at det

70. C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 179. cit. fra Drake and O'Malley; The controversy on the comets of 1618, University of Pennsylvania press, Philadelphia, 1960, s. 52-53.

kunne blive rettet og udgivet. Det kom i 1623 i form af et brev, "Il Saggiatore" (The Assayer), (selvom det var en bog på ca. 200 sider) til Cesi, dediceret til Paven. Den gamle pave døde to måneder inden "The Assayer" udkom. Den nye pave Urban VIII var en af Galileis venner. Hans verdslige navn var Maffeo Barberini. Han var en støtte for videnskaben og var begejstret for Galileis "The Assayer".

"The Assayer" er vel Galileis mest berømte satiriske mesterværk. Det er ikke så meget en videnskabelig fremstilling, som det er en redegørelse for Galileis synspunkter, både m.h.p. hans videnskabelige teorier, men primært i f.h.t. hans opfattelse af videnskab og natur. Udover dette og på trods af, at han ikke var istand til at bevise sin egen teori om kometerne, fandt han så mange huller i Grassis argumentation, at tæppet fuldstændigt blev revet væk under denne. Galilei fik med dette værk lukket munden på oppositionen, ikke mindst jesuitternes, som han med mange ord fortalte, at deres filosoffer ikke vidste, hvordan man filosoferede, deres logikere ikke begreb sig på, hvordan man praktiserede logik, deres videnskab var fejlagtig, og deres autoriteter var forkerte. Med "the Assayer" kom Galilei i ildlinien igen. Den blev en stor succes, og med Barberini i ryggen som pave, så alt lysere ud for Galilei og den kopernikanske teori.

Efter en del pres på Barberini lykkedes det således Galilei at opnå tilladelse til at udgive et værk, hvori han kunne redegøre for de to verdenssystemer Ptolemeus' og Kopernicus' dog under udtrykkelig forudsætning af, at han ikke fremhævede det kopernikanske som det rigtige.⁷¹⁾

Værket udkom i 1632 under titlen "Dialogo di due Massi

71. C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 183.

Sistimi del Mondo, Tolemaico, e Copernicano."72)



Forsiden til Galileis "Dialogo...". Personerne er fra venstre: Aristoteles, Ptolemaios og Kopernikus. (Fra "Dialogo...".)

Det er formet som en dialog mellem tre personer; Simplicio,

72. Vi anvender Stillman Drakes engelske oversættelse, hvor intet andet er angivet; "Dialogues concerning the two chief world systems", University of California and Los Angeles press, 1967. I Finocchiaros "Galileo and the art of reasoning", Holland 1980, fremhæves netop denne oversættelse som værende én af de bedste, s.440. I samme på s. 441-451, findes en sammenligning af sidetal i de forskellige udgaver og nogle oversættelser.

Sagredo og Salviati. Simplicio er "prototypen på den stædige, fantasiløse universitetsprofessor, et veritabelt indbegreb af delle Combe (vel nok Galileis mest indødte fjende og bagtaler) og hans Pisa-kolleger, en person så fordybet i aristotelismen at han ikke kan frigøre sig fra dens lønke."⁷³) Salviati er modelleret direkte over en af Galileis venner, Filippo Salviati. Han talte for Galilei selv og forsvarer altså Kopernikus. "Sagredo var en anden af Galileis venner, den venetianske adelsmand Giovan Francesco Sagredo, mønstereksemplet på den bedste slags italienske, belæste, intellektuelle, en verdensmand, frimodig, pragmatisk og bredt funderet, parat til at dømme enhver sag på de foreliggende kendsgerninger."⁷⁴) Med disse tre personligheder som udtryk for de eksisterende videnskabelige holdninger, havde Galilei det perfekte retoriske instrument.⁷⁵) Konversationen flyder let og smertefrit. De forskellige holdninger bliver rimeligt loyalt gengivet, og Simplicio bliver respekteret omend temmelig ofte argumentmæssigt sat til vægs.

Men kirken fandt dog, at Galilei gik over stregen. "Dialogo..." var efter kirkens opfattelse ikke en ligevægtig diskussion af de to verdenssystemer, men tværtom en total fornægtelse af det ptolemæiske system til fordel for det kopernikanske.

Resultatet af dette blev, at Galilei blev dømt for kætteri ved inkquisitionen i 1632, "Dialogo...." bliver forbudt, og Galilei bliver sat i husarrest (dog i sin egen villa i Arcetri lidt udenfor Firenze, som kirken annekterer og gør til inkquisitionens fængsel) resten af sin levetid. Desuden

73. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 185. Om delle Combe se s. 132-34 i samme.

74. C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 185.

75. I Pinocchio's "Galileo and the art of Reasoning", D. Reidel Publishing company, Holland, 1980, som efter forfatterens egen mening er den eneste "...study of Galileo's book in all its aspects, scientific, methodological, philosophical, logical, rhetorical, theological, religious, literary." findes en gennemgribende analyse af dette redskab og den superbe måde, Galilei anvender det på.

bliver han tvunget til at tage i ed, at han tror, at jorden er universets centrum. Efter dette er Galilei en knækket mand.

I det følgende år samler Galilei alle sine overvejelser indenfor fysikken i bogen "Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze", der udkommer i Holland i 1638.⁷⁶⁾ Diskussionerne er delt op i fire dage. De første to præsenterer og sønderlemmer det aristoteleske syn på naturen samt diskuterer en del matematik og statik bl.a. om legemer i vand og trækstyrke af solider m.m. De to sidste dage er helliget diskussioner om acceleration, primært den naturlige acceleration, og inertiproblemet.

Galilei døde i 1642, gammel og møt af dage.

4.3.2. Opsummering

I denne fremstilling af Galileis liv og arbejde har det ikke primært været sigtet at redegøre for hans naturvidenskabsinterne positioner. Forhåbentlig har det foregående kunne give et indblik i personen Galilei og ikke mindst i det videnskabelige samfund, der omgav ham. Det er i hvert fald nødvendigt, hvis man skal forstå, hvad det egentlig vil sige, når et nyt paradigme begynder at tage kampen op med et gammelt. I Galileis tilfælde ser det på overfladen ud som om, at de to paradigmer (skolastikkens og Galileis) kan kommunikere. Men det, de kommunikerede om, var nogle konkrete positioner. Det, som virkelig indvarslede det nye paradigme, var den helt nye form, Galilei lagde op til, at erkendelsen skulle have. Dette vil vi komme ind på i de næste to afsnit.

76. Vi anvender, hvor intet andet er anført, Henry Crew og Alfonso de Salvios engelske oversættelse "Dialogues Concerning Two New Sciences" New York, 1914, reprint, Dover Publications New York, 1954.

4.3.3. Galileis naturopfattelse

I det følgende vil vi prøve at skitsere den måde, Galilei nærmer sig naturen på, d.v.s. den måde hvorpå han karakteriserer objektet for sine undersøgelser. Hvad er det overhovedet han snakker om, når han siger natur. Naturligvis er dette ikke sådan lige til at besvare, i og med at Galilei ikke er en erkendelsesteoretiker. Han er afgjort en erkendelseskritiker, men han formulerer sig ikke direkte om, hvad det overhovedet vil sige at erkende. Galilei har flere steder dog kommenteret andres måde at erkende på, og vi kan således sige, at Galileis naturopfattelse (og for så vidt også hans videnskabsopfattelse) dannes ud af en negativ afgrænsning. Med andre ord, det, som vi i de følgende to afsnit fremstiller som en mere eller mindre sammenhængende erkendelsesramme, både hvad angår objekt (naturen) og metoden (matematik, logik og rationalitet), må nødvendigvis være en fortolkning og en homogenisering af en række mere eller mindre løsrevne kommentarer.

Et stort problem i denne sammenhæng er, at det netop er Galilei, vi har med at gøre, thi han udtaler sig gerne i øst og vest og alligevel meget manifest. Det er nok mest i hans korrespondance, at vi finder de klareste udtalelser om de ovenfor nævnte aspekter. Men typisk er det, at Galilei meget sjældent skelner mellem objekt og metode. Hver gang han siger noget om naturen, siger han også noget om, hvordan man erkender, eller rettere hvordan man bør erkende naturen. For eksempel skriver han i "IL Saggiatore"

"Måske antager han (Sarsi), at filosofi er et digterværk skabt af et menneske, lige som Illiaden eller Orlando Furioso - bøger; hvis mindst vigtige omstændighed er deres sandhedsværdi. Jeg kan fortælle Dem, Sig. Sarsi, at dette er ikke tilfældet. Filosofi er skrevet i denne storslåede bog - jeg mener universet - som står åbent for, at De kan betragte den, men den kan ikke forstås, medmindre man først lærer at fatte sproget og tolke tegnene den er skrevet med. Den er skrevet i matematik-

kens sprog ... 77)

Her ser vi, hvordan Galilei sammenblander objekt og metode, når han siger, at naturen er en åben bog, d.v.s. naturen er til stede, og vi kan kigge på den, mens han samtidig forkaster Sarsis måde (som her beskrives som en slags platonisme), fordi den ikke lægger vægt på, om noget er sandt eller falskt. I samme åndedrag udtrykker Galilei, at viden om naturen skal struktureres matematisk, fordi naturen er matematisk. Flere steder fremgår det klart, at Galilei opfatter naturen som værende :

"Salviati : ... Kom I derfor blot med Jeres grunde og beviser, Signore Simplicio, eller med Aristoteles", men ikke med citater eller blotte autoriteter; for vore undersøgelser drejer sig ikke om en verden af papir, men om den verden vi kan tage og føle på." 78)

I forlængelse af Galileis opfattelse af, at naturen er indrettet matematisk, ligger hans opfattelse af, at den fungerer rationelt. Vi vil her nævne to eksempler på dette. Det første vil vi ikke gennemgå, men blot referere Drakes konklusion på sin gennemgang af teorien for toner og harmonier :

"For første gang bliver opfattelsen af lyd reduceret til rytmiske mønstre af klangløse luftbølger. Det impliceres, at ethvert mønster, hvor øret i løbet af lige lange tidsrum blev påvirket af en bølge af dobbelt styrke, ingen bølge, tre enkelte bølger, og ingen bølge, efterfulgt af den samme cyklus igen og igen, ville blive opfattet som to toner med et interval som en kvint. Begrebet tonehøjde fjernes hermed fra strengen til det sansende væsen : strengen, luften og trommehinden påvirkes kun af absolut klangløse mekaniske bevægelser." 79)

Det andet eksempel finder vi i præsentationen af den nye videnskab om den naturlige acceleration :

"Endelig, har vi under udforskningen af den naturligt accelererede bevægelse ligesom været ført ved hånden af betragtningen af den selvsamme naturs øvrige vaner og

77. The Assayer, oversat af Stillman Drake og C.D. O'Malley i The Controversy on the comets of 1618, Philadelphia 1960. Flg. uddrag citerer vi fra C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 180.
78. "Dialogo...", s. 112. Cit. fra ; W. Heisenberg, "Fysik og ...", 1959, s. 77.
79. S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 61, vor overs.

indretninger, som plejer at udmærke sig ved nærliggende, enkle og lette midler. Ingen tror vel at svømning eller flyvning kan udføres simplere eller enklere end den naturligt instinktive måde, hvorpå fisk og fugle gør det. Når jeg derfor iagttager en sten i hvile, som så falder fra et højt sted og stadig får nye hastighedstilvækster, hvorfor skulle jeg da ikke tro, at sådanne tilvækster foregår på en såre enkel måde, som er indlysende for enhver?"⁸⁰⁾

Det sidste vi vil påpege er, at Galilei mener at kunne sige noget sandt om naturen :

"Salviati : ... det at forstå kan opfattes på to måder, nemlig intensivt eller ekstensivt. Hvad angår det ekstensive, d.v.s. mangfoldigheden af de ting, der kan begribes, og hvis tal er uendeligt, er menneskets forstand lig nul, selv om han også forstod tusinder af ting; for nul og tusind forholder sig til uendelig på samme måde. Men tager man nu det intensive - i betydningen : Dybden, d.v.s. fuldkommenheden af erkendelsen af en eller anden speciel sandhed, såvil jeg påstå at den menneskelige forstand er i stand til at begribe visse sandheder lige så fuldkomment og være lige så sikker på dem som kun naturen selv kan være det."⁸¹⁾

Med dette er vi straks ovre i næste afsnit om Galileis videnskabs opfattelse.

4.3.4. Galileis videnskabsopfattelse

Vi vil i det følgende prøve at karakterisere den videnskabsopfattelse, som Galilei introducerer. På et overordnet plan kan man sige, at Galilei dels nedbryder skellet mellem nogle af den forudgående traditions videnskabsområder; nemlig fysik (dengang kaldt (natur)filosofi), matematik og astronomi. Dels oprettede han nogle nye; specielt skellet mellem naturerkendelse og humanistisk (teologisk, politisk) tænkning. Galilei har faktisk problemer med overhovedet at kalde humanistisk tænkning erkendelse. Mere herom senere.

Stillman Drake skriver om denne syntese af fysik, mate-

80. "Discorsi..." s. 160. Cit. fra ; L. Christiansen, "Videnskab og verdensbillede", 1977, s. 72.

81. "Dialogo...", s. 103. Cit. fra ; W. Heisenberg, "Fysik og ...", 1959, s. 66.

matik og astronomi :

"Ved konsekvent at anvende matematikken i fysikken og fysikken i astronomien kædede Galilei, som den første, matematik, fysik og astronomi sammen på en virkelig betydningsfuld og frugtbar måde. De tre discipliner havde altid været anset for væsensforskellige; Galilei afslørede deres indbyrdes sammenhæng og gav således nye områder for udforskning til mennesker med vidt forskellige interesser og evner. Matematisk astronomi, matematisk fysik og fysisk astronomi har lige siden dannet en uadskillelig treenighed af videnskaber, som ligger til grund for den moderne fysiske videnskab. Heri mener jeg, at den grundlæggende forklaring på Galileis betydning ligger."⁸²⁾

Senere (s. 109-12 i samme) viser Drake, at dette projekt var bevidst for Galilei. Imidlertid er denne sammensmeltning blot et resultat af Galileis naturopfattelse, hvilket Drake da også medgiver.

Som det også tidligere er nævnt, er det ikke blot i denne nykonstituering af problemfeltet/objektet - "the grand book of nature" - at vi skal finde Galileis revolutionering af videnskaben. Det er primært i den metode Galilei anviser og selv anvender. Allen G. Debus opsummerer efter en gennemgang af Galileis udledning af beskrivelsen af den naturlige acceleration :

"....et eksempel på hans fremgangsmåde. Galilei beskrev først sit problem, og så opregnede han nøjagtigt de definitioner, han agtede at benytte sig af. Derefter fremsatte han en grundlæggende antagelse om det frie fald og jævn acceleration, som måtte eftervises. Dette blev gjort ved at efterprøve teoremer, som måtte være sande, hvis det frie fald netop har jævn acceleration. Forsøget blev så udført, og endnu en antagelse blev fremsat og efterprøvet, før den oprindelige blev accepteret. ... her ser vi, hvorledes en arbejdende videnskabsmand udforsker et bestemt spørgsmål ved en stadig vekslen mellem hypotese og forsøg.⁸³⁾ Den anviste fremgangsmåde kan stadig bruges idag."

Hvad angår vekselvirkningen mellem hypotese og eksperiment, vil vi erklære os enige med Debus,⁸⁴⁾ men man kunne få

82. S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 97, vor overs.

83. A. G. Debus, "Man and...", 1978, s. 110-11, vor overs.

84. Her kan iøvrigt henvises til den meget grundige analyse af Galileis logik i Finocchiaro "Galileo and the art of reasoning" kap. 14 og 15.

den opfattelse af Galilei er hypotetisk deduktiv, d.v.s. at han tager udgangspunkt i en hypotese og derefter deducerer sig ned til det konkrete. Dette er stik imod vor opfattelse af Galileis metode. Tværtimod bygger alle hans teser på abstraktioner af den konkrete hændelse. Vi vil sige, at Galilei tager sit udgangspunkt i observationen og bruger observationen både som grundlag og som falsifikations/verifikations-instrument. Der er mange eksempler på, hvordan Galilei overhovedet er begyndt at interessere sig for et problem.⁸⁵⁾

Drake fremhæver,⁸⁶⁾ at da kometen i 1604 kom til syne, slap Galilei sine studier af den naturlige acceleration for at kaste sig over observationen af dette fænomen. Ronan⁸⁷⁾ mener ligefrem, at dette simpelthen var starten på Galileis interesse for astronomi. I hvert fald er det sikkert, at det var p.g.a. at Galilei tilfældigt hørte om "teleskopet", der for alvor fik ham til at interessere sig for det kopernikanske verdensbillede.

Også mere direkte i sine tekster og breve betyder Galilei observationens rolle. I sit brev til Diodati siger han således :

"Hvis nu en eller anden stod op og sagde, at det ville være kætteri at påstå, at jorden bevægede sig, hvilke vanskeligheder ville da ikke kirken geråde i, hvis det både kunne lagttages og bevises, at jorden virkelig bevægede sig."⁸⁸⁾

Andet steds skriver han :

".... selv tusind Demosthenesere og tusind Aristotelesere ville halte håbløst bag en hvilken som helst midelmådig begavelse, som tilfældigvis fandt sandheden

85. Her kan nævnes historien om kandelaberen i Pisa Katedralen (se Ronan "Galileo Galilei" s. 70), der inspirerede ham til teorien om pendulsvingninger.

86. "Galileo Studies" s. 109, 224.

87. "Galileo Studies" s. 112.

88. W. Heisenberg, "Fysik og ...", 1959, s. 64, vor understregning.

alene."89)

Drake fremhæver at :

"Når Galilei afviste at acceptere autoriteterne som erstatning for direkte efterforskning, hørte det snævert sammen med hans videnskabelige holdninger."⁹⁰⁾

Galilei udtrykker selv denne holdning meget klart i "Dialogo...." :

"Simplicio : Men hvis vi nu lader Aristoteles ude af betragtning, hvem skal da være filosofiens førende skikkelse ? Nævn I mig en forfatter !

Salviati : I et ukendt og vildsomt land har man brug for en fører; i åbne og smilende landskaber har kun de blinde brug for beskyttelse, og den der er sådan indrettet, må hellere holde sig hjemme. Men hvis man har fysiske og åndelige øjne, skal de være ens fører ! Jeg mener ikke hermed, at man ikke skal lytte til Aristoteles, for jeg synes det er udmærket, at man forstår ham og studerer ham flittigt. Jeg misbilliger blot, at man overgiver sig til ham på nåde og unåde, så at man blindt skriver under på alt hvad han har sagt uden at kræve andet grundlag end Aristoteles' autoritet."⁹¹⁾

Netop Galileis udgangspunkt i observationen leder ham dels over i kvantificeringen af iagttagelserne og dels til anvendelsen af kontrollerede eksperimenter som en slags ideal situation for observation. Som det også tidligere er nævnt, er parolen "mål det målelige og gør det umålelige måleligt" kendetegnende for hans praksis. Vi ser hans udvikling af lufttermometeret og det geometriske og militære kompas som udtryk for dette. Et endnu bedre eksempel på dette finder vi i hele arbejdet på at løse problemet om det frie fald. Her ser vi, hvordan Galilei for at kunne operationalisere iagttagelsen af det frie fald transformerer bevægelsen fra det frie fald til bevægelsen langs et

89. "Dialogo ..." s. 54, vor overs. s. 71. Her er en lille uoverensstemmelse mellem citatet fra "Galileo Studies" og Drakes egen oversættelse af "Dialogo ...". I oversættelsen står der (på s. 54 øverst) "mediocre wit" og ikke "average man" og "upon" i stedet for "on". Vi har valgt at citere fra "Dialogo...", fordi vi går ud fra, at Drake i sin oversættelse forholder sig mere tekstnært end i sin fremstilling "Galileo studies".

90. S. Drake, "Galileo studies", 1970, s. 71, vor overs.

91. "Dialogo...", s. 112. Cit. fra ; W. Heisenberg, "Fysik og ...", 1959, s. 76.

skråplan. Derved bliver bevægelserne så tilpas langsomme, at det bliver muligt for ham at måle sammenhængen mellem tilbagelagt vejstrækning og faldtid. Problemet i selve transformationen og dens løsning er nøje beskrevet i "Discorsi....." s. 180-185.⁹²⁾

I "Discorsi" beskriver Galilei sit eksperiment og sit eksperimentelle udstyr :

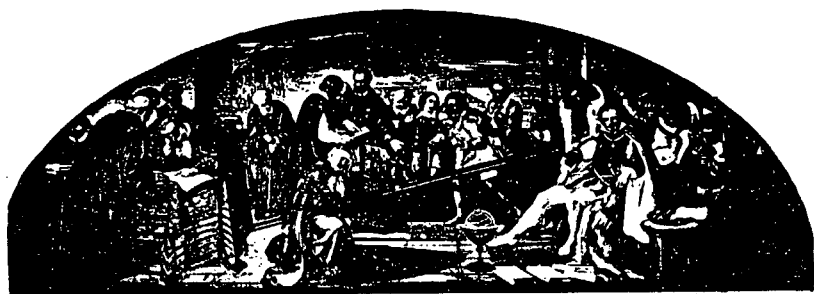
"Man tog en træliste eller et bræt, ca. 12 kubit lang, en halv kubit bred og tre fingerbredder tyk. Efter i dets kant at have skåret en lille ud, en smule bredere end en finger og meget lige, glat og omhyggeligt poleret, og efter at have foret den med pergament, ligeledes så glat og blankpoleret som muligt, så lod vi en hård, glat og meget rund bronzekugle trille ned ad den. Brættet blev skråtstillet ved at hæve den ene ende en eller to kubits over den anden, og derefter lod vi, som netop beskrevet, kuglen trille langs rillen, idet vi noterede den tid det tog, på en måde, der vil blive beskrevet senere. Vi gentog forsøget mere end een gang, for at måle tiden med en sådan nøjagtighed, at afvigelsen mellem to observationer aldrig overskred en tiendedel af et pulsslæg. Efter at have udført dette forsøg og overbevist os selv om dets pålidelighed, lod vi nu kun bolden trille en fjerdedel af rillens længde : og da vi målte tiden for dens fald, fandt vi, at den var nøjagtig det halve af den første. Dernæst prøvede vi med andre afstande, idet vi sammenlignede tiden for hele længden med tiden for den halve længde eller to tredjedele eller tre fjerdedele eller, for en hvilken som helst del, og vi fandt altid, at de tilbagelagte distancer stod i forhold til hinanden som kvadratet på tiderne, og at dette var sandt for alle hældningsgrader." "Til at måle tiden anvendte vi en stor randbeholder, der var højt anbragt; et rør med ganske lille diameter var lodret til dets bund, og udsendte en tynd stråle vand som vi opsamlede i et glas, sålænge hvert fald varede, hvad enten det var for hele rillens længde eller blot for en del af dens længde; det således opsamlede vand blev vejet efter hvert fald på en meget nøjagtig vægt, forskellene og forholdene mellem tiderne, og det med en sådan nøjagtighed, at der, endskønt forsøget gentoges mange, mange gange, ikke var nogen målelig afvigelse i resultaterne."⁹³⁾

Af dette citat fremgår klart tre ting : Dels en ek-

92. Her henviser Galilei iøvrigt til, at han allerede i sit tidligere skrift "De mottu" har gennemgået dette bevis.

93. "Discorsi" s. 178, vor overs.

semplarisk gennemgang af et kontrolleret eksperiment,⁹⁴⁾ dels udviklingen af apparatur til at kvantificere tidsmålingen og ikke mindst Galileis hensyn til fejlkilder (der alle tager sigte mod at nedbringe friktionen). Endvidere fremgår den modsætning, der er imellem Galileis og Aristoteles' bevægelseslære. Havde det været den aristoteleske lære, der skulle have været testet, havde den vigtigste parameter været vægten af bronzekuglen. Den nævnes ikke med et ord ! At det kontrollerede eksperiment, evt. kombineret med en matematisk analyse, spiller en væsentlig rolle hos Galilei, kan der ikke herske nogen tvivl om.



En romantiseret tegning af Galileis skråplansforsøg.(95)

Også når det gjaldt astronomien, kunne Galilei udvikle eksperimenter, der kunne illustrere problemerne. I "Il Saggiatore" beskriver han, hvordan han ved hjælp af en let bold, der flyder i en skål med vand, illustrerer Kopernikus' tredje bevægelse; jordens drejning om sin egen akse.⁹⁶⁾ I dette eksperiment forudsætter Galilei imidlertid, hvad der bestemt ikke var anerkendt på hans tid, at det, der foregår

94. Stilen minder mest af alt om den, vi finder i vore dages fysikrapporter fra gymnasiet.

95. Efter C. Ronan, s. 80.

96. se "Origins of the scientific revolution" red. Hugh F. Kearny s. 123.

på jorden, også er det, der foregår i rummet.⁹⁷⁾ Hermed bevæger vi os over i en anden kategori af eksperimenter; tankeeksperimenter.

Også på dette felt var Galilei ferm, hvilket turde fremgå af det citat fra "Discorsi...", som står i det foregående afsnit, og hvor Galilei tilbageviser Aristoteles' faldlov. Et andet tankeeksperiment finder vi i "Dialogo..." s. 141-50. Her viser Galilei, at en sten, der slippes fra en mastetop, vil lande på det samme sted på dækket, uanset om skibet bevæger sig eller ligger stille.⁹⁸⁾ I disse to tankeeksperimenter ser vi desuden ansatserne til det, der siden er blevet kaldt Galilei transformationen.

Men hvad er det egentlig for en abstraktion, Galilei anvender ?

"Først og fremmest bør der findes og udredes en definition (på acceleration), som nøje dækker den, naturen anvender. Man kan udmærket hitte på en vilkårlig slags bevægelse og drøfte dens egenskaber (således har nogle forestillet sig spiraler og konchoider, der opstår ved visse bevægelser, som vi ikke møder i naturen, og har meget rosværdigt bestemt de egenskaber, disse kurver må have i medfør af deres definitioner); men da naturen nu engang benytter sig af én bestemt slags acceleration for tunge faldende legemer, har vi besluttet at se på dennes egenskaber, for at se om den definition, vi har nået frem til for vores accelererede bevægelse vil kunne passe med karakteren af en naturligt accelereret bevægelse. Hvilket vi, efter drøje spekulationer, omsider tror at have fundet, mest fordi de egenskaber, vi successivt har deduceret, nøje svarer til det, naturlige eksperimenter viser vore sanser. Endelig har vi under udforskningen af den naturligt accelererede bevægelse ligesom været ført ved hånden af den selvsamme naturs øvrige vaner og indretninger, som plejer at udmærke sig

97. Men for Galilei er dette jo blot en konsekvens af hans syntese. Universet er skabt af den samme Gud over det hele, og han har skabt det, så det kan forstås v.h.j.a. matematikken.
98. Dette var et spørgsmål, som var afgørende i f.h.t. jordens bevægelighed. Thi, hvis jorden bevægede sig, hvorledes kunne alle de ting, der er på jorden og i luften, følge med i denne bevægelse. Galilei viser, at stenen, når den engang har fået skibets hastighed, vil bevare denne hastighed, også selv om den bliver sluppet. M.a.o. stenen vil falde lodret ned set i f.h.t. skibets system.

ved nærliggende, enkle og lette midler.

Ingen tror vel, at svømning eller flyvning kan udføres simplere eller enklere end den naturligt instinktive måde, hvorpå fisk og fugle gør det.

Når jeg derfor iagttager en sten i hvile, som så falder fra et højt sted og stadig får nye hastighedstilvækster, hvorfor skulle jeg da ikke tro, at sådanne tilvækster foregår på en såre enkel måde, som er indlysende for enhver? Dersom vi nu ser nærmere til, finder vi ingen øgning eller tilvækst simplere end den, som altid gentages på samme måde. Dette bliver straks klart, når vi betænker den nære sammenhæng (affinitas), der er mellem tid og bevægelse; thi ligesom jævn bevægelse defineres ved og opfattes ved hjælp af lige tider og lige vejlængder (vi kalder en bevægelse jævn, når lige afstande gennemløbes i lige tider), således kan vi tilsvarende forestille os simple hastighedstilvækster finde sted i lige store tidsrum; på denne måde kan vi danne os et billede af en jævnt stadigt accelereret bevægelse, når der, i hvilke som helst lige store tidsrum, tilføjes den lige store hastighedstilvækster.⁹⁹⁾

Herefter følger en længere redeførelse for kontinuiteten i denne acceleration herunder implicit en udvikling af et bevægelsesmængdebegreb. Hele præsentationen af videnskaben om den naturlige acceleration slutter af med følgende pas-sus:

"Det synes mig ikke at være tiden til at gå ind på at finde årsagen til den naturlige bevægelses acceleration, om hvilken forskellige filosoffer har fremsat forskellige påstande Her ønsker vor forfatter blot, at vi skal forstå, at han vil udforske og bevise nogle af den accelererede bevægelses egenskaber (hvad end årsagen til denne acceleration er)"¹⁰⁰⁾

Vi ser her, hvordan det væsentlige for Galilei er at beskrive den naturlige acceleration, og vi ser hans helt klare opfattelse af, at abstraktion er sand, d.v.s. at det der foregår i abstraktionen også foregår i virkeligheden. Denne opfattelse træder endnu tydeligere frem i flg. citat:

"Simplicio" : det er utvivlsomt materiens ufuldkommenhed, som gør, at tingene i deres konkrete udformning ikke svarer til tingene abstrakt set.

Salviati : Hvorledes, svarer de ikke til hinanden? Det, De siger lige nu, beviser, at de svarer nøjagtigt

99. "Discorsi...", s. 160-61. Cit. fra ; L. Christiansen, "Videnskab og verdensbillede", 1977, s. 71-72.

100. "Discorsi...", s. 166 - 67. Cit. fra L. Christiansen, "Videnskab og verdensbillede", 1977, s. 77.

til hinanden.

Simplicio : Hvordan det ?

Salviati : Siger De ikke, at på grund af materiens ufuldkommenhed vil et legeme, som skulle være fuldkommen rundt og en flade, som skulle være fuldkommen plan, ikke konkret set blive til det, man forestiller sig, der er abstrakt set ?

Simplicio : Det er det, jeg siger.

Salviati : Men det vil sige, at når som helst De tager en materiel kugle og en materiel flade, så tager De en kugle, som ikke er fuldkommen og en flade, som ikke er fuldkommen, og så siger De, at en sådan kugle og en sådan flade ikke rører hinanden i et enkelt punkt. Men jeg kan fortælle Dem, at selv abstrakt set må en ikke-materiel kugle, som ikke er nogen fuldkommen kugle, røre en ikke-materiel flade, som ikke er fuldkommen plan, - ikke i ét punkt, men med en del af overfladen, så hvad det angår, er det det samme, som foregår i det materielle og i det abstrakte. Det ville da være mærkeligt, om udregninger gjort med abstrakte tal ikke bagefter skulle svare til konkrete guld- eller sølv-mønter og varer. Ved De, hvad det er, der sker, Signor Simplicio ? Ganske som den, der vil regne med sukker, silke og uld, må fraregne kasser, baller og anden emballage, således må den geometriske filosof, når han i den konkrete praksis vil finde de virkninger, han har bevist i den abstrakte teori, fraregne de materielle hindringer, og kan han gøre det, kan De være vis på, at de konkrete ting ikke passer dårligere sammen end de aritmetriske udregninger. Fejlene ligger altså ikke i det abstrakte eller konkrete, eller i geometri og fysik, men hos den beregner, som ikke er i stand til at lave et ordentligt regnskab.¹⁰¹⁾

I forlængelse af dette kan vi forstå Galileis omfattende analyse af både abstrakte problemer og naturens lovmæssigheder v.h.j.a. matematik - eller rettere geometri, som var datidens matematik. Hvad angår de abstrakte problemer vil vi ikke her gennemgå et eksempel, men vi kan henvise til analysen af uendelighedsbegrebet i "Discorsi...", s. 20-42. Men som det også er fremgået ovenfor, hviler hans naturlove - som faktisk er matematiske naturlove - på en udstrakt anvendelse af matematikken.

Et andet af Galileis meget effektive matematiske beviser finder vi i hans påvisning af, at solpletterne må findes på eller tæt ved solens overflade.

101. "Discorsi...", s. 207 - 8. Cit. fra : L. Christiansen, "Videnskab og verdensbillede", 1977, s. 77-78.

"Ved solpletternes første og sidste tilsynekomster nær kanterne af solen, ser de almindeligvis ud til at være ganske smalle, men også til at have samme længde som de viser i de midterste dele af solskiven. For dem som fatter, hvad der menes med perspektivisk forkortelse på en kugles overflade, vil det ses som et klart argument for, at solen er en kugle, at pletterne er tæt på overfladen, og at de, når de bevæger sig på denne overflade mod midten, altid vil vokse i bredden, mens de bevarer den samme længde."¹⁰²⁾

Galilei som propagandist

Dels tvunget af omstændighederne og dels p.g.a. et talent udviklede Galilei sig til en ypperlig mester udi retorikkens kunst. Der findes faktisk dem, som mener, at det netop er på dette område, at Galilei er mest kreativ; Finocchiaro skriver i sin "Galileo and the art of reasoning" om det videnskabelige indhold af "Dialogo..." dels set ud fra en historisk, dels naturvidenskabelig tilgang :

"...den eneste ansvarlige måde at definere dens videnskabelige indhold udtrykt i retorikken om jordens bevægelse er at bestemme den som "retorikkens videnskab" ...Jeg tror sely, at bogen er en af retorikkens klassikere,"¹⁰³⁾

Vi har tidligere beskrevet opbygningen af "Dialogo..." med dialogen mellem de tre personer Simplicio, Sagredo og Salviati - der jo også går igen i "Discorsi.....". I denne sammenhæng vil vi derfor blot fremhæve, at hans værker : "Il Saggiatore", "Dialogo" og "Discorsi" - alle udkom på italiensk. Dette skal ses netop på baggrund af propagandisten Galilei. Vi må formode, at tanken bag dette er, at videnskaben ikke kun er for de få, men også skal ud i en bredere kreds end hidtil. Normalt blev al videnskabelig litteratur på Galileis tid skrevet på latin. De tre ovenfornævnte værker blev da også store bestsellers.¹⁰⁴⁾

102. "Lettere delle macchie solari" cit. fra C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 144., vor overs.

103. Finocchiaro : "Galileo and the art of reasoning" s. 70, vor overs.

104. Se C. Ronan, "Galileo Galilei", 1974, s. 181, s. 193 og s. 238-40, vor overs.

Galilei var nødt til at udvikle denne retorik, fordi hans objekt og metode - eller rettere hans paradigme - var så dybt uforeneligt med skolastikken.¹⁰⁵⁾ Allerede i 1616 var den kopernikanske lære blevet erklæret kættersk ved inkvisitionen, og det var blevet Galilei forbudt at docere denne. Derfor måtte Galilei bevæge sig på listesko i sin behandling af astronomien - både i "Il Saggiatore" og i særdeleshed i "Dialogo...".

Man kan spørge, om det også var et resultat af dette forhold, at Galilei så mange steder plæderer for adskillelsen af naturfilosofi og teologi/humanisme, eller om det bare var hans måde at opfatte tingene på.

Galilei skriver i "Dialogo..." :

"Hvis det vi diskuterede var en juridisk eller humanistisk sag, i hvilken hverken falskt eller sandt eksisterer, så kunne man have tiltro til intellektets skarp-sindighed og tungefærdighed, og forfatternes forholdsmæssige dygtighed, og vi kunne forvente ham som udmærkede sig i de kunster, til at gøre sine synspunkter til de mest sandsynlige, og vi kunne bedømme dem som korrekte. Men i den fysiske videnskab er konklusionerne sande og nødvendige, og har intet at gøre med menneskelige svagheder...."¹⁰⁶⁾

Drake diskuterer netop dette spørgsmål i "Galileo Studies" (s.71) uden dog at give noget klart svar herpå. Som han siger :

"Galilei bad indtrængende sin kirke om ikke at udøve sin autoritet mod frihed i videnskabelige spørgsmål, men han stillede aldrig spørgsmålstejn ved dens ret og magt til at gøre det..."

Vi har tidligere nævnt denne adskillelse af teologi og naturvidenskab som en af årsagerne til, at Galilei meldte sig ind i Accademia dei Lincei, hvor denne holdning klart kom til udtryk i formålsparagraffen. Også i sit brev til Diodati udtrykker Galilei nødvendigheden af denne adskillel-

105. Skolastikken er den fortolkning af Aristoteles som Thomas af Aquinas præsenterer i sit værk "Summa totius theologiæ". Her underordnes filosofien under åbenbaringen med det formål for øje at harmonisere - primært Aristoteles' filosofi - med kristendommens dogmer.

106. "Dialogo..." s.53, vor overs.

se :

"Spørger jeg : Hvem har skabt sol og måne, jord og stjerner, deres bevægelser og systemer, så får jeg sandsynligvis det svar, at det har Gud. Spørger jeg så videre, hvem der har skrevet Den Hellige Skrift, så får jeg helt sikkert at vide, at det har Den Helligånd, hvilket vil sige det samme som Gud. Spørger jeg nu, om Den Helligånd for at tilpasse sig vor - for det meste uoplyste - forstand, måske siger ting, som højt og tydeligt strider mod sandheden, ja, så kan jeg være overbevist om, at man vil påberåbe sig alle de hellige forfattere og fortælle mig, at sådan plejer Den Hellige Skrift at gøre - den indeholder hundredevis af sætninger som taget bogstaveligt er det rene kætteri og bespottelse, eftersom de fremstiller Gud som både hadefuldt, angrende og glemsom. Men hvis jeg ville spørge, om Gud på et eller andet tidspunkt skulle have ændret noget ved det Han har skabt, for at hoben bedre skulle kunne forstå det, eller om den i sig selv uforanderlige og af menneskers ønsker upåvirkede natur stedse har haft de samme bevægelser, former og struktur af universet, så er jeg sikker på, at jeg vil få det svar, at månen altid vil forblive rund, også selv om man i lange tider har troet, at den var flad. Jeg vil prøve at sammenfatte alt dette i en enkelt sætning : Man vil aldrig nogensinde påstå, at naturen har forandret sig for at rette sig efter menneskenes mening. Hvis dette er rigtigt, så spørger jeg : Hvorfor skal vi da grunde vore undersøgelser på Den Hellige Skrift i stedet på Guds eget værk, når vi ønsker at nå til erkendelse af de forskellige forhold i naturen ? Er Guds værk måske ringere end Den Hellige Skrift ?" "Betragter man derimod Den Hellige Skrift som noget underordnet i de tilfælde, hvor tingene absolut ikke stemmer overens med dens ord, vil den ikke på nogen måde tage skade deraf; den har jo så ofte tilpasset sig mængdens opfattelse og tillagt Gud falske egenskaber. Derfor spørger jeg : Hvorfor vil vi da have, at Den Hellige Skrift skal udtale sig med autoritær myndighed om sol og jord ?" 107)

Vi vil ikke afgøre dette spørgsmål - hvorvidt Galileis adskillelse af fysik og humanisme er en del af hans metode eller en del af hans forsvar - men vi vil afgjort føre det ind under hans paradigme, for denne adskillelse er blevet bibeholdt lige siden i hele naturvidenskabens videre udvikling.

4.3.5. Firkantisering af Galileis paradigme

Objekt : Materialist - naturen eksisterer uafhængigt af intellektet, den er indrettet matematisk og kan beskrives matematisk, og den er kvantificerbar. Naturen er ubesjælet i forstanden rationel. Universet er sammenhængende, d.v.s. der er ingen deling mellem jordiske og himmelske fænomener. Universet er skabt af Gud.

Videnskabsopfattelse: Matematik, fysik og astronomi er én og samme videnskab. Fysik adskilles fra humanistiske fag, herunder politik og teologi, fordi fysisk erkendelse er sand erkendelse i modsætning til værdiladet erkendelse. Redskaberne er matematisk analyse, kontrolleret eksperiment, dataindsamling/måling. Fysik er beskrivende fremfor forklarende.

4.4. Newton

Det er blevet anført,¹⁰⁸⁾ at Newton som videnskabelig person blot spillede en historisk forudbestemt rolle som katalytisk element for videnskaberne på hans tid, og at hans opdagelser enkeltvis ville være blevet gjort alligevel inden 1750, om han ikke havde levet. Newtons fortjeneste i denne sammenhæng bliver reduceret til hans spændvidde og overblik, på et tidspunkt hvor hans videnskabelige ligemænd i England kan tælles på 2 hænder.

Hvad der imidlertid kendetegner videnskabens historie efter Newton er det paradigmeskift, der er foregået med udbredelsen af "Principia" og "Opticks".

En kapacitet som Newton kommer til at markere et brud i den totale videnskabelige begrebsdannelse, og kommer i kraft af sin autoritet til at virke repressiv over for sine mindre velformulerede efterfølgere. En repression som ikke ville eksistere, hvis enkelthederne i hans verdensopfattelse var blevet udviklet uafhængigt af flere videnskabsmænd.

Voltaire var en kritisk rationalist, som i Newton så det lysende forbillede han behøvede, og han sørgede for udbredelsen af Newtons værker udenfor England. Han nåede som ung mand netop til London til at deltage i Newtons imponerende statsbegravelse og skrev følgende om Newton i den anledning:

"Newton havde den mærkelige lykke, ikke bare at blive født i et frit land, men i en tidsalder, hvor alle skolastiske uforklaretheder var forjaget fra verden. Fornuften selv var veludviklet, og menneskeheden kunne kun blive hans elev...."¹⁰⁹⁾

Som det vil fremgå af næste afsnit, blev Newton ikke skånet for skolastiske uforklaretheder, og han holdt sig heller ikke selv for god til at føre bitre og indødte stridigheder med sine opponenter.

108. Toulmin & Goodfield, 1964, s. 235.

109. Holton, 1978, s. 268.

4.4.1. Newtons liv og arbejde

Isaac Newton blev født i landsbyen Woolsthorpe som første barn til en selvejerbonde, der efterlod hans mor som enke 2 måneder før hans fødsel juledag 1642. Han voksede op i forældreløshed, idet moderen efterlod ham i mormoderens varetøgt fra han var 3 til 11 år, for at følge sin anden mand, en præst. Han gik i den stedlige skole fra han var ca. 5 til han var 14, og stik imod sin forventede karriere ved landbruget, havde han mere lyst til at lave solure, vandhjul og matematiske opgaver.



Kobberstik af Sir Isaac Newton.
(Fra Axel Andersen, "Naturvidenskabens grundlæggere", Ejlers 1969, s. 111.)

Han fik lov at komme på Cambridge Universitetet i 1661 og bestod her sin afsluttende eksamen i matematik i 1665.

Han blev bl.a. undervist i matematik af professor Isaac Barrow (1630 - 1677), der senere sørgede for, at Newton efterfulgte ham i hans lærestol i 1669, en stilling Newton opretholdt til 1701.

I 1672 blev han medlem af Royal Society, hvis præsident han var fra 1703 - 1727. I 1696 blev han tildelt æreshvervet som tilsynsmand ved Royal Mint, og Newton flyttede derfor til London, hvor han i 1699 blev forfremmet til Møntmester. Han blev adlet til ridder i 1705 af Queen Anne for sin samfundsindsats. Han døde i 1727 efter lang tids sygdom og blev ved en statsbegravelse stadt til hvile i Westminster Abbey.

4.4.2. Newtons studier

Da Newton kom til Trinity College ved Cambridge, havde han allerede vist anlæg for mekanik, men ingen særlige evner indenfor matematik, og han kendte intet til hverken algebra, trigonometri eller geometri. På universitetet, hvor undervisningen var strengt skolastisk, studerede han logik, etik, retorik og Aristotilesk filosofi, og på sidste del af studiet i 1664 læste han de nye filosoffer, såsom Descartes, Galileo,¹¹⁰ Cassendi, Boyle, Henry More, Charleton, Hobbes, Glanville, Streete, Digby, Kepler, Hooke og andre.

I året 1665 - 66 hærgede pesten England. Universitetet blev derfor lukket, og Newton vendte tilbage til Woolsthorpe på ufrivillig ferie. Dette ophold blev afgørende for Newtons videnskabelige karriere, idet han her udviklede fundamentet for sine senere teorier om lys og tyngde og udviklede sit

¹¹⁰. Han læste "Dialogues" i Salisburys engelske oversættelse, men ikke "Discorsi".

matematiske apparat, infinitesimalregningen.¹¹¹⁾

Sandsynligvis for at forstå en bog om astrologi studerede han trigonometri og fortsatte til matematiske værker af Euklid, Oughtred, Descartes, Wallis, Viète, Schooten og andre. Han udviklede sin egen dynamik, tilskyndet af Galilei og Descartes, og beregnede kvantitativt centrifugalkraften på et legeme i jævn cirkelbevægelse.

4.4.3. Newtons Universitetskarriere

Tilbage på Cambridge arbejdede Newton med fysik (specielt optik), kemi, bibelkronologi og teologi af køttersk-ariansk type. Her blev han påvirket af ortodokse platonister ledet af Henry More, hvorved hans senere filosofi fik platoniske elementer.

Før krisen ved revolutionen i 1688 var Newton tilsyneladende overhovedet ikke involveret i universitetspolitik, men herefter var han en af de ledende skikkelser blandt opponenterne imod James II's katolske politik. I 1689 blev han valgt til repræsentant for universitetet i Parlamentet, hvor han støttede de liberale Whiggere, og han var senere kandidat til rektorembetet ved Kings College. I 1701 blev han igen valgt til repræsentant for universitetet i parlamentet kort før sin afsked fra professorstillingen i matematik.

111. Fluxionregningen som Newton også døbte det. Dennes udvikling tillægges oftest Newtons rival indenfor matematikken, G.W.Leibniz (1646 - 1716), og de havde årelange skændsmål om ophavsretten til regnemetoden. Leibniz appellerede spørgsmålet til høring ved Royal Society, ved hvilken lejlighed Newton i sin egenskab af direktør udpegede en komité af gode Newtonianere til afgørelse af striden, og han skrev selv den endelige rapport "Commerciun epistolicum", der afgjorde sagen i hans favør. (Dict. of Scien. Biog., 1974, s. 84 i bind X) Manuskripter fra Newtons hånd, offentliggjort i dette århundrede, støtter den ældre Newtons påstande om, at han allerede som ung havde udviklet sin celeste fysik, der bygger på infinitesimalregningen. I dag anvendes næsten udelukkende Leibniz' algoritmer.

Han dannede aldrig sin egen skole på universitetet,¹¹²⁾ og havde ingen "tilhængere". Dette skyldtes muligvis til dels hans forelæsninger som Lukasian-professor, som kun få gik til, og endnu færre forstod, så han ofte talte til tomme auditorier.¹¹³⁾ Han var meget reserveret og giftede sig aldrig. Et gennemgående karaktertræk var hans tvivl og selvkritik. Han lod sig eksempelvis aldrig ordinere¹¹⁴⁾ p.g.a. sin tvivl om treenigheden, og hans sendrægtighed i udgivelse af sine værker tilskrives også hans tvivl (både på egne teorier og andres målinger) og perfektionisme.

4.4.4. Newtons forfatterskab

Da Newton blev professor i en alder af 26 år i 1669, havde han endnu ikke publiceret noget, skønt dette forventedes af en ung mand med hans begavelse. Men Newton følte ikke en sådan forpligtigelse til at offentliggøre sine resultater. For ham var naturfilosofien en fritidsbeskæftigelse,¹¹⁵⁾ og han troede ikke som Francis Bacon (1561 -

112. At han ikke dannede skole, betød dog ikke, at han ingen mening om undervisningen havde. Han skrev (sandsynligvis i 1690'erne) et reformpapir om undervisningsplaner for universiteterne, der skulle bringe mere kvalificeret (specielt videnskabelig) undervisning til de studerende. I papiret udtalte han sig samtidig om valget af Tutors og Lecturers, samt om de studerendes disciplin. (Hall & Hall, 1962, s. 369)

113. Efter Humprey Newtons udsagn, gengivet i Dict. of Scient. Biogr., s. 44, Bind X.

114. Retained fellowship without taking holy orders by patent the crown, april 1675 (resigned chair and fellowship, dec. 1701) (Worlds Who's Who In Science, From antiquity to present; 1968, s. 1252).

115. Han beskriver i et brev til Hooke i 1679, hvorledes han grømmer sig over den tid han "spilder" på fysikken, når den ikke lige er til hans adspredelse i ledige stunder. (Se Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1964, s. 157) I et brev til Oldenburg efter sine første arbejder på "Opticks" skriver han: "I will resolutely bid adieu to it (Natural Philosophy) eternally, except what I do for my own private satisfaction" og senere: "I desire to recline being involved in such troublesome and insignificant disputes" (Holton, 1973, s. 240).

1626) på den videnskabelige teknologis muligheder for at forbedre menneskets tilværelse.¹¹⁶⁾ Hans universitetsarbejder var først og fremmest bibelstudier, som ikke blev offentligtgjort.

Hans første naturvidenskabelige værk "Philosophiae naturalis principia mathematica" (herefter "Principia") blev først udgivet i 1687 på latin på opfordring af hans ven Edmund Halley (1656 - 1742), der også bekostede udgivelsen. Royal Society, der ellers påtog sig den slags, havde en anstrengt økonomi på det tidspunkt.

Newton indleder "Principia" med følgende ønske i forordet:

"Jeg håber at de principper, som jeg her fremlægger, vil kaste lidt lys over dette (forståelsen af naturen) eller føre til en sandere filosofisk metode."

I "Principia" beskriver Newton tyngdeloven samt sine tre love, der herefter danner grundlag for dynamikken. Han anvender den universale massetiltrækning som forklaring på planeterne bevægelser, i overensstemmelse med Keplers love. Hans andet store værk "Opticks" blev udgivet på engelsk i 1704 og omhandlede hans resultater af optiske forsøg og korpuskulære teorier om lys og dets udbredelse.

Manuskriptet til dette værk lå allerede klar i 1672, men p.g.a. de kontroverser hans teorier om farvespektrene i lys havde afstedkommet med Hooke, Huygens, Pardies, Lucas og Linus, undgik han at publicere det indtil året efter Hookes død (i 1703).

Dette er hans to hovedværker. Derudover udgav han selv en del Treatises med naturvidenskabeligt indhold samt manuskripter til sine Lukasian-forelæsnings.

Posthumt blev en del af hans bibelstudier udgivet i det 18. årh.

"Principia" havde følgende opdeling:

I Bog I var det Newtons strategi at udvikle de generelle dynamiske emner fra et matematisk synspunkt og i Bog III at fortsætte til sine vigtigste resultater til løsning af

116. Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1964.

astronomiske og fysiske problemer. Bog II, som blev tilføjet mellem Newtons første oplæg til trykkeren og den endelige manuskriptaflevering, optræder næsten uafhængigt af de øvrige og demonstrerer Newtons virtuositet udi matematikken.

4.4.5. Newtons naturopfattelse

Newton tog i sit arbejde udgangspunkt i både Kepler og Galilei. Galilei opfattede endnu inertialbevægelsen som naturligt cirkelformet (skibe på jorden, stjerner på himlen), og for Aristoteles havde der eksisteret naturlige bevægelser henimod tingenes "naturlige sted" (se yderligere kapitlet om Aristoteles og Casen "Kraft og bevægelse").

Newtons arbejde udsprang af den idé, at for et upåvirket legeme vil jævn retlinet bevægelse være hverken mere eller mindre "naturlig" end hviletilstanden. Intet henførelsessystem kunne opnå særstilling (hverken jorden, som Kopernikus foreslog, eller solen som Kepler foreslog), tværtimod gjaldt alle bevægelseslovene lige gyldigt i alle henførelsessystemer, der bevægede sig jævnt i forhold til hinanden.

Newton fik indplaceret kraften, som Galilei havde udeladt, fordi han havde ophøjet cirkelbevægelsen til "naturlig bevægelse" i sit verdensbillede. Descartes havde forklaret himmellegemernes lukkede cirkelbevægelser v.h.j.a. en hvirvelteori. Hele rummet var ifølge denne teori fyldt af fine strømme af småpartikler,¹¹⁷) hvis cirkelformede hvirvler førte planeterne og deres måner rundt om massive legemer. Hvirvlernes opretholdelse beroede på en konstant bevægelses-

117. Descartes kunne ikke acceptere vacuum-teorien. I sine berømte "Lettres philosophique" ("Letters concerning the English Nation" (London, 1933)) skriver Voltaire om dette: A frenchman who arrives in London finds himself in a complete changed world. He left the world full; he finds it empty. In Paris the universe is composed of vortices of subtle matter; in London there is nothing of that kind. In Paris everything is explained by pressure which nobody understands; in London by attraction which nobody understands either.

mængde mellem de sammenstødende småpartikler.

Newton afviste denne teori; han forestillede sig et tomrum hvori planeterne bevægede sig i baner afvigende fra de euklidiske retlinede bevægelser, idet de alle påvirkede hinanden med kræfter af en eller anden slags. Ifølge den simple matematiske lov - tiltrækningsloven - udgør de alle en del af "systema mundi" ved at være indbyrdes forbundne og afhængige.¹¹⁸⁾ Når noget afveg fra den euklidiske retlinede bevægelse måtte det have en fysisk årsag - en fysisk kraft. Newton kombinerede Galileis analyse af den jordiske bevægelse med Keplers opdagelser (hans 3 love) og dannede en fælles fysik for jordiske og celeste bevægelser - en universalteori.

Han analogiserede den jordiske "tyngde" (som ingen drog i tvivl) til Jupiter, hvis måner Galileo havde opdaget nogle af (i 1609-10), og hævdede, at der fandtes en lignende "Jupiter-tyngde" rettet mod Jupiters centrum. Ligeledes var jorden ligesom alle de øvrige planeter påvirket af "soltyngden" rettet mod solens centrum.

Månen blev prøvestenen for Newtons teori. Ved at forklare dennes bevægelser som resultat af jordens tyngdefelt blev yderligere generaliseringer af tyngdebegrebet muligt.

Historien om Newtons iagttagelse af et faldende æble og hans udledninger heraf er ikke blot et eksempel på, hvorledes en videnskabsmand får en inspiration ved at iagttage dagligdags fænomener, men også et vidnesbyrd om Newtons metode, hans paradigme: Han extrapolerede sit eksempel og forestillede sig en ideel situation, hvor man kunne se bort fra luftmodstanden og antage, at jorden og æblet påvirkede hinanden som 2 massemidtpunkter, hvorved et æble, der i sit fald blev påvirket kraftigt nok i horisontal retning, ville

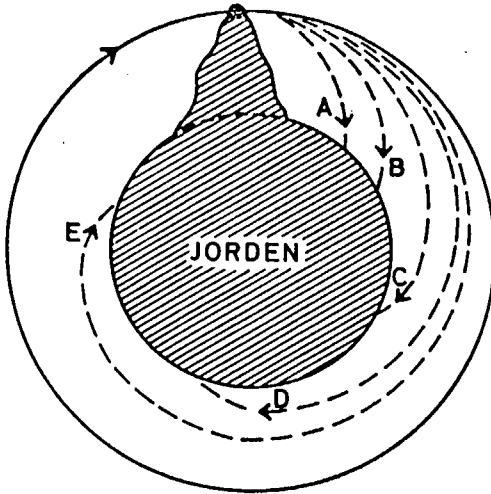
118. Ifølge Newton var kun disse korpuskulære tiltrækninger reale, af hvad art de så end måtte være. Deres resultanter er ikke reelle men kun "matematiske" kræfter. Således er det ikke jorden, der tiltrækker månen, men hver eneste jordpartikel der tiltrækker og bliver tiltrukket af hver eneste månepartikel. Den resulterende globale tiltrækning eksisterer kun matematisk.

foretage en cirkelbevægelse omkring jordens massemidtunkt.

Dette billede implicerede, at en drabant, som månen, måtte bevæge sig i rummet uden væsentlig modstand, hvilket førte til Newtons opgør med de græske filosofers sfærer - rummet var tomt mellem planeterne.

Men Newton måtte også forklare hvorfor tyngdekraften virkede på planeterne, så de blev tvunget ud af deres oprindelige euklidiske retlinede bevægelser og blev fastholdt i elliptiske baner omkring solen i stedet. Her undgik Newton den debat, der på den tid foregik i videnskabelige kredse, hvor de involverede enten var tilhængere af Descartes hvirvelteori eller Borellis og Hookes impulsteori, ved at anføre, at han så rent matematisk på sagerne og søgte at påvise den lov, som centripetalkraften rettede sig efter.

Han analogiserede til bevægelsen af projektiler og hans ideer kan skematiskeres som følger:



Almindeligvis vil et projektil (A) falde hurtigt til jorden. Men, hævder Newton, hvis dets hastighed forøges tilstrækkeligt (B,C,D,E...) vil det tilsidst beskrive en helcirkel om jorden. Månen er netop et sådant "projektil", hvis tilbøjelighed til at søge bort fra centrum nøjagtig modsvares af dens tilbøjelighed til at søge mod jordens centrum. (Toulmin & Goodfield, 1964, s. 242.)

Hvis hastigheden af projektilet i ovenstående illustration stadig forøgedes, ville det til slut nå helt ud over jordens omkreds og vende tilbage til det bjerg, hvorfra det blev udsendt... Dets hastighed, når det vender tilbage til bjerget, vil på ingen måde være mindre end i begyndelsen af dets bane; og idet det bibeholder den samme hastighed, vil det atter og atter beskrive den samme kurve efter den samme lov.

Forudsat at luftmodstanden kan reduceres tilstrækkeligt, kan vi forestille os projektiler, der afskydes så voldsomt, at de vil beskrive buer, som enten har centrum fælles med jorden eller forskellige steder udenfor, og som fortsat vil kredse over himlen i disse baner, netop på samme måde som planeterne bevæger sig i deres.

Han beskriver derefter, hvorledes månens hastighed i sin bane omkring jorden sammenholdt med dens tilsyneladende diameter er i overensstemmelse med Keplers lov om lige store overstrøgne arealer i lige store tidsrum. Det samme gør sig gældende for jordens bevægelse omkring solen (eller solens omkring jorden): lige store arealer i lige store tidsrum. Disse bevægelser støtter samtidig antagelsen af, at der i planetsystemet findes centripetalkræfter, der virkelig er rettet mod planeterne og solens centrer. Grundlaget for dette er en matematisk sætning, som Newton havde udarbejdet i Bog I i "Principia", ifølge hvilken Keplers lov om de lige store arealer kunne forklares ved hjælp af en centrakraft.

Newton forklarer herefter Keplers 3. lov ved at antage,

at sol- og Jupitertyngden aftager omvendt proportionalt med kvadratet på afstanden fra centrum i henholdsvis Jupiter og solen, og ved at citere Flamsteeds og Townleys nyeste observationer,¹¹⁹⁾ viser han, hvor nøjagtigt det gælder, at omløbstiden i anden potens er proportional med afstanden i tredje potens.

Ved at beregne den relative størrelse af de kræfter, hvormed solen virker på hver af planeterne, viser han, at den sandsynligvis er "proportional med materiens størrelse", d.v.s. de enkelte planeters masse.¹²⁰⁾

Newton knyttede således sine forgængeres astronomiske opdagelser med sit udvidede tyngdebegreb. Men foruden at forklare de fænomener, som Newton baserede sin teori på, frembød den også løsninger på hidtil uforklarede problemer, som i øverigt ofte tilsyneladende var teorien uvedkommende.

Galilei havde f.eks. sat tidevandet i forbindelse med de kræfter, der opstår ved jordens rotation, både om sig selv og solen, og kaldte det nonsens,¹²¹⁾ at solen og månens tyngde skulle have nogen indflydelse på ebbe og flod. Newtons gravitationsteori forklarer tidevandet helt ned til enkeltheder som springflod ved nymåne.

Newton gik endnu videre og forklarede kometernes tilskyndelse og bevægelse. Han antog, at de var materielle legemer, som blev påvirket af tyngdekræfterne på samme måde som planeterne, blot at de bevægede sig om solen i meget ekscentriske ellipser eller endog parabler. Hvis dertil antages

119. Kong James II oprettede et observatorium i Greenwich og installerede Flamsteed som sin "Astronomiske observatør" i 1675 med formålet at foretage måne- og stjerneobservationer til udregning af skibspositioner i åben sø. Flamsteed blev presset af Newton til at udgive sine observationer, før han selv havde nået at lave beregninger på dem, idet Newton skulle anvende dem til understøttelse for sin måneteori, og fordi Newton (med rette) var skeptisk overfor Flamsteeds beregninger. (Dict. of Scient. Biogr., 1974, s. 84, Bind X).

120. Dette resultat forklarer, hvorledes tidligere matematikere som Galilei og Descartes ustraffet kunne se bort fra forskellen mellem vægt og masse.

121. R.S. Westfall, "Force in Newton's physics", 1971, s. 46.

at luften og fugtigheden i rummet er meget fortyndet, da kunne en meget lille fugtighed være tilstrækkelig til at forklare alle fænomenerne omkring en kometale. Den omstændighed, at man kan se stjernerne igennem en kometale, viser netop hvor tynd atmosfæren er, og hvor luftige kometaler er.¹²²⁾

4.4.6. Newtons videnskabsopfattelse

Det væsentlige i Newtons paradigme er den spændvidde, der gennemsyrrer det. De fleste af hans tanker havde hver for sig været kendt tidligere. Buridan havde erklæret, at ingen ydre drivkraft er nødvendig for at opretholde planeternes bevægelse. En sådan kraft, indså Descartes, var kun nødvendig for at hindre dem i at fare ud af rette linier, idet de kun blev holdt på plads i deres næsten cirkelformede baner, hvis de blev påvirket af en centripetalkraft (som Huygens havde analyseret), der modvirkede denne tendens. Denne modvirkende kraft var sandsynligvis en tiltrækning mod solen, sådan som Borelli havde foreslået, og den var muligvis underlagt en lov, som den Hooke og Huygens havde søgt, nemlig at kraften er omvendt proportional med kvadratet på afstanden. Man kunne endog med få ord påvise, at en sådan lov stemte overens med Keplers 3. lov, der gjaldt for en cirkelbane.

Spændvidden af de teoretiske forestillinger gør det dog ikke alene; man må også kunne påvise teoriens brugbarhed ned til mindste detalje. Det var her, Newtons matematiske talent kom til sin fulde retfærdighed. Ved hjælp af matematikken lykkedes det Newton at deducere sig frem i sin bevisførelse. Til udregningen af hastighedsændringerne omkring månens

122. Dette var den endelige anstødssten mod astrologien. Det, der havde gjort kometer uheldsvarslen, var uforudsigeligheden af deres tilsynkomst, men nu var forståelsen af disse så stor, at Halley var i stand til at forudsæ tilbagekomsten af den komet, der siden da har båret hans navn. Der var ikke længere basis for at sammenkoble himmelfænomener med menneskeskæbner.

bevægelse omkring jorden udviklede han sin egen differentielregning, "fluxions-metoden",¹²³⁾ der var så besværlig at følge for hans samtidige, at han var tvunget til at rekonstruere sine beviser efter den euklidiske geometris principper, før de kunne offentliggøres.

To andre ting er væsentlige ved Newtons paradigme. For det første ændrede han de kategoriske forudsigelsers rolle ved at basere dem på alment hypotetiske udsagn i form af "naturlove". Kepler var klar over den kendsgerning, at planeterne bevæger sig i ellipser med bestemte hastigheder. Men til trods for alle sine teorier for de kræfter, der virker planeterne imellem, kunne han ingen forklaring finde på banernes ellipseform. De var vilkårlige og hang ikke sammen med resten af hans system.¹²⁴⁾ Newtons teori påviste derimod, at Keplers opdagelser under visse hypotetiske forudsætninger ikke ville være vilkårlige men selvfølgelig og forståelige. V.h.j.a. den hypotetiske gravitationslov giver Newton mening til den sammenhæng, der ligger bag Keplers kategoriske opdagelser.

For det andet var Newton i stand til at samle sine forærgeres løse tråde ved systematisk at anvende abstrakte matematiske billeder. Aristoteles havde støttet sin bevægelsesteori på velkendte dagligdags principper; Newton udtrykte sig i idealtilstande, som vi aldrig møder i det virkelige liv. Da han i så ringe grad lod sig lede af erfaringen alene, kunne han ikke lade sig distrahere for meget af sine sanseligtagelser eller af sine forsøgsresultater. I lyset af Newton kan man sige, at Aristoteles ikke var i stand til at abstrahere tilstrækkeligt fra kendsgerningerne.

En afgørende udvikling i forhold til Aristoteles' paradigme var altså en matematisk idealisering. Galilei havde

123. Ved indførelse af et abstrakt infinitesimalbegreb blev han i stand til at afgøre det spørgsmål om hastigheder i et givet øjeblik, som Zenon og Aristoteles havde måttet opgive, og hvis løsning middelalderens matematikere kun havde famlet i blinde efter.

124. Med Keplers egne ord: "Endnu et løb mæg som prisen for at befri systemet for en hel mødding". (Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1964, s. 256 .).

sagt: "Naturens bog er skrevet med matematiske symboler"; Descartes kritiserede ham og krævede mekaniske årsager til alt, og han brugte hvirvelteorier, som han selv havde udviklede, som filosofisk ramme, men i modsætning til Newton udfyldte han sin ramme spekulativt. Newton tog konsekvensen af Galileis ord og blev derfor af Cartesierne kritiseret for sine nærmest finale årsager, men han havde tilsyneladende decifreret en del af koden til naturens bog. Newton nærede dog ingen illusioner om at naturfænomenerne kunne have rent mekaniske årsager. Alt for meget forblev uforklarligt,¹²⁵⁾ og hvor i hvert fald hans tilhængere så hans uforlignelige evner, var Newton kun alt for vel sin egen utilstrækkelighed bevidst. Hans system var blot starten på en større syntese, der unddrog sig ham, og med hvilken han håbede at kunne forstå både naturen og dens skaber.

Netop skaberens rolle i naturfilosofien synes at have voldt Newton en del hovedbrud. Frank E. Manuel beskriver i sin bog "A portrait of Isaac Newton" (New York, 1974)¹²⁶⁾ nogle indtil da upåagtede private notesbøger fra hans ungdom, der giver indtryk af et psykisk terroriseret liv, der ikke kun kan tilskrives datidens opdragelse.¹²⁷⁾ Manuels teori er da, at "Newton søger tilflugt fra disse rødsler i 2 ting: Det ene var biblen, af-allegoriseret, af-mytiseret for alt vagt og poetisk, bogstaveligt oversat som historiske fakta, reduceret til det konkrete; det andet var det matematiske bevis..... Opdagelsen af sit matematiske geni var hans frelse; at verden adlød matematiske love var hans sikkerhed/betryggelse."

Newton mente, at det var menneskets pligt først og frem-

125. Og optræder derfor slet ikke i "Principia".

126. Citeret efter Holton, New York, 1978, s. 270.

127. Newton fremsætter i disse notesbøger fantasier om at ombringe sin stedfar, sin mor samt sig selv. Senere, i efteråret 1693, fik Newton et alvorligt depressivt anfald og kom herunder med de mest fantastiske beskyldninger mod Locke og Pepy, og flere gange underskrev han sig med anagrammet "Jeova sanctus unus", i stedet for Isaacus Neuutonius. (Frank E. Manuels: "The religion of Isaac Newton", 1974, efter Holton, New York, 1978, s. 270).

mest at studere de hellige skrifter som objektive historiske fortegnelser "for at undgå forvirring og synd". Dernæst måtte man studere naturfilosofien og -fænomener, for selv om dette ikke bragte én til den Første Årsag og Skaberen, så kom man dog så tæt som nu engang muligt i dette dødelige liv. Newton skrev, at når naturfilosofien med hans metode med tiden blev perfektioneret, ville "grænserne for moral-filosofien også blive udvidet"¹²⁸) Netop fordi han opfattede bibelen så bogstaveligt, undrede han sig bl.a. over de dunkle profetier om Dommedag i Johannes Åbenbaring. Hvis ikke de tjente til at lede kirkens mænd på rette vej, hvorfor stod de så dér ? Og hvis de ikke kunne forstås, hvorfor havde Gud da givet dem ? Drev han gæk ?

Newton satte sig for at opsætte reglerne for forståelsen af disse skrifter. En af de regler han fremsatte, som også kom til at påvirke hans naturvidenskabelige arbejde, var følgende:

"Truth is ever to be found in simplicity, and not in the multiplicity and confusion of things. As the world, which to the naked eye exhibits the greatest variety of objects, appears very simple in its internal constitution when surveyed by a philosophical understanding, and so much the simpler by how much the better it is understood; so it is in these Visions. It is the perfection of God's work that they are done with the greatest simplicity. He is the God of order and not of confusion."

Disse linier stammer fra "Of the day of Judgement and the World to Come", som Newton skrev i 1670'erne. Religionen og Gud betød altså meget for Newton, og det forekommer derfor mærkeligt, at han kun nævner Gud en enkelt gang i "Principia"s første udgave.¹²⁹) Omtalen af Gud falder i Bog II, hvor Newton fremfører, at Gud må have placeret planeterne i forskellig afstand fra solen med et eller andet formål.

Egenskaben ved - og nødvendigheden af - Gud er dog indbygget i Newtons fysik i hans opfattelser af absolut rum, absolut tid, æteren, gravitationen og fornuftig erkendelse

128. Newton, "Opticks", s. 31.

129. General Scholium, hvor Gud nævnes oftere, blev først tilføjet 2. udgave, 26 år senere.

Newton

(sense perception). Disse ting er alle fastlagt af Skaberen.

4.4.7. Firkantisering af Newtons paradigme

Newton fjerner de guddommelige kræfter i himmelrummet. Gud placerede planeterne i sin tid og leverer miraklet, der forhindrer gravitationskollapset i universet. Fysikken bliver da universel. Alt bevæger sig i euklidiske bevægelser, indtil en eller anden kraftpåvirkning ændrer denne bevægelse. Fra at beskrive sammenhænge mellem kraft og bevægelse bliver hovedformålet med fysikken at beskrive sammenhængen mellem kraften og ændringen af hastigheden, altså accelerationen. Galilei havde givet en kinematisk beskrivelse af faldbevægelse i detaljer; Newton bringer en dynamisk forklaring af al bevægelse begrundet ud fra grundliggende principper.

Objekt: Naturen; ikke bare den jordiske men hele universet, som var skabt af Gud men siden bevæger sig i kraft af gravitationsprincippet. Denne natur er et billede på Guds almægtighed, og det er lige så nødvendigt at undersøge og gøre sig bekendt med naturen og dens udtryk som at sætte sig ind i de helige skrifter.

Videnskabsopfattelse: Verden fremstår i filosofisk lys som simpelt opbygget efter enkle principper - som produkt af Guds perfekte arbejde. For at erkende disse enkle principper må man systematisere sit studie af naturen. Newton udvikler derfor en hypotetisk-deduktiv empirisk-analytisk metode, der sætter ham i stand til at fremsætte universelle lovmæssigheder, hvorefter man logisk kan bevise kausaliteten i naturen.

5. Syntese

Vi skal nu forsøge at samle op på alle disse sider og sammenholde de ting, vi har beskæftiget os med, med vores problemformulering. Med andre ord : her kommer syntesen.

5.1. Første problemstilling

Det første problem, vi skitserede i vor problemformulering, var :

Præges en konkret historisk naturvidenskab af den samfundsformation, den udvikles i ?

A R I S T O T E L E S

Et af de karakteristiske forhold i det græske slavesamfund var den skarpe adskillelse mellem håndens og åndens arbejde. Denne adskillelse havde sit materielle grundlag i produktionsmådens adskillelse mellem et arbejdsfrit udbytende aristokrati og de produktivt arbejdende slaver, der betragtedes som undermennesker - ting.

I Aristoteles' paradigme så vi en tilsvarende adskillelse. Den gav sig udtryk i en hierarkisering af viden, alt efter hvad den omhandlede. Produktiv viden var ringere end praktisk (d.v.s. politisk), der igen var ringere end teoretisk viden. En konsekvens af denne hierarkisering var, at Aristoteles ikke foretog fysiske eksperimenter.

Et andet karakteristisk træk ved det græske samfund var fraværet af rationel kalkulation, idet akkumulationen ikke fremstod som værende baseret på byttet mellem penge og arbejdskraft. Der var ikke grundlag for en profitkalkule.

Syntese

Hos Aristoteles modsvarede dette af kvalitative frem for kvantitative abstrakte analyser. Han havde kun brug for simpel forholdsregning, og idealiserede ikke den konkrete virkelighed.

Den græske samfundsformation var i sit væsen statisk. Aristoteles' naturopfattelse var også statisk - alt havde sin naturlige plads, og i himlen var alt uforanderligt.

T H O M A S A Q U I N A S - kompromis'et.

I de feudale samfundsformationer havde kirken en vigtig legitimerende funktion. Kirkens egen legitimitet hvilede på faste dogmer.

Samtidig med arbejdsrentens forvandling til pengerente opstod en stærk rationalistisk strømning i de intellektuelle kredse. Denne rationalistiske strømning var stærkt inspireret af de antikke tænkere, specielt af Aristoteles. På flere punkter stred Aristoteles' paradigme mod kirkens dogmer, og det var nødvendigt med en syntese.

Selve Aristoteles' paradigme ændredes ikke synderligt; den væsentligste forandring lå i, at den fornuftsmæssige erkendelse underordnedes under åbenbaringen.

G A L I L E I

Et karakteristisk træk ved de italienske bystater var, at handel og manufaktur var de dominerende økonomiske faktorer. Her havde den udbyttende klasse en meget tættere tilknytning til produktionen, end det græske aristokrati havde til produktionen i det græske slavesamfund.

Galilei så ikke ned på det produktive arbejde. Derfor havde han ingen problemer med at producere eksperimentelt udstyr og bruge eksperimentet som et vigtigt element i forskningsprocessen.

De italienske bystaters manufakturer var karakteriseret af et højt teknologisk udviklingsniveau (indenfor grænserne af hvad laugene tillod).

Galilei var meget ivrig i sin optimering af sit "produktions"-apparat. Han optimerede sine videnskabelige instrumenter. Karakteristisk var derfor hans trang til at beskrive fremfor at forklare. Det var mere interessant hvordan det virkede, fremfor hvorfor det virkede.

Handelens, manufakturens og især bankkapitalens akkumulation hvilede i udstrakt grad på en rationel økonomisk kalkule.

Galilei brugte den matematiske kalkulation intensivt i sin forskningspraksis. Han mente ligefrem, at naturen i sig selv fungere efter matematiske principper. En vigtig del af Galileis paradigme var også hans stræben efter at kvantisere naturen.

De italienske bystaters økonomi var i høj grad dynamisk. Konkurrencen i og mellem byerne stimulerede såvel udviklingen af produktionen som handlen.

Galileis opfattede også naturen dynamisk. Himlen er foranderlig, og tingene har ingen "naturlig" plads. De udsættes for den naturlige acceleration, og det er det, der er årsagen til, at de falder til jorden.

NEWTON

Newtons paradigme var stort set det samme som Galileis.

Til trods for væsentlige forskelle i de samfundsmæssige strukturer vi så i h.hv. Italien og England, har vi dog også set en vis grad af overensstemmelse mellem den italienske handelsøkonomi og den begyndende kapitalistiske økonomi i England.

Af denne gennemgang af væsentlige træk ved paradigmerne overfor væsentlige træk ved samfundsformationerne kan vi se snævre sammenhænge mellem samfundsformation og naturvidenskab. Vi kan således se, at naturvidenskaben er præget af det samfund, den udvikles i.

5.2. Anden problemstilling

Det andet problem, vi skitserede i problemformuleringen, var :

Er der nogen sammenhæng mellem de borgerlige revolutioner og den naturvidenskabelige revolution ?

Vi kan ikke sige noget generelt om dette, for vi har kun undersøgt den engelske borgerlige revolution og det endda kun på overbygningsniveau.

Vi har set, at den naturvidenskabelige revolution ikke slog igennem i Italien, mens den slog igennem i England.

I T A L I E N

I Italien stod den katolske kirke i en stærk position på Galileis tid. Vi har set, at der var en sammenhæng mellem Hertugen af Toskana og den katolske kirke. Kirken legitimerede tyranniet.

I denne situation, hvor modreformationen var på sit højeste, kunne Galilei ikke trænge igennem de fundamentale skolastiske dogmer. Vi så, at Galilei førte en lang kamp mod begge sider af Thomas Aquinas kompromis; dels kæmpede han mod Aristoteles' fysik, dels kæmpede han mod, at naturerkendelsens skulle underordnes bibelen.

E N G L A N D

I England derimod var kirken reformert. Vi mener, at der er en snæver sammenhæng mellem den protestantistiske etik og den kapitalistiske "ånd". Det var således ikke tilfældigt, at den reformerte kirke var frenttrædende i England, hvor der tidligt var en borgerlig revolution.

Den kapitalistiske ånd er motiverende for det individuelle initiativ og den frie tanke. (Den borgerlige friheds - og

lighedsideologi). Galilei/Newton paradigmet passer som fod i hose til disse idealer. I England var der da heller ingen modstand imod Newtons tanker, faktisk blev Newton hædret på mange måder.

Vi kan således se, at hvor det engelske samfund var modent til at optage et rationelt paradigme som Galilei/Newtons, var det italienske samfund stadig traditionalistisk på trods af handelens og manufakturens fremtrædende rolle. Det italienske samfund var således ikke modent til at modtage det nye paradigme.

5.3. Tredie problemstilling

Det tredie problem i vor problemformulering lød :

Hvilke begreber er centrale og aktuelle for beskrivelsen af samfundshistorie og naturvidenskabshistorie.

S A M F U N D S H I S T O R I E

Vi har set og indset nødvendigheden af at basere analyser af historiske udviklinger på undersøgelser af historisk konkrete samfundsformationer. Vi har set det gennem de studier, vi har foretaget, og vi har indset det gennem de mere abstrakte diskussioner, vi har lagt over disse studier. Altså : Vi finder, at begreberne "samfundsformation" og "produktionsmåde" er anvendelige i opbyggelsen af forståelsen af samfundsudviklingen.

V I D E N S K A B S H I S T O R I E

Gennem vore forsøg på at karakterisere de konkrete naturvidenskaber og deres udviklinger, har vi fundet beskrivelsen udfra kategorierne "subjekt", "objekt" og "metode" frugtbar,

idet vi udfra disse kategorier har fundet væsentlige træk ved de konkrete naturvidenskabelige paradigmer. Kuhns paradigmebegreb, med vores udvidelse (meta-paradigmet), betegner totaliteten af de tre kategorier, og forholdet mellem dem. Det er således primært et operationelt begreb, men det er velegnet til at give en udstrakt forståelse af naturvidenskaben og dennes udvikling.

5.4. Fjerde problemstilling

Det fjerde problem, vi opridsede i problemformuleringen, gik på :

Hvilken funktion har naturvidenskaben haft
op gennem den valgte periode ?

A R S T O T E L E S

I antikken var der stort set ingen sammenhæng mellem produktionen og videnskaben. De fungerede i hver sin virkelighed. Videnskaben rettede sig derfor ikke mod nogen manipulation af vore materielle omgivelser, men var filosofisk orienteret.

Aristoteles' videnskab var direkte formuleret omkring menneskets politiske muligheder og virke.

Den fik en legitimerende funktion for samfundformationen, idet den retfærdiggjorde tingenes tilstand og dermed uligheden - klasseforholdene.

T H O M A S A Q U I N A S

Under feudalismen retter naturvidenskaben sig heller ikke mod produktionen.

Aristoteles og andre danner grundlaget for uddannelsen på de tidlige universiteter og kirkelige skoler. Det var fra disse institutioner, den offentlige forvaltning hentede sine

Syntese

embedsmænd. Kun gennem dette har Aristoteles en indflydelse på det politiske niveau.

Aristoteles' filosofi var i modstrid med kirkens dogmer. Da det feudale samfund i udstrakt grad havde brug for kirkens legitimering, blev Aristoteles' filosofi en trussel for systemets legitimitet - den havde en modlegitimerende kraft. Det var derfor nødvendigt med Thomas Aquinas' kompromis. Da dette kompromis kom i stand, konsoliderede Aristoteles' filosofi kirkens legitimitet. Således transformerede Aquinas' kompromis Aristoteles' paradigme fra at have en modlegitimerende kraft til at have en legitimerende kraft.

G A L I L E I

I Italiens blandede samfundsformation var naturvidenskaben så småt begyndt at relatere sig til produktionen. Det var dog ikke sådan, at naturvidenskaben havde som mål at udvikle teknologi. Galilei udviklede instrumenter, men ikke maskiner.

Galilei pløderede selv for en total adskillelse af mellem naturvidenskab og politik. Hans naturvidenskab havde ikke noget direkte politisk sigte. Derimod var hans propaganda så politisk som den kunne være.

I det italienske samfund havde kirken stadigvæk en vigtig legitimerende funktion. Galileis angreb på skolastikkens dogmer var afgjort kompromitterende for kirkens legitimitet. Galileis paradigme havde en modlegitimerende kraft, som kirken dog formåede at undertrykke.

N E W T O N

I England var den kapitalistiske økonomi så småt begyndt at blive dominerende. Der var en stærk teknologisk udvikling igang. Teknologiske fremskridt begyndte at virke som mål for naturvidenskabens arbejder.

Heller ikke Newtons paradigme rettede sig direkte mod det politiske liv.

Det engelske liberalt kapitalistiske samfund var bl.a. karakteriseret ved, at legitimeringen var indbygget i økonomien. Det frie og lige bytte mellem penge og varen arbejdskraft gav fundamentet for den borgerlige friheds- og lighedsideologi og dannede dermed grundlaget for dette samfunds legitimitet. Galilei/Newton paradigmet fungerede ikke legitimerende i det engelske samfund. Det havde måske nok et legitimerende potentiale, men dette potentiale udnyttedes ikke, fordi det ikke var nødvendigt for opretholdelsen af systemets legitimitet.

Naturvidenskabens rolle idag (postuleret)

I det senkapitalistiske samfund er naturvidenskaben snævert integreret med produktionen. Naturvidenskaben er en direkte produktivkraft.

Naturvidenskaben løser effektivt tekniske problemer. De empirisk-analytiske samfundsvidenskaber, som har naturvidenskaben som forbillede, løser politiske problemer ved at transformere dem til tekniske problemer. Herigennem får den naturvidenskabelige metode en strukturerende virkning overfor de politiske beslutningsprocesser.

Naturvidenskaben får en legitimerende funktion ved at retfærdiggøre transformationen af politiske problemer til tekniske problemer. Naturvidenskaben bliver ideologi.

5.5. Konklusion

Vi har i dette projekt set, at naturvidenskaben prægtes af den samfundsformation den udvikles i. Vi har set den samfundsmæssige påvirkning af naturvidenskabsmandens udgangspunkt, samt sammenfaldene mellem de samfundsmæssige udviklinger og udviklingen indenfor naturvidenskabens indre struktur, opbygning og udsagnskraft.

Vi har set, at naturvidenskaben har skiftet politiske implikationer (selve værdifrihedsdogmet blev brugt som politisk argument, da det fremkom).

Vi har videre set, at naturvidenskaben til tider har været legitimerende og til andre tider modlegitimerende.

Således kan vi konkludere, at naturvidenskaben ikke er en objektiv og autonom videnskab.

5.6. Problematisering

To afgørende problemer i dette projekt ligger i vort metodemæssige udgangspunkt. Dels at vi ikke har et bedre greb om internaliseringsproblematikken, end vi har. Dels den pragmatiske syntese af de teorier, vi har lagt til grund for vort begrebsapparat.

Udover denne kritik vil vi gøre opmærksom på, at vores samfundshistoriske gennemgang burde have været bredere funderet. Den ensidighed, der ligger i, at vi i så høj grad har bygget på fremstillinger, der hviler på Althusserskolens teoriramme, har dannet et skidt fundament for en kritisk gennemgang.

I virkeligheden bunder denne ensidighed i en prioritering. Vi har valgt at begrænse det historiske grundlag primært p.g.a. tidsnød. Det har taget rigelig lang tid at nå dertil, hvor vi er nået - den normerede studietid er allerede overskredet med 100%. Et andet argument er, at vi har prioriteret at få et samlet overblik over historien. I et historiestudie, hvor kun eet projekt omhandler tiden før 1500, er det vigtigt at skabe et overblik over historien, og vi mener, at dette bedst opnås ved at bruge een metode så konsekvent som muligt i beskrivelsen af hele perioden. Efterhånden som vi studerer videre, både i uddannelsen og i erhvervsfunktionen, når vi engang bliver færdige, vil vor forståelse blive mere nuanceret, og måske vil dette føre til en forkastelse af den metode, hvormed vi har ladet vor forståelse strukturere.

Vi har således valgt, at få et struktureret overblik over en bred periode ved at anvende en bestemt metode fremfor en mere nuanceret forståelse af en snævrere periode.

I vor gennemgang af paradigmerne og caserne har vi brugt en mere kildekritisk metode. Vi er i vidt omfang gået til de pålideligste oversættelser af originalværkerne, og hvor der har været tvivl, har vi forsøgt at lave krydscheck. Netop på dette meget konkrete niveau mener vi, at anvendelsen af en kildekritisk metode er relevant.

5.7. Det videre perspektiv

Vi vil her til slut skitsere nogle af de problemer, vi finder relevante for videre studier.

- Der bør udvikles en teori om internaliseringsproblematikken, der kan perspektivere/videreudvikle naturvidenskabshistorien.
- Der bør forsøges en real syntese af Althusser, Habermas, Weber og Kuhn.
- Det bør undersøges hvordan naturvidenskaben fungerer som produktivkraft idag. Er den f.eks. merværdiproducerende ?
- Der bør udvikles en kritik af transformationen af politiske problemer til tekniske problemer og naturvidenskabens rolle i denne. F.eks. gennem en positivismekritik og en kritik af værdifrihedsdogmet.
- Der bør udvikles en dybere forståelse af naturvidenskabens ideologiske funktion i det senkapitalistiske samfund.

S L U T

6. Illustrerende appendix - de to case'r

6.1. Kraft og bevægelse

6.1.1. Aristoteles og kraft

Kraftbegrebet optræder ikke explicit hos Aristoteles, men er en del af hans filosofi om dynamikken i naturen. I hosstående illustration ses dog, at han opererer med et sådant begreb.

Aristoteles opererer med begrebet "forandring", når der sker en ændring af en tings egenskaber, indenfor den kategori den tilhører. Indeholdt i forandringsbegrebet er begrebet "bevægelse", hvoraf der findes tre slags: kvalitativ, kvantitativ og lokal. Kun den sidste form minder om vort fysiske begreb. Aristoteles kalder sin bevægelse fra sted til sted for "flytning". Hastigheden af disse flytninger beskrives kun sjældent, og da kvantitativt som gennemsnitshastigheder. Bevægelserne kan være naturlige, som når et legeme søger mod sin naturlige plads, eller tvungne, som når en påvirkning bringer legemet bort fra sin naturlige bevægelse. Disse forklaringer var tilfredsstillende i Aristoteles' verden, fordi det var anvendelsen af fysik på dagligdags fænomener, hvor de fleste former for bevægelse foregik med lav hastighed. Der var dog et problem med den voldsomme bevægelse, som en pil foretog, når den blev afskudt med

Da det bevægende altid bevæger noget saavel i noget som indtil et bestemt Punkt (men jeg kalder det ene „i noget“, fordi det er i Tiden, og det andet „indtil et vist Punkt“, fordi det er over en Længde af en vis Udstrækning; thi altid bevæger det og har det bevæget paa en Gang, saa at der vil være en vis Udstrækning, over hvilken Bevægelsen er foregaaet, og den vil være foregaaet i en vis Mængde af Tid), og hvis dernæst det bevægende er α , det bevægede β , men den Længdeudstrækning, hvorover det er bevæget, γ , og Tiden, hvori det er, δ , saa vil alt-saa i lige Tid den lige Kraft α bevæge Halvdelen af β over det dobbelte af Linien γ , men over Linien γ i Halvdelen af Tiden δ ; thi saaledes vil det stemme overens; og hvis den samme Kraft bevæger det samme i den bestemte Tid over den bestemte Linie, og over den halve i den halve Tid, saa vil ogsaa den halve Kraft bevæge Halvdelen i lige saa lang Tid og over en lige saa stor Strækning; lad f. Eks. α være halv saa stor som Kraften α , og ζ halv saa stor som β ; altsaa forholder Kraften sig paa samme Maade og i det rigtige Forhold til Lasten, saa at den vil bevæge lige meget i lige lang Tid; og hvis α bevæger ζ i Tiden δ over Strækningen γ , saa er det ikke nødvendigt, at α i samme Tid bevæger det dobbelte af ζ over Halvdelen af γ ; hvis nu α bevæger β i Tiden δ over en saa stor Strækning som γ , saa vil Halvdelen af α , nemlig α , ikke bevæge β i Tiden δ , heller ikke i nogen Del af δ , nogen Del af γ , eller i Forhold til hele γ , saaledes som α forholder sig til α ; thi i det Hele vil den i det Tilfælde aldeles intet bevæge; hvis nemlig den hele Kraft har bevæget noget over en bestemt Strækning, saa vil Halvdelen hverken bevæge det over en bestemt Strækning eller i nogensomhelst Tid; thi ellers vilde vel en enkelt Person bevæge Baaden, hvis nemlig Kraften og den Strækning, hvorover den var blevet bevæget, deles i de trækendes Antal. Derfor er Zenos' Paastand usand, at en hvilken-somhelst Del af Hirsekornet gør Støj; thi der er intet til Hinder for, at den slet ikke og ikke i nogen Tid bevæger den Luft, som hele Skæppen bevægede, da den faldt ned; og heller ikke bevæger den nogen saadan Del af det Hele som den vilde bevæge, hvis den var i og for sig; thi den er heller ikke andet end i Evne i det Hele. Men hvis der er to Ting, og hver af dem bevæger sin Ting over en bestemt Strækning og i en bestemt Tid, saa ville ogsaa de sammensatte Kræfter bevæge den sammenlagte Last over en lige stor Strækning og i lige lang Tid; thi

En illustration af Aristoteles' formulering af sammenhængen mellem kraften, der flytter og tingen, der bevæges længden i tiden. Samtidig er det et godt eksempel på hans logik og retorik.
(Fra C.R. Lehn, 1909, s. 167.)

bue.¹⁾ Dette løste Aristoteles ved at tillægge luften bevægende evne.²⁾ Luften åbnede sig foran pilen og lukkede sig

1. Specielt fordi Zenon fra Elea (som levede 5. årh. f.v.t., og var berømt for sine paradokser) havde påvist at pilen slet ikke kunne bevæge sig, idet man ikke kunne tale om en bevægelse i "øjeblikket".
2. Aristoteles har fire begreber for flytninger, idet han siger at det bevægede kan flyttes på 4 måder - "trækken", - "støden", - "børen" og "ondrejning".

bagved (og skubbende derved fremefter), og overalt hvor voldsom bevægelse kunne finde sted (nemlig i den jordiske sfære), måtte der være luft tilstede.³⁾ Luften giver dog også modstand, så den tvungne bevægelse aftager, og tilsidst overtager den naturlige - pilen falder til sit rette element. Ifølge Aristoteles var kun 1 bevægelse mulig ad gangen, så pilens bane så godtnok mærkelig ud (se hosstående illustration).

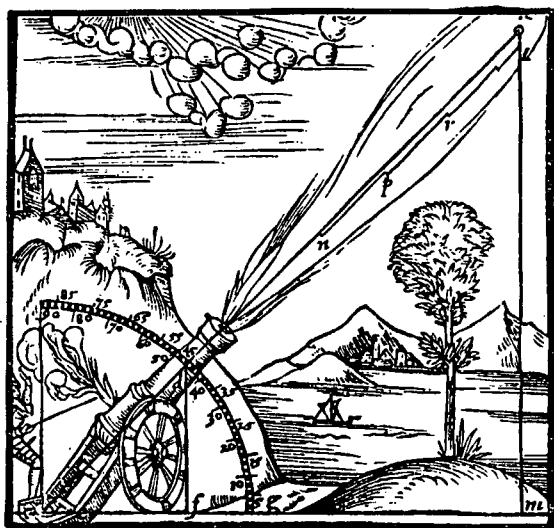


Illustration af den aristoteliske opfattelse af kastebevægelsen.
(Fra C. Ronan, 1974, s.235.)

Det var først i det 16. årh. at projektilbaner fik deres

3. Dette er samtidig et af hans argumenter for det umulige i eksistensen af vacuum.

nuværende teoretiske beskrivelse - trods omfattende erfaringer - men det skyldtes den dengang herskende videnskabelige metode. Elementernes rækkefølge hos Aristoteles indikerer en rangordning efter vægt. Vægten er en indre karakteristik ved alle legemer, men hans dynamik medførte den ydre konsekvens af tingens vægt, at tunge ting faldt hurtigere end lette.

Som sin lærer Platon fremførte Aristoteles slet ikke en matematisk teori for kraften, men medens Platon næsten ikke beskæftigede sig fysisk med jordiske fænomener, forsøgte Aristoteles bevidst at bringe en fysisk forklaring på jordiske bevægelser.

Arkimedes er den græske videnskabsmand der regnes for grundlægger af statikken. Man havde allerede på hans tid anvendt ligevægtsbegrebet i århundreder inden for handel og byggekunst, men Arkimedes anlægger en ny synsvinkel ved at forklare fænomenerne aksiomatisk. Han antager, for at kunne løse sine statiske problemer, at legemers udstrakte tyngde kan erstattes med en ækvivalent vægt i et afgrænset punkt, og han indførte regningen med grænseværdier, forløberen for infinitesimalregningen.⁴⁾

I små 1400 år stagnerede udviklingen i Europa indenfor statikken og dynamikken, indtil det 13. årh. hvor Thomas Aquinas kobler Aristoteles og den kristne religion. Samtidig forsøger Jordanus Nemorarius i samme århundrede at anvende Arkimedes' aksiomer på Aristoteles' dynamik. Han når frem til et aksiom om proportionalitet mellem vægten af en genstand, og den højde genstanden kan løftes af en modvægt, og bringer samtidig en definition af "vægten efter beliggenhed": Genstande vejer mindre på et skråplan (med friktion) end frit svævende.⁵⁾

Der opstod hurtigt problemer med høj-skolastikkens stæ-

4. Berømtest er hans eksempel på tilnærmelsen til cirkelns areal v.hj.a. to ligesidede figurer, en omsluttende og en omsluttet, en del af et forsøg på at løse problemet omkring cirkelns kvadratur.
5. 200 år senere beskriver L. da Vinci kraftkomposanterne for en genstand på et skråplan, men formaliserer det ikke p.g.a. hans manglende teoretiske uddannelse.

dige fastholden af Aristoteles' videnskab. Et af problemerne var sammenhængen mellem kraften og farten af den resulterende bevægelse. En af grundene til dette problem lå i den herskende videnskabelige begrebsdannelse (se Galilei - afsnittet). Man havde ingen definerede måleforskrifter for den udøvende kraft, og man manglede et begreb for momentanhastigheden, så man havde problemer med tilfældene mellem grænsetilstandene konstant - og ingen hastighed.⁶⁾ Man opererede med en bevægelsesmodstand, som i skolastikken blev til en selvstændig kraft (gnidningskraften).

Aristoteles' lære var speciel repressiv i opfattelsen af det, vi i dag vil kalde sammensatte bevægelser. Kun 1. bevægelse var mulig ad gangen, og man var derfor nødsaget til at tillægge genstande en egen drift, og man anvendte begrebet impetus i meget bred betydning. Aristoteles' eksempel med genstande i luften var allerede blevet modgået af Philoponos i 1. halvdel af det 5. årh., da han indførte impetusteorien. Hans forklaring på tilfældet var, at genstanden overtog en immateriel kraft fra kasteren (eller buen) og ikke fra luften. Senere blev dette udpenslet af Buridan i 14. årh., ifølge hvem kasteren ved et stenkast indplanter en impetus proportional med starthastigheden, der sætter stenen i stand til at bevæge sig i luften (som ikke kan bevæge stenen) og luftmodstanden svækker denne impetus stadigt, så tyngden sejrer, og stenen havner på sit naturlige sted. Postskolastikkerne overså dog Buridans teori om sammenspil af kræfterne.

6.1.2. Keplers kraftbegreb

Som en biting ved opstillingen af sin "kosmografi" - indeholdende den "matematiske harmoni" som han mente, at planeterne måtte være placeret indbyrdes med - blev Kepler (1571 - 1630) den første der udtalte sig om en fra solen

6. Disse problemer blev i virkeligheden først løst med Leibniz' (og Newtons) differentialregning i 17. årh.

udgående kraft påvirkende alle himmellegemerne, som kredsede omkring den. Denne kraft, der opretholdt planeternes bevægelser, aftog i styrke proportionalt med afstanden til solen.⁷⁾

Tycho Brahe, som han en kort tid omkring år 1600 arbejdede for i Prag, satte ham til at finde en plausibel beskrivelse af Mars' bevægelser på himlen, og dette hestearbejde⁸⁾ medførte nogle analogier mellem solens kraft på planeterne, afhængig af deres afstand til denne, og en vægtstangs drejningsmoment afhængigt af længden af stangen målt fra omdrejningspunktet.

Han sammenlignede interaktion mellem himmellegemerne med magnetisk tiltrækningskraft, ved henvisning til Gilberts "De Magnete", og fandt frem til sin tredje lovmæssighed:

Omløbstiden i anden potens er proportional med
afstanden til solen i tredje potens.

Desuden udtaler Kepler sig om, hvorledes gensidig tiltrækning betyder, at jorden og månen ville mødes på et punkt langs deres verdenslinie omvendt afstandsproportionalt med deres størrelser (hvis de er af samme "tæthed"), hvis ikke en "åndelig eller dermed ligestillet kraft" holdt dem begge på plads.⁹⁾

Han løsriver tyngden fra jordsfæren, og bringer således kraftbegrebet op fra jorden i himmelsfæren, uden at have en dynamisk teori for planeterne. Ikke desto mindre bruger Kepler en fælles begrebsverden for sfærerne over og under månen.

7. Se endvidere casen "Verdensbilledet" om Keplers verdenssyn.

8. Han troede det ville tage 8 dage, og det tog over 8 år.

9. Toulmin & Goodfield, 1964, s. 231, vor understregning.

6.1.3. Galileis kraftbegreb

Newton skal engang selv have udtalt, at hvis han havde overskuet lidt mere end andre, så skyldtes det at han stod på skuldrene af kæmper. Hvad kraftbegrebet angår, var der således rigelig forskning fra første halvdel af århundredet at gå ud fra, da Newton startede sine studier.

Af flere grunde kommer Galilei til at fremtræde som Newtons foregangsmand.¹⁰⁾ Hans største fortjeneste var ikke at tilføre kraftbegrebet noget nyt, men, i modsætning til sine forgængere, at studere konsekvenserne af specielt det frie fald rent praktisk. Herved bragte han accelerationsbegrebet næsten op på definitionsstadiet. Desuden kom han med forslag til praktiske målinger af kræfters størrelse - et vigtigt skridt for verificeringen af teorierne.

Galilei ændrede selv opfattelse af kraften i løbet af sin karriere. I 1589 - 92 skrev han i Pisa sit værk om bevægelser, "De Motu", som først blev udgivet posthumt i 19. årh. I dette værk deler han Aristoteles' opfattelse: At bevægelse med konstant hastighed kræver konstant påtrykt kraft ("Omne quod movetur ab alio movetur", som udtrykt af Jordanus Nemorarius i det 13. årh.). Denne opfattelse havde ændret sig i hans "Discorsi" fra 1638 (4 år før hans død). Heri modgår han Aristoteles og lægger grunden til den begrebsudvikling der skulle kulminere med Newtons "Principia" i 1687.

Galilei opererede med to former for bevægelse i forbindelse med sine betragtninger over kraftens natur: Den jævne retlinede bevægelse, som kun forekom i horisontalt plan (d.v.s. konstant hastighed og ingen acceleration), og det frie fald (d.v.s. konstant acceleration påtrykt af konstant tyngdekraft). Dette er senere blevet forklaret med, at Galileis matematiske apparat ikke var algebra, men euklidisk geometri, hvilket lagde store begrænsninger på mekanikken. Netop dette kan også forklare hans valg af "naturlige" bevægelser. Han var henvist til forsøg med konstant eller

10. Newton selv tillægger endog Galilei udviklingen af sine 2 første love (og tog fejl m.h.t. 2. lov).

ingen acceleration, fordi hans trekantsdiagrammer¹¹⁾ med tid og sted som akser (se hosstående figur) kun kunne vise gennemsnitsfart og ikke acceleration.

Galilei overtog Aristoteles' idéer om naturlig bevægelse, og betragtede 'kraft' som det, der forstyrrede den naturlige orden, og fik legemer til at bevæge sig mod deres natur, men han var samtidig i stand til at kritisere Aristoteles på hans egne antagelser. Hos Aristoteles var mediet, som et legeme bevægede sig igennem, både det der påtrykte legemet en kraft, og det der gav det modstand. Om et faldende legeme sagde han, at hastigheden er direkte proportional med vægten og omvendt proportional med modstanden af mediet. Galilei kritiserede i "De Motu" denne proportionalitet, og foreslog et udtryk der proportionaliserede hastigheden med forskellen mellem den påtrykte kraft og modstanden (friktionen).

Dette udtryk galdt for den horisontale bevægelse. I det vertikale plan udtrykker Galilei tilsyneladende Newtons 2. lov, hvilket altså også blev misopfattet af Newton, men det er kun fordi, at tyngdeaccelerationen er konstant, at hans "vægt"-begreb i det frie fald kan erstattes med et "kraft"-udtryk. Galilei havde ikke et veldefineret kraftbegreb, hvilket også giver sig udtryk i hans verbale anarki hvad kraftudtryk angår: "l'impeto, il talento, l'energia, il momento, la virtu og la forza (som valgt af Newton), foruden la propensione al moto".¹²⁾ Men Galilei foreslog aldrig selv, at det frie fald bare var et specialtilfælde af en generel lov, så terminologien har ikke været den eneste hindring i udviklingen af et kraftbegreb. Han var ellers opfindsom nok, og overførte sine modeller for det frie fald til legemers fald gennem viskose væsker, hvorved han kom frem til et udtryk, der proportionaliserede accelerationen med forskellen mellem kraft og modstand. Dette ville have givet proportionalitet mellem accelerationen og kraften alene i vacuum, som ikke var en umulighed i Galileis be-

11. Som han havde fra Oresme: "De configuratione qualitatum" fra ca. 1360.

12. Westfall, "Force in Newton's Physics", 1971, s. 7 .

Appendix - Kraft og bevægelse

Theorem 1, Antagelse 1. Den tid det tager et legeme, der fra hvile accelereres konstant, at tilbagelægge en vilkårlig strækning, er lig med den tid det ville tage et legeme med en jævn hastighed på gennemsnittet af hastigheden for accelerationen og hastigheden efter accelerationen, at tilbagelægge den samme strækning.

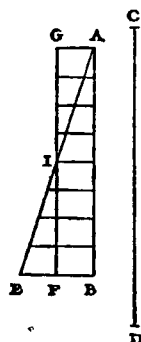
Lad linien AB repræsentere tiden, hvori strækningen CD tilbagelægges af et jævnt accelereret legeme, der starter fra hvile i C. Lad den sidste og højeste hastighed opnået i tiden AB være repræsenteret af af linien EB, tegnet vinkelret på AB. Tegn linien AE, og alle linier tegnet fra ækvidistante punkter på AB og parallelle til BE vil repræsentere de tiltagende værdier af hastigheden fra begyndelsesejeblikket A. Lad punktet F halvere linien EB; tegn FG parallelt til BA, og GA parallelt til FB. Herved formes parallelogrammet AGFB som har det samme areal som trekanten AEB idet GF halverer siden AE i punktet I: for hvis de parallelle linier i trekant AEB forlænges til GI, så er summen af alle parallelle linier i rektanglet lig summen af dem i trekanten AEB idet dem i trekant IEF er ens med dem i trekant GIA, mens dem der er indeholdt i trapezet AIFB er fælles. Da hvert og et tidspunkt i tidsrummet AB har sit korresponderende punkt på linien AB, fra hvilke paralleller indtegnes og begrænses af trekant AEB repræsenterer de tiltagende værdier af den tiltagende hastighed, og da parallelle indeholdt i rektanglet repræsenterer værdier af hastighed som ikke tiltager, men er konstante, fremgår det, på samme måde, at det moment det bevægede legeme opnår også kan repræsenteres, i tilfældet med den accelererede bevægelse, af de tiltagende parallelle i trekant AEB, og i tilfældet med den konstante hastighed, ved parallelle i rektanglet GB. Fordi det moment det accelererede legeme savner i den første del af bevægelsen (manglen på moment repræsenteres af parallelle i trekant AGI) indhentes af momentet der repræsenteres af parallelle i trekant IEF.

Derfor er det klart at ens strækninger vil blive tilbagelagt på den samme tid af to legemer, det ene, som fra hvile accelereres jævnt, hvis hastigheden af det andet, der bevæges med konstant hastighed, er halvdelen af det accelereredes maksimumshastighed. ("Dialogo...", s. 173, vor overs.)

grebsverden.

Galilei indså, at nøglen til kraftbegrebet lå i en metode til at måle kraften, og han søgte i "De Motu" at indføre den statiske vægt som et middel til at måle den dynamiske kraft. Han ækvivalerede en mands statiske træk i en trisse med vægten af loddet, som herved blev holdt hævet. I "Discorsi ..." ændrer han måleemnet til "impeto" (svarende til impuls), således at kraften er proportional med den totale ændring af impuls. Han kom længere i nogle betragtninger over det, vi i dag vil kalde inertie.

Han så en klar proportionalitet mellem den effekt, det har at skubbe en tung kirkedør i med "kontinuerlig impuls" i lang tid, og massen af døren, og det samme gjorde sig gældende med kirkeklokkerne: Et enkelt træk i snoren til klokken kunne ikke få den til at ringe, men vedvarende træk af samme styrke gennem længere tid ville få denne til at svinge, så der kun skulle liden kraft til at vedligeholde svingningen. Han bemærker samtidig, at store klokker er længere tid om at ralde til ro end mindre, fordi de små ikke kunne smørttes (imbevuta) med så meget kraft som de store. Ligelædes



bemærker han, at en lang katapult skyder længere end en kort, fordi den har længere tid til at påtrykke kraften i.

Disse enkeltstående betragtninger er det nærmeste, Galilei kommer et kraftbegreb.¹³⁾ Han manglede det matematiske apparat til at bringe den endelige definition på kraft; det var hverken fantasi, iagttagelsesevne eller mod til at afprøve sine idéer, det skortede på:

6.1.4. Newtons kraftbegreb

I 1687 udkom Newtons "Principia", hvori han fremsætter sine bevægelseslove i introduktionsafsnittet med overskriften:

Axiomer, eller bevægelseslove

Lov 1

Ethvert legeme fortsætter sin hviletilstand, eller jævne bevægelse i en lige linie, medmindre det bliver tvunget til at ændre denne tilstand af kræfter der bliver påtvunget det.

Lov 2

Ændringen af bevægelse er proportional med den påtvungne bevægende kraft; og foregår i retning af den lige linie som kraften blev påtrykt i.

Lov 3

Til enhver aktion er der altid en lige så stor og modsat rettet reaktion; eller, den gensidige påvirkning af to legemer på hinanden er altid lige stor, og modsat rettet.

Vedr. 1. lov : Der skelnes ikke mellem forskellige former for jævn bevægelse, og et legeme i hvile er således blot et specialtilfælde af jævn bevægelse, alt afhængig af referen-

13. Torricelli (1608 - 1647) tog disse idéer op, og udforskede dem yderligere.

cesystemet. Loven holder altså også i den specielle relativitetsteori. Newton valgte fiksstjernerne til referencesystem, og det gør vi fortsat.

Vedr. 2. lov : På algebraisk notation bliver dette

$$\begin{aligned} \text{kraften} &= d / dt (M \times V) \\ \text{eller for konstant masse} \end{aligned}$$

$$\text{kraften} = M \times dV/dt = \text{masse} \times \text{acceleration}$$

Set fra det nuværende paradigme er 1. lov blot et specielt tilfælde af 2. lov (i tilfældet hvor kraften er nul), men medens 1. lov er den kvalitative definition på kraft, må 2. lov siges at være den kvantitative, hvorfor begge love har eksistensberettigelse.

Newton opstillede disse tre love som fundamentet for sin universalteori. Han indså, at for at få styr på dynamikken og astronomien, måtte man gøre de begreber, man anvendte til beskrivelsen, til universale begreber. Han frigør sig totalt fra de Aristoteleske sfærer, og dropper endeligt idéen om visse "naturlige bevægelser";¹⁴⁾ han definerer sig i stedet frem, og danner derved konsistens i alle sine betragtninger.

Hans matematiske apparat var infinitesimalregningen, med hvilket han var i stand til ikke bare at forklare allerede accepterede hypoteser (Galilei, Kepler, Descartes, Bruno), men også til at forudsige konsekvenser af sine egne love (Halley's komet), hvilket blev en støtte for teorien om gravitationskraften. Hans metode var v.h.j.a. sine love og definitioner at abstrahere fra virkeligheden og dens specielle tilfælde, og idealisere sig frem i sine fysiske beskrivelser, i modsætning til Aristoteles og hans tilhængere.¹⁵⁾

14. For at det medførte henvisninger til jorden som universets centrum.

15. Men i lighed med platonismen.

6.2. Verdensbilledet

Den drivende kraft i menneskets stræben efter det perfekte verdensbillede, har været menneskets trang til at underlægge sig og/eller erkende sine omgivelser, en trang der til forskellige tider og i forskellige samfundsformationer har været initieret i større eller mindre grad af basale behov, men som altid har bestået, så længe der har eksisteret mennesker.

6.2.1. Primitive Verdensbilleder

Fast agerbrug krævede en praktisk forståelse af årstidernes vekslens. Systematisk opmærksomhed rettedes derfor op mod himlen - mod himmellegemernes kommen og gåen, og deres indvirken på jordiske fænomener. F.eks. nedskrev Babylonerne disse iagttagelser nikkert og med større og større nøjagtighed.¹⁶⁾ Andre folkeslag havde mytiske argumenter for deres himmeliagttagelser; men ingen overgik babylonerne i deres systematik.¹⁷⁾

De foretog deres observationer i en sammenhængende periode fra ca 750 f.v.t. til ca 150 f.v.t., - tilsyneladende uden på noget tidspunkt at have udviklet en teori for deres observationer.

Der spurgtes ikke efter forklaringer, og som man spørger, så får man svar ! De spørgsmål Babylonerne stillede sig angik en pålidelig kalender (de var også et handelsfolk) og en forudbestemmelse af nymåne i forbindelse med religiøse handlinger. Desuden forsøgte de sig med forudsigelser af andre himmelfænomener (grøshoppesværme, jordskælv og vul-

16. De havde i det hele taget en veludviklet tradition for bureaukrati (i den registrerende form), men er ikke blevet berømte i rollen som teoridannere.

17. Beregningerne af himmellegemernes tilsynekomst er først langt senere blevet overgået, og deres empiriske metode anvendes endnu i dag ved beregningen af den nautiske kalender (Toulmin & Goodfield, 1961, s. 23 - 24).

kanudbrud) dog med mindre held.

Solformørkelser, som tilhørte kategorien "ildevarslende" himmelfænomener, kunne de angive mulige tidspunkter for (i konjunktionsøjeblikket), men fordi de ikke havde en forståelse af fænomenet, fordi de ikke søgte årsagen, vidste de ikke at månen kun skygger i et smalt bælte på jordens overflade. Babylonerne oplevede derfor ikke selv alle de solformørkelser, de havde forudset. Når en solformørkelse udeblev, blev det så tolket som et godt varsel.

Babylonernes verdensbillede krævede ingen forklaring af himmelfænomenerne fordi det i den grad var præget af deres religion, at der ikke var behov for at forklare dem; de var givet med religionen,¹⁸⁾ og dette medførte

- 1) at stjernetydning blev en hellig pligt, og
- 2) at himlen og stjernetydningen blev omgivet med en hellig stråleglans.

De astronomiske optegnelser fra denne tid er fundet i templer, og det er nærliggende at tro, at det var præsteskabet, der fungerede som astronomer.¹⁹⁾ Deres glimrende praktiske resultater krævede ikke nogen indsigt, og man har ikke fundet spor af eventuelle teorier.

"Den babyloniske gudeløres ophøjede stilling hindrede en kritik fra astronomiens side,..."²⁰⁾

6.2.2. Grækernes verdensbillede

Vort verdensbillede bygger derimod på en teoretisk tradition; på den græske teoritradition. Grækerne søgte at finde årsagen bag alle hændelser - de var ikke nødvendigvis interesseret i at forudsige hændelser. De troede på evige og uforanderlige principper, og de mente, at det er muligt

18. Alle større himmellegemer betragtedes af Babylonerne som guder, og står opført med gudenavne i deres astronomiske tabeller. (Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 40.).

19. De påtog sig samtidig administrationen og undervisningen i samfundet, da de var blandt de få kileskriftlærde.

20. Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 46.

ganske systematisk at opstille teorier for den omgivende verden. Grækerne skabte "teoriens begreb" og var ophavsmænd til den filosofiske debat.

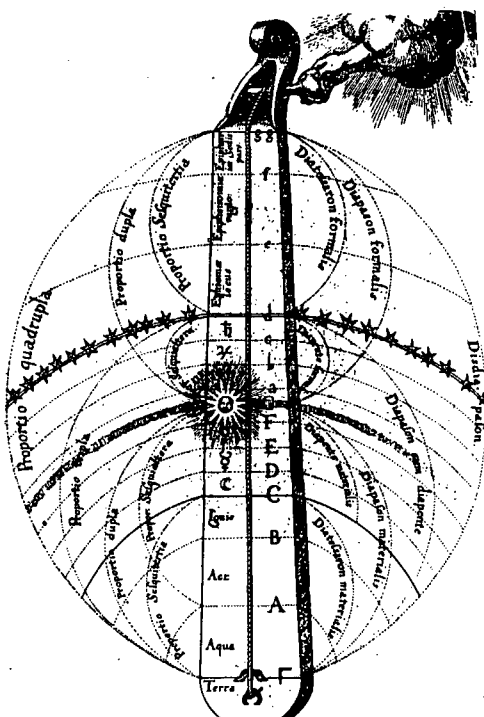
"De første græske forsøg på at forklare, hvorledes genstande vi ser på himlen er bygget op og opfører sig, stammer fra tiden omkring 600 - 400 f. kr. og hviler hovedsaglig på analogislutninger."²¹⁾

Grækerne forfulgte fornuftmæssige beviser for at den verden, som de opfattede som bestående af udelelige grundstoffer, også var matematisk stringent i sin opbygning. De skabte den klassiske abstrakte matematik, og - som konsekvens af deres overbevisning om, at verden kunne forstås v.h.j.a. fornuftmæssige principper - frigjorde de den fra materien. De konkluderede sig frem til, at jorden er rund og ikke hverken skive- eller cylinderformet. Pythagoræerne mente, at der i universets midte fandtes en ild, hvorom jorden bevægede sig i en cirkel, og at de øvrige himmellegemer, incl. solen, også drejede sig omkring denne ild, i afstande der var indbyrdes proportionale, og med hastigheder der var stigende mod periferien af systemet. Samtidig udsendte himmellegemerne i deres bevægelse en tone der svarede til deres hastighed, (dybest når de bevægede sig langsomt), og det totale lydbillede i universet udgjorde en harmonif.

Deres interesse for at forklare naturen aritmetisk, blev bestyrket af deres opdagelse af enkle talmæssige forhold indenfor akustikken.²²⁾ Hvor Pythagoræerne forestillede sig universets centrum som en funktion af alle planetbanernes og solens centrer, var Aristotelikerne geocentrikere. Idéen med en harmonisk matematisk lovmæssighed for planeternes afstand til deres banecentrum holdt sig helt til Keplers tid, og var en rettesnor for ham i hans astronomiske forskning. Motiver-

21. Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 63.

22. De havde opdaget at tonen fra et strengeinstrument afhænger af strengens længde. Hvis hele strengen frembragte én tone, vil den halve frembringe oktaven over, en trediedel strenglængde vil danne kvinten over oktaven o.s.v. De søgte derfor "tingenes tal", også når de betragtede de periodiske fænomener i himmelføren. Toulmin & Goodfield, "verdensbilledet", 1961, s. 6..



Visualisering af det harmoniske univers.
(Fra C. Ronan, 1974, s. 56.)

ne til deres verdensbillede var ikke forsøg på at optimere kalenderen, eller finde de kræfter der bevæger planeterne, men derimod at finde det mest harmoniske og egnede system - et system der kunne legitimere deres idé om mennesket som det ypperste efter guderne.

Pythagoræernes harmoniske aritmetiske verdensbillede fik dog grundstødet, da man erkendte eksistensen af de såkaldte

irrationelle tal,²³⁾ men dette åbnede blot mulighed for en geometrisk fortolkning af verdensbilledet.

"Tal var måske for upersonlige og abstrakte til at udtrykke tingenes universelle principper."²⁴⁾

Dette blev udgangspunktet for Platons akademi²⁵⁾ En af Platons disciple, Theaetetus, beviste en læresætning om de 5 "platoniske" legemer. Det lader sig kun gøre at skabe 5 rumligt symmetriske figurer ud fra lige store ligesidede plane figurer, og dette beviste Theaetetus. Dette bevis fik stor betydning for den platoniske teori for materien, og dukker op så sent som i Keplers astronomi. Platonikerne fastholdt idealet om, at vore teorier om naturen burde hvile på rent matematiske principper; enhver teori burde kunne underbygges af strenge argumenter, som enhver klart tænkende skulle kunne tilslutte sig.²⁶⁾ Dette kunne lade sig gøre med plangeometrien, som Euclid udledte på baggrund af nogle ganske få antagelser. De næste skridt gjaldt da rumgeometrien og sfærisk astronomi. Platons elev Eudoxos leverede en geometrisk model af planetsystemet, som tog højde for den retrograde bevægelse, som nogle af planeterne udfører, ved at indskyde extra sfærer imellem de 8 som Platon havde skitseret.²⁷⁾ Til hans model krævedes 27 sfærer: 3 til solen, 3 til månen, 4 til hver af de 5 kendte planeter samt 1 til fiksstjernerne. Alle sfærerne drejede omkring jorden.

23. En opdagelse de 1 starten bevarede som en familiehemmelighed. Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 78 .

24. Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 78 .

25. Over indgangen til hans akademi ved Athen stod skrevet: "Lad ingen træde ind, som ikke kender geometrien."

26. Ganske som traditionel bevisførelse indenfor nutidig matematisk fysik.

27. Platon beskrev kosmos som en slags kompliceret ten, der er bygget op af 8 kugleskaller, som alle drejede uafhængigt af hinanden på et fælles skaft. Skallerne bevægede sig med svagt varierende hastigheder; de 7 inderste, der medførte planeterne (af hvilke man dengang kun kendte 5), sakkede lidt efter den yderste, der bevægede fiksstjernerne. Til forklaring af kugleskallernes bevægelser måtte Platon ty til sagnverdenen og aens personificerede fysiske årsager, i dette tilfælde Nødvendigheden og hendes 3 døtre, skøbnegudinderne.

Hver sfære drejede med jævn hastighed om sin egen akse, men kunne dele bevægelse med nabosfæren. Den retrograde bevægelse var da resultat af 2 ting:

- a) sammenknytningen af flere sfærer, og
- b) den kendsgerning at alle sfærerne ikke lå i samme plan.

Hele systemet er meget vanskeligt at anskueliggøre, endsige verificere, men det vandt tiltro fordi

- 1) det gik ud fra den jævne cirkelbevægelse, og
- 2) det kunne forklare de observerede retrograde bevægelser, og
- 3) det var en sindrig, men elegant geometrisk model i bedste platoniske ånd.

Nu havde man en teoretisk model for hvorledes universet fungerer; så manglede man bare at forklare hvorfor. Man kunne nærme sig svaret på dette på 2 måder: 1) Ved at få teorien til at passe med kendsgerningerne ved at raffinere denne, eller 2) ved at gå fra matematikken direkte over i fysikken, og se på sfærernes krævede egenskaber, og hvilke kræfter der skulle til for at opretholde et sådant system. Ptolemaios valgte senere den første metode, men Eudoxos var mere draget mod fysikken, og Aristoteles, som ville slå bro mellem teori og virkelighed, forvandlede Eudoxos' system til en fast gearmekanisme,²⁸⁾ idet han tog udgangspunkt i Eudoxos' geometriske system, og analogiserede fra almene jordiske bevægelsesformer til celeste bevægelser. Hans mål var at samle alle naturfilosofiens enkelte grene og påvise deres forbindelse med den naturlige teologi, og denne store syntese var så nær ved at lykkes, at man ikke før Newton fik et mere samarbejdet system.

Aristoteles stødt dog på problemer, da han tog dette system om planeterne kinematik som udgangspunkt for en teori om de vekselvirkninger, der frembragte disse bevægelser (planeterne dynamik). Det fremgik ikke, hvorledes

28. Som beskrevet i afsnittet om Aristoteles, tog han afstand fra platonikernes hang til matematikken, og forlod Platons akademi af samme grund.

sfære-rotationerne forplantede sig indefter, og for at gøre systemet mekanisk konsistent måtte Aristoteles indføre endnu 29 sfærer, så der ialt optrådte 55 sfærer mellem jorden og "primum mobile" - den selvbevægelige fiksstjernesfære. Jorden var stationær i centrum af alt dette, og den inderste sfære, månesfæren, var bindeleddet mellem den dødelige jordiske verden og den uforklarlige himmelske.

Dette geometrisk konsekvente system var foreneligt med Aristoteles' øvrige antagelse om den jævne cirkelbevægelse som den mest adækvate og naturligste bevægelsesform for uforanderlige himmelske objekter og hans tanker om materien. I øvrigt stred Aristoteles' teori ikke imod datidens almindelige religiøse anskuelser, så hans teori var også respektabel.

Aristoteles argumenterede for, at jorden er rund. I modsætning til sine tilhængere flere århundreder senere, som koblede den Aristoteleske lære med den kristne teologiske dogmer, var Aristoteles aldrig dogmatisk. Som filosof opfattede han ikke sine teorier som ufejlbarlige, men var klar til at underbygge enhver af sine påstande med argumenter, samt bøje sig for nyt bevismateriale og bedre argumenter. Grunden til, at Aristoteles' system forblev det herskende paradigme for europæisk tænkning indtil middelalderen, var, at systemet udgjorde en syntese, hvor systemets enkelte dele føjede sig så smukt sammen. Det opfyldte så mange af de krav, der blev stillet til en kosmologisk teori, at hans efterfølgere foretrak at justere hans teori snarere end at fravige dens grundprincipper og opstille et andet lige så omfattende system. Aristoteles' geocentriske idéer blev allerede imødegået af hans samtidige, men tiden var ikke moden for selv nok så velunderbyggede heliocentriske systemer,²⁹⁾ og specielt ikke da teorien krævede et endog utroligt stort univers.

Grækerne nægtede at tro på det utrolige. Konsekvensen

29. Bl.a. fordi jorden ville ændre plads og status i verdensaltet.

ville blive, at stjernernes tilsyneladende størrelse ville indbyde til et på den tid uløseligt problem: Hvis de var så umådeligt langt borte, ville vi kun kunne se dem, hvis de var umådeligt store eller specielt lysstærke, og ingen af delene kunne man acceptere dengang. De samme problemer meldte sig i det 16. årh. da Kopernikus forfulgte idéen i Aristoteles' system, og først på Galileis tid kunne man acceptere disse konsekvenser.³⁰⁾

Ptolemaios nægtede at tro på jordens omdrejning og translation,³¹⁾ og Cleanthes³²⁾ beskyldte Aristarchos for mangel på respekt for det guddommelige, eftersom han satte universets hjerte i bevægelse.

Disse 3 argumenter bevarede status lige til Newtons tid, og Galilei, der forsvarede Kopernikus' system, kæmpede forgæves mod overmagten (d.v.s. det religiøse samfund) og disse argumenter.

Aristoteles' system vandt i løbet af 1000 år status som religiøst verdensbillede. Grækernes tradition med at argumentere sig frem til den mest modsigelsesfri teori blev forladt.

Arkimedes indførte statikken, hvor han tillod sig at opfatte et legemes vægt som samlet i ét punkt ved løsning af ligevægtsproblemer.³³⁾

Ptolemaios benyttede sig af et sindrigt verdenssystem

30. D.v.s. at man besad en abstraktionsevne, som tillod de ovenfor nævnte løsninger. Det er værd at bemærke, at Grækerne i kraft af deres deduktion var i stand til at indse de rette konsekvenser, men i kraft af deres paradigme måtte afvise dem.
31. Han forestillede sig, at jorden p.g.a. sin større udstrækning ville lade alle mindre legemer på overfladen bag sig, hvis den virkelig bevægede sig, og m.h.t. rotationen mente han, at den ville umuliggøre enhver bevægelse mod øst, det være sig skyer, projektiler eller fugle, men lade alt andet sakke bagud i vestlig retning.
32. Stoisk filosof (ca. 331 f.kr. til 232 f.kr.). Zenons efterfølger som leder af Stoa. Pantheist.
33. Denne antagelse fik betydning for Newton, som tilbageholdt sit arbejde om tyngden, indtil han følte sig overbevist om, at man kunne tale om et tyngdemidtpunkt for legemer af jordens størrelse.

baseret på skarpsindige matematiske metoder, hvor hovedhjælpermidlerne var 3 former for cirkler:

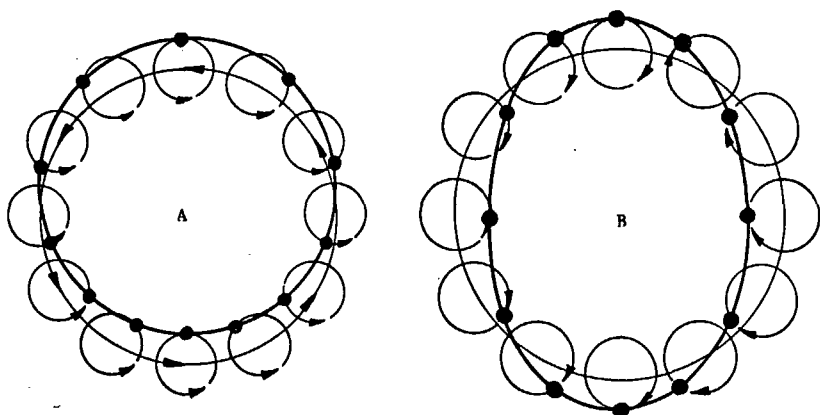
- 1) Epicyklen, som forklarede planeternes retrograde bevægelse ved, at deres baner bestod af parvis sammenhængende cirkler, hvor centrum for den mindste blev ført rundt med jævn hastighed på den største.
- 2) Den ekcentriske cirkel, som fremkommer ved at lade deferentcirkelns centrum bevæge sig i en cirkel omkring jorden.
- 3) Ækvantcirklen, som Ptolemaios indførte for at forklare planeternes tilsyneladende varierende hastighed, når deres bevægelse blev forklaret v.h.j.a. epicykler og ekcentriske cirkler. Idealet var stadig en jævn cirkelbevægelse, så de kraftigste variationer forklarede han ved at antage, at der fandtes et såkaldt ækvantpunkt, hvorfra planetbevægelsen kunne iagttages som jævn. Dette punkt lå hverken på jorden, i centrene for epicyklerne eller de ekcentriske cirkler, men oftest dobbelt så langt fra jorden som centret for den ekcentriske deferentcirkel - ude i universet!

Det specielle ved Ptolemaios er, at han udelukkende søgte en matematisk beskrivelse af universet, og derfor ikke bekymrede sig om en geometrisk konsistens i sin "redning" af afvigende fænomener ved sin model. Enhver geometrisk konstruktion var i hans øjne legal, når blot den medførte et korrekt matematisk resultat.

"En planetteori var efter hans mening en opgave for matematikere og ikke for fysikere."³⁴⁾

Man kan sige, at han begrænsede sit mål, og derved skærpede sit paradigme: Der var visse fysiske spørgsmål, der ikke kunne besvares indenfor astronomien, og derfor blev de ikke fremsat!

34. Toussmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 141.



A viser hvorledes en epicycel kan frembringe samme virkning som en eksentrisk cirkel. Hvis planeten bevæger sig med en sådan hastighed, at den gennemløber den på det halve af den tid den bruger til en omdrejning i samme retning på diferentcirklen, vil det fra planetbanens centrum se ud som om den havde bevæget sig på en eksentrisk cirkel.

B viser, hvorledes en ellipseformet bane fremkommer. Her går planetens bevægelse mod uret på diferenten og med uret på epicyclen. I dette tilfælde bruger den samme tid til et epicycelomløb som til et omløb på diferentcirklen.

(Fra Toulmin & Goodfield, 1964, s. 142-43.)

6.2.3. Middelalderens verdensbilleder

Kopernikus angreb netop denne inkonsistens, da han foreslog sit eget system. En jævn cirkelbevægelse kunne IKKE fortolkes som en cirkelbevægelse om et centrum og en jævn

bevægelse om et andet. Ptolemaios' system var imidlertid unikt, fordi det kunne anvendes konkret til at udarbejde tabeller over himmellegemepositioner. Han var den første, der opstillede et system, som havde både praktisk og teoretisk værdi, men han havde samtidig hermed forladt Grækernes oprindelige mål - at analogisere fra jordiske fænomener ved forklaring af himmelske - og nærmet sig babylonerne: Teologien angår de højeste (uforanderlige) ting i universet (d.v.s. guderne i øverste himmel), medens fysikken er forbeholdt jordiske og foranderlige ting. Ptolemaios hævdede astrologiens nyttighed, men med Newtons påvisning af kræfterne bag planeterne og solens indvirkning på jordiske forhold, kunne man argumentere imod astrologiens forklarende værdi.

P.g.a. religionsstridigheder forværredes betingelserne for videnskabeligt arbejde hastigt omkring 4. årh. i Alexandria, der var den tids åndelige centrum. Biblioteket, som indeholdt græske originalmanuskripter, brændte, og i det 6. årh. måtte man enten blive kristen eller forlade byen. Philoponos blev netop omvendt efter mange års videnskabeligt arbejde. Det var ikke evnerne det skortede på hos disse få videnskabsmænd,³⁵⁾ men betingelserne for at dyrke naturvidenskab var forværrede, og der herskede en udbredt skepsis overfor værdien af en fornuftmæssig naturfilosofi.

I middelalderen nåede grækernes verdensbillede tilbage til Europa via arabernes kongedømmer i Spanien og via Sicilien. De fleste nåede frem i udvandet og fragmentarisk form; nogle tekster havde været oversat indtil 3 gange, fordi de havde cirkuleret mellem de intellektuelle centre i Mellemøsten, og de fleste var fyldt med kommentarer.

Biskoppen af Chartres i 1006 - 28, Fulbert, grundlagde den første katedralskole. Han satte sig ud over den latinske verdens dogmer om at bedømme viden på dens moralske virkning på sjælen, og anså enhver form for viden og erkendelse for værdifuld. Korstogene medførte en øget interesse for græsk

35. Philoponos foregræb impulsbegrebet (se afsnittet om kraftbegrebet).

kultur, og som følge af udplyndringerne blev det come-il-faut at eje græske originalmanuskripter fra Mellemosten.

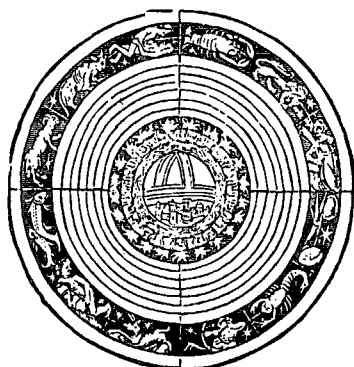
Det var dog ikke altid, at selv de lærdeste kunne finde mening i originalteksterne³⁶⁾ Europas videnskabelige niveau haltede langt bagud, og ikke uforståeligt blev de uindbudte korsfarere betragtet som "uciviliseret pak". Europas lærde havde meget at indhente, og det er forklarligt, at de havde svært ved at forestille sig, at Aristoteles ikke var ufejlbarlig, efterhånden som originalmanuskripterne indløb fra Konstantinopel, og de værste ikke helt få oversættelsesfejl og fortolkende kommentarer var siet fra. De blev slået af Aristoteles' intellekt, og forvirringen blev ikke mindre af, at de forsøgte at overskue Eudoxos', Aristoteles' og Ptolemaios' astronomiske systemer, samt blotlægge deres indbyrdes uoverensstemmelser og inkonsekvenser. Resultatet blev desuden drejet af deres samtidige forsøg på at koble naturfilosofien og teologien.³⁷⁾

I starten virkede den religiøse kobling som en progressiv faktor for videnskaben: Det blev igen legitimt at hengive sig til specialstudier, og der blev indledt og opretholdt en naturvidenskabelig undervisningstradition i forbindelse med de eksisterende teologiske studiesteder. Uden genindførelsen af denne tradition for uhildet teoretisk tænkning ville Europa aldrig have oplevet en renaissance af et format, som den der faktisk fandt sted.

Der forekom dog ikke udelukkende fremskridt. Aristoteles' "Fysik" og "Metafysik" nåede Europa gennem Averroes, som havde tilføjet sine overvejelser om det vanskelige i at koble hans videnskab med den ortodokse teologi, hvadenten

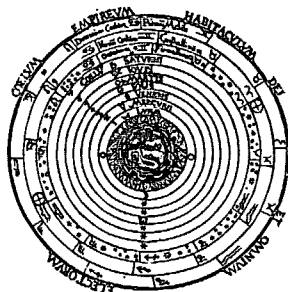
36. F. eks. fandt en af Fulberts elever, Reginbald fra Köln, en bemærkning hos Bøethius, som hverken han eller hans kollega Ralph fra Liège kunne forklare. Bemærkningen henviste til en sætning hos Euclid, som siger at "vinkelsummen i en trekant er lig med to rette vinkler". Ingen af disse to, der hørte til de lærdeste i Europa, kendte begrebet "vinkelsum" eller kunne forklare det. (Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 163).
37. Hvorved f. eks. Aristoteles' idéer om en primum mobile og den yderste himmels ophøjethed fik en religiøs betydning, som Aristoteles bestemt ikke havde tilsigtet.

Appendix - Verdensbilledet



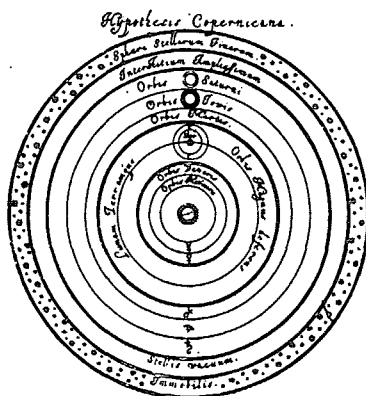
Et geometrisk billede af universet, som viser Aristoteles' fire elementer: jord, vand, luft og ild, omgivet af planetsfærerne og fiksstjernerne. (Fra C. Ronan, 1974, s. 21.)

GRAPH. PETRI AP.
Schema præmissæ diuisionis.

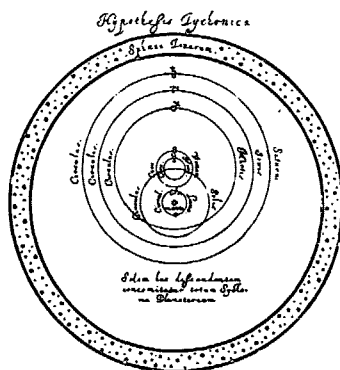


DE CIRCVLI SPHERE.
CAP. III.

Det ptolemaiske verdenssystem, fra Apianus: Cosmographia, 1553.



Det kopernikanske verdenssystem, fra J. Hevelius: Selenographia, 1647.



Det tycho-niske verdenssystem, fra J. Hevelius: Selenographia, 1647.

(Fra Toulmin & Goodfield, 1964, s. 148-49.)

den var kristen eller muhammedansk. P.g.a. dette blev disse

værker udelukket fra skolernes pensum fra 1210 og et par årtier frem. Men Thomas Aquinas satte sig det som sin opgave at påvise, at Aristoteles' system i al væsentlighed var forenelig med den kristne ortodokse teologi, og det lykkedes ham at indføre hovedtrækkene fra Aristoteles' syntese i det ortodokse verdenssyn. Herefter var Aristoteles' lære grundlaget for naturvidenskaben i vesten.³⁸⁾

Først op til 1600 blev kirkens bånd snærende; det begyndte at blive vanskeligt at håndtere fysikken uden en revision, der ikke kunne gennemføres uden konflikt med de kirkelige myndigheder. I kraft af inkvisitionen udøvede kirken en tvang på åndslivet, som kirken ikke selv ville have drømt om 100 år tidligere.³⁹⁾ Specielt den spanske inkvisition i 1500- og 1600-tallet blev berygtet for at udrydde jøder, maurere, protestanter og alle der i øvrigt udtalte sig skeptisk overfor den katolske kirke. Denne udrensning medførte utvivlsomt en vis selvcensur og en dæmpet lyst til udgivelse af videnskabelige værker blandt videnskabsmænd i de katolske lande.

I 1500-tallet stod astronomerne med to forskellige traditioner:

- Et system af beregningsmetoder, direkte baseret på Ptolemaios' matematiske system, efter hvilket man efter 1200 igen lavede kontinuerede planettabeller, og
- Et verdsligt verdensbillede - en sammensmeltning af Aristoteles' fysik og Ptolemaios' epicykler - i en dogmatisk ramme skabt af nyplatoniske mystikere og kristne teologer.

Men der var allerede blevet sat spørgsmålstegn ved holdbarheden af klassikernes argumentation. Nicole Oresme (1320 - 1382) fra Paris formåede at påvise, at man hverken med logik eller iagttagelse kunne afvise tanken om at himlens tilsyneladende omdrejning skyldtes jordens rotation (han mente selv, at det måtte måles med troens alen). Han gik

38. Se Ekskursen i Aristoteles-afsnittet.

39. Den første inkvisitionsdomstol under den katolske kirke oprettedes i 1184 (G.E.C. Gad : Fundamental Historie, 1974, s. 222.).

endda så langt som at fastslå, at det var vanskeligere at acceptere, at rummet skulle bevæge sig alene⁴⁰⁾ end, at man tog lidt jordrotation til hjælp. Nicolaus Cusanus (1401 - 1464) hævdede at man ikke kunne tage verdensbilledet bogstaveligt. Rummet kunne f.eks. ikke være afgrænset, for hvad skete der med en pil, der blev afskudt på grænsen af den yderste sfære? Selve tanken om et afgrænset rum var paradoksal; en grænse måtte gå mellem to områder med rumlig udstrækning, og talen om "tidens begyndelse" gav tilsvarende paradokser. Man kunne heller ikke tale om et centrum for universet som helhed, for et sådant centrum måtte placeres i forhold til grænserne, hvis eksistens jo var absurd ! Alle iagttagne bevægelser var derfor relative, og et vilkårligt valgt centrum ville være lige så "centralt" i universet som jorden. Jorden kan derfor med lige stor ret hævdes at bevæge sig eller stå stille. Der skulle dog professionelle astronomer til at fremføre disse argumenter, før Ptolemaios' planetteori blev truet af denne kritik.

Kopernikus (1473 - 1543) var astronom og vidste derfor hvorledes, man kunne bibeholde det bedste i Ptolemaios' planetteori og samtidig luge de kritiske punkter i hans system ud. Hans mål var 2 ting : Konsekvens og Sammenhæng.

Han kritiserede tidligere astronomer for deres inkonsekvens, og specielt Ptolemaios for hans vilkårlige udregninger af ækvantcirkler. Han ville tilbage til det Aristoteliske ideal om den jævne bevægelse, og gjorde det til et krav, at den matematiske astronomi harmonerede med fysikkens grundprincipper. Tilsyneladende betyder dette retrospektivt et tilbageskridt, eftersom man efter Newton har forladt idéen om den jævne cirkelbevægelse som standardsituation, men kravet om sammenhængen skulle vise sig at betyde det virkelige fremskridt for udviklingen af verdensbilledet. Kopernikus mente at tingene blev langt enklere med systematik, og behøvede kun 7 grundantagelser :

- 1) Der er intet fælles centrum for alle himlens kredse

40. P.g.a. de store hastigheder dertil implicerer for fjerntliggende himmellegemer.

eller sfærer.

- 2) Jordens centrum er ikke centrum for universet, men kun for tyngden (NB - hermed menes vægt, ikke masse-tiltrækning) og månesfæren.
- 3) Alle sfærerne drejer sig med solen som midtpunkt, og solen er derfor universets centrum.
- 4) Jordens afstand fra solen er... forsvindende i sammenligning med stjernehimlens (d.v.s. fiksstjernernes) højde.
- 5) Enhver tilsyneladende bevægelse af stjernehimlen er en følge af jordens, ikke firmamentets bevægelse. Jorden udfører daglig en fuldstændig drejning om sin egen akse tillige med sine omgivende materielle elementer, medens stjernehimlen og den øverste himmel forbliver i ro.
- 6) Hvad der for os forekommer at være solens (årlige) bevægelse, skyldes ikke at solen bevæger sig, men jorden og jordsfærens bevægelse som fører os rundt om solen ligesom enhver anden planet. Jorden har følgelig mere end en bevægelse.
- 7) Planeternes tilsyneladende retrograde og (derpå følgende) direkte bevægelser er ikke en følge af deres egen, men af jordens bevægelse. Alene jordens bevægelse er derfor tilstrækkelig til at forklare mange tilsyneladende uregelmæssigheder på himlen.

Det beklagelige ved Kopernikus' system var, at han ikke kunne fastholde sin idé om en enkeltheden, da han ville lave et beregningssystem til afløsning for Ptolemaios'. For det første kom han selv op på over 40 sfærer, og han kunne ikke selv undvære ekcentriske cirkler og epicykler. Resultatet blev, at beregninger, udført efter hans anvisninger, ikke var hverken nemmere eller systematisk nøjagtigere end beregninger udført efter Ptolemaios' system.

Hans arbejde fik derfor kun få tilhængere; hans astronomiske arvtagere drev rovdrift på hans system, og anvendte det og Ptolemaios' i flæng, alt efter hvilket der gav de nøjagtigste resultater.

Hans system var derfor ved at lide samme skæbne som Aristoteles'. Grunden til at man ikke desto mindre anser hans bidrag som starten på en naturvidenskabelig revolution er, at han kobkede astronomien tilbage til fysikken. Hans eneste virkelige fornyelse - bortforklaringen af fiksstjernesfærens daglige tilsyneladende bevægelse - var også den "farligste", fordi den overflødiggjorde Aristoteles' "primum mobile", og åbnede mulighed for andre teorier om bevægelsernes årsag, som f.eks. Keplers forestilling om solen som styrende kraft, eller - senere - Newtons indføring af den universelle gravitationskraft.

Omkring dette tidspunkt foregik en del udviklinger på det teologiske og kulturelle plan, der havde indvirkning på udbredelsen af kundskaber i almindelighed, og dermed også udbredelsen af naturvidenskaben. For det første var protestantismen ved at slå igennem i Europa; Bibelens ord blev udbredt på alle sprog, og folk blev - ikke mindst vigtigt - undervist i at læse (den). Udbredelsen kunne foregå fordi bogtrykkerkunsten var kommet til Europa. Erfaringsmaterialet udvidedes pludseligt drastisk for den enkelte, og kommunikationen videnskabsmænd imellem accelereredes betydeligt. I løbet af få måneder kunne de lære få deres værker ud til kolleger i mange lande.⁴¹⁾

Videnskabelige akademier blev efterhånden oprettet i Frankrig, Italien og England, og også disse udgiver videnskabelige arbejder på de respektive landes modersmål, hvor man tidligere havde udtrykt sig på latin. Dette medførte en slags demokratisering af den til enhver tid opnåede videnskabsmængde.

De nye religiøse strømninger initierede udvidelsen af et mulighedsrum for videnskabelig udvikling og nytænkning, men

41. "Fra omkring 1550 kan man nogenlunde sikkert gå ud fra, at en mand der f.eks. skriver om planetteorier, har læst det meste af det stof der direkte berører hans arbejde. I dag hvor strømmen af publikationer er blevet en syndflod, ville en sådan antagelse være en urealitet; de originale afhandlinger om bøgeres tid er forbi - nu er vi hastigt på vej over i abstract ernes æra." (Toulmin & Goodfield, "Verdensbilledet", 1961, s. 189).

der var ikke tale om noget nyt i protestanternes syn på videnskabens stilling i forhold til religionen; omkring 1650 forsøgte de protestantiske teologer at gentage Thomas Aquinas' nummer med at integrere de nye tanker og opdagelser indenfor videnskaberne i den gældende lære.

Kopernikus' nærmeste efterfølger var Tycho Brahe (1546 - 1601). Han indførte sine egne radikale forbedringer af verdensbilledet og fulgte ikke Kopernikus i alt. Brahes store passion var observationer - ikke forklaringer. Han var endnu mere systematisk end Kopernikus, og han indså, at hvis man overhovedet skulle opstille en holdbar planetteori, måtte man basere sig på langt mere nøjagtige observationer end hidtil. Han er sandsynligvis den bedste instrumentmager i astronomiens historie, og han observerede mere regelmæssigt og systematisk end nogen af hans forgængere. Han nedskrev planeternes og specielt Mars' positioner,⁴²⁾ og blev utilfreds med det kopernikanske system.

Hans hovedindvending mod Kopernikus' system, var manglen på stjerneparallaxen. Hvis jorden virkelig foretog en rejse på flere hundrede millioner kilometer rundt om solen, så måtte man kunne observere en eller anden synlig ændring i stjernebilledet, med mindre jordbanens diameter kun udgjorde et punkt i forhold til afstanden til selv de nærmeste stjerner. Dette forekom utroligt ifølge de overleverede planetsystemer, der jo havde placeret fiksstjernerne umiddelbart uden for Saturns bane.⁴³⁾ Han kunne ikke få jordens bevægelse, stjernernes afstand og solens størrelse til at passe

42. Mars har nogle specielt udtalte retrograde bevægelser.

43. Selv Kepler, der lige fra sin studietid var kopernikaner, brugte megen tid på at finde en sådan parallakse. Grunden til at den ikke blev iagttaget er, at den vinkelmåling der kunne have afsløret parallaxen, krævede langt bedre instrumenter end datidens, og at stjerner ikke kan afstandsbedømmes med de nøgne øje. Lyset sløres ved højning i øjets pupil, og lyspunkters tilsyneladende diameter, er bestemt af vor mindste stavcellers åbningsdiameter, idet en stavcelle virker som en astabil receptor; enten bliver den aktivert af det lys der falder ind, eller også "ser" man intet. D.v.s. at lyspunkter, med en diameter mindre end eller lig stavcellens, ikke kan størrelsesbestemmes, selvom de kan ses.

sanmen,⁴⁴⁾ og han konstruerede derfor et kompromissystem. Han accepterede, at planeterne drejede i cirkler omkring solen, men derfor var der ingen grund til, at jorden skulle bevæge sig. Man kunne bare lade solen med planeterne bevæge sig rundt om jorden. Herved undgik man ulemperne med at skulle bortforklare parallaksen, og man behøvede ikke at ændre Kopernikus' beregninger. Stjernesfæren drejede med jorden som centrum, og sol-planetsystemet sakkede dagligt en grad bagud i forhold til denne.

I kraft af sine minutløse observationer blev Brahe kendt for 2 væsentlige bidrag :

1) I 1572 viste der sig et klart lys i nærheden af stjernbilledet Cassiopeia, der tiltog i styrke indtil det var så klart som de almindelige stjerner af første størrelse.⁴⁵⁾ Tycho Brahe kunne fastslå, at lyset var stationært og følgelig måtte befinde sig i fiksstjernesfæren. Denne var altså ikke fuldkommen uforanderlig.

2) 5 år senere kom den anden opdagelse. Brahe observerede en stor komet, hvis vandring han kunne følge gennem områderne mellem planeterne, hvor sfærerne burde befinde sig. Under alle omstændigheder kunne han afvise, at der skulle være tale om et sublunart og dermed jordisk fænomen, som det var i flg. det astronomiske verdensbillede.

Disse to ting satte planetsystemets mekanik under fornyet debat, en debat der varede ved, til man havde fattet Newtons gravitationsteori i det 18. årh.

Een af konsekvenserne af Kopernikus' system var universets uendelighed. En begejstret talsmand for idéen om det uendelige univers var Giordano Bruno (1548-1600). Han sluttede sig til, at der måtte være uendelig mange solsystemer ligesom vores, og at nogle måtte være befolket med menneskelige væsner som os selv. Disse betragtninger implicerede afskaffelsen af traditionens 'habitaculum dei', hvilket

44. Hans ankepunkter forsvandt også først da Galileis kikkert blev rettet mod hi len.

45. Sandsynligvis en såkaldt super-nova. En sådan viser sig igennemsnit kun ca. hvert 300. år.

fremkaldte fjendtlige reaktioner fra kirkens side. Bruno blev brændt for kætteri i 1600, og den kopernikanske lære kom under mistanke; det blev farligt at tænke frit indenfor astronomien. Det afholdt dog ikke folk fra at tænke, hvilket netop kendetegnede den næste, der påvirkede verdensbilledet.

Galilei Galileo (1564 - 1642) var en stor begavelse, som blandt meget andet bedrev astronomi. Han lavede sig en kikkert efter beskrivelser fra Holland, hvor de anvendtes på jorden, og rettede den mod himmelen. Her opdagede han :

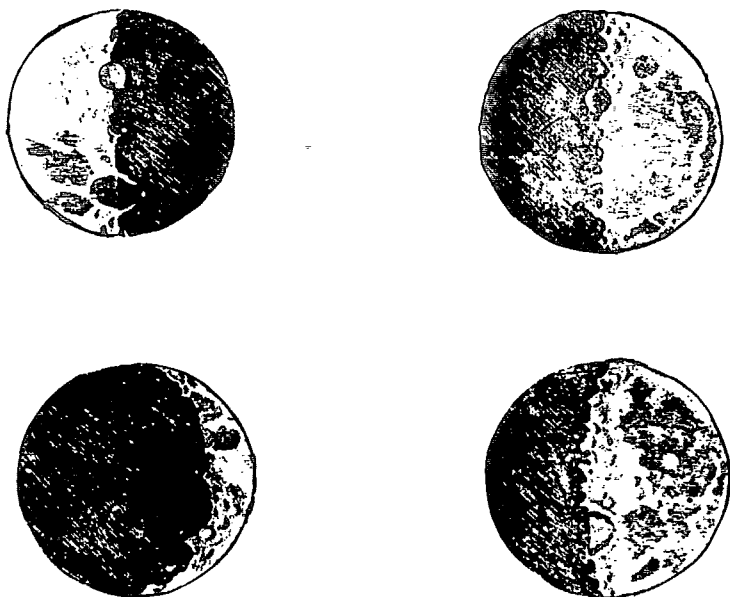
- at der findes langt flere stjerner, end der kan iagttages med det blotte øje;
- at stjernernes tilsyneladende størrelse er misvisende
- at der findes pletter på solen, som bevæger sig
- at månens overflade er dækket af bjerge og dale som jordens
- at mælkevejen er stjerner i klynger
- at stjernetaget er tætliggende stjernehobe
- at Venus har faser ligesom månen
- at Jupiter har måner

Den sidste iagttagelse medførte, at påstanden om at legemerne i planetsystemet drejede sig om et enkelt centrum, blev gjort til skamme.

Hos de professionelle astronomer⁴⁶⁾ og matematikere blev nu den værste tvivl om det kopernikanske system ryddet af vejen, og kikkerten gik hen og blev et mondønt legetøj. Desuden havde Galilei fået pointeret, at astronomien burde være mere end et system af matematiske modeller til tabelberegninger, og at astronomien burde skilles fra teologien, som nævnt i vort Galilei-afsnit (Se Galileis Naturopfattelse). Modellen skulle være fysisk real,⁴⁷⁾ og da naturen var skabt af Gud, kunne man lige så godt komme til en erkendelse af Guds pragt gennem direkte studier af naturen, Guds eget

46. Lige bortset fra de katolske astronomer

47. D.v.s. at den skulle følge de samme lovmæssigheder som fænomenerne på jorden.



Galileis tegninger af månens faser.
(Fra C. Ronan, 1974, s. 115.)

værk, som gennem studier af bibelen. Idealet om cirkelbevægelsen eksisterede endnu, og Galilei bekymrede sig ikke om universets drivkraft.

6.2.4. Det moderne verdensbillede

Det gjorde derimod Johannes Kepler (1571 - 1630), som i en tidlig alder viede sit liv til astronomien. Han var overbevist om, at pythagoræerne havde ret i, at verden var indrettet efter matematiske forhold, som blot skulle afdækkes. Han fandt derfor frem til en "kosmografi", hvor de fem platoniske elementer var indskrevet i 3 (dengang kendte) planetbaners sfæriske mellemrum. Dette forekom ham rimeligt

- man kendte kun 6 planeter på hans tid. Man har nu forlængst forladt hans "kosmografi", men Kepler fortsatte sine astronomiske observationer på dette grundlag, og iagttog at de yderste planeter bevægede sig langsommere end de inderste. Dette kunne enten skyldes en i planeterne iboende "drivkraft", der blev mindre, jo længere planeterne fjernede sig fra solen - hvilket han fandt urimeligt - eller en fra solen udgående kraft, hvis styrke aftog med afstanden.

Han var den første der forestillede sig planetbevægelserne som resultat af en uophørligt virkende kraft. For at få verificeret denne teori, måtte han have fat i de bedste planetoptegnelser overhovedet. Dem havde Brahe, der netop var udnævnt til hofastronom i Prag. Kepler rejste dertil og blev ansat som Brahes videnskabelige assistent. Den første opgave han blev sat til at løse, var uoverensstemmelsen mellem beregningerne af Mars' bane, og Mars' faktiske baneforløb. Brahes observationer havde godtgjort, at der ikke var tale om observationsunøjagtigheder, og Kepler besluttede sig til at finde en enkel geometrisk figur til beskrivelse af Mars' bane. Han forlod under dette arbejde antagelsen om den jævne cirkelbevægelse og forestillede sig at hastigheden varierede for den enkelte planet, hvorfor dens banecentrum ikke kunne falde sammen med solens centrum. Dette stemte stadig ikke overens med Brahes observationer, og efter at have prøvet med forskellige baneformer, fandt han frem til elipsen. Undervejs fremsatte han det forhold, som nu er kendt som hans anden lov: En planet overstryger på sin periferivandring lige store arealer i lige store tidsrum.

Da Newton begyndte at studere verdensbilledet, var det skolastiske ideal altså allerede begyndt at smuldre. Der var ryddet op i sfærerne, planetbevægelserne var blevet plausibelt beskrevet, men man manglede en erkendbar drivende årsag. Der var ikke mangel på modeller; bl. a. havde Descartes i Frankrig samlet tilhængere omkring sin hvirvelteori, efter hvilken alle bevægelser skyldtes hvirvler i det materiefyldte verdensrum. Descartes identificerede materien med geometrisk volumen. I bog 3 i "Principia ..." skildrer

Newton sin forestilling om universet. Der findes to bevægelser: tiltrækningen mellem masser, p.g.a. gravitationen, og den initierende impuls, der gav planeterne deres tangentialkomposant, og som Newton ikke kunne forklare, hvorfor han tilskrev Gud den. Han introducerede dynamikken i kosmologien, og introducerede begrebet "masse" eller "kvantiteten af stof" i mekanikken og befriede dermed udtrykket for dets metafysiske karakter. Desuden tog han solsystemets stabilitet (equilibrium) som udtryk for, at et guddommeligt væsen havde skabt det. Udover denne "First Cause", var Newton i stand til at forklare fænomenerne i verdensrummet ud fra universelle lovmæssigheder. I modsætning til Descartes mente Newton ikke, at bevægelsen kunne tilskrives en immanent egenskab ved legemerne, men altid måtte hidrøre fra en udefra kommende kraft.

Newtons gravitationsteori kunne således forklare og nøjagtig beregne forstyrrelser i planetbanerne forårsaget af andre himmellegemer. Det havde ingen anden teori kunnet klare. Selv Keplers love var nu blot en konsekvens af Newtons teori. Den matematiske nøgle til universet, syntes at være fundet.

7. Teoretisk appendix

7.1. Om Thomas Kuhn

Thomas Kuhn er uddannet fysiker, men efter i nogle år at have virket som Fellow ved Harvard University, USA, blev han optaget af videnskabshistorie samt sociologi-, psykologi- og filosofistudier. Han havde bemærket, at hans samfundsvidenskabelige kolleger, i langt højere grad end han havde oplevet det indenfor naturvidenskaben, diskuterede metode og tilladelige problemer etc. Dette initierede hans interesse for at undersøge hvilke mekanismer der afføder videnskabelig udvikling, og det ledte ham til indførelsen af begrebet "paradigme" fra lingvistikken, til beskrivelse af arbejdsteserne indenfor naturvidenskabelige samfund. Begrebet paradigme bliver hos Kuhn anvendt i forskellige sammenhænge, men 2 betydninger skiller sig ud: Det almindeligt kendte synonym for "godt, beskrivende eksempel på anvendelse af en teori", og i en udvidet sociologisk opfattelse, som Kuhn selv i et efterskrift også synonymiserer med udtrykket "faglig matrix". Faglig fordi det henviser til, at de udøvende er fælles om et bestemt fag, og matrix fordi det er sammensat af ordnede elementer af forskellig slags, hvoraf de vigtigste er:

- 1) symbolske generalisationer, d.v.s. formelle udsagn om naturen, der bliver alment og uproblematisk accepteret af den faglige gruppe.
- 2) metafysiske paradigmer, d.v.s. en fælles tro på bestemte modeller af både ontologisk og heuristisk art. Metafysik, fordi det er en måde at opfatte verden på som ikke kan afgøres eksperimentelt, og paradigme, fordi denne overbevisning samtidig er med til at fastlægge hvilke pro-

blemer der er videnskabeligt relevante, og hvilke løsninger der er tilladelige.

- 3) værdier, d.v.s. fælles opfattelser af hvilke kriterier der må gælde, for at teorier findes attraktive og acceptable.
- 4) forbillede, d.v.s. som det ovenfor nævnte eksempel til efterlevelse.

Kuhn regner paradigmer for primære i forhold til fælles regler og antagelser. Når videnskabsmanden som student lærer et paradigme, tilegner han sig teorier, metoder og standarder på én gang. Paradigmer er kilder til de metoder, det problemområde og de normer for løsninger, der på et givet tidspunkt accepteres af et modent videnskabeligt samfund. Paradigmet giver således mening til de forsøgsresultater man frembringer for at støtte paradigmet. Dette implicerer så til gengæld, at for en bestemt videnskab uden paradigme vil alle kendsgerninger synes lige relevante, hvilket medfører tilfældig og usystematisk vidensindsamling.

Begrebet normalvidenskab betyder hos Kuhn blot "gådeløsende videnskab". Som ovenfor nævnt bliver gåderne defineret af paradigmet, hvorfor en gådeløsning i normalvidenskab er at nå det forventede på en ny måde.¹⁾ I den normalvidenskabelige litteratur grupperer værkerne sig i tre hovedkredse:

- 1) bestemmelse af vigtige kendsgerninger
- 2) afpasning af kendsgerning og teori
- 3) teoriartikulering

Der vil naturligt blive produceret mest i gruppe 1 og 2. Når videnskabsmænd er uenige om hvorvidt de grundliggende problemer i deres fag er blevet løst, får søgen efter regler i paradigmet en rolle den ellers ikke har. Men så længe paradigmer er sikre, kan de fungere uden at man er enige om en begrundelse, ja, uden at man forsøger at begrunde noget overhovedet. Men erkendelsen af uregelmæssigheder kan kun

1. En af grundene til at normalvidenskab synes at udvikle sig så stærkt er, at dens udøvere koncentrerer sig om at løse problemer, som kun deres egen mangel på snilde kan forhindre dem i at løse.

ske på baggrund af paradigmet, ellers ved man ikke at det er uregelmæssigheder. Dette får dog ikke videnskabsmændene til at forlade paradigmet,²⁾ det betyder blot, at de begynder at filosofere over deres fag, og flere forskellige teorier om det eksisterende paradigmes udseende opstår. Den hastige forøgelse af antallet af paradigmeversioner er et meget almindeligt tegn på krise. Denne reflekteren og diskussion af faget sker kun lige før og under en videnskabelig revolution, d.v.s. først når paradigmet angribes og så når det forandres - ellers ikke.

7.1.1. Om paradigmeskift

Normalvidenskab eksisterer, fordi paradigmet ikke forklarer alt. Når paradigmet forklarer alt, bliver videnskaben til teknik, og gåderne er forsvundet.³⁾ Dette hører dog til sjældenhederne. Når krisen spreder opfattelsen af paradigmet, slækkes reglerne for normal gådeløsning på en måde, der tilsidst tillader et nyt paradigme at fremkomme; det der af nogle bliver opfattet som gåder (d.v.s. indenfor paradigmet), opfatter andre som mod-eksempler (d.v.s. kilder til paradigmeskift).

Konkurrencen mellem paradigmer hører ikke til den slags kampe, der kan afgøres med beviser, men målestokken for videnskabelig indsats er løste problemer. Man kan derfor sige at 2 ting skal være opfyldt, for at en accept af et nyt paradigme kan finde sted:

- 1) Et anerkendt og ellers uløseligt problem skal løses.
- 2) Det nye paradigme skal kunne løse en forholdsvis stor del af de problemer, som blev løst indenfor det tidligere paradigme.
2. Den eneste form for paradigmeforkastelse, der finder sted, er, når videnskabsudøveren af frustration forlader videnskaben, hvilket kaster tvivl på udøveren - ikke på paradigmet.
3. Kuhns eksempel: Geometrisk optik.

Et nyt paradigme kan derfor karakteriseres som nogle resultater :

- a) der har ydet noget, som er tilstrækkelig enestående til at trække en stabil gruppe af tilhængere væk fra konkrete videnskabelige aktiviteter, og
- b) som var tilstrækkelig uafsluttede til at overlade løsninger af alle mulige problemer til disse omgrupperede udøvere.

Når en videnskabelig teori en gang har opnået paradigmatatus, bliver den kun anset for ugyldig, hvis der findes en alternativ kandidat som kan overtage dens plads. Beslutning om at forkaste et paradigme er altid samtidig beslutningen om at acceptere et andet, og den bedømmelse der fører til denne beslutning, inddrager sammenligninger både af paradigmer med naturen og af paradigmer indbyrdes.

Netop fordi overgangen mellem konkurrerende paradigmer er en overgang mellem usammenlignelige størrelser, kan den ikke gøres til et tidsfæstet skridt som er fremtvunget af logik og neutral erfaring. Ligesom et gestaltskift må den foregå samlet og på en gang, eller også helt lade være med at foregå.⁴⁾

Videnskabsudviklingen foregår således ikke kumulativt, men i spring, og forskning under et paradigme synes historisk at være en særlig effektiv metode til at fremkalde paradigmeændring til et nyt.

Videnskabelig udvikling er en bevægelse væk fra sammenbrudte paradigmer og deres inadækvate redskaber, og ikke henimod "sandheden" om naturen. Vores teorier bliver måske mere sande, men det betyder ikke at vi bevæger os imod en "sandhed" (matematisk konvergens) om virkeligheden, fordi en

4. Både Charles Darwin og Max Planck skriver, at de gamle videnskabelstilhængere må uddø, og nye komme til, før deres respektive teorier vil blive accepteret.

sådan ikke eksisterer.⁵⁾

Kuhn pointerer også, at videnskabsmænd, der arbejder under hvert sit paradigme, ikke er i stand til at kommunikere om de basale problemer indenfor deres videnskab, eftersom de netop har forskellige grundantagelser og derfor ikke tillader de samme spørgsmål, endsige de samme svar.⁶⁾ Thomas Kuhns paradigmebegreb er altså et begreb der afstikker det videnskabsinterne mulighedsrum for erkendelsen indenfor en given videnskab og dens udvikling.

Vi mener dog ikke at Kuhn i tilstrækkelig grad har forklaret mekanismerne under overgangen mellem paradigmerne. Vi vil kritisere Kuhn for at være for internalistisk, i sin forklaring af de videnskabelige revolutioner. Som materialister mener vi, at ethvert menneske præges af det samfund det fødes ind i. Således påvirkes forskeren også af de samfundsmæssige modsætninger og udviklinger. Vi mener m.a.o. at videnskabsudviklingen må ses i en samfundsmæssig sammenhæng.

I dette projekt beskæftiger vi os med mere overordnede paradigmer end dem Kuhn diskuterer. Vi vil derfor indføre et "meta-paradigme" begreb - det vil sige et overordnet paradigme, der dækker hele den naturvidenskabelige naturopfattelse 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. psykoanalyse og elementarpartikelfysik er under forskellige metaparadigmer.

Udover disse få justeringer af Kuhns teori, finder vi den ellers ganske anvendelig i beskrivelsen af videnskabens udvikling. Vi vil da også i vid udstrækning anvende den i projektet.

5. Man kan under ingen omstændigheder gengive sandheden sprogligt, idet en sproglig fremstilling også er en model!
6. En kopernikaner ville ikke forstå et spørgsmål vedrørende en cartesianers hvirvel - problemer.

7.2. Om Althusser

Althusser (f. 1918) er en fransk filosof, hvis partipolitiske arbejder for alvor slog igennem i det franske kommunistparti i perioden '64 - '68 med bøgerne "For Marx" og "At læse Kapitalen" samt med filosofikurset 1967 på Ecole Normale Supérieure i Paris for videnskabsmænd: "Filosofi, Ideologi og Videnskab", og hvis teorikritiske arbejder prægede den venstreintellektuelle debat i nordeuropa i årene derefter.⁷⁾

Hans bidrag virker som samlingsbestræbelser midt i splittelsestendenserne efter 20. partikongres (1956 i Moskva), hvor man gjorde op med Stalin tidens persondyrkelse og de sovjetisk-kinesiske stridigheder i 60'erne. Althusser er filosofisk strateg og taktiker, og hans værker er forsøg på at afstikke begrebsmæssige demarkationslinier. Hans "felttogsterminologi" er udtryk for hans idé om filosofien som en "kamplads" og specielt som "klassekamp i teorien".

Althusser arbejder går ud på at oparbejde en marxistisk videnskabsteori som grundlag for en videnskabelig teori om samfundet og historien. Alle de nødvendige begreber siges at være tilstede i Marx's værker. Ved at lede efter forskningsobjektet i Kapitalen og ved at definere Marx's metode til udforskning af dette objekt, mener Althusser at kunne sige noget om Marx's videnskabsteori som modsætning til de klassiske politiske økonomers. Althusser opfatter den marxistiske teori for afsluttet. Derfor indfører han visse teorilån, som han mener må være adækvate begreber for de problemstillinger, hvor Marx ganske rigtigt har leveret de praktiske

7. Dette afsnit bygger hovedsageligt på dele af følgende værker: L. Althusser, "Filosofi, ideologi og videnskab", 1975; N. Arnfred et al., "Stat og klasser under kapitalismen", 1979; L. Althusser, "For Marx", 1969; L. Althusser & E. Balibar, "Om ideologiske statsapparater", 1972; E. K. Jensen, "Den franske strukturalisme", 1973; J. Andersen (red.), "Althusser skolen - en introduktion", 1980; E. K. Jensen, "Omkring Althusser skolens videnskabsteori", 1977; L.-H. Schmidt, "Filosofikritisk rekonstruktion", 1977; L. Althusser, "Marxisme og klassekamp", 1976;

løsninger, men hvor problemerne ikke er blevet stillet op i adækvate termer, fordi Marx af og til falder tilbage i den empirisme, HAN tænkte op imod. Imod denne faldgrube anbefaler Althusser praksissen: Kritik og selvkritik, - som han selv har forsøgt med egne arbejder.

For Althusser er filosofien ingen videnskab. De postulat-ter filosofien fremsætter, og de kategorier den anvender, kræver hverken godtgørelse eller bevis i streng videnskabelig forstand. Og filosofien har intet "objekt", på samme måde som videnskaberne har et "objekt". Filosofien adskiller ikke videnskab fra ideologi, men den fungerer som en intervention, hvis resultat "er, indenfor dette utydelige virkelighedsområde, at trække en demarkationslinje, som i hvert enkelt tilfælde adskiller det videnskabelige fra det ideologiske".8)

Intentionerne med Althusser's tekster er at fastholde marxismens revolutionære perspektiv ved en konstant kamp mod de humanistiske og økonomiske reduktioner af marxismen, som søger at vinde position indenfor arbejderklassens teori og politik. Han foreslår kategorien om historien som "proces uden subjekt eller (for)mål", og drager dermed en demarkationslinje mellem de dialektisk-materialistiske standpunkter og de borgerlige/småborgerlige idealistiske standpunkter. Idealismen skal undgås (Lenin). Dette mener han at kunne udlede fra en omdiskuteret passus i Marx's 18. Brumaire :

"Menneskene skaber deres egen historie, men de skaber den ikke efter forgodtbefindende, ikke under selvvalgte forhold, men under forhold som de umiddelbart forefindes".

Historien er så "en proces uden subjekt eller (for)mål", hvis givne omstændigheder, hvori "menneskene" handler som subjekter determinerede af de samfundsmæssige forhold, er et produkt af klassekampen. Historien har altså ikke et subjekt i ordets filosofiske betydning, men en drivkraft: Klassekampen.

8. L. Althusser, "Filosofi, Ideologi og Videnskab", 1975, s. 98 .

7.2.1. Althusser om filosofi

Filosofien består af et system af teser, der enten er korrekte eller ej. Formålet med disse teser er så at trække demarkationslinier indenfor videnskaben, mellem videnskab og ideologi. Den marxistiske filosofi skal forsvare den marxistiske teori mod ideologiens overgreb. Forholdet mellem filosofi, videnskab og ideologi er i sidste instans bestemt af den politiske praksis. Filosofi bliver derfor den praksis, der drager erfaringerne fra den politiske kamp ind i den teoretiske kamp mod ideologien. Marxistisk filosofi er i sidste instans klassekamp i teorien.

Althusser vil med sine teser fremhæve den økonomiske og politiske klassekamps strukturerende kraft overfor såvel teorien som den historiske udvikling. Modsat den revisionistiske ideologi hvor klasserne opfattes som eksisterende forud for klassekampen, siger Althusser: Det er kun muligt at tale om klasser samtidig med klassekampen.

Althusser benytter begrebet overdetermination til angivelse af dominansforholdet mellem modsætningerne i samfundstotalitetens struktur. For at kunne udtale sig om klassekampens fronter må man kunne bestemme, hvilke modsætninger der indtager dominanspositioner i f.h.t. de øvrige, idet den politiske praksis netop skal tage udgangspunkt i den konkrete konjunkturs modsætninger. Begrebet overdetermination er altså en forudsætning for den teoretiske bestemmelse af et givet objekt i samfundstotaliteten. Samtidigt er det netop det, der gør det muligt for marxister - teoretisk og politisk - at bestemme, hvor modsætninger er mere skærpede i visse sociale formationer end andre, og HVOR i de sociale formationer at skærpelserne finder sted (d.v.s. hvor proletariats kamp i første omgang kunne føre til sejr). Den marxistiske historieteori har derfor som udgangspunkt: - klassekampen - som den historiske udviklings drivkraft, og som objekt: - hele samfundstotaliteten og dennes modsætning-

ger og deres udvikling igennem klassekampen.

I samfundstotaliteten er det økonomiske niveau determinerende i sidste instans, og de øvrige niveauer er relativt autonome i relation til det økonomiske; d.v.s. at de politiske og ideologiske modsætninger ikke lineært følger de økonomiske modsætninger, men at der tværtimod kan tales om brud og forskydninger mellem niveauerne. Økonomien er kun i sidste ende det strukturerende niveau,⁹⁾ medens både de politiske og ideologiske modsætninger kan være de dominerende i samfundsformationen. Althusser og Etienne Balibar understreger i "At løse Kapitalen" den over for overgangsproblematikken så afgørende distinktion mellem produktionsmådebegrebet og samfundsformationsbegrebet. P.g.a. denne distinktion må en analyse af produktionsmådeovergange tage udgangspunkt i den dominerende produktionsmådes strukturerende indvirkning på den givne samfundsformation. Som en konsekvens af dette kan der ikke opstilles en generel teori om overgangen mellem produktionsmåder i almindelighed - man må se konkret-historisk på hver enkelt overgang.

At en given produktionsmåde er dominerende i en samfundsformation viser sig ved, at den formår at reproducere betingelserne for sin eksistens og samtidig forhindre konkurrerende produktionsmåder i at reproducere deres eksistensbetingelser. I samme øjeblik en dominerende produktionsmåde afskæres fra at reproducere de nødvendige eksistensbetingelser, ELLER den relative autonomi p.g.a. klassekampens udvikling favoriserer en anden produktionsmåde, er dens dage som DOMINERENDE produktionsmåde talte, og en anden træder i stedet.

7.2.2. Althusser om Ideologi

Ideologiens funktion: at interpellere individerne og gøre dem til subjekter under en given samfundsstruktur. Under en

9. Her står Althusser i skarp modsætning til kapitallogikernes !

given produktionsmåde vil en af de specielle ideologier være den dominerende, mens de andre er underordnet denne og får tendens til at blive udtrykt på grundlag af denne.

Ideologien har en MATERIEL eksistens i form af institutioner: kirke, skole, fagforening, lovgivning, familie o.s.v. der fungerer under den dominerende ideologi = den dominerende klasses ideologi. Den dominerende klasses ideologi bliver ikke automatisk dominerende i de ideologiske statsapparater, hvorfor de har en speciel vigtig plads i klassekampen. Under feudalismen var det kirken, der var det dominerende ideologiske statsapparat, under kapitalismen er det skolen. Skolen har en dobbelt reproduktionsfunktion:

- a) arbejdskraftens kvalificering
- b) accept af den dominerende ideologi og/eller dens forvaltning.

Teorien om ideologien er almengyldig for enhver produktionsmåde, d.v.s. uden historisk specifikation, medens teorien om specifikke ideologier (f.eks. en teori om den dominerende ideologi i en given produktionsmåde) altid skal være historisk specifik, idet den kun kan udarbejdes ud fra en analyse af niveauernes sammenføjning i den givne produktionsmåde. Dette skyldes iflg. Althusser, at et givent samfund skal betragtes som en helhedsstruktur bestående af et økonomisk, et juridisk-politisk, et ideologisk og et teoretisk niveau, der hver for sig har en specifik struktur og praktik, og hvor niveauerne besidder en relativ autonomi i forhold til hinanden.

7.3. Om Habermas

I dette afsnit vil vi redegøre for de begreber, vi har ladet os inspirere af hos Habermas, og det er primært legitimationsbegrebet. Derudover vil vi diskutere Habermas' positivismekritik, hans teori for det senkapitalistiske samfund, hvordan videnskab kan fungere som ideologi, og til sidst vil vi diskutere disse teorier og begrebers umiddelbare forenelighed med Althusser-skolens begrebsapparat. Dette for med en vis tryghed at kunne anvende disse begreber og teorier i vor forståelse af naturvidenskabs- og samfundsudviklingen.

Habermas har sit teoretiske udgangspunkt i den tradition, der kaldes Frankfurterskolen, som havde sin glansperiode i Tyskland i 1930'erne. Denne traditions projekt var dels en positivismekritik, dels en revision af den marx'ske teori. Disse projekter fortsætter Habermas. Vi vil i det følgende hovedsageligt med udgangspunkt i artikelsamlingen "Videnskab som ideologi", norsk Gyldendal, Oslo 1969, så kort som muligt skitsere nogle af de vigtigste pointer i disse to projekter som udgangspunkt for en kort, ikke særligt dybtgående, pragmatisk diskussion af foreneligheden af Habermas' og Althusser-skolens begreber.

7.3.1. Habermas' positivismekritik

I sin positivismekritik tager Habermas et filosofisk antropologisk udgangspunkt. I f.h.t. menneskets fundamentale eksistensbetingelser finder han "tre fundamentale og fundamentalt forskellige former for videnskab."¹⁰) Dette antropologiske udgangspunkt giver ham nemlig grundlaget for at opstille tre erkendelsesinteresser, som altså giver begrundelsen for, hvorfor vi overhovedet skal erkende.

"Vi kan ikke eksistere som mennesker hvis vi ikke i en eller anden grad kan beherske vores fysiske omgivelser. Det gør vi gennem arbejdet - men en forudsætning for den

10. Søren Kjørup, "Positivismen og...", 1982 s. 83.

manipulerende indgriben i omgivelserne, som arbejdet er, er en viden om disse omgivelser, om sammenhænge mellem deres forskellige dele, osv. Vi kan heller ikke eksistere som mennesker blandt andre mennesker i et samfund, hvis vi ikke kan kommunikere med hinanden. Sproget er lige så vigtigt som arbejdet,..." "Endelig kan vi ikke eksistere i et samfund, hvis vi ikke har en vis mulighed for at styre samfundsudviklingen,..."¹¹⁾

Til disse tre fundamentale erkendelsesinteresser er der tre hovedgrupper af metodologiske rammer.

"For tre kategorier af forskningsprocesser lader der sig påvise en specifik sammenhæng mellem logisk metodiske regler og erkendelsesledende interesser.(...) I ansatsen til de empirisk-analytiske videnskaber indgår en teknisk, i ansatsen til de historisk-hermeneutiske indgår en praktisk,¹²⁾ og i ansatsen til de kritisk orienterede videnskaber indgår en frigørende interesse."¹³⁾

På dette grundlag afvises positivismens idé om en enhedsvidenskab. Dermed er der lagt et grundlag for en kritik af den positivistiske gennemtrængning af de historisk-hermeneutiske og de instrumentelle samfundsvidenskaber.

Den frigørende erkendelsesinteresse, som kritisk teori deler med filosofien, fungerer gennem selvreflektionen. Dette er en bevidst analogisering til Freuds psykoanalyse, hvor selve erkendelsen af barndommens traumer frigør klienten fra dem. "Selve indsigten i de lovmæssige sammenhænge sætter en frigørende refleksionsproces i gang. Den frigørende erkendelsesinteresse kan ikke ophæve disse (samfundsmæssige (vor anm.)) lovmæssighedens "gyldighed", som Habermas

11. Søren Kjørup, "Positivismen og...", 1982 s. 83-84.

12. Praxisbegrebet er det antikke begreb, der betegner det, der har med handlinger at gøre, i modsætning til poisis der har med tilvirkning at gøre. Se Anfinn Stigen "Aristoteles" Kbh. 1964, s. 21-22, vor anm.

13. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 19. Vi vil lige pointere, at vi ikke opfatter disse kategorier som værende meget snævre. Der findes mange mellemformer, og en enkelt videnskab kan godt være grundet i flere erkendelsesinteresser på én gang. At der kun knytter sig en frigørende erkendelsesinteresse til det antropologiske behov for styring af samfundsudviklingen, mener hverken Habermas eller vi. Denne erkendelsesinteresse knytter sig til de kritiske samfundsvidenskaber. Habermas påviser netop, hvordan de nomologiske samfundsvidenskaber er med til at legitimere senkapitalismen; se senere.

siger, men nok deres "anvendelse" - og dermed frigøre sig fra deres tvang."¹⁴) Hos Althusser finder vi også denne frigørende kraft i filosofien.

"At "kritisere" betyder grundlæggende at skelne og det er hvad samfundsvidenskaberne (de kritiske, vor anm.) sætter os i stand til med deres lovsøgende virksomhed: De sætter os i stand til skelne mellem de egentlige samfundsmæssige lovmæssigheder, de uforanderlige træk i den samfundsmæssige virkelighed, og så de foranderlige træk som overtro og ideologi giver ud for at være lovmæssigheder".¹⁵)

Althusser har jo netop filosofien som demarkationslinje mellem ideologi og videnskab, og for ham bliver filosofien altså i sidste instans klassekamp i teorien.

7.3.2. Revisionen af den marx'ske teori

Frankfurterskolen tager i sin revision af den marx'ske teori udgangspunkt i erkendelsen af, at der ikke er den snævre sammenhæng mellem den økonomiske basis udviklings-niveau og den politisk/juridiske overbygning, som man finder i Marx' teori i almindelighed og i Engels værker i særdeleshed. Antagelsen om, at produktivkræfternes udviklingsniveau så at sige automatisk fører over i produktionsforholdenes transformation fra kapitalisme til socialisme, bliver fra Frankfurterskolens (incl. Habermas') side udsat for en sønderlemmende kritik. Dette udgangspunkt skal ses i sammenhæng med den historiske situation i Tyskland i trediveerne, hvor "politikken gik til højre (reaktionen sejrede og udmøntedes i nazismen), da økonomien gik til venstre (produktionens samfundsmæssiggørelse, vor anm.)"¹⁶) Frankfurterskolens projekt bliver da at finde forklaringer på, hvorfor revolutionen udebliver.¹⁷) Dette projekt har Habermas også gjort

14. Søren Kjørup, "Positivismen og...", 1982, s. 88.

15. Søren Kjørup, "Positivismen og...", 1982, s. 86.

16. PAX bd.2 s. 422.

17. De gamle medlemmer af Frankfurterskolen, Marcuse undtaget, endte i dyb pessimisme - en pessimisme, som er vendt til optimisme hos Habermas.

til sit.

7.3.3. Habermas' legitimitetsbegreb

Som et centralt begreb i hele Habermas produktion står derfor begrebet legitimation. To andre vigtige begreber hos Habermas er arbejde og interaktion, som optræder som begrebspar, og som er en generalisering af de klassiske marx'ske begreber produktivkræfter og produktionsforhold. Denne generalisering har været nødvendig for Habermas for at få analytisk "plads" til en nuancering af forholdet mellem "basis" (arbejde - subsystemer af målrationel instrumentel handlen) og "overbygning" (interaktion - kommunikativ handling som symbolsk formidlet interaktion). Denne generalisering giver nemlig plads til også at analysere samfundsmæssigheden på individniveau.¹⁸⁾ Legitimerings-begrebet står og falder med denne mulighed for analyse af individniveauet, og også i denne sammenhæng inddrager Habermas Freuds psykoanalyse. Dette vil vi nu ikke komme nærmere ind på her. Vi vil blot konstatere, at man v.h.a. Freuds teorier kan gøre legitimationsbegrebet anvendeligt i samfundsmæssig sammenhæng. Habermas bruger legitimationsbegrebet til dels at skille den liberale kapitalisme ud fra de "traditionalistiske samfund", dels til at skille det "senkapitalistiske samfund fra det "liberal-kapitalistiske" samfund. "Traditionalistiske samfund",

"...., har fået hævde som betegnelsen på alle de samfundssystemer, der i almindelighed opfylder kriterierne for højkulturer (civilizations). De repræsenterer et bestemt stadium i menneskeslægtens udviklingshistorie. De adskiller sig fra mere primitive samfundsformer: 1) gennem eksistensen af en centraliseret samfundsmagt (statslig organisering af herredømme i modsætning til stammeorganisation); 2) gennem opdeling af samfundet i socio-økonomiske klasser (fordeling af sociale byrder og lettelser mellem individerne efter klasseslægtsskabsforhold og ikke efter slægtsskabskriterier); 3) gennem det fak-

18. Diskussionen af dette begrebspar er udviklet i artiklen "Arbejde og interaktion", Jürgen Habermas, "Vitenskap som...", 1969. Se noten ovenfor om praksis begrebet.

tum, at et eller andet centralt verdensbillede (mythos, højreligion) træder i kraft med en virkningsfuld legitimering af herredømmet som formål."¹⁹⁾

Med andre ord kan legitimationsbegrebet benyttes på alle samfundssystemer efter urkommunismen indtil den liberale kapitalisme. For det traditionalistiske samfund gælder at:

"Sin eksistens skylder de løsningen på det problem, der først rejser sig med frembringelsen af et merprodukt, nemlig: problemet med at fordele arbejde og rigdom ulige og alligevel legitimt efter andre kriterier end dem, som står til rådighed for et slægtsskabssystem."²⁰⁾

Det specifikke ved den liberale kapitalisme bliver fraværet af denne ekstra økonomiske tvang eller legitimering.²¹⁾ Her bliver systemet legitimeret "nedefra" gennem strukturen i den økonomiske basis v.h.a. ideologien om det frie og lige bytte af varer - og specielt varen arbejdskraft - samt v.h.j.a. ejendomsretsbegrebet.

"Kapitalismen er verdenshistorisk set den første produktionsmåde, som har institutionaliseret en selvreguleret økonomisk vækst."²²⁾

"Tærsklen mellem det traditionelle samfund og det samfund, som træder ind i moderniseringsprocessen er ikke karakteriseret ved, at trykket fra relativt mere udviklede produktivkræfter fremtvinger en strukturel forvand-

19. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 40.

20. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 40.

21. Anderson har samme skelnen. Det fremgår klart af den diskussion han fører i sine slutsatser i "Den absolutta...", s. 428ff. Han siger (s. 429f): "Alle produktionsmåder i klassesamfund der ligger forud for kapitalismen udsuger merarbejde fra de umiddelbare producenter ved hjælp af udenomsøkonomisk tvang. Kapitalismen er den første produktionsmåde i historien, hvor det overskud, der presses ud af de umiddelbare producenter er "rent" økonomisk i sin form - lønkontrakten, det lige bytte mellem frie agenter, hvilket dagligt og stadigt reproducerer ulighed og undertrykkelse. Alle foregående udbytningssystemer virker gennem udenomsøkonomiske sanktioner - slægtsmæssige, sædvanebestemte, religiøse, retslige eller politiske." For Anderson bliver det således væsentligt at beskrive disse udenomsøkonomiske tvangsforanstaltningers form, idet det er derigennem, vi kan skelne mellem forskellige samfundsformationer. Den eneste forskel på Anderson og Habermas bliver i denne sammenhæng, at Habermas samler alle disse udenomsøkonomiske tvangsforanstaltninger i ét begreb, nemlig legitimering.

22. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 41.

ling af den institutionelle ramme - for dette er noget som karakteriserer mekanismen i menneskeslægtens historie fra begyndelsen af. Det, som er nyt, er snarere et niveau af produktivkræfternes udvikling, som gør udvidelsen af sub-systemerne af målrationel handling permanent, og dermed stiller spørgsmålstegn ved den højkulturelle form for legitimering af herredømmet, som sker gennem kosmologiske verdensfortolkninger."²³⁾

"Sprogspillenes rationalitet, som er knyttet til kommunikativ handling, bliver nu på tærsklen til det moderne konfronteret med mål/middel-forholdenes rationalitet, som er knyttet til instrumentel og strategisk handling. Så snart en sådan konfrontation er kommet i stand, begynder afslutningen på det traditionelle samfund : herredømmets legitimeringsform bryder sammen.

Kapitalismen er defineret som en produktionsmåde, der ikke bare stiller dette problem, men som også løser det. Den tilbyder en legitimering af herredømmet, som ikke længere kan hentes fra den kulturelle overleverings himmel, men fra det samfundsmæssige arbejdes basis. Institutionen markedet, hvor private ejere bytter varer, inklusiv det marked, hvor ejendomsløse privatpersoner bytter arbejdskraft som deres eneste vare, giver løfte om retfærdighed gennem lighed i bytteforholdene. Også denne borgerlige ideologi gør, fortsat gennem kategorien gensidighed, et forhold af kommunikativ handling til grundlag for legitimeringen. Men gensidighedsprincippet er nu et organisationsprincip for selve de samfundsmæssige produktions og reproduktionsprocesser. Derfor kan det politiske herredømme fra nu af legitimeres "nedenfra" i stedet for "ovenfra" (gennem påberåbelse af kulturel overlevering)."²⁴⁾

7.3.4. Habermas' teori om senkapitalismen

I sin teori om det senkapitalistiske samfund lægger Habermas vægt på to tendenser, der har gjort sig gældende siden sidste del af det 19. århundrede : 1) en stigende statsinterventionisme, som skal sikre systemets stabilitet, og 2) en stigende afhængighed mellem forskning og teknik, som har gjort videnskab til den primære produktivkraft. Det er denne sidste tendens, der er interessant i vor sammenhæng og desuden den, der i Habermas' rendyrkning for alvor giver problemer i f.h.t. en forenelighed med den klassiske

23. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 41.

24. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 42.

historiske materialisme. Vi vil dog først kort gennemgå den første tendens, således som Habermas beskriver den.

"Den vedvarende regulering af den økonomiske proces gennem statslig intervention" er udsprunget af det for-svar, en kapitalisme, som er overladt til sig selv, konstruerer mod systemtruende dysfunktionaliteter, en kapitalisme hvis faktiske udvikling så åbenbart gik imod sin egen idé om et borgerligt samfund, der frigør sig fra herredømme og neutraliserer magt. Basisideologien om det retfærdige bytte, som Marx havde undergravet teoretisk, brød sammen i praksis. Kapitaludnyttelsens privat-økonomiske form kunne nu bare opretholdes gennem det statslige korrektiv gennem en kredsløbsstabiliserende social og økonomisk politik. Samfundets institutionelle ramme blev repolitiseret.²⁵⁾

Såvidt er Habermas enig med såvel kapitallogikerne²⁶⁾ som Althussereskolen.²⁷⁾ Enigheden med kapitallogikerne går dog fløjten allerede i næste afsnit af Habermas' analyse, hvilket kan aflæses af flg. citat:

"Når samfundet ikke længere opretholder sig selvregulerende "autonomt" - og det var det, som var det egentlig nye ved den kapitalistiske produktionsmåde -, som en sfære der ligger forud for og til grund for staten, står samfundet og staten ikke længere i det forhold som Marx' teori bestemte som forholdet mellem basis og overbygning. Men da kan en kritisk teori om samfundet heller ikke længere gennemføres udelukkende i form af en kritik af den politiske økonomi. En betragtningsmåde, som metodisk isolerer samfundets økonomiske bevægelseslove, kan alene gøre krav på at fatte samfundets livssammenhæng i dets væsentligste kategorier, når politik er afhængig af den økonomiske basis og ikke omvendt må begribes som en funktion af statslig virksomhed og politiske konflikter."²⁸⁾

Imidlertid kan det diskuteres, om denne uenighed nu også er så kategorisk, som Habermas her lægger op til. For i næste åndedrag specificerer han, at statens funktioner netop er direkte afledt af disse dysfunktioner i den økonomiske basis.

"I den udstrækning den statslige virksomhed er rettet mod stabilitet og vækst i det økonomiske system, får

25. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 46.

26. se f.eks. Elmer Altvater : Om nogle problemer ved stats-interventionismen, Kurasje nr. 7, 1973.

27. se f.eks. Niels Arnfred m.fl. : Stat og klasser under kapitalismen, RUC, 1976.

28. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 46.

politik nu en særpræget negativ karakter : den er orienteret mod fjernelse af dysfunktionaliteter og undgåelse af systemtruende ricisi, altså ikke mod virkeliggørelse af praktiske (politiske, vor anm.) mål, men mod løsning af tekniske opgaver."²⁹⁾

Altvater beskriver statens funktioner som varetagelse af almenkapitalens interesser i f.h.t. enkeltkapitalernes interesser. Ved tilstrækkelig spidsfindighed er det måske muligt at få hele statens virksomhed ind under denne modsætning. Det vil vi imidlertid ikke diskutere videre her, idet kapitallogikken er irrelevant for vort projekt, som også andetsteds anført.

I stedet for den sammenbrudte basisideologi sætter den interventionistiske stat iflg. Habermas en "surrogatprogrammatik", som sikrer massernes loyalitet ved at garantere velfærdsminima og arbejdspladser såvel som stabil indtægt.³⁰⁾ Således kritiserer Habermas :

"Løsningen på tekniske opgaver beror ikke på offentlig diskussion. Offentlige diskussioner kunne snarere problematisere systemets randbetingelser, og det er inden for disse rammer, at opgaverne for den statslige virksomhed fremstår som tekniske opgaver. Den nye statslige interventionspolitik kræver derfor afpolitisering af befolkningssmassen."³¹⁾

Men hvordan bliver afpolitiseringen af masserne gjort akseptabel for dem selv ? Til dette svarer Habermas ligesom Marcuse :

"Ved at teknik og videnskab også overtager rollen som ideologi."³²⁾

Vi kommer her over i analysen af den anden tendens for det senkapitalistiske samfund : Videnskabeliggørelsen af tekniken.

Habermas finder, at videnskaben har afløst arbejdskraften som den primære produktivkraft, og dermed anfægter han Marx' arbejdsværditeori. Og her er det så, at de fleste marxister står af. Imidlertid åbner Habermas en mulighed for en løs-

29. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 47.

30. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 47.

31. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 48.

32. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 48.

ning af problemet, idet han begrundet sin afvisning af arbejdsværditeorien med flg. argument:

"Det er ikke længere meningsfuldt at beregne kapitalbæ-
løbene til investering i forskning og teknik på grundlag
af ukvalificeret (enkel) arbejdskraft, når det teknisk-
videnskabelige fremskridt er blevet til en uafhængig
merværdikilde, og i forhold til den vejer den eneste
kilde til merværdi, som Marx tog i betragtning; de umid-
delbare producenteres arbejdskraft, stadig mindre." 33)

Det fundamentale spørgsmål er om teknisk-videnskabelige
fremskridt nu også er blevet selvstændige merværdikilder.
Habermas modsiger sig selv omkring dette i artiklen "Erken-
delse og interesse", idet han om de empirisk-analytiske
videnskaber siger :

"Empirisk-analytisk viden er dermed mulig prognostisk
viden. Meningen i sådanne prognoser, nemlig deres tek-
niske anvendelighed, viser sig da også først ud fra de
regler, vi bruger, når vi anvender teorien på virkelig-
heden." 34)

Heraf ser vi, at den tekniske erkendelsesinteresse, som
knytter sig til de empirisk-analytiske videnskaber, afgør
videnskabens værdi, nemlig om den virker eller ej. Den
tekniske erkendelsesinteresse retter sig mod subsystemerne
af målrational handling (groft skitseret : produktionspro-
cessen), 35) og her er sanktionen ved regelbrud : resultat-
løshed. 36) Vi kan altså ikke afgøre videnskabens værdi uden
at kigge på den vare, som de umiddelbare producenter produ-
cerer v.h.a. den videnskabelige teknik. Det er således et
spørgsmål, om videnskaben er blevet selvstændig merværdi-
producerende. Yderligere vil en nærmere analyse af mulighe-
den for en analogisering af maskiner og videnskab i produk-
tionsprocessen muligvis kunne sætte spørgsmålstegn ved, om
videnskaben i sig selv er merværdiskabende. For selv om
viden ikke er forgængelig, og man derfor ikke kan udregne,
hvor meget af denne produktivkraft, der medgår til produk-
tionen af den enkelte vare, så er viden i høj grad forælde-

33. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 49.

34. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 19.

35. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 20.

36. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 39.

lig. Dette medfører via konkurrencen, at den konkrete viden på et givent historisk øjeblik, således som den giver sig udtryk i en konkret historisk teknologi, må udskiftes, og selv om den konkrete viden derved ikke er opbrugt, så er dens historiske rolle udspillet og afløst af yderligere viden. I vort næste projekt vil problemstillinger som disse være centrale, og diskussionen vil blive videreført der. Men vi tillader os at anvende både den marx'ske teori og udnytte de pointer, der ligger i Habermas' teori om den teknisk-videnskabelige udvikling, dog med den relative autonomisering af den samfundsmæssige overbygning, som vi finder hos Althusser-skolen, og som Habermas' teorier i høj grad er forenelig med.

Der er dog flere problemer, der skal overstås før en syntese af Habermas og Althusser-skolen kan komme i stand. For Habermas går videre endnu :

"Godt nok bestemmer de samfundsmæssige interesseer nu som før det tekniske fremskridts retning, funktion og tempo. Men disse interesseer definerer i den grad det samfundsmæssige system som helhed, så de falder sammen med interessen i at opretholde systemet. Den private form for kapitaludnyttelse og en loyalitetssikrende fordelingsnøgle for sociale godtgørelser bliver som sådanne holdt uden for diskussionen. En kvasi-autonom udvikling af videnskab og teknik fremstår nu som uafhængig variabel, en variabel som den vigtigste enkelt-systemvariabel, nemlig den økonomiske vækst, i virkeligheden afhænger af. På denne måde viser der sig et perspektiv, hvor udviklingen af det samfundsmæssige system synes at være bestemt gennem logikken i det teknisk-videnskabelige fremskridt. (...) Når dette skin for alvor har fæstnet sig og begyndt at virke, kan den propagandistiske henvisning til teknikkens og videnskabens rolle forklare og legitimere hvorfor den demokratiske viljesdannelsesproces angående praktiske (politiske, vor anm.) spørgsmål i moderne samfund mister sin funktion og "må" erstattes af folkelige afgørelser om forvaltningspersonales alternative ledelsesgarniturer." ³⁷⁾

Denne teknokratiske konsekvens er dog ikke den vigtigste for Habermas, men derimod

"at den også kan trænge ind i bevidstheden til den politiserede befolkningsmasse og udvikle en legitimierende kraft." ³⁸⁾

37. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 50.

38. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1967, s. 50.

I forlængelse af disse to tendenser (statsinterventionisme og den indbyrdes afhængighed mellem teknik og videnskab), følger der en justering af de marx'ske begreber klassekamp og ideologi, thi

"Det senkapitalistiske system er i den grad defineret ved en politik med godtgørelser - og det vil sige en konfliktdæmpende politik, som sikrer de lønafhængige massers loyalitet, at de konflikter, som med privatøkonomisk kapitaludnyttelse nu som før er indbygget i systemet, er dem, som med den relativt største sandsynlighed forbliver latente. De træder i baggrunden for andre konflikter, som rigtigt nok også er betinget af produktionsmåden, men som ikke længere kan antage form af egentlige klassekonflikter."³⁹⁾

Dermed om ikke aflyser, så i hvert fald udsætter Habermas klassekampen, og det må i sagens natur være ret problematisk i f.h.t. Althusser-skolen, der netop betegner klassekampen som historiens drivkraft. Selv dette tilsyneladende uoverstigelige problem, vil vi påstå, kan løses. For dels kan man kritisere Habermas for, at han gør denne legitimering mere effektiv, end den er,⁴⁰⁾ dels arbejder Althusser-skolen også med klassekampen som drivkraft, selvom de kæmpende klasser måske ikke har erkendt deres klasse for sig selv (für sich).

Habermas' kritik af Marx' ideologibegreb går i store træk ud på, at videnskaben som ideologi ikke er en klassespecifik legitimering, men er en ideologi, som berører menneskeslægten, som interesse for frigørelse som sådan.⁴¹⁾ Denne vil vi dog ikke komme nærmere ind på her, kun for såvidt som kritikken af denne ideologi for Habermas bliver en ny konfliktzone. I dette kan vi jo kun være enige med Habermas, idet nærværende projekt jo netop er en sådan kritik af (natur) videnskabens legitimerende funktion.

39. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 52.

40. Der er trods alt stadig arbejdskampe, der tager udgangspunkt i produktionsprocessen og dermed de egentlige klassemodsatninger, og dels kan der ske en bevidstgørelse gennem bl.a. græsrodsaktiviteter der kan afsløre de egentlige klassemodsatninger.

41. Jürgen Habermas, "Vitenskap som..." 1969, s. 53.

7.3.5. Opsummering

Opsummerende kan vi sige, at udover et effektivt grundlag for en positivismekritik udvikler Habermas en teori for det senkapitalistiske samfundssystem, der tager udgangspunkt i den marx'ske teori, men som fører til en revision af denne. Først og fremmest skal den økonomiske determinisme afløses af en model med en mere autonom overbygning, det samme som ligger i Althusser-skolens relative autonomi. Samtidig skal der et andet begreb ind, nemlig legitimation, for at vi kan forstå, hvordan det kapitalistiske system kan blive opretholdt på trods af den stigende samfundsmæssiggørelse af produktionen. Legitimering er noget, der foregår på individniveau, derfor må de marx'ske kategorier "produktionsmåde" og "produktionsforhold" erstattes af de mere abstrakte kategorier "arbejde" og "interaktion". Habermas lægger især vægt på videnskabeliggørelsen af teknikken, og den legitimerende funktion videnskabens rationalitet derved får. Vi vil bruge Habermas' legitimations begreb som en nuancering af begrebet "udenomsøkonomisk tvang", som er så fundamentalt i forståelsen af både feudalismen og absolutismen. Det åbner også for en antagelse om, at den naturvidenskabelige revolution kan påvirke samfundet ved at optræde som modlegitimerende kraft. Så vidt vi kan se, er det ad denne vej, en påvirkning fra den naturvidenskabelige revolution til det omgivende samfund skal gå.

7.4. Om Max Weber

7.4.1. Præsentation af Weber

I det følgende vil vi kort skitsere indholdet af Max Webers bog: "Den protestantiske etik og kapitalismens ånd".⁴²⁾ Vi vil kort redegøre for bogens pointer og diskutere dens metodes forenelighed med den historiske materialisme, specielt Althusser-skolens tilgang. Diskussionen vil have en meget overfladisk karakter, idet en egentlig gennemgang med en meget metodisk syntese for øje ville kræve et meget nøjere kendskab til Webers samlede værker, end det er muligt inden for dette projekts rammer.

Weber afgrænser undersøgelsen til bestemte religiøse trosindholds indflydelse på fremkomsten af den kapitalistiske økonomis etos eller ånd. Altså en ensidig undersøgelse af elementer af den ideologiske overbygnings påvirkning af den økonomiske basis.⁴³⁾ Der tages et statistisk udgangspunkt : Kapitalbesiddelse og virksomhedsledelse er helt overvejende domineret af protestanter.

Næste trin er en definition af undersøgelsens objekt; kapitalismens ånd. Nogle af de væsentligste træk ved kapitalismens ånd er 1) den enkeltes forpligtelse over for interessen i kapitalforøgelse, som mål i sig selv, 2) idealforestillingen om den kreditfærdige hædersmand, 3) pligt til sin gerning.

"Kapitalismens (den moderne kapitalismes) ånd, er ... den indstilling der, som udfra et kald, systematisk og rationelt tilstræber legitim profit, på den måde som det

42. Udkom første gang som to artikler : Archives für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik i 1904 og 1905. Den blev senere i 1920 udsendt i bogform med et overvældende noteapparat, hvori Weber tog højde for noget af den kritik, der blev rejst imod artiklerne. Vi løser den danske oversættelse af Christian Kock, Weber, "Den protestantiske...", 1972, Fremads samfundsvidenskabelige serie.

43. Dette diskuterer vi senere.

blev belyst med eksemplet fra Benjamin Franklin."⁴⁴⁾

Webers definition af kapitalismen vender vi tilbage til.

Herefter går Weber over til selve analysen af de forskellige religiøse bevægelser, der har påvirket fremkomsten af denne kapitalismens ånd; nemlig lutherdommen, Calvinismen, Pietismen, metodismen og de baptistiske sekter.

Fælles for disse er den lutherske kaldstanke, prædestinationslæren og den asketiske livsførelse som middel til opnåelse af visheden om udvælgelsen til nåden. I sin analyse viser Weber, hvordan netop disse træk er i overensstemmelse med kapitalismens ånd.

"Den verdslige protestantiske askese virkede altså med sin fulde vægt imod den frimodige nydelse af besiddelsen; den begrænsede forbruget, specielt luksusforbruget. Derimod frigjorde den ved sin psykologiske effekt erhvervelsen af goder fra den traditionalistiske etiks hæmninger; den sprængte de lænker der var lagt på menneskets stræben efter profit, idet den ikke alene legaliserede den, men direkte (i den fremstillede forstand) anså den for villet af Gud. Kampen mod kødets lyst og hængen ved de ydre goder var ikke nogen kamp mod rationel indtjening, men derimod mod irrationel anvendelse af besiddelsen."⁴⁵⁾

Og videre :

"Og hvis vi nu sammenholder begrænsningen af forbruget med denne frigørelse af menneskets stræben efter profit, så er det ydre resultat nærliggende , kapitaldannelse som følge af asketisk spare tvang. De hæmninger, som stod i vejen for det blotte forbrug af det erhvervede, måtte jo gavne den produktive anvendelse af det som investerings-kapital."⁴⁶⁾

"En specifikt borgerlig kaldsetos var opstået. Med bevidstheden om at stå i Guds fulde nåde og være synligt velsignet af ham, formåede den borgerlige kapitalist, når han holdt sig inden for rammerne af det formelt korrektes rammer, når hans moralske adfærd var udadtil, og den brug han gjorde af sin rigdom ikke var anstødelig, at følge sine erhvervsinteresser, og han skulle tilmed gøre det. Den religiøse askeses magt skaffede ham desuden nøgterne, samvittighedsfulde, ualmindelig arbejdsvillige arbejdere, der var knyttet til deres arbejde som til et af Gud villet formål med livet. Ydermere gav den ham den beroligende forsikring, at den

44. se Weber, "Den protestantiske...", 1972, side 26-27.

45. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 106.

46. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 107.

ulige fordeling af denne verdens goder var specielt udvirket af Guds forsyn, ...⁴⁷⁾ "Opfattelsen af arbejdet som "kald" blev lige så karakteristisk for den moderne arbejder, som den tilsvarende opfattelse af indtjeningen blev det for arbejdsgiveren"⁴⁸⁾ "En af de fundamentale bestanddele af den moderne kapitalistiske ånd, og ikke kun af den, men af den moderne kultur, nemlig den rationale livsførelse på kaldsidens grundlag, er affødt af den kristne askeses ånd."⁴⁹⁾ "Puritaneren ville være kaldsmenneske - vi er nødt til at være det. For idet askesen fra munkcellerne blev ført ud i erhvervslivet og begyndte at beherske den verdslige moral, var den medvirkende til at opbygge det vældige moderne økonomiske system, der er bundet til den mekanisk-maskinelle produktions tekniske og økonomiske forudsætninger - det system, der idag med overvældende tvang bestemmer livsstilen hos hver enkelt, som er født ind i dette drivværk - ikke blot dem, som direkte er aktive i den økonomiske indtjening, - indtil det sidste ton fossilt brændstof er gennemglødet."⁵⁰⁾

Selv om det sidste synspunkt her, nok ville interessere mangen en økolog, vil vi straks springe over i diskussionen om Webers metodes forenelighed med den historiske materialisme. Webers bog kan nemlig også betragtes som et angreb på Marx' tese om den økonomiske determinisme.

7.4.2. Weber og den historiske materialisme

"Vi skal senere komme tilbage til den naive historiske materialismes opfattelse, nemlig at sådanne "ideer" (den kapitalistiske ånd, vor anm.) opstår som "afspejling" eller overbygning til økonomiske situationer i livet. Det vil her være tilstrækkeligt at henvise til, at den "kapitalistiske ånd" (i den her angivne betydning) uden tvivl var tilstede, i hvert fald i Benjamin Franklins fødeland (Massachusetts), før den "kapitalistiske" udvikling satte ind."⁵¹⁾

Denne holdning blev i den kolde krig fremført, som om Weber havde gendrevet Marx' lære om økonomiens bestemmende rolle i

47. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 110.

48. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 111.

49. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 112.

50. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 112.

51. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 30.

samfundslivet.⁵²⁾ I midlertid fremgår det også af bogen, at Weber tillægger økonomien stor betydning. Han siger om at forstå den moderne vestlige, rationalismes egenart og forklaringen af dens opståen :

"Ethvert sådant forklaringsforsøg må, som følge af økonomiens fundamentale betydning, navnlig tage hensyn til de økonomiske betingelser. Men den omvendte årsagssammenhæng må ikke af den grund lades upåagtet. For ligesom den økonomiske rationalisme i sin opståen er afhængig af rational teknik og rational ret, så er den også afhængig af menneskers evne og disposition for bestemte arter praktisk- rationel livsførelse."⁵³⁾

Derefter kaster han sig ud i en ensidig forklaring af kapitalismens opståen som følge af reformationen! Men Weber er klar over sin ensidighed og tager brodden af en kritik af på flg. måde :

"Til dem, hvis kausale samvittighed ikke er beroliget uden økonomisk (eller som man desværre stadig siger, materialistisk) fortolkning, skal hermed bemærkes, at jeg anser den økonomiske udviklings indflydelse på de religiøse tankers skæbne for meget betydelig og senere vil forsøge at fremstille, hvordan de gensidige tilpasningsprocesser og relationer mellem de to størrelser i vort tilfælde har formet sig. Disse religiøse tankeindhold selv, lader sig blot ikke deducere økonomisk; de er - det lader der sig ikke ændre noget ved - netop i sig selv de stærkeste plastiske elementer i "folkekaraktæren" og har deres egen autonomi og tvingende magt."⁵⁴⁾

Flere steder diskuterer Weber denne problematik, og med udgangspunkt i flg. citat vil vi hævde, at Webers tilgang må være forenelig med Althusser skolens opfattelse af overbygningens relative autonomi i f.h.t. den økonomiske basis :

"Her må vi ganske vist frigøre os fra den opfattelse, at man ud fra økonomiske forskydninger kan "aflede" reformationen som "udviklingshistorisk nødvendighed". Utallige historiske konstellationer, som hverken kan indføres i nogen "økonomisk lov" eller under noget økonomisk synspunkt i det hele taget, nemlig rent politiske processer, har måttet virke sammen for overhovedet at muliggøre de nyskabte kirkers fortsatte beståen. Men på den anden side vil vi heller ikke forfægte en så tåbelig doktrinær tese som den, at den "kapitalistiske ånd" kun kunne være opstået af bestemte påvirkninger fra reformationen, endsige, at kapitalismen som økon-

52. PAX art. Weber bd. 6 s.524.

53. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 12.

54. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 149.

nisk system skulle være et produkt af reformationen Det vi vil konstatere er blot, om og i hvor høj grad religiøse påvirkninger har været delagtige i den kvalitative udformning og kvantitative udbredelse af denne "ånd" over verden, og hvilke konkrete sider af den kultur, som hviler på kapitalistisk grundlag, der kan føres tilbage til dem. Overfor det uhyre virvar af gensidige påvirkninger mellem de materielle underlag, de sociale og politiske organisationsformer og de reformatoriske kulturepokers åndelige indhold kan man nu gå frem på den måde, at man først undersøger, hvorvidt og på hvilke punkter et indre slægtskab kan erkendes mellem bestemte former for religiøs tro og kaldsetikken. Dermed tydeliggøres tillige så vidt muligt, hvorledes og i hvilken retning den religiøse bevægelse i følge sådanne valgslægtskaber indvirker på den materielle kulturs udvikling. Først da, når dette står fast med tilstrækkelig entydighed, kan man gøre forsøget på at vurdere, i hvilket omfang moderne kulturindhold i deres historisk opståen må tilskrives disse religiøse motiver, og hvorvidt andre må drages ind.⁵⁵⁾ "(I videre studier, vor ann.) måtte det træde frem, hvordan den protestantiske askese i sin tilblivelse og sin egenart på sin side er påvirket af totaliteten af sociale kulturbetingelser, navnlig de økonomiske. For skønt det moderne menneske selv med sin bedste vilje ikke plejer at være istand til helt at forestille sig den betydning, som religiøse bevidsthedsindhold har haft for livsførelsen, kulturen og folkekarakteren, så kan det naturligvis ikke være meningen i stedet for en ensidigt "materialistisk kultur- og historiefortolkning at sætte én der er lige så ensidigt "spiritualistisk". Begge er lige mulige, men den historiske sandhed er lige dårligt tjent med dem begge, når de gør krav på ikke blot at være forarbejde for undersøgelser, men tillige deres afslutning."⁵⁶⁾

Et andet punkt, hvor Weber er forenelig med Althusser skolen, er i den vægt, han tillægger begrebet "livsførelse" eller praksis. Dette begreb minder meget om Althusser-skolens praksisbegreb. Når Weber skal forklare virkningen af en religion på et individ siger han :

"Det er med fuldt overlæg, at vi her ikke er gået ud fra de gammelprotestantiske kirkers objektive sociale institutioner og deres etiske virkninger, især ikke fra den så vigtige kirketugt. I stedet er vi gået ud fra de virkninger, som den subjektive tilegnelse af den asketiske religiøsitet kunne frembringe for den enkeltes livsførelse."⁵⁷⁾

55. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 54.

56. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 114.

57. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 93.

Denne synsvinkel er tillige overensstemmende med den socialisationskritiske tilgang, som vi finder hos Lars-Henrik Schmidt. Samme tendens finder vi i flg. :

"For at gennemskue sammenhængene mellem den asketiske protestantismes religiøse grundforestillinger og det økonomiske hverdagslivs normer, er det først og fremmest nødvendigt at inddrage de teologiske skrifter, der vokse frem af sjælesorgens praksis. De religiøse magter, der gjorde sig gældende i denne praksis, har nemlig været de bestemmende faktorer for folkekarakteren."⁵⁸⁾

Weber redegør i starten af bogen for, at der har eksisteret kapitalisme i alle historiske samfundsformationer, idet han definerer kapitalisme som samfund, hvori der foregår kapitalistiske handlinger. En kapitalistisk handling er en rationel handling med det mål, at der skal være et overskud. Handel er altså også kapitalisme. Men den moderne vestlige kapitalisme defineres ved, at det er den dominerende måde at producere på, og ved at arbejdskraften er blevet til vare og altså fri. Også her ligger han på linie med Althusser skolen. I deres teori er en konkret historisk samfundsformation jo også netop karakteriseret ved en bestemt sammensætning af forskellige produktionsmåder, med én som den dominerende.

Dér, hvor Weber skiller sig ud fra den historiske materialisme, i såvel den Marxske som Althussereske forståelse, er den uklarhed, hvormed han forholder sig til forholdet mellem revolution og evolution. På de første sider (s.7-12) beskriver Weber, hvordan kapitalismen fremkommer og udvikler sig. Han siger, at :

"den specifikt moderne vestlige kapitalisme er tydeligvis i første række bestemt af udviklingen af tekniske muligheder. Dens rationalitet er i dag i det væsentlige betinget af kalkulerbarheden af de teknisk afgørende faktorer : grundlagene for eksakt kalkulation."⁵⁹⁾

Og videre som en vigtig pointe i dette projekts sammenhæng :

"Men det vil i virkeligheden sige, at den er betinget af den vesterlandske videnskabs egenart, især de matematiske

58. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 96. "Folkekarakteren" er en konkret udmøntning af en "ånd" eller etik, når den er slået igennem på masseplanet, se s. 32.

59. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 10.

og eksperimentelt eksakt og rationalt funderede naturvidenskaber."60)

Men den moderne kapitalisme eller kalkulerbarheden har også brug for en speciel stat.

"For ligesom den moderne rationale forretnings-kapitalisme (som er vareproduktion, vor anm.) har brug for et kalkulerbare tekniske hjælpemidler, så har den også brug for et kalkulerbart retsvæsen og en forvaltning efter formelle regler; uden disse kunne man nok drive eventyrer og spekulationskapitalisme og alle mulige arter af politisk betinget kapitalisme, men en rational primatøkonomisk virksomhed med stående kapital og sikker kalkulation er ikke mulig."61)

Og nu kommer det vigtige :

"Kun vesten har stillet et sådant retsvæsen og en sådan forvaltning i denne retstekniske og formalistiske grad af fuldkommenhed til rådighed for økonomien. Men hvorfra kommer dette retsvæsen, må man da spørge. Ved siden af andre omstændigheder er det utvivlsomt også kapitalistiske interesser, der på deres side har banet vejen for den i rational jura uddannede juriststands herredømme i retspleje og forvaltning, hvad enhver undersøgelse kan vise. Men det har på ingen måde alene eller bare i overvejende grad været dem."62)

Her er ikke et ord om borgerlig revolution, og det var ellers en oplagt plads at skrive det på. Vi må bl.a. med baggrund i dette sige, at Weber, i hvert fald delvis, er evolutionist. På den anden side kan man jo hævde, at de absolutistiske stater i en vis udstrækning opfyldte de krav, som Weber stiller en kapitalistisk stat, og de absolutistiske stater er ganske rigtigt ikke skabt af kapitalistiske interesser, endside af en kapitalistklasse.63) Weber bruger også et klassebegreb, bl.a. taler han om proletariatet som klasse (på s.10), men samtidig taler han om klassekampe mellem debitor og kreditor lag, eller handelsinteressenter og forbrugere, så det er i hvert fald ikke det marxistiske klassebegreb, han anvender.

Webers egentlige udviklingstese er hans rationaliseringstese. Den er ikke udviklet i den her gennemarbejdede bog. Vi må derfor afstå fra behandling af dette begreb og den tilhørende tese, blot må vi sige, at ifølge præsentationen

60. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 11.

61. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 11.

62. Weber, "Den protestantiske...", 1972, s. 11.

63. Denne diskussion vender vi tilbage til i afsnit 3.8 om overgangen fra feudalisme til kapitalisme.

af begrebet i Weber, "Den protestantiske...", 1972, er det noget med en planmæssighed, en nøjsomhed og stræben efter kalkulerbarhed. Det vil være et oplagt projekt at undersøge denne rationaliseringsteses indhold og dens metodiske udgangspunkt og derigennem søge en mulig syntese med f.eks. Althusser skolens historiske materialisme.

Opsummerende vil vi sige, at indtil videre vil vi tillade os at bruge Webers teser således som de foreligger i Weber, "Den protestantiske...", 1972, når vi blot holder os for øje, at vi er uenige i den evolutionære udviklingsteori, han lægger for dagen. Vi kan bruge hans analyse, når vi vil beskrive deciderede overbygnings fænomener og blot huske på overbygningens relative autonomi i f.h.t. den materielle basis.

Litteraturliste

- Althusser, Louis : "For Marx" Rhodos, Aarhus, 1969.
- Althusser, Louis : "Filosofi, ideologi og videnskab" Rhodos, 1975.
- Althusser, Louis : "Marxisme og klassekamp" Aurora, Kbh., 1976.
- Althusser, Louis : "Om Ideologiske statsapparater" Zenit, Lund, 1972.
- Altvater, Elmar : "Om nogle problemer ved statsinterventionismen", Kurasje nr. 7, Kbh., 1973.
- Ambjørnsøn, Ronny : "Idé och klass" Pan/Norstedts, Stockholm, 1972.
- Andersen, Johannes (red) : "Althusser-skolen, - en introduktion", AUC, Ålborg, 1980.
- Andersen, F.S. et al.: "Absolutismen, embedslaget og den borgerlige selvforståelse" RUC rap. OB A : 1979/80 : 99
- Anderson, Perry : "Fra antikken til feudalismen" Medusa, Kbh., 1979.
- Anderson, Perry : "Den absoluta statens utveckling" Arkiv/Zenit, Malmø, 1980.
- Arnfréd, N. et al.: "Stat og klasser under kapitalismen" RUC forlag, Roskilde, 1979.
- Aristoteles : "Otte bøger om naturen", oversat af Lehn, C.R. Lolland-Falster Stiftstidende, Nykøbing F. 1909
- Aristoteles : "Physics", The Loeb Classical Library, William Heinemann Ltd. London, 1957.
- Aristoteles : "Categorae and De Interpretatione", The Works of A. Vol. I, Oxford University Press, London, 1928.
- Aristoteles : "Physica", The works of A. Vol II, Clarendon Press, Oxford, 1930.
- Aristoteles : "Metaphysica", The Works of A. Vol. VIII,

Litteraturliste

- Clarendon Press, Oxford, 1928 (1972).
- Aristoteles : "Ethica Nicomachea", The Works of A. Vol. IX,
Oxford University Press, 1915 (1966).
- Balling, Preben : "Det borgerlige samfunds konstituering"
RUC - rap. OB A 80/81 : 63
- Bernal, J.D. : "Videnskabens historie", bd 1-4, PAX/MODTRYK,
Oslo, 1978.
- Bernild, Ole et al. : "Den feudale produktionsmåde historie i
Danmark ca. 1200 til ca. 1800" bd.1 Dansk
Universitets Presse, Kbh., 1978.
- Christiansen, Lars : "Videnskab og verdensbillede" Folkeu-
niversitetet, Kbh., 1977.
- Christensen, P.F. et al. : " - et projekt om fysikkens synde-
fald" RUC - rap, Nat bas, 4 sem, forår
1983.
- Debus, A.G. : "Man and Nature in the Renaissance" Cambridge
University Press, New York, 1978.
- Dobb, Maurice : "Kapitalismens udvikling" Rhodos, Kbh.,
1975.
- Drake, Stillmann : "Galileo studies" University of Michigan,
1970.
- Druet, P.- H. : "Henimod et teknologisk demokrati" Lindhardt
og Ringhof, Viborg, 1980.
- Dtv - atlas Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 1964.
- Finocchiaro, M.A. : "Galileo and the art of reasoning" D.
Reidel, Dordrecht, 1980.
- Gade, Erik et al. : "Til en historieteori om naturerkendelse,
teknologi og samfund" RUC - rap. IMFUFA
tekst nr. 38/81.
- Galilei, Galileo : "Dialogues Concerning Two New Sciences"
Trans. Henry Crew and Alonso de Salvio.
Dover publ. New York.1954.
- Galilei, Galileo : "Dialogue Concerning the Two Chief World
Systems - Ptolemaic & Copernican" trans.
S. Drake, University of California Press,
Los Angeles, 1954.
- Gullberg-Hansen N. : "Alfabetisk opslagsbog", G.E.C. Gad,

Litteraturliste

Kbh., 1973.

- Habermas, Jürgen : "Vitenskap som ideologi" Mariendals
Boktrykkeri A/S, Gjøvik, 1974.
- Hall, A.R. et al. : "Unpublished Scientific papers of Isaac
Newton", Cambridge University Press, Cam-
bridge, 1962.
- Hansson, Hasse : "Tekstbehandlingssystemet Caudex" RECKU
publ. 114, RECKU Kbh., 1981.
- Heisenberg, W. : "Fysik og humanisme" G E C Gad., Kbh.,
1959.
- Herskind, Jens : "Feudalismens rødder" RUC - rap. OB A 77/78
: 101.
- Hill, Christopher : "Reformation to Industrial Revolution"
Penguin Books, Middelsex, 1967.
- Historievidenskab: "Overgangen fra feudalisme til kapitalis-
me" Nr. 10-11 1977, GMT; Kongerslev, 1977.
- Holton, Gerald : "The scientific imagination : case studies"
Cambridge University Press, New York,
1978.
- Høyrup, Jens : "Om videnskabelig erkendelse : dens art og
udvikling", RUC, 1982.
- Jamner, Max : "Concepts of space", Harvard university Press,
Cambridge, 1970.
- Jensen, Henrik : "Overgangen fra feudalisme til kapitalis-
me", Aurora, Kbh., 1980.
- Jensen, Henrik et al.: "Verdenshistorie" Gyldendal, Kbh.,
1980.
- Kearney, H.F. (red) : "Origins of the Scientific Revolu-
tion", Longman Group Ltd., London, 1964.
- Kemp, Peter : "Nyt lys over Marx", Vinten, Kbh. 1975.
- Kjørup, Søren : "Hvad er videnskab" i serien Videnskabsteori
for mediestuderende, RUC, Roskilde, 1982.
- Kjørup, Søren : "Positivismen og dens kritikere" i serien
Videnskabsteori for mediestuderende, RUC,
Roskilde, 1982.
- Koyré, Alexandre : "Newtonian studies" Chapman & Hall Ltd,
London, 1965.

Litteraturliste

- Kragh, Helge et al.: "Videnskab Teori Samfund", IMFUFA tekst nr. 42, 1981.
- Kragh, Helge et al.: "Naturvidenskabsteori", NNF, Viborg, 1981.
- Krause-Jensen, E : "Den franske strukturalisme", Berlingske, Kbh. 1973.
- Krause-Jensen, E, (red) : "Omkring Althusserens skolens videnskabsteori", Rhodos, Kbh., 1977.
- Krause-Jensen, E : "Ideologi, historie og politik", Rhodos, Kbh. 1976.
- Kuhn, T.S. : "Videnskabens revolutioner", Fremad, Kbh. 1973.
- La Cour, P. et al.: "Historisk fysik", Rosenkilde og Bagger, Kbh. 1966.
- Marx, Karl : "Kapitalen" 1, bog 4, kap. 24; - 3, bog 2, kap. 20; - 3, bog 3, kap. 36., Rhodos, Kbh., 1971.
- Merton, Robert : "Science, Technology and Society in Seventeenth-Century England", Harper & Row, New York 1970.
- Newton, Isaac : "Opticks", Dover, New York, 1952.
- Nielsen, A.P. : "Fysiks ideologiske funktion, som et eksempel på naturvidenskab - historisk set", RUC-rap. IMFUFA tekst nr. 61, 1983.
- Pedersen, Olaf : "Studium generale" Gyldendal, Kbh. 1979.
- Politikens verdenshistorie bd. 4., Politiken, Kbh., 1983.
- Ronan, C. : "Galileo Galilei", Weidenfield And Nicholson, London, 1974.
- Ross, David : "Aristotle", Methuen & Co Ltd., London, 1949.
- Sambursky, Shmuel: "Physical Thought", Hutchinson, London, 1974.
- Santillana, G. de : "The crime of Galileo", University of Chicago Press, Chicago, 1955.
- Sjøberg, Svein : "Kraft og bevægelse i historisk perspektiv", University of Oslo, Oslo, 1981.
- Schmidt, L.-H. : "Socialisationskritik og politisk praksis", Rhodos, Kbh. 1978.
- Stigen, Anfinn : "Aristoteles", Dreyers forlag, Oslo, 1977.

Litteraturliste

- Taton, R. (red) : "The beginnig of modern science", Thames & Hudson Ltd, London 1964.
- Toulmin, S. et al.: "Verdensbilledet", Hasselbach, Kbh. 1964.
- Wallace, W. : "Galileo's early notebooks: The physical Questions", University of Notre Dame press, London, 1977.
- Warren, J.W. : "Understanding Force", Murray, London, 1979.
- Weber Max: "Den protestantiske etik og kapitalismens ånd", Fremad, Kbh, 1972.
- Westfall, R.S. : "Force in Newton's Physics", Macdonald, London, 1971.

- 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 "OPKAVESAMLING", breddekursus i fysik.
Af: Lasse Rasmussen, Aage Bonde Kræmmer 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 studentereksamen".
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 Christensen.
- 9/78 "OM PRAKSIS' INDFLYDELSE PÅ MATEMATIKKENS UDVIKLING". - Motiver til Kepler's: "Nova Stereometria Solidorum Vinarium".
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 Christensen.
- 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 Høyrup.
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 Christensen.
- 16/79 "STATISTIK I KREFTPORSKNINGEN".
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-FORMAL OG KONSEKVENSER".
Projekt rapport af: Crilles Bacher, Per S. Jensen, Preben Jensen og Torben Nysteen.
- 22/79 "SEMIOTIK OG SYSTEMEGENSKABER (1)".
1-port lineært response og støj i fysikken.
Af: Peder Voetmann Christensen.
- 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.C'ERE".
1. En analyse: 2. Interviewmateriale.
Projekt rapport af: Jan Christensen og Knud Lindhardt Rasmussen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 25/80 "EKSEMPLER", Dydemodul/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 "DIELEKTRISK RELAXATION - et forslag til en ny model bygget på væskernes viscoelastiske egenskaber".
Projekt rapport af: Gert Kreinøe.
Vejleder: Niels Boye Olsen.
- 29/80 "ODIN - undervisningsmateriale til et kursus i differentialligningsmodeller".
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 MØDELÆRE".
Projekt rapport af: Troels Lange og Jørgen Karrebæk.
Vejleder: Stig Andur Pedersen.
Nr. 31 er p.t. udgået.
- 32/80 "POLYMER STOFFERS VISCOELASTISKE EGENSKABER - BELYST VED HJÆLP AF MEKANISKE IMPEDANSALIN - GER MOSSBAUEREFFEKTMÅLINGER".
Projekt rapport af: Crilles Bacher og Preben Jensen.
Vejledere: Niels Boye Olsen og Peder Voetmann Christensen.
- 33/80 "KONSTITUERING AF FAG INDEN FOR TEKNIK - NATURVIDENSKABELIGE UDDANNELSER. 1-II".
Af: Arne Jakobsen.
- 34/80 "ENVIRONMENTAL IMPACT OF WIND ENERGY UTILIZATION".
ENERGY SERIES NO. 1.
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 HISTORIETORI OM NATURERKENDELSE, TEKNOLOGI OG SAMFUND".
Projekt rapport af: Erik Gade, Hans Heddal, 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 VÆKSTØKONOMIEN".
Af: Jens Højgaard Jensen.
- 40/81 "TELEKOMMUNIKATION I DANMARK - oplæg til en teknologivurdering".
Projekt rapport af: Arne Jørgensen, Bruno Petersen og Jan Vedde.
Vejleder: Per Nørregaard.
- 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 "VIDENSAB 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 FORUDSÆTNINGER FOR RUTHERFORDS ATOMMODEL".
Projekt rapport af: Niels Thor Nielsen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
-
- 45/82 Er aldrig udkommet.
- 46/82 "EKSEMPLARISK UNDERVISNING OG FYSISK ERGENDESE-1+1 ILLUSTRERET VED TO EKSEMPLER".
Projekt rapport af: Torben O. Olsen, Lasse Rasmussen og Niels Dreyer Sørensen.
Vejleder: Bent C. Jørgensen.
- 47/82 "BARSEBÄCK OG DET VÆST OFFICIELT-TENKELIGE UHELD".
ENERGY SERIES NO. 5.
Af: Bent Sørensen.
- 48/82 "EN UNDERSØGELSE AF MATEMATIKUNDERVISNINGEN PÅ ADGANGSKURSUS TIL KØBENHAVNS TEKNISKUM".
Projekt rapport af: Lis Ellertzen, Jørgen Karrebæk, Troels Lange, Preben Nørregaard, Lissi Pedersen, Laust Rishøj, Lill Røn og Isaac Showlki.
Vejledere: Mogens Niss.
- 49/82 "ANALYSE AF MULTISPEKTRALE SATELLITBILDER".
Projekt rapport af: Preben Nørregaard.
Vejledere: Jørgen Larsen og Rasmus Ole Rasmussen.
- 50/82 "HERSLEV - MULIGHEDER FOR VEDVARENDE ENERGI I EN LANDSIV".
ENERGY SERIES NO. 6.
Rapport af: Bent Christensen, Bent Hove Jensen, Dennis B. Møller, Bjarne Laurzen, Bjarne Lillethorp og Jacob Mørch Pedersen.
Vejleder: Bent Sørensen.
- 51/82 "HVAD KAN DER Gøres FOR AT AFVIKLE PIGERS BLOKERING OVERFOR MATEMATIK ?".
Projekt rapport af: Lis Ellertzen, Lissi Pedersen, Lill Røn og Susanne Stender.
- 52/82 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS".
Af: Bernhelm 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.
Projekt rapport af: Troels Lange.
Vejleder: Anders Madsen.
-
- 57/83 "ASPECT EKSPERIMENTET" -
Skjulte variable i kvantemekanikken?
Projekt rapport 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.
Projekt rapport 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.
Projekt rapport af: Erik O. Gade, Jørgen Karrebæk og Preben Nørregaard.
Vejleder: Anders Madsen.
- 61/83 "FYSIKS IDEOLOGISKE FUNKTION, SOM ET EKSEMPEL PÅ EN NATURVIDENSKAB - HISTORISK SET".
Projekt rapport af: Annette Post Nielsen.
Vejledere: Jens Højrup, Jens Højgaard Jensen og Jørgen Vogeliuss.
- 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: Bernhelm Booss og Jens Højrup.
- 65/83 "ANVENDT MATEMATIK - TEORI ELLER PRAKSIS".
Projekt rapport af: Per Hedegård Andersen, Kirsten Habekost, Carsten Holst-Jensen, Annelise von Moos, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejledere: Bernhelm Booss og Klaus Grünbaum.
- 66/83 "MATEMATISKE MODELLER FOR PERIODISK SELEKTION I ESCHERICHIA COLI".
Projekt rapport af: Hanne Lisbet Andersen, Ole Richard Jensen og Klavs Fris Dahl.
Vejledere: Jørgen Larsen og Anders Hede Madsen.
- 67/83 "ELEPSOIDE METODEN - EN NY METODE TIL LINEAR PROGRAMMERING?".
Projekt rapport af: Lone Billmann og Lars Boye.
Vejleder: Mogens Brun Heesfelt.
- 68/83 "STOKASTISKE MODELLER I POPULATIONSGENETIK" - til kritikken af teoriladede modeller.
Projekt rapport af: Lise Odgård Gade, Susanne Hansen, Michael Hvid og Frank Mølgård Olsen.
Vejleder: Jørgen Larsen.

- 69/83 "ELEVFORUDSETNINGER I FYSIK"
- en test i l.g med kommentarer.
Af: Albert C. Paulsen.
- 70/83 "INDLÆRINGS- OG FORHOLDINGSPROBLEMER I MATEMATIK PÅ VOKSENUNDERVISNINGSNIVEAU".
Projektrapport af: Hanne Lisbet Andersen, Torben J. Andreasen, Svend Åge Houmann, Helle Glerup Jensen, Keld Fl. Nielsen, Lene Vagn Rasmussen.
Vejledere: Klaus Grønbaum 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 IFVLGE PEIRCE" - to metafysiske essays, om og af C.S. Peirce.
Af: Peder Voetmann Christensen.
- 73/83 "EN ENERGIANALYSE AF LANDBRUG"
- økologisk contra traditionelt.
ENERGY SERIES NO. 9
Specialeopgave 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 Frisdahl og Frank Mølgaard Olsen.
Vejledere: Mogens Brun Heefelt og Jens Bjørneboe.
- 76/84 "KERNEKRAFT I DANMARK?" - Et høringsvar 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 Åge 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 ALMENDANNELSE".
Projektrapport af: Henrik Coster, Mikael Wennerberg Johansen, Povl Kattler, Birgitte Lydholm og Morten Overgaard Nielsen.
Vejleder: Bernhard Booss.
- 80/84 "KURSUSMATERIALE TIL MATEMATIK B".
Af: Mogens Brun Heefelt.
- 81/84 "FREKVENSFÆHIG 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 ALMENDANNELSE".
Af: Jens Højgaard Jensen, Mogens Niss m. fl.
- 85/84 "CENTRIFUGALREGULATORER OG MATEMATIK".
Specialrapport af: Per Hedegård 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 "FUERNVARMOPTIMERING".
Af: Bjarne Lillethorup og Jacob Mørch Pedersen.
- 90/84 "ENERGI I I.G. - EN TEORI FOR TILRETELÆGGELSE".
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 Christensen.
- 94/85 "TREENIGEDEN BOURBAKI - generalen, matematikeren og ånden".
Projektrapport af: Morten Blomhøj, Klavs Frisdahl og Frank M. Olsen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 95/85 "AN ALTERNATIVE DEFENSE PLAN FOR WESTERN EUROPE".
PEACE RESEARCH SERIES NO. 3
Af: Bent Sørensen
- 96/85 "ASPEKTER VED KRAFTVARMEFORSYNING".
Af: Bjarne Lillethorup.
Vejledere: Bent Sørensen.
- 97/85 "ON THE PHYSICS OF A.C. HOPPING CONDUCTIVITY".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 98/85 "VALGMULIGHEDER I INFORMATIONSDEREN".
Af: Bent Sørensen.
- 99/85 "Der er langt fra Q til R".
Projektrapport af: Niels Jørgensen og Mikael Klintonp.
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 KÆRS FØDEOPTAGELSE OG - OMSÆTNING".
Projektrapport af: Lis Eliertzen, Kirsten Hæbekost, Lill Rør og Susanne Stender.
Vejledere: Klaus Grønbaum.

- 103/85 "ØSLE KOLDKRIGERE OG VIDENSKABENS LYS IDEER".
Projektrapport af: Niels Ole Dam og Kurt Jensen.
Vejleder: Bent Sørensen.
- 104/85 "ANALOGREGNEMASKINEN OG LORENZLIGNINGER".
Af: Jens Jäger.
- 105/85 "THE FREQUENCY DEPENDENCE OF THE SPECIFIC HEAT OF 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.
Projektrapport af: Per Hedegård Andersen, Lars Boye, Carstenholst Jensen, Else Marie Pedersen og Erling Møller Pedersen.
Vejleder: 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 studenterelevsninger fra RUC.
Projektrapport af: Mikael Wennerberg Johansen, Poul Katler og Torben J. Andreassen.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 110/85 "PLANNING FOR SECURITY".
Af: Bent Sørensen
- 111/85 "JORDEN RUNDT PÅ FLADE KORT".
Projektrapport af: Birgit Andresen, Beatriz Quinones og Jimmy Staal.
Vejleder: Mogens Niss.
- 112/85 "VIDENSKABELIGGØRELSE AF DANSK TEKNOLOGISK INNOVATION FREM TIL 1950 - BELYST VED EKSEMPLER".
Projektrapport af: Erik Odgaard Gade, Hans Hedal, Frank C. Ludvigsen, Annette Post Nielsen og Finn Physant.
Vejleder: Claus Bryld og Bent C. Jørgensen.
- 113/85 "DESUSPENSION OF SPLITTING ELLIPTIC SYMBOLS II".
Af: Bernhard Booss og Krzysztof Wojciechowski.
- 114/85 "ANVENDELSE AF GRAFISKE METODER TIL ANALYSE AF KONTINGSTABELLER".
Projektrapport af: Lone Billmann, Ole R. Jensen og Arne-Lise von Moos.
Vejleder: Jørgen Larsen.
- 15/85 "MATEMATIKENS UDVIKLING TIL RENAISSANCEN".
Af: Mogens Niss.
- 16/85 "A PHENOMENOLOGICAL MODEL FOR THE MEYER-NELDEL RULE".
Af: Jeppe C. Dyre.
- 17/85 "KRAFT & FJERNVIRKEMIDDEL".
Af: Jacob Mørch Pedersen.
Vejleder: Bent Sørensen
- 18/85 "TILFÆLDIGHEDEN OG NØDVENDIGHEDEN IFØLGE PEIRCE OG FYSIKEN".
Af: Peder Voetmann Christiansen
- 120/86 "ET ANTAL 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 "GEMASIEFYSIKKEN OG DEN STORE VERDEN".
Fysiklærerforeningen, IMFUFA, RUC.
- 124/86 "ORGANISERING I MATEMATIK".
Samtlige opgaver stillet i tiden 1974-jan. 1986.
- 125/86 "UVBY, 8 - systemet - en effektiv fotometrisk spektral-klassifikation af B-, A- og F-stjerner".
Projektrapport af: Birger Lundgren.
- 126/86 "OM UDVIKLINGEN AF DEN SPECIELLE RELATIVITETSTEORI".
Projektrapport af: Lise Odgaard & Linda Szkotak Jensen
Vejledere: Karin Beyer & Stig Andur Pedersen.
- 127/86 "GALOIS' BIDRAG TIL UDVIKLINGEN AF DEN ABSTRAKTE ALGEBRA".
Projektrapport af: Pernille Sand, Meine Larsen & Lars Frandsen.
Vejleder: Mogens Niss.
- 128/86 "SMÅRYB" - en ikke-standard analyse.
Projektrapport af: Niels Jørgensen & Mikael Klintorp.
Vejleder: 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 betingethed.
Projektrapport af: Jakob Heckscher, Søren Brønd, Andy Wierød.
Vejledere: Jens Høyrup, Jørgen Vogelius, Jens Højgaard Jensen.
- 132/86 "FYSIK OG DANNELSE"
Projektrapport af: Søren Brønd, Andy Wierød.
Vejledere: Karin Beyer, Jørgen Vogelius.
- 133/86 "CHERNOBYL ACCIDENT: ASSESSING THE DATA. ENERGY SERIES NO. 15.
Af: Bent Sørensen.
- 19/86 "DET ER DANSKE VIST - - LUKLIDS FEMTE POSTULAT KUNNE NOK SKABE NYE I ANDERDAMPEN".
Af: Ibøn Maj Christiansen
Vejleder: Mogens Niss.

ABSTRACT

Teksten er et revideret optryk af et integreret fysik-historie projekt.

Udfra erkendelsesteoretiske overvejelser opstilles et begrebsapparat til brug ved analyse af naturvidenskabelig erkendelse i dens forskellige historiske former. Udfra historieteoretiske overvejelser opstilles parallelt hertil et begrebsapparat til analyse af forskellige historiske samfundsorganiseringer.

Ved hjælp af de udviklede begrebsrammer analyseres primært de ideologiske strukturer som h.hv. Aristoteles, Thomas Aquinas, Galileo Galilei og Isaac Newton skrev sig ind i. Dernæst analyseres disse tænkeres naturvidenskabelige erkendelsesformer og -opfattelser. Til sidst sammenlignes disse naturvidenskabelige erkendelsesformers og -opfattelers strukturelle særtræk med deres respektive samfundsformationers ideologiske kendetegn.

Udfra de dragne paralleller påpeges de naturvidenskabelige erkendelsesformers samfundsmæssige betingethed, og i forlængelse heraf problematiseres den moderne naturerkendelses værdifrihedsdogme.

Til illustration af naturerkendelsesformernes forskellighed er der udarbejdet to "cases": "Kraft og bevægelse" og "Verdensbilledet", som er naturfænomener, alle de undersøgte tænkere forholder sig til.

Bagest i projektet findes et teoretisk appendix, hvor de vigtigste af vore teoretiske inspirationskilder diskuteres og problematiseres.